

GDK: 831.1:(497.12):(497.13)--03(045)

Prispelo / Received: 07. 07. 2005

Sprejeto / Accepted: 24. 10. 2005

Izvirni znanstveni članek

Original scientific paper

## **RAČUNALNIŠKA APLIKACIJA ZA OCENO SOCIALNO-EKONOMSKIH IN OKOLJSKIH VPLIVOV POVEČANE RABE LESNE BIOMASE – PRIMERJAVA REZULTATOV MED IZBRANIMA REGIJAMA V SLOVENIJI IN NA HRVAŠKEM**

Nike KRAJNC<sup>1</sup>, Julije DOMAC<sup>2</sup>

### **Izveček**

Lesna biomasa je pomemben obnovljiv vir energije, ki ima lahko številne pozitivne socialno-ekonomske in okoljske vplive. V članku želimo predstaviti novo računalniško aplikacijo za oceno 15 socialno-ekonomskih in okoljskih vplivov povečane rabe lesne biomase. Računalniška aplikacija omogoča ločeno oceno vplivov glede na mesto nastanka v tehnološki verigi pridobivanja, predelave in rabe lesne biomase. Predlagana aplikacija omogoča oceno jakosti naslednjih socialno-ekonomskih in okoljskih vplivov: nova delovna mesta, povečan prihodek v regiji, dodatne aktivnosti na kmetijah, zmanjševanje nezaposlenosti, povečana samooskrba z energijo, povečani javni dohodki v regiji. Med pomembnejše in hkrati z aplikacijo merljive okoljske vplive sodijo zmanjševanje emisij CO<sub>2</sub>, zmanjševanje stroškov odlaganja odpadkov, vpliv na rabo lesnih ostankov, prispevek h gospodarjenju z gozdovi ter vpliv na rabo druge lesne biomase v regiji. Izračun novih delovnih mest je razdeljen na neposredna, posredna in inducirana delovna mesta. Računalniška aplikacija je bila preizkušena v izbrani regiji v Sloveniji in na Hrvaškem.

**Ključne besede:** lesna biomasa, obnovljivi viri, energija, socialno-ekonomski vpliv, okoljski vpliv

## **COMPUTER MODEL FOR THE ASSESSMENT OF SOCIO-ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL ASPECTS OF BIOMASS USE – A COMPARISON OF RESULTS OBTAINED IN TWO SELECTED REGIONS IN SLOVENIA AND CROATIA**

### **Abstract**

*Wood biomass is an important renewable source of energy, which can have numerous positive socio-economical and environmental effects. In the present article we would like to present a new model for the estimation of 15 socio-economic and environmental aspects of the increased use of wood biomass. The presented model enables a selected estimation of different aspects in different chains of biomass production, preparation and use, as well as an estimation of the following socio-economic and environmental aspects: net labour income, net profit, regional public finance receipts, net direct jobs, net indirect jobs, net induced jobs, total net jobs, contribution to forest management, impact on wood waste utilization, impact on other woody biomass utilization, avoided costs of land fuel, saving CO<sub>2</sub> emissions, possible impact on regional unemployment, avoided costs of unemployment, additional jobs for farmers, additional activities on farms (from indirect and induced jobs) and self-sufficiency in electricity production. The most important is the estimation of new jobs, which is the reason why they were divided into direct, indirect and induced now jobs. The model was tested in two selected region in Slovenia and in Croatia.*

**Key words:** wood biomass, renewable sources, energy, socio-economic aspects, environmental aspects

<sup>1</sup> dr. sc. N. K., uni.dipl.inž.gozd., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLO

<sup>2</sup> dr. sc. J. D., Energetski inštitut Hrvoje Požar, Savska 163, 10000 Zagreb, CRO

**VSEBINA  
CONTENTS**

<b>1</b>	<b>UVOD</b> .....	87
	INTRODUCTION	
<b>2</b>	<b>METODE DELA</b> .....	91
	METHODS OF WORK	
<b>3</b>	<b>REZULTATI</b> .....	102
	RESULTS	
<b>4</b>	<b>RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI</b> .....	107
	DISCUSSION AND CONCLUSIONS	
<b>5</b>	<b>SUMMARY</b> .....	109
<b>6</b>	<b>VIRI</b> .....	111
	REFERENCES	
<b>7</b>	<b>ZAHVALA</b> .....	112
	ACKNOWLEDGEMENT	

## **1 UVOD**

### **INTRODUCTION**

Za gospodarski in družbeni razvoj sta ključnega pomena dostopnost in način rabe različnih virov energije. Trenutno več kot 60 % potrebne primarne energije po svetu proizvedejo iz fosilnih goriv, skoraj 20 % je hidroenergije, energija iz preostalih obnovljivih virov prispeva le nekaj odstotkov. Za prehod s fosilnih goriv na obnovljive vire energije so potrebne korenite družbene spremembe. Tehnološki razvoj sam po sebi ne prinese uveljavitve in splošne uporabe novih tehnologij. Potrebne so tudi spremembe v miselnosti, v načinu življenja, v zavedanju in ozaveščenosti. V prihodnosti bodo želje po ohranjanju okolja, ekonomskem razvoju ter enakosti (med različnimi deli sveta) pospešile rabo obnovljivih virov. Pogled v preteklost potrjuje domnevo, da so socialne in z njimi povezane ekonomske razmere bistvenega pomena za uveljavljanje obnovljivih virov energije. Poznavanje socialno-ekonomskih in okoljskih vplivov povečane rabe lesne biomase kot najpomembnejšega obnovljivega vira energije je ključnega pomena, saj energetske sistemi neposredno in posredno vplivajo na ljudi, ki živijo ali bodo živeli v njihovi bližini.

Nepoznavanje novega vodi v nezaupanje in v odklonilni odnos. To velja tudi za uveljavljanje sodobnih sistemov na lesno biomaso, pa naj bodo to daljinski sistemi ogrevanja ali sistemi za sočasno proizvodnjo elektrike in toplote. Pri uveljavljanju obnovljivih virov smo večino tehnoloških ovir že premagali, saj so sodobne tehnologije učinkovite ter človeku in okolju prijazne. Ostajajo še socialne in ekonomske ovire, torej dojemanje, poznavanje in prepoznavanje prednosti teh virov energije. S prepoznavanjem pa se povečuje zaupanje ter pripravljenost za soudeležbo in za plačilo.

Raba lesne biomase je tako v Sloveniji kot tudi na Hrvaškem tradicionalna, vendar pa gre v obeh primerih predvsem za zastarelo in neučinkovito rabo lesa za ogrevanje individualnih stanovanjskih površin. V primarni proizvodnji energije dosega lesna biomasa le nekaj procentov. Cilji v obeh državah pa so ambiciozni, saj naj bi se delež lesne biomase do leta 2020 vsaj podvojil. Na pot do zastavljenih ciljev bo ocena pozitivnih in možnih negativnih vplivov rabe biomase na gospodarstvo, okolje in družbo vse pomembnejša. Ocene teh vplivov bi morale biti del projektne dokumentacije za biomasne sisteme, še posebej pri projektih, ki jih sofinancira država. Prednost pri sofinanciranju bi morali imeti projekti, ki imajo večje pozitivne vplive na ekonomiko, okolje in družbo in tako več prispevajo k razvoju posameznih krajev, občine ali regije

Pomen poznavanja in vrednotenja socialno-ekonomskih in okoljskih vplivov pri promociji biomase se je pokazal skoraj vzporedno z razvojem tehnologij. Tako so že v devetdesetih letih v številnih državah financirali in razvili računalniške aplikacije za kvantifikacijo vplivov rabe biomase (MADLER in MYLES, 2000). Obsežen pregled obstoječih računalniških aplikacij je bil pripravljen v okviru ene izmed delovnih nalog IEA – Bioenergy, in sicer Naloge 29 (Task 29: »Socio-economic aspects of bioenergy systems«). Pomemben rezultat omenjene delovne skupine pa je tudi seznam vplivov povečane rabe lesne biomase in vplivov razvoja celotnega sektorja (preglednica 1).

Preglednica 1: Vplivi razvoja biomasnega sektorja (DOMAC et al., 2005)

Table 1 Bioenergy Sector Development Aspects (DOMAC et al., 2005)

	Vrsta vplivov / <i>Type of aspects</i>
Socialni vplivi <i>Social aspects</i>	Povečan življenjski standard / <i>Increased Standard of Living</i> Okolje / <i>Environment</i> Zdravje / <i>Health</i> Izobrazba / <i>Education</i> Socialna kohezija in stabilnost / <i>Social Cohesion and Stability</i> Migracija (zmanjševanje depopulacije ruralnih predelov) / <i>Migration Effects (Mitigating Rural Depopulation)</i> Regionalni razvoj / <i>Regional Development</i> Ruralna diverzifikacija / <i>Rural Diversification</i>
Ekonomski vplivi (makro nivo) <i>Economic aspects</i> ( <i>Macro Level</i> )	Zanesljivost oskrbe z energijo (Diverzifikacija rizika) / <i>Security of Supply (Risk Diversification)</i> Regionalna gospodarska rast / <i>Regional Growth</i> Izboljšana regionalna trgovinska bilanca / <i>Reduced Regional Trade Balance</i> Izvozni potencial / <i>Export Potential</i>
Ekonomski vplivi (mikro nivo – proizvajalci) <i>Economic aspects</i> ( <i>Supply Side</i> )	Večja produktivnost / <i>Increased Productivity</i> Izboljšana konkurenčnost / <i>Enhanced Competitiveness</i> Mobilnost dela in prebivalcev (inducirani efekti) / <i>Labour and Population Mobility (Induced Effects)</i> Izboljšana infrastruktura / <i>Improved Infrastructure</i>
Ekonomski vplivi (mikro nivo – uporabniki) <i>Economic aspects</i> ( <i>Demand Side</i> )	Zaposlovanje / <i>Employment</i> Povečan prihodek / <i>Income and Wealth Creation</i> Inducirano investiranje / <i>Induced Investment</i> Podpora sorodnim in povezanim gospodarskim panogam / <i>Support of Related Industries</i>
Institucionalni vplivi <i>Institutional aspects</i>	Proces demokratičnega odločanja / <i>Democratic Decision Making</i> Sodelovanje javnosti / <i>Participatory Process</i> Reševanje lokalnih problemov / <i>Local Problem Solving</i> Enakost / <i>Equity</i>

Za potrebe oblikovanja skupne politike in smernic nadaljnjega razvoja je Evropska unija iz različnih fondov financirala več projektov, ki naj bi ocenili socialno-ekonomske vplive biomase. Obsežno raziskavo je v letih 1998 in 1999 opravil Evropski forum za obnovljive vire energije EUFORES (European forum for renewable sources of energy), ki je bil delno financiran v programu ALTENER II. Za oceno na novo nastalih delovnih mest so uporabili računalniško aplikacijo SAFIRE (Strategic Assessment Framework for Rational Use of Energy). Prihodnji razvoj energetskega sektorja so razdelili na tri obdobja: kratkoročne napovedi (do leta 2005), srednjeročne napovedi (do leta 2010) in dolgoročne napovedi (do leta 2020). Po podatkih te analize naj bi obnovljivi viri energije v EU v obdobju od 1995 do 2020 ustvarili 385.000 delovnih mest, v to število so všteta tako neposredna kot posredna in nadomestna delovna mesta. Nova delovna mesta pa naj bi ustvarile tudi dodatne investicije v različne faze pridelave in priprave biomase (515.000 novih delovnih mesto do leta 2020).

Pomembne raziskave vplivov nadaljnje rabe biomase so potekale tudi v okviru AFBnet (The European Agriculture and Forestry Biomass Network), ki jo koordinira VVT Energy (Final Report 2001, STAVOROULIA, 2003). V okviru te mreže so v letih 1998 in 1999 opravili obsežno anketiranje o vključevanju lokalnih prebivalcev v biomasne projekte. V analizo je bilo vključenih 326 biomasnih sistemov v sodelujočih državah. Pomembna je analiza dejavnikov, ki pospešujejo ali zavirajo vključevanje lokalnih skupnosti v takšne projekte. Ti dejavniki so razdeljeni v tri skupine: socialni, ekonomski in okoljski dejavniki. Ankete so pokazale, da so za lokalno prebivalstvo najpomembnejši ekonomski dejavniki, medtem ko so za lokalno oblast najpomembnejši socialni dejavniki. Okoljski dejavniki morda res niso tako pomembni, vendar se je izkazalo, da so ključnega pomena pri odločanju o biomasnih sistemih. Med glavne ekonomske dejavnike so uvrstili: povečanje dobička in ustvarjanje »domačih« delovnih mest, ohranjanje dohodka v regiji, dodatne aktivnosti, vzpostavitev trga ter varnost v dobavi energije. Med socialnimi dejavniki so najpomembnejši: nova delovna mesta, ohranjanje obstoječih delovnih mest, samooskrbnost in trajnost, zmanjševanje izseljevanj v ruralnih predelih ter občutek pripadnosti in ponosa. Po podatkih iz anket so glavni okoljski dejavniki: zmanjševanje toplogrednih plinov, zmanjševanje onesnaževanja okolja (splošno ne samo ozračja), boljša izraba domačih virov energije, želja po zavedni in ekološko naravnani skupnosti ter možnost trgovanja z emisijami v prihodnosti. Po rezultatih iz anket je ključnega pomena, da se lokalno prebivalstvo vključi že v začetne faze planiranja biomasnih sistemov, pri čemer je treba

razmišljati o celotnem spektru socialno-ekonomskih ter okoljskih dejavnikov. Med glavnimi vzroki za neuspeh biomasnih sistemov pa navajajo: preveč ambiciozni načrti (predimenzioniran sistem), indiferentnost ali celo sovražna nastrojenost v lokalni skupnosti, načrtovalci ne upoštevajo lokalnih razmer, neprimerno ocenjeni ekonomski vplivi, pomanjkljivi viri financiranja, slabo komuniciranje, obveščanje in vključevanje lokalnega prebivalstva ter pomanjkljivo vključevanje lokalnega potenciala (lokalni viri biomase, lokalna delovna sila, razpoložljiva tehnologija ...).

V zadnjih desetih letih je bil na področju modeliranja različnih vplivov proizvodnje, predelave in rabe biomase dosežen velik napredek. Za potrebe modeliranja ekonomske upravičenosti ter ocene nekaterih socialno-ekonomskih vplivov rabe biomase so izdelali številne računalniške aplikacije, kot so: Austrian **B**iomass **M**odel, **B**ioenergy **A**ssessment **M**odel, **B**IO**C**OST, **B**IO**S**EM, **E**L**V**IRE, **E**X**T**ERNE - **E**xternalities of **E**nergy, **I**NS**P**IRE: **I**ntegrated **S**patial **P**otential for **R**enewables in **E**urope, **R**ECAP: **R**enewable **E**nergy **C**rop **A**nalysis **P**rogramme, itd..

Kljub številnim raziskavam in znanstveno-razvojnim projektom pa ni enotne metodologije za oceno posameznih vplivov. Problemi nastanejo že pri definiciji vplivov povečane rabe lesne biomase, še bolj nedorečene pa so metode vrednotenja posameznih vplivov. V želji po razvoju metode za oceno vplivov povečane rabe lesne biomase, ki bi bila prilagojena načinu gospodarjenja z gozdovi in socialno-ekonomskim razmeram tako v Sloveniji kot tudi na Hrvaškem, smo se že leta 2000 lotili skupnega dela na tem področju. Prvotna odločitev je bila, da za oceno socialno-ekonomskih vplivov povečane rabe lesne biomase v izbranih regijah v Sloveniji in na Hrvaškem uporabimo obstoječo aplikacijo. Med vsemi pregledanimi aplikacijami je bila po naši oceni najprimernejša aplikacija BIOSEM, ki so jo razvijali v Veliki Britaniji od leta 1997 do 1999 v okviru mednarodnega projekta (BIOSEM 1998). Vendar se je izkazalo, da aplikacija ni primerna za naše razmere, predvsem zaradi načina gospodarjenja z gozdovi v Sloveniji. Način gospodarjenja pa bistveno vpliva na stroške proizvodnje lesne biomase, ki so locirani skoraj izključno v gozdarstvu in ne v kmetijstvu, kakor to predvideva BIOSEM. Druga pomanjkljivost BIOSEMa je tudi dejstvo, da predvideva zamenjavo kmetijske dejavnosti na kmetijskih površinah z gojenjem plantaž hitro rastočih drevesnih in grmovnih vrst, kar pa ni smotno za naše razmere. Tako naj bi večina socialno-ekonomskih vplivov izhajala prav iz te spremembe rabe tal. Poleg tega pa omogoča omenjena aplikacija oceno vplivov

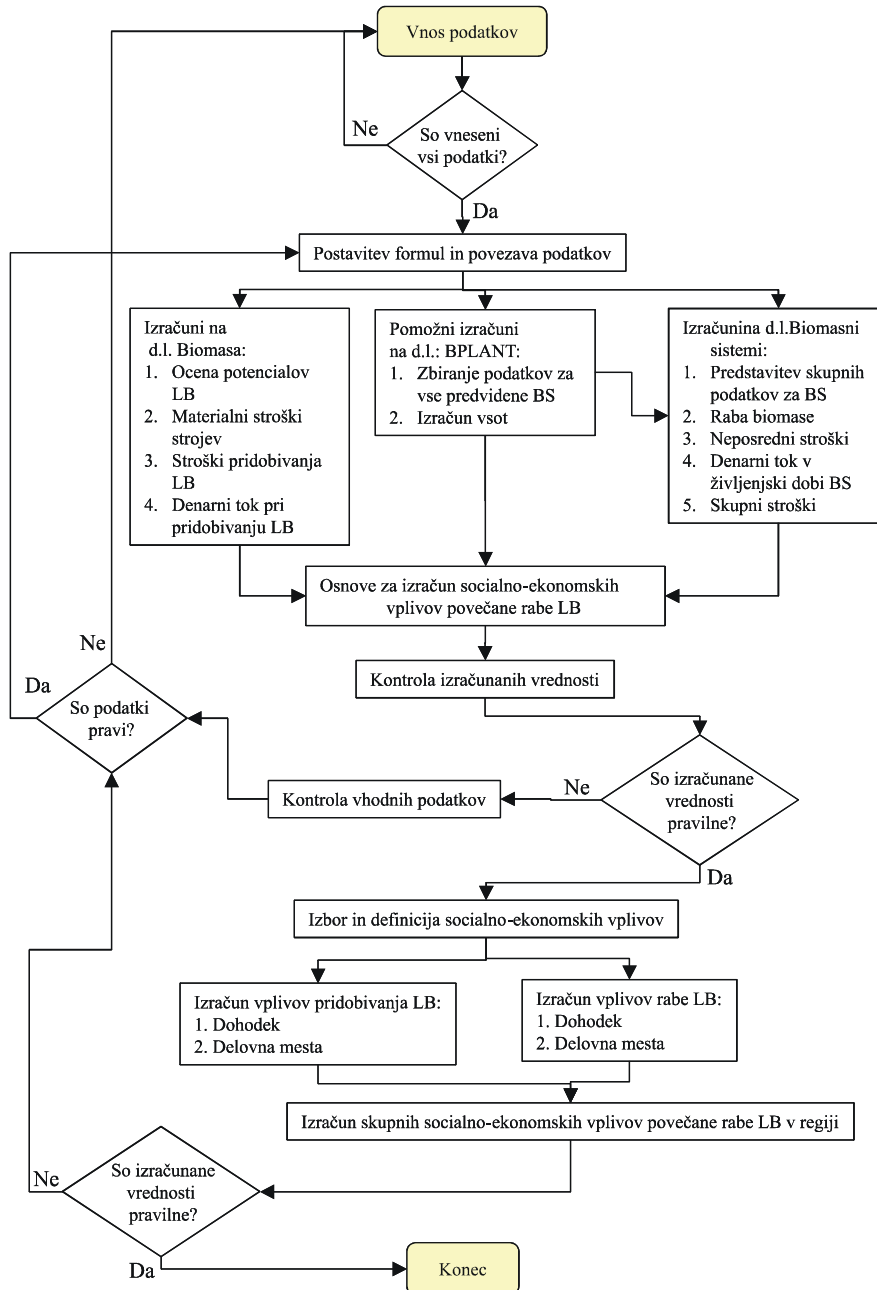
za posamezni biomasni sistem in ne za več sistemov hkrati. Pri oceni socialno-ekonomskih vplivov pa je ključni celostni pregled nad razmerami v regiji. Nova aplikacija tako ni namenjena ocenam vplivov posameznih biomasnih sistemov, ampak celostni oceni vplivov na ravni regije in celostni oceni vplivov v celotni produkcijski verigi od gozdne proizvodnje do proizvodnje toplote in elektrike.

## **2 METODE DELA** **METHODS OF WORK**

### **2.1 OPIS RAČUNALNIŠKE APLIKACIJE** **DESCRIPTION OF COMPUTER MODEL**

Za primerjalni izračun vplivov povečane rabe lesne biomase v izbrani regiji v Sloveniji in na Hrvaškem smo uporabili novo računalniško aplikacijo, ki smo jo poimenovali SKORBI (Socialno-ekonomski in okoljski vplivi povečane rabe lesne biomase). Aplikacija je izdelana v programu Microsoft Office Excel in deluje na osnovi povezave več delovnih listov. Delovni listi so med seboj povezani s formulami in preprostimi povezavami. Aktivno delo uporabnika je potrebno le pri vnosu podatkov v prvi – vnosni delovni list. Podatki na vseh preostalih listih pa so že izračunane ali samo prenesene vrednosti, tako da jih uporabnik ne more in ne sme spreminjati. Bistvena nadgradnja je v oceni potencialov lesne biomase, ki v BIOSEMu še vedno temelji na snovanju plantaž hitro rastočih drevesnih vrst. Poseben dodatek pa je podprogram, ki omogoča vnos podatkov za več kot en biomasni sistem. Tak pristop omogoča celostno oceno skupnih vplivov vseh biomasnih sistemov (obstoječih in planiranih) v izbrani regiji.

V nasprotju z aplikacijo BIOSEMa, kjer je poudarek na vplivih, ki izhajajo iz nadomeščanja tradicionalne kmetijske dejavnosti, je v razviti aplikaciji poudarek na novih neposrednih, posrednih in induciranih delovnih mestih, ki nastajajo v celotni verigi proizvodnje in rabe lesne biomase. Zaradi boljše preglednosti so rezultati razdeljeni na vplive, ki izvirajo iz procesa pridobivanja in predelave lesne biomase, ter vplive, ki izhajajo iz procesa proizvodnje energije (slika 1).



Slika 1 Shema izdelave in zgradbe računalniške aplikacije (KRAJNC 2005)

Picture 1 Scheme of computer model



Računalniška aplikacija je sestavljena iz osmih delovnih listov, od teh sta dva lista skrita za uporabnika. Podatke vnašamo le v vnosni list (ime lista: »Vnos«). Izračunavanje posameznih parametrov ter prikaz rezultatov je razdeljeno na pet listov: »Biomasa«, »Biomasi sistemi«, »Delovna mesta in dohodek - Biomasa«, »Delovna mesta in dohodek - Biomasi sistemi« ter »Skupni rezultati«. V delovnem listu »Biomasa« so ocene potencialov lesne biomase v regiji, ocena materialnih stroškov posameznih strojev ter ocena skupnih stroškov in prihodkov pri proizvodnji lesne biomase. Delovni list »Biomasi sistemi« omogoča pregled nad načrtovanimi biomasnimi sistemi. Izračunani so stroški investicij, letni stroški upravljanja in vzdrževanja sistema ter prihodki od proizvodnje toplote in/ali elektrike. Izračunani so denarni tokovi v življenjski dobi sistemov ter nekateri kazalniki ekonomske uspešnosti biomasnih sistemov.

Delovni listi »Delovna mesta in dohodek - Biomasa«, »Delovna mesta in dohodek - Biomasi sistemi« ter »Skupni rezultati« so namenjeni prikazu ocen različnih socialno-ekonomskih in okoljskih vplivov povečane rabe lesne biomase. Rezultati so razdeljeni v neposredne, posredne ter inducirane vplive povečane rabe lesne biomase. Zaradi preglednosti so rezultati razporejeni v tri delovne liste.

Delovna lista »BPlant in »Data« sta skrita za uporabnika, saj so na teh listih le pomožni izračuni in nekateri podatki, ki jih potrebujemo za izračun in prikaz rezultatov. Na listu »BPlant« pa shranjujemo tudi podatke za posamezne biomasne sisteme.

Aktivno delo uporabnika je možno le pri vnosu podatkov. Vsi drugi delovni listi so zavarovani in ne omogočajo preprostega spreminjanja vsebin celic. Zaradi zavarovanja celotne aplikacije tudi ni možno enostavno pregledovanje formul in povezav v aplikaciji. Ključni podatki za razumevanje delovanja in izračunov bodo pripravljene v posebnih navodilih.

Najpomembnejši del računalniške aplikacije je ocena 14 socialno-ekonomskih in okoljskih vplivov. Osnova za izračun teh vplivov pa so ocene potencialov ter ekonomska analiza. Ekonomska analiza zajema:

1. ekonomsko analizo procesa proizvodnje lesne biomase iz različnih virov,
2. oceno investicijskih stroškov za predvidene ali obstoječe biomasne sisteme,
3. oceno denarnega toka v življenjski dobi biomasnega sistema,
4. oceno novih neposrednih, posrednih in induciranih delovnih mest ter oceno povečanja neposrednega, posrednega in inducirane dohodka v regiji.

Skupni stroški so odvisni od količine biomase, ki jo ali jo še bodo potrebovali biomasni sistemi v regiji. Glede na letne potrebe po biomasi ter glede na izračunane stroške proizvodnje biomase na enoto ( $\text{€/m}^3$ ) lahko izračunamo letne stroške dela, strojev in storitev. Zaradi različnih stroškov pri zasebnih lastnikih gozdov in gozdarskih podjetjih so stroški dela v gozdu deljeni na stroške, ki nastajajo v zasebnih, in stroške v državnih gozdovih in v gozdovih drugih pravnih oseb.

Na osnovi ocenjenih letnih stroškov proizvodnje ter prihodkov od prodaje biomase lahko izračunamo letni dohodek, ki bo izviral iz faze pridobivanja biomase. Aplikacija omogoča ločen izračun in prikaz dohodka, ki izvira iz proizvodnje biomase, ki jo potrebujejo biomasni sistemi, izračun dohodka od proizvodnje celotne letne razpoložljive količine lesne biomase v regiji ter dohodka od proizvodnje celotne letne količine biomase iz zasebnih gozdov.

Za oceno socialno-ekonomskih in nekaterih okoljskih vplivov proizvodnje lesne biomase potrebujemo ocene novo ustvarjene vrednosti v regiji, ki izhaja iz posameznih faz v procesu priprave lesne biomase. Novo ustvarjena vrednost, ki je osnova za izračun neposrednih, posrednih in induciranih delovnih mest, je ocenjena na osnovi izračuna stroška dela, strojev ter storitev, ki so povezane z različnimi fazami priprave lesne biomase iz vseh virov (gozd, lesnopredelovalna industrija ter drugi viri). Bistven je izračun stroškov, ki izvirajo in ostajajo v regiji. Tako je osnova za izračun celotna letna količina biomase, ki jo potrebujejo načrtovani biomasni sistemi in bo izhajala iz regije. Pridobivanje ustrezne oblike lesne biomase (sekancev) ter transport do končnih uporabnikov pa je nova dejavnost. Stroški, ki bodo predvidoma nastajali v posameznih fazah te dejavnosti v našem modelu ponazarjajo oceno vrednosti, ki je osnova za izračun delovnih mest. Delež vrednosti, ki ostaja v regiji, je odvisen predvsem od ocen deležev, ki jih uporabnik aplikacije pri posamezni vrednosti vpiše v vnosni list – gre za ocene, kolikšen delež posameznega dela, strojev, storitev prihaja iz regije.

Podobno kot za proces proizvodnje biomase so tudi za biomasne sisteme izračunani stroški in prihodki, denarni tok v življenjski dobi biomasnih sistemov ter izračun vrednosti, ki so osnova za oceno socialno-ekonomskih vplivov biomasnih sistemov. V nasprotju s procesom proizvodnje biomase so tu ocenjene tudi začetne investicije. Aplikacija omogoča ločen vnos podatkov za osem biomasnih sistemov.

## **2.2 OCENA IZBRANIH SOCIALNO-EKONOMSKIH IN OKOLJSKIH VPLIVOV POVEČANE RABE LESNE BIOMASE ESTIMATION OF THE SELECTED SOCIO-ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL ASPECTS OF BIOMASS USE**

Ocena novo ustvarjenih delovnih mest v regiji temelji na keynesianskem modelu multiplikatorja. Ta model je najpreprostejši prijem za razumevanje načina, kako spremembe agregatnega povpraševanja vplivajo na narodni output. V skladu z najpreprostejšim mehanizmom multiplikatorja rast naložb poveča dohodek potrošnikov in zato vodi v verigo ponavljajočega se, vendar vse manjšega nadaljnjega povečanja izdatkov (SAMUELSON in NORDHAUS 2002).

Osnova za izračun novonastalih neposrednih delovnih mest je ocena vrednosti dela, ki ga potrebujemo za pripravo ustrezne količine lesne biomase (biomase, ki jo za svoje delovanje potrebujejo biomasni sistemi), ter vrednosti dela, ki ga potrebujemo za postavitve, delovanje in vzdrževanje sistemov. Za izračun neposrednih delovnih mest potrebujemo še vrednost povprečne letne plače v posameznih sektorjih.

Neposredna delovna mesta ( $DM_{np}$ ) (pri pripravi lesne biomase) so izračunana po formuli (1).

$$DM_{np} = \frac{\text{skupna ocenjena vrednost potrebnega dela}}{\text{pov. letna plača}} \quad \dots (1)$$

Pri tem se upošteva le tisti del potrebnega dela, ki prihaja iz regije. Izračun dela, ki prihaja iz regije, omogočajo podatki iz vnosnega obrazca, saj moramo pri vnosu vedno ocenjevati, koliko dela, dobrin, storitev ali strojev prihaja iz regije. Velikokrat je te deleže težko natančno določiti, zato gre tu bolj za subjektivne ocene. Z vnosom različnih deležev pa lahko uporabnik vidi odvisnost posameznih socialno-ekonomskih vplivov od domačih virov.

Posredna in inducirana delovna mesta so izračunana s pomočjo modela multiplikatorja. V makroekonomiji je to teorija, ki jo je razvil J.M. Keynes in poudarja pomen sprememb avtonomnih izdelkov (zlasti naložb) pri določanju sprememb outputa in zaposlenosti.

Multiplikator označuje spremembe v povzročeni (inducirani) spremenljivki (kot sta bruto domači proizvod in ponudba denarja) na enoto spremembe zunanje spremenljivke (kot so vladni izdatki ali bančne rezerve) (SAMUELSON in NORDHAUS, 2002). Ločimo posredni in inducirani multiplikator.

V predlagani aplikaciji se uporablja multiplikator za izračun novih posrednih delovnih mest. Inducirana delovna mesta, ki naj bi se ustvarila zaradi povečanega dohodka ter novih delovnih mest, ki jih v regiji ustvarjata povečana proizvodnja lesne biomase ter novi biomasni sistemi, so izračunana na osnovi neto dobička. Inducirani vplivi pa izhajajo tako iz neposrednega kot posrednega neto dobička.

Dodatni dohodek v regiji, ki izhaja tako iz procesa proizvodnje biomase kot proizvodnje energije, je izračunan na osnovi stroškov in prihodkov v posamezni fazi, upoštevane pa so tudi subvencije ter davek na dobiček.

Izračun neposrednih, posrednih in induciranih delovnih mest ter dodatnega dohodka je kompleksen, zato so vse povezave in izračuni predstavljeni v posebni preglednici (preglednica 2), ki je identična delovnem listu "Del. mesta in doh.-biomasa" v računalniški aplikaciji.

Neposredna, posredna in inducirana delovna mesta ter dodatni dohodek, ki izhaja iz proizvodnje energije (toplote in/ali elektrike), so izračunani po podobnih formulah in enakem principu kot nova delovna mesta ter dohodek, ki izvira iz procesa pridobivanja lesne biomase. Bistvena razlika je, da so v primeru biomasnih sistemov ločeni vplivi, ki izvirajo iz začetnih investicij, in vplivi, ki nastajajo zaradi rednega delovanja biomasnih sistemov. Ta delitev je potrebna, ker so začetne investicije v biomasne sisteme zelo visoke, poleg tega pa je postavitvev sistemov proces, ki traja dalj časa (predvidevamo vsaj eno leto). V ta proces so vključeni zelo različni profili ljudi: gradbeni delavci, projektanti, gradbeni inženirji, dobavitelji opreme itd. Ta faza je sicer delovno zelo intenzivna, vendar je časovna dinamika nastajanja delovnih mest popolnoma drugačna kot pri rednem vzdrževanju in delovanju sistemov.

Preglednica 2: Izračun neposrednih, posrednih in induciranih delovnih mest in dodatnega dohodka v regiji (proces pridobivanja in predelave lesne biomase za biomasne sisteme) (KRAJNC 2005)

Table 2 Estimation of direct, indirect and induced jobs and additional income in the region (wood biomass production and preparation process)

Neposredni vplivi	Način izračuna	Povprečne plače in razmerje plač	Neposredna delovna mesta
Neposredna vrednost dela, povezanega s pripravo LB, ki se ohrani v regiji ( $VD_{npr+}$ )	Stroški dela pri gojitvenih delih, sečnji, spravilu, prevozu, izdelavi lesnih sekancev in zbiranju lesnih ostankov (za LB, ki jo potrebujejo BS in prihaja iz regije)	$P_g$	$DM_{np}$ (2)
Obdavčitev plač	$k_1$		
Neposredna neto vrednost dela, povezanega s procesom priprave LB ( $NVD_{npr+}$ )	$NVD_{npr+} = VD_{npr+} * k_1$		
Povprečni letni dohodek pri proizvodnji biomase, ki ostaja v regiji ( $D_{br+}$ )	(3)		
Davek na dobiček	$k_2$		
Povprečni neto letni dohodek v regiji pri proizvodnji LB (z upoštevanjem davka) ( $ND_{br+}$ )	$ND_{br+} = D_{br+} * k_2$		
<b>Posredni vplivi</b>			
Neposredna vrednost proizvodnih sredstev in storitev, povezanih s pripravo LB, ki se ohrani v regiji ( $VPS_{npr+}$ )	(Skupni neposredni stroški strojev (motorna žaga, traktor, transportno sredstvo, sekalnik))+stroški storitve		<b>Posredna delovna mesta (1)</b>
Multiplikator ( $m_1$ )	$m_1$ (4)		
Posredna vrednost proizvodnih sredstev in storitev, ki ostane v regiji ( $VPS_{pr+}$ )	$VPS_{pr+} = VPS_{npr+} * m_1$	$W_r$ (5)	$DM_{p1}$ (6)
Prihodki pri proizvodnji biomase, ki jo potrebujejo BS, vključno s subvencijami) ( $S_{pr+}$ )	Tržna vrednost LB, ki jo potrebujejo BS in prihaja iz regije		<b>Posredna delovna mesta (2)</b>
Multiplikator	$m_1$		
Posredna vrednost dela, povezanega s pripravo LB, ki se ohrani v regiji $Vd_{pr+}$	$Vd_{pr+} = VD_{npr+} * m_1$	$W_r$	$DM_{p2}$ (7)

Inducirani vplivi	Način izračuna	Povprečne plače in razmerje plač	Inducirana delovna mesta (1)
Izračun induciranih delovnih mest iz neposrednega dohodka, povezanega s pripravo LB v regiji			
Delež letnega dohodka, ki se porabi v regiji	$k_3$	$P_{pov}$	$DM_{i1}$ (8)
Izračun induciranih delovnih mest iz posrednega dohodka, povezanega s pripravo LB v regiji			
Vrednost novo ustvarjenih posrednih delovnih mest	$VDM_{p1+p2}$ (9)		<b>Inducirana delovna mesta (2)</b>
Obdavčitev plač	$k_1$		
Neto vrednost novo ustvarjenih posrednih delovnih mest ( $NVDM_{p1+p2}$ )	$NVDM_{p1+p2} = VDM_{p1+p2} * k_1$		
Skupna (posredna in neposredna) neto vrednost dela, povezanega z procesom priprave LB ( $Vd_{sum}$ )	$Vd_{sum} = NVD_{npr+} + NVDM_{(p1+p2)r+}$		
Delež dodatnega osebnega dohodka, ki se porabi v regiji	$k_4$	$P_{pov}$	$DM_{i2}$ (10)

Legenda:

- $r+$  = Se ohrani ali izhaja iz regije
- $r-$  = Se ne ohrani v regiji ali ne izhaja iz regije
- $DM_{np}$  = Neposredna delovna mesta
- $NVD_{np}$  = Neposredna neto vrednost dela, povezanega s procesom priprave LB
- $Vd_{sum}$  = Skupna (posredna in neposredna) vrednost dela, povezanega s pripravo lesne biomase
- $NVDM_{p1+p2}$  = Neto vrednost novo ustvarjenih posrednih delovnih mest
- $PR_{lb}$  = Prihodki pri proizvodnji biomase, ki jo potrebujejo BS, vključno s subvencijami
- $k_1$  = Obdavčitev plač
- $k_4$  = Delež dodatnega osebnega dohodka, ki se porabi v regiji

Za izračun neposrednih, posrednih in induciranih delovnih mest so uporabljene naslednje formule:

$$DM_{np} = \frac{VD_{np}}{P_g} \quad \dots (2)$$

- $VD_{np}$  = Neposredna vrednost dela, povezanega s pripravo lesne biomase
- $P_g$  = Povprečna plača v gozdarstvu

$$D_b = S_p - S_s \quad \dots (3)$$

- $D_{br+}$  = Povprečni letni dohodek pri proizvodnji biomase
- $S_{pr+}$  = Skupni letni prihodek pri proizvodnji lesne biomase, ki jo potrebujejo BS
- $S_{sr+}$  = Skupni stroški pri proizvodnji biomase, ki jo potrebujejo BS

$$m_1 = \frac{1}{1 - \left( \frac{VD_{np}}{S_{pr+}} \right)} \quad \dots (4)$$

$m_1$  = Multiplikator

$$W_r = \frac{VD_{npr-} + VPS_{npr-}}{VD_{npr+} + VPS_{npr+}} * ST_d \quad \dots (5)$$

$W_r$  = Ponderirane vrednosti stroška dela - glede na delež, ki prihaja iz regije  
 $VPS_{npr+}$  = Neposredna vrednost proizvodnih sredstev in storitev, povezanih s pripravo LB  
 $ST_d$  = Stroški dela na zaposlenega

$$DM_{p1} = \frac{VPS_{pr+}}{W_r} \quad \dots (6)$$

$DM_{p1}$  = Posredna delovna mesta, ki so posledica rabe proizvodnih sredstev in storitev  
 $VPS_{pr+}$  = Posredna vrednost proizvodnih sredstev in storitev, povezanih s pripravo LB

$$DM_{p2} = \frac{Vd_{pr}}{W_r} \quad \dots (7)$$

$DM_{p2}$  = Posredna delovna mesta, ki so posledica dela, povezanega s pripravo LB v regiji  
 $Vd_p$  = Posredna vrednost dela, povezanega s pripravo lesne biomase

$$DM_{i1} = \frac{ND_{br+} * k_3}{P_{pov}} \quad \dots (8)$$

$DM_{i1}$  = Inducirana delovna mesta, ki so posledica dodatnega neto dohodka v fazi proizvodnje lesne biomase, ki se porabi v regiji  
 $ND_{br+}$  = Povprečni neto letni dohodek pri proizvodnji lesne biomase (z upoštevanjem davka)  
 $k_3$  = Delež letnega dohodka, ki se porabi v regiji  
 $P_{pov}$  = Povprečna plača v regiji

$$VDM_{p1+2} = (DM_{p1} + DM_{p2}) * P_{pov} \quad \dots (9)$$

$VDM_{p1+2}$  = Vrednost novo ustvarjenih posrednih delovnih mest

$$DM_{i2} = \frac{Vd_{sumr+} * k_4}{P_{pov}} \quad \dots (10)$$

DM<sub>i2</sub> = Inducirana delovna mesta, ki so posledica novo ustvarjenih posrednih in neposrednih delovnih mest

Socialno-ekonomski in okoljski vplivi so zelo širok pojem, zato smo želeli v aplikacijo vključiti čim več različnih vplivov in v rezultatih prikazati njihovo jakost. Poleg delovnih mest in dohodka (preglednica 2) smo izbrali še osem drugih vplivov.

Najbolj težavna je ocena okoljskih vplivov povečane rabe lesne biomase. Med različnimi okoljskimi vplivi smo za oceno izbrali štiri vplive: prispevek h gospodarjenju z gozdovi, vpliv na rabo lesnih ostankov, vpliv na rabo druge lesne biomase v regiji in zmanjševanje emisij CO<sub>2</sub>. Za oceno jakosti treh vplivov smo pripravili petstopenjsko lestvico:

1. zanemarljiva (od 0 do 20 % izkoriščenosti),
2. nizka (od 21 do 40 % izkoriščenosti),
3. srednja (od 41 do 60 % izkoriščenosti),
4. visoka (od 61 do 80 % izkoriščenosti),
5. zelo visoka (nad 80 % izkoriščenosti).

Ključno vprašanje pri oblikovanju teh kazalcev (indikatorjev) je bilo, kako oceniti prispevek h gospodarjenju z gozdovi ali kako oceniti vpliv na gospodarjenje z lesnimi ostanki ali drugo lesno biomaso, ki je razpoložljiva v regiji. Osnovna domena je bila: če imamo potenciala, a jih ne izkoriščamo, potem je prispevek ničen, če izkoristimo vse potenciala biomase (ocenjene v delovnem listu "Biomasa"), potem je prispevek 100 %. Če bi izkoriščali še več, kot je ocenjen potencial, pa je vpliv lahko že negativen. V tem primeru bi namreč v energetske namene uporabljali tudi les, ki je namenjen nadaljnji predelavi. Pri teh izračunih upoštevamo le potencial lesne biomase v izbrani regiji ter predvidene količine lesne biomase, ki jih potrebujejo biomasni sistemi in bodo izhajali iz regije. Pri oblikovanju teh indikatorjev smo izhajali tudi s stališča, da če ni porabnika biomase v regiji, bo ta biomasa večinoma ostajala neizkoriščena, kar lahko pomeni nižjo realizacijo gojitvenih del, nižjo realizacijo načrtovanega poseka, odlaganje lesnih ostankov na deponije in sežiganje ali odlaganje druge lesne biomase na deponije. Če pa imamo odjemalca oziroma porabnika lesne biomase, lahko računamo na razvoj trga ter na zainteresiranost lastnikov, da lesno biomaso prodajo po čimbolj ugodni ceni. Zmanjševanje stroškov odlaganja odpadkov je



izračunano na podlagi domene, da moramo lesne ostanke, če jih ne porabimo, odpeljati na deponijo, pri tem pa so znani stroški odlaganja odpadkov na tona. Zmanjševanje emisij CO<sub>2</sub> je izračunano na osnovi preproste domene, in sicer, da je lesna biomasa CO<sub>2</sub> nevtralna in da bi morali v primeru, če za proizvedeno energijo ne bi uporabljali biomase, to energijo proizvesti s fosilnim gorivom. Za izračun smo izbrali kurilno olje in zemeljski plin in ta izračun predstavili z intervalno oceno. Pri tem smo upoštevali, da so emisije CO<sub>2</sub> pri ekstra lahkem kurilnem olju 0,265 tone/MWh pri zemeljskem plinu pa 0,200 t/MWh.

Jakost vpliva na nezaposlenost je izračunana na osnovi podatka o številu (ali deležu) nezaposlenih v regiji. Izračunan je faktor, ki ponazarja razmerje med novo ustvarjenimi neposrednimi in posrednimi delovnimi mesti ter številom nezaposlenih. V tem primeru je zelo težko postaviti meje razredov, saj je pomen posameznega delovnega mesta za regijo, lokalno skupnost ali posameznika zelo relativen. Poseben kazalec vpliva povečane rabe lesne biomase je tudi zmanjševanje stroškov zaradi nezaposlenosti. Pri izračunih jakosti tega vpliva je osnova nadomestilo, ki ga prejemajo nezaposleni. Z ustvarjanjem delovnih mest bo država, regija, lokalna skupnost ta denar prihranila. Dejansko gre v tem primeru za prihranek javnih finančnih sredstev zaradi novih delovnih mest.

Poseben del vplivov nastaja tudi na kmetijah oziroma pri lastnikih gozdov. Za izračun tega dela vplivov je na delovnih listih "Biomasa" in "Del.mesta in doh.-biomasa" poseben del namenjen izračunu ekonomskih kazalcev ter oceni delovnih mest in dohodka, ki izvira iz proizvodnje lesne biomase iz zasebnih gozdov. V posebnem delu so ocenjeni potenciali iz zasebnih gozdov v regiji. Ker se stroški proizvodnje in predelave lesne biomase v zasebnih gozdovih razlikujejo od tistih v državnih gozdovih oziroma od stroškov proizvodnje in predelave v podjetjih in večjih obrtnikih, so stroški izračunani ločeno. Enako kot so izračunana vsa novo ustvarjena delovna mesta, so izračunana tudi delovna mesta, ki izvirajo iz proizvodnje in predelave lesne biomase iz zasebnih gozdov. Ta delovna mesta so v bistvu podskupina vseh novo ustvarjenih delovnih mest v fazi pridobivanja in predelave lesne biomase. Posebej so predstavljena zato, ker menimo, da so ti vplivi za pretežno ruralne predele Slovenije ključni in za ljudi tudi zelo zanimivi. Posredna in inducirana delovna mesta smo uvrstili med dodatne aktivnosti pri zasebnih lastnikih gozdov, in sicer zato, ker lahko lastniki dohodek, ki bo nastajal pri proizvodnji in predelavi lesne biomase, uporabijo za razvoj kmečkega turizma ali katere koli druge dejavnosti (KRAJNC, WINKLER 2005). Pri izračunu pa nismo upoštevali, da lahko

zaradi teh novih dejavnosti katere druge dejavnosti tudi opustimo. V tem primeru pa bi lahko govorili o nadomestnih vplivih, vendar je težko napovedati, katere dejavnosti bodo opustili.

V primeru proizvodnje elektrike iz biomase pa lahko izračunamo še povečan delež samooskrbe z električno energijo. Izračun temelji na podatku o povprečni porabi elektrike na prebivalca ter na podatku o predvideni letni proizvodnji elektrike iz biomase.

### **3 REZULTATI** **RESULTS**

Računalniška aplikacija je bila preizkušena v izbrani regiji v Sloveniji in na Hrvaškem. V Sloveniji smo kot regijo imenovali nekaj sosednjih občin v Zgornji Savinjski regiji. Izbrana regija obsega pet občin, in sicer: Solčava, Luče, Mozirje, Ljubno in Gornji Grad. Skupne značilnosti teh občin so, da ležijo v ozki dolini reke Savinje, da večji del (več kot 50 % površine) pokrivajo gozdovi, da nimajo večje lesnopredelovalne industrije in da je les pomemben vir ogrevanja (individualni uporabniki, daljinski sistemi ogrevanja). Na Hrvaškem je bilo izbrano območje Karlovačke županije, za katero sta prav tako značilna visoka gozdnatost in velik pomen lesa kot vira energije v gospodinjstvih (DOMAC 2005). V nasprotju s slovensko regijo je v tej regiji zelo razvita lesnopredelovalna industrija.

Izbrana regija v Sloveniji obsega skupaj 46.643 ha, od tega je 35.837 ha gozdov in 470 ha v zaraščanju. Večina gozdov je v zasebni lasti (68 %). V teh občinah je 47 naselij, v katerih živi 13.731 prebivalcev. Po podatkih Popisa prebivalstva, gospodinjstev in stanovanj v Republiki Sloveniji v letu 2002 (v nadaljevanju Popis 2002) z lesom kot glavnim ali edinim virom ogrevajo 59 % stanovanj oziroma 266.260 m<sup>2</sup> stanovanjskih površin. Ob predpostavki, da je povprečna poraba energije za ogrevanje 180 kW/m<sup>2</sup>, se v izbrani regiji letno za ogrevanje porabi povprečno 18.000 m<sup>3</sup> lesa. V izbrani regiji delujeta že dva biomasna daljinska sistema za ogrevanje naselij, in sicer v Gornjem Gradu in v Logarski dolini. Predvidevajo graditev še dveh podobnih daljinskih sistemov ogrevanja v Lučah in v Ljubnem (preglednica 3).

Preglednica 3: Osnovni podatki za izračun socialno-ekonomskih in okoljskih vplivov v obeh izbranih regijah

Table 3 Basic data for the estimation of socio-economic and environmental aspects of biomass use in both regions

	Hrvaška / Croatia				Slovenija / Slovenia			
	Ogulin	Ozalj	Žakanje	Karlovac	Logarska dolina	Gornji Grad	Luče	Ljubno
Proizvodnja toplote / Heat Capacity (MW)	11,5	2,5	1,5	6,0	1,5	4,0	2,2	6,0
Proizvodnja elektrike / Electricity Capacity (MW)	2,0	-	-	1,0	-	-	-	1,0
Lesna biomasa iz gojitvenih del v gozdovih / Selected Cut and Breeding (%)	20	25	25	-	5	5	10	0
Les iz redne sečnje / Regular Cut (%)	40	75	75	-	65	40	40	50
Lesni ostanki / Wood Waste (%)	40	-	-	95	20	50	45	45
Druga lesna biomasa / Other Woody Biomass (%)	-	-	-	5	10	5	5	5
Predvidena poraba LB (m <sup>3</sup> /leto) / Predicted use of WB (m <sup>3</sup> /year)	62.000	9.000	4.500	22.500	4.500	12.500	6.500	24.000

Območje Karlovačke županije leži v osrednji Hrvaški. Površina celotnega območja je 3.622 km<sup>2</sup>. Celotna županija zajema 16 občin in ima 5 večjih mest, s središčem v Karlovcu. V županiji je 649 naselij, v katerih živi skupno 141.787 prebivalcev. Število prebivalcev na km<sup>2</sup> (51 prebivalcev na km<sup>2</sup>) je bistveno nižje, kot je povprečje na Hrvaškem (85 prebivalcev na km<sup>2</sup>), v zadnjih letih pa imajo v tej županiji negativen prirast prebivalcev. V županiji je 179.199 ha gozdov, kar pomeni skoraj 50 % celotne površine. Zaradi klimatskih razmer ter velikega deleža gozdov je bila Karlovačka županija izbrana kot ena izmed prioritetnih regij za razvoj rabe lesne biomase. Trenutno v županiji še nimajo delujočega biomasnega sistema (daljinskega sistema ogrevanja na lesno biomaso ali sočasno proizvodnje elektrike in toplote iz lesne biomase), imajo pa pripravljene štiri projekte, in sicer: sočasna proizvodnja toplote in elektrike v mestu Ogulin in v tovarni DIP v Karlovcu ter daljinsko ogrevanje v mestih Ozalj in Žakanje (DOMAC 2004).

### 3.1 OCENA DOHODKA IN NOVIH DELOVNIH MEST ESTIMATION OF INCOME AND NEW JOBS

Izračunani deleži delovnih mest po fazah kažejo na veliko delovno intenzivnost faz pridobivanja in predelave lesne biomase, medtem ko pridobivanje energije ustvarja večji

dohodek in je kapitalsko intenzivno (visoke začetne investicije v sisteme). Takšno razmerje med ustvarjenimi delovnimi mesti je posledica načina njihovega izračunavanja. Neposredna delovna mesta so odvisna od količine in vrednosti dela, ki ga potrebujemo za pridobivanje, predelavo in rabo lesne biomase, medtem ko so posredna in inducirana delovna mesta odvisna od dohodka, ki ga ustvarjamo pri proizvodnji, predelavi in rabi lesne biomase. Zaradi nizkih dohodkov, povezanih s pridobivanjem in predelavo lesne biomase, je nizka vrednost multiplikatorja. Posledica pa je zelo nizko število posrednih delovnih mest.

Preglednica 4: Skupni dohodek in delovna mesta

Table 4 Common income and new jobs

Delovna mesta in dohodek / Jobs and Income		Slovenija / Slovenia		Hrvaška / Croatia	
		Skupaj / Sum	Delež pri proizvodnji LB / Share from WB production	Skupaj / Sum	Delež pri proizvodnji LB / Share from WB production
1	Skupni neto prihodki iz dela (€) / Net Labour Income (€)	144.437	72%	649.325	91%
2	Povprečni letni neto dohodek (€) / Net Profit	503.880	6%	1.472.204	7%
3	Skupno št. neposrednih delovnih mest / No. of Direct Jobs	19	77%	128	86%
4	Skupno št. posrednih delovnih mest / No. of Indirect Jobs	36	36%	90	64%
5	Skupno št. induciranih delovnih mest / No. of Induced Jobs	45	26%	134	28%
6	Skupno število novih delovnih mest / No. of all New Jobs	100	40%	352	59%

Sodobni biomasni sistemi za svoje delovanje ne potrebujejo veliko delovne sile (potrebujejo le nadzornika sistema ter občasno vzdrževalce). Več dela je potrebnega v fazah načrtovanja in graditve sistema, vendar so to delovna mesta, ki se ustvarijo in zaprejo v zelo omejenem času. To podmeno potrjujejo tudi rezultati iz obeh regij, saj pomenijo neposredna delovna mesta, ki izhajajo iz faze pridobivanja lesne biomase, v obeh primerih več kot 70 % novo nastalih delovnih mest. V slovenski regiji v fazi pridobivanja lesne biomase nastane 15 novih neposrednih delovnih mest. To pomeni, da na vsakih 3.200 m<sup>3</sup> proizvedene lesne biomase ustvarimo eno novo neposredno delovno mesto, vsakih 4.300 m<sup>3</sup> pa eno novo posredno delovno in eno inducirano delovno mesto v regiji. V hrvaški regiji so razmerja bistveno drugačna, in sicer se na 1.000 m<sup>3</sup> proizvedene lesne biomase ustvari eno neposredno delovno mesto, na 1.700 m<sup>3</sup> eno posredno delovno mesto in na 2.400 m<sup>3</sup> eno

inducirano delovno mesto. Razlike nastajajo zaradi cene dela, različne cene surovine in različnih virov lesne biomase (lesni ostanki, okrogli les, itd). Pri proizvodnji 87 GJ energije iz lesne biomase ustvarimo eno neposredno delovno mesto (podatek za slovensko regijo) oziroma 5 posrednih in 8 induciranih delovnih mest. Podatki za hrvaško regijo se spet razlikujejo, in sicer se na vsakih 32 GJ proizvedene energije iz biomase ustvari eno neposredno delovno mesto, 2 posredni delovni mesti in 5 induciranih delovnih mest. Pri pridobivanju lesne biomase pa imamo še eno podskupino, in sicer delovna mesta, ki naj bi nastajala pri lastnikih gozdov. Vprašanje zasebnih gozdov in vplivov, ki nastajajo pri lastnikih gozdov, so bolj pomembni za Slovenijo kot za Hrvaško, saj je zasebnih gozdov v Sloveniji bistveno več. V izbrani regiji v Sloveniji je bil letni potencial lesne biomase iz zasebnih gozdov ocenjen na 25.500 m<sup>3</sup>. Če bi izkoristili celotni razpoložljivi potencial, potem bi ustvarili 18 novih neposrednih delovnih mest (eno neposredno delovno mesto na 1.400 m<sup>3</sup> proizvedene lesne biomase) oziroma 4 posredna in 15 induciranih delovnih mest.

Razlika med induciranimi in neposrednimi ter posrednimi delovnimi mesti izvira iz načina izračunavanja induciranih delovnih mest. Nastanek induciranih delovnih mest ni povezan neposredno s stroškom ali vrednostjo dela v posameznih fazah produkcijske verige biomase, ampak je odvisen od dohodka, ki v tej verigi nastaja in se porablja v drugih dejavnostih in v drugih produkcijskih verigah. Dohodek pri proizvodnji energije pa je bistveno višji kot dohodek pri pridobivanju in predelavi lesne biomase, kar je logična posledica večje delovne intenzivnosti faz pridobivanja in rabe lesne biomase. Tako v obeh primerih nastaja večina induciranih (več kot 70 %) delovnih mest v fazi proizvodnje energije. Pri proizvodnji energije v slovenski regiji lahko izračunamo, da vsakih 15.000 € novo ustvarjenega neto dohodka pomeni novo inducirano delovno mesto. V hrvaški regiji so rezultati podobni, saj vsakih 18.000 € novo ustvarjenega neto dohodka pri proizvodnji energije ustvari novo inducirano delovno mesto.

### **3.2 OCENA IZBRANIH SOCIALNO-EKONOMSKIH IN OKOLJSKIH VPLIVOV POVEČANE RABE LESNE BIOMASE ESTIMATION OF THE SELECTED SOCIO-ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL ASPECTS OF BIOMASS USE**

Aplikacija omogoča oceno štirih okoljskih vplivov povečane rabe lesne biomase (preglednica 5). Od tega so trije ocenjeni z rangi, dva pa z absolutnimi številkami.

Preglednica 5: Ocena nekaterih okoljskih vplivov povečane rabe LB

Table 5 Estimation of environmental aspects of biomass use

Okoljski vplivi / <i>Environmental aspects</i>	Slovenija / <i>Slovenia</i> Vrednost / <i>Value</i>		Hrvaška / <i>Croatia</i> Vrednost / <i>Value</i>	
Prispevek h gospodarjenju z gozdovi / <i>Contribution to forest management</i>	Nizek / <i>Low</i>		Visok / <i>High</i>	
Vpliv na rabo lesnih ostankov / <i>Impact on wood waste utilization</i>	Srednje / <i>Medium</i>		Zelo velik / <i>Very high</i>	
Vpliv na rabo druge lesne biomase v regiji / <i>Impact on other woody biomass utilization</i>	Nizek / <i>Low</i>		Zanemarljiv / <i>Negligible</i>	
Zmanjševanje emisij CO <sub>2</sub> (t CO <sub>2</sub> /leto) / <i>Saving CO<sub>2</sub> emissions (t CO<sub>2</sub>/year)</i>	Od 14.205	Do 18.822	Od 31.300	Do 41.473

V primeru Zgornje Savinjske doline je prispevek h gospodarjenju z gozdovi nizek, saj bodo predvideni biomasni sistemi porabili le 36 % ocenjenih potencialov lesne biomase iz gozdov. Tako nizka izkoriščenost biomase iz gozdov je posledica dejstva, da so načrtovalci sistemov predvideli predvsem rabo lesnih ostankov, zato je tudi vpliv na rabo lesnih ostankov višji. Prav tako nizek je tudi vpliv na rabo druge lesne biomase v regiji, saj predvidevajo uporabo le 4 % ocenjenih potencialov. V Karlovški županiji je vpliv na gospodarjenje z gozdom višji zato, ker je predvidena raba lesne biomase bistveno višja, poleg tega pa so načrtovalci sistema predvidevali večji delež biomase, ki prihaja neposredno iz gozdov. Le eden izmed načrtovanih sistemov sočasne proizvodnje toplote in elektrike v Karlovcu naj bi uporabljal skoraj izključno (95 %) lesne ostanke. Vpliv na rabo druge lesne biomase, kamor spadata lesna biomasa iz površin v zaraščanju ter kmetijskih površin ter neonesnažen odslužen les, pa je v obeh regijah zelo nizek. Takšno stanje je posledica razdrobljenosti vira na eni strani in nepoznavanje in neprepoznavanje tega potenciala na drugi strani.

Jakost vpliva na nezaposlenost je izračunana na osnovi podatka o številu (ali deležu) nezaposlenih v regiji (preglednica 6). V obeh obravnavanih regijah je delež nezaposlenih velik, in sicer je v Zgornji savinjski dolini stopnja brezposelnosti 14,6 %, v Karlovački županiji pa 18 %. Izračunan je faktor, ki ponazarja razmerje med novo ustvarjenimi neposrednimi in posrednimi delovnimi mesti ter številom nezaposlenih. V tem primeru je zelo težko postaviti meje razredov, saj je pomen posameznega delovnega mesta za regijo, lokalno skupnost ali posameznika zelo relativen. Vrednost faktorja je lahko od 0 do 1, meje razredov v predstavljeni aplikaciji pa so naslednje:

1. zanemarljiva (od 0 do 0,04),

2. nizka (nad 0,04 do 0,08),
3. srednja (nad 0,08 do 0,12 ),
4. visoka (nad 0,12 do 0,15),
5. zelo visoka (nad 0,16).

Preglednica 6: Ocena nekaterih drugih izbranih socialno-ekonomskih vplivov  
 Table 6 Estimation of some other selected socio-economic aspects of biomass use

Nekateri drugi socialno-ekonomski vplivi / <i>Other selected socio-economic aspects</i>		Slovenija / <i>Slovenia</i>	Hrvaška / <i>Croatia</i>
1	Možen vpliv na nezaposlenost / <i>Possible impact on regional unemployment</i>	Nizek / <i>Low</i>	Nizek / <i>Low</i>
2	Zmanjševanje stroškov zaradi nezaposlenosti (€/leto) / <i>Avoided costs of unemployment (€/year)</i>	32.595	215.040
3	Povečana samooskrba z energijo (%) / <i>Self-sufficiency in electricity production (%)</i>	54,8	4

V primeru Zgornje Savinjske doline je jakost vpliva na nezaposlenost nizka, ker je faktor novih delovnih mest 0,07 (v regiji je 817 nezaposlenih, ustvarjenih pa je bilo skupno 54 neposrednih in posrednih delovnih mest). Podobno velja tudi za Karlovačko županijo, kjer je bilo število nezaposlenih 6.380, ustvarjenih pa je bilo 218 neposrednih in posrednih delovnih mest. Poseben kazalec vpliva povečane rabe lesne biomase je tudi zmanjševanje stroškov zaradi nezaposlenosti. Pri izračunih jakosti tega vpliva je osnova nadomestilo, ki ga prejemajo nezaposleni. Z ustvarjanjem delovnih mest bodo država, regija, lokalna skupnost ta denar prihranila. Dejansko gre v tem primeru za prihranek javnih finančnih sredstev zaradi novih delovnih mest. Osnova za izračun je, da dobi nezaposleni v povprečju 1.680 €/leto finančne pomoči.

#### 4 RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI DISCUSSION AND CONCLUSIONS

V svetu je razvitih že več aplikacij za oceno različnih socialno-ekonomskih in okoljskih vplivov povečane rabe lesne biomase. V procesu izdelave nove aplikacije smo pregledali 12 različnih aplikacij. Večina aplikacij je namenjena oceni ekonomskih vplivov posameznih biomasnih sistemov. Nekatere pa omogočajo ocene na ravni države ali celo regije. Med vsemi smo kot najprimernejšo ocenili aplikacijo BIOSEM. Omenjeno

aplikacijo smo vzeli kot osnovo za razvoj nove računalniške aplikacije, ki jo predstavljamo v tem prispevku.

Nova računalniška aplikacija je prilagojena razmeram in načinu gospodarjenja v Sloveniji in na Hrvaškem ter omogoča celovito oceno socialno-ekonomskih in okoljskih vplivov povečane rabe lesne biomase na ravni regije. Pri tem je definicija regije prepuščena uporabniku. Zaradi načina zbiranja podatkov je priporočljivo, da v regijo združujemo celotne občine ali upravne enote.

Novost predstavljene aplikacije je, da omogoča prikaz vplivov ločeno glede na mesto nastanka v tehnološki verigi pridobivanja, predelave in rabe lesne biomase. Hkrati pa omogoča vnos podatkov za vse obstoječe in predvidene biomasne sisteme v izbrani regiji. Tako je zagotovljen prikaz skupnih vplivov povečane rabe lesne biomase v regiji in ne le seštevka vplivov posameznih sistemov. Ta skupni prikaz vseh vplivov vseh sistemov je ključen, ko ugotavljamo, ali je biomase iz različnih virov v regiji dovolj. Izkaže se namreč lahko, da so se različni načrtovalci biomasnih sistemov zanašali na iste vire lesne biomase in da v regiji te biomase ni dovolj. Skupni prikaz vplivov vseh biomasnih sistemov je namenjen načrtovalcem regionalnega razvoja, agencijam in občinskim službam, ki morajo pripravljati kratkoročne in dolgoročne načrte razvoja občine in regije. Aplikacija sama omogoča oceno tudi na ravni občine, le da je treba biti pri tem pozoren na vire, ki prihajajo iz sosednjih občin. Problematična bi bila verjetno ocena vplivov pri izredno majhnih in malo gozdnatih občinah.

Glavni rezultati predlagane aplikacije so ocene 14 različnih socialno-ekonomskih in okoljskih vplivov. Nekateri so ocenjeni numerično, drugi pa so zaradi lastnosti posameznih vplivov ocenjeni le s petstopenjsko lestvico. Aplikacija omogoča oceno naslednjih vplivov povečane rabe lesne biomase: povprečni letni neto dohodek, povečani javni dohodki v regiji, skupno število neposrednih delovnih mest, skupno število posrednih delovnih mest, skupno število induciranih delovnih mest, prispevek h gospodarjenju z gozdovi, vpliv na rabo lesnih ostankov, vpliv na rabo druge lesne biomase v regiji, zmanjševanje emisij CO<sub>2</sub>, možen vpliv na nezaposlenost, zmanjševanje stroškov zaradi nezaposlenosti, dodatna neposredna delovna mesta na kmetijah, dodatne aktivnosti pri zasebnih lastnikih gozdov (posredna in inducirana delovna mesta iz proizvodnje biomase iz zasebnih gozdov) in povečana samooskrba z energijo.



Pri izračunu novih posrednih in induciranih delovnih mest smo uporabili model multiplikatorja. Tako smo zajeli tudi vplive, ki ne nastajajo neposredno pri proizvodnji ali rabi lesne biomase, ampak se kažejo v razvoju spremljajočih dejavnosti in v dejavnostih, ki so povezane s povečevanjem standarda prebivalcev (zaradi novih neposrednih delovnih mest).

Glavna pomanjkljivost predlagane aplikacije je preveliko število vhodnih podatkov ter nepreglednost vmesnih rezultatov. Večino vmesnih rezultatov bi lahko skrili za uporabnike in rezultate združili le v eni skupni preglednici. Število zahtevanih vhodnih parametrov pa bi lahko zmanjšali z vnosom nekaterih standardnih vrednosti ali s poenostavitvijo izračuna nekaterih parametrov – na primer materialnih stroškov strojev v fazi proizvodnje in predelave lesne biomase. Večino vmesnih rezultatov bi lahko prikazali le grafično, kar je za končnega uporabnika bolj pregledno in lažje razumljivo.

Preizkus računalniške aplikacije v dveh regijah v Sloveniji in na Hrvaškem je pokazal, da se ocene posameznih socialno-ekonomskih in okoljskih vplivov razlikujejo zaradi cene dela, cen lesne biomase, predvidenih biomasnih sistemov in predvidenih virov biomase. Za nadaljnji razvoj modela potrebujemo več preizkusov v različnih razmerah.

## **5 SUMMARY**

In order to estimate different socio-economic and environmental aspects of biomass use, a new computer application was developed, methodologically based on the existing British-developed BIOSEM application. The proposed application enables us to estimate the impacts separately in view of their origin in the technological chain of production, processing and use of wood biomass. At the same time it enables an integral estimate of impacts for several biomass systems. The majority till now developed applications, including the BIOSEM, do not allow for data to be entered for several biomass systems at the same time and do not enable an estimate of the impacts to be made in view of their origin. With the aid of a sub-programme, the developed application renders possible, on the other hand, a consecutive entry of data for up to 8 different biomass systems. The application's structure enables its user to get a good view over where the impacts originate and what in fact influences their intensity to the greatest extent. The changing of entry data enables a view over how separate parameters exert influence upon the impacts' final estimate.

The proposed application, made in the Microsoft Office Excel programme, functions on the basis of integration of six work sheets, where only the first sheet requires the user's active functioning. All data are to be entered in this work sheet. At the moment, the application requires 191 variables to be entered. The high number of entered parameters, however, is presently the greatest deficiency of the application. Apart from a good view over the socio-economic and environmental aspects, the application enables a control of the economy of wood biomass production and use, for it also includes the economic analysis of wood biomass production and use. The economic analysis comprises the estimate of:

- direct costs of machinery during the process of wood biomass production,
- total wood biomass production costs and revenues,
- financial flow in the longevity of biomass systems,
- investment costs for the planned biomass systems,
- biomass system annual costs and revenues.

The application is in fact not intended for a detailed economic analysis of separate phases of wood biomass production, processing and use, but particularly to show advantages or disadvantages that can be caused by the planned and existing biomass systems. Thus the application's main results are assembled on three work sheets, the most important among them being the last one, showing the estimates of 15 different socio-economic and environmental impacts of the increased wood biomass use at the regional level. The intensity of some impacts is estimated numerically, others only with a five-grade scale. All of the impacts can be divided into two groups, i.e. in socio-economic and environmental influences.

The socio-economic impacts concern social or economic consequences, or a combination of both. The boundary between social and economic impacts is often hard to define. For example: new jobs are no doubt a social impact, for they essentially influence the life of an individual or community, but at the same time this is also an economic impact, considering that the income both of an individual and community is increased with new jobs. At the moment, the application enables us to estimate the following socio-economic impacts of the increased wood biomass use:

- average annual net income,
- increased public income in the region,
- total number of direct jobs,
- total number of indirect jobs,

- total number of induced jobs,
- possible impact on unemployment,
- reduction of costs due to unemployment,
- additional direct jobs on farms,
- additional activities within the framework of private forest owners (indirect and induced jobs from biomass production from privately owned forests),
- increased power self-supply.

As the estimate of the intensity of environmental impacts is the most difficult task, they are mostly estimated with the five-stage scale. Environmental impacts include all consequences of biomass systems on nature, atmosphere and people who will live in the immediate vicinity of the systems. Through the people's ecological awareness, the environmental impacts are increasingly gaining weight, which is the reason why their estimate is even more difficult for a longer period of time. One of the characteristics of the environmental impacts lies in the fact that they can also act in a restrained manner on the introduction of biomass systems. The proposed application enables a momentary estimate of the intensity of only 5 environmental impacts:

- contribution to the forest management,
- impact on wood residue use,
- impact on use of other wood biomass in the region,
- reduction of CO<sub>2</sub> emissions.

In future, the application could be advanced with the estimate of some environmental impacts, such as the environmental pollution with dust particles or noise, as these impacts are those that can awake, in people, the greatest mistrust in the use of wood biomass in the larger systems (remotely-controlled heating).

## **6 VIRI REFERENCES**

AFB-net- Target action in bioenergy network: part 1: final report. VTT Energy <http://afbnet.vtt.fi> (maj 2002)

BIOSEM – A Socio-economic Technique to Capture the employment and Income effects of bioenergy projects. 1998. Manual for BISEM 2.0, ETSU, Energy Technology Support unit, Harwell, 40 str.

- DOMAC, J., 2004, Postupci procjena energetskih, gospodarskih i socijalnih učinaka uporabe biomase u energetskom sustavu. Doktorska disertacija, Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu, 164 str.
- DOMAC, J., RISHARDS, K., RISOVIĆ, S., 2005, Socio-Economic Drivers in Implementing Bioenergy Projects. *Biomass & Bioenergy* 2/28, str. 97-106.
- KRAJNC, N., 2005, Ocenjevanje izbranih socialno-ekonomskih in okoljskih posledic rabe lesne biomase. Doktorska disertacija, Biotehniška fakulteta Univerza v Ljubljani, 185 str.
- KRAJNC, N., WINKLER, I., 2005. Socialnoekonomski in okoljski vplivi povečane rabe lesne biomase pri lastnikih gozdov. V: Prihodnost gospodarjenja z zasebnimi gozdovi v Sloveniji, (Strokovna in znanstvena dela, št. 123). Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, str. 207-221.
- 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](http://www.iea-bioenergy-task29.hr), 37 str.
- SAMUELSON, P. A., NORDHAUS, W. D., 2001. Economics - 17 ed., international ed. McGraw-Hill, Boston, 792 str.
- STAVOROULIA H. 2003. Socio-economic impacts of biomass deployment for the production of heat and electricity: MSc thesis. Strathclyde, University of Strathclyde, Mechanical Engineering Department, 89 str.

## **7 ZAHVALA ACKNOWLEDGEMENT**

Predstavljena računalniška aplikacija je del dveh doktorskih disertacij:

- Ocenjevanje izbranih socialno-ekonomskih in okoljskih posledic rabe lesne biomase (dr. Nike Krajnc, BF – Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, mentor prof. Iztok Winkler)
- Postupci procjena energetskih, gospodarskih i socialnih učinka uporabe biomase u energetskom sustavu (dr. Julije Domac, Sveučilište u Zagrebu – Fakul. elektronike i računarstva, mentor: prof. Vladimir Mikuličić)

Za pomoč in sodelovanje se zahvaljujema svojim mentorjem in recenzentom ter vsem, ki ste nama pomagali na najini raziskovalni in strokovni poti.