

# MOŽE LI BIOMASA POKRENUTI ENERGIJSKU TRANZICIJU U HRVATSKOJ I JUGOISTOČNOJ EUROPI?

## CAN BIOMASS TRIGGER AN ENERGY-WISE TRANSITION IN CROATIA AND REST OF SOUTHEASTERN EUROPE?

Julije DOMAC\*, Stjepan RISOVIĆ\*\*, Velimir ŠEGON\*, Tibor PENTEK\*\*, Branimir ŠAFRAN\*\*, Ivica PAPA\*

### Sažetak

Šumska biomasa predstavlja važan izvor energije, čijem bi se korištenju u budućnosti trebalo posvetiti znatno više pozornosti. Biomasa u svojim tradicionalnim oblicima je i dalje vrlo važan izvor energije u većini zemalje Jugoistočne Europe, te će u doglednoj budućnosti i dalje biti tako. Međutim, sve se više koristi ne samo za proizvodnju toplinske energije, već za proizvodnju električne i rashladne energije, i to se smatra kao važan dio energetske tranzicije koja je obećavajući model s visokim ekonomskim i ekološkim prednostima. Korištenje energije biomase pruža znatne mogućnosti za otvaranje novih radnih mjesta, te tako može imati znatan pozitivan utjecaj na lokalno i nacionalno gospodarstvo. U radu se opisuje trenutnu fazu energetske tranzicije u zemljama jugoistočne Europe ti ulogu šumske biomase u njenoj provedbi. Analizirani su primjeri i događanja u Albaniji, Bosni i Hercegovini, Hrvatskoj, Makedoniji, Kosovu i Srbiji. Uporaba biomase kao energenta u ruralnim područjima, potiče stvaranje dodatnih prihoda, povećava proizvodnost te omogućava otvaranje malih seoskih poduzeća. Iz makroekonomske perspektive, uporaba biomase doprinosi svim bitnim elementima razvoja zemalja jugoistočne Europe.

Ključni pokretači, kao i prepreke na koje se može naići pri energetske tranziciji u jedinicama lokalne samouprave, mogu se strukturirati kao: poticaj iz potencijala, poticaj od tržišta korištenje trgovačkih i poslovnih veza, biti prvi ili lokalni ponos, zadržati novac kod kuće.

U radu je prepoznat veliki broj potencijalnih skupina prepreka za korištenje šumske biomase; *gospodarska ograničenja*, *financijska ograničenja* kao ozbiljna prepreka za mnoge lokalne samouprave, *društvena ograničenja*, *ograničenja u ljudskim resursima*, *ograničenja zbog transparentnosti* te na kraju *tehnička ograničenja*.

**KLJUČNE RIJEČI:** šumska biomasa, jugoistočna Europa, socio-gospodarski aspekti, energetska tranzicija

### UVOD INTRODUCTION

Svijest o važnosti šumske biomase kao goriva, u mnogim je zemljama usko povezana s općim razumijevanjem i spoznajom vlastite i svjetske energetske situacije. Kao dvije

krajnosti mogu se smatrati nerazvijene i visoko razvijene zemlje; u prvima je drvo temeljni energent s udjelom i preko 80 % u ukupnoj potrošnji energije (npr. Tanzanija oko 90 %, Kina 84 %, Indija 50 %), a u drugima, koje imaju dovoljno drugih izvora energije, potaklo se sustavno

\* Dr. sc. Julije Domac, e-mail: jdomac@regea.org, mr. sc. Velimir Šegon, e-mail: vsegon@regea.hr, Regionalna energetska agencija sjeverozapadne Hrvatske, Andrije Žaje 10

\*\* Prof. dr. sc. Stjepan Risović, e-mail: risovic@sumfak.hr, prof. dr. sc. Tibor Pentek, e-mail: tpentek@sumfak.hr, dr. sc. Branimir Šafran, e-mail: bsafran@sumfak.hr, dr. sc. Ivica Papa, e-mail: Sumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetišimunska cesta 25

povećanje udjela drva kao obnovljivog energenta (Goglia i dr. 1996).

Glavni cilj ovoga rada je prepoznati prepreke i upravljačke programe za projekte na biomasu te preporučiti neke praktične smjernice i dati inspiraciju pri energijskoj tranziciji za zemlje jugoistočne Europe. Energijska tranzicija obuhvaća promjenu politike opskrbe biomase i drugih obnovljivih izvora energije, prelazak s centralizirane opskrbe na pojedinačnu prodaju, u širem smislu omogućavanje lakšeg pristupa energiji.

Promjena navika pri uporabi novoga energenta, u ovom slučaju biomase, nije nimalo lagan zadatak, o jer je održiv razvoj zasnovan na uporabi šumske biomase ponekad smatran luksuzom, rezerviran za bogate i razvijene zajednice u Europskoj uniji. U ovome radu naglasak je na je stavljen na Jugoistočnu Europu, odnosno Albaniju, Bosnu i Hercegovinu, Hrvatsku, Makedoniju, Kosovo, Moldaviju, Crnu Goru, Srbiju te Ukrajinu.

Mnogi projekti uporabe šumske biomase bili su uspješni, jer su njegovi voditelji ispred svoje zajednice prihvatili energijsku tranziciju. Postoji mnogo više primjera lokalne samouprave koje nisu bile u stanju prihvatiti regulative o održivoj energiji.

## PREGLAD STANJA UPORABE BIOMASE STATE OF BIOMASS USAGE OVERVIEW

U 2000. godini primarnom energijom iz biomase na različite načine zadovoljavalo 10–15 % svjetskih potreba, dok je situacija u Hrvatskoj bila slična. Drvo je uvijek bilo važan izvor energije u svim fazama razvoja ljudskoga društva. Međutim u posljednjem desetljeću 20. stoljeća udio drva za energiju u razvijenim zemljama pao je spod 5 % (Šafran, 2015).

I u zemljama kao što je Turska, s velikim šumskim potencijalom, unatoč tehničkim, ekonomskim i ekološkim problemima, osjeća se povećana potražnja za šumskim iverjem (Eker 2014). Provedena istraživanja ukazala su da je u posljednjih trideset godina proizvodnja iverja povećana za čak 29 puta, dok je uporaba ogrijevnog drva smanjena za 69 %.

Istraživanja koje je 2014. godine u Srbiji proveo Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, nedvosmisleno ukazuje da ta zemlja posjeduje zapaženi potencijal za povećanu proizvodnju drvnoga iverja. Navedena studija ukazuje da postoje brojni projekti s ciljem uporabe šumske biomase za proizvodnju energije, kao i za druge oblike njene uporabe. U cilju iznalaženja najpovoljnijeg postupka proizvodnje biomase za energijske potrebe, Rončević i dr.

(2013) istraživali su u poljskim uvjetima četiri klona koji pripadaju američkoj crnoj topoji s tri razmaka sadnje u dva turnusa. Izgaranjem biomase nadzemnog dijela klona 55/65 u podtretmanu (c), pri razmaku sadnje 1,20 • 0,50 m, dobila se u prvom turnusu najveća količina toplinske energije 364,02 GJ·ha<sup>-1</sup>, te u drugom turnusu 659,83 GJ·ha<sup>-1</sup> ili ukupno 1 023,85 GJ·ha<sup>-1</sup>. Godinu dana kasnije Klačnja i dr. (2012) istraživali su energijski potencijal nasada pet kolonova topola starosti sedam godina s dva razmaka sadnje, dvije dužine ophodnje i dvije vrste tla. Koprivica i dr. (2013) na bazi provedenog istraživanja procijenili su da se u visoko gospodarskim šumama na području Srbije nalazi oko 6,73 milijuna m<sup>3</sup> mrtvoga drva, suhe biomase oko 2,12 milijuna tona.

Korištenje energije biomase pruža znatne mogućnosti za otvaranje novih radnih mjesta, te tako može imati znatan pozitivan utjecaj na lokalno i nacionalno gospodarstvo. Otvaranje novih radnih mjesta, posebice u ruralnim područjima izvan velikih gradova, može biti jedane od imperativa hrvatske gospodarske i socijalne politike, akao i zemalja jugoistočne Europe.

Alkan i dr. (2014) u radu su došli do istih spoznaja, ali za njihovo dosizanje potrebno je snažnije uključivanje sveučilišta i znanstveno-istraživačkih institucija. Svoj doprinos korištenju šumske biomase za proizvodnju energije dao je i Paukkunen (2014) kada je analizirao uporabu juvenilnog drva bora, smjese bora i breze za proizvodnju peleta prema EN 14961-2(2011). Krpan i dr. (2014) istraživali su energijski potencijal amfore. Unatoč utvrđenim trendovima opadanja bioproizvodnosti, amorfa zadržava konkurentnost u području obnovljivih izvora energije. Posebice iz razloga potpune prirodne pojavnosti i razvoja bez ikakvih agrotehničkih mjera i troškova, bez kakvih nije zamislivo podizanje i gospodarenje energetskih nasada kratkih ophodnji poznatih brzorastućih vrsta drva.

Na području Europske unije, ove su prednosti biomase već odavno prepoznate i jedan su od glavnih razloga poticanja korištenja tog obnovljivog izvora energije. Prema Domcu (2004) na razini čitave Europske unije se u 2020. godini predviđa proizvodnja energije iz biomase od 113 Mt<sub>oe</sub>\* godišnje, čime bi se stvorile mogućnosti za otvaranje čak oko 1 500 000 novih radnih mjesta. Ukupna ulaganja u oko 1 milijun izravnih radnih mjesta (sredstva za neizravna radna mjesta će se izdvojiti automatski iz privatnih ulaganja) bit će za oko 250 milijardi eura manja od predviđenih 345 milijardi eura, koji se kao subvencije i naknade isplaćuju za oko 1,5 milijuna nezaposlenih za dvadeset godina minimalnog životnog vijeka investicija, odnosno postrojenja.

Na tragu naprijed navedenoga u Slovačkoj je izgrađeno 18 proizvodnih pogona briketa i 14 peleta (Halaj 2014). Tako-

\* Mt<sub>oe</sub> mega (milijun) tona ekvivalentne, jednakovrijedne nafte, 1 Mt<sub>oe</sub> = 41,9 PJ; uvriježena nezakonita energijsko-masena jedinica. Pravilni bi bio iskaz: energija koja bi se dobila iz 1, – 1,5 Mt ekvivalentne, jednakovrijedne nafte (dok se kod mjerne veličine indeksima približe opisuju njihova narav, kod mjernih jedinica to nije dopušteno)

der je izgrađeno 35 kotlovnica na biomasu snage do 0,2 MW s trendom rasta u idućim godinama. Ne računajući drveni ostatak iz drvne industrije, šumska biomasa je zastupljena s 54 % u odnosu na ostale obnovljive izvore energije koji se koriste za proizvodnju toplinske energije. U razdoblju od 1990. godine do 2010. godine utrošućila se uporaba šumske biomase za energijsku pretvorbu.

Učinci biomase na zapošljavanje i regionalni prihod mogu se podijeliti na izravne, neizravne i inducirane. Izravni učinci su izravna posljedica određene aktivnosti. U primjeru zapošljavanja uslijed korištenja 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 uslijed otvaranja izravnih i neizravnih radnih mjesta.

Zaključno, za potpuno vrednovanje iverja kao obnovljivog izvora energije potrebno je u obzir uzeti čitav niz različitih socijalno-gospodarskih posljedica. Njegova proizvodnja omogućava zapošljavanje (otvaranje novih radnih mjesta), povećanje lokalne i regionalne gospodarske aktivnosti, ostvarivanje dodatnog prihoda u šumarstvu, drvnoj industriji i šire. Davne 1999. godine Risović i Domac ukazali su na stanje korištenja i energijskih potencija biomase iz drvno-prerađivačke industrije u Zagrebačkoj županiji. U članku „Burza drvnog ostatka u Hrvatskoj“ još 2002. godine Domac i dr. su opisali učinke razvoja tržišta i sektora korištenja biomase u Hrvatskoj. Lovrinčević i Mikulić (2014) u svom radu pokazuju utjecajnost multiplikativnih učinaka bruto proizvodnje u šumarstvu i drvnoj industriji u Hrvatskoj. Izračunati multiplikatori pomoću metode *input-output* analize pokazuju da je najveći multiplikator bruto proizvodnje djelatnosti prerada drva i proizvodi od drva, potom slijede šumarstvo i proizvodnja namještaja.

Osim navedenog, važna je uspostava novčanih tijekova u lokalnoj zajednici (investicije-zarade, porezi), umjesto odljeva sredstava zbog kupovine fosilnih goriva. Utjecaj na zapošljavanje te ostali socijalno-gospodarski aspekti koje je teško promatrati izdvojeno, predstavljaju najveću prednost korištenja biomase, kao i ostalih sličnih izvora energije.

Potrošnja energije usko je povezana s nizom socijalnih pitanja, uključujući i smanjenje siromaštva. Jugoistočna Europa i mnoge zemlje u razvoju jedna su od glavnih prijateljki političke stabilnosti.

Vincelette (2013) u uvjetima smanjene potražnje, neizvjesnih izgleda u pogledu izvoza i znatnih vanjskih rizika, očekivao je u 2013. u zemljama Jugoistočne Europe porast po stopi od 1,8 % u odnosu na – 0,7 % u 2012. godini. Privreda Bosne i

Hercegovine je s najsporijim rastom, dok je gospodarstvu Kosova predviđen najbrži rast od 4 %. U tablici 1 prikazan je realni rast i projekcija za 2014. godinu. Gospodarstva Makedonije, Kosova i Crne Gore bilježe izvjestan zamah u građevinarstvu, uslugama i turizmu, ali su njihovi udjeli u regionalnom gospodarstvu Jugoistočne Europe (JIE6) previše skromni da bi promijenili ukupnu regionalnu sliku.

**Tablica 1** Realni rast BDP-a i projekcije 2012–2014

**Table 1** Economic Growth Rates, 2012–2014

Godina, Year	%		
Albanija, <i>Albania</i>	1,6	1,3	2,1
Bosna i Hercegovina, <i>Bosnia and Herzegovina</i>			
Kosovo, <i>Kosovo</i>	2,7	3,0	4,0
Makedonija, <i>FYR Macedonia</i>	0,4	2,5	3,0
Crna Gora, <i>Montenegro</i>	2,5	1,8	2,5
Srbija, <i>Serbia</i>	1,7	2,0	1,0
Jugoistočna Europa (JIE6) <i>South East Europe (SEE6)</i>	0,7	1,8	1,8
Eurozona, <i>Euro Area</i>	0,6	0,4	1,1

Postavlja se opravdano pitanje mogu li projekti u kojima se biomasa koristi kao nositelj energije imati gospodarske te socijalne prednosti u odnosu na fosilna goriva? Očekivanja su visoka, ali nema potpunih jamstava da će uporaba biomase zadovoljiti uvijek istodobno nacionalne i lokalne razvojne potrebe. Ključne, kao i kritične točke kako bi se osigurala uporaba biomase su: prepoznavanje potrebe za izradu i provedbu projekata, proizvodnja biomase i opskrbe kao sastavnih dijelova cijeloga projekta te poticanje lokalne odgovornosti. Da bi uporaba biomase imala dugoročne izgleda, mora se proizvoditi i koristiti održivo, pokazati svoje ekološke i društvene koristi u odnosu na fosilna goriva.

Ohrabrujući trend je da kreatori politike u mnogim zemljama jugoistočne Europe počinju prepoznavati ekonomske koristi komercionalne uporabe biomase: zapošljavanja /zarade, regionalni ekonomski dobitak, doprinos sigurnosti opskrbe energijom. To predstavlja značajan pomak, uzevši u obzir da se na biomasu gledalo kao na gospodarki neučinkovito gorivo siromašnog i ruralnog područja.

Napredni gradovi i općine već su napravili inovativne odluke kako bi se unaprijedilo korištenje biomase unutar svojega okruženja. Međutim, mnoge lokalne samouprave još uvijek ne posjeduju potrebne stručna, administrativna i financijska sredstva za planiranje i provedbu projekata u kojima je biomasa nositelj energije. Nažalost, podrška na nacionalnoj razini još uvijek nije dovoljna za uspješnu i nesmetanu provedbu projekta.

**Tablica 2.** Povezanost, učinci i značenje različitih socijalno-gospodarskih aspekata korištenja energije biomase (Domac i dr. 2005)

Table 2 Connection, effects and significance of various social-economic aspects in the use of biomass energy (Domac et al. 2005)

Dimenzija, Dimension	Učinak, Benefit
Socijalni učinci <i>Social Aspects</i>	Poboljšana kvaliteta života, Improvement of Living Standard – okoliš, Environment – zdravlje, Health – obrazovanje, Education
	Socijalna kohezija i stabilnost, Social Cohesion and Stability – migracijski učinci (obuzdavanje napuštanja ruralnih područja), Migration Effects (Mitigating Rural Depopulation) – regionalni razvitak, Regional development – diverzifikacija sela, Rural diversification
Makro razina Macro Level	Sigurnost opskrbe/rizik diverzifikacije, Security of Supply (Risk Diversification) Regionalni rast, Regional Growth Regionalna trgovinska bilanca, Reduced Regional Trade Balance Izvozni potencijal, Export Potential
Proizvodnja Supply side	Povećana produktivnost, Increased Productivity Porast konkurentnosti, Enhanced Competitiveness Prilagodljivost rada i populacije (inducirani učinci), Labour and Population Mobility (Induced Effects) Unaprijeđena infrastruktura, Improved Infrastructure
Proizvodnja Demand side	Zapošljavanje, Employment Prihod, dohodak, bogatstvo, Income and Wealth Creation Inducirana ulaganja, Induced Investment Poticaj gospodarskim granama, Support of Related Industries
Istitucionalni učinci Institutional Aspects	Demokratsko donošenje odluka, Democratic Decision Making Participativni procesi, Participatory Process Rješavanje lokalnih problema, Local Problem Solving Jednakost, Equity

## MATERIJAL I METODE MATERIAL AND METHODS

Studije socio-ekonomskih utjecaja najčešće se koriste za procjenu lokalne, regionalne i/ili nacionalne obuhvatnosti kod provođenja pojedinih razvojnih odluka.

Problem je u činjenici da analizirani elementi studije nisu uvijek prihvatljivi za kvantitativnu analizu i stoga su u prošlosti isključeni iz većine procjena utjecaja, iako su na lokalnoj razini bili vrlo značajni. Lokalni socio-ekonomski utjecaji su različiti i razlikuju se prema čimbenicima poput tehničkih rješenja, mjesnih gospodarskih struktura, društvenih profila i proizvodnih procesa. Povezanost, učinci i značenje različitih socijalno-gospodarskih aspekata korištenja energije biomase prikazani su u tablici 2.

Iako zemlje jugoistočne Europe imaju različite potrebe, zajedničko im je da većina njih ima ograničena financijska i tehnička sredstva. Stoga, rješavanje problema uporabe šumske biomase je vrlo izazovan proces koji zahtijeva prilagodljivu provedbu različitih mjera koje su usmjerene prema nacionalnim i lokalnim karakteristikama.

Rad je jedan od prvih rezultata projekta u *Sustainable Regional Supply Chains for Woody Bioenergy – BioRe* kao dio *Horizon 2020* – okvirnog programa za istraživanje i inovacije, financiran od Europske zajednice.

Neki od navedenih rezultata izdvojeni su iz drugih međunarodnih projekata na kojima su autori u posljednjih petnaestak godina uspješno sudjelovali:

- International Energy Agency – Bioenergy Agreement Task 29: Socio-economic Drivers in Implementing Bioenergy Projects (2000-2012);
- International Energy Agency – Bioenergy Agreement Task 43: Biomass Feedstocks for Energy Markets (2013-2015);
- Intelligent Energy Europe – Biomass Trade Centre II (2011-2014);
- USAID – Overview of the South-East Europe Bioenergy Potential (2010);
- World Bank – Study and Analysis of Innovative Financing for Sustainable Forest Management in the Southwest Balkans (2012-2013);
- BIOEN – Nacionalni program korištenja biomase i otpada.

Prikazane spoznaje su rezultat sveobuhvatnog praktičnog iskustva u razvoju i primjeni projekata pri uporabi biomase (kotlovi na biomasu, proizvodnja peleta i dr.) u nekoliko zemalja jugoistočne Europe (Martinov i dr, 2006; Krajnc i dr, 2007; Perakis i dr, 2010). Brojne ulazne veličine su također dobivene od predstavnika općina, udruga, energet-

**Tablica 3.** Prikaz udjela biomase i obnovljivih izvora energije u proizvodnji primarne energije u 2012. (IEA, 2015, Energija u Hrvatskoj 2012)  
**Table 3** The share of biomass and renewable energy sources in the production of primary energy in 2012 (IEA, 2015, 'Energija u Hrvatskoj 2012)

Zemlja, Country	Proizvodnja primarne energije u 2012., TJ Primary energy production in 2012. TJ	Udio obnovljivih izvora energije u potrošnji, % Share of renewable energy consumption in %	Udio biomase u potrošnji energije, % Share of biomass consumption in %
Albanija, Albania	86 876,00	30,10	9,95
Bosna i Hercegovina, Bosnia and Herzegovina	279 259,00	8,07	2,64
Hrvatska, Croatia	176 790,001	11,71	5,85
Makedonija, FYR of Macedonia	124 264,00	9,71	6,38
Kosovo, Kosovo	99 185,00	10,82	10,45
Moldavija, Moldova	137 159,00	3,16	2,46
Crna Gora, Montenegro	44 463,00	28,95	16,99
Srbija, Serbia	605 495,00	13,01	7,08
Ukrajina, Ukraine	5 135 570,00	1,63	0,81

**Tablica 4.** Neki podaci o šumarstvu (World Bank 2015, FAO 2015, Čavlović 2010)  
**Table 4** Key forestry data (World Bank 2015, FAO 2015, Čavlović 2010,)

Zemlja, Country	Ukupna površina šuma u 2010, km <sup>2</sup> Total forest area in 2012, km <sup>2</sup>	Površina šuma po glavi stanovnika, ha/stan. Forest area per capita, ha / capita	Proizvodnja drvnih sortimenata u 2012., 103 m <sup>3</sup> Production of wood assortments in 2012., 103 m <sup>3</sup>
Albanija, Albania	7 740,2	0,27	1 180,0
Bosna i Hercegovina, Bosnia and Herzegovina	21 850,0	0,57	3 797,0
Hrvatska, Croatia	23 776,861	0,555	4 823,782
Makedonija, FYR of Macedonia	10 072,0	0,47	558,0
Kosovo, Kosovo	4 810,0	0,27	-
Moldavija, Moldova	3 952,0	0,11	352,0
Crna Gora, Montenegro	5 430,0	0,87	915,0
Srbija, Serbia	28 078,0	0,39	7 549,0
Ukrajina, Ukraine	97 570,0	0,21	17 506,0

<sup>2</sup>Godišnje izvješće za 2012 godinu, Hrvatske šume

skih agencija, kao i međunarodnih organizacija koje su aktivne u području korištenja šumske biomase u jugoistočnoj Europi. Osnovni podaci o proizvodnji, potrošnji te udjelu energije biomase za zemlje jugoistočne Europe prikazani su u tablici 3.

U ukupnoj površini šuma, zemlje jugoistočne Europe imaju velik energijski potencijal biomase. Ukupna površina šuma svih analiziranih zemalja je gotovo 200 000 km<sup>2</sup>, dok je godišnja bruto etat oko 38 • 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>. Također je značajna i površina šuma po stanovniku koja je uz naprijed navedene podatke prikazana u tablici 4.

## REZULTATI RESULTS

Projekti u kojima je nositelj energije šumska biomasa, mogu pružiti niz pogodnosti za zemlje jugoistočne Europe, uz

predpostavku savladavanja nadolazećih prepreka. Ključni pokretači, kao i prepreke na koje se može naići pri energijskoj tranziciji u jedinicama lokalne samouprave, mogu se strukturirati kao što je opisano u nastavku.

- (1) Poticaj iz potencijala:** Većina zemalja jugoistočne Europe s obzirom na njihovu značajnu šumovitost ima proizvodni potencijal šumske biomase. Daljinsko grijanje na biomasu u Makedoniji, Kosovu i Hrvatskoj su primjeri uspješne strategije korištenja biomase.
- (2) Poticaj od tržišta:** Uvoz cjenovno pristupačnih postrojenja i opreme na biomasu, kao i odgovarajuća potpora proizvodnih tvrtki. Dobri su primjeri brzog širenja na tržištu instalirani brojni kotlovi na šumsku biomasu u javnim zgradama. Navedeno dovodi do nižih investicijskih troškova, kao i troškova održavanja.
- (3) Korištenje trgovačkih i poslovnih veza:** Većina trgovina biomase između zemalja jugoistočne Europe i EU pro-

vodi se u integraciji s trgovinom šumskih proizvoda. Najočiti primjer su peleti. U Srbiji je 2013. godine 37 tvornica za proizvodnju peleta izvezlo u Italiju, Sloveniju, Grčku i Bugarsku gotovo 90 % od proizvedenih 489 000 tona peleta (Glavonjić 2013). U Ukrajini se od cjelokupne proizvodnje peleta od drva, slame i ljuske suncokreta izvozi 50 % (Ignatenko 2013), Bugarska od 120 000 proizvedenih tona izvozi oko 80 % (Zlatev 2013). Iz Hrvatske se izveze 95 % proizvedenih drvnih peleta (Kavran 2013).

- (4) **Poticaji i drugi mehanizmi financijske podrške:** Poticaji na osnovi političke odluke su snažan pokretač u zemljama jugoistočne Europe. To uključuje *feed-in tarife*, grant podrške ili povoljne kredite. Dobar primjer su poticaji Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost u Hrvatskoj koji je osnovan 2003. Od tada do 2013 investirano je 65 milijuna eura u razne projekte u kojima dominira zaštita okoliša i energetska učinkovitost.
- (5) **Biti prvi!** ili lokalni ponos, važan je pokretač u zemljama jugoistočne Europe. Ponekad su politički lideri ili poduzetnici s izraženom vizijom imali vodeću ulogu za pokretanje i razvoj projekata na biomasu ili ukupnu energijsku tranziciju.
- (6) **Zadržite novac kod kuće!** još je jedna značajna poveznica s pozitivnom percepcijom korištenja šumske biomase od vlastitih lokalnih dobavljača.
- (7) **Prirodne nepogode:** led, oluja, šumski požari itd. mogu dovesti do kratkoročnih neravnoteža u opskrbi. Takve okolnosti mogu dovesti i do novih trgovačkih modela poslovanja, koji mogu ostati i onda kada se normaliziraju uvjeti. Na primjer u 2013. ledena kiša u Gorskom kotaru je iza sebe ostavila veliku količinu polomljenih stabala koja su se mogla koristiti za izradu drvne sječke.

Na osnovi iskustava, pregleda literature i svakodnevnih razgovora s čelnicima u lokalnoj zajednici, prepoznat je velik broj potencijalnih skupina prepreka za korištenje šumske biomase u zemljama jugoistočne Europe. U nastavku navedena ograničenja mogu se razlikovati u pogledu obima, važnosti i percepcije.

- (1) **Gospodarska ograničenja:** povoljnija cijene energije šumske biomase u odnosu na fosilna goriva. Sustavi poticaja za istraživanja i razvoja, porezne olakšice i izuzeća, kapitalne subvencije, *feed-in tarife* (poticajne cijene) za obnovljive izvore, obvezno korištenje obnovljivih izvora energije ili kvote koje postoje u rijetkim slučajevima.
- (2) **Financijska ograničenja:** Ograničena financijska sredstva su ozbiljna prepreka za mnoge lokalne samouprave, jer su njihovi proračuni vrlo često ograničeni za ozbiljnija investicijska ulaganja u projekte na biomasu. Nepovoljna porezna politika središnje države stavlja lokalnu samoupravu u nepovoljan položaj i ograničenim novčanim sredstvima za provođenje većih projekata.

- (3) **Društvena ograničenja:** vrlo često su specifična za svaki oblik obnovljivog izvora energije. Neovisno o vrsti obnovljive energije, zajednički je nazivnik društvenih ograničenja; nedostatak znanja i informacija, dugotrajan proces promjena, nerazumijevanje o obnovljivim izvorima energije, kao i sva pitanja vezana uz njih, nedostatak interesa, motivacija te potcjenjivanje snage malih ljudi.
- (4) **Ograničenja u ljudskim resursima:** većina lokalnih samouprava nema dovoljno ljudskoga potencijala kako bi mogla savladati dodatno obrazovanje u cilju razvoja i vođenja inovativnih programa.
- (5) **Ograničenja zbog transparentnosti:** vrlo je čest problem, a ponajprije ovisi o demokratskoj snazi lokalnih institucija. Ovo ograničenje nije izravno povezano s energijskom tranzicijom, ali ima utjecaj na opći dojam.
- (6) **Tehnička ograničenja:** uglavnom pripadaju činjenici da je većina opreme za korištenje obnovljivih izvora energije i povećanje energetske učinkovitosti iz uvoza. Kao problemi mogu se pojaviti nedovoljna stručna znanja potrebna za održavanje i siguran rad, nestandardna oprema, sustav logistike.
- (7) **Logistička ograničenja:** ova ograničenja su značajna u području korištenja biomase, a izražavaju se kroz nedostatak tehnički kvalitetnih tehnologija u pridobivanju biomase, kao i pripremi za što jeftiniji transport. Cijena transporta biomase za potrebe lokalnih potrošača i onih na većim udaljenostima (npr. izvoz) predstavlja značajnu troškovnu stavku, koja u konačnici utječe na povećane ukupne troškove energije dobivene iz biomase.
- (8) **Politička dosljednost:** je značajna dimenzija pri energijskoj tranziciji, u što možemo uključiti pozitivne političke odluke u pravo vrijeme, usmjeravanje javnosti po pitanju održivosti projekata, omogućavanje javno privatnih ulaganja, kao i upravljiva projektima obnovljivih izvora energije, rješavanje možebitnih problema i dr. Veliki problemi mogu se javljati pri promjenama vlasti na lokalnoj razini, što se očituje kroz usporavanje provedbe projekata ili čak zaustavljanja njihove provedbe.
- (9) **Raspoloživost zemljišta, krčenje šuma i potencijalan sukob s proizvodnjom hrane –** još uvijek nisu bitnije prepreke u Jugoistočnoj Europi, ali ih treba uzimati u obzir u budućnosti. U realnosti, dostupnost hrane nije posebna prepreka, ali jest siromaštvo i ograničena kupovna moć dijela stanovništva.

## RASPRAVA DISCUSSION

Iako su mnoga gledišta različita, kao i specifičnost cjelokupne situacije oko uporabe šumske biomase, proces energij-

ske tranzicije kako navodi Domac i dr. (2011) može se pojednostaviti:

- definiranjem vizije (putem političkih izjava, deklaracija i sl.);
- razvijanjem zdrave politike (provedba općinskih, regionalnih i nacionalnih planova, procedura i propisa koji utječu na uporabu obnovljivih izvora energije i očuvanje okoliša). Mnoge zemlje jugoistočne Europe trebaju jasno postaviti okvir kako će zaštititi okoliš i upravljati svojom energijom;
- izgradnjom partnerstva i osiguranjem potpore (uspostava regionalne energetske agencije, svjetnika kao provedbenog tijela za projekte obnovljivih izvora energije);
- ranim uključivanjem građana u projekt;
- demonstracijom projekta u okruženju lokalne vlasti;
- ulaganjem u ljudske i financijske resurse;
- uključivanjem na lokalnoj, regionalnoj i nacionalnoj razini poduzetnika i industrije;
- Sustavnom procjenom projekta te utvrđivanje njegovog napredovanja.

Nekoliko čimbenika definiraju izazovno okruženje za energetske tranzicije u kojoj će biomasa imati značajniju ulogu – npr. stara infrastruktura koja je sada potrebna da bi se zadovoljila potražnja za energijom. S druge strane, europska legislativa zahtijeva značajno povećanje udjela obnovljivih izvora energije u energetske bilanci novih i potencijalnih članica Europske unije, kao dio njihova procesa pristupanja. Dodatan izazov je i u negativnom naslijeđu centraliziranog planiranja u energetici i općenito gospodarstvu. Uspostava funkcionalnog tržišnog gospodarstva važan je preduvjet i za povećano korištenje energije biomase i za ukupnu energetske tranzicije.

## ZAKLJUČCI CONCLUSIONS

Većina najvažnijih globalnih izazova – sigurnost opskrbe energijom, gospodarski rast i poticanje investicija te zaštita klime prisutni su i u jugoistočnoj Europi, te predstavljaju prioritete podjednako na lokalnoj i nacionalnoj razini. Kako bi se osigurala i unaprijedila kvaliteta života za građane jugoistočne Europe, treba se usvojiti novi gospodarski i tehnički pristup, a posebno:

- Upravu energetske sektora u zemljama Jugoistočne Europe potrebno je bitno modificirati, tako da njihov rad bude transparentan, učinkovit i konkurentan – pritom dajući veću autonomiju lokalnim samoupravama.
- Za razliku od zemlja Europske unije, u zemljama jugoistočne Europe slijedi mukotrpan rad na uspostavi tržišta biomasom i energiji iz biomase. Bitan čimbenik je i podrška Europske komisije i drugih institucija europske

unije u postizanju ambicioznih ciljeva u korištenju šumske biomase.

- Stimulativno poslovno okruženje, javno-privatne investicije u korištenju biomase kao energenta, zahtijevaju strukturne promjene u kontekstu uklanjanja zakonodavnih prepreka za bioenergijske projekte.
- Razvoj dobivanja energije iz biomase moguće je riješiti samo ako se poduzmu aktivnosti na svim razinama odlučivanja, lokalnoj, regionalnoj, nacionalnoj i međunarodnoj.
- Korištenje biomase izravno rezultira novim radnim mjestima. Broj zaposlenih, kao i kakvoća radnih mjesta ponajprije ovisi o obliku pretvorbe biomase, samo njezino iveranje, a potom prodaja, pretvorba u toplinu, kogeneracijska i na kraju trigeneracijska postrojenja. Svaki od posljednja tri oblika pretvorbe za vođenje proizvodnih procesa zahtijeva visokoobrazovan kadar.
- Od svih obnovljivih izvora energije, za zemlje jugoistočne Europe pretvorba biomasa u toplinsku, električnu ili rashladnu energiju omogućava najveći broj radnih mjesta, a može se povezati i sa zaštitom okoliša te ima bitan utjecaj na zaštitu klime na globalnoj razini.
- Pretvorbu biomase u koji oblik energije (kao i ostale tehnologije pretvorbe obnovljivih izvora) treba poticati zbog doprinosa energetske sigurnosti.
- Razvojem bioenergijskog sektora stvaraju se nova radna mjesta, poboljšava industrijska konkurentnost te doprinosi regionalnom razvoju.

## LITERATURA REFERENCES

- Alkan, H., Korkmaz, M., Eker, M., 2014: Stakeholders' Perspectives on Utilization of Logging Residues for Bioenergy in Turkey. *Croatian journal of forest engineering* 35(2): 153–165.
- Čavlović, J., 2010: Prva nacionalna inventura šuma republike Hrvatske, Ministarstvo regionalnog razvoja šumarstva i vodnog gospodarstva, 1-300., Zagreb
- Domac, J., 2004: Postupci procjene energetske, gospodarskih i socijalnih učinaka uporabe biomase u energetske sustavu, Disertacija, Fakulteta elektrotehnike i računarstva Zagreb.
- Domac, J., K. Richards, S, Risović, 2005: Socio-economic drivers in implementing bioenergy projects. *Biomass and Bioenergy* 28(2): 97-106.
- Domac, J., M. Jakopović, S. Risović, 2002: Burza drvnog ostatka u Hrvatskoj, *Šumarski list*, 126(7–8): 401–406., Zagreb.
- Domac, J., V. Šegon, I. Pržulj, K. Rajić, 2011: Regional energy planning methodology, drivers and implementation – Karlovac County case study. *Biomass & bioenergy*, 35(11): 4504-4510.
- Eker, M., 2014: Trends in Woody Biomass Utilization in Turkish Forestry. *Croatian journal of forest engineering* 35(2): 255–270.
- FAO statistics – Faostat, available at: <http://faostat3.fao.org/browse/F/FO/E> (accessed on 8<sup>th</sup> April 2015)

- Glavonjić, B., 2013: Wood pellets market in Serbia. Central European Biomass Conference, 15-18 January 2014, Graz, Austria. Available at: <http://www.biomasseverband.at/en/veranstaltungen-und-bildung/tagungen-und-vortraege/4-mittleuropaeische-biomassekonferenz/pellet-day/>
- Godišnje izvješće za 2012. godinu, 2013: Hrvatske šume društvo s ograničenom odgovornošću, 1-43., Zagreb. [http://portal.hr-sume.hr/images/stories/godisnja-poslovna-izvjesca/godisnje\\_izvjesce\\_za\\_2012.pdf](http://portal.hr-sume.hr/images/stories/godisnja-poslovna-izvjesca/godisnje_izvjesce_za_2012.pdf)
- Godišnji energetski pregled, Energija u Hrvatskoj 2012, 2013: Ministarstvo gospodarstva Republike Hrvatske Zagreb, Ulica grada Vukovara 78, Zagreb. [http://www.mingo.hr/userdocsimages/energetika/Energija2012\\_web%20\(1\).pdf](http://www.mingo.hr/userdocsimages/energetika/Energija2012_web%20(1).pdf)
- Goglia, V., D. Horvat, S. Risović, S. Sever, 1996: Sadašnjost i budućnost korištenja šumske biomase u Hrvatskoj, Šumarski list, 120(3-4), 163-169., Zagreb.
- Halaj, D., Y. Brodrechtova, 2014: Use of Marketing Tools in the Slovakian Forest Biomass Trade. Croatian journal of forest engineering 35(1): 35–44.
- Helbig, F., 2014: DKTi (GIZ) Programme „Development of sustainable bioenergy market in Serbia“ Wood Chips in Serbia. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. 01.12.2014. 1-66., Beograd.
- Ignatenko, T., 2013: Pellet market in Ukraine. Central European Biomass Conference, 15-18 January 2014, Graz, Austria. Available at: <http://www.biomasseverband.at/en/veranstaltungen-und-bildung/tagungen-und-vortraege/4-mittleuropaeische-biomassekonferenz/pellet-day/>
- International Energy Agency statistics, available at: <http://www.iea.org/statistics/> (accessed on 10<sup>th</sup> April 2015)
- Kavran, M., 2013: Promotion of wood biomass and pellet in Croatia. Central European Biomass Conference, 15-18 January 2014, Graz, Austria. Available at: <http://www.biomasseverband.at/en/veranstaltungen-und-bildung/tagungen-und-vortraege/4-mittleuropaeische-biomassekonferenz/pellet-day/>
- Klačnja, B., S. Orlović, Z. Galić, 2012: Energy potential of poplar plantations in two spacings and two rotations, Šumarski list, 136(3-4): 161–167., Zagreb
- Koprivica, M., B. Matović, S. Stajić, V. Čokeša, Đ. Jović, 2013: Dead wood in managed beech forests in Serbia, Šumarski list, 137(3-4): 173–183., Zagreb.
- Krajnc, N., J. Domac, 2007: How to model different socio-economic and environmental aspects of biomass utilisation: Case study in selected regions in Slovenia and Croatia. Energy Policy, 35(12): 6010-6020.
- Krpan, A. P. B., Ž. Tomašić, I. Stankić, 2014: Istraživanja bioprodukcijских i energetskih potencijala amorfe (*Amorpha fruticosa* L.), Šumarski list, 138(1-2): 43–54., Zagreb.
- Lovrinčević, Ž., D. Mikulić, 2014: Utjecaj šumarstva i drvne industrije na gospodarstvo Hrvatske, Šumarski list, 138(11-12): 551–562., Zagreb.
- Martinov, M., V. Scholz, S. Skaljić, N. Mihailov, J. Domac, B. Ilev, L. Fara, V. Ros, 2006: Prospects of wooden biomass production in Southeastern European agricultural areas. 34th International Symposium on Agricultural Engineering, Opatija: 97–111.
- Paukkunen, S., 2014: Opportunities to Use Thinning Wood as Raw Material for Wood Pellets. Croatian journal of forest engineering 35(1): 23–33.
- Perakis, C., V. Papandreou, S. Ntoulas, E. Alexopoulou, P. Gvero, S. Petrovic, J. Domac, K. Popovski, C. Bordeianu, V. Nikcevic, B. Glavonjic, D. Stojiljkovic, T. Zheliezna, C. Panoutsou, 2010: Strategic Analysis for the Bioenergy Sector in Western Balkan Countries as well as Moldova and Ukraine. of the 18th European Biomass Conference & Exhibition From Research to Industry and Markets, Lyon, France, 2347–2353
- Risović, S., J. Domac, 1999: Stanje korištenja i energetski potencijal biomase iz drveno-prerađivačke industrije u Zagrebačkoj županiji, Šumarski list, 123(9-10): 453–459., Zagreb.
- Rončević, S., S. Andrašev, P. Ivanišević, B. Kovačević, B. Klačnja, 2013: Biomass production and energy potential of some eastern cottonwood (*Populus deltoides* Bartr. ex Marsh.) Clones in relation to planting spacing, Šumarski list, 137(1-2): 33–42., Zagreb
- Šafran, B., 2015: Ovisnost mehaničkih svojstava peleta o ulaznim veličinama drvne sirovine, Disertacija, Šumarski fakultet Zagreb.
- Vincelette, G. A., Z. Bogetic, A. Adugna, 2013: Slow road to recovery. South East Europe regular economic report; no. 5. Washington DC; World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/2013/12/18622772/slow-road-recovery>
- World bank statistics, available at: <http://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.FRST.ZS>, (accessed on 8<sup>th</sup> April 2015)
- Zlatev, V., 2013: Pellet Market in Bulgaria. Central European Biomass Conference, 15-18 January 2014, Graz, Austria. Available at: <http://www.biomasseverband.at/en/veranstaltungen-und-bildung/tagungen-und-vortraege/4-mittleuropaeische-biomassekonferenz/pellet-day/>

## SUMMARY:

Through the history of mankind, until the mid-19<sup>th</sup> century, biomass, particularly wood, represented the most important source of energy. In many countries of Europe, the awareness of the importance of forest biomass as fuel has been closely connected to the general understanding and the realization of own and world energetic situation. Forest biomass represents an important source of energy, whose use should be paid more attention to in the future. In its traditional forms, biomass is still a very significant source of energy in most countries of the southeast Europe and it will continue to be so in the near future. However, it is more and more used not just for thermal energy production, but also for the production of electric and cooling energy which is considered as an important part of the energetic transition which is a promising model with high economic and ecological advantages. The use of biomass energy offers significant possibilities for opening new jobs, thus having a significant positive impact on the local and national economy. This paper describes the present stage of the energetic transition in the south-eastern European countries and the role of forest



biomass in its implementation. Examples and events in Albania, Bosnia and Herzegovina, Croatia, Macedonia, Kosovo and Serbia are analysed. Rural development projects as well as the use of bioenergy biomass has a great potential for income generation, increase of productivity and opening of small village companies. From the macroeconomic perspective, the use of biomass contributes to all the important elements in the development of the south-eastern European countries.

Key drivers as well as the obstacles which can be encountered in the energetic transition in local government units can be structured as follows; *potential stimulus*, refers to the most south-eastern European countries regarding their significant afforestation and forest biomass potential, *market stimulus* due to cost-effective accessible plants and equipment for biomass, as well as the adequate support of manufacturing firms, *the use of commercial and business connections*: where most of biomass trades among the south-eastern European countries and EU is carried out in integration with the forest product trade, *to be first* or the local pride, is an important driver in the south-eastern European countries *to keep money at home* is another important link with the positive perception in the use of the forest biomass.

The paper recognised a significant number of potential groups of obstacles for using the forest biomass; *economic limitations* more favourable price of the forest biomass energy in relation to fossil fuels, *financial limitations* as a serious obstacle for each form of the renewable energy, *social limitations* are very specific for each form of the renewable energy, *human resource limitations* since most local governments do not have sufficient human potential, *limitations due to transparency* are a very frequent problem, primarily depends on the democratic power, *technical limitations* mostly belong to the fact that most of the equipment for using renewable energy sources and the increase in energetic efficiency from the import, has not been produced on the local level.

---

**KEY WORDS:** Bioenergy, South-East Europe, Socio-economic drivers, People, Energy transition