

Jela Ikanović, Zoran Rajić

Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Belgrade

Gordana Dražić

Univerzitet Singidunum, Fakultet za primenjenu ekologiju Futura, Beograd

Vera Popović

Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Srbija

UDC: 633:620.95

Bioenergetski izazov i efikasno korišćenje resursa zemljišta

SAŽETAK

Pod snažnim pritiskom da se poboljša energetska sigurnost, sa stanovišta zaštite životne sredine, te da se smanji zavisnost od uvoza energenata, mnoge zemlje prelaze na alternativna biogoriva etanol i biodizel dobijena iz proizvoda biljnog porekla. Miskantus ili kineska šaš (*Miscanthus × giganteus* Greef et Deu.) predstavlja novi višegodišnji usev za proizvodnju biomase, koja se koristi kao energetska sirovina za sagorevanje u kotlovima. Zbog ostvarenja visokih prinosa i velike godišnje produkcije biomase za proizvodnju ovog agroenergetskog useva vlada veliko interesovanje.

U radu su prikazani rezultati produktivnosti miskantusa na dva različita zemljišna lokaliteta gajenja u dve ispitivane godine. Prosečni prinosi biomase miskantusa varirali su od 5,78 t ha⁻¹, na lokalitetu Stanari, do 7,44 t ha⁻¹, na lokalitetu Sremska Mitrovica. Analizom dobijenih podataka evidentna je statistički značajna razlika u prinosu biomase između ispitivanih godina i lokaliteta gajenja, $p < 0,05$. Na lokalitetu Sremska Mitrovica, na plodnom zemljištu, ostvareni su statistički značajno viši prinosi u odnosu na lokalitet Stanari, na degradiranom zemljištu, $p < 0,05$. Ostvareni prinosi biomase bili su viši za 1,66 t ha⁻¹ odnosno za 28,72%.

Ključne reči: agroenergetski usev, miskantus, plodno i degradirano zemljište, prinos biomase, zaštita životne sredine

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE RESULTS OF THE BIOENERGY CROP PRODUCTIVITY (*MISCANTHUS GIGANTEUS*) GROWN ON DEGRADED AND FERTILE LAND

ABSTRACT

Under strong pressure to improve energy security, from the standpoint of environmental protection, and to reduce dependence on imported energy, many countries are now turning to alternative biofuels ethanol and biodiesel derived from products of plant origin. *Miscanthus* or *Miscanthus* (*Miscanthus × giganteus* Greef et Deu.) Represents a new perennial crop for the production of biomass, which is used as an energy source for combustion in boilers. Because achieving high yields and high annual production of biomass for the production of this crop agroenergetskog great interest.

The paper presents the results of productivity *miscanthus* in two different land growing localities in the two study years. Average yield of *miscanthus* biomass ranged from 5.78 t ha⁻¹, the site of tenants, to 7.44 t ha⁻¹, in the locality of Sremska Mitrovica. Data analysis evidenced a statistically significant difference in yield between the studied biomass years and growing localities, $p < 0.05$. At the site of Sremska Mitrovica, the fertile land, achieved significantly higher yields in relation to the location of Tenants, on degraded land, $p < 0.05$. Actual biomass yields were higher by 1.66 t ha⁻¹ respectively for 28.72%.

Keywords: agroenergetski crop, *Miscanthus*, fertile and degraded land, biomass yield, environmental protection

UVOD

Intenzivan tehnološki razvoj počiva, između ostalog, i na stalnom podmirivanju rastućih potreba u hrani i energentima. Iscrpljivanje izvora fosilnih goriva, kao i rast njihovih cena, uzrokovali su sprovođenje niza istraživanja, koja imaju za cilj iznalaženje alternativnih energetskih izvora. Jedna od njih je miskantus višegodišnja biljka, predstavnik porodice trava (*Poaceae*), poreklom iz Kine. Tokom vegetacione sezone daje veliki prinos nadzemne biomase podesne za proizvodnju toplotne energije (Živanović, et al. 2014).

Miskantus ili kineska šaš (*Miscanthus × giganteus* Greef et Deu.) predstavlja nov višegodišnji usev za proizvodnju biomase, koja se koristi kao energetska sirovina za sagorevanje u kotlovima. Prema dosadašnjim rezultatima istraživanja višegodišnja trava miskantus je na prostoru umerenog klimatskog pojasa Evrope dala najveću produkciju nadzemne biomase (Đželetović i sar. 2000). U zapadnu Evropu je uvežen kao dekorativna biljka. Kao bioenergetski usev gaji se sterilni hibrid koji bi svojom biomasom trebalo u bliskoj budućnosti da omogući značajnu supstituciju postojećih fosilnih goriva novim, obnovljivim.

Često se srećemo sa pitanjem koji su kvaliteti koje treba zahtevati od „idealnog“ useva za proizvodnju goriva? Idealni usev za proizvodnju goriva treba da ima odgovarajući kapacitet hvatanja i pretvaranja pristupačne solarne energije u žetvenu biomasu sa maksimalnom efikasnošću, minimalnim inputima (ulazima) i nepovoljnim životno-sredinskim uticajima. Visoki sadržaji lignina i celuloze u biomasi energetskih useva su poželjni, naročito kada se oni koriste kao čvrsta biogoriva, iz dva glavna razloga (Lewandowski et al., 2003): oni imaju visoku toplotnu vrednost zbog visokog sadržaja ugljenika u ligninu (približno 64%); i jako lignifikovani usevi mogu ostati uspravni pri niskim sadržajima vode. Zato što je njihova biomasa niskog sadržaja vlage, biomasa se može sušiti „na stabljici“, a moguća je i kasna žetva radi boljeg kvaliteta biomase (Dražić i sar., 2010). Glamočlija i sar. (2012) ističu da biomasa višegodišnjih trava ima veće sadržaje lignina i celuloze nego biomasa jednogodišnjih useva. Postojeće gajene biljke za proizvodnju hrane imaju brojne nedostatke, kao energetski usevi. Većinom su jednogodišnji, zahtevaju velike inpute (ulaze) energije za kultivaciju (obradu) i sađenje (setvu) svake godine.

U proizvodnji je najzastupljeniji hibrid *Miscanthus × giganteus*. 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 sar. 2002; Glamočlija, 2012, Ikanović i sar, 2015).

Brzorastući hibrid *Miscanthus giganteus* je biljka C₄ tipa fotosinteze, poznat i kao kineska trska ili kineska trava, odnosno slonova trava, zahvaljujući snažnom rastu uz minimalno angažovanje i neznatnom trošenju hranljivih sastojaka. Energetska vrednost 20 t suvog miskantusa je ekvivalentna količini od 12 t uglja (Ikanović i sar., 2015).

Osim za proizvodnju obnovljive energije, miskantus može poslužiti i u mnoge druge svrhe. Od ove trske pravi se kvalitetna izolacija ili krov i vrsta plastike. Miskantus je izuzetan energent, daje više biomase od bilo kojeg drugog useva s izuzetkom šećerne trske, ali se za razliku od nje može se gajati na širem prostoru.

Trenutno se *Miscanthus giganteus* 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., 2009). Isti autori ističu da postoje značajne razlike u kvalitetu goriva od biomase različitih trava. Uglavnom, biomasa C₄ trava se odlikuju nižim sadržajima pepela i hraniiva u odnosu na C₃ trave (Lewandowski et al., 2003). Produktivnost nadzemnog dela *Miscanthus × giganteus* premašuje najveće vrednosti dobijene za intenzivno gajene C₃ useve.

Prinos suve biomase *Miscanthus giganteus* u velikoj meri zavisi od vremena žetve. U trenutku maksimalnog biološkog prinosa usev je zelen, a procenat vlage visok i od tog vremena, usled starenja listova, postepeno se smanjuje. Predžetveni gubici (vreme žetve: februar/mart naredne godine), potiču od starenja listova, opadanja nadzemnih vrhova na površinu zemljišta u toku zime i od žetvenih ostataka. Berbu treba izvesti tokom februara, odnosno kad stabla odbace listove i imaju najmanje vode. Stabla se mogu pokositi običnim (rotacionim) kosilicama ili silo-kombajnima. Treba istaći da u zemljama Zapadne Evrope koriste mehanizaciju specijalizovanu za berbu celih stabala, ako se ona dalje koriste u industriji papira, kao građevinski materijal ili za proizvodnju geotekstila. Ukoliko se koriste direktno za sagorevanje u velikim kotlovima termoelektrana, mogu se vezivati u snopove ili peletirati za sagorevanje u malim kotlovima u domaćinstvu i slično.

Cilj ovog rada bio je da se ispita produktivnost biomase miskantusa na plodnom i degradiranom zemljištu i utvrdi da li je moguća energetski efikasna proizvodnja ovog energetskog useva i na degradiranom zemljištu. Uporedna analiza rezultata dobijenih u poljskim ogledima ispitivanja produktivnosti ovog bioenergetskog useva, prvenstveno treba da ukaže na sličnosti i razlike između zemljišta, kao i to da li je zemljište pogodno za proizvodnju zdravstveno bezbedne hrane.

MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanja su izvedena 2011, 2012. i 2013. godine na dva različita zemljišna lokaliteta (degradirano zemljište deposol - lokalitet Stanari u BiH) i plodno zemljište (ritska crnica) lokalitet Sremska Mitrovica u Srbiji. Višegodišnji ogled je postavljen u aprilu 2011. godine na oba lokaliteta. Predmet istraživanja bio je miskantus. Na prethodno pripremljeno zemljište ručno su posađeni rizomi miskantusa dužine 10-15 cm sa 2-5 nodusa koji su prethodno nakvašeni toplom vodom nabavljeni od komercijalnog snabdevača iz Austrije. Gustina sadnje bila je 2 rizoma po m² u trećoj dekadi aprila na dubinu do 10 cm na oba lokaliteta.

su slabe biološke aktivnosti, kako u površinskim, tako i dubljim slojevima.

Na ispitivanim lokalitetima u proizvodnji je primenjena standardna agrotehnika miskantusa. Ranoprolećna žetva je obavljena ručno posle prve i druge godine razvića a pretsavljene su aritmetičke sredine dobijenih prinosa. Prinosi su preračunati na biomasu sa sadržajem vlage 15% i na apsolutno suhu masu. Analiza dobijenih eksperimentalnih podataka izvršena je putem analitičke statistike uz pomoć statističkog paketa *STATISTICA 12 for Windows (StatSoft)*.

Tabela 1. - Agrohemijske analize ispitivanih zemljišnih lokaliteta

Lokalitet / Locality	pH u H ₂ O pH in H ₂ O	pH u KCl pH in KCl	Humus %	N %	mg/100g zemljišta/soil	
					P ₂ O ₅	K ₂ O
Sr. Mitrovica	7,72	7,00	2,2	0,13	8,1	17,2
Stanari*	5,8	4,6	0,01	0,0	0,38	1,94

*Ikanović i sar., 2015.

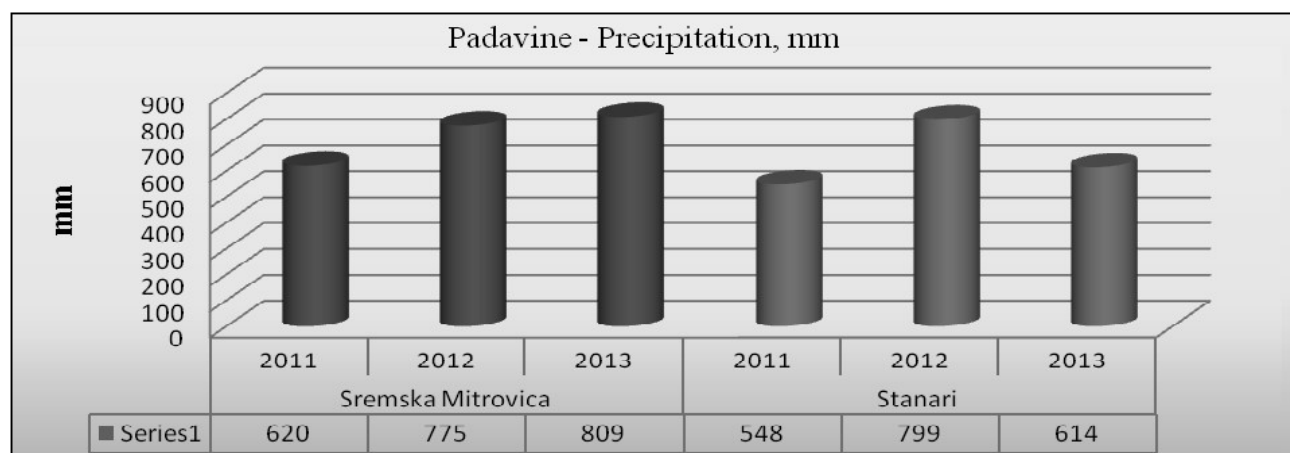
Zemljišni uslovi. Ogled u Sremskoj Mitrovici je izveden na zemljištu tipa ritska crnica. Hemijska analiza pokazuje da je zemljište na ispitivanom lokalitetu slabo alkalne reakcije, jako humusno, srednje karbonatno, srednje obezbeđeno N, sa niskim sadržajem pristupačnog fosfora i srednje obezbeđeno sadržajem pristupačnog kalijuma (tabela 1).

Rezultati agrohemijjskih analiza zemljišta na kojima su izvedeni ogledi u Bosni i Hercegovini pokazuju da su ova zemljišta tipa deposol, i bila su: jako kisela, pH u KCl od 4,6, i da su imala vrlo mali procenat humusa, dok se sadržaj azotnih soli u površinskom sloju kretao od 0%. Po sadržaju lakopristupačnog fosfora i kalijuma, takođe su svrstana u kategoriju vrlo siromašnih zemljišta (tabela 1). Brojni autori navode (Resulović i sar. 2008; Malić i sar. 2011) da većina tehnogenih zemljišta sadrži vrlo malo glavnih elemenata ishrane (NPK) i organske materije tako da

REZULTATI I DISKUSIJA

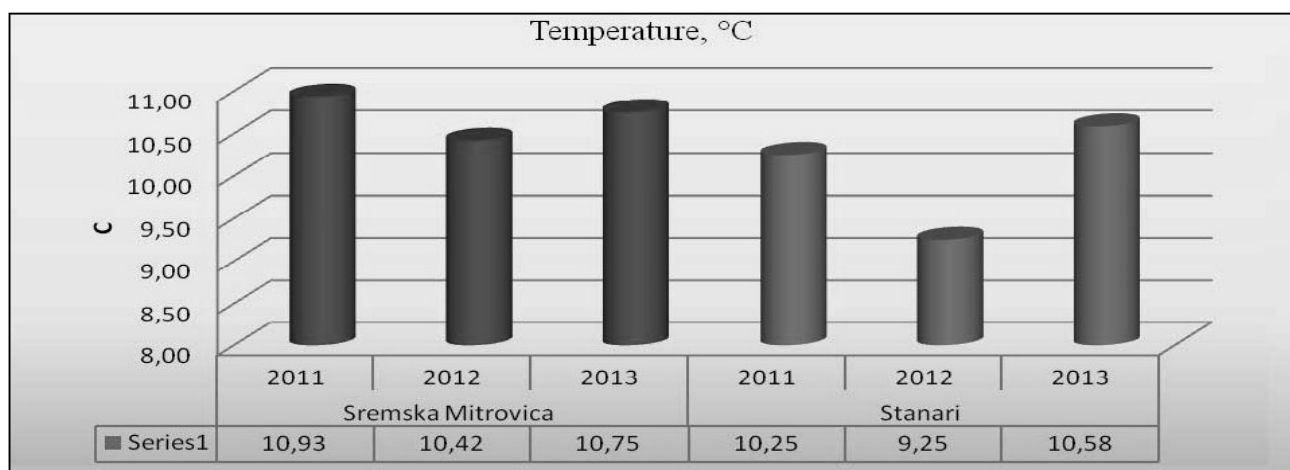
Meteorološki uslovi. Tokom istraživanja praćeni su i analizirani najvažniji meteorološki pokazatelji - raspored i količine padavina i toplotni uslovi tokom vegetacionog perioda biljaka. Klimatski uslovi za proizvodnju su veoma nepredvidljivi i promenljivi (Popović, 2010). Podaci o mesečnim količinama padavina i prosečnim temperaturama vazduha za 2011, 2012 i 2013. godinu dobijeni su iz Hidrometeorološkog centra (HC) Laćarak- Sremska Mitrovica (Srbija) i iz Hidrometeorološkog zavoda Doboj iz Bosne i Hercegovine (*Graf. 1, 2*).

Prosečne temperature vazduha na lokalitetu Sremska Mitrovica, za ispitivani period, 2011-2013, iznosila je 10,70 °C i bila je viša za 0,67 °C u odnosu na lokalitet Stanari (10,03 °C) dok su ukupne padavine 734,67 mm bile više za 81 mm od proseka za Stanare (653,67 mm). Najmanje količine padavina zabeležene



Graf. 1. - Ukupne padavine, mm, Sremska Mitrovica, Srbija i Stanari, B&H, 2011-2013.

Graf. 1. - Total precipitation, mm, Sremska Mitrovica, Serbia and Stanari, B&H, 2011-2013.



Graf. 2. - Srednje temperature, °C, Sremska Mitrovica, Srbija i Stanari, B&H, 2011-2013.

Graf. 2. - Average temperature, °C, Sremska Mitrovica, Serbia, i Stanari, B&H, 2011-2013.

su u 2011. godini (620 mm i 548 mm) na oba lokaliteta dok su najveće količine zabeležene u 2012. godini (799 mm) na lokalitetu Stanari i u 2013. godini (809mm) na lokalitetu Sremska Mitrovica (Graf.1, 2). Vremenski uslovi, posebno vodni režim u godini sadnje nisu bili povoljni jer su prolećni meseci april i maj imali manjak padavina što je uticalo na usporeno nicanje biljaka.

PRINOS BIOMASE MISKANTUSA

Na osnovu rezultata istraživanja prosečni prinosi biomase miskantusa sa oba lokaliteta gajenja, u istraživanom periodu, iznosili su 6,61 t ha⁻¹. Prosečni prinosi biomase miskantusa varirali su od 5,78 t ha⁻¹, na lokalitetu Stanari, do 7,44 t ha⁻¹, na lokalitetu Sremska Mitrovica. Rezultati istraživanja pokazuju da se prosečni prinosi biomase Miskantusa značajno razlikuju između ispitivanih lokaliteta gajenja. Na lokalitetu Sremska Mitrovica, na plodnom zemljištu, ostvareni su statistički značajno viši prinosi u odnosu na lokalitet Stanari, na devastiranom zemljištu, p < 0,05. Na plodnom zemljištu ostvareni prinosi biomase bili su viši za 1,66 t ha⁻¹ odnosno za 28,72%, tabela 2 i 4, graf. 3.

Posmatrano kako po godinama tako i po lokalitetu gajenja ukupni prosečni prinosi miskantusa, bili su statistički značajno viši u 2013. u odnosu na 2012. godinu, p < 0,01. Na lokalitetu Stanari u 2013. godini prinos biomase bio je statistički značajno viši u odnosu na 2012. godinu i to za 5,90 t ha⁻¹ odnosno za 209,54%, dok je na lokalitetu u Sremskoj Mitrovici prinos bio viši za 6,37 t ha⁻¹, odnosno za 147,66%, (tabele 2, 3, graf. 3). Može se konstatovati da su klimatski faktori imali odlučujuću ulogu u prezimljavanju rizoma, te uz primenu adekvatnih agrotehničkih mera, pogotovo u prvoj godini, biljke miskantusa su u stanje da produkuju u narednim godinama značajnu nadzemnu biomasu i podzemnu rizome koji se kasnije mogu koristiti za reprodukciju ove biljne vrste koja je podesna za proizvodnju toplotne energije i zato se s pravom naziva "bioenergetski usev". Glamočlija i sar. (2012) ističu da u prvoj godini ukupni prinos nadzemne biomase je mali i nema komercijalnu vrednost. Već od druge godine prinos stabala se povećava, a najveću vrednost dostiže posle treće godine. U godinama maksimalne produkcije može se dobiti 10-25 t ha⁻¹ stabala sa oko 30% vode, a u povoljnim agroekološkim i zemljišnim uslovima oko 30 t ha⁻¹. Posle berbe na njivi ostaje i oko 3 t ha⁻¹ lisne

Tabela 2. - Prinos biomase miskantusa, meren u drugoj godini, u 2012, i u trećoj godini, u 2013.

Tabela 2. - Miscanthus biomass yield, t ha⁻¹, measured in the 2. year, 2012, and in the third year, 2013

Parametar/Parameter		Lokalitet / Locality		
Miskantus	Godina/Year	Stanari*	Sremska Mitrovica	Prosek/Average
Prinos biomase T ha ⁻¹	2012	2,83	4,28	3,56
	2013	8,73	10,60	9,67
Prosek/Average		5,78	7,44	6,61

*Ikanović i sar., 2015.

Parameter	LSD	Godina Year	Lokalitet Locality	Godina x Lokalitet Year x Locality
Prinos biomase	0.5	1,169	1,169	1,653
	0.1	1,700	1,700	2,405

Tabela 3. - Analiza varijanse za prinos biomase *Miscantusa*
Table 3. - Analysis of variance for the *Miscanthus* biomass yield

Effect	SS	Degr.of Freedom	MS	F	P - level
Intercept	525,099	1	525,099	681,327	0,000000
Godina / Year	111,752	1	111,752	145,001	0,000002
Lokalitet / Locality	8,300	1	8,300	10,769	0,011160
G x L / Y x L	0,1240	1	0,1240	0,1609	0,698789
Greška / Error	6,1656	1	0,7707		

Tabela 4. Deskriptivna statistika za prinos biomase *Miscantusa*
Table 4. Descriptive statistics for the *Miscanthus* biomass yield

Effect	N	Mean	Std.Dev.	Std. Err	-95,00%	+95,00%	
Ukupno/Total	12	6,61	3,39	0,97	4,46	8,77	
Godina/Year	2012	6	3,56	0,87	0,35	2,64	4,48
	2013	6	9,66	1,47	0,59	8,12	11,20
Lokalitet Locality	Sr.Mitrovica	6	7,45	3,60	1,47	3,66	11,23
	Stanari	6	5,78	3,25	1,33	2,36	9,21

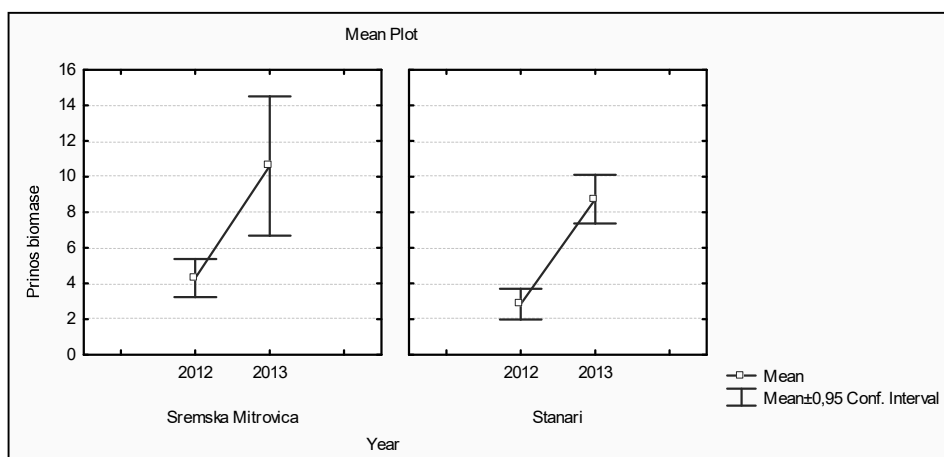
mase, koja može poslužiti kao zaštitna pokrivka protiv izmrzavanja rizo-ma ili se iskoristiti kao sirovina za spravljanje veštačkog stajnjaka komposta.

Standardna devijacija za prinos biomase *Miscantusa* u ispitivanim godinama iznosila je 3,39, dok je standardna greška iznosila 0,97, (Tabela 4). Istraživanja pokazuju da su na oba lokaliteta gajenja ostvareni zadovoljavajući prinosi, s tim da prinosi biomase bili statistički značajno viši na plodnom zemljištu u odnosu na ispitivani deposal na lokalitetu Stanari.

Shodno rezultatima naših istraživanja kanstatujemo da je u našim agroekološkim uslovima proizvodnja *Miscantusa* može da bude veoma rentabilna. Proizvodnju *Miscantusa* treba povećati posebno zbog mogućnosti njegove adekvatne proizvodnje i na degradiranim zemljištima i zemljištima koja nisu pogodna za gajenje većine biljaka, te je *Miscantus*

poželjno gajiti na većim površinama zahvaljujući velikoj produkciji biomase, kao obnovljivih resursa u energetsom sektoru, posebno na onim zemljištima koja su zapuštena i nisu pogodna za intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju.

Prinos *Miscanthus x giganteus* se, u Evropi, razlikuje zavisno od regiona gajenja. Potrebno je od 3 do 5 godina da se dostigne pun potencijal za prinos. *Miscanthus h giganteus* veoma efikasno koristi hraniva za bioprodukciju i može da daje visok prinos u periodu od 15 godina bez dodavanja đubriva ili uz minimalno prihranjivanje, zbog sposobnosti da u jesenjem periodu vrši translokaciju azotnih i drugih jedinjenja u rizome. U toplijim predelima, u uslovima navodnjavanja, može da se ostvari prinos suve mase i do 30 t ha⁻¹ dok je prinos suve mase, u uslovima bez navodnjavanja, u centralnoj i severnoj Evropi između 10–25 t/ha (Lewandowski i sar., 2000).



Grafikon 3. - Prosečni prinosi biomase *Miscantusa*, 2012-2013.
Graph 3. - Average *Miscanthus* biomass yields, t/ha, 2012-2013.

Miscantus može da se gaji i na degradiranom zemljištu ali značajno veće prinose ostvaruje na plodnim zemljištima (Dražić, et al. 2014; Živanović, et al. 2014) ističu da je osnovna funkcija *Miscantusa* proizvodnja biomase kao obnovljivog i ekološki prihvatljivog energenta, ali da je pogodan za proizvodnju jer zadovoljavajuće prinose biomase *Miscantus* može da ostvari i na lošijim zemljištima koja nisu pogodna za poljoprivrednu proizvodnju.

Naši rezultati na plodnom zemljištu su u saglasnosti sa rezultatima Đzeletovića i sar. (2002 i 2009) gde autori navode da su ukupni žetveni prinosi u drugoj godini od zasnivanja mogu dostići vrednosti od 6-10 t ha⁻¹, a u trećoj godini i do 12-17 t ha⁻¹ ili više. Žetveni prinosi dostižu maksimum nakon 3-5 godina, pri čemu vrednosti godišnjih prinosa mogu biti i do 20 t/ha/god.

Dražić i sar. (2014) navode da 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 zakorovljuje okolno zemljište, a zasadi deluju vrlo dekorativno. Planska zaštita i unapređenje životne sredine se ostvaruje kroz različite programe, kako privrednog i društvenog razvoja tako i specifičnih oblika planiranja prirodnih predela i objekata prirodne baštine (Vukeljić, 2002).

Miskantus je poželjno gajiti na većim površinama zbog njegove sve veće primene u raznim industrijama i mogućnosti njegovog uspešnog gajenja prvenstveno, na zemljištima koja se privode rekultivaciji i manje su prirodne plodnosti (Dražić i sar. 2010; 2014). Učestalim gajenjem biljaka za proizvodnju energije sve više se smanjuju površine pogodne za gajenje biljaka za hranu, što uslovljava porast cene životnih namirnica. Na taj način hrana postaje nedostupna velikom broju ljudi u nerazvijenim zemljama, kao i u zemljama u razvoju i zemljama u tranziciji. Iz navedenih razloga potreban je balans između korišćenja obradivih površina na kojima se gaje usevi koji će se koristiti za ishranu ljudi i useva za proizvodnju bioenergije Glamočlija i sar. (2007); Ikanović i sar. (2013).

ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

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

Miskantus je zbog svog velikog genetičkog potencijala rodosti svrstan u grupu bioenergetskih useva sa skromnim zemljišnim zahtevima, te mu se zadnjih decenija daje veća prednost usled potrebe za balansom između korišćenja obradivih površina na kojima se gaje usevi koji se koriste za ishranu ljudi i useva za proizvodnju bioenergije.

Uporedna analiza rezultata ispitivanja produktivnosti ovog bioenergetskog useva dobijenih u poljskim ogledima različitih zemljišnih uslova, ukazuje nam na to da je moguće ovaj usev gajiti i na degradiranim zemljištima. Prosečni prinosi biomase miskantusa varirali su od 5,78 t ha⁻¹, na lokalitetu Stanari (degradirano), do 7,44 t ha⁻¹, na lokalitetu Sremska Mitrovica (plodno zemljište). Evidentna je statistički značajna razlika u prinosu biomase između istraživanih zemljišnih lokaliteta gajenja.

Uz primenu adekvatnih agrotehničkih mera pogotovo u prvoj godini biljke miskantusa u stanje da produkuju u narednim godinama značajnu nadzemnu biomasu i podzemnu rizome koji se kasnije mogu koristiti za reprodukciju ove biljne vrste koja je podesna za proizvodnju toplotne energije i zato se s pravom naziva "bioenergetski usev".

Zahvalnica

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 (*Miscanthus giganteus*). Arhiv za poljoprivredne nauke sveska 63. Vol.71, N0253. Beograd. Str.81-85.
2. DRAŽIĆ, G. (2011): *Ekoremedijacije*, Univerzitet Singidunum, Fakultet za primenjenu ekologiju Futura. Beograd stp. 162.
3. DRAŽIĆ G., MILOVANOVIĆ J., BABOVIĆ N., ĐORĐEVIĆ A., SPASIĆ S. (2014): *Ekoremedijacija degradiranog prostora plantažiranjem miskantusa*, Univerzitet Singidunum, Futura, str. 208.
4. DRAZIC G., J. IKANOVIC, A. VITAS (2014): Energetski bilans produkcije agroenergetskog useva *Miscanthus giganteus* na plodnom i degradiranom zemljištu, XXX Međunarodno savetovanje, Energetika 2014, Zbornik radova, Zlatibor 25-28.03.2014.str 224-229 UDC 620.9. ISSN 0354-8651 Savez energetičara.
5. DŽELETTOVIĆ, 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. YU Forum kvaliteta, Beograd, 12-16.6.2000., Arandelovac, 351-355.
6. DŽELETTOVIĆ, 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.
7. DŽELETTOVIĆ, Z., N. MIHAILOVIC, DJ. GLAMOČLIJA AND G. DRAZIC (2009): Postponed harvest of *Miscanthus* × *Giganteus* – influ-

- ence on the quality and quantity of accumulated biomass, 170 PTEP -Journal of Process Engineering and Energy in Agriculture, 13, 2, pp. 170-173.
8. GLAMOČLIJA, DJ., Z. DŽELETOVIĆ AND S. OLJAČA (2007) Using the new bioenergy crops for energy production, I Agrosym, Istočno Sarajevo, Books of abstracts.
 9. GLAMOČLIJA, Đ., SNEŽANA JANKOVIĆ I RADMILA PIVIĆ (2012): Alternativna žita. Institut za zemljište, Beograd. Monografija.
 10. 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 energetskeg kompleksa Kostolac, Zbornik naučnih radova, Kostolac ISBN 978-86-912927-2-0 str.43-50
 11. IKANOVIĆ J., VERA POPOVIĆ, S. JANKOVIĆ, S. RAKIĆ G. DRAŽIĆ, LJ. ŽIVANOVIĆ, LJ. KOLARIĆ, Ž. LAKIĆ (2015): Produkcija biomase miskantusa gajenog na degradiranom zemljištu. Zbornik radova Instituta PKB Agroekonomik. Vol. 21., br.1-4.
 12. LEWANDOWSKI, I., CLIFTON-BROWN, J.C., SCURLOCK, J.M.O., HUISMAN, W., (2000.) *Miscanthus*: European experience with a novel energy crop. Biomass and Bioenergy 19: 209–227.
 13. LEWANDOWSKI, I., SCURLOCK, J.M.O., LINDVALL, E., CHRISTOU, M., (2003.) The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe. Biomass and Bioenergy 25: 335 – 361.
 14. MALIĆ, N., UNA, MATKO-STAMENKOVIĆ, TRBIĆ, M. (2011): Moguća kontaminacija depozita 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.
 15. 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;
 16. VUKELJIĆ 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.
 17. RESULOVIĆ, H., H., ČUSTOVIĆ, I., ČENGIĆ (2008): Sistematika tla/zemljišta (nastanak, svojstva i plodnost). Univerzitet u Sarajevu: Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Sarajevo str.149-162.
 18. ŽIVANOVIĆ LJ., IKANOVIĆ J., POPOVIĆ VERA, 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.incda-fundulea.ro, No. 31, 291-298; DII 2067-5720 RAR 428