

ISTRAŽIVANJE UTICAJA SABIJENOSTI ZEMLJIŠTA NA PRINOS PŠENICE I PROMENE U ZEMLJIŠTU NA UVRATINAMA I UNUTRAŠNJEM DELU PARCELE

Savin L¹, Nikolić R¹, Simikić M¹, Furman T¹, Tomić M¹, Gligorić Radojka¹,
Jarak Mirjana¹, Đurić Simonida¹, Sekulić P², Vasin J².

REZIME

U radu su prikazani rezultati ispitivanja uticaja sabijanja zemljišta na uvratinama i unutrašnjem delu parcele na prinos pšenice, hemijske i biološke promene u zemljištu. Sabijenost zemljišta na uvratinama tokom 5 godina ispitivanja posle setve bila je za 30.56% veća u odnosu na unutrašnji deo, dok je povećanje sabijenosti zemljišta na uvratini pre ubiranja iznosilo 37.65%.

Velik broj prelaza doveo je do intenzivnijeg sabijanja zemljišta na uvratinama, uslovljavajući nepovoljne uslove za razvoj korenovog sistema i slabije mikrobiološke aktivnosti radi čega smanjenje biološkog prinosa iznosi 31.55%, a mase suvog zrna 26.39%. Hemijska analiza sastava zemljišta na uvratini i unutrašnjem delu parcele pokazala je da je veći sadržaj humusa na uvratinama nego u unutrašnjem delu parcele zbog slabije mikrobiološke aktivnosti.

Ključne reči: uvratina, sabijenost zemljišta, hemijska struktura, mikrobiološka aktivnost, pšenica, prinos

UVOD

U ovom radu obavljena je analiza uticaja sabijanja zemljišta na prinos pšenice na uvratinama i unutrašnjem delu parcele. Kretanje traktorskih i mobilnih sistema može se podeliti u dve grupe i to na: kretanje po unutrašnjosti parcele i kretanje na uvratinama. Oba navedena kretanja dovode do sabijanja zemljišta, ali različitih intenziteta. Pri kretanju traktorskih i drugih mobilnih sistema na uvratinama dolazi do većeg sabijanja zemljišta zbog manjih brzina kretanja pri okretanju. Manje brzine kretanja omogućuju da zemljište bude duže vremena izloženo delovanju normalnih napona čime se ono više sa-

¹ Dr Lazar Savin, docent, dr Ratko Nikolić, red. prof., mr Mirko Simikić, istr. sar., dr Furman Timofej, red. prof., dr Milan Tomić, asistent, dr Radojka Gligorić, red. prof., dr Mirjana Jarak, red. prof., dr Simonida Đurić, docent, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

² Dr Petar Sekulić, red. prof., mr Jovica Vasin, istr. sar., Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

bija. Pored manje brzine kretanja na povećanje sabijanja zemljišta utiče broj prolaza po uvratini kao i povećan specifični pritisak. Broj prolaza po parceli utiče ne samo na dubinu traga točka već i na pogaženu površinu. Stepenn pogažene površine predstavlja odnos između širine tragova točkova ili gusenice prema radnom zahvatu priključne mašine, Ronai (1989) i Schwngard (1991). Dužina puta koji pređe traktorski sistem na uvratinama je veći nego u unutrašnjosti parcele sveden na širinu uvratina. Ovo povećanje se javlja zbog okretanja traktorskih sistema koje može biti izvedeno na različite načine (kruškasta petlja, lastin rep, itd.). Na sabijanje zemljišta na uvratinama utiče i način priključenja poljoprivrednih mašina. Nošene i polunošene mašine namenjene za pripremu zemljišta, setvu, zaštitu i negu kultura, pri okretanju na uvratinama dižu se u transportni položaj pri čemu dolazi do preraspodele njihovih masa i mase sa prednjih na zadnje pogonske točkove traktora.

MATERIJAL I METOD RADA

Sabijenost zemljišta je određena pomoću elektronskog penetrometra a na istim mestima su uzeti uzorci zemljišta radi određivanja hemijskog sastava i mikrobiološke aktivnosti u zemljištu i to sa dve dubine: od 10–25 cm i 25–40 cm. Posebno je pažnja posvećena dubini od 10–25 cm pošto ona predstavlja sloj koji se obrađuje plugovima. Merenje je obavljeno na uvratini i u unutrašnjem delu parcele. Merenje i uzorkovanje zemljišta obavljeno je dva puta tokom vegetacije i to na početku vegetacije i na kraju, radi utvrđivanja ostvarenog prinosa, slika 1. Takođe, merenja su obavljena tokom 5 godina, od 2003 do 2007, Jarak et al. (2004), (2005), (2006), Nikolić et al. (2006), Savin et al. (2003), (2004) i Simikić et al. (2005). Radi razmatranja prave uvratine odabrane su parcele pored kojih je asfaltni put ili drvoredi tako da se okretanje traktorskih i mobilnih sistema obavlja samo na parceli formirajući tako pravu uvratinu. Širina uvratine je 12 m. Tip zemljišta je černozem karbonantni na lesnoj terasi.

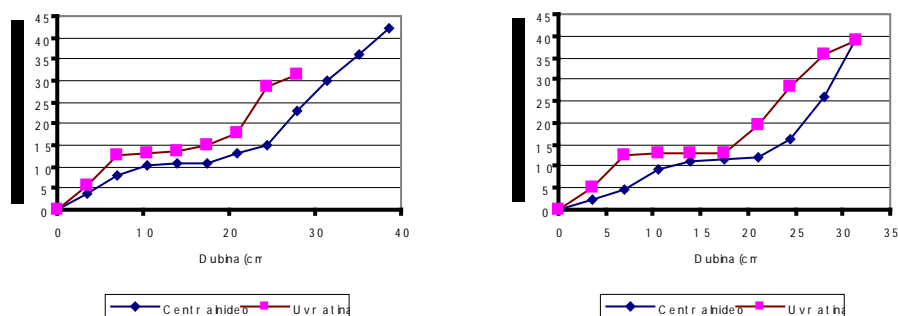


Slika 1. Posmatrana parcela posle setve (levo) i pre ubiranja (desno)
Figure 1. Observed field after sowing (left) and before harvesting (right)

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

U 2006. godini u fazi nicanja, sabijenost zemljišta na uvratinama bila je 14,45 daN/cm² na dubini od 7–21 cm, dok je u unutrašnjem delu parcele sabijenost zemljišta bila 10,48 daN/cm², slika 2. Pre ubiranja sabijenost zemljišta na uvratinama bila je 14,21 daN/

cm² na istoj dubini, dok je u unutrašnjem delu parcele sabijenost zemljišta bila 9,73 daN/cm².



Slika. 2 Sabijenost zemljišta pšenice (2006/07), posle setve (levo) i pre ubiranja (desno)
 Figure 2. Intensity of soil compaction (2006/07), after sowing (left) and before harvesting (right)

Sabijenost zemljišta na uvratinama tokom nicanja bila je za 30.56% veća u odnosu na unutrašnji deo, tabela 1. Velik broj prelaza doveo je do intenzivnijeg sabijanja zemljišta na uvratinama u odnosu na unutrašnji deo parcele, tako da je povećanje sabijenosti zemljišta na uvratini pre ubiranja iznosilo 37.65%.

Tabela 1. Intenzitet sabijenosti zemljišta na dubini od 7–21 cm
 Table 1. Intensity of soil compaction at depth of 7–21 cm

R. br.	Godina	Vreme merenja	Vlažnost zemljišta (%)	Sabijenost (daN/cm ²)		Povećanje (%)
				Uvratina	Unutrašnji deo parcele	
1.	2002/03	Nicanje	23.78	15.23	11.89	28.09
		Ubiranje	9.62	30.74	21.10	45.69
2.	2003/04	Nicanje	24.63	16.90	13.42	25.96
		Ubiranje	16.29	22.30	17.00	31.17
3.	2004/05	Nicanje	22.86	16.90	13.42	25.96
		Ubiranje	17.25	23.14	17.18	34.69
4.	2005/06	Nicanje	18.64	15.78	11.69	34.98
		Ubiranje	17.17	23.80	18.20	30.76
5.	2006/07	Nicanje	18.51	14.45	10.48	37.85
		Ubiranje	21.50	14.21	9.73	45.98

Veliki broj prelaza doveo je do intenzivnijeg sabijanja zemljišta na uvratinama, nepovoljnih uslova za razvoj korenovog sistema i slabije mikrobiološke aktivnosti radi čega je dobijena velika razlika između ostvarenih prinosa na uvratini i unutrašnjem delu parcele, tabela 2. Prosečno smanjenje biološkog prinosa tokom 5 godina istraživanja iznosi 31,55%, a prosečno smanjenje mase suvog zrna 26,39%.

Radi boljeg sagledavanja uticaja sabijenosti zemljišta na prinos kultura određen je hemijski sastav zemljišta. Kod pšenice ispitivani uzorci zemljišta sa različitih delova parcele

i različitim dubina prema pH vrednosti određenoj u suspenziji zemljišta sa rastvorom KCl-a pripadaju klasi blago alkalnih zemljišta, tabela 3.

Tabela 2. Prinos pšenice na uvratini i u unutrašnjosti, vlažnost zrna 14%

Table 2. Wheat yield on headland and inner part of a field, at grain moisture 14%

R. br.	Godina	Parametri	Prinos (t/ha)		Smanjenje (%)
			Uvratina	Unutrašnji deo parcele	
1.	2003	Biološki prinos	6.41	8.18	21.63
		Masa zrna	3.22	3.88	16.54
2.	2004	Biološki prinos	8.62	13.01	33.74
		Masa zrna	3.73	5.58	33.15
3.	2005	Biološki prinos	8.29	10.23	18.96
		Masa zrna	4.09	4.95	17.37
4.	2006	Biološki prinos	7.29	10.87	32.29
		Masa zrna	3.83	4.79	20.04
5.	2007	Biološki prinos	6.25	12.80	51.17
		Masa zrna	2.74	4.97	44.86

Prema sadržaju CaCO_3 u zemljištu uzorci zemljišta pripadaju klasi jako karbonatnih zemljišta. Uzorci zemljišta iz oraničnog sloja (10–25 cm) uzeti sa uvratina imaju viši sadržaj humusa (klasa humoznih zemljišta) u odnosu na one sa centralnog dela parcele (klasa slabo humoznih zemljišta). Prosečan sadržaj humusa na uvratinama tokom petogodišnjeg istraživanja iznosi 3,662% dok u unutrašnjem delu parcele sadržaj je manji i iznosi 3,44%. Ovo se može dovesti u vezu sa većom zbijenošću zemljišta na uvratinama što smanjuje mikrobiološku aktivnost i intenzitet mineralizacije humusa. Prema sadržaju ukupnog azota površinski uzorci pripadaju klasi zemljišta s dobrom obezbeđenošću, a uzorci zemljišta sa druge dubine pripadaju klasi sa srednjom obezbeđenošću. Prosečan sadržaj ukupnog azota na uvratinama iznosi 0,2579% dok u unutrašnjem delu parcele sadržaj je manji i iznosi 0,2513%.

Vrednosti sadržaja ispitivanih makrohraniva – fosfora i kalijuma ukazuju da ispitivano zemljište sa uvratina pripada klasi sa visokim sadržajem. Uzorci iz centralnog dela parcele pripadaju klasi sa visokom obezbeđenošću u fosforu i vrlo visokom obezbeđenošću u kalijumu. Uzorci zemljišta uzeti na uvratinama sadrže više fosfora i kalijuma u odnosu na uzorke uzete u unutrašnjem delu parcele. Tako prosečan sadržaj fosfora na uvratinama iznosi 26,129 mg/100 g dok u unutrašnjem delu parcele sadržaj iznosi 21,349 mg/100 g. Prosečan sadržaj kalijuma na uvratinama iznosi 20,341 mg/100 g dok u unutrašnjem delu parcele iznosi 17,578 mg/100 g.

Mikroorganizmi su živa komponenta zemljišta i indikatori pogodnosti zemljišta za poljoprivrednu proizvodnju, Jarak et al. (2005). U ovim istraživanjima vrednosti mikrobioloških parametara ukazuju na visoku brojnost i aktivnost mikroorganizama u ispitivanim uzorcima zemljišta, što je i razumljivo za ispitivani tip zemljišta (černozem). Međutim, razlike se uočavaju između uzoraka zemljišta sa uvratina i unutrašnjosti parcele. Prosečan broj mikroorganizama na uvratinama je 7,96 TN (log No), dok je u unutrašnjem delu parcele 8,11 TN (log No), tabela 4. Prosečan broj azotobaktera na uvratinama je 3.48 Azb (log No), dok je u unutrašnjem delu parcele 3.55 Azb (log No).

Tabela 3. Osnovna hemijska svojstva zemljišta

Table 3. Chemical soil structure

Hemijska svojstva zemljišta		Mesto uzorka	Dubina uzorka (cm)	Godina									
				2002/03		2003/04		2004/05		2005/06		2006/07	
				setva	ubiranje	setva	ubiranje	setva	ubiranje	setva	ubiranje	setva	ubiranje
pH	u KCl	uvratine	10–25	7.33	7.46	7.46	6.85	7.40	7.54	7.41	7.50	7.43	7.68
			25–40	7.50	7.66	7.62	6.79	7.58	7.71	7.46	7.69	7.60	7.75
		centralni deo	10–25	7.40	7.48	7.50	6.86	7.61	7.75	7.54	7.69	7.52	7.67
	25–40		7.51	7.69	7.38	7.00	7.68	7.82	7.69	7.72	7.57	7.78	
	u H ₂ O	uvratine	10–25	8.46	8.22	8.35	7.58	8.38	8.34	8.58	8.57	8.41	8.41
			25–40	8.62	8.57	8.58	7.78	8.46	8.43	8.61	8.61	8.60	8.59
centralni deo		10–25	8.57	8.44	8.46	7.86	8.48	8.50	8.66	8.62	8.44	8.53	
		25–40	8.68	8.61	8.42	7.91	8.52	8.63	8.61	8.63	8.61	8.63	
CaCO ₃ %	uvratine	10–25	10.54	10.92	10.72	9.65	11.16	11.73	9.80	9.80	23.83	25.88	
		25–40	10.78	11.26	12.87	10.91	11.84	12.20	10.21	10.22	33.28	27.30	
	centralni deo	10–25	10.72	11.34	14.16	11.75	11.61	11.87	10.21	10.21	27.78	24.07	
		25–40	11.76	12.02	10.72	18.04	12.05	12.31	11.92	11.87	24.96	25.32	
Humus %	uvratine	10–25	3.84	3.71	3.62	3.89	3.48	3.23	4.22	3.87	3.47	3.29	
		25–40	3.51	3.30	3.10	3.79	3.05	2.86	3.92	3.68	2.03	2.89	
	centralni deo	10–25	3.50	3.41	3.74	3.35	3.26	3.18	4.04	3.75	2.85	3.32	
		25–40	3.24	3.20	3.35	2.71	3.14	2.93	4.14	3.88	2.13	2.73	
Ukupno N %	uvratine	10–25	0.251	0.263	0.247	0.266	0.249	0.259	0.25	0.27	0.238	0.226	
		25–40	0.247	0.240	0.234	0.257	0.231	0.248	0.24	0.25	0.153	0.208	
	centralni deo	10–25	0.267	0.270	0.258	0.235	0.256	0.258	0.27	0.26	0.212	0.227	
		25–40	0.253	0.250	0.265	0.199	0.264	0.249	0.27	0.26	0.162	0.203	
AL-P ₂ O ₅ mg/100 g	uvratine	10–25	28.19	26.48	29.1	52.0	24.68	20.18	32.20	23.13	13.83	11.50	
		25–40	20.28	18.24	19.2	29.7	20.32	12.78	30.80	27.30	3.8	5.86	
	centralni deo	10–25	25.20	21.72	24.7	26.1	16.21	17.24	29.13	21.83	8.3	23.06	
		25–40	19.51	16.43	16.0	10.5	14.68	16.08	25.93	20.07	4.36	19.16	
AL-K ₂ O mg/100 g	uvratine	10–25	20.82	17.28	17.7	27.3	22.18	20.36	27.57	24.53	14.77	10.90	
		25–40	18.42	17.03	19.1	19.1	18.64	18.36	26.73	24.40	7.01	9.40	
	centralni deo	10–25	17.70	15.93	22.3	14.5	18.41	14.61	25.97	18.50	9.70	18.16	
		25–40	16.23	15.20	20.5	11.8	17.28	14.25	23.37	16.20	7.19	15.76	

Ukupan broj mikroorganizama i broj azotobaktera bio je veći u unutrašnjosti parcele što se može objasniti narušenom strukturom i slabom aeracijom zemljišta na uvratinama kao posledicom intenzivnijeg gaženja. Zapaža se opadanje brojnosti mikroorganizama

ma i azotobaktera sa povećanjem dubine. Veći sadržaj organske materije, bolja aeracija i veća količina toplote uslovljavaju veću mikrobiološku aktivnost u oraničnom sloju zemljišta (10–25 cm), što potvrđuju i rezultati ovih istraživanja.

Tabela 4. Osnovna mikrobiološka svojstva zemljišta
Table 4. Microbiological soil structure

Hemijska svojstva zemljišta	Mesto uzorka	Dubina uzorka (cm)	Godina							
			2003/04		2004/05		2005/06		2006/07	
			setva	ubiranje	setva	ubiranje	setva	ubiranje	setva	ubiranje
Ukupan broj mikroorganizama – TN (log No)	uvratinama	10–25	7.94	7.95	9.01	8.75	7.86	7.44	7.84	6.93
		25–40	7.93	7.84	8.89	7.93	7.99	7.27	7.22	6.97
	centralni deo	10–25	8.28	8.34	9.29	8.60	8.32	7.68	7.70	7.11
		25–40	7.79	8.25	8.84	8.14	7.87	7.74	7.28	7.08
Broj azotobaktera – Azb (log No)	uvratinama	10–25	3.14	2.78	3.39	3.44	4.50	4.26	2.98	3.39
		25–40	2.97	2.70	3.26	2.11	4.38	4.29	2.20	2.76
	centralni deo	10–25	3.13	2.97	3.41	3.44	4.51	4.25	3.07	3.65
		25–40	3.02	2.96	3.28	2.16	4.36	4.30	2.81	3.44
Aktivnost dehidrogenaze (mg TPF g ⁻¹ zemljišta)	uvratinama	10–25	1462	850	1463	1022	1320	1190	890	960
		25–40	971	650	1171	688	1080	980	750	830
	centralni deo	10–25	1414	1075	1414	1366	1314	1200	1020	1130
		25–40	630	600	830	690	1280	1050	860	1040

ZAKLJUČCI

Na osnovu sprovedenih istraživanja mogu se izvesti sledeći zaključci:

- utvrđeno je prosečno povećanje sabijenosti zemljišta na uvratinama u odnosu na unutrašnji deo parcele za 30.56% u fazi nicanja i 37.65% u fazi ubiranja.
- smanjenje prinosa na uvratinama za oko 26% u odnosu na unutrašnji deo parcele.
- uzorci zemljišta sa uvratina imaju viši sadržaj humusa (klasa humoznih zemljišta) u odnosu na one sa unutrašnjeg dela parcele (klasa slabo humoznih zemljišta) što se objašnjava većom zbijenošću zemljišta na uvratinama što smanjuje mikrobiološku aktivnost i intenzitet mineralizacije humusa. Iako je sadržaj humusa veći na uvratinama, zbog sabijenosti zemljišta ostvaruju se manji prinosi pšenice.
- Brojnost ispitivanih grupa mikroorganizama je visoka i karakteristična za ispitivani tip zemljišta. Ukupan broj mikroorganizama i broj azotobaktera bio je veći u unutrašnjosti parcele što se može objasniti narušenom strukturom i slabom aeracijom zemljišta na uvratinama kao posledicom intenzivnijeg gaženja i većom sabijenošću zemljišta. Sa povećanjem dubine dolazi do opadanja brojnosti mikroorganizama u ispitivanom zemljištu.

LITERATURA

1. Jarak Mirjana, Đurić Simonida, Najdenovska Olga (2004): Uticaj sabijanja zemljišta na mikrobiološku aktivnost pod različitim kulturama, Traktori i pogonske mašine, Vol. 9, 4, str. 88–92.
2. Jarak Mirjana, Furman T., Gligorić Radojka, Đurić Simonida, Savin L., Jeličić Zora (2005): Svojstva zemljišta i prinos pšenice i kukuruza na uvratinama, Traktori i pogonske mašine, Vol. 10, 3, str. 98–103.

3. Jarak Mirjana, Hajnal Timea (2006): Ukupan broj mikroorganizama, broj gljiva i azotobaktera u sabijenom i rastresitom zemljištu, *Traktori i pogonske mašine*, Vol. 11, 5, str. 37–40.
4. Nikolić R, Savin L, Furman T, Tomić M, Gligorić Radojka, Simikić M, Sekulić P, Vasin J, Kečić M, Bertok Z. (2006): Uticaj sabijanja na promene u zemljištu i prinos pšenice, kukuruza, suncokreta, soje i šećerne repe, *Traktori i pogonske mašine*, Vol. 11, 5, str. 25–31.
5. Ronai Đ. (1989): Uticaj konstrukcije pneumatika na sabijanje poljoprivrednog zemljišta, *Agrotehničar*, Vol. 25, 7/8, str. 37–39.
6. Savin L, Furman T, Vasin J, Hadžić J. (2003): Uticaj sabijanja zemljišta na prinos pšenice i kukuruza na uvratinama, *Traktori i pogonske mašine*, Vol. 8, 4, str. 145–149.
7. Savin L, Furman T, Vasin J, Hadžić J. (2004): Analiza uticaja sabijanja zemljišta na prinos pšenice i kukuruza na uvratinama, *Traktori i pogonske mašine*, Vol. 9, 4, str. 93–98.
8. Simikić M, Nikolić R, Savin L, Hadžić V, Sekulić P, Jarak Mirjana, Furman T, Tomić M, Vasin J. (2005): Uticaj traktora i mobilnih sistema na sadržaj hraniva u zemljištu, *Traktori i pogonske mašine*, Vol. 10, 1, str. 21–98.
9. Schwngart H. (1991): Measurement of contact area, contact pressure and compaction under tires in soft soil, *Journal of Teramechanics*, Vol. 28, 4, p. 309–318.

THE ANALYSIS OF SOIL COMPACTION INFLUENCE ON WHEAT YIELD AND CHANGES IN SOIL ON HEADLANDS AND INNER PART OF FIELDS

by

*Savin L, Nikolić R, Simikić M, Furman T, Tomić M, Gligorić Radojka,
Jarak Mirjana, Đurić Simonida, Sekulić P, Vasin J.*

SUMMARY

This paper shows the results of analysis of soil compaction influence on wheat yield, chemical and biological changes in a soil on headland and inner part of a field. During five years of investigation, soil compaction after sowing was 30.56% greater on headland than in the inner part, while before harvest, an increase in soil compaction was 37.65%.

Large number of passages, which caused intensified soil compaction on headlands, poor conditions for the root system development, and poor microbiological activities led to yield reduction, which was 31.55% in biological yield and 26.39% in dry grain mass. Chemical analysis of soil on headland and in the inner part of a field showed higher humus concentration on headlands, due to poor microbiological activities.

Key words: headland, soil compaction, chemical structure, microbiological activity, wheat, yield

Primljeno: 02.10.2007.

Prihvaćeno: 03.10.2007.