Biblid: 0350-2953 (2018) 44(2): 45-52;
UDK: 697:662.6/9;

Originalni naučni rad
Original scientific paper

STANJE I PERSPEKTIVE POTENCIJALA BIOMASE ZA SAGOREVANJE

STATE AND PERSPECTIVES OF BIOMASA POTENTIAL FOR COMBUSTION

Janić Vasilije¹, Janić Todor², Igić Saša³, Višacki Vladimir²

¹ Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6

² Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8

³ Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, Novi Sad, Cvečarska 2

e-mail: todor.janic@polj.uns.ac.rs

REZIME

Sve viša cena energenata, upućuje na nužnost za racionalnijim korišćenjem energetske resursa u Srbiji. Navedene okolnosti jasno nalažu potrebu za stvaranje povoljnih uslova za veće učešće biomase u proizvodnji energije.

U radu je prikazan potencijal biomase koja se može nameniti direktnom sagorevanju ili sagorevanju kroz forme koje su dobijene u raznim tehnološkim procesima, kao što su peletiranje, briketiranje i dr.

U Srbiji ima dovoljno biomase koja se može koristiti u cilju produkcije toplotne energije sagorevanjem. Nažalost biomasa se u tu svrhu nedovoljno koristi, mada bi se njenom primenom pomoglo kod zadovoljenja energetske potreba u raznim sektorima, kao što su zagrevanje objekata, tehnološki potrošači, pa čak i proizvodnja električne energije. Pored toga dao bi se značajan doprinos u očuvanju životne sredine i pospešivanju održivog razvoja.

Cljučne reči: biomasa, potencijali, sagorevanje, peletiranje

1. UVOD

Primena biomase u energetske svrhe, kao verovatno najstarijeg izvora energije (Janić, 2001) svakim danom postaje sve aktuelnija, jer biomasa pored energetske vrednosti ima pogodnosti korišćenja koje se mogu prikazati u sledećem:

– biomasa predstavlja obnovljiv izvor energije, tj gorivo koje u relativno kratkom vremenu (u poređenju sa životnim vekom ljudi) stalno nastaje i kao takvo je praktično neiscrpno,

– sa ekološkog stanovišta, korišćenje biomase utiče na zaštitu životne sredine (Gao et al., 2012; Li et al., 2004), jer ne sadrži sumpor (osim ponekad u tragovima) (Janić, 2001) pa u gasovitim produktima sagorevanja nema sumpordioksida, ima malu produkciju azotnih oksida (zbog niže temperature sagorevanja), a i emisije ugljovodonika kao nepotpunih produkata sagorevanja je mala,

– biomasa zadovoljava kriterijume zatvorenog sistema u pogledu: emitovanog ugljendioksida i čvrstih materijalnih produkata sagorevanja. Ugljendioksid, nastao sagorevanjem biomase, biljke će apsorbovati tokom vegetacije u procesima fotosinteze, a i

pepeo kao đubrivo učestvuje u izgradnji nove biljne mase (Radmanesh et al., 2006). Ukoliko su ubiranje biomase (seča) i prirast biomase u održivom odnosu, za sistem se može reći da je zatvoren.

Pri korišćenju biomase kao energenta mogu se istaći čitav niz povoljnih osobina u raznim sverama, energetskim, ekonomskim, ekološkim, socijalnim i dr. (Janić i sar., 2010). U osnovi navedeno se odnosi na to da je biomasa lako dostupan, obnovljiv, tehnički i ekološki prihvatljiv izvor energije. Međutim, i pored mnogih povoljnosti u eksploataciji biomase kao energenta njeno korišćenje je vezano i za određene nedostatke, od kojih bi se moglo navesti: periodičnost nastanka biomase, disperzovanost u prostoru, otežano sakupljanje, pakovanje i skladištenje, usled male gustine, manjom toplotnom moći svedenom na jedinicu zapremine, nepovoljnim oblikom i visokim sadržajem vlage, a i investicioni troškovi za izgradnju postrojenja za sagorevanje biomase su veći od onih za sagorevanje konvencionalnih energenata. Navedeni problemi se u mnogome mogu izbeći ili njihov uticaj smanjiti ukoliko se biomasa priprema (sabija) u obliku peleta i briketa. Istina, za te procese se troši dodatna energija, za usitnjavanje, po potrebi sušenje, sabijanje i hlađenje, ali je krajnji bilans uložene i raspoložive energije značajno pozitivan (Brkić i Janić, 2009).

2. MATERIJAL I METOD RADA

Potencijali biomase u Srbiji

Energetski potencijal biomase Srbije je u dosadašnjem periodu prikazivan u radovima mnogih autora. Tako će se navesti samo neki izvori u kojima je sagledavano stanje u potencijalima biomase koja se može koristiti u energetske svrhe (Oka i Jovanović, 1997), (Mitić, 1998), (Janić, 2001), (Brkić i Janić, 2002), (Mihajlović Emina, 2003) i (Brkić i Janić, 2010). U ovom radu se mogu navesti i drugi autori, za šta bi bilo interesantno navesti radove skorijeg datuma objavljivanja, ali se može konstatovati da je približan odnos u biljnim potencijalima danas veoma sličan sa potencijalima od pre jednu ili dve decenije. Obradive površine u poljoprivredi su takoreći iste, a i površine pod šumama nemaju veća odstupanja u odnosu na navedeno.

Današnje privređivanje i odabir setvenih struktura je veoma podložno praćenju tržišnih zahteva, pa su i prikazani bilansi promenljivi u odnosu na posmatranu godinu. Pored toga sumarni prikaz potencijala ne znači da je svaki vid biomase raspoloživ u svakoj lokalnoj sredini, što i nije slučaj, pošto se mora voditi računa da je transport biomase za sagorevanje isplativ do razdaljina od 10-15 km.

Po napred navedenim autorima, biomasa se može podeliti na biomasu koja nastaje u procesima poljoprivredne proizvodnje, biomasu iz industrije (zajedno sa prehrambenom industrijom) i šumsku biomasu.

Biomasa kao ostatak iz ratarsko-povrtnarske proizvodnje: pšenična, ječmena, ovsena, ražena, sojina i slama uljane repice, kukurozovina i oklasak kukuruza. Ostale kulture se u bilansima raspoložive biomase i ne prikazuju zbog malog obima proizvodnje. Količine i energetski potencijal poljoprivredne biomase u Srbiji za period od 2010 do 2016 godine je prikazan u tab. 1.

Biomasa kao ostatak industrijske proizvodnje: ljuska semenki suncokreta, koštice, otpad iz silosnih centara, otpad u preradi hmelja, duvana, ljuska i drugi otpaci iz

prerade pirinča, kudelje, pamuka, soje, lana i dr. Može se usvojiti da ostataka biomase iz industrije u Srbiji ima oko $34,25 \cdot 10^5$ t/god. Kod ove vrste biomase treba napraviti ustupak pred proizvodnjom stočne hrane, ali tamo gde ona predstavlja balast ili ekološki problem treba je iskoristiti kao gorivo (Mitić. 1998).

Tab. 1. Količine i energetske potencijal poljoprivredne biomase u Srbiji (Statistički godišnjak R. Srbije, 2010-2016)

Tab. 1. Quantities and energy potential of agricultural biomass in Serbia (Statistical Yearbook of the Republic of Serbia, 2010-2016)

Poljoprivredna kultura Agricultural crop	Prinos u godini Yield in year	Odnos masa* Mass ratio*	Ukupan gorišnji prinos biomase Total burnt biomass yield	Biomasa za sagorevanje (30%) Biomass for combustion (30%)
	(1.000 t)	-	(1.000 t)	(1.000 t)
Pšenica Wheat	2497,7	1:1	2497,7	749,31
Ječam Barley	324,9	1:1	324,9	97,5
Kukuruz Corn	6.266,7	1:1	6.266,7	1.880,0
Ovas Oats	81,6	1:1	81,6	24,5
Raž Gue	12,4	1:1,2	14,9	4,5
Tritikale Triticale	72,2	1:1	72,2	21,7
Uljana repica Oil beet	31,5	1:2	62,9	18,8
Suncokret Sunflower	465,2	1:2	930,5	279,2
Soja Soya	460,6	1:2	921,2	276,7
Duvan Tobacco	8,2	1:0,35	2,9	0,9
Ukupno Total	10.221,0	-	11.175,5	3.352,6

*Odnos mase primarnih i sekundarnih proizvoda koji su raspoloživi za korišćenje u neprehrabne svrhe, tj. odnos glavnog proizvoda (zrna...) i ostataka iz proizvodnog ciklusa, kao što su slama, pleva, primese, lomljeno zrno i dr.

Šumsku biomasu čine: deblovina (preko 7 cm debljine), sitna granjevina i panjevi.

U Srbiji pouzdanih podataka o obliku i strukturi seča šuma nema. Savezni zavod za statistiku daje samo podatke o seči državnih šuma. Tokom seče izdvaja se tehničko i prostorno drvo. Otpadak biomase ostaje u šumi. U odnosu na masu celog drveta, ostatak biomase koji ostaje čini 15-18% mase, pri čemu se ne uzima u obzir sitna granjevina, panjevi i korenje. Na 100 m^3 drveta ostane 15 m^3 sitne granjevine i $25\text{-}30 \text{ m}^3$ panjeva i korenja, što čini oko 30%, a zajedno sa ostatkom pri seči drveća ostaje 45-48% ukupne drvene mase ili čak 50% ako se uzme u obzir da 1,5-4% od ukupne biomase otpada na lišće i četine, tab. 2.

Ostaci biomase u drvnoprerađivačkoj industriji. Mogu biti iz mehaničke i hemijske prerade. Procentualno drveni ostatak u industrijskoj preradi drveta prikazan je u tab. 3.

Tab. 2. Vrste i raspoložive količine šumskog ostatak u Srbiji (Danon, 1998)

Tab. 2. Types and available quantities of forest waste in Serbia (Danon, 1998)

Šumski ostaci biomase Forest residue of biomass	Vlažnost ostataka Moisture content of residue	Veličina ostataka Size of residue	Udeo ostataka Share of residues	Zapremina ostataka Volume of residue	Napomena Note
	(%)	-	(%)	(m ³)	-
Lišće i iglice Leaves and needles	30 - 60	-	-	120.000	Zanemaruje se It is neglected
Panjevina i korenje Stumps and roots	40 - 60	Krupan Big	47,3	1.100.000	Ostaje u šumi Stays in the forest
Sitna granjevina Small branches	40 - 60	Krupan Big	25,7	600.000	Delimično se koristi Partially used
Okrajci i piljevina Short cuts and sawdust	40 - 60	Krupan i sitan Big	27,0	630.000	

Tab. 3. Raspoloživi drveni ostatak u preradi drveta (Danon, 1998)

Tab. 3. Available wood waste in wood processing (Danon, 1998)

Proizvod Product	Iskorišćeno Utilized	Gubici Losses	Ostatak Residue
	[%]	[%]	[%]
Rezana građa / Sawn wood	50	7	43
Furnir / Veneer	47	8	45
Furnir ploča / Veneer plate	41	6	53
Iverica / Plywood	90	5	5
Nameštaj / Furniture	35	-	65

Biomasa kao ostatak iz voćarstva i vinogradarstva. Glavnu masu ostataka koji nastaju u voćarstvu i vinogradarstvu čine orezine sa voćarskih plantaža, kao i sa malinjaka, kupinjaka i plantaža borovnica. Iako koštice nastaju u voćarskoj proizvodnji u bilansima se svrstavaju u ostatke industrijske proizvodnje. Korišćenje koštica u energetske svrhe je danas sve interesantnije, pošto koštice sa svojom značajnom toplotnom moći, malom vlažnošću i pogodnom formom za automatski način doziranja predstavljaju veoma dobro gorivo. Sa vinogradarskih površina orezine uz kominu i semenke predstavljaju pogodan ostatak da se direktno ili kroz formu peleta i briketa sagorevaju u cilju dobijanja energije. Mora se istaći da su potencijali biomase iz voćarsko-vinogradarske proizvodnje uslovni, pošto je pitanje

koliko je isplativo njihovo sakupljanje i transport do potencijalnog mesta sagorevanja. Navedeno je posebno izraženo u brdsko-planinskim područjima, gde su površine pod zasadima manje, a transportni putevi loši. Količine biomase iz voćarstva i vinogradarstva prikazane su tabelama 4. i 5.

Tab. 4. Potencijalne količine biomasa Srbije iz voćarstva (Mitić, 1998)

Tab. 4. Potential biomass quantities from fruit production in Serbia (Mitić, 1998)

Vrsta biomase Type of biomass	Količina / Quantity [m ³ /god]
Jabuka / Apple	52.752
Kruška / Pear	22.885
Dunja / Quince	2.895
Šljiva / Plum	226.620
Trešnja / Cherry	11.790
Višnja / Cherry	32.472
Kajsija / Apricot	5.140
Breskva / Peach	13.315
Orah / Walnut	12.410
Ukupno / Total	380.279

Tab. 5. Potencijalne količine biomase Srbije iz vinogradarstva (Mitić, 1998)

Tab. 5. Potential biomass quantities from viticulture in Serbia (Mitić, 1998)

Vrsta biomase Type of biomass	Zapremina biomase Volume of biomass	Masa biomase Mass of biomass
	(m ³ /god)	(t/god)
Orezina vinove loze / Short cuts of vine	97.767	108.000
Komina / Rest of the destilery	-	-

Biomasa sa nekultivisanih površina. U nekultivisanim sredinama ima veliki broj biljnih ostataka, ali sa aspekta organizovanog i obimnijeg korišćenja najpogodnija je trska. Nažalost, ne postoje statistički podaci o godišnjem masenom ili zapreminskom priraštaju ovih biomasa.

Biomasa iz energetske zasada. Nažalost, u Srbiji je ovaj način proizvodnje "energetskih zasada" nedovoljno istražen, dok je u svetu veoma popularan. Na posebnim površinama gaji se brzorastuće drveće kod kog je vreme od zasađivanja do seče od 6 do 12 godina. Prinosi sa takvih površina su od 10 do 15 t/ha godišnje (Ericsson et al, 2009). Vrste brzorastućeg drveća su topola, vrba, eukaliptus i druge dobijene posebnim metodama oplemenjivanja. Ovakvim energetskim šumama smanjila bi se: potrošnja fosilnih goriva, količina štetnih supstanci u otpadnim vodama, tlu i vazduhu i povećala raznolikost poljoprivrednih kultura.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

O problemima vezanim za korišćenje biomase u energetske svrhe i o merama koje treba preduzeti pisalo se još od osamdesetih godina (Oka i Jovanović, 1992). Sa ovim

problemom se mora na odgovarajući način pozabaviti širi krug zainteresovanih. Pre svega, treba i dalje podizati nivo svesti i znanja o biomasi, kao gorivu i to ne samo kod potencijalnih korisnika, već i kod rukovodećih struktura države, kao što su ministarstva, agencije, pokrajinske i lokalne strukture i dr.

Kao jedna od potvrda ispravnosti usmeravanja ka korišćenju biomase u energetske svrhe je činjenica da je takva strategija prisutna i u mnogobrojnim direktivama, a i u praksi je prisutna u zemljama Evropske Unije. Proizvodnja toplotne i električne energije dobijene iz biomase je subvencionisana, a fond za ove subvencije formiran je iz povišenih cena izvora energije koja koriste fosilna goriva.

Republika Srbija za sad ima Zakon o energetici, ali nema propratne propise neophodne za inteziviranje korišćenja biomase u energetske svrhe. U tom smislu, domaće propise treba unaprediti i prilagoditi propisima EU, u kojoj je korišćenje biomase u energetske svrhe zastupljenije i ima dužu tradiciju.

Energetski potencijal biomase nije zanemarljiv i njenom upotrebom doprinelo bi se efikasnijem korišćenju sopstvenih potencijala u proizvodnji energije i istovremeno vodilo računa o zaštiti životne sredine.

Tehnologije za korišćenje biomase u energetske svrhe (direktnim sagorevanjem ili preko formi peleta i briketa) su raspoložive na domaćem tržištu, ekološki prihvatljive i ne spadaju u red visoko složenih tehnologija. Međutim, glavni razlog za nekorišćenje biomase u energetske svrhe je to što ne postoji organizovano tržište i konkretna sistemska podrška Države i Pokrajine za inteziviranje korišćenja biomase, kao i dovoljan broj korisnika koji bi prepoznali značaj njenog korišćenja. Pored navedenog treba sagledati i trenutno važeće paritete cena električne energije i drugih energenata. Ali, bez obzira na navedeno, biomasa se može smatrati značajnim izvorom energije. Takođe, treba istaći da primarna prednost biomase kao izvora energije nije u njenom potencijalu, već u obnovljivosti. Upravo obnovljivost daje suštinsku prednost biomasi nad konvencionalnim, fosilnim gorivima koja su neobnovljiva i samim tim ne mogu biti osnov za planiranje održivog razvoja koji podrazumeva održivo korišćenje energije. Ono što bi svakako trebalo da bude zajednički interes države, pokrajine, regionalnih i lokalnih zajednica je intenziviranje korišćenja biomase kao načina za smanjenje zavisnosti od uvoza fosilnih goriva, unapređenje zaštite životne sredine, kao i razvoja ruralnih sredina i povećanja zaposlenosti u tim sredinama.

Pozitivni primeri razvijanja tržišta biomase se pored ogrevnog drveta mogu sagledati u sve većem obimu korišćenja peleta od biomase. Već godinama unazad se može uočiti da u zimskom periodu kvalitetnih peleta od biomase na tržištu nema dovoljno i da u skladu sa tim cena peleta u tom periodu se značajno podiže.

Ima više razloga što se tržište peleta od biomase razvija nesrazmerno brže od ostalih formi biomase. Pre svega bi se to moglo pripisati značajnijem rezvoju sistema za automatsko sagorevanje peleta i stalnoj ponudi peleta na tržištu.

4. ZAKLJUČAK

Stanje kojim bi se opisao obim i način korišćenja biomase u energetske svrhe u Srbiji se u najkraćem može predstaviti u činjenicama da su potencijali na nivou Države slični kao i od pre nekoliko decenija sa malim variranjima u strukturi i raspoloživosti, kao i da su učinjeni određeni pomaci u pogledu primenjivanih tehnologija i tehnike sagorevanja,

ali da je obim korišćenja biomase u te svrhe i dalje na nivou od oko 1% od raspoloživih resursa.

Postoje sve veće potrebe za razvojem tehnologija kojima bi se na ekonomski i ekološki opravdan i održiv način zamenilo korišćenje fosilnih goriva sa obnovljivim izvorima energije. U Srbiji postoje značajni resursi obnovljivih izvora energije od kojih je najlakše korišćenje biomase.

Peletiranjem biomase mogu se u određenoj meri otkloniti brojne loše karakteristike biomase kao goriva i na taj način doprineti njenom većem korišćenju kao obnovljivog izvora energije.

5. LITERATURA

- [1] Brkić M, Janić T. 2002. Upotreba biobriketa za zagrevanje objekata u poljoprivredi, Časopis PTEP, Novi Sad, (3-4).
- [2] Brkić M, Janić T. 2009. Briketiranje i peletiranje biomase, monografija, Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu, Novi Sad: 284,
- [3] Danon G. 1998. Biomasa u šumarstvu i preradi drveta. Zbornik radova, Briketiranje i peletiranje biomase iz poljoprivrede i šumarstva Izvršno veće autonomne pokrajine Vojvodine, Regionalna privredna komora Sombor, DOO "Dakom" Apatin, Sombor.
- [4] Ericsson, K; Rosenqvist, H; Nilsson, L.J.: Energy crops production costs in EU, Biomass and Bioenergy 2009 Vol 33 (11) 1577-1586
- [5] Gao N., Li A., Quan C., Qu Y., Mao L., 2012. Characteristics of hydrogen-rich gas production of biomass gasification with porous ceramic reforming. International Journal of Hydrogen Energy, 37, pp. 9610-9618
- [6] Janić T. (2001). Kinetika sagorevanja pšenične slame, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, s. 122,
- [7] Janić T, Brkić M, Igić S, Dedović N. 2010. Biomasa – energetske resurs za budućnost, Savremena poljoprivredna tehnika, vil. 36(2), s. 167-177,
- [8] Li X.T., Gradce J.R.J., Lim C., Watkinson A.P., Chen H.P.R., Kim J., 2004. Biomass gasification in a circulating fluidized bed. Biomass and Bioenergy, 26, pp.171- 193.
- [9] Mihajlović Emina. 2003. Istraživanje kompozitnih biobriketa sa zadatim fizičko - hemijskim i energetske svojstvima. Doktorska disertacija, Fakultet zaštite na radu, Niš.
- [10] Mitić D. 1998. Biomase i biobriketi Srbije-potencijalna ekološka goriva. Monografija, Jugoslovensko društvo za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi, Novi Sad i Jugoslovenski savez inženjera i tehničara zaštite, Niš, Novi Sad.
- [11] Ninić N, Oka S. 1992. Korišćenje otpadne čvrste biomase u energetske svrhe. Sagorevanje biomase u energetske svrhe. Jugoslovensko društvo termoenergetičara, Naučna knjiga, Beograd.
- [12] Oka S, Jovanović Lj. 1997. Biomasa u energetici. Biomasa obnovljiv izvor energije, Monografija grupe autora, Jugoslovensko društvo termičara Beograd, Beograd.
- [13] Radmanesh R., Chaouki J., Guy, C., 2006. Biomass gasification in a bubbling fluidized bed reactor: experiments and modeling. AIChE Journal, 52, pp. 4258- 4272.

STATE AND PERSPECTIVES OF BIOMASA POTENTIAL FOR COMBUSTION

Janić Vasilije¹, Janić Todor², Igić Saša³, Višacki Vladimir²

¹ Faculty of Technical Sciences, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad

² University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad

³ Faculty of Economics and Engineering Management, Cvečarska 2, Novi Sad,

e-mail: todor.janic@polj.uns.ac.rs

SUMMARY

The increasing price of energy sources points to the necessity for more rational use of energy resources in Serbia. These circumstances clearly indicate the need to create favorable conditions for greater participation of biomass in energy production.

This paper presents the biomass potential that can be used for direct combustion or combustion through forms obtained in various technological processes, such as pelleting, briquetting, etc.

In Serbia, there is enough biomass that can be used for the production of heat by combustion. Unfortunately, biomass is not sufficiently used for this purpose, although its application would help to meet energy needs in various sectors, such as heating facilities, technology consumers, and even electricity production. In addition, significant contribution would be made to environmental protection and to the promotion of sustainable development.

Key words: biomass, potentials, combustion, pelletization

NAPOMENA: Rad predstavlja deo istraživanja na projektu III 46006 „Održiva poljoprivreda i ruralni razvoj u funkciji ostvarivanja strateških ciljeva Republike Srbije u okviru dunavskog regiona“, koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Srbije.

Primljeno: 11. 03. 2018. god.

Prihvaćeno: 17. 03. 2018. god.