

## ДОПРИНОС СИСТЕМА ОБРАДЕ ЗЕМЉИШТА И НИВОА ЂУБРЕЊА КВАЛИТЕТУ ПРИНОСА КУКУРУЗА

### IMPORTANCE OF SOIL TILLAGE AND FERTILIZATION SYSTEMS FOR MAIZE GRAIN QUALITY

Милена Симић<sup>1\*</sup>, Весна Драгичевић<sup>1</sup>, Снежана Младеновић Дринић<sup>1</sup>, Бранка  
Кресовић<sup>1</sup>, Жељко Долијановић<sup>2</sup>, Јелена Месаровић<sup>1</sup>,  
Милан Бранков<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт за кукуруз Земун Поље, С. Бајића 1, Земун-Београд

<sup>2</sup>Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет, Немањина 6, Земун

\*Аутор за кореспонденцију :smilena@mrizp.rs

#### Извод

У огледу је испитиван утицај система обраде земљишта и нивоа ђубрења азотом на висину и квалитет приноса зрна кукуруза. Хибрид ЗП 606 је гајен на огледном пољу Института за кукуруз Земун Поље, током 2016-2018, уз примену конвенционалне, редуковане (обрада ротофрезом) и нулте (директна сетва) обраде земљишта и 0, 120 и 240 kg азота ha<sup>-1</sup>. У погледу метеоролошких услова, године испитивања су се врло разликовале.

Принос зрна је био највећи на површини са конвенционалном обрадом земљишта и применом азота у највећој количини (9,57 t ha<sup>-1</sup>) као и садржај протеина, каротеноида, фитинског фосфора, глутатиона и фенола док је садржај скроба, уља, токоферола и неорганског фосфора био већи на површинама са мање интензивном обрадом и ђубрењем.

**Кључне речи:** кукуруз, обрада земљишта, азот, принос, протеини, антиоксиданти.

#### Abstract

The experiment studies the effect of tillage systems and levels of nitrogen fertilization on the amount and quality of grain yield. Hybrid Z P606 is grown on the experimental field of the Maize Research Institute Zemun Polje, during 2016-2018, with the use of a conventional, reduced (rotovator) and no-till (direct drilling) of soil treatment and 0, 120 and 240 kg N ha<sup>-1</sup>.

In terms of weather conditions, the years of investigation varied in great extent. Grain yield was the largest in the conventional tillage and application of nitrogen in the largest quantity ( $9,57 \text{ t ha}^{-1}$ ) as well as the content of proteins, carotenoids, phytic phosphorus, glutathione and phenols, while the content of starch, oil, tocopherols, and inorganic P was higher on the surface of less intensive tillage and fertilization.

**Key words:** maize, soil tillage, N, grain yield, proteins, antioxidants.

## Увод

У Србији се обрада земљишта за сетву кукуруза најчешће обавља применом конвенционалног система обраде, који подразумева јесење дубоко орање и предсетвену припрему земљишта (Simić et al., 2016). Заједно са применом НПК ђубрива у складу са потребама усева, овај систем обраде земљишта обезбеђује повољне услове за гајење високоприносних хибрида кукуруза (Dragičević et al., 2012). Међутим, претпоставка је да нове генерације хибрида могу позитивно да одговоре и на редуковање система обраде земљишта, како у погледу висине тако и у смислу квалитета приноса.

У складу са климатским променама и потребама за очувањем агроекосистема, системи редуковане обраде земљишта су ушли у широку употребу у Европи у последњих двадесетак година и значајни су, јер смањују ерозију земљишта, посебно на површинама под нагибом, доприносе очувању земљишне влаге и органске материје у земљишту. За њихову примену је потребно мање рада, енергије, и средстава. Ипак, примена редукованих система обраде земљишта доприноси смањеном садржају хранива у биљкама, посебно азота, што може да се превазиђе применом веће количине азотних ђубрива (Malhi et al., 2001). Чињеница је и да се са смањењем интензитета обраде земљишта повећава закоровљеност кукуруза (Simić et al., 2012), па је неопходна примена веће количине хербицида што додатно утиче на квалитет добијеног зрна.

Системи обраде различито утичу на плодност земљишта и принос кукуруза тако да играју важну улогу у изношењу хранива, односно уносу ђубрива. Да би се остварио висок и квалитетан принос кукуруза, важно је адекватно снабдевање биљака макро и микро-елементима (Dragičević et al., 2018a,b). Због тога систем обраде земљишта који се примењује при гајењу кукуруза, мора да буде прилагођен потребама усева, особинама земљишта, климатским условима поднебља и др. У агро-еколошким условима централне Србије (Земун Поље), највећи приноси зрна кукуруза се остварују у систему конвенционалне обраде земљишта (Videnović et al., 2011; Simić et al., 2016).

У погледу квалитета приноса кукуруза, пожељно је да зрно садржи што већу количину протеина и антиоксиданата као што су каротеноиди, токофероли, глутатион, феноли и друге материје, јер тиме највише доприноси већем квалитету исхране животиња и људи. Претходна истраживања су

показала да агротехничке мере, а поготово ђубрење утичу на акумулацију есенцијалних минерала и секундарних метаболита у зрну кукуруза које преко исхране утиче не само на побољшање здравственог статуса, већ и на спречавање појаве многих хроничних болести (анемије, дијабетеса, болести кардио-васкуларног система и др. (Драгичевић, 2016). Такође, утврђена је позитивна корелација између конзумирања хране богате антиоксидансима и смањења различитих кардиоваскуларних болести (Dauchet et al., 2006). Због тога, је у данашње време, потрага за функционалном храном постала светски тренд.

Претходна истраживања су показала да агротехничке мере, а поготово ђубрење утичу на акумулацију есенцијалних минерала и секундарних метаболита у зрну кукуруза, које преко исхране утиче не само на побољшање здравственог статуса, већ и на спречавање појаве многих хроничних болести (анемије, дијабетеса, болести кардио-васкуларног система и др. (Драгичевић, 2016).

У раду је испитиван допринос интензивирања система обраде земљишта и ђубрења азотним ђубривом остварењу већег и квалитетнијег приноса кукуруза у погледу садржаја протеина, уља, скроба, каротеноида, токоферола, фитинског фосфора, глутатиона, неорганског фосфора и фенола.

## Материјал и методе рада

Оглед је по сплит-сплит плот моделу, са четири понављања започет 1978. године и још увек се изводи у Институту за кукуруз Земун Поље, Београд, на земљишту типа слабо карбонатни чернозем. Предусев хибриду кукуруза ЗП 606 је била озима пшеница. Кукуруз је у густини од 64.935 биљ. ha<sup>-1</sup> гајен уз примену три система обраде земљишта: нулте обраде (НО), редуковане (РО) и конвенционалне обраде (КО), као и три нивоа азота: Ђ1-0 kg, Ђ2-180 kg и Ђ3-240 kg N ha<sup>-1</sup>. Калијум и фосфор су примењени у јесен, у количинама од 50 kg ha<sup>-1</sup>. Систем конвенционалне обраде земљишта је подразумевао јесење дубоко орање на дубини од 20-25 cm и предсетвену припрему земљишта сетвоспремачем на дубини од 10-12 cm, редукована обрада је обављена ротофрезом, док је на нултој обради кукуруз сејан директно без обраде, специјалном сејалицом John Deere 7200 (John Deere, САД). Величина елементарне парцеле је била 21 m<sup>2</sup>. За сузбијање корова примењена је после сетве а пре ницања кукуруза, комбинација хербицида тербутилазин + метолахлор у препорученим количинама (500 + 960 g ha<sup>-1</sup> a.m.). Овом комбинацијом хербицида се успешно сузбијају једногодишњи широколисни и усколисни корови.

Током 2016-2018. године у огледу је анализиран принос зрна кукуруза и његов квалитет - садржај протеина, скроба, уља, укупних каротеноида и токоферола, фитинског фосфора, неорганског фосфора, глутатиона и фенола. Принос кукуруза је мерен на крају вегетативног периода и обрачунат на 14%



---

**ЗБОРНИК РАДОВА**

Београд, 18. октобар, 2019. године

Национални научни скуп  
са међународним учешћем

подршка



Министарства просвете,  
науке и технолошког развоја

ОДРЖИВА ПОЉОПРИВРЕДНА ПРОИЗВОДЊА  
Улога пољопривреде у заштити животне средине

**ЗБОРНИК РАДОВА**

Мегатренд универзитет Београд  
Факултет за биофарминг

Бачка Топола, 18. октобар, 2019.

---

---

**Зборник радова**

**Национални научни скуп са међународним учешћем**

**ОДРЖИВА ПОЉОПРИВРЕДНА ПРОИЗВОДЊА**  
**Улога пољопривреде у заштити животне средине**

Издавач

Мегатренд универзитет Београд

Факултет за биофарминг

<http://www.megatrend.edu.rs> [sekretarijat@biofarming.edu.rs](mailto:sekretarijat@biofarming.edu.rs)

За издавача

Проф. др Горица Цвијановић Факултет за биофарминг, декан

Уредници

Проф. др Горица Цвијановић, Факултет за биофарминг

Проф. др Слађана Савић, Факултет за биофарминг

Техничко уређење

Александар Митровић мастер инж.

Штампање

DIS PUBLIC d. o. o. Beograd

Београд, Браће Јерковића 111-25, тел-факс (011) 39 – 79 -789

Тираж 150 комада

ISBN 978-86-7747-612-0

Штампање Зборника радова је помогнуто од стране Министарства просвете,  
науке и технолошког развоја Републике Србије  
Бачка Топола, 2019. година

---

влаге. Зрна су самлевена и анализирана на садржај протеина, скроба и уља помоћу НИР анализатора (Infraneo, Chorin, Француска). Садржај каротеноида (лутеин, зеаксантин и  $\beta$ -каротен) и токоферола ( $\alpha$ -Т,  $\gamma$ -Т,  $\delta$ -Т) је одређен применом високо ефикасне течне хроматографије (HPLC) повезане са ултравиолетним детектором са више диода (DAD) и флуоресцентним детектором (FLD). Садржај антиоксиданата тј. фитинског фосфора је одређен по методу Dragičević i sar. (2011), глутатиона (GSH) помоћу методе Sari Gorla et al. (1993) а садржај водорастворљивих фенола методом Simić et al. (2004). Добијени резултати су анализирани анализом варијансе (АНОВА) а значајност разлика средина тестирана на основу ЛСД теста са значајношћу 0.05.

### Метеоролошки услови

Средња месечна температура ваздуха је била највиша у 2018. години – 21,9 °С, што је за 1,6 и 1,1 °С више него у 2016. и 2017., Табела 1. Највећу суму падавина током вегетационог периода кукуруза имала је 2018. година, 336,5 mm, од чега је скоро половина дошла у јуну (150,1 mm), док је 2016. година имала нешто мање падавина, али са бољим распоредом. У 2017. години сума падавина је била недовољна, 222,3 mm, а у јулу и августу је забележен сушни период.

Табела 1. Средње месечне температуре и суме падавина у Земун Пољу, 2016-2018

	Године	Април	Мај	Јун	Јул	Август	Септ.	Прос./ Сума
°C	2016	15,3	17,6	23,0	24,2	22,3	19,4	20,3
	2017	12,4	18,6	24,4	25,5	25,8	18,4	20,8
	2018	18,0	21,7	22,7	23,6	25,7	19,8	21,9
mm	2016	51,9	47,4	107,4	33,6	43,2	36,6	320,1
	2017	47,1	49,2	39,0	26,7	23,7	36,6	222,3
	2018	24,6	39,0	150,1	61,9	44,0	16,9	336,5

### Резултати и дискусија

Добијени резултати показују да су систем обраде земљишта и количина примењеног азотног ђубрива утицали на значајне разлике у приносу зрна кукуруза у зависности од године испитивања, табела 2. Највећи приноси остварени су у 2016. години, 9,92 t ha<sup>-1</sup> у просеку. У 2018. години просечан принос је био нешто нижи, 8,60 t ha<sup>-1</sup>, док је у сушној и неповољној 2017. утврђен значајно нижи принос од 3,47 t ha<sup>-1</sup>.

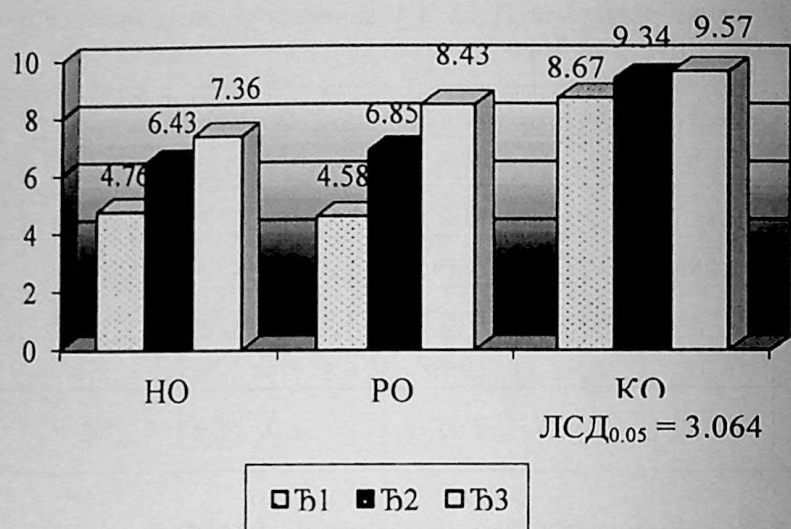


Табела 2. Принос кукуруза ( $t ha^{-1}$ ) у зависности од године, система обраде земљишта и ђубрења

	Систем обраде земљишта			Примена ђубрења			Просек
	НО	РО	КО	Ђ1	Ђ2	Ђ3	
2016	9,146	8,796ц	11,82а	8,386	10,13аб	11,24а	9,92а
2017	2,08е	2,86е	5,49д	2,67ц	3,79ц	4,37ц	3,47ц
2018	7,33цд	8,20ц	10,27б	7,36б	8,69б	9,76аб	8,60б
Просек	6,18	6,62	9,19	6,14	7,54	8,46	7,33
	ЛСД <sub>0,05</sub> Г x О = 1,509			ЛСД <sub>0,05</sub> Г x Ђ = 1,768			ЛСД <sub>0,05</sub> =2,005

Приноси су такође у систему конвенционалне обраде земљишта били већи за 2,57 и 3,01  $t ha^{-1}$  или 27,96% и 32,75% у поређењу са системом редуковане и нулте обраде. Са повећањем количине примењеног азота, повећавао се и принос кукуруза и то за 0,92 и 2,32  $t ha^{-1}$  или 10,87% и 27,42%. Највећи приноси остварени су у 2016. години, у систему конвенционалне обраде земљишта 11,82  $t ha^{-1}$  и уз примену 240 kg азота по ha, 11,24  $t ha^{-1}$ . Интензивнија примена азотног ђубрива је такође допринела да највећи принос буде остварен у варијантама Ђ3 и Ђ2 у 2016. (11,24 и 10,13  $t ha^{-1}$ ) и 2018. години (9,76 и 8,69  $t ha^{-1}$ ).

Интеракција система обраде земљишта и количине азотног ђубрива је статистички значајно утицала на висину приноса зрна кукуруза па је највећи принос од 9,57 и 9,34  $t ha^{-1}$  остварен у конвенционалној обради и уз примену азотног ђубрива у количини од 180 и 240 kg  $ha^{-1}$ , графикон 1. Анализа резултата предметног испитивања из других вишегодишњих периода је такође показала да је принос кукуруза, у периоду 1999-2008, био већи на површини са конвенционалном обрадом у односу на редуковану и нулту за 1,6 и 3,7  $t ha^{-1}$  (Videnović et al., 2011), слично као и у периоду 2010-2011 (Simić et al., 2012). Интензивирање система обраде земљишта и примене азотног ђубрива повећало је садржај протеина, каротеноида, фитинског фосфора, глутатиона и фенола у зрну кукуруза, Табеле 3а и 3б. Садржај фенола се у варијанти са нултом обрадом повећавао са повећањем количине азотног ђубрива од 258,78 до 284,50  $\mu g g^{-1}$  док се у редукованој обради смањивао и у конвенционалној поново био већу у Ђ2 у односу на Ђ1. Једино је у Ђ3 варијанти у систему конвенционалне обраде земљишта забележен најнижи садржај фенола (201,39  $\mu g g^{-1}$ ) што је вероватно последица деловања одређеног, специфичног фактора у једној од година испитивања, док су у табелама дате просечне вредности за све године испитивања.



Графикон 1. Просечан принос зрна кукуруза (t ha<sup>-1</sup>) у зависности од система обраде земљишта и ђубрења (2016-2018)

Садржај скроба се незнатно смањивао са интензивнијом обрадом земљишта али је увек био већи на варијанти без ђубрења, Ђ1, у поређењу Ђ2 и Ђ3 на којима је примењено 180 и 240 kg азота ha<sup>-1</sup>. Количина уља у зрну кукуруза је такође опадала са интензивирањем система гајења и повећањем приноса, као и садржај токоферола и неорганског фосфора. Слично као и са скробом, садржај токоферола је незнатно опадао идући од нулте ка конвенционалној обради земљишта али је увек био већи на варијанти без примене азотног ђубрива. Феноли, каротеноиди, фитински фосфор и глутатион су важни биљни антиоксиданти. Како су антиоксиданти важни биљкама, јер доприносе отпорности према стресу (Mesarević et al., 2018), тако су значајни и за људе, јер такође јачају одбрамбени систем организма и важно је да их у зрну кукуруза буде што више. Ови наведени параметри су имали повећане вредности када је кукуруз гајен уз интензивнију обраду земљишта и примену веће количине азота, што је у складу са резултатима Драгичевић и сар. (2014). Садржај протеина када се кукуруз користи за исхрану људи и животиња је такође пожељно да буде већи. Интензивирање система обраде земљишта а нарочито примена веће количине азотног ђубрива је, према добијеним резултатима, допринела томе. Слично су утврдили и Драгичевић и сар. (2014). Исти аутори су утврдили да се садржај уља смањује са повећањем приноса, слично резултатима добијеним у овом огледу, без обзира што је у зрну кукуруза пожељно да и садржај уља буде што већи.



Табела 3а. Садржај протеина, скроба, уља, укупних каротеноида и токоферола у зрну кукуруза у зависности од система обраде земљишта и примене ђубрива (просек 2016-2018)

	Протеини	Скроб	Уље (%)	Карот.* ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )	Токоф.** ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )
НО-Ђ1	8.53c	72.98a	4.25a	31.89b	46.45a
НО-Ђ2	9.35ab	71.57b	4.18ab	33.34ab	41.68a
НО-Ђ3	9.57a	71.27b	3.96ab	34.47ab	39.52b
РО-Ђ1	8.29c	73.18a	4.16ab	31.82b	46.58a
РО-Ђ2	8.46c	72.72ab	4.13ab	31.83b	44.78ab
РО-Ђ3	9.41ab	71.13b	3.99ab	34.98ab	38.11b
КО-Ђ1	9.01b	71.77b	4.03ab	34.11ab	43.04ab
КО-Ђ2	9.65a	70.78c	3.81b	36.91a	39.98b
КО-Ђ3	9.63a	70.91c	3.88b	35.91ab	39.98b
ЛСД <sub>0.05</sub>	0.414	1.053	0.374	4.421	5.233

\*садржај каротеноида = лутеин + зеаксантин +  $\beta$ -каротен; \*\*садржај токоферола =  $\alpha$ -Т +  $\beta$  +  $\gamma$ -Т +  $\delta$ -Т.

Табела 3б. Садржај фитинског и неорганског фосфора, глутатиона и фенола у зрну кукуруза у зависности од система обраде земљишта и примене ђубрива (просек 2016-2018)

	Фитин. фосфор ( $\text{mg g}^{-1}$ )	Неорган. фосфор ( $\text{mg g}^{-1}$ )	Глутатион ( $\text{nmol g}^{-1}$ )	Феноли ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )
НО-Ђ1	3.19b	0.36ab	2459.18a	258.78c
НО-Ђ2	3.19b	0.35ab	2670.01a	269.74bc
НО-Ђ3	3.15b	0.33b	2579.24a	284.50a
РО-Ђ1	3.33b	0.37a	2348.18a	265.69bc
РО-Ђ2	3.38ab	0.35ab	2551.02a	235.20d
РО-Ђ3	3.40ab	0.36ab	2587.76a	235.44d
КО-Ђ1	3.33b	0.34bc	2442.15a	274.74ab
КО-Ђ2	3.27b	0.32bc	2517.48a	282.83ab
КО-Ђ3	3.63a	0.32bc	2709.50a	201.39e
ЛСД <sub>0.05</sub>	0.294	0.030	546.1	113.4

### Закључак

Интензивирање система обраде земљишта и ђубрења азотним ђубривом, доприноси повећању приноса а такође и садржаја протеина, каротеноида, фитинског фосфора, глутатиона и фенола у зрну кукуруза. С обзиром да се вредности наведених параметара квалитета зрна нису статистички значајно

разликовале између примене 180 и 240 kg азота, може се закључити да би оптимална количина примене азота била нешто мања од 240 kg ha<sup>-1</sup>, док систем конвенционалне обраде земљишта у агроколошким условима Земун Поља најефикасније доприноси остварењу већег и квалитетнијег приноса кукуруза.

### Захвалница

Истраживања су подржана од стране Министарства за просвету, науку и технолошки развој РС кроз кроз пројекте ТР31037 и ТР31068.

### Литература

Basu, H. N., Del Vecchio, A. J., Flider F., Orthofer, F. T. (2001). Nutritional and potential disease prevention properties of carotenoids. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 78, 665-675.

Dauchet, L., Amouyel, P., Hercberg, S., Dallongeville, J. (2006). Fruit and vegetable consumption and risk of coronary heart disease: a meta-analysis of cohort studies. *The Journal of Nutrition*, 136, 2588-2593.

Dragičević V., Simić M., Videnović Ž., Kresović B., Spasojević I., Brankov M. (2012). The influence of different tillage practices on the soil moisture and nitrogen status. *Journal of Central European Agriculture*, Vol. 13, No 4, 729-738. ISSN 1332-9049

Dragičević, V., Mladenović-Drinić, S., Babić, V., Filipović, M., Čamdžija, Z., Kovačević, D. (2014). Varijacije u sastavu zrna hibrida kukuruza uzrokovanih gajenjem u različitim sredinama. *Acta periodica technologica*, (45), 1-10.

Dragičević V. (2016). Maize fertilization, its agro-ecological and human health implications. In: *Zea mays L., Molecular Genetics, Potential Environmental Effects and Impact on Agricultural Practices*. Ed. Barnes L., Nova Science Publishers Inc., New York, USA: 1-46. ISBN: 978-1-53610-210-7

Dragičević V., Simić M., Mladenović Drinić S., Kresović B., Kravić N., Brankov M. (2018a). Biofortifikacija – važan deo poljoprivredne proizvodnje. *Zbornik apstrakata VI Simpozijuma sekcije za oplemenjivanje organizama društva genetičara Srbije i IX simpozijum društva selekcionera i semenara Republike Srbije, Vrnjačka Banja 7. -11. 5. 2018*, 49.

Dragičević V., Simić M., Oljača S., Stoilković M., Kresović B., Brankov M. (2018b). Improvement of Fe, Zn and Mn bio-availability by fertilization. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> Workshop "Specific Methods for Food Safety and Quality", September 27<sup>th</sup> 2018, Belgrade, Serbia*, pp. 147-150. ISBN 978-86-7306-148-1

Jiang, Q., Christen, S., Shigenaga, M. K., Ames, B.N. (2001).  $\gamma$ -Tocopherol, the major form of vitamin E in the US diet, deserves more attention. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 74, 714-722.

Mesarović J., Srdić J., Mladenović Drinić S., Dragičević V., Simić M., Brankov M., Milojković-Opšenić D. (2018). Antioxidant status of the different sweet maize hybrids under herbicide and foliar fertilizer application. *Genetika*, Vol. 50, No3, 1023-1033. <https://doi.org/10.2298/GENSR1803023M>

Simić M., Brankov M., Dragičević V., Videnović Ž., Kresović B. (2012). Maize (*Zea mays* L.) weed infestation under different soil tillage systems and fertilization levels. *Herbologija-Sarajevo*, Vol. 13, 57-68. ISSN 1840-0809

Simic, M., Dragicevic, V., Kresovic, B., Videnovic, Ž., Dumanovic, Z. (2016). Advanced cropping technology of maize (*Zea mays* L.) in Serbia. *Agriculture and Forestry*, 62 (1): 227-240. DOI: 10.17707/AgricultForest.62.1.26

Videnović Ž., Simić M., Srdić J., Dumanović Z. (2011). Long term effects of different soil tillage systems on maize (*Zea mays* L.) yields. *Plant, Soil and Environment*, 57 (4): 186-192. ISSN 1214-1178