PROIZVODNJA SILAŽNOG KUKURUZA NA OPG-U ČAKIJA ZA POTREBE BIO-PLINSKOG POSTOJENJA BIO-PLINARA ORGANICA, GREGUROVEC

Čakija, Danijel

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Križevci college of agriculture / Visoko gospodarsko učilište u Križevcima**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:185:314062

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository Križevci college of agriculture - Final thesis repository Križevci college of agriculture

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

REPUBLIKA HRVATSKA
VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

Danijel Čakija, student

PROIZVODNJA SILAŽNOG KUKURUZA NA OPG-u ČAKIJA ZA POTREBE BIO-PLINSKOG POSTROJENJA BIO-PLINARA ORGANICA, GREGUROVEC

Završni rad

Križevci, 2016.

REPUBLIKA HRVATSKA
VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

Danijel Čakija, student

PROIZVODNJA SILAŽNOG KUKURUZA NA OPG-u ČAKIJA ZA POTREBE BIO-PLINSKOG POSTROJENJA BIO-PLINARA ORGANICA, GREGUROVEC

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. dr.sc. Marcela Andreata-Koren, prof.v.š. – predsjednica povjerenstva
2. mr.sc. Miomir Stojnović, v.pred. - mentor i član povjerenstva
3. mr.sc. Lidija Firšt-Godek, v.pred – članica povjerenstva

Križevci, 2016.

SADRŽAJ

1. UVOD 1

2. PREGLED LITERATURE 2

2.1. Siliranje 2

2.2. Silaža 2

2.3. Bioplinara Organica Kalnik 1 d.o.o. 5

2.4. Bioplin 5

3. MATERIJAL I METODE 7

4. REZULTATI I RASPRAVA 8

4.1. Poljoprivredna mehanizacija 8

4.2. Obrada tla 13

4.2.1. Gnojidba 14

4.2.2. Sjetva 15

4.2.3. Njega i zaštita 16

4.2.4. Siliranje silažnog kukuruza 16

4.3. Odvoz silaže u Bioplinaru 17

4.4. Postupak proizvodnje bioplina u bioplinskoj elektrani Gregurovec 18

4.5. Tehnologija proizvodnje silažnog kukuruza na OPG-u Čakija 20

4.6. Troškovi i prihodi u proizvodnji silažnog kukuruza na OPG-u Čakija 21

5. ZAKLJUČAK 23

6. LITERATURA 24

SAŽETAK

1. UVOD

Kukuruz se uzgaja u cijelom svijetu, a područje uzgoja vrlo mu je veliko, što mu omogućuje različita duljina vegetacije, raznolika mogućnost upotrebe i sposobnost kukuruza da može uspijevati na lošijim tlima i u lošijim klimatskim uvjetima. Po zasijanim površinama kukuruz je treća svjetska kultura, nakon pšenice i riže. Sije se na oko 130 milijuna hektara. Svi dijelovi biljke kukuruza mogu se iskoristiti, bilo kao hrana ili za industrijsku preradu. Hrvatska je jedna od zemalja u svijetu koja ima povoljne zemljišne i klimatske uvjete za uzgoj kukuruza.

U intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji i hranidbi goveda kukuruzna silaža je dragocjena krma. To je najjeftinije voluminozno energetsko krmivo za preživače i, ako je pravilno spremljena i konzervirana, kukuruzna silaža ima vrlo visoku probavljivost. Siliranje kukuruza provodi se u vrijeme voštane zriobe zrna. Osim na pravovremeno siliranje, na prinos i kvalitetu silažne mase utječe i učešće zrna, lista i stabljike u ukupnoj silažnoj masi, te visina reza i dužina sječke. Kraći rez omogućuje bolje gaženje i sabijanje biljne mase.

Prije se kukuruzna silaža koristila samo u hranidbi goveda, a u današnje vrijeme se koristi i za potrebe bioplinara u proizvodnji struje i topline. Bioplin je plinovito gorivo koje se dobiva anaerobnom razgradnjom ili fermentacijom organskih tvari. U budućnosti bi mogao biti važan izvor energije, jer se njegovim korištenjem za pogon plinskog motora s unutarnjim izgaranjem preko električnog generatora koji je spojen na motor dio energije bioplina pretvara u električnu energiju, a dio se koristi kao toplinska energija u tzv. kogeneracijskim postrojenjima (CHP – combined heat and power).

Cilj ovoga rada je prikazati proizvodnju silažnog kukuruza na OPG Čakija za potrebe bioplinskog postrojenja tvrtke Bioplinara Organica u Gregurovcu snage 2,4 MW, u kojem će se iz kukuruzne silaže, gnojovke i ostale zelene mase proizvoditi bioplin te utvrditi isplativost proizvodnje silažnog kukuruza za tu namjenu.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Siliranje

Siliranje cjelokupne biljke kukuruza ima najdužu tradiciju. Na ovaj način koristi se ukupna hranidbena vrijednost biljke. Ukoliko se prijevremeno započne silirati, u silažnoj masi bit će manje zrna, a to znači i manje energije. Prilikom prekasnog siliranja, prenizak sadržaj vode u masi otežava sabijanje mase. U silažnoj masi treba biti 40 – 50% zrna i 20 – 30% listova. Prilikom ubiranja silažnog kukuruza moramo voditi računa o visini reza (optimalna je 25 cm). Ukoliko silažni kombajn odreže stabljiku kukuruza na 40 cm ili čak više od tla, umanjit će prinos silažne mase za otprilike 5%, a porast će njena probavljivost. Češće se događa da je visina reza niža od optimalne. Tada s prenisko odrezanom stabljikom unosimo u silos čestice zemlje, time i uzročnike kvarenja. Na kraju, moramo voditi računa i o dužini sječke. Kraći rez omogućuje bolje gaženje i sabijanje biljne mase, ali iziskuje više energije radnog stroja. Osim potpunog reza biljne mase, za kvalitetu kukuruzne silaže važno je da je silokombajn opremljen procesorom za rezanje, gnječenje i otvaranje svakog kukuruznog zrna. Kombajni u procesu siliranja sjeckaju cjelokupnu stabljiku na dijelove dužine 1,5 - 3 cm. Svježa masa se zbija se da bi se stvorili anaerobni uvjeti za rad bakterija mliječno-kiselinskog vrenja. Najbolje su silaže s 30 – 40% suhe tvari koje su dobro ugažene. U anaerobnim uvjetima (uvjetima bez prisustva kisika) bakterije mliječno kiselog vrenja u kratkom roku dovode konzerviranu masu u optimalnu pH vrijednost od 4,4 - 4,6. Lošim spremanjem kukuruzne silaže uz prisutnost zraka najviše se gube ugljikohidrati, a povećava se postotak sirovih vlakana. U takvim uvjetima dolazi do naglog razvoja plijesni i bakterija truleži. Povećava se postotak amonijaka i otrovnih mikotoksina, te smanjuje energetska vrijednost ovakve silaže (http://pinova.hr/hr_HR/aktualno/siliranje-kukuruza).

2.2. Silaža

Silaža predstavlja sitno isjeckanu biljnu masu pojedinih vrsta biljaka, bogata hranjivim tvarima. Vrste silaže: travna silaža – sjenaža, silaža zelenih žitarica i kukuruzna silaža. Najčešće se pravi kukuruzna silaža. Iz svježe usitnjene mase koja se nalazi u silosu trebamo gaženjem istisnuti što je više moguće zraka, zatim silos prekriti odgovarajućom folijom za silažu. Na taj način se sprečava kvarenje koje nastaje u prirodi zbog djelovanja bakterija uz prisutnost zraka. Ako je sabijenost biljne mase lošija, tada započinje kvarenje.

Za pravljenje silaže najčešće se koriste crne folije, jer imaju visoku stabilnost prema UV zrakama i vremenskim prilikama http://www.sjemenarna.net/novosti-i-savjeti/novosti-i-savjeti/pripremanje-kukuruzne-silaze/.

Silažni (krmni) kombajni

Kad kažemo silažni kombajn, obično pomislimo na samohodni stroj, međutim neki proizvođači još proizvode nošene i vučene strojeve, koji se kopčaju na traktor. Njihova primjena je opravdana na manjim farmama. Landeka (2004) navodi da imamo tri vrste silažnih kombajna, a to su:

1. Traktorski nošeni
2. Traktorski vučeni
3. Samohodni

Prema izvedbi sječkare silažni kombajni mogu biti: s noževima na bubnju, s noževima na disku (zamašnjaku) i sa rotoudaračima.

Kod svih vrsta i konstrukcija krmnih kombajna usitnjena krma (sječka) transportira se strujom vjetra kroz cijev u prikolicu.

Od silažnog kombajna se zahtijeva: da se može upotrijebiti za košenje svega krmnog bilja, da se dužina isjeckane mase može podešavati u širokim granicama, da se visina strni može podesiti od najniže do najviše, da pri radu ne stvara mnogo gubitaka, da je lak, okretan i podesan u radu i pri nepovoljnim vremenskim uvjetima.

Silažni kombajn s noževima na zamašnjaku

Krma prikupljena pick-up valjkom ili pokošena masa dovodi se kratkim transporterom između dvaju valjaka, gdje se čvrsto stiska i s druge strane reže noževima učvršćenima na kotaču (ploči) zamašnjaka. Ovim sustavom dobiva se jednolično dugačka sječka, a može se podešavati u granicama od 6-250 mm. Sječka se baca lopaticama vertikalno u cijev i uz pomoć struje vjetra odnosi u prikolicu. Dužina sječke mijenja se skidanjem ili dodavanjem noževa i promjenom brzine uvlačenja biljne mase.

Silažni kombajn s noževima na bubnju

Ovaj tip kombajna najviše je proširen. Reže krmu noževima koji su učvršćeni po obodu bubnja, i tako se stalno održava povoljan kut rezanja. Dobiva se jednolična dugačka sječka, pa je taj sustav povoljan za spremanje kratko sjeckane silaže. Međutim, zračna struja koju bubanj stvara, u većini slučajeva nije dovoljna za transport isjeckane mase. Zbog toga se i

za transport isjeckane mase iza bubnja ugrađuje ventilator koji sječku baca lopaticama vertikalno u cijev i uz pomoć struje vjetra odnosi u prikolicu. Dužina sječke mijenja se skidanjem ili dodavanjem noževa i promjenom brzine uvlačenja biljne mase.

Silažni kombajn s rotoudaračima

Silažni kombajn s rotoudaračima radi na sasvim drukčijem principu od kombajna s noževima na zamašnjaku i s noževima na bubnju. Nemaju sakupljačkog uređaja, valjaka za stiskanje krme ni noževa za rezanje. Radni dio je osovina s rotoudaračima koji su zglobno vezani za okretno vratilo i služe kao udarni noževi. Usitnjena krma prenosi se u prikolicu ubrzanjem postignutim pri usitnjavanju i strujom vjetra nastalom od okretanja rotoudarača. U specijalnoj izvedbi kombajn je opremljen dodatnim ventilatorom koji ima lopatice za transport i dodatne noževe za rezanje krme. Kombajn s rotoudaračima nema mogućnost mijenjanja dužine sječke, no ako se s punim brojem okretaja vratila s rotoudaračima vozi polaganije, dobiva se nešto kraća sječka. Stabljike su često uzdužno raščihane ili samo izlomljene.

Današnji samohodni silažni kombajni su konstruirani većinom s noževima na bubnju, te su predviđeni za spremanje ogromnih količina biljne mase u vrlo kratkom roku. Imamo ih raznih proizvođača kao što su Claas Jaguar, Mengele, John Deere, New Holland, Krone i dr. Kada počne siliranje, noževi odsijecaju stabljike kukuruza, a iznad njih se nalaze valjkasti usmjerivači, koji omogućuju nesmetan ulazak materijala u uvlačno grlo. Na uvlačnom grlu se nalaze valjci koji sabijaju materijal i pripreme ga za rezanje. Noviji silažni kombajni imaju valjke od materijala koji se ne mogu magnetizirati i ukoliko se u biljnoj masi nalazi neki željezni predmet, metal detektor automatski zaustavlja uvlačne valjke i zaustavlja kombajn, kako se ne bi oštetili noževi od stranog predmeta. Dužina reza se podešava na uvlačnim valjcima. Ako se valjci brže vrte, tada je dužina sječke veća, a ako se sporije vrte tada je dužina sječke manja. Dužina sječke se još može podešavati dodavanjem ili oduzimanjem noževa. Također, kod novijih modela silažnih kombajna imamo i drobilicu zrna koja služi za drobljenje zrna kukuruza radi bolje fermentacije (Landeka, 2004).

2.3. Bioplinara Organica Kalnik 1 d.o.o.

Tvrtka Bioplinara Organica Kalnik 1 d.o.o. je izgradila bioplinsko postrojenje veličine 2,4 MW u Gregurovcu, koje se u pogon pušta početkom lipnja 2016. godine. Kako bi učinkovito koristili otpadnu toplinsku energiju iz bioplinare, izgraditi će se akvaponija uz bioplinsko postrojenje, pogon za uplinjavanje posušenog digestata i laboratorij za praćenje ulaznih sirovina i učinkovitosti rada postrojenja (Bioplinara Organica d.o.o.).

Bioplinara organica Kalnik 1 d.o.o. je kompanija ustanovljena za proizvodnju električne energije, pomoću bioplina nastalog na prirodan način, a istovremeno je to odlična poslovna prilika. Svaka bioplinska elektrana je na neki način poklon prirodi jer s njom svi mnogo pridobijemo. Seljak kao proizvođač biomase (ratarske kulture), država, ima zelenu energiju i s njom postiže međunarodno dane obaveze, lokalna zajednica, s njom stvara uslove za kvalitetniji život u toj sredini, čišću okolinu, zdraviji život svojih žitelja i nova radna mjesta te napokon i banke zbog sigurne investicije i investitor o dodanoj vrijednosti investicije. Na kraju ipak pridobije priroda sama, jer u procesu fermentacije ulaznim sirovinama oduzima se samo bioplin, sve ostalo vraća se prirodi, kao visoko kvalitetno organsko gnojivo (http://www.bioplinara.com/hr/o-tvrtki).

2.4. Bioplin

Bioplin je plinovito gorivo koji se dobiva anaerobnom razgradnjom ili fermentacijom organskih tvari, uključujući gnojivo, kanalizacijski mulj, komunalni otpad ili bilo koji drugi biorazgradivi otpad. Sastoji se uglavnom od metana i ugljikovog dioksida. U budućnosti bi mogao biti važan izvor energije.

Bioplin tj. smjesa plinova u kojoj je većina metan može se dobiti od svake biomase. Biomasa je sva organska tvar nastala rastom bilja i životinja. Od svih obnovljivih izvora energije, najveći se doprinos u bližoj budućnosti očekuje od biomase.

Od biomase se mogu proizvoditi obnovljivi izvori energije kao što su bioplin, biodizel, biobenzin, (etanol) a suha masa se može mljeti u sitne komadiće pelete, koji se mogu spaljivati u automatiziranim pećima za proizvodnju topline i električne energije. Od jedne tone goveđeg gnoja može se dobiti 140 kWh električne energije. Od jedne tone svinjskog gnoja može se dobiti 180 kWh električne energije, a od kukuruzne i travne silaže može se dobiti 810 kWh električne energije (https://hr.wikipedia.org/wiki/Bioplin). Prema Krička i Voća (2011), sirovine za proizvodnju bioplina su organski ostaci (biljni ostaci, životinjski gnoj, otpad iz kućanstava), industrijske otpadne tvari, kanalizacijska voda, gradsko smeće i

organski otpad. Prema istraživanju provedenom na Mendel University u Češkoj, kukuruz je kultura koja daje najveću proizvodnju biomase i metana s 1 ha. Moguće je proizvesti više od 7000 m^3 metana s 1 ha silažnog kukuruza kod prinosa od 20 t/ha suhe tvari. Isti izvor navodi da je za proizvodnju bioplina važna količina (prinos), a ne toliko kvaliteta biomase. Zbog toga se koriste drugi hibridi nego za hranidbu goveda. Novi hibridi za bioplin mogu dati do 30 t/ha suhe biomase i sadrže znatno manje škroba po hektaru, a više strukturnih ugljikohidrata (celuloze i hemiceluloze)
(http://web2.mendelu.cz/af 291 projekty2/vseo/print.php?page=5060&typ=html).

Isti izvor navodi prinos bioplina različitih supstrata, pa tako za kukuruznu silažu navodi prinos od 187 m^3/t, goveđi gnoj s 88% vode 43 m^3/t, svinjski gnoj s 85 % vode 62 m^3/t, svježa trava 185 m^3/t.

Glavna svrha proizvodnje bioplina je njegovo korištenje u kogeneraciji. Prije izgaranja proizvedeni se bioplin suši i vrlo često čisti, jer su za većinu plinskih motora propisani maksimalni sadržaj sumporovodika, halogeniranih ugljikohidrata i siloksana. Učinkovitost motora na bazi kogeneracijske jedinice iznosi do 90% i od toga motor proizvodi oko 35% električne i 65% toplinske energije. U većini postrojenja potrebna je manja količina toplinske energije (20-40%) za digestorski sustav grijanja, a veći se dio smatra otpadnom toplinom koja se često ne koristi u daljnjim procesima (https://mail.google.com/mail/u/0/?tab=wm#inbox/15490cfac81b3ea2?projector=1).

Osnovni razlog vrlo visoke zastupljenosti proizvodnje bioplina u razvijenim zapadnim državama koje nemaju vlastite nafte je korist koja se ostvaruje u ovoj djelatnosti. Zbog toga mnoge države sufinanciraju ovakve projekte i do 50% u izgradnji, a subvencioniraju i kasniji otkup proizvoda.

Razvoj nacionalnog bioplinskog sektora pogoduje otvaranju novih tvrtki i stvaranju novih radnih mjesta. Proizvodnja bioplina zahtijeva puno radne snage za proizvodnju, prikupljanje i transport supstrata, proizvodnju tehničke opreme, izgradnju, upravljanje i održavanje bioplinskih postrojenja i ostalih operacija vezanih za rad postrojenja.

Isto tako uzgoj biljaka za proizvodnju bioplina u kombinaciji s vođenjem bioplinskog postrojenja čini tehnologiju proizvodnje bioplina ekonomski privlačnom za poljoprivrednike radi ostvarivanja dodatnog prihoda. Osim toga, poljoprivrednici dobivaju novu važnu ulogu u društvu kao proizvođači energije i obrađivači otpada (https://mail.google.com/mail/u/0/?tab=wm#inbox/15490cfac81b3ea2?projector=1).

3. MATERIJAL I METODE

Ovaj završni rad izrađen je na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu Čakija. Gospodarstvo se nalazi u Miholcu, nedaleko od Križevaca u Koprivničko-križevačkoj županiji. Na gospodarstvu se bave proizvodnjom ratarskih i stočarskih proizvoda. Ukupno obrađuju oko 20 hektara zemlje, od toga je 12 hektara kukuruza, 1 hektar pšenice, 2 hektara tritikala, 2 hektara ječma i 3 hektara talijanskog ljulja. Od strojeva potrebnih za proizvodnju kukuruzne silaže, na gospodarstvu se trenutno nalaze 3 traktora, 1 plug prekretač trobrazdni i jedan dvobrazdni klasični, 2 rotodrljače, jedna radnog zahvata 2 metra, a druga 3 metra, sijačica pneumatska 4- redna za kukuruz, prskalica za kukuruz te jednoredni silokombajn. Rezultati su prikazani u tekstu i tablično te popraćeni fotografijama strojeva sa OPG-a.

U radu su korištene metode prikupljanja, analize i obrade podataka o proizvodnji silažnog kukuruza na OPG Čakija za potrebe proizvodnje bioplina u bioplinskom postrojenju bioplinare Organica u Gregurovcu. Istraživanje se odvijalo od 4. svibnja do 10. rujna 2015. Istraživana je i isplativost proizvodnje silažnog kukuruza za tu namjenu. Izračunom su utvrđeni troškovi goriva za obradu tla, sjetvu i prskanje, te cijena koštanja sjemena, mineralnog gnojiva i herbicida te prihodi ostvareni proizvodnjom i prodajom silažnog kukuruza bioplinari Organica.

4. REZULTATI I RASPRAVA

Za proizvodnju silažnog kukuruza OPG Čakija koristi najvećim dijelom vlastiti strojni park, a dijelom koristi usluge rada mehanizacije. Kapaciteti i struktura mehanizacije te njena namjena na gospodarstvu prikazani su u tablicama 1 i 2.

4.1. Poljoprivredna mehanizacija

Na gospodarstvu raspolažu s tri traktora, čije su osnovne karakteristike i namjena prikazane u Tablici 1.

Tablica 1. Traktori na gospodarstvu

MARKA I TIP TRAKTORA	SNAGA (KW)	GODINA PROIZVODNJE	NAMJENA
MASSEY FERGUSON 6180	88	1998	obrada tla
ZETOR 7211	49	1992	vuča prikolica, sjetva
ZETOR 3511 S	26	1974	lakši poslovi, prskanje

Izvor: *Vlastito istraživanje*

Traktor Massey Ferguson 6180 koristi se za najteže poslove kao što je obrada tla, siliranje kukuruza i transport.

Traktor Zetor 7211 po potrebi se koristi za transport te za sjetvu kukuruza i drugih kultura.

Traktor Zetor 3511 S koristi se za lakše poslove kao što je rasipanje mineralnog gnojiva, te prskanje i prihranjivanje kukuruza.



Slika 1. Massey Ferguson 6180
Izvor: *Danijel Čakija*



Slika 2. Zetor 7211
Izvor: *Danijel Čakija*



Slika 3. Zetor 3511 S

Izvor: *Danijel Čakija*

Tablica 2. Priključni strojevi i oruđa

PRIKLJUČNI STROJ-ORUĐE	MARKA I TIP	RADNI ZAHVAT (m)	GODINA PROIZVODNJE	PRIMJENA
Prikolica za stajski gnoj	Mengele	6	1988	Rasipanje stajskog gnoja
Plug dvobrazdni klasični	IMT	0,80	1970	Obrada tla
Plug trobrazdni premetnjak	LEMKEN	1,35	1989	Obrada tla
Blanja	-	3,30	2015	Zatvaranje brazde
Rasipač mineralnog gnojiva	MEGAMETAL	4	2000	Rasipanje mineralnog gnojiva
Rotodrljača	CIMOS KOPER	2	1990	Priprema tla
Rotodrljača	HOWARD	3	1995	Priprema tla
Sijačica četveroredna pneumatska	GASPARDO	2,20	2001	Sjetva
Prskalica traktorska	KŽK	8	1978	Prskanje

Izvor: *Vlastita izrada*



Slika 4. Plug dvobrazdni klasični IMT

Izvor: *Danijel Čakija*



Slika 5. Plug trobrazdni premetnjak

Izvor: *Danijel Čakija*



Slika 6. Rotodrljača 2 m

Izvor: *Danijel Čakija*



Slika 7. Traktorska prskalica

Izvor: *Danijel Čakija*

4.2. Obrada tla

Na površinama koje su bile određene za sjetvu silažnog kukuruza, najprije je bio rasipan stajski gnoj, zatim je bilo izvršeno duboko jesensko oranje, kako bi se postigla što bolja priprema i usitnjavanje tla, te akumulacija vode u tlu. U prvoj polovici travnja, kada su bile mogućnosti za ulazak traktora u polje, izvršeno je zatvaranje brazde s blanjom. Prije same sjetve obavljena je predsjetvena gnojidba i priprema tla rotodrljačom.



Slika 8. Blanja

Izvor: *Danijel Čakija*



Slika 9. Rotodrljača 3 m

Izvor: *Danijel Čakija*

4.2.1. Gnojidba

Gnojidba je obavljena u osnovnoj obradi obradi tla s 5 tona po hektaru stajskog gnoja. U predsjetvenoj pripremi stavljeno je još 250 kg/ha UREE i 350 kg/ha NPK 15:15:15. Za sjetvu je ukupno utrošeno 600 kg/ha mineralnog gnojiva.



Slika 10. Prikolica za stajski gnoj, MENGELE

Izvor: *Danijel Čakija*



Slika 11. Rasipač mineralnog gnojiva

***Izvor**: Danijel Čakija*

4.2.2. Sjetva

Sjetva kukuruza obavljena je 4. svibnja 2015. četverorednom pneumatskom sijačicom marke Gaspardo na dubinu 4-5 cm. Međuredni razmak bio je 70 cm, a sijalo se na razmak unutar reda 18 cm, te je ostvaren sklop od 79 365 zrna/ha. Za sjetvu su korišteni hibridi sjemenarske kuće KWS. Zasijana je površina od 5 ha s 2 hibrida FAO grupe 600 (tablica 3).

Tablica 3: Hibridi kukuruza zasijani na OPG Čakija

Hibridi	FAO grupa	Razmak
Mikado	620	70x18
Korimbos	600	70x18

***Izvor:** Vlastito istraživanje*



Slika 12: Sijačica četveroredna pneumatska Gaspardo

***Snimio:** Danijel Čakija (4.svibanj 2015.)*

4.2.3. Njega i zaštita

Nakon izvršene sjetve, a prije nicanja, obavljena je zaštita kukuruza. Korišten je selektivni herbicid Lumax, 3,5-4 l/ha. Sastav Lumaxa je Mezotrion (37,5 g/l), s-metolaklor (375 g/l) i terbutilazin (125 g/l). Lumax djeluje na najznačajnije jednogodišnje širokolisne korove poput europskog mračnjaka (*Abuthilon theophrasti*), lobode (*Chenopodium album*), limundžika (*Ambrosia artemisiifolia*), dvornika (*Polygonum spp.*), ščireva (*Amaranthus spp.*) i najznačajnije jednogodišnje uskolisne korove poput koštana (*Echinochloa crus-galli*), muhara (*Setaria spp.*), divljeg prosa (*Panicum spp.*). http://www3.syngenta.com/country/hr/cr/Syngentin_program/Sredstva_za_zastitu_bilja/Herbicidi/Pages/Lumax.aspx.

4.2.4. Siliranje silažnog kukuruza

Siliranje je provedeno samohodnim četverorednim kombajnom marke Mengele. Siliranje je obavljeno 10. rujna 2015.. Ukupno je dobiveno 255 tona zelene mase na 5 ha, odnosno 55 t/ha. Prilikom siliranja kukuruzne silaže visina reza je bila 30 cm iznad tla, a dužina sječke iznosila je 2 cm.



Slika 13: Samohodni silokombajn MENGELE

Izvor: *Danijel Čakija*

4.3. Odvoz silaže u Bioplinaru

Na gospodarstvu Čakija odlučili su se dio proizvedenog silažnog kukuruza prodati u bioplinaru za potrebe proizvodnje bioplina. Krenulo se silirati 10. rujna 2015. Siliranje je provedeno samohodnim silokombajnom, a transport zelene mase s polja do bioplinare obavljen je sa 7 traktora i prikolica. Na ulazu u bioplinaru svaka prikolica je posebno vagana, zatim je zelena masa istovarena u horizontalne silose u bioplinari i opet se išlo na vagu, kako bi se dobila točna neto količina istovarene zelene mase. Svakom prikolicom je prosječno dovezeno 10 tona zelene mase. Budući da nije bilo većih kvarova, siliranje na OPG Čakija obavljeno je u jednom danu. Cijena 1 kilograma zelene mase bila je 25 lipa, a isplaćivanje otkupljene zelene mase obavljeno je u roku jednog mjeseca preko računa.



Slika 14: Bioplinara Organica Kalnik 1 d.o.o.

Izvor: *Danijel Čakija*



Slika 15: Dovoz zelene mase u silos

Izvor:

https://www.google.hr/search?q=bioplinara+kalnik+1&biw=1366&bih=667&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjKhturgsDMAhWBhSwKHa0NB_kQ_AUIBygC&dpr=1#imgdii=NXqZ6JYc5ubdaM%3A%3BNXqZ6JYc5ubdaM%3A%3BMoEJmEDctlTMkM%3A&imgrc=NXqZ6JYc5ubdaM%3A (04.05.2016.)

4.4. Postupak proizvodnje bioplina u bioplinskoj elektrani Gregurovec

Osnovna sirovina za proizvodnju bioplina na bioplinskom postrojenju Gregurovec je kukuruzna silaža i goveđa ili svinjska gnojovka. Da bi nastao bioplin, potrebno je zamiješati u predmješaćim jamama silažu i gnojovku. Nakon što se masa silaže i gnojovke dobro izmiješa, nastali sadržaj prepumpava se preko crpnih pumpi u fermentatore. U fermentatorima kontroliranim miješanjem na temperaturi od 38-42˚C anaerobnom fermentacijom nastaje bioplin. Taj nastali bioplin služi kao pogonsko gorivo motora s unutrašnjim izgaranjem, koji pogone generatore za proizvodnju električne energije. Nastala električna energija iz postrojenja prodaje se HEP- u koju on dalje plasira prema daljnjim korisnicima.

Nus produkt proizvodnje bioplina na bioplinskom postrojenju u Gregurovcu su topla voda koja nastaje hlađenjem motora i tekući i kruti digestat. Topla voda na postrojenju u Gregurovcu koristit će se za zagrijavanje staklenika u kojima će se proizvoditi rajčica na akvaponijski način. Jedan dio krutog digestata pomiješan s piljevinom koristit će se za proizvodnju peleta za ogrijev, dok će drugi dio koristiti kao gnojivo bogato humusom u stakleničkoj proizvodnji. Kruti digestat se može kompostirati na način da se miješa s

drvnim otpadom u mješavini 80% digestat – 20% drvni otpad. Tako zamiješani digestat sa drvetom stavlja se na duge hrpe visoke do 1-1,5 m da aerobno fermentiraju. Hrpe se okreću (miješaju) u trenutku kada temperatura unutar hrpe prođe 60 °C. Kada se prestane proizvoditi toplina unutar hrpe digestat je postao kompost. Nakon fermentacije iz postrojenja izlazi digestat sa cca 6-7% suhe tvari. Takav digestat ide na separaciju i separira se na: kruti digestat (cca 25% ST) i tekući digestat (cca 2-3% ST). Tekući digestat će se odvoziti na poljoprivredne površine kao gnojivo bogato hranjivim tvarima.



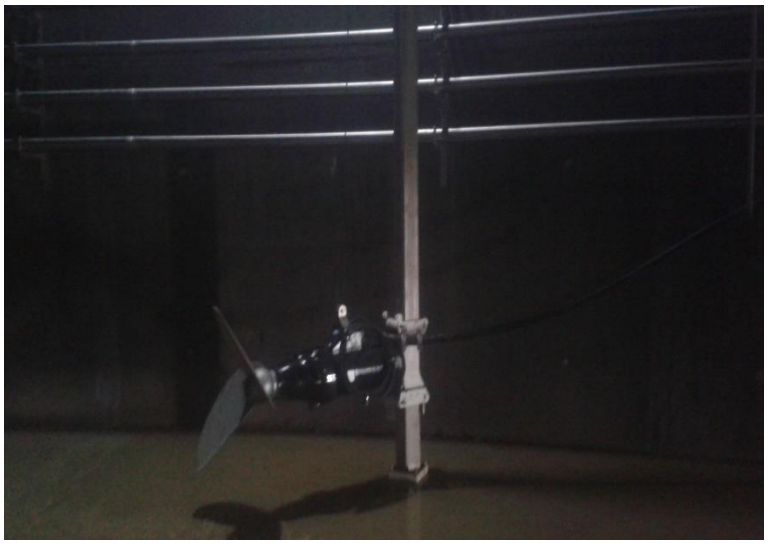
Slika 16: Predmješaće jame za silažu i gnojovku

Izvor: *Danijel Čakija*



Slika 17: Crpne pumpe

Izvor: *Danijel Čakija*



Slika 18: Mješalica

Izvor: *Danijel Čakija*



Slika 19: Plinski motori s unutrašnjim izgaranjem

Izvor: *Danijel Čakija*

4.5. Tehnologija proizvodnje silažnog kukuruza na OPG-u Čakija

Kada su se stvorili povoljni uvjeti za početak sjetve, krenulo se u polje pripremati zemlju za sjetvu na OPG-u Čakija. Najprije je provedeno rasipanje mineralnog gnojiva, zatim obrada tla rotobranom. Tamo gdje je bila lošija zemlja prolazilo se i više puta sa rotobranom, kako bi se stvorili što bolji zemljišni uvjeti. Sjetva je počela 4. svibnja 2015. godine kada je zemlja dostigla temperaturu od oko 10˚C. Nije bilo nikakvih kvarova pa se

sve uspjelo završiti u jednom danu. Sijana su dva hibrida kukuruza, Mikado i Korimbos FAO grupe 600. Oba hibrida su predviđena za proizvodnju silažne mase jer se odlikuju visokom i čvrstom stabljikom, širokih i uspravnih listova, odlične tolerantnosti listova na bolesti, imaju veliki klip s velikim brojem redova zrna (18-22), zrno je tipa zubana, žute boje i srednje krupno. Odmah nakon sjetve provedena je zaštita kukuruza herbicidom Lumax. Siliranje je obavljeno 10. rujna 2015. kada je nastupio optimalni stadij za siliranje silažnog kukuruza. Siliranje je provedeno u fazi voštane zriobe zrna kada je vlažnost silažne mase iznosila od 65-70%. Kada bi vlažnost bila veća, Bioplinara bi odbila otkupiti tu silažnu masu, jer se ostvaruju niži prinosi bioplina, a ta previše vlažna silažna masa sa >70% vode može sporo fermentirati i cijediti se iz silosa. Cijeđenjem dolazi do osjetnog gubitka hraniva, naročito topivog dušika i ugljikohidrata, a može doći i do oštećenja silosa. Nasuprot tome, presuha silaža (< 55% vode) imat će paketiće zraka u silažnoj masi koji sprečavaju anaerobnu fermentaciju i omogućavaju razvoj gljivica i plijesni, što može dovesti do velikih gubitaka. Siliranje je provedeno četverorednim samohodnim kombajnom marke Mengele, a dobivena silaža se odvozila sa traktorima i prikolicama u Bioplinaru. Kada su se na ulazu uzimali uzorci silaže, vršilo se vaganje iste te se odvozila na predviđene silose gdje se dalje pospremala i sabijala.

4.6. Troškovi i prihodi u proizvodnji silažnog kukuruza na OPG-u Čakija

U tablici 4 prikazani su troškovi repromaterijala u proizvodnji silažnog kukuruza na OPG Čakija u 2015. godini, počevši od obrade tla, pripreme tla za sjetvu, same sjetve, zaštite usjeva i siliranja.

Tablica 4. Troškovi repromaterijala za sjetvu i obradu tla na OPG-u Čakija u 2015. godini

Trošak	Jed. mjere	Količina	Cijena (kn)	Ukupno (kn)
Gorivo	L	500	4,00	2000
Gnojivo				
NPK 15:15:15	Kg	1275	3,2	4080
UREA	Kg	1275	3,32	4233
Sjeme				
Korimbos	Paket (25000)	6	293	1758
Mikado	Paket (25000)	9	310	2790
Zaštita				
Lumax	L	21,5	110	2365
UKUPNO				17 226

Izvor: *Vlastita izrada*

Iz tablice 4 vidljivi su troškovi repromaterijala utrošenog na 5 ha silažnog kukuruza. Ukupna količina goriva, uzevši u obzir osnovnu obradu tla, tj. duboko jesensko oranje, zatvaranje brazde, rasipanje mineralnog gnojiva, priprema tla za sjetvu, sjetva, zaštita usjeva, siliranje i odvoz zelene mase u bioplinaru. Sve ukupno je potrošeno 500 litara goriva. Cijena koštanja jedne litre plavog dizela iznosila je 4 kune, te je potrošeno 2000 kuna na gorivo. U prihrani je utrošeno 1275 kilograma NPK 15:15:15 i 1275 kilograma UREE na 5 hektara. Sveukupno je za mineralno gnojivo potrošeno 8313 kuna. Sijana su dva hibrida kukuruza, Korimbos i Mikado. Hidbrida Mikado posijano je više, jer je prijašnjih godina dao visoke prinose, dok je hibrida Korimbos posijano manje, jer je to bila prva godina kako je korišten na OPG Čakija pa još nisu bili uvjereni u njegovu kvalitetu. Korimbosa je nabavljeno 6 paketa, a Mikada 9 paketa. Sveukupno sjeme za sjetvu je koštalo 4548 kuna. Za zaštitu je korišten herbicid Lumax, u količini od 21,5 litara na 5 hektara, za što je utrošeno 2365 kuna. Sveukupni troškovi repromaterijala iznosili su 17226 kuna.

Izračun troškova i prihoda u proizvodnji silažnog kukuruza na OPG Čakija za potrebe proizvodnje bioplina u bioplinari Organica daje uvid u isplativost proizvodnje silažnog kukuruza za tu namjenu. Izračun je prikazan u tablici 5.

Tablica 5. Troškovi i prihodi u proizvodnji silažnog kukuruza na OPG Čakija u 2015. godini

Prinos silažnog kukuruza (t/ha)	**51**
Ukupna proizvodnja silaže na 5 ha (t)	**255**
Otkupna cijena (kn/kg)	**0,25**
Prihod od silaže (kn)	**63750**
Troškovi repromaterijala (kn)	**17226**
Dobit (kn)	**46524**

Izvor: *Vlastito istraživanje*

Prosječan prinos silažnog kukuruza bio je 51 tonu zelene mase po hektaru, dakle na 5 hektara je dobiveno 255 tona. Kilogram zelene mase plaćao se po cijeni od 25 lipa. Sveukupno to je iznosilo 63750 kuna. Kada se oduzela od toga cijenu koštanja repromaterijala koja je iznosila 17226 kuna, dobit od kukuruzne silaže na OPG-u Čakija u 2015. godini bila je 46524 kune.

5. ZAKLJUČAK

OPG Čakija bavi se poljoprivrednom proizvodnjom, osnovni izvor prihoda je proizvodnja mlijeka, od kojeg se jedan dio koristi za proizvodnju sira, a ostalo se predaje u mljekaru.

Gospodarstvo se nalazi podno Kalnika u selu Miholec, koje je udaljeno 15 kilometara od Križevaca.

Krave se drže na vezu. Na gospodarstvu nema dodatno plaćenih radnika. Većina hrane se proizvodi na vlastitim površinama, najveći dio poslova se obavlja vlastitom mehanizacijom, za manji dio poslova se uzimaju usluge.

Trenutno gospodarstvo raspolaže sa 15 grla muznih krava, 15 krmača te 20 ha zemljišta. U radu sudjeluje cijela obitelj koja broji 6 članova. Ukupno je posijano 12 ha kukuruza, od kojeg se 5 ha koristi za zrno, 5 ha za kukuruznu silažu za bioplinaru i 2 ha za kukuruznu silažu za vlastite potrebe, 3 ha ljulja koristi se za sjenažu, 2 ha ječma i 2 ha tritikala za smjesu, a 1 ha pšenice za vlastite potrebe.

Budući da je osnovni izvor prihoda na OPG Čakija proizvodnja mlijeka čija cijena neprestano pada, prisiljeni na promjene, na OPG Čakija odlučili su dio kukuruzne silaže plasirati u bioplinaru. Silažni kukuruz za tu namjenu posijan je na površini od 5 ha te je ostvaren prosječan prinos od 51 t/ha. Ukupna količina silaže na 5 ha iznosila je 255 tona. Otkupna cijena iznosila je 0,25 kn/kg, te je ostvaren prihod od 63750 kn. Kada se oduzmu troškovi repromaterijala od 17226 kn, na OPG-u Čakija ostvarena je dobit od proizvodnje silažnog kukuruza za potrebe bioplinare u iznosu od 46524 kn. Istraživanje je pokazalo da je ta proizvodnja isplativa, a zarada je veća i sigurnija nego kod proizvodnje mlijeka. Nije potrebno toliko radne snage, a i u dogovoru sa tvrtkom bioplinara Organica može se dobiti njihov digestat kao kvalitetno gnojivo koje ostaje od proizvodnje bioplina. Isto tako, što se tiče sjetve, tvrtka je spremna izaći u susret te financirati sjetvu, a kasnije kod isplate kukuruzne silaže uzme onaj postotak koji je dala na početku sjetve, pa je to još jedan razlog za poslovanje s tom tvrtkom.

6. LITERATURA

1. Bioplinara Organica Kalnik 1 d.o.o. http://www.bioplinara.com/hr/o-tvrtki (04.05.2016.)
2. Efekt comerc Sjemenarna, http://www.sjemenarna.net/novosti-i-savjeti/novosti-i-savjeti/pripremanje-kukuruzne-silaze/ (08.04.2016.)
3. Krička, T., Voća, N. (2011): Proizvodnja bioplina iz biomase za potrebe zagrebačkog zoološkog vrta, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, dostupno na: www.zagreb-psv.org/userdocsimages/**ZOO**%20prezentacija-**bioplin**.pdf *(18.07.2016.)*
4. Landeka, S. (2004): Mehanizacija poljoprivredne proizvodnje, Vinkovci
5. Lumax, http://www3.syngenta.com/country/hr/cr/Syngentin_program/Sredstva_za_zastitu_bilja/Herbicidi/Pages/Lumax.aspx (04.05.2016.)
6. Mendel University in Brno: Principles of fodder production, project CZ.1.07/2.2.00/28.0020, Innovation of study programs FA MENDELU towards internationalization of study http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=5060&typ=html (14.07.2016.)
7. Pinova, siliranje kukuruza, - http://pinova.hr/hr_HR/aktualno/siliranje-kukuruza (08.04.2016.)

SAŽETAK

Kukuruz se uzgaja u cijelom svijetu, a područje uzgoja vrlo mu je veliko, što mu omogućuje različita duljina vegetacije, raznolika mogućnost upotrebe i sposobnost kukuruza da može uspijevati na lošijim tlima i u lošijim klimatskim uvjetima. U intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji i hranidbi goveda kukuruzna silaža je dragocjena krma. To je najjeftinije voluminozno energetsko krmivo za preživače. Siliranje kukuruza provodi se u vrijeme voštane zriobe zrna. Cilj ovog rada je bio prikazati isplativost proizvodnje i siliranja kukuruzne silaže za potrebe bioplinskog postrojenja Bioplinara Organica u Gregurovcu. Osnovni izvor prihoda na OPG Čakija je proizvodnja mlijeka. Kako cijena mlijeka neprestano pada, prisiljeni na promjene, na OPG Čakija odlučili su dio kukuruzne silaže plasirati u bioplinaru. Silažni kukuruz za tu namjenu posijan je na OPG-u Čakija na površini od 5 ha. Uz prosječan prinos od 51 t/ha i otkupnu cijenu od 0,25 kn/kg ostvaren je ukupan prihod od 63 750 kn, što nakon pokrića troškova od 17226 kn, daje ukupnu dobit od 46524 kn, ili 9305 kn/ha. Proizvodnja silažnog kukuruza kao sirovine za proizvodnju bioplina pokazala se je isplativom, uz veću i sigurniju zaradu nego što se može ostvariti od proizvodnje mlijeka.

Ključne riječi: kukuruz, silaža, bioplinara