

**Bibliid:** 0350-2953 (2013) 39 (4):245-252  
**UDK:** 662.767.2

Pregledni rad  
Review paper

**POTENCIJALI I MOGUĆNOSTI KORIŠĆENJA KUKURUZOVINE KAO  
SUPSTRATA ZA PROIZVODNJU BIOGASA U APV VOJVODINI  
POTENTIALS AND POSSIBILITIES OF CORN STOVER UTILIZATION AS  
SUBSTRATE FOR BIOGAS PRODUCTION IN VOJVODINA**

**Đatkov Đ, Višković M, Golub M, Bojić S, Martinov M**  
Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6  
**e-mail:** [djordjedjatkov@uns.ac.rs](mailto:djordjedjatkov@uns.ac.rs)

**SAŽETAK**

Kukuruz je dominantna ratarska biljna vrsta u AP Vojvodini, te su značajne i količine žetvenih ostataka koje su na raspolaganju. Zbog visoke cene energetske bilja, ali i težnje da se za proizvodnju biogasa koriste supstrati koji ne predstavljaju hranu ili krmivo, kukuruzovina ima perspektivnu primenu za proizvodnju biogasa. Cilj ovog rada je da se odrede potencijali i mogućnosti korišćenja kukuruzovine kao supstrata za proizvodnju biogasa u Vojvodini. Analizirane su karakteristike, ukupne količine kukuruzovine, kao i ograničenja za njeno prikupljanje i primenu. Razmotrena su tri različita scenarija za određivanje potencijala, u odnosu na potencijale za proizvodnju biogasa iz stajnjaka, koji je osnovni supstrat u proizvodnji biogasa. Dobijeno je da instalirane električne snage kogenerativnih postrojenja, koja bi koristila biogas proizveden korišćenjem kukuruzovine kao supstrata, iznose, za tri scenarija, 10, 20 i 45 MW<sub>e</sub>. Za to su potrebne površine od 50, 100 i 225 hiljada ha, koje predstavljaju 6, 13 i 30 % od ukupnih površina pod kukuruzom. Rezultati istraživanja pokazali su da korišćenjem kukuruzovine na potencijalnim poljoprivrednim biogas postrojenjima u Vojvodini može u potpunosti da se zameni energetska bilje. Korišćenjem ovog supstrata mogla bi da se generiše električna energija kojom može da se pokrije više od 4 % konzuma u Vojvodini. U budućim istraživanjima potrebno je da se ispita prinos i sastav biogasa kukuruzovine najzastupljenijih hibrida u Vojvodini, kao i da se detaljno analiziraju i ocene postupci za ubiranje, transport, skladištenje i pripremu kukuruzovine kao supstrata za proizvodnju biogasa.

**Ključne reči:** kukuruzovina, supstrat, biogas, Vojvodina

**1. UVOD**

Republika Srbija se potpisivanjem Memoranduma o integraciji u energetska tržišta EU (Anonim, 2007) obavezala da sledi njenu politiku. U oblasti obnovljivih izvora energije (OIE), to je definisano Direktivom 2009/28/EC (Anonim, 2009a). Glavno je da u EU do 2020. godine udeo OIE u potrošnji primarne energije bude najmanje 20 %, da se bar 20 % električne energije proizvede iz OIE, kao i da se u sektoru transporta koristi 10 % biogoriva. Jedna od prvih konkretnih mera podrške u Srbiji ovom programu bila je donošenje Uredbe o uslovima sticanja statusa povlašćenog proizvođača električne energije (Anonim, 2009b) i Uredbe o merama podsticaja za povlašćene proizvođače (Anonim, 2009c). Time su ostvareni osnovni preduslovi za ekonomski isplativo generisanje

električne energije iz OIE, jer za isporučenu električnu energiju u javnu električnu mrežu mogu da se dobiju podsticajne (subvencionisane) cene, primena takozvane *feed-in* tarife.

Jedna vrsta OIE je biogas, za čiju se proizvodnju najčešće koriste stajnjak iz stočne proizvodnje, energetske bilje ili žetveni i drugi ostaci iz poljoprivrede, kao i primarne prerade poljoprivrednih proizvoda. Na većini postojećih biogas postrojenja, teži se tome da se iskoristi raspoloživi stajnjak sa sopstvene ili farme u neposrednoj blizini. Energetske bilje, najčešće silaža kukuruza, ili žetveni ostaci koriste se zbog povećanja snage, što pozitivno utiče na ekonomski isplativ rad biogas postrojenja (Martinov i dr, 2011). Silaža energetske bilja, pa i žetveni ostaci, imaju tržišnu cenu. Cena silaže određuje se na osnovu troškova i planirane zarade, a formira se poređenjem sa ekonomskim efektima proizvodnje zrna kukuruza. U većini slučajeva proizvodnja biogasa korišćenjem energetske bilja kao supstrata za trenutne vrednosti *feed-in* tarifa nije isplativa (Martinov i Đatkov, 2012). Inoviranjem uredbe (Anonim, 2013a), vrednosti *feed-in* tarifa za biogas postrojenja su čak i smanjene, čime se ekonomski isplativ rad biogas postrojenja još teže ostvaruje. Zbog toga, ali i težnje da se za generisanje energije ne koriste sirovine koje predstavljaju hranu ili krmivo, vlasnici biogas postrojenja nastoje da koriste druge vrste supstrata, čija je cena niža.

Žetveni ostaci predstavljaju značajan potencijal za generisanje energije iz OIE u Srbiji, a naročito u Autonomnoj Pokrajini Vojvodini, koja je zbog povoljnih agro-ekoloških uslova dominantna poljoprivredna regija u zemlji. Poljoprivredne površine pod kukuruzom u Vojvodini iznose oko 45 % od ukupno obradivih, sa godišnjom proizvodnjom oko  $4 \cdot 10^6$  Mg (Anonim, 2013b). Pretpostavka je da žetveni ostaci u obliku kukuruzovine predstavljaju značajan potencijalan supstrat za proizvodnju biogasa u Vojvodini.

Cilj sprovedenog istraživanja bio je da se oceni primenljivost kukuruzovine kao supstrata za proizvodnju biogasa u Vojvodini. Da bi se dostigao cilj, postavljeni su sledeći zadaci:

- 1) Razmatranje karakteristika kukuruzovine, bitnih za njegovo korišćenje kao supstrata za proizvodnju biogasa.
- 2) Određivanje količine kukuruzovine za proizvodnju biogasa u Vojvodini, razmatrajući ukupne količine koje nastaju i potencijalna ograničenja.
- 3) Ocenjivanje efekata proizvodnje biogasa i generisanja električne energije iz potencijala kukuruzovine.

## 2.MATERIJALI I METODE

### 2.1. Karakteristike i količine kukuruzovine

Karakteristike kukuruzovine koje su korišćene u ovom istraživanju preuzete su iz Golub i dr. (2012). To su podaci o količinama kukuruzovine, izražene prinom suve materije po hektaru. Pri tome su bilansirane količine koje je moguće da se uberu i preporučene maksimalne količine koje mogu da se uklone sa polja, a da pri tome ima dovoljno biomase koja obezbeđuje održavanje plodnosti zemljišta i sprečavanje erozije. Podaci o setvi i količinama zrna kukuruza preuzeti su od Republičkog zavoda za statistiku (Anonim, 2013b), na osnovu čega je primenjujući podatke iz Golub i dr. (2012) izračunat potencijal kukuruzovine u Vojvodini.

## 2.2 Određivanje potencijala

Potencijal za proizvodnju biogasa izražava se, osim u obliku količine supstrata, najčešće instaliranom snagom kogenerativnih jedinica na biogas postrojenjima. Pošto na poljoprivrednim biogas postrojenjima osnovni supstrat za proizvodnju biogasa predstavlja stajnjak, potencijal kukuruzovine za biogas u Vojvodini definisan je u odnosu na potencijale stajnjaka. Za to su korišćeni podaci iz Tešić i dr. (2013).

Za izračunavanje instalirane električne snage kogenerativnih postrojenja na potencijalnim biogas postrojenjima koriste se proračuni detaljno opisani i prikazani u Martinov i dr. (2011), a korišćeni podaci su nadalje navedeni. Potencijalni prinos metana iz kukuruzovine je 260 Stm<sup>3</sup>/tSM, a detaljniji podaci iz više literaturnih izvora dati su u tab. 1. Donja toplotna moć metana iznosi 9,97 kWh/Stm<sup>3</sup>. Električni stepen korisnosti kogenerativnog postrojenja iznosi 37 %, a određuje se nominalna električna snaga koja je potrebna za definisani potencijal kukuruzovine i proizvodnju biogasa iz njega, tj. da je godišnji broj časova rada kogenerativnog postrojenja 8.760.

## 3. REZULTATI I DISKUSIJA

### 3.1. Karakteristike i primenljivost kukuruzovine za proizvodnju biogasa

Za razmatranje potencijala za proizvodnju biogasa u nekom regionu ili državi, kao i za bilo koje pojedinačno biogas postrojenje, najvažniju karakteristiku supstrata predstavlja potencijalni prinos biogasa. Za to se najčešće koriste literaturni podaci, koji su orijentacioni, najčešće u obliku prinosa biogasa po količini sveže materije supstrata. Pošto se prinos menja u zavisnosti od sadržaja vlage i udela organske suve materije, za tačnije određivanje proizvodnje biogasa potrebno je da se poznaju udeo suve i organske suve materije u supstratu, prinosi biogasa u odnosu na njih, kao i udeo metana. U tab. 1 je dat pregled karakteristika kukuruzovine i korišćeni izvori.

**Tab. 1.** Karakteristike kukuruzovine kao supstrata za proizvodnju biogasa

**Tab. 1** Characteristics of corn stover as a substrate for biogas production

Prinos biogasa, Stm <sup>3</sup> /tSM Biogas yield, Stm <sup>3</sup> /tDM	Prinos biogasa, Stm <sup>3</sup> /tOSM Biogas yield, Stm <sup>3</sup> /tODM	Sadržaj metana, % (v/v) Methane content, % (v/v)	Sadržaj SM, % DM content, %	Sadržaj OSM, % ODM content, %	Literaturni izvor Literature source
np	325	54,9	94,72	91,20 <sup>2</sup>	Zhong et al. (2012)
np	np	np	95,20	94,30 <sup>2</sup>	Hu and Yu (2005)
260	np	48,00	93,99	87,44	Zhong et al. (2011)
np	304 <sup>1</sup>	50-60	92,20	87,50	Xu and Li. (2012)
np	np	np	91,80	88,10	Shi et al. (2013)
np	238 <sup>1</sup>	np	92,20	87,50	Xu et al. (2013)
np	450	55-60	92,45	85,24	Zhou et al. (2012)
np	335	64,9	30,77	89,05 <sup>2</sup>	Chen et al. (2010)
np	260 <sup>1</sup>	55,4	88,80	83,60	Li et al. (2013)

<sup>1)</sup> odnosi se na prinos metana; <sup>2)</sup> udeo organske suve materije u odnosu na suhu materiju; Stm<sup>3</sup>: standardni metar kubni; SM: suva materija; OSM: organska suva materija; np: nema podataka.

<sup>1)</sup> related to methane yield; <sup>2)</sup> organic dry matter content with respect to dry matter; Stm<sup>3</sup>: standardized cubic meter; DM: dry matter; ODM: organic dry matter; np: not available.

Na odluku o korišćenju supstrata za proizvodnju biogasa, veliki uticaj ima njegova cena. Pri korišćenju energetskog bilja trošak za nabavku supstrata činio bi oko 46 % od prihoda koji se ostvaruje prodajom električne energije (Martinov i dr, 2011). Nasuprot tome, cenu kukuruzovine definišu troškovi ubiranja, transporta, skladištenje i pripreme za korišćenje. Osim toga, sve više se u obzir uzima i vrednost odnošenja hranljivih materija (Martinov i Đatkov, 20012), a ukoliko se ovaj supstrat nakon anaerobne fermentacije vraća na parcelu u obliku ostatka fermentacije, ovaj trošak se ne razmatra.

Nasuprot korišćenju za sagorevanje, gde je potrebno da kukuruzovina ima što manji sadržaj vlage, za proizvodnju biogasa je poželjno da je on što veći. Zbog toga je za proizvodnju biogasa poželjno da se predvide srednjestasni i kasnostasni hibridi kukuruza.

### 3.2. Potencijal kukuruzovine za proizvodnju biogasa

U tab. 2 prikazane su godišnje količine kukuruza koje nastaju u Vojvodini, dobijene poređenjem u odnosu na rod zrna. Podaci o požnjevenim površinama, ukupnom rodu i prinosu zrna kukuruza po hektaru, za tri sezone (2010. do 2012), preuzeti su od Republičkog zavoda za statistiku (Anonim, 2013b). Koristeći podatke o žetvenom indeksu (Golub i dr, 2012), koji predstavlja odnos mase zrna kukuruza i ukupne mase nadzemnog dela biljke, dobijeni su podaci o ukupnim količinama kukuruzovine koje su nastale na teritoriji Vojvodine za tri razmatrane sezone. Svi podaci o količinama zrna i kukuruzovine odnose se na suhu masu.

**Tab. 2.** Godišnje količine kukuruzovine u Vojvodini u odnosu na rod zrna kukuruza

**Tab. 2.** Annual amounts of corn stover in Vojvodina with respect to grain production

Zrno kukuruza Grain				Kukuruzovina Corn stover			
Sezona Season	Požnjeven a površina, 1.000 ha Harvested acreage, 1.000 ha	Ukupan rod, 1.000 t Total production, 1.000 t	Prinos po jedinici, kg Specific yield, kg	Žetveni indeks Harvest index	Ukupan rod nadzemnog dela biljke, 1.000 t Total production of above ground biomass, 1.000 t	Ukupan rod, t Total productio n, t	Prinos po jedinici , kg Specifi c yield, kg
2010.	699	4.032	5.771	0,50	8.065	4.032	5.771
2011.	733	3.788	5.167	0,51	7.427	3.639	4.964
2012.	752	1.964	2.610	0,41	4.789	2.826	3.756

Primenjujući pristup da je za potrebe očuvanja plodnosti zemljišta i sprečavanja erozije moguće da se sa polja odnese maksimalno 50 % kukuruzovine (Golub i dr, 2012), količina kukuruzovine koja nastaje u toku tri razmatrane sezone na teritoriji Vojvodine je oko 2,0, 1,8 i 1,4•10<sup>6</sup> t. Sezona 2012. je bila ekstremno sušna, pa je ukupni potencijal kukuruzovine određen u odnosu na minimalnu količinu koja je dobijena u ovoj godini i iznosi 1,4•10<sup>6</sup> t suve mase.

Uzimajući u obzir prinos biogasa iz suve mase kukuruzovine, udeo metana, donju toplotnu moć metana, električni stepen korisnosti i godišnje trajanje pogona rada kogenerativnog postrojenja, ali i primenom proračuna koji je opisan u Martinov i Đatkov (2012), dobijaju se podaci o potencijalu za proizvodnju biogasa iz kukuruzovine u obliku instalirane električne snage kogenerativnih postrojenja koji iznosi 155 MW<sub>e</sub> (tab. 3). Navedeno predstavlja tehnički potencijal za proizvodnju biogasa, pod pretpostavkom da se sakupi i iskoristi celokupno dostupna količina kukuruzovine sa teritorije Vojvodine. Realna količina kukuruzovine koja može da se iskoristi određuje se u odnosu na količinu stajnjaka koja je definisana kao potencijal za proizvodnju biogasa u Tešić i dr. (2013), iz koje je moguće da se izgrade biogas postrojenja ukupne snage 20 MW<sub>e</sub>. Pri tome su u obzir uzete veće farme, na kojima je moguće da se ostvari izgradnja biogas postrojenja bar minimalne električne snage, oko 150 kW, koja se smatra za prag ekonomski opravdanog ulaganja (Martinov i dr, 2011). Kukuruzovina može da se koristi kao dodatni supstrat, iz kog se ostvaruje dodatna proizvodnja biogasa i doprinosi se povećanju kapaciteta. Pri tome, razmotrena su tri moguća scenarija i prikazana u tab. 3:

1. Da se koristi supstrat kukuruzovina, s udelom u snazi postrojenja 30 %.
2. Da se koristi supstrat kukuruzovina, s udelom u snazi postrojenja 50 %.
3. Da se koristi supstrat kukuruzovina, s udelom u snazi postrojenja 70 %.

**Tab. 3.** Potencijal kukuruzovine za proizvodnju biogasa u Vojvodini

**Tab. 3.** Potentials of corn stover for biogas production in Vojvodina

	Električna snaga, MW <sub>e</sub> Electrical power, MW <sub>e</sub>	Površina, 1.000 ha Acreage, 1.000 ha	Udeo u ukupnim površinama, % Share in total acreage, %
Tehnički potencijal Technical potential	155	752	100
1. scenario 1 <sup>st</sup> scenario	10	50	6
2. scenario 2 <sup>nd</sup> scenario	20	100	13
3. scenario 3 <sup>rd</sup> scenario	45	225	30

Potencijal za proizvodnju biogasa iz kukuruzovine, iznosio bi 10, 20 i 45 MW<sub>e</sub> za razmatrana tri scenarija, respektivno. Potrebno je da se odredi kolike su obradive površine potrebne da bi se ostvario svaki od planiranih scenarija. Proračun se sprovodi pod pretpostavkom da se razmatra prinos kukuruzovine za ekstremno sušnu sezonu 2012, koja je prikazana i u tabeli 2 i iznosi oko 3,7 t/ha. Dakle, u slučaju razmatranja tehničkog potencijala, potrebna je površina pod kukuruzom u sezoni 2012. Za tri scenarija, potrebne su površine od 50, 100 i 225 hiljada ha, koje predstavljaju 6, 13 i 30 % od ukupnih površina pod kukuruzom u sezoni 2012, respektivno.

### 3.3 Efekti proizvodnje biogasa iz kukuruzovine

Na osnovu navedenih podataka o instaliranoj električnoj snazi, proračunata je potencijalna godišnja količina električne energije koja može da se generiše (tab. 4).

Izračunat je i udeo u konzumu električne energije u Vojvodini, koji može da se obezbedi proizvodnjom biogasa iz kukuruzovine. Potrošnja električne energije u AP Vojvodini, prema energetsom bilansu i planu za 2011. godinu iznosi 9.102 GWh. Ukoliko se u obzir uzme treći scenario, generisanjem električne energije iz biogasa dobijenog iz kukuruzovine moglo bi da se pokrije oko 4,3 % konzuma.

**Tab. 4.** Efekti proizvodnje električne energije iz biogasa korišćenjem kukuruzovine  
**Tab. 4.** Effects of electricity generation from biogas produced using corn stover

	Električna energija, GWh <sub>e</sub> Electricity, GWh <sub>e</sub>	Udeo u konzumu električne energije u Vojvodini, % Share in electricity consumption of Vojvodina, %
Tehnički potencijal Technical potential	1.360	14,9
1. scenario 1 <sup>st</sup> scenario	87	1,0
2. scenario 2 <sup>nd</sup> scenario	175	1,9
3. scenario 3 <sup>rd</sup> scenario	394	4,3

#### 4.ZAKLJUČCI

Razmotreni su potencijali i mogućnosti korišćenja kukuruzovine kao supstrata za proizvodnju biogasa u AP Vojvodini, kao dominantne biljne vrste u Pokrajini. Motiv za ovo istraživanje bio je da se razmotre supstrati za proizvodnju biogasa koji imaju nižu cenu, ali i koji ne predstavljaju hranu ili krmivo, kao u slučaju najčešće primenjivanog energetskog bilja.

Razmotrene su najvažnije karakteristike kukuruzovine. Prinos biogasa niži je u poređenju sa silažom kukuruza, a razlog tome je što je prinos biogasa zrna značajno viši od ostatka biljke. Cena kukuruzovine niža je od silaže kukuruza. Ukoliko se nakon procesa ostatak fermentacije vraća na parcelu, ne razmatra se vrednost uklanjanja hranljivih materija. Zbog poželjnog većeg sadržaja vlage za proces anaerobne fermentacije, kukuruzovina srednjestasnih i kasnostasnih hibrida kukuruza je potrebno da se predvidi za proizvodnju biogasa.

Potencijal kukuruzovine za proizvodnju biogasa u Vojvodini je značajan, a za tri razmotrena scenarija iznosi 10, 20 i 45 MW<sub>e</sub>. Pri tome, poljoprivredne površine sa kojih je potrebno da se obezbedi količina kukuruzovine potrebna za definisani potencijal, iznosi najviše 30 % od ukupnih površina pod kukuruzom u Vojvodini. Ukoliko iskoristi maksimalni potencijal kukuruzovine za proizvodnju biogasa, prema trećem scenariju, moguće bi bilo da se obezbedi više od 4 % električne energije koja se koristi u Vojvodini.

U budućim istraživanjima potrebno je da se ispituju karakteristike kukuruzovine, a pre svega prinos i sastav biogasa, najzastupljenijih hibrida u Vojvodini. Predlaže se i da se detaljno analiziraju i ocene postupci za ubiranje, transport, skladištenje i pripremu kukuruzovine za korišćenje kao supstrata za proizvodnju biogasa.

## 5. LITERATURA

- [1] Chen G, Zheng Z, Yang S, Fang C, Zou X, Luo Y. 2010. Experimental co – digestion of corn stalk and vericompost to improve biogas production. *Waste Management* 30(10): 1834-1840.
- [2] Golub M, Bojic S, Djatkov Dj, Mickovic G, Martinov M. 2012. Corn Stover Harvesting for Renewable Energy and Residual Soil Effects. *Agricultural mechanization in Asia, Africa, and Latin America* 43(4): 72-79.
- [3] Hu Z, Yu H. 2005. Application of rumen microorganisms for enhanced anaerobic fermentation of corn stover. *Process Biochemistry* 40(7): 2371-2377.
- [4] Li Y, Zhang R, Chen C, Liu G, He Y, Liu X. 2013. Biogas production from co – digestion of corn stover and chicken manure under anaerobic wet, hemi – solid, and solid state conditions. *Bioresource Technology* 149(2013): 406-412.
- [5] Li Y, Zhu J, Wan C, Park S.Y. 2011. Solid-State Anaerobic Digestion of Corn Stover for Biogas Production. *Transactions of ASABE* 54(4): 1415-1421.
- [6] Martinov M, Đatkov Đ, ed. 2012. Biogas postrojenje – uputstvo za izradu prethodnih studija opravdanosti sa primerom za jedno biogas postrojenje. Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.
- [7] Martinov M, Đatkov Đ, Krstić J, Vujić G, Tešić M, Dragutinović G, Golub M, Bojić S, Brkić M, Ogrizović B. 2011. *Studija o proceni ukupnih potencijala i mogućnostima proizvodnje i korišćenja biogasa na teritoriji AP Vojvodine*. Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.
- [8] Shi J, Wang Z, Stiverson J. A, Yu Z, Li Y. 2013. Reactor performance and microbial community dynamics during solid – state anaerobic digestion of corn stover at mesophilic and thermophilic conditions. *Bioresource Technology* 136(2013): 574-581.
- [9] Tešić M, Stipić Z, Malagurski B, Mesaroš Lj, Rađenović I. 2013. Studija potencijala i mapiranja biomase za proizvodnju i korišćenje biogasa u Vojvodini. RC za razvoj MSPP, Subotica.
- [10] Xu F, Shi J, Lv W, Yu Z, Li Y. 2013. Comparison of different liquid anaerobic digestion effluents as inocula and nitrogen sources for solid – state batch anaerobic digestion of corn stover. *Waste Management* 33(1): 26-32.
- [11] Xu F, Li Y. 2012. Solid - state co – digestion of expired dog food and corn stover for methane production. *Bioresource Technology* 118(2012): 219-226.
- [12] Zhong W, Zhang Z, Luo Y, Qiao W, Xiao M, Zhang M. 2012. Biogas productivity by co-digesting Taihu blue algae with corn straw as an external carbon source. *Bioresource Technology* 114(2012): 281-286.
- [13] Zhong W, Zhang Z, Luo Y, Sun S, Qiao W, Xiao M. 2011. Effect of biological pretreatments in enhancing corn straw biogas production. *Bioresource Technology* 102(24): 11177-11182.
- [14] Zhou S, Zhang Y, Dong Y. 2012. Pretreatment for biogas production by anaerobic fermentation of mixed corn stover and cow dung. *Energy* 46(1): 644-648.
- [15] Anonim. 2013a. Uredba o merama podsticaja za povlašćene proizvođače električne energije. Sl. glasnik RS, br. 08/2013.
- [16] Anonim. 2013b. Republički zavod za statistiku, Poljoprivreda i ribarstvo, biljna proizvodnja. (<http://webzrs.stat.gov.rs/WebSite/Public/PageView.aspx?pKey=139>, pristupljeno 10.07.2013).
- [17] Anonim. 2009a. Directive 2009/28/EC on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC. Official Journal of the European Union.

[18] Anonim. 2009b. Uredba o uslovima za sticanje statusa povlašćenog proizvođača električne energije i kriterijumima za ocenu ispunjenosti tih uslova. Sl. glasnik RS, br. 72/2009.

[19] Anonim. 2009c. Uredba o merama podsticaja za proizvodnju električne energije korišćenjem obnovljivih izvora energije i kombinovanom proizvodnjom električne i toplotne energije. Sl. glasnik RS, br. 99/2009.

[20] Anonim. 2007. Memorandum of Understanding on the Regional Energy Market in South East Europe and its Integration into the European Community Internal Energy Market. [www.stabilitypact.org/energy](http://www.stabilitypact.org/energy).

## POTENTIALS AND POSSIBILITIES OF CORN STOVER UTILIZATION AS SUBSTRATE FOR BIOGAS PRODUCTION IN VOJVODINA

**Đatkov Đ, Višković M, Golub M, Bojić S, Martinov M**

University of Novi Sad, Faculty of technical science, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6

e-mail: [djordjedjatkov@uns.ac.rs](mailto:djordjedjatkov@uns.ac.rs)

### SUMMARY

Crop residues are becoming important as non food and non feed raw material for renewable energy generation. They are mostly used for biofuels production or energy generation, but as industrial raw material as well. In the Autonomous Province of Vojvodina, corn is dominant in crop production with more than 45 % of acreage and annual grain production of  $4 \cdot 10^6$  Mg. The assumption was that the crop residues in the form of corn stover are significant in the Province. Motivation for this research was to consider low costs, non food non feed, substrates for biogas production which can replace use of energy crops. The goal was to determine potentials and possibilities of corn stover utilization as substrate for biogas production in Vojvodina. The objectives were: 1) To consider corn stover characteristics important for biogas production. 2) To define corn stover quantities available for biogas production in Vojvodina. 3) To assess effects of biogas production and electricity generation using corn stover as substrate. Three different scenarios were considered, respecting the potential for biogas of manure that is basic substrate. The assessed nominal electric power of cogeneration units can be 10, 20 and 45 MW<sub>e</sub>. The needed acreage for realization of these scenarios is 50, 100 and 225 thousand ha, which makes, respectively, 6, 13 and 30 % of total acreage used for corn production in Vojvodina. Investigation results showed that corn stover could replace considerable amount of energy crops. The effect of corn stover utilization for biogas production is electricity generation that could cover more than 4 % of actual consumption in Vojvodina. For the future research, it is needed to investigate biogas potential considering corn stover of the most common hybrids in Vojvodina, as well as to analyze and assess technologies for harvest, transport, storage and pretreatment of corn stover.

**Key words:** corn stover, substrate, biogas, Vojvodina

**Napomena:** Rad predstavlja deo istraživanja na projektu *Razvoj i unapređenje tehnologija za energetski efikasno korišćenje više formi poljoprivredne i šumske biomase na ekološki prihvatljiv način, uz mogućnost kogeneracije* (III42011) koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Primljeno: 21.10.2013.

Prihvaćeno: 31.10.2013.