



## Efekti zaoravanja žetvenih ostataka na prinos pšenice u dugotrajnom poljskom ogledu

Goran Jaćimović<sup>a\*</sup>, Vladimir Aćin<sup>b</sup>, Jovan Crnobarac<sup>a</sup>, Dragana Latković<sup>a</sup>, Maja Manojlović<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Srbija

<sup>b</sup> Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Odeljenje za strna žita, Novi Sad, Srbija

\* Autor za kontakt [igoran@polj.uns.ac.rs](mailto:igoran@polj.uns.ac.rs)

### SAŽETAK

Cilj istraživanja bio je određivanje efekata dugogodišnjeg zaoravanja žetvenih ostataka (ŽO) u kombinaciji sa rastućim dozama azota (N) na prinos zrna dve sorte ozime pšenice u četvorogodišnjem periodu. Ispitivanje je izvedeno na dugogodišnjem stacionarnom poljskom ogledu, zasnovanom 1971. godine na oglednom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Srbija. U ogledu su bile uključene sledeće varijante: a) tretmani sa zaoravanjem ŽO i primenom rastućih doza azota: 0 (Ø-kontrola), 60, 90, 120, 150 i 180 kg N po hektaru i b) tretmani bez zaoravanja ŽO i primenom sledećih doza azota: 0, 90 i 150 kg N ha<sup>-1</sup>.

U proseku za sve primenjene doze azota, prinos zrna na tretmanu sa dugogodišnjim zaoravanjem ŽO (6,05 tha<sup>-1</sup>) bio je za 830 kgha<sup>-1</sup> veći u poređenju sa tretmanom bez zaoravanja ŽO. U proseku za obe sorte pšenice, najveći prinos zrna (6,52 tha<sup>-1</sup>) ostvaren je primenom 120 kg N ha<sup>-1</sup> i zaoravanjem ŽO. Ova vrednost bila je signifikantno veća u poređenju sa svim varijantama N-đubrenja na tretmanima bez zaoravanja ŽO.

pozitivni efekti dugotrajnog zaoravanja ŽO na prinos zrna (kod uporedivih varijanti đubrenja azotom: 0, 90 i 150 kg N ha<sup>-1</sup>) kretali su se od 370 do 930 kgha<sup>-1</sup> zavisno od sorte i količine primenjenog azota. Povećanje prinosa zrna zaoravanjem ŽO po sortama iznosilo je 490 kgha<sup>-1</sup> kod sorte Pobeda i 690 kgha<sup>-1</sup> kod Simonide.

### KLJUČNE REČI

pšenica, žetveni ostaci, azot, prinos zrna

### Uvod

Žetveni ostaci njivskih biljaka predstavljaju značajnu količinu biomase koja ima izvanredno važnu ulogu u kruženju materija agroekosistema, posebno u uslovima nedovoljne upotrebe organskih đubriva. Stoga redovno odnošenje žetvenih ostataka sa njiva ili njihovo uništavanje spaljivanjem na njivi bez redovne primene organskih đubriva, sa stanovišta očuvanja plodnosti zemljišta može da bude dugoročno veoma štetno (Kastori i Tešić, 2006). Žetveni ostaci se, pored toga što predstavljaju organsku masu, odlikuju i relativno visokim sadržajem biogenih elemenata značajnih u ishrani biljaka, koji se njihovim spaljivanjem potpuno ili delimično gube.

Žetveni ostaci se mogu koristiti na više načina: kao stočna hrana, prostirka u stočarstvu, za zaoravanje, za malčovanje, kompostiranje ili pripremanje veštačkog stajnjaka, kao materijal za dobijanje energije i kao građevinski materijal (Manojlović i Jaćimović, 2014). Nažalost, uočeno je da se na našim njivama žetveni ostaci često spaljuju. Spaljivanje biljnih ostataka smatra se nepoželjnom praksom i našom zakonskom regulativom je zabranjeno (Sl. list RS, 62/2006, 65/2008 i 41/2009, Član 28). Spaljivanje znači potpuni gubitak organske materije, uništavanje korisnih insekata i životinja, zagađivanje okoline i predstavlja veliku opasnost zbog mogućeg širenja požara. Prilikom spaljivanja, u atmosferu odlaze azot i sumpor, te u zemljištu ostaju samo mineralne materije.

Oдноšenje biljnih ostataka sa zemljišta nakon žetve useva za posledicu ima opadanje plodnosti zemljišta, u prvom redu sadržaja organske materije, odnosno humusa. Smatra se da je organska materija najvažniji izvor hranivih materija za biljke. U površinskom sloju zemljišta organska materija sadrži 3-8 tha<sup>-1</sup> N, dok zemljišta bogata humusom sadrže i više od 20 t N ha<sup>-1</sup> (Manojlović, 2008). Osim toga što biljke

snabdeva N i drugim neophodnim elementima i čuva ih od ispiranja iz zemljišta, organska materija pozitivno utiče na boju i vodno-fizička svojstva zemljišta. Rezerve organske materije u zemljištu, odnosno ugljenika koji izgrađuje organsku materiju, imaju značaj i za ublažavanje klimatskih promena (Qiang et al., 2004; Manojlović i Jaćimović, 2014; Lehtinen et al., 2014; De Li et al., 2017).

Ukoliko gazdinstvo ne raspolaže stočnim fondom i žetveni ostaci ne mogu da se koriste za stočnu hranu ili prostirku za životinje i vrate u zemljište putem stajnjaka, zaoravanje žetvenih ostataka ima prednosti u odnosu na druge načine korišćenja. Zaoravanjem, biljni ostaci se uključuju u proces kruženja organske materije na gazdinstvu, čime se stimulišu zemljišni mikroorganizmi da razgrađuju organsku materiju, nakon čega kasnije dolazi do sinteze humusa, pozitivno se utiče na vodna, vazдушna i toplotna svojstva zemljišta, sadržaj organske materije u zemljištu, te na povećanje ukupne biomase korisnih mikroorganizama (Qiang et al., 2004; Davari et al., 2012).

Hemijski sastav i masa žetvenih ostataka u velikoj meri zavise od biljne vrste, genotipa, klimatskih i vremenskih uslova godine, plodnosti zemljišta i primenjene agrotehnike. U proseku, suva materija biljaka sadrži oko 45% ugljenika (C), 42% kiseonika (O), 6,5% vodonika (H), 1,5% azota (N) i 0,5% mineralnih materija. Slama žita sadrži oko 45% ugljenika, a oklasak kukuruzovine oko 57% C (Kastori i Tešić M., 2006). Masa žetvenih ostataka (slame, stabala, listova, korenja) u biljnoj proizvodnji može biti prilično velika. Kod kukuruza na primer, ona iznosi i do 12  $\text{tha}^{-1}$ , kod pšenice 4-6  $\text{tha}^{-1}$ , suncokreta oko 4-5  $\text{tha}^{-1}$ , soje oko 4  $\text{tha}^{-1}$ , a kod šećerne repe čak 40-60  $\text{tha}^{-1}$ . Iz navedenih podataka vidi se da se zaoravanjem značajne količine hraniva vraćaju u zemljište.

Primenom isključivo mineralnih đubriva može se samo donekle i kratkoročno ublažiti štetno dejstvo uklanjanja organske materije ili paljenja žetvenih ostataka. Zaoravanje žetvenih ostataka pozitivno utiče na fizičko-hemijske i biološke osobine, te opštu plodnost i kvalitet zemljišta, u prvom redu na sadržaj organske materije (Powlson et al., 2008; Lehtinen et al., 2014; Manojlović i Jaćimović, 2014). Organsku materiju u zemljištu uglavnom čini humus, koji se sastoji od mešavine biljnih i životinjskih ostataka u različitim stepenima razlaganja i produkata metabolizma mikroorganizama. Organska materija zemljišta je izrađena od ugljenika i često se izražava kao sadržaj organskog ugljenika (SOC). Količina SOC u zemljištu do 1m dubine kreće se u granicama od 30  $\text{tha}^{-1}$  do 150  $\text{tha}^{-1}$ . Zemljišta u prirodnom stanju sadrže velike količine organskog C koji je raspoređen u površinskom sloju i naglo opada sa dubinom. Intenzivna poljoprivredna proizvodnja (intenzivna obrada zemljišta, đubrenje isključivo mineralnim đubrivima, itd.) dovodi do opadanja SOC (Lal et al., 2007; Manojlović et al., 2008; Manojlović i Aćin, 2007). Uklanjanje žetvenih ostataka takođe ubrzava evaporaciju, povećava dnevna kolebanja temperature zemljišta i smanjuje sposobnost zemljišta da zadržava vodu (Blanco-Canqui and Lal., 2009). Zaoravanjem, a ne odnošenjem ili spaljivanjem ove mase, uz kombinovanu primenu sa organskim i mineralnim đubrivima utiče se na značajno povećanje sadržaja i pristupačnosti hraniva, povećanje sadržaja humusa u zemljištu, a time i njegove opšte plodnosti te i povećanja prinosa gajenih biljaka (Lemon-Ortega et al., 2000; Pracházková et al., 2002; Jaćimović i sar., 2009; Latković et al., 2015; Jaćimović et al., 2016).

Cilj istraživanja u ovom radu bio je da se ispita uticaj dugogodišnjeg zaoravanja žetvenih ostataka kukuruza, soje i pšenice, u kombinaciji sa rastućim dozama azota, na prinos zrna dve sorte ozime pšenice.

## Materijal i metod

Ispitivanje efekata zaoravanja žetvenih ostataka (ŽO) pri đubrenju različitim količinama azota na prinos dve sorte ozime pšenice izvedeno je na višegodišnjem stacionarnom poljskom ogledu (međunarodni ISDV ogled - *Internationale Stickstoff Dauer Versuche*). Ogled je zasnovan 1971. godine, u okviru serije ogleda Međunarodne komisije za proučavanje plodnosti zemljišta, na oglednom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim Šančevima (N 45° 19', E 19° 51'), Novi Sad, Srbija. Zemljište na kome je izveden ogled je tipa karbonatni černoziem na lesu, blago alkalne reakcije, sa 3,1% humusa u oraničnom sloju, srednje obezbeđeno lakopristupačnim fosforom i dobro obezbeđeno kalijumom.

U dvofaktorijalnom (*split-plot*) ogledu zastupljen je tropoljni plodored (kukuruz - soja - pšenica), a izveden je u 4 ponavljanja, sa slučajnim rasporedom varijanti. Eksperiment je obuhvatao sledeće varijante đubrenja azotom (faktor A):

- (1) na tretmanima sa zaoravanjem ŽO biljnih vrsta u plodoredu: 0 (Ø-kontrolna varijanta), 60, 90, 120, 150 i 180 kg N ha<sup>-1</sup> (uz dodavanje 10 kg N iz mineralnih đubriva po 1t ŽO radi sprečavanja azotne depresije),  
 (2) na tretmanima bez zaoravanja ŽO: 0, 90 i 150 kg N ha<sup>-1</sup>.

U ogledu se, zavisno od perioda gajenja, ispituje više (najčešće po 8) sorti pšenice (faktor B). U radu su prikazani rezultati ispitivanja prinosa pšenice u četvorogodišnjem proseku (2012/13-2015/16. godine), a kao objekat ispitivanja odabrane su dve, u proizvodnoj praksi aktuelne sorte: Pobeda i Simonida.

Primena predviđenih količina azota u ogledu vrši se u 2 navrata; 1/2 u jesen, pod osnovnu obradu i 1/2 u prihranjivanju (u III mesecu). Na svim varijantama unosi se stalno ista količina fosfora i kalijuma; po 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> pod osnovnu obradu. Osnovna parcela za unošenje hraniva iznosi 57 m<sup>2</sup> (6 x 9,5 m), a za žetvu 32 m<sup>2</sup>. Setva pšenice u ogledu izvodi se mašinski, na rastojanje između redova sa kontinuiranom setvom od 10 cm i sa količinom semena od 550 klijavih zrna po m<sup>2</sup>. Setva pšenice u svim ispitivanim godinama obavljena je u optimalnom roku za uslove Vojvodine (05-25. oktobar).

Ostvareni rezultati prinosa pšenice (svedenog na 13% vlage) statistički su obrađeni metodom analize varijanse dvofaktorijalnog *split-plot* ogleda (statistički softver *GenStat Release 9.1; Rothamsted Experimental Station*), pri čemu je značajnost razlika sredina tretmana testirana LSD testom.

## Rezultati i diskusija

Na prinos zrna pšenice u ogledu (Tabela 1) visoko značajan uticaj na osnovu F-testa ispoljili su sistem đubrenja i sorte (F-pr<0,001\*\*), dok njihova interakcija nije imala statistički značajan efekat (F-pr=0,109), odnosno kod obe ispitivane sorte efekat rastućih količina azota bio je sličan. Na osnovu procentualnog udela suma kvadrata u ukupnoj sumi kvadrata totala, može se zaključiti da su na ukupnu varijabilnost prinosa zrna u ogledu varijante đubrenja uticale sa 65%, dok je uticaj sorti bio manji (17%), ali takođe visoko značajan.

**Tabela 1**

Analiza varijanse prinosa zrna pšenice.

**Table 1**

Analysis of variance of wheat grain yield.

Izvori varijacije	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Suma kvadrata (%)	Sredina kvadrata	F-test	Verovatnoća F-testa (F-pr.)
Ponavljanja	3	3,451	7	1,150	14,01	/
Varijante đubrenja (A)	8	31,088	65	3,886	47,32	<0,001**
Pogreška	24	1,971	4	0,082	1,07	/
Sorte (B)	1	8,291	17	8,291	108,24	<0,001**
AxB	8	1,141	2	0,143	1,86	0,109ns
Pogreška po B	27	2,068	4	0,077	/	/
Total	71	48,009	100	/	/	/

U proseku za ceo ogled, u ispitivanom četvorogodišnjem periodu ostvaren je prinos zrna od 5,77 tha<sup>-1</sup>. Međutim, prinos dobijen na tretmanima sa zaoravanjem ŽO iznosio je 6,05 tha<sup>-1</sup> (prosečno za sve varijante đubrenja azotom i obe sorte), a bio je za 830 kgha<sup>-1</sup> (odnosno za 16%) veći u odnosu na prosek varijanti đubrenja na tretmanima bez zaoravanja ŽO (Tabela 2).

Kod sorte Pobeda, prosečan prinos zrna na tretmanima sa zaoravanjem ŽO (6,38 tha<sup>-1</sup>) bio je za 14% veći, a kod sorte Simonida (5,72 tha<sup>-1</sup>) za 18% veći u odnosu na tretmane bez zaoravanja ŽO. Razlike u prinosu zrna u korist zaoravanja ŽO iznosile su 790 kgha<sup>-1</sup> (kod Pobede) odnosno 870 kgha<sup>-1</sup> (kod Simonide).

Na tretmanu sa zaoravanjem ŽO, najmanji prinos zrna, kako po sortama (5,02  $\text{tha}^{-1}$  kod Pobede, odnosno 4,82  $\text{tha}^{-1}$  kod Simonide), tako i u proseku sorti (4,92  $\text{tha}^{-1}$ ) dobijen je na kontrolnoj – varijanti bez primene azota; dok se sa njegovim dodavanjem prinos zrna značajno povećavao do varijante sa 120  $\text{kg N ha}^{-1}$  (Tabela 2). U proseku sorti, prinos na ovoj varijanti bio je statistički značajno veći u odnosu na kontrolu i varijante sa 60 i 90  $\text{kg N ha}^{-1}$ ; dok je pri daljem povećanju količina azota na 150 i 180  $\text{kg ha}^{-1}$  došlo do blagog opadanja prinosa. Prinos zrna na najprinosnijoj varijanti ogleđa (120  $\text{kg N ha}^{-1}$  sa zaoravanjem ŽO) bio je statistički značajno veći i u odnosu na sve varijante đubrenja na kojima nisu zaoravani ŽO. Takođe, i sve ostale đubrene varijante uz zaoravanje ŽO ostvarile su značajno veći prinos zrna u poređenju sa varijantama na kojima su ŽO uklonjeni sa oglednih parcelica.

Na tretmanu bez zaoravanja ŽO, najmanji prinos, kako kod pojedinih sorti tako i u njihovom proseku, dobijen je na varijanti bez đubrenja azotom, dok je sa dodavanjem 90 i 150  $\text{kg N ha}^{-1}$  prinos zrna značajno povećan, za oko 1  $\text{tha}^{-1}$ ; pri čemu između varijanti sa 90 i 150  $\text{kg N ha}^{-1}$  nisu uočene statistički značajne razlike.

**Tabela 2**

Prinos zrna ( $\text{tha}^{-1}$ ) pri različitim dozama N na varijantama sa i bez zaoravanja žetvenih ostataka.

**Table 2**

Grain yield ( $\text{tha}^{-1}$ ) at different N doses on treatments with and without crop residue incorporation.

		Varijanta đubrenja (A)		Sorta (B)		Prosek (A)
		R. br. varijante	Količina N ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	Pobeda	Simonida	
Sa zaoravanjem žetvenih ostataka		1	0	5,02	4,82	4,92
		2	60	6,48	5,55	6,02
		3	90	6,47	5,80	6,14
		4	120	6,84	6,20	6,52
		5	150	6,74	6,03	6,39
		6	180	6,70	5,93	6,32
		Prosek:		6,38	5,72	6,05
Bez ŽO		7	0	4,65	4,31	4,48
		8	90	5,96	5,16	5,56
		9	150	6,15	5,10	5,63
		Prosek:		5,59	4,86	5,22
		Prosek (B):		6,11	5,43	5,77

		A	B	BxA	AxB
LSD	5%	0,30	0,13	0,40	0,40
	1%	0,40	0,18	0,53	0,54

Positivan efekat dugogodišnjeg zaoravanja ŽO na prinos zrna pšenice kod uporedivih varijanti ogleđa (0, 90 i 150  $\text{kg N ha}^{-1}$ ) prikazan je u Tabeli 3, a kretao se u zavisnosti od ispitivane sorte i količine primenjenog azota u granicama od svega 370  $\text{kg ha}^{-1}$  zrna (kod sorte Pobeda na kontrolnoj varijanti ogleđa), do značajnih 930  $\text{kg zrna ha}^{-1}$  (kod sorte Simonida pri đubrenju sa 150  $\text{kg N ha}^{-1}$ ). Posmatrano u proseku za obe sorte; na kontrolnoj varijanti (bez primene azota) dugogodišnje zaoravanje ŽO povećalo je prinos zrna za 440  $\text{kg ha}^{-1}$  (9,8%); na varijanti sa 90  $\text{kg N ha}^{-1}$  za 570  $\text{kg ha}^{-1}$  (10,3%), dok je na varijanti sa najintenzivnijim đubrenjem (150  $\text{kg N ha}^{-1}$ ) zaoravanje ŽO dalo najveće povećanje prinosa od 760  $\text{kg ha}^{-1}$ ,

odnosno 14,3%. Prosečno povećanje prinosa u ogledu postignuto zaoravanjem ŽO (prosek za obe sorte i primenjene količine azota) iznosilo je 590 kg zrna ha<sup>-1</sup> odnosno 11,3%, a po sortama je iznosilo 490 kg ha<sup>-1</sup> ili 9% (Pobeda), odnosno 690 kg ha<sup>-1</sup> ili 14% (Simonida). Sorta Simonida je bolje reagovala na zaoravanje ŽO, dok je efekat kod sorte Pobeda bio nešto slabiji.

**Tabela 3**

Efekat zaoravanja žetvenih ostataka kod uporedivih varijanti ogleda na prinos zrna pšenice (tha<sup>-1</sup>).

**Table 3**

Effect of crop residue incorporation at comparable treatments on wheat grain yield (tha<sup>-1</sup>).

Doza azota	Tretman žetvenih ostataka	Sorta		Prosek
		Pobeda	Simonida	
0 kg N ha <sup>-1</sup>	Sa zaoravanjem ŽO	5,02	4,82	<b>4,92</b>
	Bez zaoravanja ŽO	4,65	4,31	<b>4,48</b>
	<b>Razlika:</b>	<b>0,37</b>	<b>0,51</b>	<b>0,44</b>
90 kg N ha <sup>-1</sup>	Sa zaoravanjem ŽO	6,47	5,80	<b>6,14</b>
	Bez zaoravanja ŽO	5,96	5,16	<b>5,56</b>
	<b>Razlika:</b>	<b>0,51</b>	<b>0,64</b>	<b>0,57</b>
150 kg N ha <sup>-1</sup>	Sa zaoravanjem ŽO	6,74	6,03	<b>6,39</b>
	Bez zaoravanja ŽO	6,15	5,10	<b>5,63</b>
	<b>Razlika:</b>	<b>0,59</b>	<b>0,93</b>	<b>0,76</b>
Prosečno za sve 3 doze N:	<b>Sa zaoravanjem ŽO</b>	<b>6,08</b>	<b>5,55</b>	<b>5,81</b>
	<b>Bez zaoravanja ŽO</b>	<b>5,59</b>	<b>4,86</b>	<b>5,22</b>
	<b>Razlika:</b>	<b>0,49</b>	<b>0,69</b>	<b>0,59</b>

U literaturi ima puno primera gde zaoravanje žetvenih ostataka daje iste ili slične rezultate kao i primena stajnjaka u poboljšanju svojstava zemljišta i na visinu prinosa. U ogledima koji su izvedeni u svetu i u nas dokazano je povoljno dejstvo zaoravanja žetvenih ostataka na prinos i njegov kvalitet (Lemon-Ortega et al., 2000; Pracházková et al., 2002; Jaćimović i sar., 2009; Latković et al., 2012, 2015; Jaćimović et al., 2016), na povećanje sadržaja ukupnog N i C, poboljšanje plodnosti zemljišta ili smanjenje ispiranja azota (Nicholson et al., 1997; Powlson et al., 1987). Primena azotnih đubriva značajno povećava i količinu stvorenih biljnih ostataka čijim se unošenjem u zemljište povećava sadržaj humusa i efikasnost zadržavanja ugljenika u zemljištu (Halvorson et al., 1999). Pored toga, niže molekularna jedinjenja koja nastaju razlaganjem žetvenih ostataka biljke mogu neposredno da usvajaju i da koriste u prometu materije i energije, a neke supstance mogu da deluju i stimulatивно na njihovo rastenje i razviće (Kastori, 1990).

Rezultati dugotrajnih poljskih ogleda postavljenih na černozeu su pokazali da u monokulturi kukuruza dugotrajna primena mineralnog đubriva (32 godine) nije uticala na povećanje sadržaja organskog C (organske materije) u odnosu na tretman bez đubrenja. Međutim, tretmani đubrenja sa žetvenim ostacima ili stajnjakom, povećali su koncentraciju i rezerve SOC u odnosu na kontrolu (Manojlović et al., 2008). Slični rezultati su dobijeni i na dugotrajnom poljskom ogledu postavljenom 1971. godine u Institutu za kukuruz u Zemunu. Sadržaj SOC (organske materije izražene u obliku C) u zemljištu značajno se povećao na svim tretmanima gde je primenjen stajnjak i gde su zaorani žetveni ostaci. Primena ovih tretmana je takođe pozitivno uticala na koncentraciju i rezerve SOC u odnosu na tretman đubren samo mineralnim đubrivima (Vesković et al., 2002).



## Zaključci

Rezultati dugotrajnog poljskog ogleđa pokazali su da zaoravanje žetvenih ostataka značajno povećava prinos pšenice. Prinos zrna dobijen na tretmanu sa dugogodišnjim zaoravanjem ŽO bio je za 830 kg ha<sup>-1</sup> veći u poređenju sa tretmanom bez zaoravanja ŽO. U proseku za obe sorte pšenice, najveći prinos zrna ostvaren je primenom 120 kg N ha<sup>-1</sup> i zaoravanjem ŽO.

Pozitivni efekti dugotrajnog zaoravanja ŽO na prinos zrna kretali su se od 370 do 930 kg ha<sup>-1</sup>, zavisno od sorte i količine primenjenog azota.

Višegodišnje zaoravanje ŽO povećalo je prinos zrna u ogleđu za 590 kg ha<sup>-1</sup>, odnosno oko 11% u proseku za obe sorte i primenjene doze azota. Povećanje prinosa zaoravanjem ŽO po sortama iznosilo je 490 kg ha<sup>-1</sup> kod sorte Pobeda i 690 kg ha<sup>-1</sup> kod Simonide.

Zaoravanje žetvenih ostataka delimično može da zameni stajnjak u slučajevima kada gazdinstvo ne raspolaže stočnim fondom.

Rezultati naših ispitivanja potvrđuju brojne navode u literaturi; gde dugotrajno zaoravanje žetvenih ostataka daje iste ili slične rezultate na visinu prinosa i u poboljšanju svojstava zemljišta kao i primena stajnjaka.

## Zahvalnica

Istraživanje je podržano od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Projekat br. TR-031066)

## Literatura

- De Li, L., Zeleke, K.T., Wang, B., Macadam, I., Scott, F., Martin, R.J. 2017. Crop residue incorporation can mitigate negative climate change impacts on crop yield and improve water use efficiency in a semiarid environment. *European Journal of Agronomy*, 85: 51–68.
- Halvorson, D.A., Reule, C.A., Follet, R.F. 1999. Nitrogen fertilization effects on soil carbon and nitrogen in dryland cropping system. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 63: 912-917.
- Blanco-Canqui, H., Lal, R. 2009. Crop Residue Removal Impacts on Soil Productivity and Environmental Quality. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 28 (3): 139-163.
- Jaćimović, G., Aćin, V., Mirosavljević, M., Crnobarac, J., Marinković, B., Latković, D. 2016. Long-term effects of straw incorporation and increasing doses of nitrogen on the wheat yield. VII International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2016", October 06 - 09, 2016, Jahorina, University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina. *Book of Proceedings*, 644-649.
- Jaćimović, G., Malešević, M., Bogdanović, D., Marinković, B., Crnobarac, J., Latković, D., Aćin, V. 2009. Prinos pšenice u zavisnosti od dugogodišnjeg zaoravanja žetvenih ostataka. *Letopis naučnih radova, Poljoprivredni fakultet Novi Sad*, 33: 85-92.
- Kastori, R. 1990. Uticaj organske materije zemljišta na fiziološke procese biljaka. Zbornik III naučnog kolokvijuma "Quo vadis pedologija", Padinska Skela, 11-14.
- Kastori, R., Tešić, M. 2006. Ekološki aspekti primene žetvenih ostataka njivskih biljaka kao alternativnog goriva, Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 42: 3-13.
- Lal, R., Follett, R.F., Stewart, B., Kimble, J. 2007. Soil Carbon Sequestration to Mitigate Climate Change and Advance Food Security. *Soil Science* 172 (12): 943-956.
- Latković, D., Marinković, B., Crnobarac, J., Jaćimović, G., Berenji, J., Sikora, V. 2012. Influence of crop residues and increasing rates of nitrogen on the yield of corn. *Research Journal of Agricultural Science* 44 (3): 61-66.
- Latković, D., Marinković, B., Crnobarac, J., Berenji, J., Sikora, V., Jaćimović, G. 2015. Long-term effects of incorporation of crop residues and increasing doses of nitrogen on the maize yield. Sixth International Scientific Agricultural Symposium "Agrosym 2015", October 15-18, 2015, Jahorina, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina. *Book of proceedings*, 395-400.
- Lehtinen, T., Schlatter, N., Baumgarten, A., Bechini, L., Krüger, J., Grignani, C., Zavattaro, L., Costamagna, C. and Spiegel, H. 2014: Effect of crop residue incorporation on soil organic carbon and greenhouse gas emissions in European agricultural soils. *Soil Use Manage*, 30: 524–538.
- Lemon-Ortega, A., Sayre, K.D., Francis, C.A. 2000. Wheat and maize yields in response to straw management and nitrogen under a bed planting system. *Agron. J.* 92: 295–302.
- Davari, M.R., Sharma, S.N., Mirzakhani, M. 2012. Effect of cropping systems and crop residue incorporation on production and properties of soil in an organic agroecosystem. *Biological Agriculture & Horticulture* 28 (3): 206-222.

- Manojlović, M., Acin, V., Seremesić, S. 2008. Long-term effects of agronomic practices on the soil organic carbon sequestration in Chernozem. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 54 (4): 353-367.
- Manojlović, M. 2008. Primena đubriva u organskoj poljoprivredi. U: Đubrenje u održivoj poljoprivredi (Urednik M. Manojlović), Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 168-186.
- Manojlović, M., Acin V. 2007. Globalne promene klime i ciklus ugljenika u životnoj sredini. *Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta*, 31 (1): 187-195.
- Manojlović, M., Jaćimović, G. 2014. Značaj zaoravanja žetvenih ostataka za kvalitet zemljišta, produktivnost i prilagođavanje klimatskim promenama. *Naučno-stručno savetovanje „Dobar dan domaćine“*, 23. Januar 2014. godine, Novi Sad. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za ratarstvo i povrtarstvo. *Tematski zbornik radova*, 27-33.
- Nicholson, F.A., Chambers, B.J., Mills, A.R., Strachan, P.J. 1997. Effects of repeated straw incorporation on crop fertilizer nitrogen requirements, soil mineral nitrogen and nitrate leaching losses. *Soil Use and Management*, 13: 136–142.
- Powlson, D.S., Riche, A.B., Coleman, K., Glendining, M.J., Whitmore, A.P. 2008. Carbon sequestration in European soils through straw incorporation: limitations and alternatives. *Waste Management*, 28: 741–746.
- Powlson, S., Brookes, C., Christensen, T. 1987. Measurement of soil microbial biomass provides an early indication of changes in total soil organic matter due to straw incorporation. *Soil Biology and Biochemistry*, 19: 159-164.
- Pracházková, B., Málek, J., Dovrtěl, J. 2002. Effect of different straw management practices on yields of continuous spring barley. *Rostlinná Výroba*, 48 (1): 27–32.
- Qiang, X., Yuan, H., Gao, W. 2004. Effect of crop-residue incorporation on soil CO<sub>2</sub> emission and soil microbial biomass. *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao*. 15 (3): 469-472.
- Vesković, M., Jovanović, Ž., Jovin, P., Tolimir, M. 2002. Održivost različitih sistema đubrenja u proizvodnju kukuruza. *Zbornik naučnih radova Institut PKB*, 8: 91-104.
- Zakon o poljoprivrednom zemljištu. *Službeni glasnik RS*, broj 62/2006, 65/2008 i 41/2009.

## Effects of crop residue incorporation on the wheat yield in a long-term experiment

Goran Jaćimović<sup>a\*</sup>, Vladimir Aćin<sup>b</sup>, Jovan Crnobarac<sup>a</sup>, Dragana Latković<sup>a</sup>, Maja Manojlović<sup>a</sup>

<sup>a</sup> University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Department of Field and Vegetable crops, Novi Sad, Serbia

<sup>b</sup> Institute of Field and Vegetable crops, Department for small grain, Novi Sad, Serbia

\* Corresponding author [jgoran@polj.uns.ac.rs](mailto:jgoran@polj.uns.ac.rs)

### ABSTRACT

The aim of this study was to examine effects of crop residues incorporation (CRI) in combination with different nitrogen doses on grain yield of two winter wheat cultivars. The positive effects of long-term incorporation of crop residues on wheat grain yield were expected. Investigation of the effects of CRI and fertilization with increasing doses of nitrogen on the yield of two winter wheat cultivars was carried out at long-term stationary field trial, established in 1971 on the experimental field of the Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad (Serbia). It included the following variants: a) treatments with CRI and application of increasing doses of nitrogen: 0 (Ø), 60, 90, 120, 150 and 180 kg of N per hectare, and b) treatments without CRI and with application of nitrogen doses: 0, 90 and 150 kg N ha<sup>-1</sup>. On average for all fertilization treatments with nitrogen applied, grain yield obtained in the treatment with long-term CRI (6.05 tha<sup>-1</sup>) was for 830 kgha<sup>-1</sup> higher in comparison to the average of treatments without CRI. On average for wheat cultivars, the highest yield (6.52 tha<sup>-1</sup>) was obtained with 120 kg N ha<sup>-1</sup> and with CRI. It was significantly higher in comparison to all treatments without CRI. The positive effect of long-term CRI on wheat grain yield (at comparable variants of experiment: 0, 90 and 150 kg N ha<sup>-1</sup>) ranged from 370 to 930 kgha<sup>-1</sup>, depending on cultivar and amount of nitrogen applied. On average for experiment, long-term CRI increased yield for 590 kgha<sup>-1</sup> (about 11%) of grain (for both cultivars and doses of nitrogen). Yield increase by cultivar was 490 kgha<sup>-1</sup> for Pobeda and 690 kgha<sup>-1</sup> for Simonida.

### KEY WORDS

wheat, crop residue, nitrogen, grain yield

Primljen: 15.06.2017.

Prihvaćen: 29.06.2017.