

MOGUĆNOSTI I PROBLEMI S PROIZVODNOM ENERGIJE IZ BIOPLINA U BOSNI I HERCEGOVINI

OPPORTUNITIES AND DIFFICULTIES WITH THE PRODUCTION OF ENERGY FROM BIOGAS IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

D. Budimir, N. Prskalo

Stručni članak – Professional paper
Primljeno – Received: 29. lipanj – June 2011.

SAŽETAK

Danas kad se svijet suočava sa sve većim potrebama u energiji, a kao posljedica toga sa sve većom eksploatacijom prirodnih resursa, problemom zagađivanja okoliša i globalnim zatopljavanjem, pitanje pronalaženja i korištenja alternativnih, čistijih izvora energije nameće se samo po sebi. Današnja svjetska populacija koja broji oko 7 milijardi stanovnika, godišnje troši energije u iznosu oko 10,2 Gtoe. (Gtoe je ekvivalentno milijardi tona nafte). Ovo se odnosi na ukupnu primarnu energiju. Od ovog iznosa na električnu energiju otpada oko 15 500 TWh ili oko 18%, s tendencijom daljnjeg rasta, tako da su predviđanja da bi 2030. godine udio potrošnje električne energije iznosio oko 22% ukupne primarne svjetske potrošnje. S druge strane problem odlaganja otpada s farmi postaje sve veći, a pogotovo s povećanjem proizvodnje mesa i mlijeka. Jačanjem proizvodnih objekata raste i povećanje proizvodnje, a potreba za energijom je sve veća. U Bosni i Hercegovini postoje mogućnosti za proizvodnju bioplina na farmama i njegovo korištenje za proizvodnju energije, koja bi se koristila za osobne potrebe ili prodavala na tržištu energije. Problemi s proizvodnjom energije iz bioplina su nepostojanje zakonske regulative i niske cijene otkupa energije dobijene iz obnovljivih izvora.

Ključne riječi: bioplin, energija iz obnovljivih izvora, stajski gnoj, zakonska regulativa

UVOD

Dio ciljeva koje su pred sebe stavile zemlje Europske Unije može se postići primjenom postupaka za racionalno iskorištavanje organske tvari. Jedan od postupaka je svakako proizvodnja i korištenje bioplina iz organskog poljoprivrednog otpada, postupkom anaerobne fermentacije. Ti su materijali (stajsko gnojivo – sa svih vrsta farmi, otpad od žetve, slama, silažni kukuruz) razgrađivi bez posebnih vrsta konzervacije, a proizvod može dosta doprinijeti samoodrživosti farme.

Anaerobni procesi razgradnje organske tvari bili su poznati još u 18. st., ali prve primjene anaerobne razgradnje, kao metode za obradu fekalija,

počele su tek početkom 20-og stoljeća (Deublein i Steinhäuser, 2008) Od tada se primjena anaerobne fermentacije brzo širila i razvijala u mikrobiološkom i u kemijskom pogledu.

Problemi zagađenja okoliša i potreba za obnovljivim izvorima energije povećali su interes i učinili da se sve više sredstava ulaže u znanstveno-istraživački rad, tako da se u mnogim državama gradi sve više postrojenja koja koriste ovakav način razlaganja organske tvari. U ovome su posebno napredovale: Njemačka, Danska, Nizozemska, Švicarska i Belgija, dakle zemlje s razvijenom poljoprivredom i stočarstvom. Danas tehnologija bioplina postaje sve interesantnija, jer nudi ekonomska rješenja za sljedeće probleme: smanjenje ovisnosti od uvoznih

energenata, povećanje izvoza viškova električne energije, smanjenje sječe šuma što dovodi do erozija tla i gubitaka zemljišta u poljoprivrednoj proizvodnji, povećanje isplativosti i održivosti stočarske proizvodnje, bolje korištenje zapuštenih površina, rješenje za organski otpad iz domaćinstava i prehrambene industrije, smanjenje odlaganja otpada i bolja iskoristivost deponija, osiguravanje jeftinijih gnojiva, odlaganje sanitarnog otpada koji može uzrokovati javne zdravstvene probleme (Sahlström, 2003) Digestija ove vrste otpada može znatno smanjiti parazite i patogene bakterije (preko 90 %) i tako zaštititi podzemne izvore vode, te smanjiti odlaganje industrijskog otpada koji uzrokuje zagađivanje vode i zemljišta

Prema podacima 2008. godine u svijetu je potrošeno oko 8,83 Gtoe (Gtoe je ekvivalentno milijardi tona nafte), a od toga iznosa na električnu energiju otpada 17,2 %. (IEA, 2010)

Nadalje, fermentirani ostatak nakon procesa anaerobne fermentacije i dobivanja bioplina može se koristiti kao biognojivo. Anaerobni proces smanjuje neugodne mirise gnojovke, ona ima veću tečnost, što dovodi do bržeg prodiranja do biljke, a to opet smanjuje možebitne negativne emisije amonijaka i drugih plinova u atmosferu. Nadalje, fermentirani ostatak nakon procesa anaerobne fermentacije i dobivanja bioplina može se koristiti kao kvalitetno biognojivo (Amon i sur., 2006).

Posljednjih godina, anaerobna fermentacija se razvila iz jednostavne tehnike za konverziju biomase u cilju proizvodnje energije, u multi-funkcionalni sistem za:

- tretman organskog otpada i otpadnih voda u širokom području organskog opterećenja i koncentracije supstrata
- proizvodnju i korištenje energije
- poboljšanje sanitarnih uvjeta – uklanjanje mirisa
- proizvodnju visokokvalitetnih gnojiva

Ipak, treba naglasiti da ova tehnologija još nije dostigla svoj puni potencijal u proizvodnji energije. U većini industrijskih zemalja, bioplinski programi (izuzev za obradu fekalija) još su uvijek pod znakom pitanja zbog visokih troškova postrojenja i još uvijek niske cijene energije. U zemljama u razvoju još nema ekspanzije bioplinskih programa, jer izostaju ekonomske inicijative, organizirana supervizija i po-

četna financijska pomoć od strane države, dok je u nekim državama drvo još uvijek dosta jeftin izvor energije.

Usporedo s povećanim interesom, razvija se i tehnologija izrade bioplinskih postrojenja koja postaju sve jeftinija za izradu i koja imaju sve veći stupanj iskoristivosti, tako da postaju sve više ekonomski isplativa.

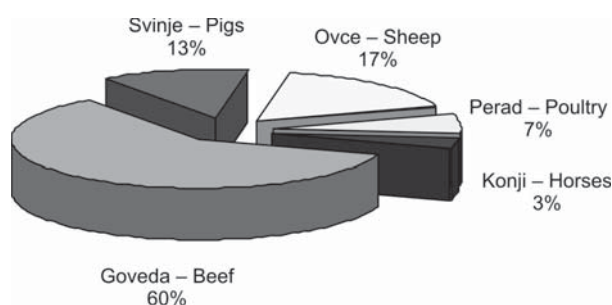
MATERIJALI I METODE

Za ovaj rad korišteni su podaci Statističkog godišnjaka za 2010. godinu, Statističkog zavoda Republike Srpske i Federalnog zavoda za statistiku BiH. Iz ovih podataka izračunat je ukupan broj grla i ukupna produkcija stajskog gnojiva u BiH, te izračunata potencijalna proizvodnja bioplina.

Na osnovi literaturnih podataka i vlastitih istraživanja, izračunate su mogućnosti proizvodnje električne energije.

REZULTATI I RASPRAVA

Na osnovi dobivenih podataka vidljivo je da broj stoke u Bosni i Hercegovini u posljednjih deset godina ima tendenciju rasta. Ovaj porast broja grla dovodi i do povećanja količine stajnjaka koji se proizvede na farmama. Pored pozitivnog djelovanja na ratarsku proizvodnju, stajski je gnoj jedan od najvećih zagađivača životne sredine. Tu prije svega mislimo na podzemne vode, zemljište ali i atmosferu. Negativan utjecaj na atmosferu ima tradicionalno odlaganje otpada, prilikom čega se proizvode velike količine metana koji dovodi do efekta „staklenika“. Prihvatanjem standarda koji vrijede u Europskoj Uniji i Bosna i Hercegovina će morati poštivati pravila vezana za način skladištenja i odlaganja stajskog gnojiva, te razdoblja odlaganja na oranične površine. Kada promatramo ukupan broj grla stoke, na osnovu podataka Federalni zavod za statistiku (2010) i Statistički zavod RS (2010), procjenjuje se da je u BiH 2009. godine bilo oko 450.000 komada goveda, od toga 338.000 krava i steonih junica (odnosno 75% ukupne populacije), oko 500.000 komada svinja različitih kategorija (kod kojih je zapaženo blago smanjenje ukupnog broja u odnosu na 2006. godinu kada ih je bilo oko 650.000 komada). Broj ovaca po prijavljenim podacima kreće se oko 1.050.000 grla, a peradi 17.941.000 kljunova. Broj



Slika 1. Zastupljenost uvjetnih grla po kategorijama

Figure 1. Representation of livestock per categories

Tablica 1. Proizvodnja bioplina iz stajnjaka različitih vrsta domaćih životinja

Table 1. Production of biogas from manure of different domestic animals

Vrsta domaćih životinja Domestic animals	Prosječna dnevna proizvodnja bioplina Average daily production of biogas (m ³ / d)
Mliječne krave/ dairy cows	0.898 – 1.586
Goveda u tovu/ fattening cattle	0.512 – 1.024
Rasplodne krmače/ breeding sows	1.224 – 1.980
Svinje u tovu/ fattening pigs	0.900 – 1.650
Kokoši nesilice / laying hens	1.984 – 3.968
Pilići / chickens	1.530 – 2.856
Ovce / sheep	0.279 – 0.961
Konji / horses	0.700 – 1.050

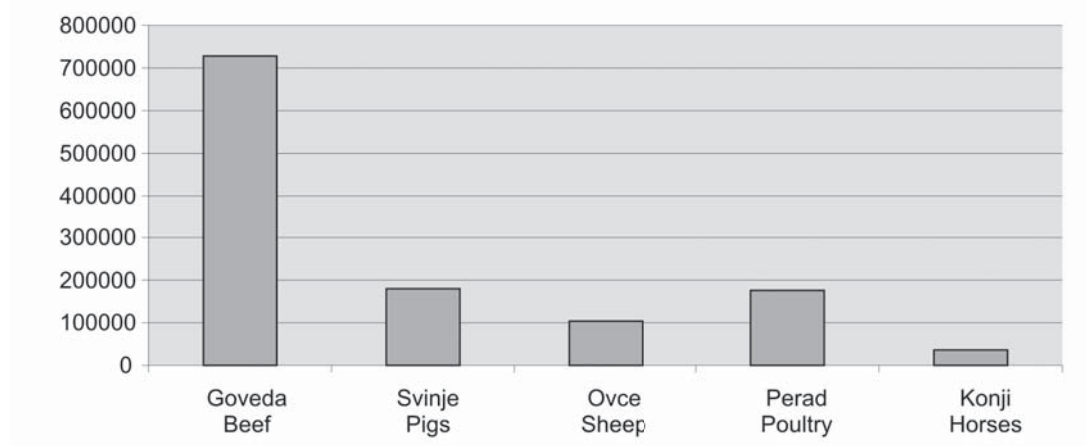
konja se prepolovio i trenutno ih je oko 20.000 grla. Zbrajajući sve ove podatke dobivamo da je u BiH 2009. godine bilo ukupno 19.961.000 grla različitih vrsta i kategorija (Statistički zavod RS i Federalni zavod za statistiku, 2010). Ako sve gore navedene podatke prevedemo u uvjetna grla, dobivamo da u BiH imamo 974000 uvjetnih grla - UG (uvjetno grlo je preračunata jedinica od 500 kg težine životinja). Zastupljenost uvjetnih grla po kategorijama prikazana je Slikom 1.

Na Tablici 1 predstavljena je proizvodnja bioplina iz stajnjaka po uvjetnom grlu različitih vrsta domaćih životinja.

Na Slici 2 možemo vidjeti da je potencijalna proizvodnja bioplina na dnevnoj bazi oko 1, 221.930

m³, što predstavlja veći potencijal nego u Republici Hrvatskoj koji je 2003. godine procenjen na 1, 169.850 m³ (Kralik, 2007). Od ove količine najveći dio otpada na stajnjak s govedarskih farmi i iznosi 59 %, a ostalo otpada na svinjski i otpad s peradarskih farmi, oko 15 %. Preostali otpad pripada ostalim vrstama životinja.

Potencijalna proizvodnja bioplina na svinjogojskim i govedarskim farmama u Vojvodini je oko 9, 500.000 m³, a ukupna moguća količina proizvedene električne energije na svinjogojskim i govedarskim farmama je oko 20 GWh godišnje, a toplinske oko 8 GWh (Tešić i Martinov, 2008). Ako bismo preračunali na godišnju razinu, potencijalna proizvodnja bioplina u BiH iznosila bi 44, 004.450 Nm³.



Slika 2. Potencijalna proizvodnja bioplina u m³

Figure 2. Potential production of biogas in m³

Tablica 2. Analiza stajnjaka farmi

Table 2. Analysis of manure from farms

Indikator Indicator	Goveda /Cattle (1 komad/500kg) (1 head/500 kg)	Svinja/ Pigs (10 komada/50 kg) (10 head/50 kg)	Perad / Poultry (300 komada /1.7 kg) (300 birds/1.7 kg)
Tekući stajnjak (l/dan) Liquid manure (l/day)	42	39	52
S.tvar, % - Dry matter, %	12	10.4	22
Tekući stajnjak razblažen - Liquid manure diluted 1:1	84	78	(Svježi feces s vodom 1:4) (Fresh feces with water 1:4) 208
S. tvar u razblaženom stajnjaku, % - Dry matter in diluted manure, %	6	5.2	
Ukupna s. tvar (kg/dan) - Total dry matter (kg/day)	5.4	4.06	11.4
Organska tvar (kg/dan) - Organic matter (kg/day)	4.00	3.15	8.7
N, (g/dan) - (g/day)	206	267	726
P ₂ O ₅ , g/dan - (g/day)	83	167	312
K ₂ O, g/dan - (g/day)	288	121	777

Količina proizvedenog bioplina ovisi o sadržaju suhe tvari i organske tvari u supstratu, na što utječu mnogi činioci: vrsta životinja, način hranidbe, način držanja, korištena stelja i drugo.

Na Tablici 2 prikazana je analiza stajnjaka s farmi (Budimir i Prskalo, 2009).

Bioplin dobiven anaerobnom fermentacijom iz biomase sadrži 50 - 60% metana (CH_4), 35 - 40% ugljičnog-dioksida (CO_2) i do 5% smjese vodika, dušika, amonijaka, sumporovodika, CO, kisika i vodene pare. Čisti metan ima kaloričnu vrijednost 9100 kcal /m³, a bioplin s 55% metana ima kalorična vrijednost 4800 – 6900 kcal /m³; specifičnu težinu 0,86 (zrak = 1) i energetske potencijal 5,5 – 7,5 kWh /m³.

Energetska vrijednost bioplina izražena kao energetske ekvivalent izgleda kako slijedi:

- 1. litri benzinskog goriva ekvivalentno je 1.33 – 1.87 m³ bioplina
- 1. litri dizel goriva ekvivalentno je 1.5 – 2.1 m³ bioplina

Ako preračunamo gore navedene parametre dobivamo da je godišnja potencijalna proizvodnja bioplina dovoljna da zamijeni 720.230,76 litara dizelskog goriva ili 752.781,25 litara benzinskog goriva. Na osnovi izračunatih vrijednosti godišnja proizvodnja energije, u BiH, mogla bi iznositi oko 95, 890.956,75 MJ energije, što predstavlja značajan potencijal.

Trenutna barijera za izgradnju bioplinskih postrojenja je nepostojanje cjelokupne i jasne zakonske regulative koja opisuje proizvodnju energije iz obnovljivih izvora. Republika Srpska je donijela uredbu o proizvodnji energije iz obnovljivih izvora, ali izgradnju malih energetske objekata tretira na isti način kao i velike proizvođače, što poskupljuje proizvodnju (Budimir i Prskalo, 2009). Sljedeći problem je cijena koja nije definirana, odnosno u RS je destimulativna za proizvođače i iznosi oko 0,07 €/kW_{el} energije.

Suština propisa koje je 2001. godine usvojila većina zemalja Europske Unije je da su kompanije za prijenos i distribuciju električne energije obavezne preuzeti svaku količinu ponuđene električne energije proizvedenu iz obnovljivih izvora, te da je plaćaju tijekom narednih 10 godina u Sloveniji, 13 godina u Austriji, a 20 godina u Njemačkoj. Cijene po kojima se plaća proizvedena električna energija ovise o: vrsti obnovljivog izvora (biomasa, vjetar,

solarna energija), snazi postrojenja i godini početka eksploatacije. U Njemačkoj je, na primjer, značajno povećan broj bioplinskih postrojenja tek kada je definirano tko će i po kojoj cijeni otkupiti viškove proizvedene električne energije. Otkupna cijena električne energije proizvedene iz bioplina je veća za 6 - 7 % od cijene energije proizvedene iz obnovljivih izvora. Na osnovi analize cijena električne energije u 2006. godini, koju je objavila Međunarodna agencija za energetiku (IEA), cijena električne energije na njemačkom tržištu bila je 14.74 euro centi/kWh, a proizvođači el. energije iz bioplina su dobivali 16.74 euro centa za svaki kWh isporučen u mrežu. Prema podacima RH je prisiljena uvoziti većinu energenata, korištenjem bioplina smanjio bi se uvoz pojedinih energenata, naročito uvoz električne energije. Samim tim bi se umanjila energetska ovisnost o drugim državama, povećao broj zaposlenih i RH bi lakše ostvarila svoju obvezu prema EU da zamijeni konvencionalna goriva s obnovljivim gorivima (Ur-njek, i sur. 2007). Na taj način država kroz financijske poticaje stimulira izgradnju ovakvih postrojenja. Tako je u Njemačkoj unazad 10 godina broj bioplinskih postrojenja povećan s 300 na čak više od 5000, tako da se proizvodnja energije iz obnovljivih izvora razvila u značajnu privrednu granu u kojoj je direktno ili indirektno zaposleno oko 120.000 osoba (Budimir i Prskalo, 2009). Istovremeno, neke države izgradnju ovakvih postrojenja sufinanciraju i do 50%.

ZAKLJUČAK

Iz svega prethodno napisanog, evidentno je da uz uvjete koji trenutno vladaju u BiH, proizvodnja električne energije iz bioplina nisko je profitabilna. Ukoliko bi država davala određene subvencije kao u zemljama EU, isplativost bioplinskih postrojenja bila bi znatno veća. Uštede koje se ostvaruju od proizvedene toplinske energije znatno povećavaju rentabilnost postrojenja. Da bi eksploatacija postrojenja na bioplin bila ekonomski opravdana potrebna je državna financijska podrška u vidu sufinanciranja izgradnje postrojenja, stimulativne cijene otkupa energije proizvedene iz bioplina i ostalih alternativnih izvora energije, donošenje neophodnih zakona i regulativa kojima će se definirati tko će i po kojoj cijeni otkupljivati proizvedenu električnu energiju. S povećanjem korištenja toplinske energije, povećava se i rentabilnost pogona (to posebno vrijedi za pe-

radarske farme koje imaju velike potrebe za toplinskom energijom). Vladi RS i BiH predstoje značajne, hitne i obimne aktivnosti u ovoj oblasti, s obzirom da su potpisivanjem međunarodnih ugovora preuzete obveze da se omogući razvoj energetike zasnovane na korištenju biomase (bioplina), kao doprinos očuvanju atmosfere - klime, a zatim i kao doprinos poboljšanju stanja poljoprivrede, ekonomije i energetike.

LITERATURA

1. Amon, T., Amon, B., Kryvoruchko, V., Machmüller, A., Pötsch, E., Wagentristl, H., Schreiner, M., Zollitsch, W. (2006): Methane production through anaerobic digestion of various energy crops grown in sustainable crop rotations. *Bioresour Technology*, 98 (17), 3204-3212.
2. Budimir, D., Prskalo N. (2009): Proizvodnja električne i toplotne energije iz stajnjaka. elaborat, Organizacija za istraživanje, ruralni razvoj i prirodnu oklinu, Banja Luka.
3. Deublein, D. and Angelika Steinhäuser (2008): Biogas from waste and renewable resources. WILEY-VCH Verlag GmbH and Co. KGaA, Weinheim, Germany.
4. Federalni zavod za statistiku (2010): Statistički godišnjak/ljetopis Federacije Bosne i Hercegovine 2010. Sarajevo
5. International Energy Agency - IEA (2010): Key World Statistic, OECD/IEA, Pariz, France.
6. Kralik, D. (2007): Potencijali Republike Hrvatske u proizvodnji bioplina. HAZU, Zbornik radova, str.181-191.
7. Tešić, M., Martinov, M (2008): Potencijali biomase i sirovina za biogas na teritoriji AP Vojvodine. Pokrajinski sekretarijat za energetiku i mineralne sirovine, Tribina „Obnovljivi izvori energije – biomasa i vetar“, Novosadski sajam, Novi Sad.
8. Sahlström, L. (2003): A review of survival of pathogenic bacteria in organic waste used in biogas plants. *Bioresource Technology*, 87: 161 - 166
9. Statistički zavod RS (2010): Statistički godišnjak 2010., Banja Luka
10. Uranjek Nataša, Kralik, D., Gabriela Kanižaj, Vukušić, M. (2007): Proizvodnja bioplina iz goveđe gnojovke. *Krmiva* (49) 4: 215-219

SUMMARY

Today when the world faces growing energy needs, and consequently with the increasing exploitation of natural resources, environmental pollution problems and global warming, the issue of finding and using alternative, cleaner sources of energy is self-imposed. Today's world population, which numbers about 7 billion people, spends energy of approximately 10.2 Gtoe. (Gtoe is a billion tons of oil equivalents). This refers to the total primary energy. Of this amount electricity accounts for about 15 500 TWh, or about 18%, with a tendency of further growth, so that the prediction is that in 2030 the share of electricity consumption will amount to about 22% of total primary energy consumed globally. On the other hand the problem of waste disposal from farms is growing, especially with the increasing production of meat and milk. With growing production facilities and higher production of milk the demands for energy are bigger. In Bosnia and Herzegovina, there are opportunities for biogas production on farms and its use for energy production for personal needs or to be sold on the market. Problems with production of energy from biogas are the absence of statutory legislation and low cost of purchase of energy from renewable sources.

Key words: biogas, renewable energy, manure, statutory legislation