Bibliid: **0350-2953 (2018) 44(2): 53-64;**
UDK: 697:662.6/9;

Originalni naučni rad
Original scientific paper

UPOREDNI PREGLED BIOGASNIH POSTROJENJA U VOJVODINI APPROVAL OVERVIEW OF BIOGAS PLANT IN VOJVODINA

Karaklić N.¹, Igić S.¹, Janić T.², Dumnić B.³, Bošković D.¹

¹ Univerzitet Privredna akademija, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, Novi Sad,
Cvećarska 2

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

³ Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6
e-mail: sasaigic65@gmail.com

REZIME

U radu je prikazan uporedni pregled biogasnih postrojenja u Vojvodini kao i pregled zakonske regulative u ovoj oblasti.

Osnovni cilj izrade ovog rada jeste sagledavanje mogućnosti proizvodnje i korišćenja biogasa u Vojvodini. Prvenstveno je obrađena proizvodnja i korišćenje biogasa u poljoprivredi, tj. razmatrana su biogas postrojenja koja koriste poljoprivredne sirovine (stajnjak, silaža kukuruza, silaže drugih biljnih vrsta itd), ali i osnove biogas postrojenja za zbrinjavanje industrijskog otpada.

U radu su analizirani odnosi instalisanih kapaciteta i vrednosti investicija kao i vrednosti investicija i sektora iz kog se koriste sirovine za proizvodnju biogasa.

Dobijeni rezultati se mogu koristiti prilikom donošenja odluke o investiranju u izgradnju biogasnog postrojenja, njegovog kapaciteta kao i odabira vrste sirovine koja će se koristiti za proizvodnju biogasa.

Ključne reči: biogas, biogas postrojenje, električna energija, kogeneracija, energetska efikasnost.

1. UVOD

Brz porast svetske populacije i rast svetske ekonomije rezultirali su sve većom potrošnjom energije. Procena je da će ukupna svetska energetska potrošnja porasti do 2040. godine za 58% u odnosu na 2010. godinu.

Upotreba konvencionalnih tehnologija za proizvodnju energije iz fosilnih goriva dovela je do granice iscrpljivosti fosilne izvore, porasta zagađenja životne sredine, kao i do povećanja emisije gasova staklene bašte, koji dovode do klimatskih promena. Emisija gasova staklene bašte porasla je u periodu od 1970. do 2004. godine za 70%, zbog čega se nameće potreba uvođenja novih energetskih izvora koji bi doveli do sigurnog snabdevanja energijom, smanjenja zagađenja životne sredine i ublažavanja klimatskih promena.

Jedan od načina proizvodnje obnovljive energije i moguće zamene fosilnih izvora jeste primena anaerobne digestije i proizvodnja biogasa. Primena biogasa beleži trend značajnog porasta tokom druge polovine dvadesetog veka, a posebno u zemljama u razvoju. Pored proizvodnje energije, na ovaj način rešavaju se i sanitarni problemi kroz tretman otpadnih voda.

Evropski kontinent je vodeći u primeni biogasa i razvoju novih tehnologija. Ukupna instalisana snaga postrojenja koja koriste biogas za proizvodnju električne energije u Evropskoj uniji dostigla je 7.857 MW_e, dok je broj ovih postrojenja iznosio 14.563 u 2013. godini.

Do naglog skoka u izgradnji postrojenja koja koriste biogas u proizvodnji električne energije, došlo je zbog podsticajnih ekonomskih mera u primeni obnovljivih izvora energije, kao i usled snažne podrške EU u borbi protiv klimatskih promena. Savezna Republika Nemačka je vodeća zemlja Evropske unije u primeni biogasa i razvoju novih tehnologija gde je u 2013. godini bilo instalisano preko 9.000 postrojenja sa godišnjom proizvodnjom energije preko 6.416 kilotona ekvivalenata nafte (kten) (EBA Biogas Report, 2014).

Slika 1. Ukupan broj instalisanih biogasnih postrojenja u zemljama EU 2013.god

Fig. 1 Total number of installed biogas plants in the EU countries 2013

Pored Nemačke, Italija takođe ima veoma raširenu primenu korišćenja biogasnih postrojenja. Nekoliko povezanih faktora uticalo je na ovaj rast, a svi oni proizilaze iz tri krize: u energetici, životnoj sredini i intenzivnoj poljoprivredi. Navedene tri krize su suštinski povezane. Energetska kriza podstakla je rast cena fosilnih goriva, zavisnosti od nestabilnih uslova snabdevanja i negativne posledice emisija gasova koji izazivaju efekat staklene bašte. Intenzivna poljoprivreda takođe doprinosi negativnim uzrocima zagađenja životne sredine ali sa druge strane i sama pati od posledica klimatskih promena (Carrosio, 2014).

Postoji odstupanje od teoretskog potencijala proizvodnje biogasa u zavisnosti od tehničkog i ekonomskog potencijala. U jednoj regiji procenjeni potencijal bi obezbedio dovoljno podataka za razmatranje biogasa za potrebe energetskog planiranja i politike ruralnog razvoja (Kulišić i sar, 2015).

Očekuje se da će biogas u narednom periodu igrati važnu ulogu u postizanju energetske ciljeve jedne države ili regiona zbog svoje fleksibilnosti, mogućnosti skladištenja, veoma širokog spektra bioloških izvora koji se mogu koristiti za proizvodnju biogasa i širokog opsega primene u grejanju, transportu i proizvodnji električne energije (Meyer i sar, 2017). Novčana sredstva koja se koriste za energetske izvore, ostaju u regionu i doprinose povećanju regionalnog prometa i većoj zaposlenosti lokalnog stanovništva što stvara dodatnu vrednost (Oniszk-Popławska i sar, 2014).

2. ZAKONSKA REGULATIVA U SRBIJI

Republika Srbija je 2006. godine ratifikovala Ugovor o osnivanju Energetske zajednice kojim se obavezala da će svoj zakonodavni sistem i standarde urediti u skladu sa preporukama Evropske unije.

Najznačajniji obavezujući dokument u oblasti obnovljivih izvora energije je Direktiva 2009/28/EC o promociji upotrebe obnovljivih izvora energije. Tim dokumentom, svaka zemlja članica, odnosno potpisnica Ugovora o osnivanju Energetske zajednice, obavezna je da izradi Nacionalni akcioni plan za obnovljive izvore energije, kojim će jasno odrediti dostizanje nacionalnog cilja udela obnovljivih izvora energije u bruto finalnoj potrošnji energije do 2020. godine. Direktivom 2009/28/EC takođe je određeno da svaka potpisnica Ugovora o osnivanju Energetske zajednice, treba da uvede odgovarajuće mere kojima će se osigurati da se ostvari ili premaši nacionalni cilj. Direktiva ne propisuje te mere, ali daje okvire i osnovne smernice za njihovo definisanje.

Odlukom Saveta ministara Energetske zajednice, decembra 2012. godine, određeni su nacionalni ciljevi za članice Energetske zajednice. Time je konstatovano da Srbija do 2020. godine treba da dostigne udeo obnovljivih izvora energije od 27%, polazeći od 21,2% u bazičnoj 2009. godini.

Srbija je u junu 2013. godine usvojila Nacionalni akcioni plan za obnovljive izvore energije. Tim dokumentom definisani su nacionalni ciljevi i njihove projekcije do 2020. godine za svaki od tri nezavisno posmatrana sektora energetike: sektor električne energije, sektor grejanja i hlađenja i sektor saobraćaja.

Od 2009. godine u Srbiji je na snazi regulativa koja uređuje sistem feed-in tarifa. Trenutno, ona je određena Zakonom o energetici i uredbama koje preciznije uređuju tu oblast. Investitor koji želi da ostvari pravo na mere podsticaja mora najpre da izgradi objekat koji proizvodi električnu energiju iz obnovljivih izvora, te nakon dobijanja upotrebne dozvole podnese zahtev za dobijanje statusa povlašćenog proizvođača električne energije. Status povlašćenog proizvođača je preduslov za potpisivanje ugovora o otkupu električne energije po propisanim podsticajnim cenama sa javnim snabdevačem. Ugovor o otkupu za nove elektrane potpisuje se na 12 godina, a naknada kojom se isplaćuju povlašćeni proizvođači za proizvedenu energiju određuje se svake godine.

Na osnovu Uredbe o podsticajnim merama za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora i iz visokoeфикаsne kombinovane proizvodnje električne i toplotne energije ("Službeni glasnik RS", broj 56/2016) utvrđena je otkupna cena za proizvodnju električne energije u zavisnosti od vrste i instalisane snage elektrane, kao i maksimalnog efektivnog vremena rada elektrane. Visina podsticajne otkupne cene elektrane na biogas su:

- za instalisanu snagu do 2 MW cena se računa po formuli $18,333 - 1,111 \cdot P$
- za instalisanu snagu od 2 do 5 MW cena se računa po formuli $16,85 - 0,370 \cdot P$

- za instalisanu snagu preko 5 MW cena je 15, gde je P instalisana snaga u MW, podsticajna otkupna cena se izražava u c€/kWh, a maksimalno efektivno vreme rada u toku jedne godine je 8600h.

Posle usvojenih stimulativnih mera Vlade Republike Srbije u periodu od 2009. do 2013. godine, počela su ulaganja u izgradnju biogasnih postrojenja. Strategija razvoja energetike do 2025. godine sa projekcijom do 2030. godine predvidela je izgradnju do 80 MW_e instalisane snage za proizvodnju električne energije iz biogasa.

Slika2. Plan izgradnje biogas postrojenja po instalisanoj snazi (MW_e) do 2030. godine
Figure 2. Plan for the construction of biogas plants by installed power (MW_e) by 2030

3. UPOREDNI PREGLED BIOGASNIH POSTROJENJA U VOJVODINI

Pokrajinski sekretarijat za energetiku, građevinarstvo i saobraćaj je tokom dužeg niza godina aktivno radio na promociji upotrebe biogasa u Vojvodini i na stimulanju investicija u ovom segmentu. Na teritoriji Vojvodine trenutno postoji devet povlašćenih proizvođača električne energije iz elektrana na biogas. Ova postrojenja prikazana su na slici 3.

Slika 3. Uporedni pregled biogas postrojenja u Vojvodini
 Figure 3. Comparative overview of biogas plants in Vojvodina

Svatom proizvođaču električne energije iz obnovljivih izvora je veoma važno da dobije status povlašćenog proizvođača električne energije, a njegova najvažnija odlika je da ima pravo prioriteta na organizovanom tržištu električne energije u odnosu na druge proizvođače, ako su uslovi ponude električne energije jednaki, kao i da ima pravo na subvencije, poreske, carinske i druge olakšice, neophodne da bi proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora bila isplativa, jer je u najvećem broju slučajeva skuplja od proizvodnje iz fosilnih goriva uz primenu klasičnih tehnologija.

Slika 4. Proizvođači biogasa po godinama kada su dobili status povlašćenih proizvođača
Figure 4. Producers of biogas by age when they got the status of privileged producers

Sama otkupna cena električne energije, takozvana feed-in tarifa, je izuzetno bitna, ali ne i jedini podsticajni faktor, koji utiče na razvoj biogasnog sektora. Uredba iz 2016. godine, kojom je podsticajna tarifa uvećana na 17,22 evrocenata po kWh za biogasno postrojenje snage 1 MW, jeste finansijski atraktivna za investitore, što se i vidi po broju novih projekata koji su započeti u periodu od donošenja nove uredbe do danas.

Postoji inicijativa da Srbija postupi u skladu sa preporukama Energetske zajednice da se novi sistem podsticaja ne zasniva na feed-in tarifama, već da se približimo tržišnim principima, da proizvođači deluju konkurentno na tržištu, a da se feed-in premijama dodatno podstiču.

Vlada Srbije je usvojila odgovarajuće podzakonske akte kojima se uređuje program podsticajnih mera za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora, sa ciljem podsticanja investicija u njihov razvoj i veće korišćenje, koje će doprineti većoj pouzdanosti snabdevanja energijom, smanjivanju zavisnosti od uvoza energije, generisanju novih radnih mesta, ruralnom razvoju, smanjenju emisije gasova koji izazivaju efekat staklene bašte, kao i održivom razvoju sektora energetike.

4. ANALIZA INSTALISANOG KAPACITETA I VREDNOST INVESTICIJA U BIOGAS POSTROJENJA

Cena energije dobijene iz biogasa je znatno veća u odnosu na energiju iz fosilnih izvora. Ona prvenstveno zavisi od veličine postrojenja, sirovine koja se koristi, angažovanja u toku godine i stepena iskorišćenja toplotne energije. Po pitanju nivoa investicija, postrojenja koja isključivo koriste tečni stajnjak kao supstrat su najmanje zahtevna.

Slika 5. Uporedni pregled instalisanog kapaciteta i vrednosti investicija
 Figure 5. Comparative overview of installed capacity and investment value

Na osnovu analize prezentovanog dijagram, zaključuje se da se biogas postrojenja u Vojvodini mogu podeliti u tri grupe:

- Postrojenja čiji instalisani kapacitet iznosi od 500 kW-1500kW
- Postrojenja čiji instalisani kapacitet iznosi od 1500 kW-2500kW
- Postrojenja čiji instalisani kapacitet iznosi od 2500 kW-3500 KW

Vrednost investicije (€/kWe) opada sa porastom instaliranog električnog kapaciteta biogas postrojenja, ali opada i visina feed-in tarife za isporučenu električnu energiju koja predstavlja osnovni i najveći izvor prihoda. Ipak, važno je naglasiti da biogas postrojenja većih snaga postižu bolje finansijske efekte. Finansijski efekti investiranja u biogas postrojenja najviše su osetljivi na stepen iskorišćenja toplotne energije, a zatim na porast cene investicije i povećanje cena sirovina. Kada je iskorišćenje preostale toplotne energije minimalno 50 %, parametri finansijske ocene generalno su veoma dobri i atraktivni za ulaganje privatnog kapitala, odnosno za javno/privatno partnerstvo.

Slika 6. Ukupno instalisani kapacitet proizvođača po godinama

Figure 6. Total Installed Capacity of Manufacturers by Years

Na osnovu prezentovanog dijagrama zaključuje se da se instalisani kapacitet biogas postrojenja povlašćenih proizvođača električne energije povećava iz godine u godinu. U 2011 godini instalisani kapacitet povlašćenih proizvođača iznosio je 1738 kW dok u 2018 godini iznosi 13220kW što predstavlja značajno povećanje. Tome su najviše doprinele podsticajne mere iz 2016. godine koje su znatno unapredile tu oblast. Nacionalnim akcionim planom za obnovljive izvore energije predviđeno je da se do 2020. godine izgradi 30 MW biogasnih postrojenja.

Slika 7. Prikaz instalisanog kapaciteta u procentima

Figure 7. Display installed capacity in percentages

Ukoliko se zna da ukupno instalisani kapacitet biogas postrojenja povlašćenih proizvođača električne energije u Vojvodini iznosi 13.220 kW, na osnovu dijagrama može se zaključiti da kompanija Biogas Energy d.o.o. najviše doprinosi tom iznosu sa čak 27%. Uticaj ostalih preduzeća je znatno niži, ali značajan u pogledu upravljanja poljoprivrednim otpadom na ekološki prihvatljiv način.

Slika 8. Prikaz vrednosti investicija i sektora iz kog se koriste sirovine za proizvodnju biogasa

Figure 8. Presentation of the value of investments and the sector from which the raw materials for the production of biogas are used

Po pitanju nivoa investicija, postrojenja koja isključivo koriste tečni stajnjak kao supstrat su najmanje zahtevna, pa s toga može se zaključiti da su proizvođači električne energije najviše zainteresovani za proizvodnju biogasa iz poljoprivrednog sektora. To svakako ne umanjuje značaj industrijskog sektora gde kompanija Alltech Serbia AD, Senta predstavlja uspešan primer biogasnog postrojenja koje kao supstrat koristi optadne vode.

5. ZAKLJUČAK

Autonomna pokrajina Vojvodina je poljoprivredno orijentisana regija gde postoji značajan potencijal za izgradnju biogas postrojenja. S obzirom da količina organskog otpada kao posledica antropoloških aktivnosti progresivno raste i uz činjenicu da taj isti organski otpad može biti korišćen kao energetska resurs, pametnom i efikasnom energetsom politikom, farme mogu obezbediti energetska samostalnost, ostvariti ekonomsku dobit i ekološke benefite.

U Vojvodini trenutno postoji devet biogas postrojenja koja imaju status povlašćenog proizvođača električne energije. Njihov ukupno instalisani kapacitet iznosi 13.220 kW, što predstavlja iskorak ka ostvarivanju zahteva definisanih Direktivom 2009/28/EC, te ostvarenju nacionalnih ciljeva definisanih Zakonom o energetici.

Ekonomski opravdana proizvodnja i korišćenje biogasa omogućeni su uvođenjem feed-in tarifa za proizvedenu električnu energiju. Otkupna cena električne energije, veoma je bitan podsticajni faktor, koji utiče na razvoj biogasnog sektora i svako njeno uvećanje je finansijski atraktivno za investitore, što se i vidi po broju novih projekata koji su započeti u periodu od donošenja prve Uredbe do danas.

Većina postrojenja u Vojvodini kao supstrat za proizvodnju biogasa koriste poljoprivredne ostatke (kukuruznu silažu, stajnjak...). Međutim, prilikom odabira supstrata potrebno je da se razmotre njihove karakteristike, kao što su raspoloživost, potencijalni prinos biogasa, pogodnost za skladištenje i manipulaciju, mogućnost distribucije ostataka fermentacije.

Preporučuje se da se za proizvodnju biogasa u što većoj meri iskoristi raspoloživi stajnjak sa sopstvene ili obližnjih farmi, a da se silaža koristi za povećanje kapaciteta biogas postrojenja.

Važno je da se na državnom nivou vodi računa o daljem razvoju biogas tehnologije i izgradnji novih biogas postrojenja u Vojvodini. Neophodno da se feed-in tarife za isporučenu električnu energiju povremeno menjaju kako bi omogućile isplativ rad biogas postrojenja i pored promene cena na tržištu. Potrebno je uvesti i određenje bonuse, kojima bi se podsticala energetska efikasnost (na primer što veće iskorišćenje otpadne toplotne energije).

Jedan od bitnih problema jeste i nedovoljna informisanost o mogućnostima i potencijalima korišćenja biogasa. Zbog toga je neophodno da se aktivno pomogne u informisanju i motivisanju preduzeća i drugih subjekata radi veće primene obnovljivih izvora energije u povećanja energetske efikasnosti.

Potencijalnim proizvođačima biogasa potrebno je obezbediti adekvatnu finansijsku podršku za implementaciju njihovih projekata i inicijativa za isporuku električne energije lokalnim distributivnim mrežama. Bez potrebne i dobro usmerene finansijske pomoći, u budućnosti se ne može se očekivati značajan porast biogas postrojenja u Vojvodini.

6. LITERATURA

- [1] Igić, S., Milanković, M., Srejić, I., Perić, D. 2005: Korišćenje biogasa na farmi, Zbornik apstrakata 12. simpozijuma termičara SCG, društvo termičara SCG, Sokobanja, s.66,
- [2] European Biogas Association, EBA Biogas Report 2014, <http://european-biogas.eu/2014/12/16/4331/>
- [3] Carrosio G., 2014, Energy production from biogas in the Italian countryside: Modernization vs. repeasantization, *Biomass and Bioenergy*, 70(2014), p. 141-148
- [4] Janić T, Brkić M, Igić S, Dedović N. 2010. Biomasa – energetska resurs za budućnost, *Savremena poljoprivredna tehnika*, vol. 36(2), s. 167-177,
- [5] Kulišić B. Par V. Metzler R., 2015, Calculation of on-farm biogas potential: A Croatian case study, *Biomass and Bioenergy*, 74(2015), p. 66-78,
- [6] Meyer A.K.P. Ehimen E.A. Holm-Nielsen J.B., 2017, Future European biogas: Animal manure, straw and grass potentials for a sustainable European biogas production, *Biomass and Bioenergy*, 111(2017), p. 154-164,
- [7] Oniszk-Poplawska A. Matyka M. Dagny-Rynska E., 2014, Evaluation of a long-term potential for the development of agricultural biogas plants: A case study for the Lubelskie Province, Poland, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 36(2014), p. 329-349,
- [8] Uredba o merama podsticaja za povlašćene proizvođače električne energije ("Službeni glasnik RS", br. 8/2013)
- [9] Uredba o visini posebne naknade za podsticaj u 2015. godini.
- [10] Nacionalni akcioni plan za korišćenje obnovljivih izvora energije Republike Srbije
- [11] Zakon o efikasnom korišćenju energije („Službeni glasnik RS“, broj 25/2013).
- [12] Zakon o energetici ("Službeni glasnik RS", br. 145/2014).
- [13] Direktiva 2009/28/EZ
- [14] REN 21, 2014. Renewables 2014 Global Status Report.
- [15] Dokument Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2025. godine sa projekcijama do 2030. godine.

APPROVAL OVERVIEW OF BIOGAS PLANT IN VOJVODINA

Karaklić N.¹, Igić S.¹, Janić T.², Dumnić B.³, Bošković D.¹

¹ Univerzitet Privredna akademija, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, Novi Sad, Cvećarska 2

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

³ Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6

e-mail: sasaigic65@gmail.com

SUMMARY

The paper presents a comparative overview of biogas plants in Vojvodina as well as a review of the legislation in this area.

The main goal of this paper is to determine possibilities for biogas production and its utilization in the Vojvodina. Agricultural biogas plants are primarily considered, i.e. biogas plants that utilizes agricultural products (manure, corn silage, other plants silages etc.), but biogas plants for disposal of organic waste from industry.

The paper analyzes the relations between the installed capacities and the value of investments as well as the value of investments and the sector from which the raw materials for the production of biogas are used.

The obtained results can be used when making a decision on investing in the construction of a biogas plant, its capacity as well as choosing the type of raw material to be used for biogas production.

Key words: biogas, biogas plant, cogeneration, energy efficiency.

Primljeno: 17. 05. 2018. god.

Prihvaćeno: 23. 05. 2018. god.