

POTENCIJAL POLJOPRIVREDNE BIOMASE U SISTEMIMA PROIZVODNJE BIOGASA U REPUBLICI SRBIJI

POTENTIAL OF AGRICULTURAL BIOMASS IN BIOGAS PRODUCTION SYSTEMS IN THE REPUBLIC OF SERBIA

Olivera EĆIM-ĐURIĆ¹, Dragan KRECUJ², Danijela ŽIVOJINOVIĆ²,
Miloš VORKAPIĆ³

¹ Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd, Srbija

² Akademija tehničkih strukovnih studija, Beograd, Srbija

³ Univerzitet u Beogradu, Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju, Beograd, Srbija

<https://doi.org/10.24094/mkoiee.020.8.1.63>

Biomasa predstavlja prema zvaničnim podacima najznačajniji potencijal obnovljivih izvora energije u Republici Srbiji. Ona čini oko 63% od ukupnog potencijala, ali za sada njena iskorišćenost nije na zadovoljavajućem nivou. Od ukupnih količina $14,2 \cdot 10^4$ TJ procenjuje se da je oko $9,6 \cdot 10^4$ TJ neiskorišćeno. To je i dalje evidentno veliki raspoloživi potencijal, posebno u poljoprivrednoj biomasi, izuzimajući udeo biogoriva u sektoru saobraćaja, čiji potencijal na godišnjem nivou iznosi oko $7,1 \cdot 10^4$ TJ. Glavne prepreke za intenzivniju preradu biomase i dalje predstavljaju visoki troškovi manipulacije, dispergovanost zemljišnih poseda, a naročito vremenska neusklađenost u proizvodnji, preradi i korišćenju biomase, što svakako povećava troškove skladištenja. U dosadašnjim analizama, najširu upotrebu u domaćinstvima, biomasa ima u direktnom sagorevanju i proizvodnji toplotne energije, ili u proizvodnji peleta i briketa, gde je još uvek manje zastupljena u odnosu na šumsku biomasa. Iako u poslednjih nekoliko godina trend rasta energana na biogas raste, i ukupna instalisana snaga iznosi oko 20 MW, ovaj sektor u narednim godinama ima najveći potencijal za razvoj, posebno u lokalnim zajednicama koje su primarno okrenute poljoprivrednoj proizvodnji. Rad se bavi analizom stanja proizvodnje, prerade, transporta i mogućnosti primene biomase, u cilju kogenerativne proizvodnje električne i toplotne energije. Razmatra se i uticaj korišćenja biomase na zaštitu i održivost životne sredine, kroz analizu studije slučaja na primerima teritorijalnih jedinica u Vojvodini.

Ključne reči: poljoprivredna biomasa; biogas; kogeneracija; zaštita životne sredine.

According to official data, biomass represents the most significant potential of renewable energy sources in the Republic of Serbia. It accounts for about 63% of the total potential, but for now its use is not at a satisfactory level. In total amounts of $14,2 \cdot 10^4$ TJ, it is estimated that about $9,6 \cdot 10^4$ TJ is unused. This is still evidently a large available potential, especially in agricultural biomass, with the exception of the binding share of biofuels in the transport sector, whose annual potential is around $7,1 \cdot 10^4$ TJ. The main obstacles for more intensive biomass processing continue to be the high costs of manipulation, the dispersion of land holdings and especially the time mismatch in the production, processing, and use of biomass, which certainly increases storage costs. In the former analyzes, the most widespread use in households, biomass has in direct combustion and production of thermal energy, or in the production of pellets and briquettes, where it is still less represented in relation to forest biomass. Although in the last few years the growth trend of biogas power plants is growing, and the total installed capacity is about 20 MW, this sector has the greatest potential for development in the coming years, especially in local communities, that are primarily focused on agricultural production. The paper deals with the condition analysis of the production, processing, transport, and the possibility of applying agricultural biomass, for the purpose of cogeneration electricity and heat production. The impact of the use of biomass on the protection and sustainability of the environment is also considered, through the analysis of a case study on the examples of territorial units in Vojvodina.

Key words: agricultural biomass; biogas; cogeneration; environmental protection.

¹ Corresponding author, email: nera@agrif.bg.ac.rs

1 Uvod

Primena obnovljivih izvora energije poslednjih decenija raste na globalnom nivou. Sve veće primene solarne energije, energije vetra i biomase u procesu proizvodnje električne energije, menjaju sliku svetskog tržišta energije i cene energenata [1,2]. Zakonske regulative, donete na globalnom nivou i na nivou pojedinih država, povećavaju udeo obnovljivih izvora energije u ukupnoj proizvodnji energije. Prema dopunjenoj Direktivi Evropske Unije (EU) iz 2018. godine, kao delu projekta “Čista energija za sve zemlje Evrope”, a u skladu sa zaključcima Pariskog skupa o emisiji štetnih gasova, udeo obnovljivih izvora energije do 2030. godine treba da bude najmanje 32%, tj. na svetskom nivou instalisane kapacitete treba povećati za još oko 3000 GW, čime se u pogledu zaštite životne sredine teži zadržavanju porasta temperature okoline za dva stepena na globalnom nivou [3,4]. Većina zemalja EU intenzivno radi na sve većoj primeni obnovljivih izvora energije, i postizanju planiranih ciljeva. Na žalost, zemlje Zapadnog Balkana su i dalje u velikom zaostatku za razvijenim zemljama, u široj primeni obnovljivih izvora energije, iako poseduju zavidan potencijal, tj. rezerve. Izuzimajući primenu hidro-energije, koja je tradicionalno zastupljena na području Zapadnog Balkana, ostali oblici obnovljivih izvora energije nisu još u dovoljnoj meri iskorišćeni ni u jednoj zemlji regiona. Zabrinjavajući je podatak Energetske zajednice EU iz 2019. godine da 16 termoelektrana u regionu emituje više SO₂ od 250 elektrana na području EU, što se veoma nepovoljno odražava na okolinu i ekosisteme. Poremećaji na tržištu fosilnih goriva koji se mogu javiti, u vanrednim okolnostima, u slučaju svetske pandemije, te slabije razvijene ekonomije, stavlja u nezavidan položaj pomenute zemlje pri obezbeđivanju potrebnih količina energenata.

Iako Republika Srbija raspolaže zadovoljavajućim i adekvatnim potencijalima u solarnoj energiji, energiji vetra i energiji voda, treba istaći da sektor biomase obuhvata preko 60% od ukupnih rezervi iz obnovljivih izvora energije. Veća primena biomase pre svega zavisi od stimulisanja poljoprivrednih gazdinstava za organizovanje akcije i procese prikupljanja i prerade biomase u cilju proizvodnje energije, čime bi se otvorila mogućnost stvaranja energetski nezavisnih i samoodrživih poljoprivrednih objekata. Na ovaj način, ne samo da bi se obezbedilo rasterećivanje poljoprivrede od manipulacije otpadom, koji je svakako jedan od centralnih problema, već se otvara mogućnost i za otvaranje novih radnih mesta, kao i za povećanje važne konkurentnosti poljoprivrede i razvoj lokalnih i regionalnih privrednih aktivnosti [5-7].

2 Razmatranje potencijala biomase

Ukupan potencijal biomase u Republici Srbiji u obnovljivim izvorima energije iznosi oko 63%, ili približno 12,5 miliona tona godišnje, što malo varira na godišnjem nivou. Na žalost, i dalje se veći deo ovog potencijala spaljuje na njivama, čime se ozbiljno ugrožava ekosistem, a deo se balira i koristi u kotlovima za spaljivanje biomase, čime se dobija toplotna energija dovoljna za zadovoljavanje sopstvenih energetskih potreba. Najznačajniji oblik biomase su biljni ostaci u ratarstvu, odnosno u gajenju jednogodišnjih biljaka. Prinosi i potencijal u biomasi za neke od važnijih biljnih kultura koje se gaje u Srbiji dati su u tabeli 1 [8].

Raspoređenost određene kulture teško je precizirati, ali se može zaključiti da je na području Vojvodine i centralne Srbije zastupljenija biomasa iz ratarske proizvodnje, dok u istočnoj i zapadnoj Srbiji preovlađuje šumska biomasa. Zastupljenost ratarske proizvodnje u ukupnoj poljoprivrednoj proizvodnji u Republici Srbiji prikazana je na slici 1. Iako se određen procenat (oko 30% maksimalno) ostatak mora zaorati u zemljište posle žetve, iako se može zaključiti da svake godine ostane veliki potencijal u biomasi, koja se može upotrebiti za proizvodnju energije, kroz direktno sagorevanje biomase, ili za proizvodnju biogasa. Prikaz tog potencijala za 2018. godinu dat je u tabeli 2 [8].

Ukupno posmatrano, samo u 2018. godini, raspoloživost biomase iz ratarske proizvodnje za energetske potrebe iznosila je 4748222 t ili $6,6 \cdot 10^4$ TJ. Prema nekim autorima, samo sa 1 [ha] zasada kukuruzom, može se dobiti oko 10000 [m³] biogasa, čijim sagorevanjem se dobija oko 20000 kWh električne energije, što je dovoljno za snabdevanje prosečno 5 domaćinstava na godišnjem nivou.

Tabela 1. Prinosi i potencijal u biomasi za neke od važnijih biljnih kultura

Kultura	Godina									
	2014		2015		2016		2017		2018	
	Proizv. (hilj. t)	Biomasa (hilj. t)	Proizv. (hilj. t)	Biomasa (hilj. t)	Proizv. (hilj. t)	Biomasa (hilj. t)	Proizv. (hilj. t)	Biomasa (hilj. t)	Proizv. (hilj. t)	Biomasa (hilj. t)
Pšenica	2387	2387	2428	2428	2885	2885	2276	2276	2942	2942
Raž	12	24	13	26	14	28	11	22	13	26
Kukuruz	7952	11928	5454	8181	7377	11066	4018	6027	6965	104478
Suncokret	509	1018	437	874	621	1242	541	1082	734	1468
Šećerna repa	3507	1403	2183	873	2684	1074	2513	1005	2325	930
Ukupno	14367	16760	10515	12382	13581	16295	9359	10412	12979	109844

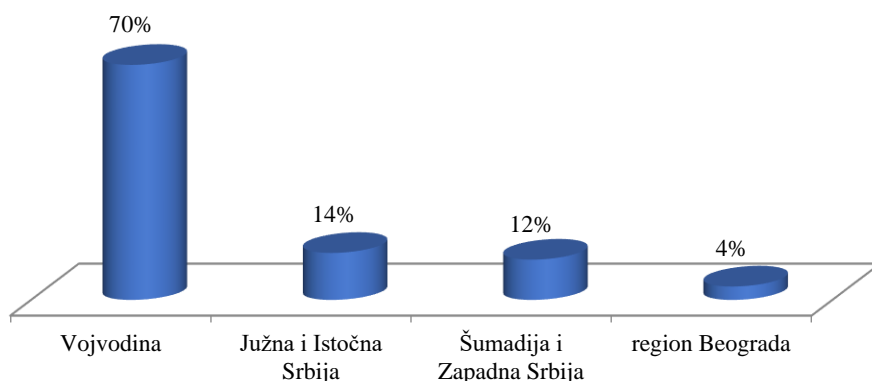
Tabela 2. Potencijal u biomasi za 2018. godinu u Republici Srbiji

Tip	Prinos		Energ. potencijal
	(t/ha)	(t)	(t)
Pšenica	4,6	2 941 601	980 534
Kukuruz	7,7	6 964 770	2 321 590
Ječam	3,9	410 138	136 713
Ovas	2,9	74 707	24 902
Raž	2,8	13 417	4 472
Šećerna repa	48,3	2 325 303	775 101
Suncokret	3,1	733 706	244 569
Soja	3,3	645 607	215 202

Stočarstvo u našoj zemlji bazirano na uzgoju najviše svinja i živine, i u nešto manjem broju goveda, ovaca i koza. Poslednjih godina, sve više raste potražnja za organskim proizvodima, pa je i organska stočarska proizvodnja dobila na zamahu. Prema podacima iz 2018. godine, ukupna količina generisanog stajnjaka iznosila je $1,9 \cdot 10^6$ t, a na osnovu ove količine potencijalno se može dobiti $1,25 \cdot 10^4$ TJ goriva. Od raspoložive količine stajnjaka, realno se u energetske svrhe može iskoristiti oko 30%, što bi na godišnjem nivou iznosilo preko $0,37 \cdot 10^4$ TJ. Kao glavni razlog neiskorišćenosti ovih kapaciteta navodi se nedovoljan broj grla na farmama ili u domaćinstvima, kako bi proizvodnja bioagasa bila ekonomski opravdana. Godine neulaganja u stočni fond, dovele su do propadanja velikih farmi, a broj grla po domaćinstvima zaista je zanemarljiv za ozbiljna razmatranja, tj. broj grla je nazadovoljavajući za analizu i prikupljanje bi povećalo troškove proizvodnje. Odlična iskustva iz Nemačke i tzv. „energetskim selima“, gde se određen broj domaćinstava udružuje sa sirovinama, dalo bi mogućnost i našim domaćinstvima da sa više izvora obnovljive energije, proizvodnjom bioagasa, obezbede svoje potrebe za električnom i toplotnom energijom, bez drastičnog povećanja troškova proizvodnje.

Dotatnu mogućnost za proizvodnju bioagasa predstavlja svakako i prehrambena industrija. Potencijal u industriji prerade mleka iznosi 121 TJ, u industriji prerade mesa 487 TJ, a u industriji prerade šećera 106 TJ [9].

Raspoloživi potencijal u biomasi po regionima u Srbiji dat je na slici 1.

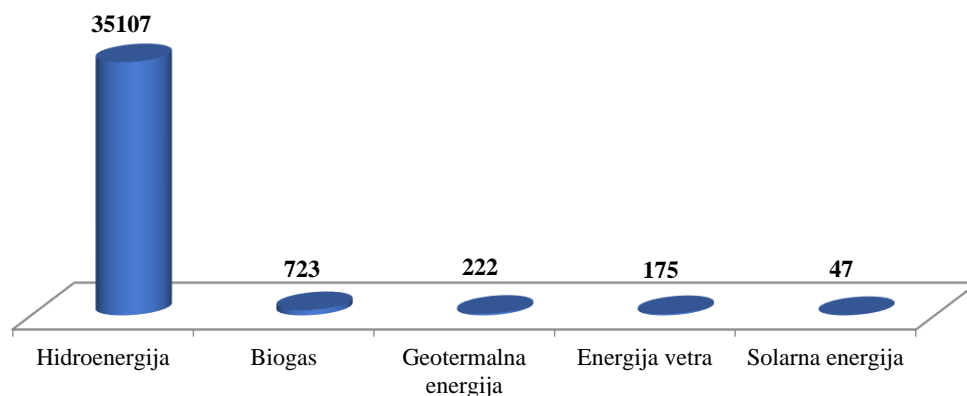


Slika 1. Raspoloživi potencijal u biomasi u Republici Srbiji

Tretman komunalnog otpada, bar njegovog biorazgradivog dela u proizvodnji biogasa, takođe ima veliki uticaj na zaštitu životne sredine. Godinama neadekvatno odlagan otpad prouzrokovao je ne samo zagađenje zemljišta, nego i vode i vazduha. Potencijal u komunalnom otpadu za proizvodnju biogasa iznosi oko 109 TJ, što je samo 20% od ukupog generisanog otpada. Glavna prepreka u korišćenju ovog energenta je unificirano razvrstavanje otpada iz domaćinstava na neorganski i organski otpad, čime se ovakav oblik energenta posebno u malim zajednicama mora odbaciti, bar za sada. Ako se uzme u obzir da se prilikom proizvodnje električne energije dobije isto toliko i toplotne energije, gotovo sve energetske potrebe pomenutih domaćinstava bile bi zadovoljene. Iako cifre pokazuju optimistične podatke, na žalost postoje brojni problemi u realizaciji, što od razuđenosti zasada, čime se povećavaju troškovi manipulacije biomase, do brojnih drugih koji ograničavaju masovniju upotrebu biomase u ove namene.

3 Analiza trenutnog stanja proizvodnje biogasa

Razvoj pojedinog sektora u proizvodnji električne energije iz obnovljivih izvora energije definisan je Zakonom o energetici Republike Srbije, Strategijom razvoja Republike Srbije do 2025. godine, a posebno podsticajnim otkupnim cenama po proizvedenom kWh iz obnovljivih izvora energije. Da bi došlo do realizacije projekta postrojenja koje koristi obnovljive izvore energije, potreban je veliki broj dozvola i licenci izdatih na lokalnom ili državnom nivou, što svakako nije jedan od razloga za masovnije ulaganje u ovaj sektor. Upravo se ovaj problem i najčešće pojavljuje u izveštajima Evropske komisije, kao jedna od bitnih prepreka bržeg popunjavanja kvota za pojedine obnovljive izvore energije. Udeo pojedinih obnovljivih izvora energije u 2017. godini u primarnoj proizvodnji energije prikazan je grafički na slici 2.



Slika 2. Primarna proizvodnja iz obnovljivih izvora energije u 2017. godini u TJ

Prema zakonskim regulativama, potencijalni proizvođači električne energije iz energana na biogas, biomasu i deponijski otpad trebali bi da računaju na podsticajne otkupne cene u vremenskom

periodu od 12 godina. Neka procena otplate investicije svodi se na period od približno 9 godina. Trenutna instalisana snaga elektrana na biogas iznosi nešto preko 20 MW, dok je slobodan kapacitet za elektrane na biogas do 2020. godine ukupno 30 MW.

Kao posebno interesantna je elektrana na biogas u okviru sistema za organsku ratarsku i stočarsku proizvodnju u Čurugu, električnog i toplotnog kapaciteta 1,27 MW (Slika 3). Poslednjih godina u ovom sektoru postoji veliko interesovanje i kvota je skoro popunjena, čime su svakako doprinele opravdane podsticajne mere u otkupnoj ceni. Pored elektrana na biogas slobodna kvota za elektrane na biomasu iznosi 100 MW, a do sada je iskorišćeno samo oko 10 MW. Za elektrane na deponijski gas kvota je 10 MW i u potpunosti je slobodna, dok je za elektrane na otpad kvota 3 MW, koja je nažalost potpuno slobodna. Za poslednje dve kategorije, kao što je ranije napomenuto, ne postoji sistematsko razdvajanje otpada, kako bi se dobila ulazna sirovina za ovu vrstu elektrana.

Prema Pravilniku iz 2018. godine podsticajne mere za elektrane na biogas, u zavisnosti od instalisane snage, kretale su se između 15 i 18 c€/kWh za 8600 sati maksimalnog efektivnog vremena rada. Za elektrane na biomasu, takođe u zavisnosti od instalisanog kapaciteta, naknada se kretala od 8 do 14 c€/kWh. Za elektrane na otpad, naknada je iznosila oko 8,5 c€/kWh. Upravo ovako povoljna naknada za otkup proizvedene električne energije iz biogasa rezultovala je većim interesovanjem za ovu oblast, što je i povećalo instalisane kapacitete. Najveći broj ovih postrojenja nalazi na području Vojvodine, shodno i većoj raspoloživosti bazne sirovine za proizvodnju [10-13].

Na žalost, početkom 2020. godine, pomenuta Uredba o merama podsticaja prestala je da važi, tako da je sada podsticajna otkupna cena za elektrane na bioagas oko 13 c€/kWh, i na nivou rentabilnosti je ovih postrojenja. Umanjene su i otkupne cene preostalih pomenutih postrojenja. Ne treba izostaviti činjenicu da ova postrojenja, za razliku od postrojenja koja koriste neke druge oblike obnovljivih izvora (na primer solarna energija i energija vetra), u mnogome utiču na životnu sredinu upravo eliminisanjem organskog otpada iz poljoprivrede, otvaraju veću mogućnost za povećanje broja radnih mesta, pa samim tim fluktuacije na tržištu energenata mogu da prouzrokuju višeznačne posledice koje se odražavaju i na druge grane privrede.



Slika 3. Elektrana na biogas kapaciteta 1,27 MW

4 Mogućnosti primene biogasa u opštinama u Vojvodini

Područje Vojvodine tradicionalno je okrenuto gajenju ratarskih kultura, pa se može zaključiti da je potencijal primene elektrana na biogas, biomasu i otpad u ovom delu Republike Srbije najveći, a to pokazuje i teritorijalna razućenost postojećih potrojenja. Neposredna blizina velikih industrijskih centara, kao i dobra pokrivenost saobraćajnicama međunarodnog karaktera, doveo je do povećanja udela industrije, preduzetništva, tako da se procenjuje da u lokalnim samoupravama koje gravitiraju bliže Beogradu, danas je udeo poljoprivredne proizvodnje oko 50%.

Na teritoriji opštine Stara Pazova ima oko 30000 [ha] obradive površine, od čega je oko 70% u privatnom vlasništvu. Dugogodišnja negativna aktivnost u tretiranju otpada iz ratarske proizvodnje, primena pesticida i mineralnih đubriva u cilju povećanja prinosa, dovela je do ozbiljne degradacije i kontaminacije zemljišta, a u zonama međunarodnih saobraćajnica došlo je do formiranja deponija i smetlišta, čime se zemljište dodatno opterećuje opasnim materijama. Netretiranje komunalnog otpada, koje ne samo da se ograničava sa izostankom selektovanja, nego i adekvatnog deponovanja,

dovelo je u pojedinim delovima ovih lokanih zajednica do ozbiljnog narušavanja održivosti ekosistema. Praveći projekcije na ostale lokalne zajednice u ovom regionu države, može se reći da lokalna zajednica Stara Pazova dobrim delom može da prezentuje ceo posmatrani region.

Odlaganje otpada udruženo sa njegovom separacijom, koje je poželjno iz više razloga, gotovo da i ne postoji. Problem uglavnom nastaje izostankom tretmana organskog otpada, pa se može zaključiti da se zagađuje ne samo zemljište, nego paralelno i vode i vazduh.

Po pitanju trošenja energetske resursa u domaćinstvima, ranije se uglavnom koristilo drvo kao energent, kojim je sama lokalna zajednica relativno siromašna. Sa povećanom gasifikacijom, potrošnja drveta se evidentno smanjila. Gotovo zanemarljiv procenat je domaćinstava koja za grejanje koriste ostatke iz primarne poljoprivredne proizvodnje, a nema podataka ni da postoji organizovano briketiranje, ili peletiranje poljoprivrednog otpada upravo za potrebe grejanja. Trenutno je u funkcionalnoj upotrebi samo jedan pogon na biogas, sa samostalnom proizvodnom jedinicom i instalisanom snagom od oko 640 kW, a koji koristi kukuruznu silažu i stajnjak kao supstrat. Razne analize koje su vršene prethodnih godina pokazale su da je oko 95% poljoprivrednih gazdinstava zainteresovano za prodaju otpada, ili za zamenu za odgovarajuća đubriva, čime bi se stvorila dobra sirovinna baza. Prilično loše interesovanje domaćinstava za prodaju poljoprivrednog otpada leži u težnjama da korisnik (elektrana) finansijski pokrije troškove baliranja, manipulacije, transporta i skladištenja.

Prikaz potencijala setvenih kultura za proizvodnju biomase predstavljen je u tabeli 3.

Tabela 3. Setvene kulture i potencijal u biomasi

	Kukuruz	Pšenica	Šećerna repa	Soja	Suncokret	Ječam
Udeo [%]	43.5	12.6	29.4	10.7	3.3	0.5
Površina [ha]	3576.4	1037.7	2420	876.7	275.7	40.8
Pr.prinos [t/ha]	6.4	4.3	52.1	4	2.8	4
Ukupan prinos t	22888.96	4462.11	126082	3506.8	771.96	163.2
Biomasa t	25177.856	4462.11	126082	7013.6	1929.9	163.2
Ukupno t	164828.7					

Od ukupne raspoložive količine biomase, 30% se može iskoristiti kao kosupstrat u proizvodnji biogasa, što na godišnjem nivou u proseku iznosi 49448,61 t raspoložive biomase. Prema dostupnim podacima, na teritoriji lokalne zajednice, sa stočarskih farmi godišnja prosečna količina stajnjaka iznosi 13574, 6 t, i uz pretpostavku da se 30% odvoji za energetske potrebe, raspoloživost iznosi 4072,4 t. U definisanju raspoloživosti izvora sirovina, treba voditi računa da ako se sirovina koristi iz sopstvenih izvora u potpunosti je besplatna, a ekonomska opravdanost transporta sirovine je prosečno oko 60 [km] ukoliko se sirovina nabavlja iz drugih izvora [14].

Od 1 m³ dobijenog biogasa moguće je proizvesti oko 2,4 kWh električne energije i oko 2,5 kWh toplotne energije, uz izvesnu količinu supstrata, koji se dobija kao ostatak iz anaerobne fermentacije. Od samo 30% raspoložive biomase na teritoriji opštine moguće je na godišnjem nivou dobiti 0,72 · 10⁶ m³ biogasa, ili 1,73 · 10⁶ kWh električne energije i 1,8 · 10⁶ kWh toplotne energije. Time bi se ne samo podmirio veći deo potreba za električnom energijom, nego bi se i ozbiljno smanjila potrošnja drugih energenata za potrebe grejanja, kao što su prirodni gas, drvo, ili električna energija. Ekološki uticaj u ovoj analizi nije zanemarljiv, a odražava se i na smanjenje emisije štetnih gasova, kao i na veliki problem rešavanja organskog otpada. Ne treba zanemariti ni dobijeni supstrat, koji se može koristiti kao đubrivo, a upravo veliki broj domaćinstava je i zainteresovan za prodaju otpada u cilju nabavke potrebnih mineralnih đubriva.

5 Zaključak

Nepopunjenost kvota za proizvodnju biogasa iz pojedinih izvora energije ukazuje da je ovaj sektor obnovljivih izvora energije još uvek neiskorišćen u svom punom kapacitetu. Kao jedna od glavnih prepreka za masovnu primenu navodi se vremenska neusklađenost proizvodnje biomase i

proizvodnje energije, stoga se biomasa mora adekvatno uskladištiti, a time se povećavaju troškovi proizvodnje. Usitnjenost i razuđenost poseda se takođe često navodi kao tehnički problem. Mnogo veći problem u masovnijoj primeni biomase je nedovoljna edukovanost stanovništva o mogućnostima tretiranja biomase i organskog otpada u energetske svrhe, i shodno tome benefitima koji proizilaze po lokalne zajednice. Ovaj problem za sobom povlači izostanak jedinstvene baze podataka proizvođača i potrošača, a svakako ne treba zaboraviti ni izuzetno komplikovanu proceduru izdavanja dozvola, koja se čak i u analizama Evropske Unije navodi kao ozbiljan problem za sve zemlje regiona. Sve ove prepreke mogu se prevazići detaljnom analizom potreba potencijalnih potrošača energije i njihove sposobnosti za proizvodnju biogasa, tj. ulaganjem u postrojenja kojima nije primarni cilj plasiranje proizvedene energije na tržište energenata, nego zadovoljavanje sopstvenih potreba primarno. Na taj način se utiče na promenu energetske slike zemlje, smanjenjem potreba za odgovarajućim fosilnim energentima.

Analiza raspoloživosti sirovine za proizvodnju biogasa pokazuje dobre rezultate za veću primenu ovakvih postrojenja upravo na lokalnom nivou. Instalisanjem samo jednog višefunkcionalnog postrojenja, rešava se niz problema, kao što je odlaganje otpada, smanjenje zagađenja obradivog zemljišta, voda i vazduha, obezbeđivanje supstrata za prehranu zemljišta. U energetsom smislu nastaje oslobađanje od zavisnosti prema fosilnim gorivima u finalnoj potrošnji toplotne i električne energije. Na žalost, trenutna situacija u praksi je drugačija, te je generalno posmatrano tretiranje biomase u energetske svrhe nedovoljno iskorišćeno. Ipak, ovaj problem bi se mogao rešiti većim animiranjem potencijalnih proizvođača biomase, njihovom boljom informisanošću o različitim mogućnostima tretiranja i benefitima, i naravno potpuno zasebnim pristupom razmatranju biomase u odnosu na ostale obnovljive izvore energije.

6 References

- [1] **Shane, S.H. Gheewala, Y. Kafwembe**, *Urban commercial biogas power plant model for Zambian towns*, *Renewable Energy* 103 (2017), pp. 1-14.
- [2] **Mijailovic I., Radojicic V., Ecim-Djuric O., Stefanovic G., Kulic G.**, *Energy potential of tobacco stalks in briquettes and pellets production*, *Journal of Environmental Protection and Ecology* 15 No 3 (2014), pp. 1034-1041.
- [3] ***, *Status Review of Renewable Support Schemes in Europe for 2016 and 2017, Public report, Ref: C18-SD-63-03*, <https://www.ceer.eu/documents/104400/-/-/80ff3127-8328-52c3-4d01-0acb2d3bed>, Council of European Energy Regulators, 2018.
- [4] ***, Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN>, 2018.
- [5] Dodic S., Zekic V., Tica N., Dodic J., Popov S., *Situation and perspectives of waste biomass application as energy source in Serbia*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* Vol 14 (2010), pp. 3171–3177.
- [6] Đurišić-Mladenović N., Kiss F., Škrbić B., Tomić M., Mičić R., Predojević Z., *Current state of the biodiesel production and the indigenous feedstock potential in Serbia*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol 81(1), 2018, pp. 280-291.
- [7] Bajić, S. Dodić, D. Vučurović, J. Dodić, J. Grahovac, *Waste-to-energy status in Serbia*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol 50 (2015), pp. 1437-1444.
- [8] ***, Republički zavod za statistiku.
- [9] **Kovačević V.**, *Dokument o stavu: Korišćenje poljoprivredne biomase za energetske potrebe u Srbiji*, <http://biomasa.undp.org.rs/wp-content/uploads/2019/01>, Srbija, 2018.
- [10] ***, *Zakon o energetici*, “Službeni glasnik RS”, br. 145/2014, Ministarstvo rudarstva i energetike, Srbija, 2014.
- [11] ***, *Nacionalni plan za korišćenje obnovljivih izvora energije (NAPOIE)*, “Službeni glasnik RS”, br. 53/2013, Ministarstvo rudarstva i energetike, Srbija, 2013.
- [12] ***, *Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2025. godine sa projekcijama do 2030. godine*, Službeni glasnik RS br. 101/2015, Ministarstvo rudarstva i energetike, Srbija, 2015.

- [13] ***, *Uredba o podsticajnim merama za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora i iz visokoefikasne kombinovane proizvodnje električne i toplotne energije*, “Službeni glasnik RS”, br. 56/2016, Ministarstvo rudarstva i energetike, Srbija, 2016.
- [14] **Simović B., Anđelković A., Kljajić M.**, *Analiza opravdanosti izgradnje postrojenja na biomasu kao baznog izvora daljinskog sistema grejanja Novog Sada*, KGH 4, pp. 357 – 365. 2018.