

PRETHODNO PRIOPĆENJE

Izbor ložišta za izgaranje slame soje kao biogoriva

Darko Kiš¹, Tomislav Jurić¹, Branko Sučić², Luka Šumanovac¹, Mario Jakobović³¹Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, Osijek, Hrvatska (dkis@pfos.hr)²Poslijediplomant Poljoprivrednog fakulteta Osijek, Trg Sv. Trojstva 3, Osijek³Veleučilište u Požegi, Vukovarska bb, Požega

Sažetak

Poljoprivredna proizvodnja izvor je velikih količina biomase od kojih znatna količina ostane neiskorištena. Za proizvodnju biomase veliki potencijali postoje u proizvodnji pšenice, kukuruza, uljane repice, soje i drugih kultura. Biomasa poljoprivrednog porijekla, pa tako i slama soje je vrlo prihvatljivo gorivo s gledišta utjecaja na okoliš, a pogotovo opterećenja atmosfere tvz. stakleničkim plinovima. Energetska vrijednost biomase, ali i drugih goriva, može se prikazati njihovom gorivom vrijednošću. Biomasa se može izravno pretvoriti u energiju jednostavnim izgaranjem. Ložišta za biomasu danas su toliko usavršena da možemo slobodno reći kako je loženje biomase (što se tiče rada i posluživanja) jednako loženju ugljena ili čak tekućih goriva. Automatizacija ložišta je potpuna, a učinci izgaranja povoljni. Poznavanje i iskorištenje soje ima veliki značaj na razvitak pojedinih regija, zapošljavanje i poticanje poduzetništva u RH. Još značajnije je angažiranje znatnih obradivih površina koje se danas ne koriste. Uzgoj soje omogućava uvođenje "treće" kulture (osim pšenice i kukuruza) kojom bi se osigurao dodatni sigurniji prihod poljoprivrednim proizvođačima u Hrvatskoj, omogućilo bolje iskorištenje mehanizacije te povećala rentabilnost proizvodnje.

Ključne riječi: biomasa, soja, energija, ložišta

Uvod

Jedan od danas premalo korištenih izvora energije je biomasa. Načini dobivanja energije iz biomase su različiti. Kao biomasa za proizvodnju energije mogu se neposredno uzgajati biljke ili se mogu koristiti biljni ostatci nastali u poljoprivrednoj proizvodnji, organski otpad i životinjski izmet (BIOEN, 1998.). Najstariji način neposrednog prevođenja biomase u energiju je izgaranje. Danas su razvijeni različiti procesi prevođenja biomase u energiju ili gorivo. Biomasa poljoprivrednog porijekla je vrlo prihvatljivo gorivo s gledišta utjecaja na okoliš, a pogotovo opterećenja atmosfere tvz. stakleničkim plinovima (Miller, 1992). Emisija SO₂ pri izgaranju slame manja je od emisije pri izgaranju ugljena i teškog ulja za loženje, a veća od emisije pri izgaranju prirodnog plina, dok je emisija NO_x pri izgaranju slame znatno niža nego u ostalim promatranim gorivima. Kao i ostala biomasa, slama se općenito smatra CO₂ neutralnim gorivom (EC, 1997). Godišnje se na Zemlji fotosintezom proizvede oko $2 \cdot 10^{11}$ tona organske tvari (Kulišić, 1991.). Naravno, sva proizvedena organska tvar ne može se pretvoriti u energiju. Osnovni pokazatelj raspoložive energije dobivene iz biomase je udio vlage. Ovisno o udjelu vlage, goriva vrijednost drva kreće se od 8,2 do 18,7 MJ/kg (BIOEN, 1998.). Ukupna biomasa glavnih ratarskih kultura u RH dovoljna je za pokrivanje cjelokupne potrebe u energiji za poljoprivrednu proizvodnju. Sakupljanjem biomase osiromašuje se tlo koje treba obnavljati humusom, zato treba količinu sakupljene biomase uskladiti s potrebama tla za njegovu obnovu. Iskustva iz Danske govore da se sa površine od 280.000 ha proizvodi oko 1,1 milijuna tona slame, a to je jednako bruto sadržaju energije od 15,9 TJ ili je to 48% ukupne bruto

poljoprivredne potrošnje energije i šest puta više od potrošnje slame na farmama (Bugge J., 2001., Đonlagić i sur., 2002.). Za korištenje slame kao goriva postoje različiti sustavi za pretvorbu energije biomase u ostale oblike energije i to: **1. Mali toplinski sustavi** – smatra se postrojenje za grijanje kućanstava ili javnih prostorija i poduzeća snage oko 1MW. U zemljama Europske unije brojna su takova postrojenja (u Danskoj više od 8000 takovih postrojenja koriste slamu kao gorivo). Postrojenja su automatizirana, a stupanj iskorištenja goriva u takovim postrojenjima iznosi od 72 do 78 % (BIOEN 1998.). **2. Sustavi područnog grijanja** – su najčešći sustavi za proizvodnju topline snage od 1 do 10 MW, isti se od sustava na fosilna goriva razlikuju u malom broju dijelova, te je idealan za centralizirane toplinske sustave za grijanje prostora, i pripremu tople sanitarne vode i prosječna iskoristivost je oko 92 % (BIOEN 1998.; KUEN_{cts} 1998.). **3. Kogeneracija toplinske i električne energije** – u kogeneracijskim postrojenjima električna se energija proizvodi na isti način kao i u klasičnim termoelektranama samo što se otpadna toplina ne predaje u okoliš putem sustava hlađenja, već se koristi u toplinskim sustavima. Ukupan stupanj učinkovitosti u kogeneracijskim postrojenjima iznosi do 93 %. Za energetska iskorištavanje biomase posebno su pogodna kogeneracijska postrojenja i to s plinskoturbinskim agregatom i parnoturbinskim agregatom (BIOEN, 1998.). U Republici Hrvatskoj već postoje značajna iskustva u korištenju slame i ostale poljoprivredne biomase za proizvodnju energije i to uglavnom za vlastite tehnološke potrebe (nekadašnji PIK Vinkovci, Đakovo, *Klas Nova Gradiška, Jasinje* i dr.), a razvijena je i hrvatska tehnologija za izgaranje u fluidiziranom sloju (BIOEN, 1998; Domac 2000.).

Materijal i metode

U istraživanje je uključeno pet sorti soje i to: *Tisa, Vita, Neoplanta, Ika* i *Podravka* a provedeno je na poljima Poljoprivrednog instituta Osijek. U žetvi su mjerene slijedeće vrijednosti pojedinih sorti soje i to: duljina i masa cijele biljke, broj grana, masa centralne grane i masa sporednih grana, vlažnost centralne i sporednih grana. Na osnovi navedenih mjerenja utvrđena je stvarna količina raspoložive slame po ha, te je izračunata donja ogrjevna vrijednost biomase, odnosno utjecaj vlage biomase na potrebnu količinu. Laboratorijskom obradom uzoraka stabljika, izračunati su osnovni energetske podaci važni za korištenje biomase kao goriva. Donja ogrijevna vrijednost određena je kalorimetrom C 4000, a ostali elementi izgaranjem u keramičkim lončićima na temperaturi 900 °C.

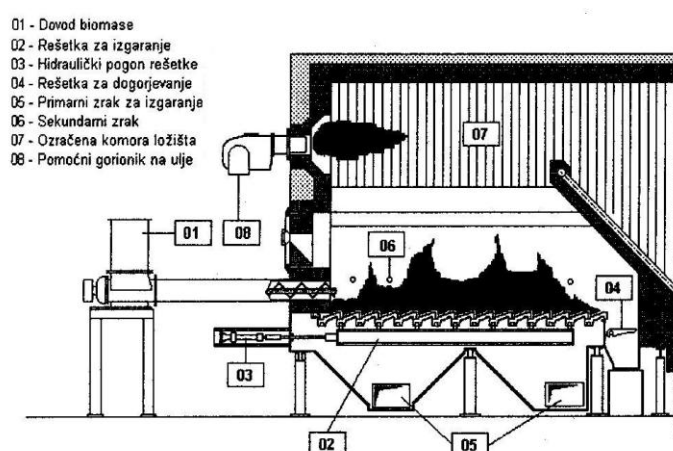
Rezultati i rasprava

Tablica 1. prikazuje vrijednosti slame soje kao biogoriva, a na osnovu istih odabiru se i vrste ložišta na tržištu kako bi konverzija energije bila što uspješnija.

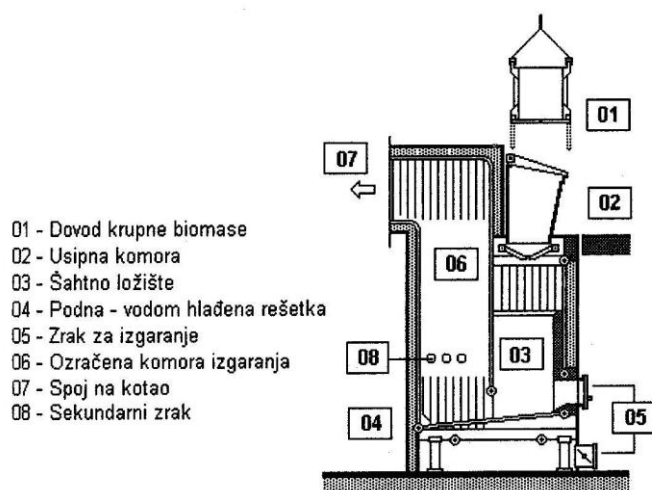
Tablica 1. Vrijednost slame soje kao biogoriva

Analitički podatci		<i>Ika</i>	<i>Neoplanta</i>	<i>Tisa</i>	<i>Podravka</i>	<i>Vita</i>
Gruba vlaga	%	20,10	20,13	20,07	20,10	20,15
Vlaga uzorka	%	8,63	8,48	8,34	8,35	8,45
Pepeo	%	3,16	2,08	2,60	3,43	2,75
Ishlapljive tvari	%	71,17	73,46	71,73	70,69	71,95
Sagorljive tvari	%	88,21	89,44	89,06	88,22	88,80
C- fix	%	17,04	15,98	17,33	17,53	16,85
Koks	%	20,20	18,06	19,93	20,96	19,60
Sumpor sagorljivi	%	0	0	0	0	0
Sumpor vezani	%	0	0	0	0	0
Donja ogrijevna vrijednost	kJ/kg	16 993	16 856	17 070	16 785	16 644
Hlapljivi sastojci (volatili) bez vlage i pepela	%	80,68	82,13	80,54	80,13	81,02

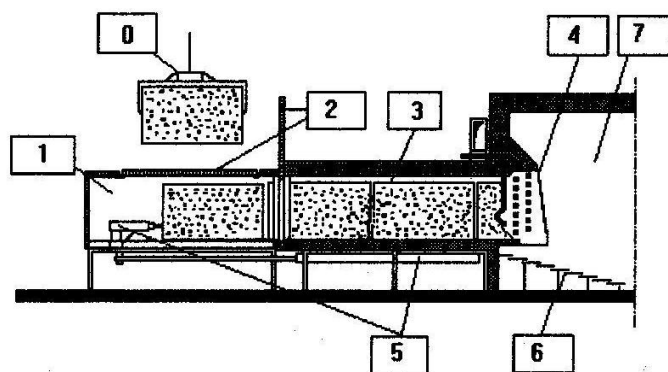
Sadržaj pepela je najmanji kod sorte *Neoplanta* i iznosi 2,08%, zatim slijedi *Tisa*, *Vita*, *Ika* a najveći *Podravka* 3,43 %. Vrlo važan sadržaj hlapljivih sastojaka (volatila) kretao se od 80,13 % do 82,13 %. Izgaranjem slame navedenih kultivara nema sumpora koji utječe na zagađenje okoliša. Količina sadržaja C-fix i koksa je u propisanim granicama. Količina C-fix i koksa utječu na samo gorenje i stvaranje šljake nakon gorenja. Poznavajući gore navedene podatke mogu se odrediti ložišta u kojima će se ista biomasa najbolje energetski iskoristiti. Ložišta koja se mogu koristiti za istraživane sorte soje su: ložište za biomasu sa ravnom mehaničkom rešetkom jer u istim može izgarati biomasa vlage do 65 % (slika 1.); šahna ložišta jer u istima može izgarati biomasa vlage do 40 % i sa velikim sadržajem hlapljivih sastojaka (volatila) (slika 2.); ložišta sa donjim dovodom biomase jer u istima može izgarati biomasa sa velikim sadržajem hlapljivih sastojaka od 70 % – 78 % ; kombinirana ložišta; ložišta sa vrtložnom komorom izgaranja i ložišta za izgaranje biomase u balama (Vølund – Danska- slika 3.). Moguća izvedbena rješenja ložišta potvrđuje i BIOEN (1998. i 2001.).



Slika 1. Ložište s ravnom mehaničkom rešetkom



Slika 2. Šahno ložište



- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| 0 - Kran za dotur bala | 4 - Gorionik sa sapnicama za zrak |
| 1 - Prikvatna komora za bale | 5 - Hidraulički transporteri bala |
| 2 - Zasuni za zatvaranje ložišta | 6 - Rešetka za dogorjevanje |
| 3 - Dozirni tunel | 7 - Ložišna komora |

Slika 3. Ložište za izgaranje biomase u balama- princip Volund

Zaključak

Na temelju vlastitih istraživanja sorti soje (*Ika*, *Vita*, *Neoplanta*, *Podravka* i *Tisa*), kao energenta u proizvodnji biogoriva, mogu se izvesti slijedeći zaključci:

1. Poznavajući energetske vrijednosti, sadržaj koksa, C – fix, sadržaj pepela i količine hlapljivih tvari, ložišta koja se mogu koristiti za istraživane sorte soje su: ložište za biomasu sa ravnom mehaničkom rešetkom, šahtna ložišta, ložišta sa donjim dovodom biomase, kombinirana ložišta; ložišta sa vrtložnom komorom izgaranja i ložišta za izgaranje biomase u balama.
2. Slama soje je dobra osnova za proizvodnju biogoriva druge generacije obnovljivih izvora energije postupkom Biomass-to-liquid.
3. Temeljem svega navedenog istraživane sorte soje svojim karakteristikama potvrđuju opravdanost sjetve, te se mogu koristiti kao sirovina za proizvodnju biogoriva.

Literatura

- BIOEN (1998): Program korištenja biomase i otpada I. Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb.
- BIOEN (2001): Program korištenja biomase i otpada II. Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb.
- Bugge, J. (2001): The Energy purpose market for Rapeseed oil. Danish Center for Plant Oil Tehnology, www.folkecenter.dk.
- Domac, J. (2000): Hrvatski sustav korištenja biomase. Magistarski rad, Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Donlagić, M., Andrejaš, F., Avdić, G. (2002.): Primjena slame u proizvodnji toplinske energije. I Hrvatska konferencija Ekoinžinjeringstvo 2002, Plitvička jezera, 87.
- EC (1997): White paper for a Community Strategy and Action plan. Energy for the Future, Document (95), Luxemburg, 682.
- KUEN_{cts} (1998): Program energetske efikasnosti centraliziranih toplinskih sustava. Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb.
- Kulišić, P. (1991): Novi izvori energije – Sunčana energija i energija vjetra. Školska knjiga, Zagreb.
- Miller, G. T. (1992): Living in the environment. 7th ed Wadsworth, Belmont, 233.

The choice of burners of soybean straw as a biomass source

Abstarct

Agricultural production yields great amounts of biomass, a big part of which remains unused. The production of wheat, corn, oilseed rape, soybean and other agricultural cultures has a big potential in biomass production. Agricultural biomass including soybean straw is a very acceptable fuel from the point of view of environmental protection and especially the emission of greenhouse gases. The energy value of biomass, as well as other fuels, can be depicted by their burning value. Biomass can be directly converted into energy by simple burning. Biomass burners have been improved so that we can now say that biomass burning (from the point of view of operating and servicing) is the same as the burning of coal or even liquid fuels. There is a full automatic operation of burners and the burning effects have become more favourable.

Key words: biomass, soybean, renewable energy resource, bed