

UDK: 633:631.4:64.012.5

Originalni naučni rad

## PRODUKCIJA BIOMASE MISKANTUSA GAJENOG NA DEGRADIRANOM ZEMLJIŠTU

J. Ikanović, V. Popović, S. Janković, S. Rakić, G. Dražić,  
Lj. Živanović, Lj. Kolarić, Ž. Lakić\*

**Izvod.** *Miscanthus giganteus* je višegodišnja visokoproduktivna trava koja se gaji kao agroenergetski usev jer ima veliku godišnju produkciju biomase. Opšta strategija gajenja agroenergetskih useva ja da se sa određene površine zemljišta dobije što više energije uz što manje troškove proizvodnje i da gajenje energetskih useva ne bude u konkurenciji sa proizvodnjom hrane. Poslednjih decenija zbog porasta potražnje za obnovljivim izvorima energije i sanacija degradiranih zemljišta, vlada veliko interesovanje za biljne vrste koje imaju veliku godišnju produkciju biomase, koje su tolerantne na biotički i abiotički stres i za koje su potrebna minimalna ulaganja u agrotehniku.

U radu su prikazani rezultati ispitivanja parametra produktivnosti miskantusa u dve ispitivane godine i to u 2012. i 2013 iz rano prolećne žetve. Prosečni prinosi miskantusa u istraživanom period iznosili su 5,78 t/ha. Analizom dobijenih podataka evidentna je statistički značajna razlika u prinosu biomase između istraživanih godina. U 2013. godini prinos biomase miskantusa bio je statistički značajno viši u odnosu na 2012. godinu i to za 5,90 t/ha odnosno za 209,54%.

**Ključne reči:** *Miscanthus*, agroenergetski usev, degradirano zemljište, prinos biomase.

### Uvod

Pod snažnim pritiskom da poboljšaju energetsku sigurnost sa stanovišta zaštite životne sredine, ali i da smanje zavisnost od uvoza, mnoge zemlje prelaze na alternativna biogoriva etanol i biodizel dobijena iz proizvoda biljnog porekla. Stopa porasta upotrebe alternativnih goriva značajno raste. Prema procenama stručnjaka iz oblasti energetike, ona iznosi oko 15% godišnje. Opšta strategija gajenja agroenergetskih useva ja da se sa određene površine zemljišta dobije što više energije uz što manje troškove proizvodnje i da gajenje energetskih useva ne bude u konkurenciji sa proizvodnjom hrane.

Miskantus - *Miscanthus* (fam. Poaceae) je visokoproduktivna višegodišnja rizomatična trava, veoma velikog godišnjeg prinosa nadzemne biomase sa stabljikom visine preko 3m. Potiče iz istočne Azije. U upotrebi se najviše gaji hibrid *Miscanthus x giganteus*. Naseljava od tropskih i subtropskih regiona na tiho-okeanskim ostrvima do umereno toplih i subarktičkih regiona. U Evropu je donet početkom tridesetih godina XX veka i od tada se površine pod ovom biljkom iz godine u godinu povećavaju (Poljska 4000ha; Velika Britanije oko 10.000 ha). Namena miskantusa je pre svega za proizvodnju energije. Povoljan je za sadnju zbog izuzetno velikih prinosa (Đželetović i Glamočlija, 2012).

Brzorastući hibrid *Miscanthus x giganteus*, poznat i kao kineska trska ilikineska trava odnosno slonova trava, zahvaljujući snažnom prirastu uz minimalno angažovanje i neznatnom trošenju hranljivih sastojaka biljka je C4 tipa fotosinteze (C4-biljka). Energetska vrednost 20 t suvog miskantusa je ekvivalentna količini od 12 t uglja. Osim za proizvodnju obnovljive energije, miskantus može poslužiti u mnoge druge svrhe. Od ove trske pravi se

---

\*Dr Jela Ikanović, naučni saradnik, dr Sveto Rakić, naučni saradnik, docent dr Ljubiša Živanović; mr Ljubiša Kolarić, asistent; Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd; dr Vera Popović, naučni saradnik, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, Novi Sad; dr Snežana Janković, viši naučni saradnik, Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Beograd; prof. dr Gordana Dražić, redovni profesor, Univerzitet Singidunum, Fakultet za primenjenu ekologiju Futura, Beograd; dr Željko Lakić, naučni saradnik, Poljoprivredni institut Republike Srpske, Banjaluka.

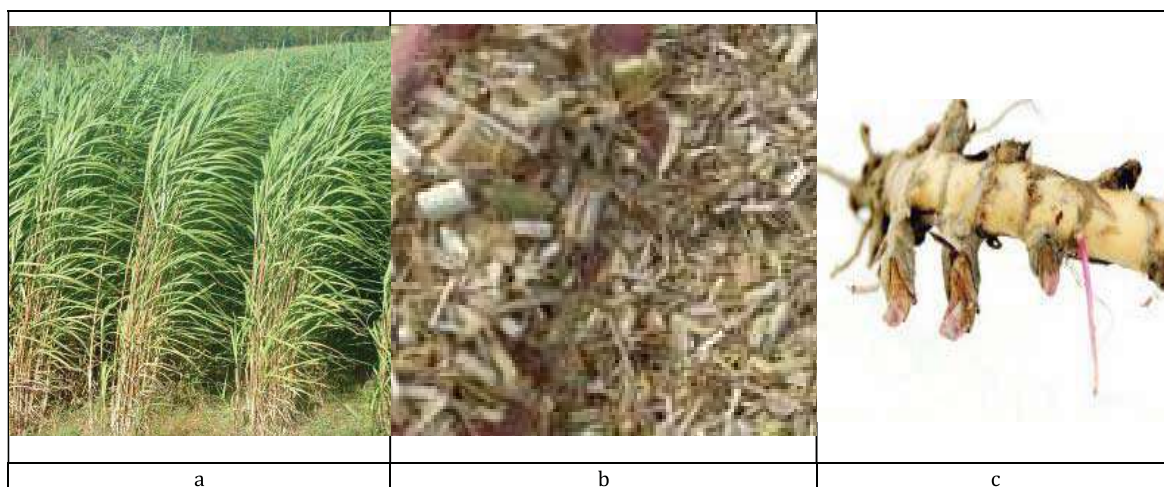
E-mail prvog autora: jela@agrif.bg.ac.rs

Rezultati su prikazani kao deo Projekta TR 31 078, TR 31 022, finansiranog od strane Ministarstva prosvete nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije i Elektroprivrede Srbije.

kvalitetna izolacija ili krov i vrsta plastike. Miskantus je izuzetan energent, daje više biomase od bilo kojeg drugog useva s izuzetkom šećerne trske, ali za razliku od nje može da se gaji na širem prostoru. Hibrid miskantusa, koji je nastao ukrštanjem šećerne trske i takozvane kineske trske, ima izuzetno veliku energetska vrednost i odlična je sirovina za proizvodnju biodizela (Dražić, 2011).

Miskantus se koristi kao visokokvalitetni obnovljivi resurs (u automobilskoj i građevinskoj industriji). Miskantus je zbog ogromnog površinskog učinka praktična zamena za drvo ili lož-ulje. Takođe, predstavlja jeftiniju, domaću zamenu za uobičajeni malč (iseckano drvo veličine 1-3 cm). Ovaj malč je izuzetno izdržljiv i u poređenju sa običnim malčem i potrebne su manje količine. Najveći deo Miskantusa se koristi za ogrev. Da li u rastresitom stanju, kao miskantus-kuglice ili miskantus-briketi, miskantus se sve više posmatra kao zamena drveta direktno sa njive. Koristi se i kao prostirka za konje i male životinje. Slama miskantusa ima veću moć upijanja od normalne slame i može se posle upotrebe ponovo koristiti za đubrenje njiva (Glamočlija i sar., 2007, 2012, Dražić i sar., 2010).

Prilikom pripreme za sadnju, potrebno je parcelu u jesen pripremiti i uzorati najmanje 30 cm duboko. Jednogodišnje biljke miskantusa počinju u jesen prilično kasno sa skladištenjem hranljivih materija u rizome, tako da je oslabljena otpornost na mraz ukoliko dođe do jakog rasta, prvenstveno u jesen. Zone za gajenje miskantusa su tzv. "Stare zone gajenja kukuruza". Na temperaturi preko 7 stepeni prosečne godišnje temperature i najmanje 600 mm dobro raspoređenih padavina u periodu vegetacije. Vreme sadnje miskantusa je aprilu i maju. Rizome treba saditi na dubini od 4 cm (na lakom zemljištu) do 8 cm (na teškom zemljištu). Za setvu miskantusa na jednom hektaru potrebno je 10.000 do 20.000 korenova. Ne zahteva naročite agrotehničke mere, kao što su đubrenje ili oranje. Miskantus proizvodi nov nadzemni deo svake godine koje dosežu 2,5-4 m u visinu. Stabljika se isušuje tokom zime do niskog sadržaja vlage (15-30%). Tokom februara se žanje (Glamočlija i sar., 2007, 2012).



**Slika 1.** Usev Miskantusa, a, iseckani miskantus za energetski usev, b, rizomi, c.

**Fig. 1.** *Miscanthus*, a, chopped *Miscanthus* for energy crop, b, rhizomes, c.

Zaštita i unapređenje životne sredine kao i uređenje prostora predstavljaju osnove savremenog odnosa prema sadašnjim i budućim generacijama. Planska zaštita se ostvaruje kroz različite programe, kako privrednog i društvenog razvoja tako i specifičnih oblika planiranja prirodnih predela i objekata prirodne baštine (Vukeljić, 2002). Poslednjih decenija zbog porasta potražnje za obnovljivim izvorima energije i sanacija degradiranih zemljišta, vlada veliko interesovanje za biljne vrste koje imaju veliku godišnju produkciju biomase, koje su tolerantne na biotički i abiotički stres i za koje su potrebna minimalna ulaganja u agrotehniku.

Miskantus može da se gaji i na devastiranom zemljištu i na površinama koje nisu pogodne za proizvodnju zdravstveno bezbedne hrane. Koristi se kao bioenergent u Kanadi,

Irskoj, Velikoj Britaniji, Češkoj, Nemačkoj, Danskoj, a predviđa se da će narednih godina postati značajna sirovina druge generacije biogoriva (Dražić, 2011).

Republika Srbija ima povoljne za gajenje miskantusa. Miskantus može uspešno da se koristi kao biomasa za energetska postrojenja i za rekultivaciju degradiranog zemljišta. Korišćenje biomase miskantusa za sagorevanje u kotlovskim postrojenjima, kao zamena postojećim energetskim izvorima, ima prednosti i u smanjenju emisije CO<sub>2</sub> u atmosferu. Snažan podsticaj ovim istraživanjima dat je nakon usvajanja Kjoto protokola (1997) o klimatskim promenama i smanjenju emisije gasova i efekata staklenika (Glamočlija i sar., 2007, Živanović i sar., 2014).

Biološka rekultivacija obuhvata skup biotehničkih, agrotehničkih, meliorativnih i drugih mera kojima je cilj dase izvrši obnovaprodnost i kodoštećenog zemljišta, poremećenog ekosistema i peje za njih vrednosti (Dražić, 2011). Biološke mere primenjuju se u završnoj fazi rekultivacije.

Da bi se proces rekultivacije odvijao brže i intempom, neophodno je unositi velike količine organske i mineralne materije kako bi se nadoknadio nedostatak osnovnih hranljivih elemenata, naročito azota i fosfora (Ikanović, 2010; 2013).

Izbor biljnih vrsta za rekultivaciju zavisi od mnogofaktora, a neki od njih su stepen degradacije zemljišta i njegove pedološke osobine, klimatski uslovi, buduća namena zemljišta, kao i adaptiranost biljnih vrsta na izmenjene agroekološke i zemljišne uslove na površinama koje su degradirane usled nepoljoprivrednih aktivnosti (Dražić, 2014).

Prema rezultatima dosadašnjih istraživanja većina alternativnih žita može da se vrlo uspešno gaji na degradiranim zemljištima u cilju njihove popravke i prevođenja u stanje za korišćenje u poljoprivredne svrhe. Na jako degradiranim zemljištima koja imaju povećan sastav teških i štetnih metala trebalo bi, u cilju rekultivacije, gajiti energetske useve iz grupe alternativnih žita, a to su miskantus, prerijsko proso ili španska trska (Glamočlija i sar., 2012, Živanović i sar., 2014). Ove vrste, budući da pripadaju višegodišnjim biljkama, dobro bi vezivale površinski sloj, koji je često pun sitnih rasprašenih čestica (pepelišta). Dobijena biomasa useva koristi se kao energent tako da usvojeni teški metali od strane biljaka ne bi imali veće štetne posledice, pri daljoj preradi, odnosno sagorevanju u kotlovskim postrojenjima ili nekim drugim energanama. Posle niza godina ove biljke bi pozitivno uticale i na smanjenje sadržaja štetnih metala u zemljištu koje se privodi poljoprivrednoj nameni. Trenutno se miscanthus komercijalno uzgaja u Velikoj Britaniji i još nekim državama u cilju produkcije biomase. Predviđanja su da će u narednim godinama miskantus postati značajna sirovina za drugu generaciju biogoriva kao što je bioetanol, budući da ima veliki potencijalni značaj u integralnoj zaštiti bilja kao plodoredna komponenta (Đželetović i sar., 2000).

U ovom radu je istraživana uticaja degradiranog zemljišta i agroekoloških uslova na produkciju biomase miskantusa sa ciljem da se ispita da li je moguća energetski efikasna proizvodnja ovog energetskog useva na degradiranom zemljištu.

### **Materijal i metod rada**

Istraživanja su izvedena 2011, 2012. i 2013. godinena degradiranim zemljištima tipa deposolna lokalitetu Stanari u Bosni i Hercegovini (B&H). Višegodišnji ogled je postavljen u aprilu 2011. godine po slučajnom blok sistemu u tri ponavljanja. Predmet istraživanja bio je miskantus. Na prethodno pripremljeno zemljište su ručno posađeni rizomi miskantusa, nabavljeni od komercijalnog snabdevača iz Austrije. Gustina sadnje je bila 20.000 rizoma ha<sup>-1</sup>.

Pre postavljanja ogleada određene su agrohemijske osobine ovih zemljišta u akreditovanim laboratorijama u Bosni i Hercegovini (tabela 1).

Rezultati agrohemijskih analiza zemljišta na kojima su izvedeni ogledi pokazuju da su ova zemljišta bila jako kisela, pH u KCl od 4,6, i da su imala vrlo mali procenat organske materije i humusa, dok se sadržaj azotnih soli u površinskom sloju bio 0%. Po sadržaju lakopristupačnog fosfora i kalijuma, takođe su svrstana u kategoriju vrlo siromašnih zemljišta (tabela 1).

**Tab. 1.** Agrohemijske osobine analize plodnosti zemljišta tipa deposol  
*Agrochemical properties of soil fertility analysis type deposol*

| Vrednosti<br>value | pH               |     | Organska<br>materija<br>(%)<br><i>Organic<br/>matter</i> | Humus<br>(%) | N<br>(%) | Lakopristupačni oblici<br><i>The readily forms</i> |                             |
|--------------------|------------------|-----|--|--------------|----------|--|-----------------------------|
|                    | H <sub>2</sub> O | KCl |  |              |          | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>mg/100g           | K <sub>2</sub> O<br>mg/100g |
| <b>Stanari</b>     | 5,8              | 4,6 | 1,6  | 0,01         | 0,0      | 0,38   | 1,94                        |

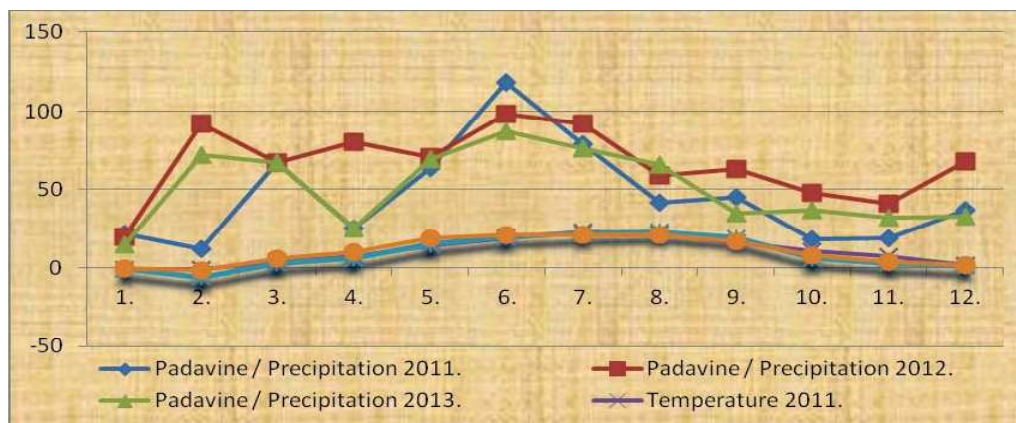
Brojni autori navode *Resulović i sar., (2008)* i *Malić i sar., (2011)* davećina tehnogenih zemljišta sadrži vrlo malo glavnih elemenata ishrane (NPK) i organske materije tako da su slabe biološke aktivnosti, kako u površinskim, tako i dubljim slojevima.

Na ispitivanom lokalitetu u proizvodnji je primenjena standardna agrotehnika miskantusa. Ranoprolećna žetva je obavljena ručno. Posle druge i treće godine razvića uzeti su uzorci biomase miskantusa i predstavljene su aritmetičke sredine dobijenih prinosa. Prinosi su preračunati na biomasu sa sadržajem vlage 15%. Analiza dobijenih eksperimentalnih podataka izvršena je putem analitičke statistike uz pomoć statističkog paketa *STATISTICA 12 for Windows (StatSoft)*.

### Rezultati istraživanja i diskusija

**Meteorološki uslovi.** Kako su meteorološki uslovi za proizvodnju veoma nepredvidljivi i promenljivi, neophodno je njihovo kontinuirano praćenje, jer su količina padavina i njihov raspored i toplotni uslovi izuzetno važni za rastenje i razviće biljaka (Popović, 2010, Popović i sar., 2014). Tokom istraživanja praćeni su i analizirani najvažniji meteorološki pokazatelji - raspored i količine padavina i toplotni uslovi tokom vegetacionog perioda biljaka (graf. 1).

Podaci o mesečnim količinama padavina i prosečnim temperaturama vazduha za 2011, 2012 i 2013. godinu dobijeni su iz Hidrometeorološkog centra Stanari, iz Bosne i Hercegovine. U ispitivanim godinama raspored toplote po mesecima bio je povoljan za rastenje i razviće miskantusa. Povoljnija godina za proizvodnju miskantusa bila je 2013., dok je 2012. godina bila manje povoljnija, sa malim količinama padavina i sa visokim temperaturama (graf. 1, tab. 2).



**Graf. 1.** Ukupne padavine, mm, i srednje mesečne temperature, °C, Stanari, B&H, 2011-2013.  
**Graph. 1.** Total precipitation, mm, and mean monthly temperature, °C, Stanari, B&H, 2011-2013

Za optimalan razvoj biljaka miskantusa veliki značaj ima toplotni režim tokom vegetacionog perioda. U godini zasnivanja zasada prezimljavanje biljaka zavisi od dubine sadnje. Posebno su osetljive plitko posađene biljke sa slabo razvijenim rizomima koji često stradaju usled mrazeva, ali i velikih količina zimskih padavina (Dželetović i sar., 2009).

Zbog porasta potražnje za obnovljivim izvorima energije i sanacija degradiranih zemljišta, poželjno je gajenje miskantusa na većim površinama jer ima veliku godišnju produkciju biomase, tolerantan je na biotički i abiotički stres i za njegovu proizvodnju potrebna su minimalna ulaganja u tehnologiju gajenja.

#### Prinos biomase miskantusa

Na osnovu analize prinosa biomase iz ranoprolećne žetve ispitivanih godina evidentno je da su ostvareni visoki prinosi biomase miskantusa na degradiranom zemljištu. Ukupni prosečni prinosi miskantusa u istraživanom periodu iznosili su 5,78 t/ha. Prosečni prinosi miskantusa, bili su visoko statistički značajno viši u 2013.godini u odnosu na 2012. godinu,  $p < 0,01$ . U 2013.godini prinos biomase miskantusa iznosio je 8,73 t/ha i bio je visoko statistički značajno viši u odnosu na 2012. godinu, 2,83 t/ha. Prinosi u 2013.godini bili su viši u odnosu na 2012. za 5,90 t/ha odnosno za 209,54% (Tab. 2, 3, graf. 2).

**Tab. 2.** Prinos biomase miskantusa, t/ha, meren u drugoj godini, 2012, i u trećoj godini, 2013.  
*Miscanthus biomass yield, t/ha, measured in the 2. year, 2012, and in the third year, 2013.*

| Parametar/Parameter             | Godina/Year |       |
|---------------------------------|-------------|-------|
|                                 | 2012.       | 2013. |
| Miskantus/Miscanthus,t/ha       |             |       |
| Prinos biomase<br>Biomass yield | 2,50        | 8,20  |
|                                 | 2,80        | 9,30  |
|                                 | 3,20        | 8,70  |
| Prosek / Average                | 2,83        | 8,73  |

| Parametar/Parameter          | LSD test | 0.5   | 0.1   |
|------------------------------|----------|-------|-------|
| Prinos biomase/Biomass yield |          | 1,046 | 1,736 |

**Tab. 3.** Analiza varijanse za prinos biomase miskantusa  
*Analysis of variance for the Miscanthus biomass yield*

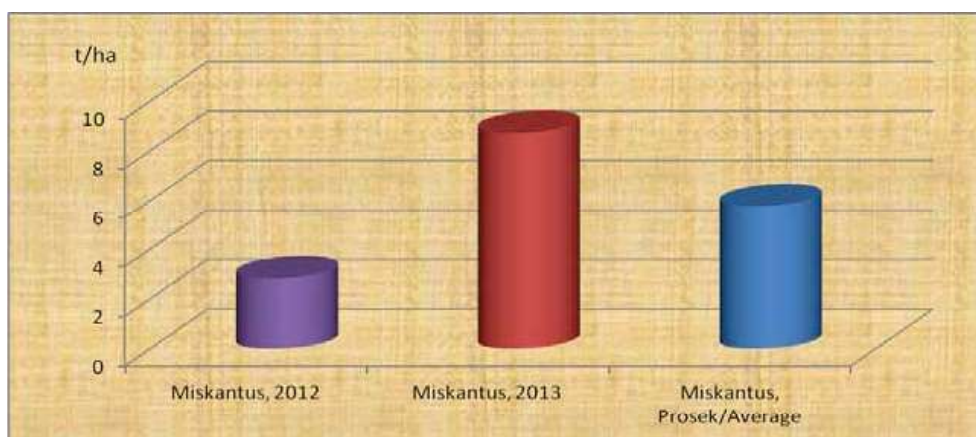
| Effect         | SS       | Degr.of Freedom | MS       | F        | P - level |
|----------------|----------|-----------------|----------|----------|-----------|
| Intercept      | 200,6817 | 1               | 200,6817 | 940,6953 | 0,000007  |
| Godina / Year  | 52,2150  | 1               | 52,2150  | 244,7578 | 0,000097  |
| Greška / Error | 0,8533   | 4               | 0,2133   |          |           |

Standardna greška za prinos biomase miskantusa u ispitivanim godinama je 1,33, tab. 4. Može se konstatovati da su ostvareni prinosi biomase na ispitivanom degradiranom zemljištu u B&H bili zadovoljavajući zahvaljujući dobroj adaptaciji kineskog šaša lošijim staništima.

**Tab. 4.** Deskriptivna statistika za prinos biomase Miskantusa  
*Descriptive statistics for the miscanthus biomass yield*

| Effect       |      | N | Mean | Std.Dev. | Std. Err | -95,00% | +95,00% |
|--------------|------|---|------|----------|----------|---------|---------|
| Ukupno/Total |      | 6 | 5,78 | 3,26     | 1,33     | 2,36    | 9,20    |
| Godina/Year  | 2012 | 3 | 2,83 | 0,35     | 0,20     | 1,96    | 3,70    |
| Godina/Year  | 2013 | 3 | 8,73 | 0,55     | 0,31     | 7,36    | 10,10   |

Naši rezultati su u saglasnosti sa rezultatima Dražić (2014) gde autor u svojim istraživanjima ističe da u našim agroekološkim uslovima proizvodnja miskantusa može biti rentabilna jer se može gajiti na zemljištima koja nisu pogodna za većinu biljaka. Prema rezultatima Đzeletovića i sar. (2000, 2009) za potpuno uspostavljanje plantaža pod miskantusom i postizanje maksimalne stope prinosa potrebno je 3-6 godina. Ukupni žetveni prinosi u drugoj godini od zasnivanja mogu dostići vrednosti od 6-10 t/ha, a u trećoj godini i do 12-17 t/ha ili više. Žetveni prinosi dostižu maksimum nakon 3-5 godina, pri čemu vrednosti godišnjih prinosa mogu biti i do 20 t/ha/god.



**Graf 2.**Prinos biomase miskantusa, t/ha, 2012-2013.  
**Graph2.***Miscanthus biomass yield, t/ha, 2012-2013.*

Na degradiranom zemljištu ostvareno je velika produkciju biomase miskatusa. Rezultati istraživanja pokazuju da je moguće ostvariti energetske efikasnu proizvodnju ovog energetskog useva i na degradiranom zemljištu.

U skladu sa našim istraživanjima su i istraživanja mnogih autora. U svojim istraživanjima Dražić (2010), Dželetović (2011) i Živanović i sar., (2014), konstatuju da zadovoljavajući prinosi biomase miskantusa mogu da se ostvare i na lošijim zemljištima koja nisu pogodna za poljoprivrednu proizvodnju. Osnovna funkcija miskantusa je proizvodnja biomase kao obnovljivog ekološki prihvatljivog energenta, ali tome treba dodati činjenicu da on može biti alternativna "poljoprivredna" biljna vrsta (na lošijim staništima), zahvaljujući velikoj produkciji biomase kao obnovljivih resursa u energetskom sektoru sa aspekta zaštite životne sredine, u uslovima adekvatnog korišćenja, doprinosi značajnom smanjenju neto emisije CO<sub>2</sub> u poređenju sa primenom fosilnih goriva u energetske svrhe (Dražić i sar., 2014).

Uopšte uzevši, na šta ukazuju rezultati Dželetovića i sar., (2002) miskantus treba gajiti prvenstveno, na zemljištima koja se privode rekultivaciji i manje su prirodne plodnosti. Svojom biomasom i intenzivnom fotosintezom on ima pozitivan uticaj na ekosistem, ne ostavlja zakorovljeno okolno zemljište, a zasadi deluju vrlo dekorativno. Sve agrotehničke mere mogu se izvesti standardnom poljoprivrednom mehanizacijom. Miskantus ne isušuje puno zemljište jer ima male potrebe za vodom. Kada se posadi miskantus, može se koristiti dugi niz godina, jer daje 20 godina rod bez ponovne sadnje. Njegovo jeftino gajenje, brz rast i

visoki prinosi u biomasi čine ga sve popularnim biogorivom u svetu, a od nedavno se ova biljka gaji i u Evropi.

Kako istraživanja pokazuju na degradiranim zemljištima je ostvarena velika produkcija biomase miskantusa ibilo bi poželjno da se ova biljna vrsta gaji na većim površinama. Miskantus treba gajiti na siromašnim zemljištima odnosno zemljištima manje prirodne plodnosti zemljištima koja se privode rekultivaciji čime bi se povećala proizvodnja ovog bioenergenta i omogućilo prevođenja degradiranog zemljišta u stanje za korišćenje u poljoprivredne svrhe - komercijalne svrhe.

### Zaključak

Na osnovu rezultata istraživanja produkcije biomase miskantusa na degradiranom zemljištu, možemo zaključiti sledeće:

- Prosečni prinosi Miskantusa u istraživanom periodu iznosili su 5,78 t/ha. Analizom dobijenih podataka evidentna je statistički značajna razlika u prinosu biomase između istraživanih godina.
- U 2013. godini prinos biomase Miskantusa bio je statistički značajno viši u odnosu na 2012. godinu i to za 5,90 t/ha odnosno za 209,54%.
- Veliki genetički potencijal rodosti tokom godine svrstao je miskantus u grupu visoko energetske useve i energetskom biljkom budućnosti.
- Kao energent miskantus je interesantan i za naše farmere jer njegovim korišćenjem mogu podmiriti i deo sopstvenih energetske potreba,
- Miskantus se koristi kao bioenergent, kao biomasa za energetska postrojenja, ali i za kultivaciju degradiranog zemljišta.
- Poželjno ga je gajiti u komercijalne svrhe na većim površinama. Pogodnost je ta što može da se gaji na zemljištima manje prirodne plodnosti na devastiranom zemljištu čime bi se povećala proizvodnja ovog bioenergenta i omogućilo prevođenja degradiranog zemljišta u stanje za korišćenje u poljoprivredne svrhe.

### Zahvalnost

Ovaj rad podržan je od strane Ministarstva za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije (projekti: TR 31078 i TR 31022) i Elektroprivrede Srbije.

### Literatura

1. Dražić, G., Milovanović, J., Ikanović, J., Glamočlija, Đ. (2010): Uticaj agroekoloških činilaca na produkciju biomase miskantusa (*Mischanthus giganteus*). Arhiv za poljoprivredne nauke. Sveska 63. Vol. 71, N0253. Beograd. 81-85.
2. Dražić, G. (2011): *Ekoremedijacije*, Univerzitet Singidunum, Fakultet za primenjenu ekologiju Futura. Beograd, 162.
3. Dražić, G. i sar. (2014): *Ekoremedijacija degradiranog prostora plantažiranjem miskantusa*, Univerzitet Singidunum, Futura, 208.
4. Dželetović, Ž., Lazarević, M., Bogdanović, M.T., Dražić, G. (2000): Vrste drveća i žbunja adaptivne na stanišne uslove odlagališta pepela i šljake termoelektrana. U: *Electra I – JUS ISO 14000 - Upravljanje zaštitom životne sredine u elektroprivredi*. Zbornik radova. YUForum kvaliteta, Beograd, 12-16.6.2000., Aranđelovac, 351-355.
5. Dželetović, Ž., Bogdanović, M. (2002): Primena pepela u poljoprivredi. U: *Elektra II – ISO 14000*. Zbornik radova 2. međunarodne konferencije o upravljanju zaštitom životne sredine u elektroprivredi, 10-14.6.2002 Tara, Forum kvaliteta, Beograd, 375-379.

6. Dželetović, Z., Mihailovic, N., Glamoclija, Đ. and Dražić, G. (2009): Postponed harvest of *Miscanthus* × *Giganteus* – influence on the quality and quantity of accumulated biomass, 170 PTEP -Journal of Process Engineering and Energy in Agriculture, 13, 2, pp. 170-173.
7. Dželetović, Ž., Glamoclija, Đ. (2012): Miskantus kao energetska usev. Poljoprivredni forum - Poljoinfo, 2012.
8. Glamoclija, Đ., Dželetović, Ž. and Oljača, S. (2007): Using the new bioenergy crops for energy production, I Agrosym, Istočno Sarajevo, Books of abstracts. 2007.
9. Glamoclija, Đ., Janković, S., Pivić, R. (2012): Alternativna žita. Institut za zemljište, Beograd. Monografija.
10. Ikanović, Jela, Glamoclija Đ., Maletić, R., Jankovic, S., Tabakovic, M., Živanović, Lj. (2010): The genotype traits of forage sorghum, sudan grass and their interspecies hybrid in the conditions of intensive nutrition. Genetika, Vol. 2, 2, 349-358.
11. Ikanović J., Lačnjevac Č., Rajić Z., Lakić Ž., Živanović Lj., Pavlović S., Veljović T. (2013): Mogućnost rekultivacije degradiranog zemljišta unošenjem zelene biomase siderata, Savetovanje održivi razvoj grada Požarevca i energetske kompleksa Kostolac, Zbornik naučnih radova, Kostolac, 43-50.
12. Malić, N., Matko-Stamenković, U., Trbić, M. (2011): Moguća kontaminacija deponija površinskog kopa Raškovac toksičnim elementima, Zbornik radova II Međunarodnog simpozijuma Stanje i perspektive u rudarstvu i održivi razvoj – Rudarstvo 2011 Srbija, Vrnjačka Banja, str. 534-539.
13. Popović, Vera (2010): Agrotehnički i agroekološki uticaji na proizvodnju semena pšenice, kukuruza i soje. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet Zemun, 1-145; 50-60.
14. Popović, Vera, Glamoclija, Đ., Maksimović, L., Ikanović, J., Živanović, Lj., Đekić, V., Ugrenović, V., Filipović, V., Simić, D., Sikora, V. (2014). Production of buckwheat in the Institute of field and vegetable crops aimed at improving the quality of agricultural land. Conference ECOIDS 2014. Identification of ecological status of devastated sites of industrial heritage. 104-109.
15. Vukeljić-Popović, Vera (2002): Određivanje rezidualnih količina teških metala odabranog lokaliteta u cilju zaštite životne sredine. Magistarski rad, Univerzitet u Novom Sadu, Inženjerstvo za zaštitu životne sredine, 1-88; 67-72.
16. Resulović, H., Čustović, H., Čengić, I. (2008): Sistematika tla/zemljišta (nastanak, svojstva i plodnost). Univerzitet u Sarajevu: Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Sarajevo, 149-162.
17. Živanović, Lj, Ikanović, J., Popović, V., Simić, D., Kolarić, Lj., Maklenović, V., Bojović, R., Stevanović, P. (2014): Effect of planting density and supplemental nitrogen nutrition on the productivity of miscanthus, Romanian Agricultural Research, www.incdafundulea.ro, DII 2067-5720 RAR 428, No. 31, 291-298.



UDC: 633:631.4:64.012.5  
Original scientific paper

## MISCANTHUS BIOMASS PRODUCTION GROWTH ON DEGRADED LAND

*J. Ikanović, V. Popović, S. Janković, S. Rakić, G. Dražić,  
Lj. Živanović<sup>1</sup>, Lj. Kolarić, Ž. Lakić\**

### Summary

Miscanthus giganteus is a perennial highly productive grass that is grown as an agro-energetic crop because it has a large annual biomass production. The overall strategy of growing agro-energetic crops is that the specific surface area receives more energy with less production costs and that the cultivation of energy crops is not in competition with food production. In recent decades due to the increase in demand for renewable energy and rehabilitation of degraded lands, there is great interest in plant species that have large annual biomass production, which are tolerant to biotic and abiotic stress and require minimal investment in agricultural technology.

The paper presents the results of the productivity parameter miscanthus in the two study years, 2012 and 2013, from early spring harvest. The average yield of miscanthus in the studied period amounted to 5.78 t/ha. Data analysis evidenced a statistically significant difference in the yield of biomass between these years. Miscanthus biomass yield was statistically significantly higher in 2013 than in 2012 for 5.90 t/ha, respectively 209.54%.

**Keywords:** Miscanthus, agro-energetic crop, degraded land, biomass yield.

---

\*Jela Ikanović, Ph.D., Research Associate, Sveto Rakić, Ph.D., Research Associate, Ljubiša Živanović, Ph.D., assistant professor, Ljubiša Kolarić, M.Sc., assistant, Faculty of Agriculture, Zemun-Belgrade; Vera Popović, Ph.D., Research Associate, Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad; Snežana Janković, Ph.D., Senior Research Associate, Institute of Science Application in Agriculture, Belgrade, Serbia; Prof. dr Gordana Dražić, professor, University of Singidunum Faculty of ecology, Futura, Belgrade; Željko Lakić, Ph.D., Research Associate, Institute of Agriculture Republic Srpska, Banja Luka.

E-mail of corresponding author: jela@agrif.bg.ac.rs

Acknowledgement: The research is part of the Projects 31078 and 31022 financed by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia and Electric Power Industry of Serbia.