

# POTENCIJALNI EFEKTI EKSPLOATACIJE BUDUĆIH BIOGAS POSTROJENJA U VOJVODINI

M. Tešić<sup>1</sup>, Đ. Đatkov, F. Kiš<sup>2</sup>

## SAŽETAK:

Izgradnja i upotreba biogas postrojenja prema postojećim uslovima u Vojvodini/Srbiji nije ekonomski opravdana zbog nepostojanja odgovarajućih zakona i propisa. Dokument koji je usvojila Vlada Srbije januara 2007. g. definiše izmene u brojnim zakonima čime bi se postigla „povoljna klima” za korišćenje OIE, a time i biogasa u Vojvodini.

Potencijali proizvodnje biogasa u Vojvodini su značajni. Na 66 većih (preko 150 uslovnih grla) farmi goveda i 38 većih farmi svinja, moguće je da se iz biogasa proizvede 39,5 GWh<sub>el</sub>/a električne i 44,4 GWh<sub>th</sub>/a toplotne energije. Ta količina električne energije dovoljna je za snabdevanje 6.000 prosečnih četvoročlanih domaćinstava u Vojvodini/Srbiji u toku cele godine, dok se proizvedenom količinom toplotne energije pruža mogućnost uštede energije u iznosu 7.800 tona ekvivalentne nafte (ten). Da bi se izgradila biogas postrojenja na pomenutim farmama, potrebno je obezbediti sredstva za investicije od oko 23,5 miliona €. Kontrolisanom razgradnjom osoke u izolovanim fermentorima, na farmama goveda i svinja u Vojvodini, moguće je sprečiti ukupnu emisiju metana u iznosu od 6.550 t/a i ukupnu emisiju ugljen-dioksida u iznosu od 20.410 t/a. Usvajanjem i sprovođenjem Kjoto protokola, sprečene emisije gasova štetnih po okolinu, mogle bi se unovčiti na svetskom tržištu emisija i time ostvariti dodatni prihod u Vojvodini od 0,5 € godišnje.

Ključne reči: *biogas tehnologija, moguća proizvodnja energije, sprečene emisije – trgovina, potrebne investicije.*

---

<sup>1</sup> Prof. dr Miloš Tešić, Vojvođanska akademija nauka i umetnosti, Novi Sad, E-mail: [tesic@uns.ns.ac.yu](mailto:tesic@uns.ns.ac.yu), Tel./Fax: 381/21/6350 592.

<sup>2</sup> Dipl. inž–master Đorđe Đatkov, mr Ferenc Kiš, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, E-mail: [djatkov@uns.ns.ac.yu](mailto:djatkov@uns.ns.ac.yu), [kis@neobee.net](mailto:kis@neobee.net).

## **1. UVOD**

Početak osamdesetih godina dvadesetog veka počelo se sa izgradnjom sedam biogas postrojenja u Vojvodini. Neka od postrojenja nisu nikada završena, a ostala su zbog nestručnog rukovanja ili nedostatka sirovine za proizvodnju biogasa – tečnog stajnjaka prestala sa radom. Izgradnja ovih postrojenja finansirala se većinom iz budžeta Pokrajinskog sekretarijata za energetiku i mineralne sirovine. Ekonomska opravdanost nije bila obezbeđena, jer se koristila samo proizvedena toplota dobijena sagorevanjem biogasa, bez generisanja električne energije.

Glavni razlog što se na farmama u Vojvodini/Srbiji ne koristi biogas tehnologija su: nepostojanje odgovarajućih zakona i propisa, niska cena električne energije i zanemarivanje aspekta zaštite životne sredine, odnosno pozitivnih ekoloških efekata koji se postižu proizvodnjom biogasa.

Vojvodina/Srbija čini napore da se približi Evropskoj uniji pa, između ostalog, priprema pravne i tehničke propise kojima će se podstaći investicije u postrojenja za korišćenje obnovljivih izvora energije, pa među njima i u biogas postrojenja. Time bi se ekonomski opravdala proizvodnja energije iz obnovljivih izvora, ostvarili dodatni prihodi za poljoprivredu, zaposlilo lokalno ruralno stanovništvo i postigli značajni efekti u oblasti zaštite životne sredine [3].

„Veliki bački kanal” je drastičan primer i predstavlja „crnu tačku” na ekološkoj mapi Evrope. Deo toka kod Vrbasa jedan je od najzagađenijih vodenih tokova u Evropi. Na dužini od 8 do 9 km nalaze se fabrika kože, nekoliko farmi, metalna industrija, fabrike mesa, ulja i šećera. Osim toga, netretirana kanalizacija iz dva grada sa oko 70.000 ljudi i ekskrementi životinja sa nekoliko velikih farmi izbacuju se neprerađeni u kanal ili u neizolovane lagune u neposrednoj blizini kanala. Kada bi se ovaj otpad iskoristio kao sirovina za biogas postrojenja, postigla bi se značajna korist u oblastima zaštite životne sredine, energetike i ekonomije [5].

Upotrebom biogas tehnologije na farmama i u industriji, moguće je postići značajne efekte u oblasti zaštite životne sredine, jer postrojenje za biogas može predstavljati primarni prečistač ekskremenata životinja i otpadnih voda. Da li će eksploatacija biti ekonomski opravdana zavisi od okvirnih uslova koje definiše država.

## **2. MATERIJAL I METOD**

Na tzv. „većim farmama”, na kojima je pogodno koristiti biogas tehnologiju, sagledano je brojno stanje stoke – goveda i svinja [4]. Brojno stanje goveda i svinja preračunato je u „uslovna grla” (UG) zbog lakšeg daljnijeg proračuna. Na osnovu broja uslovnih grla izračunate su sve ostale vrednosti, od moguće proizvodnje biogasa do sprečenih emisija štetnih gasova.

Sprečena emisija metana izračunata je kao količina metana koja bi se emitovala iz neizolovanih laguna. Sprečenu emisiju ugljen-dioksida čini zbir sprečene emisije iz neizolovanih laguna i količine ugljen-dioksida koja bi se emitovala proizvodnjom istovetne količine električne energije sagorevanjem fosilnih goriva [7].

Proračuni potencijalne proizvodnje biogasa, sprečenih emisija, potrebnih snaga gasnih motora i potrebnih investicija dati su kroz tabele.

### 3. REZULTATI

Na osnovu brojnog stanja stoke na tzv. „većim farmama” goveda i svinja (sa 150 do 2.200 uslovnih grla stoke) urađen je i tabelarno prikazan proračun moguće proizvodnje biogasa, te električne i toplotne energije proizvedene iz biogasa. Pored toga, prikazani su i mogući ekološki efekti planiranih biogas postrojenja u vidu sprečenih emisija gasova koji doprinose efektu staklene bašte – ugljen-dioksida i metana. Rezultati za govedarske farme prikazani su u tab. 1, dok su rezultati za svinjarske farme prikazani u tab. 2. Rezultati o potrebnoj snazi gasnih motora za sagorevanje proizvedene količine biogasa, potrebne investicije za celokupno postrojenje na jednoj farmi, kao i potrebne investicije za celokupno postrojenje na svim farmama, prikazani su u tab. 3 za farme goveda, a u tab. 4 za farme svinja [5].

Tab. 1. Moguća proizvodnja biogasa, energije i ekološki efekti koji bi se mogli postići upotrebom biogas tehnologije na svim farmama goveda

Broj UG na jednoj govedarskoj farmi	Broj farmi	Moguća proizvodnja biogasa, $10^3 \text{ m}^3/\text{a}$	Moguća proizvodnja električne energije, $\text{MWh}_{\text{el}}/\text{a}$	Moguća proizvodnja toplotne energije, $\text{MWh}_{\text{th}}/\text{a}$	Sprečene emisije metana, t/a	Sprečene emisije $\text{CO}_2$ , t/a
180	25	975	2.575	2.900	475	1.300
300	21	1.720	4.450	5.000	800	2.225
500	10	1.320	3.420	3.850	620	1.710
700	3	555	1.440	1.620	260	720
900	2	475	1.230	1.385	220	615
2100	5	2.910	7.530	8.475	1.350	3.760
Ukupno	66	7.955	20.645	23.230	3.725	10.330

Tab. 2. Moguća proizvodnja biogasa, energije i ekološki efekti koji bi se mogli postići upotrebom biogas tehnologije na svim farmama svinja

Broj UG na jednoj svinjarskoj farmi	Broj farmi	Moguća proizvodnja biogasa, $10^3 \text{ m}^3/\text{a}$	Moguća proizvodnja električne energije, $\text{MWh}_{\text{el}}/\text{a}$	Moguća proizvodnja toplotne energije, $\text{MWh}_{\text{th}}/\text{a}$	Sprečene emisije metana, t/a	Sprečene emisije $\text{CO}_2$ , t/a
150	9	460	1.200	1.350	215	595
300	12	1.235	3.180	3.600	575	1.585
600	13	2.665	6.890	7.800	805	3.445
1000	2	685	1.770	2.000	190	885
1300	1	445	1.150	1.290	205	575
2600	2	1.765	4.600	5.180	830	2.995
Ukupno	38	7.265	18.790	21.220	2.820	10.080

Tab. 3. Potrebne snage gasnih motora za sagorevanje biogasa i potrebne investicije za kompletno biogas postrojenje na farmama goveda

Broj UG na jednoj govedarskoj farmi	Broj farmi	Potrebna snaga gasnih motora na jednoj farmi, $\text{kW}_{\text{el}}$	Potrebne investicije za celokupno postrojenje na jednoj farmi, 1000 €	Potrebne investicije za celokupno postrojenje na svim farmama, 1000 €
180	25	(14) 50	150	3.750
300	21	(29) 50	150	3.150
500	10	(47) 50	150	1.500
700	3	(67) 100	300	900
900	2	(85) 100	300	600
2100	5	(206) 250	750	3.750
Ukupno	66			13.650

Tab. 4. Potrebne snage gasnih motora za sagorevanje biogasa i potrebne investicije za kompletno biogas postrojenje na farmama svinja

Broj UG na jednoj svinjarskoj farmi	Broj farmi	Potrebna snaga gasnih motora na jednoj farmi, $\text{kW}_{\text{el}}$	Potrebne investicije za kompletno postrojenje na jednoj farmi, 1000 €	Potrebne investicije za kompletno postrojenje na svim farmama, 1000 €
150	9	(18) 50	150	1.350
300	12	(36) 50	150	1.800
600	13	(73) 100	300	3.900
1000	2	(120) 150	450	900
1300	1	(160) 200	600	600
2600	2	(320) 350	1.050	2.100
Ukupno	38			10.650

## 4. DISKUSIJA

### 4.1. Energetski efekti

Mogući energetski efekti koji bi se postigli ogledaju se kroz proizvodnju električne i toplotne energije u gasnim motorima za kogeneraciju. Sagorevanjem količine biogasa koju je moguće proizvesti na farmama goveda dobilo bi se 20,6  $\text{GWh}_{\text{el}}$  električne energije i 23,2  $\text{GWh}_{\text{th}}$  toplotne energije, dok je na farmama svinja moguće proizvesti oko 18,8  $\text{GWh}_{\text{el}}$  električne i 21,2  $\text{GWh}_{\text{th}}$  toplotne energije. Ukupne količine energije proizvedene na govedarskim i svinjarskim farmama iznose 39,5  $\text{GWh}_{\text{el}}$  i 44,4  $\text{GWh}_{\text{th}}$ . Veća količina toplotne energije dobija se jer je kod kogeneracionih gasnih motora termički stepen iskorišćenja nešto veći od električnog.

Količina električne energije, koja bi se dobila na svim farmama, dovoljna je za snabdevanje 6.000 prosečnih četvoročlanih domaćinstava u Vojvodini/Srbiji. Količina od 44,4  $\text{GWh}_{\text{th}}$  toplotne energije proizvedene kogeneracijom dovoljna je za uštedu energije u iznosu od 7.800 t ekvivalentne nafte (ten). Distribucija proizvedene električne energije vršila bi se „puštanjem” u javnu mrežu po subencionisanoj ceni za povlašćene proizvođače, koja bi važila za energiju proizvedenu iz obnovljivih izvora. Potencijalni potrošači toplotne energije su sama farma i obližnji objekti, dok je mogućnost isporuke spoljnom potrošaču na većoj udaljenosti problematična, jer je potrebno izgraditi celokupnu instalaciju, što se uglavnom ne isplati. Cena toplotne energije takođe bi bila određena odgovarajućim dokumentima kojima bi se odredila naknada za energiju koju proizvedu povlašćeni proizvođači.

### 4.2. Potrebne investicije

Izgradnjom biogas postrojenja na farmama goveda i svinja u Vojvodini ostvarila bi se moguća proizvodnja biogasa u iznosu od oko 15 miliona  $\text{m}^3$ . Za sagorevanje proizvedenog biogasa na farmama goveda potrebno je instalirati gasne motore ukupnih snaga 2.830  $\text{kW}_{\text{el}}$ , dok je na farmama svinja potrebno instalirati 3.550  $\text{kW}_{\text{el}}$ . Potrebne investicije za celokupno postrojenje procenjuju se na osnovu potrebne instalirane snage gasnih agregata. Specifične investicije ( $\text{€/kW}_{\text{el}}$ ) kreću se u vrednosti od 2.500 do 5.000, što zavisi od stepena složenosti postrojenja, opreme itd [7]. U ovom slučaju je usvojeno da specifična investicija za biogas postrojenja iznosi 3.000  $\text{€/kW}_{\text{el}}$ . Prema tome, dobija se da potrebne investicije za biogas postrojenja na farmama goveda iznose 13,65 miliona €, a za postrojenja na svinjarskim farmama 10,65 miliona €. Ukupno, za biogas postrojenja na farmama goveda i svinja u Vojvodini potrebno je investirati 24,3 miliona €.

### 4.3. Ekološki efekti

Ekološki efekti koji bi se postigli upotrebom biogas tehnologije ogledaju se kroz sprečene emisije gasova koji doprinose efektu staklene bašte – metana i ugljen-dioksida, a pored toga i kroz sprečen uticaj nerazgrađene osoke na okolno zemljište [1]. Pored toga, redukcija neprijatnog mirisa je značajna, a ovaj vid zagađenja je najočigledniji i na njega se ljudi najčešće žale. Svi navedeni efekti postižu se tretiranjem osoke kontrolisanim procesom u izolovanom fermentoru.

Moguća sprečena emisija metana sa farmi goveda iznosi 3.725 t/a, a ugljen-dioksida 10.330 t/a. Sa farmi svinja moguće je sprečiti godišnje emisije metana u iznosu od 2.820 t/a i ugljen-dioksida u iznosu od 10.080 t/a. Prema tome, ukupne količine sprečenih emisija gasova koji doprinose efektu staklene bašte iznose 6.550 t/a metana i 20.410 t/a ugljen-dioksida [5].

## 5. SADAŠNJI USLOVI ZA KORIŠĆENJE BIOGAS TEHNOLOGIJE

Država Srbija sada ne podržava korišćenje biogas tehnologije, kao ni drugih vidova OIE. Cena električne energije je ispod 5 €centa/kWh, najniža je u regionu, što ima veliki uticaj na ekonomičnost rada biogas postrojenja. Zbog toga je januara 2007. godine, Vlada Republike Srbije odredila potrebne izmene koje treba izvršiti u tridesetak zakona, čime bi se postigao prvi cilj, a to je da se stvori povoljno okruženje za korišćenje OIE i da se privuku prvi potencijalni investitori. Sa radom na promenama zakona počelo se u martu 2007. godine, a predviđeno je da se završe do kraja 2007. Obaveze koje će nametnuti ove izmene u zakonima, omogućiće poljoprivredi savremeno gazdovanje energijom.

Ovde se navode neki od važnijih zakona čijim će se izmenama postići stimulatивно okruženje za proizvodnju električne i toplotne energije iz OIE, između ostalog i iz biogasa. Pored toga, navedene su neke od finansijskih i nefinansijskih mera, kojima se podstiče korišćenje OIE [6].

### *Zakon o energetici*

Prema novinama u ovom zakonu uspostavlja se Državni fond za finansijsko podsticanje nacionalnog programa energetske efikasnosti i proizvodnje energije iz OIE i definišu se procedure i uslovi za dobijanje saglasnosti za izgradnju objekata namenjenih korišćenju OIE.

### *Zakon o garancijskom fondu*

Fond je dužan da za svaku budžetsku godinu predvidi najmanje 10% svoga kapitala za izdavanje garancija i supergarancija za kredite koje banke i druge finansijske organizacije u Republici Srbiji odobravaju privrednim subjektima za realizaciju projekata za korišćenje OIE.

*Uredba o povlašćenim proizvođačima električne i toplotne energije iz biogoriva*

Potrebno je da udeo OIE u proizvodnji električne/toplotne energije u Srbiji do 2010. god bude najmanje 3%. Procenjuje se da će ta uredba biti doneta tek krajem 2008. godine.

*Pravilnik o tarifnom sistemu u uslovima priključenja povlašćenih proizvođača električne energije na sistem za prenos i distribuciju električne energije*

Ovaj pravilnik treba da definiše tehničke i druge uslove i troškove priključenja objekata koji koriste OIE za proizvodnju električne i toplotne energije na javne sisteme za distribuciju električne i toplotne energije. Zatim, definiše tarifni sistem i garantovane otkupne cene električne i toplotne energije proizvedene iz OIE.

*Uspostavljanje subvencija za istraživanje i razvoj tehnologija i konkretnih proizvoda i edukacije u oblasti OIE*

Državni fond za podsticanje proizvodnje energije iz OIE će svaki dinar koji neki privredni subjekat uloži u istraživanje i razvoj tehnologija i konkretnih proizvoda u oblasti OIE subvencionisati sa 0,5 dinara, a na porez na dobit preduzeća zakonom će se obezbediti poreski kredit od 20% sume uložene u projekte (istraživanje, razvoj i edukaciju) u oblasti OIE.

*Uspostavljanje carinskih olakšica za uvoz neophodne opreme i sirovina za objekte koji koriste energiju OIE*

Prema ovom dokumentu, biće oslobođena od plaćanja uvoznih dažbina lica, osim fizičkih – na opremu koja se ne proizvodi u zemlji, a služi neposredno za zaštitu životne sredine, podizanje energetske efikasnosti ili korišćenje OIE.

*Uspostavljanje dugoročno garantovanih proizvođačkih cena energije dobijene iz OIE*

Državni fond će subvencionisati sa po 2 €cent cenu svakog kWh električne energije proizvedene iz OIE i isporučene potrošačima preko prenosne/distributivne mreže, a državni fond i nadležni organ lokalne samouprave grada, subvencionisaće sa 1,0 €cent cenu svakog kWh toplotne energije dobijene korišćenjem OIE i isporučene potrošačima preko komunalnog sistema za distribuciju toplotne energije.

*Stvaranje stručnjaka za upravljanje projektima u oblasti OIE*

Predviđa se negovanje studijskih grupa na univerzitetima i istraživačko-razvojnih projekata u Ministarstvu nauke i zaštite životne sredine u oblasti energetske efikasnosti i OIE, kao delova nacionalnog programa, za stvaranje stručnjaka u oblasti korišćenja OIE.

### *Realizacija investicionih projekata u oblasti korišćenja OIE*

Ovaj dokument predviđa izradu odgovarajućeg broja studija izvodljivosti i realizovanje odgovarajućeg broja demonstraciono/oglednih OIE-objekata i pilot projekata, sredstvima Državnog fonda.

Naredne korake trebalo bi da čini sprovođenje propisanih dokumenata u praksi.

## **6. SRBIJA I KJOTO**

Dok većina evropskih država kao glavni prioritet ističe globalno zagrevanje, Vlada Srbije još uvek nije pokazala spremnost za ratifikaciju Kjoto protokola. Kjoto protokol bi za Vladu Srbije trebalo da predstavlja ekonomski prioritet, a ne samo prioritet vezan za zaštitu životne sredine. Kada ratifikuje Kjoto protokol, Srbija će biti uvrštena u kategoriju zemalja koje nisu navedene u Aneksu I. Time će imati pravo da učestvuje u Mehanizmu čistog razvoja, što znači da će moći da unovči emisione kredite stečene smanjenjem GHG (Green House Gases) emisija na međunarodnom tržištu emisijama.

Rezultati ovog istraživanja pokazali su da bi se upotrebom biogas tehnologije na prostorima Vojvodine na tzv. „većim farmama”, sprečila emisija CO<sub>2</sub> na godišnjem nivou u iznosu od 20.400 t/a. Ako bi naša zemlja ušla na međunarodno tržište putem Kjoto protokola i investirala u biogas postrojenja, mogla bi količinu sprečene emisije prodati na evropskom tržištu emisija, čime bi godišnje ostvarila zaradu od oko pola miliona evra (20.400 t/a × 20 €/t CO<sub>2</sub> emisije). Štaviše, kako projekti koji se sprovode u okviru Mehanizma čistog razvoja stvaraju emisione kredite tokom perioda od oko 10 godina od početka primene, oni predstavljaju srednjoročni izvor prihoda sa tržišta emisija u ukupnoj vrednosti od približno pet miliona evra, a ne samo jednokratnu tržišnu transakciju. Treba uzeti u obzir i podatak da će se ta količina emisionih kredita dobiti samo smanjenjem emisija CO<sub>2</sub>, dok se na međunarodnom tržištu trguje i sa još pet gasova, uključujući i metan.

Druga mogućnost je da se jednom od međunarodnih fondova ili kompanija dopusti da investira u modernu tehnologiju i projekte energetske efikasnosti (npr. postrojenje za biogas) da bi nakon toga taj fond/kompanija raspolagali kreditima koji se akumuliraju smanjenjem emisija. Ovo se može pokazati kao odličan način da se privuku privatna ulaganja u državnu elektroprivredu i da se poboljša njena efikasnost.

## **7. ZAKLJUČCI**

Sve dok se osnovna cena električne energije ne povisi na oko 8 €cent/kWh i ne počne subvencionisati električna energija koju proizvode povlašćeni proizvo-



dači, po uzoru na zemlje u kojima se odavno praktikuje upotreba OIE, upotreba biogas tehnologije u Srbiji neće biti isplativa. Iako upotreba biogas tehnologije u Vojvodini/Srbiji prema sadašnjim uslovima nije ekonomski isplativa, ona predstavlja investiciju u budućnost, jer se ostvaruju određeni ekološki efekti, otvaraju nova radna mesta, uvode nove tehnologije.

Mogućnost proizvodnje biogasa u Vojvodini je značajna. Na 66 većih farmi goveda i 38 većih farmi svinja moguće je proizvesti 39,5 GWh/a električne i 44,4 GWh/a toplotne energije. Ova količina električne energije dovoljna je za snabdevanje 6.000 domaćinstava u toku cele godine, a sa proizvedenom količinom toplotne energije moguće je uštedeti 7.800 ten. Istovremeno, upotrebom biogas tehnologije na farmama goveda i svinja, moguće je sprečiti godišnje emisije metana u iznosu 6.550 t/a i 20.410 t/a ugljen-dioksida.

Da bi se izgradila biogas postrojenja u Vojvodini, potrebno je investirati oko 13,5 miliona € za postrojenja na farmama goveda i oko 10,5 miliona € za postrojenja na farmama svinja. Ukupne investicije iznosile bi oko 24 miliona €.

Buduća biogas postrojenja u Vojvodini trebalo bi da koriste kao kosupstrat: silažni kukuruz, otpadne vode iz klanica, fabrika šećera i prehrambene industrije koji bi povećali proizvodnju biogasa i ekonomiju biogas tehnologije [5].

Svi navedeni zakoni i dokumenta, koje je potrebno izmeniti i usvojiti, važni su za razvoj biogas tehnologije u Vojvodini/Srbiji. Međutim, ključna su ona dokumenta koja definišu subvencionisanu cenu električne i toplotne energije proizvedene iz OIE, u ovom slučaju iz biogasa, jer je cena koja se dobija za proizvedenu električnu energiju ključna za ekonomičan rad jednog biogas postrojenja.

Kjoto protokol, Srbija još nije ratifikovala. Sprovedenjem mehanizma koji je njime definisan, u Vojvodini će biti moguće ostvariti prihode trgovinom emisija GHG u iznosu od oko pola miliona evra godišnje. Upotrebom biogas tehnologije u industriji kao primarnog prečištača i korišćenjem biljnih kosupstrata, značaj biogas tehnologije bi mogao biti znatno veći. Ogledao bi se kroz dodatne kredite u vidu sprečenih emisija gasova koji doprinose efektu staklene bašte.

## 8. LITERATURA

- [1] Effenberger, M., Gronauer, A. i Maša Bukurov. 2004. *Doprinos zaštiti životne sredine korišćenjem biogasa*. Procesna tehnika i energetika u poljoprivredi 8: 3-4: 68-71.
- [2] Gronauer, A., Effenberger, M., Kissel R. I M. Tešić (2004): *Savremeni sistemi za proizvodnju biogasa i struje – tehnički, ekonomski i ekološki aspekti*. Poljoprivredna tehnika i energetika u poljoprivredi, 8: 3-4, p. 55-60.
- [3] Tešić M., Bukurov Maša (2005): *O razlozima za proizvodnju biogasa u zemljama Evropske Unije i Srbije, te ekonomskoj opravdanosti izgradnje biogas postrojenja na*

- farmi goveda* „Nova četvorka” PK Beograd, Savremena poljoprivredna tehnika, 31: 4, p. 171-180.
- [4] Tešić, M., Maša Bukurov, Šefčić Đ., Đatkov Đ., Adamović D., Arsenov O., Nikolić M., Molnar E., Zorka Karastanković i Ivana Jocić. 2006. *Biogas plants in Vojvodina*. In proc. Joint workshop of geothermal and biomass energy sources for countries along the Dube, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 25-27 May.
- [5] Tešić, M., Martinov M. and Đatkov Đ. 2007. *Future biogas plants in Vojvodina – energetic, environmental and financial features*. In proc. on CD –29<sup>th</sup> International Conference of CIGR Section IV: Rural Electricity and other Energy Sources „Rational Use of Energy in Griculture and Renewable Energy Sources in Connection with Environment Protection”. University of Warmia and Mazury, Olsztyn, 19-21 June.
- [6] Tešić, M., Babić, M. i M. Martinov. 2007. *Predstojeći podsticaji za korišćenje biomase kao energenta*. Savremena poljoprivredna tehnika, 33: 1-2, p. 53-59.
- [7] Đatkov, Đ. 2006. *Energetsko, ekonomsko i ekološko vrednovanje rada potencijalnog biogas postrojenja u PK „Mitrosrem”, na farmi svinja u Velikim Radincima*. Diplomski rad, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.

## POTENTIAL EFFECTS OF UTILIZATION OF PLANNED BIOGAS PLANTS IN VOJVODINA

### ABSTRACT:

At present, utilisation of biogas plants is not economically justified because of absence of proper legislation and regulations. Dokument named „Strategy of energy in Srbija untill 2015”, defines modulations in adequate laws which will improve utilisation of RES and also of biogas, in Vojvodina.

Potentials for production of biogas in Vojvodina are significant. On 66 cattle and 38 swine farms, it is possible to produce about 39.5 GWh<sub>el</sub>/a of electrical and 44.4 GWh<sub>th</sub>/a of thermal energy. That amount of electrical energy supplies 6,000 households in Vojvodina/Serbia in a year, and with heat energy produced by cogeneration it is possible to save 7,800 of ton oil ekvivalent (toe). Needed investmments for biogas plants on these farms are about 23,5 mil. €. With utilisation of biogas technology on cattle and swine farms in Vojvodina, with controled process into isolated fermenters, it is possible to prevent total emission of 6,540 t/a of methane and total emission of 20,040 t/a of CO<sub>2</sub>. After ratification of Kyoto protocol, dissabled emissions would be saled on world market of emissions and with this mechanism it is possible to gain incomes from RES about 0.5 mil. €.

Key words: *biogas technology, possible energy production, dissabled emisions – market, needed investments.*