# ISKORIŠTAVANJE BIOMASE OD MISKANTUSA ZA PROIZVODNJU ENERGIJE

**Rukavina, Josip**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:408481

*Rights / Prava:* In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-03-29**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

*Repository / Repozitorij:*

Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA**
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Josip Rukavina
Preddiplomski studij smjera Agroekonomika

# ISKORIŠTAVANJE BIOMASE OD MISKANTUSA ZA PROIZVODNJU ENERGIJE

Završni rad

Osijek, 2015.

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA**
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Josip Rukavina,
Preddiplomski smjera Agroekonomika

# ISKORIŠTAVANJE BIOMASE OD MISKANTUSA ZA PROIZVODNJU ENERGIJE

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:
1.dr.sc. Drago Kraljević, predsjednik
2.dr.sc. Davor Kralik, mentor
3.dr.sc. Ivan Plaščak, član

Osijek, 2015.

## Sadržaj

1.UVOD……..1
2.*MISCANTHUS*…….3
2.1. Povijest dolaska u Europu……..3
2.2. Karakteristike…….3
2.3. Raširenost …….5
2.4. RH.....5
3.UZGOJ *MISCANTHUSA*……...6
3.1. Klimatski uvjeti……7
3.2. Priprema tla……..8
3.3. Proces sađenja……..8
3.4. Zaštita i gnojidba……..9
3.5. Žetva……10
3.6. Prinosi……..11
4. ZAVRŠNA OBRADA *MISCANTHUSA*…….11
4.1. Sagorijevanje……11
4.2. Iskorištavanje……...12
5. BIOMASA.....15
6. SWOT ANALIZA……16
7. ZAKLJUČAK……..17
8. POPIS LITERATURE…….18
9. SAŽETAK……20
10. SUMMARY……21
11.POPIS SLIKA.....22
12. POPIS TABLICA……...22
13. TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA…….23

# 1. UVOD

Današnjem svijetu potrebno je sve više i više energije. Porast broja stanovnika sa sobom nosi i povećanje potrebe za energijom. Čovječanstvo je u stalnoj potrazi za izvorima energije koji bi primjereno pokrili energetske potrebe. Trenutno svijet pokriva svoje energetske potrebe uglavnom s neobnovljivim izvorima. Većinom su to ugljen, nafta i zemni plin. Osim što neobnovljivi izvori ne mogu trajati vječno, problem je što su štetni za okoliš zbog ispuštanja velikih količina ugljičnog dioksida, stvaranja smoga te ispuštanja nafte u more. Smatra se da je i globalno zagrijavanje posljedica negativnog utjecaja fosilnog goriva na okoliš. No usprkos tomu, fosilna goriva su i dalje dominantni izvor energije. Jedan od glavnih razloga je što su to tradicionalni izvori energije, drugi razlog je početna cijena koja je inicijalno vrlo niska, pa se zemlje u razvoju odlučuju za tu vrstu energije. Treći veliki razlog popularnosti fosilnih goriva je slaba tehnološka podrška sektoru obnovljivih izvora energije. To su najveći razlozi zašto se obnovljivi izvori energije još nisu potpuno razvili. Sredstva koja se izdvajaju za obnovljive u odnosu na neobnovljive izvore su znatno manja, a bez dobre financijske podrške u današnjem svijetu nemoguće je postići neki veliki rezultat. Ono što je potrebno alternativnim izvorima energije je da postanu ekonomski konkurentni nižim cijenama fosilnih goriva, jer će se u tom slučaju gospodarstvo znatno okrenuti prema čistoj energiji. Ipak, ekonomska konkurentnost je još uvijek vrlo daleko. Stoga se nastoji okrenuti jedinoj stvari koja bi mogla ozbiljno zaprijetiti sektoru fosilnih goriva i koja bi mogla pokrenut masovnu upotrebu obnovljivih izvora, a to su klimatske promjene. Čistoća obnovljivih izvora energije je glavni argument zagovaratelja takvih izvora energije, Druga najvažnija stvar je energetska neovisnost. Većina potvrđenih rezervi nafte nalazi se u politički vrlo nestabilnom dijelu svijeta, pa bi uvijek trebalo imat neku energetsku alternativu. Svaka država pokušava razviti onaj sektor obnovljivih izvora energije koji joj prirodne ili klimatske karakteristike dopuštaju. Najviše su iskorišteni sektori: iskorištavanja energije vjetra, geotermalna energija, hidroenergija, te iskorištavanje energije sunca. Tehnologije postoje, međutim u ovom trenutku su još poprilično skupe pa su potrebna velika ulaganja. S vremenom se očekuje da će sve te tehnologije napredovati u smislu efikasnosti i smanjenja cijene i samim time postići veći uspjeh na tržištu. Postupak kojim će se povećati važnost obnovljivih izvora energije i postupno istiskati fosilna goriva će trajati veoma dugo. Naravno morat će se pobijediti i veliki

naftni lobiji međutim obnovljivi izvori energije imaju velike prednosti te će s vremenom postati dominantni.

Biomasa se definira kao biorazgradivi dio proizvoda, ostatka i otpada iz poljoprivrede, uključujući biljne i životinjske tvari, šumarstva i srodnih industrija te kao biorazgradivi dio industrijskog i komunalnog otpada.

EU zakonskim propisima i subvencijama nastoji maksimalno potaknuti proizvodnji i korištenje biogoriva. Tako distributeri goriva iz država EU moraju u klasično gorivo dodavati određeni postotak biogoriva, a ako to ne čine, moguće su sankcije. Također, svaka zemlja članica EU mora imati određeni postotak biogoriva u ukupnoj količini goriva koje godišnje distributira u svom tržištu. O tome moraju svake godine ponositi izvještaj Europskoj komisiji.




Slika 1. Obnovljivi izvori energije (http://profitiraj.hr)

# 2.*MISCANTHUS*

## 2.1.Povijest dolaska u Europu

U našim krajevima se o ovoj biljci ne zna puno, međutim u europskim okvirima je već duže vrijeme poznata te je uvedena među energetske biljke kao brzorastuća trava. Izvorno potječe iz japanskih nizina i s pacifičkih otoka, a u Europi je prvi put kultiviran 1930-ih godina. Zbog svoje visoke energetske vrijednosti prenesena je u područja u kojima je razvijena industrija. Razvoj *miscanthusa* potekao je iz nekoliko naučnih institucija i sveučilišta iz Njemačke. Uzgaja se u Danskoj, Nizozemskoj, Poljskoj, Švicarskoj, Austriji, Mađarskoj, Velikoj Britaniji, te Francuskoj već od 1982. Početkom 1990-ih je privukao veliku pozornost kao potencijalna biomasa, prije svega zbog visoke produktivnosti, čak i u hladnijim uvjetima. (Ligero i sur., 2010.)

## 2.2. Karakteristike

*Miscanthus x giganteus* je latinski naziv ove biljke, hibrid je *Mischantus sinensis* i *Miscanthus sacchariflorus* bambusa. Pripada sorti trstike.

Višegodišnja je kultura, vrlo je ekonomična i ekološka biljka. Eksploatacija *Miscanthusa* traje 20-30 godina od sadnje, što znači da nakon što ju jednom posadite, u idućih 20 godina nećete ju morati ponovno saditi, niti ponovno uzgajati. Za potpuno uspostavljanje plantaža pod *Miscanthusom* i postizanje maksimalne stope prinosa potrebno je 3 do 6 godina. Godišnji prinos koji se dobiva iznosi 20-25 tona po hektaru zemljišta. Prinosi žetve dostižu maksimum nakon 3 do 5 godina. (Jones i Walsh, 2007.)

S ekološke strane pozitivna je nemogućnost razmnožavanja i širenja izvan postojećih granica plantaža. Biljka se razvija iz korijena koji prodire jednako duboko pod površinu kao što raste u visinu, u širinu se razvija do jedan metar, a nakon treće godine uzgoja doseže visinu do 4 m. Za razvoj ove kulture nužna je izravna sunčeva svjetlost i vlažno plodno tlo, a otporna je na hladnoću i vjetrovitu klimu. Vrijednost tla trebala bi biti oko 5 pH. Uzgoj miskantusa nema štetnih posljedica za okolinu. *Miscanthus* pripada biljkama C4 grupe a toj grupi pripadaju biljke koje imaju optimalni rast pri višim temperaturama(30-35), veću izmjenu ugljičnog dioksida, efikasnije koriste vodu, imaju veći dnevni prinos, te iskorištavaju više zračenja Sunca za stvaranje ugljika(6,7%) od biljaka C3 grupe. ( Schwarz i sur., 1994.)

Zbog tog je preporučljivo miskantus uzgajati na niže kvalitetnim tlima i onima koja su nepogodna za uzgoj ratarskih kultura kako se ne bi uticalo na hranidbeni lanac, odnosno time namijenjeno za proizvodnju ljudske i stočne hrane.

*Miscanthus* se pokazao kao jedan od najboljih u grupi lignoceluloznih energetskih usjeva koji uspjeva na područjima s umjereno kontinentalnom klimom. Kao vrstu C4 karakteriziraju ga visoka efikasnost fotosinteze i visoka stopa fiksacije ugljičnog dioksida. Zbog sposobnosti da da u jesenjem periodu vrši translokaciju nitratnih i drugih spojeva u rizome, vrlo učinkovito koristi nutrijente za bioprodukciju i može konstantno proizvoditi visok prinos u razdoblju od 15 godina bez dodavanja gnojiva ili uz minimalnu prihranu.

Proračuni njemačkih znanstvenika pokazuju da se od 1 ha *Miscanthusa* može svake godine dobiti količina goriva koja odgovara 8000 litara lož-ulja. ( Schwarz i sur., 1994.)

Ove karakteristike pokazuju da *Miscanthus* može imati značajnu ulogu u grupi bioenergetskih usjeva.

Uzgoj *Miscanthusa* ima više posebnosti a to su:

-održavanje ekološke stabilnosti,

-korištenje zaraslih i nekvalitetnih poljoprivrednih tala,

-trajno poboljšavanje pedološkog sastava tla,

-pojačana apsorpcija ugljičnog dioksida iz atmosfere u vegetacijskom razdoblju,

-korištenje obnovljivog energetskog izvora u nekoliko oblika proizvodnje energije,

-lako uzgajanje i održavanje,

-mala potreba za gnojivom,

-niska potrošnja vode,

-neškodljiv za okoliš,

-povećava biodiverzitet,

-pristupačna cijena.

Nakon što se iskoristi osnovna plantaža, tlo koje je s njom bilo pokriveno imat će veću pedološku vrijednost.

Sastav *Miscanthusa* ovisi o sezoni, terminu žetve i bioklimatskoj lokaciji. Literaturni podaci ( Han i sur., 2011.) pokazuju da ukupni sadržaj lignina u suhoj masi *Miscanthusa* iznosi 23%, celuloze 37% i hemiceluloze 22% dok suha biomasa *Miscanthusa* sadrži 38% celuloze, 24% hemiceluloze i 24% lignina.



Slika 2. Polje *Miscanthusa* u Oberhofenu, Austrija (http://energiepflanzen.com)

### 2.3. Raširenost *Miscanthusa*

Prema podacima u Austriji je zasađeno 6000 ha *Miscanthusa,* u Francuskoj 20000 ha, u Engleskoj 60000 ha, a u Njemačkoj 40000 ha. Njemačka kao članica EU subvencionira sadnju *Miscanthusa*, jer kao energetska biljka spada među biljke za čiji se uzgoj daju poticaji. Prema informacijama koje su dobivene u Ministarstvu poljoprivrede u Hrvatskoj ima oko 420000 ha poljoprivredne zemlje koja zbog njezine kvalitete trenutno nije kultivirana. (Government statistical service)

### 2.4.RH

O sadnji Miscanthusa u Republici Hrvatskoj razmišlja se zadnjih desetaka godina. No, osim nekoliko manjih površina koje su uglavnom korištene kao pokusna polja, nije došlo do veće

primjene. Najavljivana je bila sadnja većih površina u okolici Slatine pa je u tu svrhu bilo i utemeljno poduzeće Miscanthus d.o.o. od strane vlasnika Tvornice papira Zagreb, budući da se Miscanthus u Kini pokazao kao odlična sirovina za proizvodnju papira. Nažalost, taj projekt nikad nije realiziran zbog neriješenih pitanja vezanih za zemljište potrebno za sadnju. Bilo je i pokušaja sadnje uz autoceste jer se taj princip pokazao dobrim na nekim cestama u Italiji i Austriji. Tu bi Miscanthus zbog svoje visine i guste vegetacije bio zvučna izolacija i ujedno štitio da štetne tvari iz vozila dolaze na tla uz cestu. Niti ovaj projekt još uvijek nije realiziran.

Za očekivati je da se ova situacija promijeni i da uskoro Miscanthus bude češće zastupljen na našem tlu, prije svega na onim zemljištima koja nisu pogodna za proizvodnju hrane. Zbog svojih osobina pokazao se kao dobra biljka za saniranje zemljišta na kojima je nekad bilo smetlište kao i zemljišta koja se nalaze u neposrednoj blizini cementara, željezara i sličnih postrojenja.

## 3. Uzgoj *Miscanthusa*

*Miscanthus* kao višegodišnja biljka nije zahtjevan za obradu. Temeljna obrada tla ostaje u granicama agrotehničkih zahtjeva. Za njegov uzgoj najbolje zemljište je humusna ilovača koje je dobro opskrbljena vodom. Teška i gusta zemljišta su neprikladna. Poželjan je pH vrijednosti 5-8. Korov s razgranatim korijenjem ne smije imati dominantnu ulogu. Tijekom cijelog životnog razdoblja biljke prihrana je vrlo skromna. Trajnost kulture je 25 godina. U trećoj godini su biljke visoke 3m, kada se i postižu prvi puni prinosi. Maksimalni prinosi se dostižu u 6. i 7. godini. Nakon tog se prinosi održavaju na konstantnom nivou.



Slika 3. Polje *Miscanthusa* u Zasavici kraj Beograda (izvor: autor)

### 3.1. Klimatski uvjeti

Rast miskantusa ovisi ne samo o zemljištu nego i o količini i ravnomjernosti padalina do sredine rujna. Idealna količina padalina je između 700 i 900 mm, dobro raspoređena u periodu vegetacije. Minimum padalina mora iznositi 500 mm, te je tada smanjen prinos. Ako potraje sušni period dolazi do prestanka rasta uz djelimično opadanje lišća. U nedostatku oborina mora se izvršiti navodnjavanje. Prosječna temperatura trebala bi biti iznad 7°C. Ne preporučuju se mjesta koja imaju suha ljeta. Sadnja na mjestima većih nadmorskih visina je problematična jer niske temperature imaju negativan utjecaj na rast biljke. Padine koje gledaju na sjever i doline koje zadržavaju hladnoću, kao i lokacije koje su sklone ranim mrazevima nisu pogodne za uzgoj. Lišće mladih izdanaka umire na temperaturi ispod -5°C, ali obično kasnije ponovno izbije. Za dobro prezimljavanje rizoma u oblastima s vrlo niskim temperaturama od koristi je zatvoreni sniježni pokrivač. (Lewandowski i sur., 2000.)

### 3.2. Priprema tla

Kako bi se zemljište što bolje pripremilo dovoljno je obično tanjuranje, do najmanje 15 cm dubine. Potrebno je voditi računa da ne ostanu veće organske mase od prethodne kulture, jer dušik koji se oslobađa usporava zrijanje u jesen. Jednogodišnje biljke miskantusa počinju u jesen prilično kasno sa skladištenjem hranjivih tvari u rizome, tako da je oslabljena otpornost na mraz ukoliko dođe do jakog rasta, prvenstveno u jesen.

### 3.3. Proces sađenja

Na jedan hektar zemljišta sadi se 10000 sadnica. Kako bi biljka dobila dovoljno prostora sadi se 1 sadnica po $m^2$. Time se zemljište optimalno iskorištava.

*Miscanthus* sadnice se mogu samo u laboratoriju „in Vitro“ razmnožavati, jer ne postoji sjeme a biljka je sama po sebi neplodna. Izvan plantaže se ne može ni širiti ni razmnožavati. Ta oba segmenta su vrlo poželjna.

Sadnice se kupuju u rasadnicima miskantusa, a vrlo je bitno da nisu iz starog nasada. Pri rukovanju sa sadnicama i njihovom transportu potrebna je posebna pažnja što će dalje osigurati njihovu održivost. Kvalitetni sadnice su duge barem 8 cm i imaju najmanje 5 izdanaka. Vrlo je bitna ručna klasifikacija korijena. Sadnice se sade na način da se omogući daljne širenje biljke tijekom njenog životnog vijeka, te na dubinu od 5-10 cm. Na 1 m2 se sadi jedna sadnica što je približno 10000 sadnica po ha zemljišta. Cijena jedne sadnice je oko jednog eura.

Optimalna temperatura tla za sadnju je 10° C. (Wethje, 2004.)

Pri preranoj sadnji postoji rizik od kasnih mrazeva, kod kasne sadnje postoji rizik od suše odnosno od toplote. Za uspješan rast važno je ispravno završiti sadnju, a po potrebi se može dodatno povaljati i zaliti površina. Sadnica miskantusa praktički nema ni fito ni zoo neprijatelja pa je upotreba pesticida vrlo rijetko potrebna.



Slika 4. Rizom (http://energiepflanzen.com)

### 3.4. Zaštita i gnojidba

U prvoj godini je uz kvalitetu sadnice najvažnije istrebljivanje korova. Nakon druge godine može se očekivati žetva s oko 30 posto punog prinosa. (Jorgensen i Sander, 1997.)
U trećoj godini slijedi prva puna žetva i od tog trenutka se može obaviti neznatno gnojenje.
Miskantus se može brati u proljeće. Preko zime biljka ima dovoljno vremena za sušenje, te za opadanje lišća i izrastanje mladica. Nakon tog se suši sve dok ne ostane 10-15 % vode. Žetva se može izvršiti s kombajnom za kukuruz ili s kosilicom za košenje sijena. Za uklanjanje korova koriste se ista sredstva kao i kod kukuruza. Kao zamjena za upotrebu pesticida koristi se okopavanje motikom i pažljiva obrada kultivatorom. Kod mehaničkog uklanjanja korova u prvoj godini obično je potrebno tri puta okopati između biljaka. Napadi štetočina i bolesti su rijetki, ali se na zemljištima s ustajalom vodom ili oslabljenom usjevu znatno povećava njihova mogućnost.
Potreba za dodatnim gnojenjem zemljišta je vrlo mala ili nepostojeća. Lišće miskantusa koje opada na tlo zimi je dovoljno kako bi se tlo prihranilo. Uporaba tekućih gnojiva se ne

preporučuje. Gnojidba dušikom se preporučuje najranije od 2.godine, ali se ova kultura može uzgojiti i bez gnojidbe. Preporučuje se gnojidba u travnju ili svibnju, poslije žetve. Od gnojiva je najbolje koristiti kalij ili nitratno gnojivo. (Dželetović i sur., 2006.)

### 3.5. Žetva

Iako je moguće izvršiti od studenog, najbolje je žetvu odraditi u travnju ili svibnju, jer bi tijekom tog perioda vlažnost stabljike trebala iznositi manje od 15 % vlažnosti. To je vrlo niska razina u odnosu na klasični energent koji ima vlažnost oko 40-50 %. Tako niska vlažnost omogućuje iskorištavanje biljke bez potrebe za sušenjem i time sprječavaju dodatni troškovi. Povoljno bi bilo sunčano vrijeme tjedan dana prije žetve.
Sadržaj minerala je najmanji u vrijeme žetve u rano proljeće: 0,09-0,34% dušika, 0,37-1,12% kalija, 0,03-0,21% klora i 1,6-4,0% pepela. (Lewandowski i sur., 2000.)



Slika 5. Žetva (http://dorangroup.pl)

### 3.6. Prinosi

Prinosi *Miscanthusa* u velikoj mjeri se razlikuju zbog lokacije i klimatskih uvjeta. Tako su najveći prinosi zabilježeni u Južnoj Europi gdje voda nije bila ključni čimbenik. Veliki broj plantaža je pokazao značajnu različitost u prinosima suhe mase, u razmaku od 4-25 t/ha u zemljama Centralne Europe do 30-40 t/ha u Južnoeuropskim zemljama. (Lewandowski i sur., 2000.)

Ako prerano padne snijeg, dok još nije lišće opalo, *Miscanthus* se mora skladištiti. Zimski gubici mogu dovesti do smanjenja suhe biomase od 30 do 50%. Kod još mladih biljki stabljike se mogu nakon otapanja ponovno uspraviti. Kod starijih se lome na oko 40-50 cm iznad zemlje. Kod jako zbijenih usjeva lišće ne može otpasti.

Od kraja rujna se skladište rezervne materije u sistem sadnice, posebno u rujnu i listopadu. Zato se sadnja u jesen ne preporučuje, jer je biljka *Miscanthus* po pravilu potpuno zrela tek u prosincu.

Prinosi i prihodi od proizvodnje *Miscanthusa* ovise o različitim karakteristikama. To su:
-kvaliteta zemljišta,
-vodoopskrba,
-temperatura lokacije.

Očekivani prinosi suhe mase su:
-u 2. godini od 4000 do 7000 kg/ha
-u 3. godini od 12000 do 20000 kg/ha

Ukoliko je sadržaj vode 14%, može se računati s prosječnim prinosom od 19000 kg/ha, i to na zemljištima koja su pogodna za kukuruz. (Lewandowski i sur., 2000.)

## 4. Završna obrada *Miscanthusa*

### 4.1. Sagorijevanje

Upotrebom raznih tehnologija sabijanja, biomasa *Miscanthusa* se prevodi u čvrsta biogoriva u obliku briketa, peleta, bala i nakon toga može biti iskorištena za proizvodnju električne energije i u svrhu dobijanja topline. Za proizvodnju peleta i briketa, usjev se reže a zatim se biomasa obrađuje direktno na terenu ili se transportira u pogone za obradu gdje se pod velikom kompresijom pretvara u pelete ili brikete. Baliranje uključuje rezanje i sušenje, a zatim i korištenje velikog stroja za baliranje kako bi dobili bale što veće gustoće.

*Miscanthus* ima neto kalorijsku vrijednost po suhoj osnovi od 17 MJ/kg s 2,7% sadržaja pepela. Energetska vrijednost 20 tona suhe materije *Miscanthusa* po hektru bila bi ekvivalentna energetskoj vrijednosti od 8 tona uglja.



slika 6. Briketiranje (http://energiepflanzen.com)

**4.2. Iskorištavanje**

Sve veći broj publikacija i znanstvenih radova o Miscanthusu proteklih godina govori o sve većem interesiranju, istraživanju i komercijalnoj primjeni ovog usjeva. Osim njegove direktne primjene za proizvodnju energije i biogoriva, može se koristiti za dobijanje širokog spektra proizvoda kao što su: papirna pulpa, građevinski materijal, geotekstil, vlaknaste ploče, derivati celuloze. (Lewandowski i sur., 2000.)

Međutim, potrebna su daljna istraživanja kako bi se tehnologije obrade Miscanthusa usavršavale, vršiti selekciju novih vrsta i osigurati tržište za različite proizvode. Najjednostavnija upotreba Miscanthusa je kao izgarajuće gorivo, za grijanje prostorija.

Kao ukras u vrtu se koristi usitnjeni *Miscanthus*, koji je kao takav idealan za dekoriranje vrta te za gnojidbu. Isto tako, može se koristiti kao zamjena za ukrasnu koru. Kao nadomjestak slame se koristi kod uzgoja jagoda.

Za nadomjestak treseta se uzima raspadnuti i fermentirani *Miscanthus* te se takav koristi pri sadnji cvijeća.

Vlakna Miscanthusa mogu biti korištena kao sirovina za proizvodnju komposta. Utvrđeno je da je na kompostiranom supstratu Miscanthusa dobro rastao bršljen. Mješavina komposa dobivenog od Miscanthusa ima malu ukupnu gustoću, visoku zračnu poroznost i visok koeficijent difuzije kisika u poređenju s tresetom pa se vrše dodatna istraživanja kako bi postao alternativa tresetu. (Leth i sur., 2001.)

*Miscanthus* se vrlo dobro prilagođava pri pravljenju različitih građevinskih materijala. Može poslužiti kao nadopuna zidu kod montažnih kuća, pri pravljenju glazure, za proizvodnju cigle, i kod izgradnje nasipa. Koristi se kao izvor vlakana koji se koriste za proizvodnju građevinskog materijala. *Miscanthus* se koristi kao materijal za izgradnju krovova kuća i zgrada u Japanu. U Danskoj se *Miscanthus* primjenjuje kao prirodni građevinski materijal te se koristi kao zamjena ili dopuna tradicionalnom korištenju trske. (Harvey i Hutchens, 1995.)

Velike kompanije trenutno se bave intenzivno razvojnom tehnologijom *miscanthusa* kao pogonskog goriva ili umjetnog materijala.

Dobijanje papirne pulpe je zapravo proces delignifikacije, pri čemu se lignin kemijski rastvara što omogućava izdvajanje vlakana iz sirovine. Komercijalna proizvodnja pulpe iz nedrvnih resursa procijenjena je 6,5 % od ukupne proizvodnje pulpe s tendencijom daljneg rasta. Kina proizvodi 77 % svjetske nedrvne pulpe. Danas je upotreba vlakana iz nedrvnih usjeva u proizvodnji papirne pulpe u Europi manja od 1 % ukupne proizvodnje, i to se uglavnom koristi u zemljama koje su u razvoju. (Ligero i sur., 2010.)



slika 7. Skladištenje (http://kohlbach.at)

Trenutno se *Miscanthus* uvjerljivo najviše koristi za grijanje, u dva oblika. Prvi oblik su *Miscanthus*-kuglice a drugi *Miscanthus* briketi, a sve se više koristi i kao zamjena drveta direktno s njiva. Visoke vrijednosti silicija i klora, koje su u prošlosti kod konvencionalnih peći pravile probleme zbog naslage pepela se sve više izbacuju, odnosno proizvođači peći su bolje riješili taj problem.

Još jedna važna upotreba je korištenje *Miscanthusa* kao postelja za konje i male životinje. Mali dodatak ulja sprječava stvaranje prašine, na koju su se u početku često žalili. Ova slama ima veću mogućnost upijanja od normalne slame i može se, što je najveća prednost, poslije koristiti za gnojidbu njive.

Proizvodnja bioetanola iz biomase je jedan od načina za smanjenje potrošnje nafte i zagađenja životne sredine. Kao zamjena za benzin, bioetanol ima izuzetan potencijal s obzirom na to da već postoji sistem za tekuća goriva i da motori suvremenih automobila mogu raditi s do 10% bioetanola. Trenutno se sva biogoriva koriste tehnologijom „prve generacije“ a to zahtijeva visoku cijenu nabave usjeva na bazi škroba i ulja kao njihovih sirovina. Drugi je problem što je biljna biomasa koja služi za proizvodnju bioetanola „prve generacije“ također i izvor hrane za ljude i životinje. Takvi usjevi mogu biti štetni za zemljište i imati nepovoljan energetski odnos. Bioetanol „druge generacije“ može biti proizveden iz različitih lignoceluloznih

materijala pa tako i iz Miscanthusa. Najveća prednost je mogućnost uzgoja na zemljištima neodgovarajućim za produkciju usjeva namijenjenih ishrani ljudi ili životinja. ( Dželetović i sur., 2006.) Zahvaljujući visokom sadržaju celuloze i visokom prinosu biomase, Miscanthus bi se mogao koristiti za proizvodnju bioetanola.

Još neke od primjena su upotreba vlakana *Miscanthusa* za proizvodnju geotekstila, štapova za ukrasne biljke, kao i upotreba pepela *Miscanthusa* nakon sagorijevanja kao gnojiva. Kvaliteta i kvantiteta pepela biomase ovisi o velikom broju faktora uključujući vrstu biljke koja se koristi, dio biljke koji se koristi, uvjeti rasta, gnojidba, termin žetve, žetvene tehnike i sistemima za konverziju. (Jones i Walsh, 2007.)

## 5.Biomasa

Značajne karakteristike za sagorijevanje biomase su mali sadržaj vlage, pepela, kalija, klora, dušika i sumpora. Prinos suhe materije i toplinska moć usjeva predstavljaju najznačajnije faktore pri određivanju potencijala energetske sirovine kao čvrstog goriva. Zbog toga, treba imati u vidu da prinos suhe mase u velikoj mjeri ovisi o karakteristikama tla i klimatskih uvjeta, dok sadržaj vode i pepela ovisi o vremenu žetve. Biomasa Miscanthusa je pogodna za sagorijevanje zbog niskog sadržaja vode, klora, dušika, sumpora, i količine pepela u usporedbi s drugim lignoceluloznim biljkama. Kako kemijski sastav *Miscanthusa* određuje povoljne karakteristike biomase za sagorijevanje, *Miscanthus* se komercijalno uzgaja u Europskoj Uniji kao energetski usjev i to ponajviše u Ujedinjenom Kraljevstvu, Irskoj i Danskoj. Pored korištenja biomase *Miscanthusa* kao obnovljive sirovine za proizvodnju energije, u posljednje vrijeme se proučava mogućnost korištenja ove sirovine za proizvodnju biogoriva, i to najviše etanola. (Han i sur., 2011.)

Kao i u drugim proizvodnjama, tako i za proizvodnju biogoriva, najveća prednost Miscanthusa u odnosu na druge sirovine je ta da se može kultivirati i u zagađenim oblastima ili na obradivom zemljištu niskog kvaliteta, neodgovarajućem za druge usjeve.

## 6. SWOT ANALIZA

| Snage | Slabosti |
|---|---|
| Visoki potencijali<br>Mogućnost iskorištavanja slabije kvalitetnog zemljišta | Slabo tržište<br>Nedostatak znanja i educiranosti |
| **Mogućnosti** | **Prijetnje** |
| EU fondovi<br>Smanjenje troškova | Utjecaj lobija<br>Financijska kriza |

Tablica 1. Swot analiza

Ova swot analiza pokazuje da trenutno ne vladaju najbolji uvjeti za uzgoj ovakve biljke, međutim to bi se moglo promijeniti uz potporu Europske Unije, s izlaskom države iz krize i s podizanjem svijesti građana. Još jedna bitna stavka je utjecaj naftnih lobija. Ipak, nafta nije obnovljivi izvor, te se svijet ipak više okreće čišćim i obnovljivim izvorima. Republika Hrvatska ima veliki potencijal za uzgoj *Miscanthusa*, pogotovo na slabije kvalitetnim zemljištima. Pomoću seminara i raznih skupova može se poboljšati educiranost građana i svijest o velikim prednostima ove biljke.

# 7. ZAKLJUČAK

Svjetska industrija traži nove izvore energije. Sve je veća potreba za biljnim gorivom koje bi jednog zamijenilo fosilna goriva poput ugljena, nafte i zemnog plina. Energetska biljka mora ispunjavati nekoliko uvjeta: mora brzo rasti, ne isušivati previše tlo, i biti upotrebljiva u razne svrhe. Sve ove uvjete ispunjava *Miscanthus*-visoko energetski usjev porijeklom iz tropskih i suptropskih dijelova Azije i Afrike. Mnogi smatraju *Miscanthus* gorivom budućnosti. To je energetska kultura koja se može uspješno uzgajati i u Republici Hrvatskoj. Agrotehnički je slabo zahtjevan i može se uzgajati unutar svakog OPG-a. Energetski je vrlo vrijedna kultura i može zamijeniti 1kg loživog ulja s 2,56 kg *Miscanthusa.* Prilikom izgaranja je CO2 neutralno gorivo i sadrži mali postotni udio sumpora. U procesu skladištenja ne gubi svoja energetska svojstva. Na proizvodnoj površini od 20 ha može se proizvesti oko 400 tona *Miscanthusa* s udjelom vlage do 10% što dovodi do 360 tona suhe tvari za biomasu. Kako se ova kultura može uzgajati i na tlima nepogodnim za ratarsku kulturu ne mora se ulaziti u hranidbeni lanac niti iskorištavati zemljišta namijenjena proizvodnji stočne i ljudske hrane. Jedna od najvažniji stavki je ta da ovaj uzgoj nema nikakvih štetnih utjecaja za okoliš. Prvenstveno se radi o ekološkom uzgoju, jer značajnije bolesti i drugi neprijatelji nisu identificirani. To je vrlo bitno i za ekonomski aspekt, budući da je upotreba herbicida i pesticida vrlo mala, pa se samim tim smanjuju troškovi. Zbog velikih površina zapuštenog zemljišta u Hrvatskoj uzgoj ove kulture je vrlo poželjan, te bi se uzgojem *Miscanthusa* mogle zadovoljiti određene potrebe za gorivom.

## 8. Popis literature


1. Jones, M.B., Walsh M.(2007.) *Miscanthus* for energy and fibre. James & James, London

2. Harvey J., Hutchens M., (1995.) Progress in commercial development of Miscanthus in England, 8th EC Conference, Biomass for Energy, Environment, Agriculture and Industry, Oxford

3. Han M., Choi G.W., Kim Y., Koo B.C., (2011.) Bioethanol production by Miscanthus as a lignocellulosic biomass: Focus on high efficiency conversion to glucose and ethanol, Bio Res. 6

4. Lewandowski I., Clifton-Brown J.C., Scurlock J.M.O., Huisman W., (2000.) Miscanthus: European experience with a novel energy crop, Biomass Bioenerg. 19 209–227.

5. Dželetović Ž., Dražić G., Blagojević S., Mihailović N., (2006.) Specifični agrotehnički uslovi gajenja miscantusa, Polj. Teh. 31

6. Villaverde J.J., Ligero P., de Vega A., (2010.) Miscanthusxgiganteus as a source of biobased products through organosolv fractionation: A mini review, Open Agric. J. 4 102–110.

7. Wethje C.A., (2004.) Physical characteristics of Miscanthus ogiformis composts compared to peat and wood fiber growth substrates, Compost Sci. Util. 12 219– –224.

8. Kresten Jensen H.E., Leth M., Lonsmann Iversen J.J., (2001.) Growth of Hedera helix L. container plants in compost substrates made with Miscanthus ogiformis Honda straw and various N-sources, Comp. Sci. Util. 9 206–214.

9. Jorgensen U., Sander B., (1997.) Biomass requirements for power production: How to optimise the quality by agricultural management, Biomass Bioenerg. 12 145–147.

10. Schwarz H., Liebhard P., Ehrendorfer K., Ruckenbauer P., (1994.) The effect of fertilization on yield and quality of Miscanthus sinensis ‘‘giganteus’’, Ind. Crop. Prod. 2 153–159.


Web stranice:


1. http://www.gov.uk (pristupljeno: 17.09.2015.)

2.http://www.energiepflanzen.com/rs/chinaschilf-miscanthus-sinensis-giganteus/ (pristupljeno: 14.09.2015.)

3. http://www.miskantus.rs/index.php/miscanthusgiganteus4 (pristupljeno: 16.09.2015.)

4. http://alternativa-za-vas.com/index.php/clanak/article/miskantus (pristupljeno: 15.09.2015.)

5. http://www.progresys.hr/pdf/miscanthus.pdf (pristupljeno: 14.09.2015.)

6.http://slatina.hr/grad/images/stories/dokumenti/miscanthus_giganteus.pdf.

(pristupljeno: 15.09.2015.)

# 9. Sažetak

U radu je prikazana mogućnost uzgoja nove energetske biljke, koja je nedovoljno razvijena u Hrvatskoj, ali se u Europi već duže vrijeme uzgaja. Potrebe za obnovljivim izvorima biti će sve veće. Nepoznavanje svojstava biljke i financijska kriza su najveća prepreka za razvoj ove biljke u Hrvatskoj. Velika prednost ove kulture je što za njen uzgoj nije potrebno kvalitetno zemljište. *Miscanthus* se korisi u mnogobrojne svrhe. Neke od njih su: biogorivo, grijanje, dodatak građevinskim materijalima. Kao ekološka biljka očekuje se da će se u budućnosti puno više koristiti jer se EU zalaže za obnovljive izvore energije. Smatra se da bi do 2050. biogorivo od *Miscanthusa* moglo zadovoljavati 12% energetskih potreba u EU.

**Ključne riječi**: *Miscanthus*, obnovljivi izvori energije, ekologija, energetske potrebe

## 10. Summary

This paper presents the possibility of growing new energy plant, which is underdeveloped in Croatia, but in Europe it has long cultivated. The need for renewable energy will be increasing. Lack of knowledge of the properties of plants and the financial crisis are the biggest obstacle to the development of the plant in Croatia. Great advantage of this culture is that for this cultivation does not need high-quality land. *Miscanthus* is used for several purposes. Some of them are: biofuels, heating, addition of building materials. As ecological plant is expected to be in the future a lot more use because the EU commited to renewable energy. It is estimated that by 2050. biofuel from miscanthus could meet 12% of energy needs in the EU.

**Keywords**: *Miscanthus*, renewable energy, ecology, energy needs

## 11. Popis slika


| Redni broj | Naziv slike | Stranica |
|---|---|---|
| 1. | Obnovljivi izvori energije | 2. |
| 2. | Polje Miscanthusa u Oberhofenu, Austrija | 5. |
| 3. | Polje Miscanthusa u Zasavici kraj Beograda | 7. |
| 4. | Rizom | 9. |
| 5. | Žetva | 10. |
| 6. | Briketiranje | 12. |
| 7. | Skladištenje | 14. |


## 12. Popis tablica


| Redni broj | Naziv tablice | Broj stranice |
|---|---|---|
| 1. | Swot analiza | 15. |

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište J. J. Strossmayera

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Završni rad

ISKORIŠTAVANJE BIOMASE OD MISKANTUSA ZA PROIZVODNJU ENERGIJE

EXPLOITATION OF MISCANTHUS BIOMASS FOR ENERGY PRODUCTION

Josip Rukavina

**Sažetak**: U radu je prikazana mogućnost uzgoja nove energetske biljke, koja je nedovoljno razvijena u Hrvatskoj, ali se u Europi već duže vrijeme uzgaja. Potrebe za obnovljivim izvorima biti će sve veće. Nepoznavanje svojstava biljke i financijska kriza su najveća prepreka za razvoj ove biljke u Hrvatskoj. Velika prednost ove kulture je što za njen uzgoj nije potrebno kvalitetno zemljište. *Miscanthus* se korisi u mnogobrojne svrhe. Neke od njih su: biogorivo, grijanje, dodatak građevinskim materijalima. Kao ekološka biljka očekuje se da će se u budućnosti puno više koristiti jer se EU zalaže za obnovljive izvore energije. Smatra se da bi do 2050. biogorivo od *Miscanthusa* moglo zadovoljavati 12% energetskih potreba u EU.

**Ključne riječi**: *Miscanthus*, obnovljivi izvori energije, ekologija, energetske potrebe

**Summary**: This paper presents the possibility of growing new energy plant, which is underdeveloped in Croatia, but in Europe it has long cultivated. The need for renewable energy will be increasing. Lack of knowledge of the properties of plants and the financial crisis are the biggest obstacle to the development of the plant in Croatia. Great advantage of this culture is that for this cultivation does not need high-quality land. *Miscanthus* is used for several purposes. Some of them are: biofuels, heating, addition of building materials. As ecological plant is expected to be in the future a lot more use because the EU commited to renewable energy. It is estimated that by 2050. biofuel from miscanthus could meet 12% of energy needs in the EU.

**Keywords**: *Miscanthus*, renewable energy, ecology, energy needs

Datum obrane: