

"Zbornik radova", Sveska 40, 2004.

**UTICAJ MOBILNIH SISTEMA NA DEGRADACIJU
ZEMLJIŠTA I PRINOS NA UVRATINAMA**

*Nikolić, R., Hadžić, V., Belić, M., Furman, T., Jarak, Mirjana, Gligorić,
Radojka, Nešić, Ljiljana, Savin L., Tomić, M., Simikić, M.¹*

IZVOD

U radu su prikazani rezultati istraživanja uticaja mobilnih sistema na promene u zemljištu i prinos pšenice, kukuruza, suncokreta, soje i kamilice na uvratinama i unutrašnjosti parcele. Dat je metod proračuna širine uvratina. Utvrđena je sabijenost zemljišta na uvratinama za 50-70 % veća nego u unutrašnjosti parcele. Dati su rezultati uticaja sabijenosti zemljišta na uvratinama i unutrašnjosti parcele na fizičke, vodne, hemijske i biološke osobine zemljišta. Utvrđeno je pogoršavanje svih svojstava zemljišta na uvratinama u odnosu na unutrašnjost.

Potom je utvrđeno smanjenje prinosa na uvratinama kod pšenice za 45,24 %, kukuruza za 21,26 %, suncokreta za 74,50 % i soje za 43,3 %, a povećanje prinosa kamilice za 54 %.

KLJUČNE REČI: sabijanje, uvratine, unutrašnjost, degradacija, prinos

Uvod

Uticaj mobilnih sistema na degradaciju zemljišta izučava se više od 30 godina, a kod nas intenzivnije poslednjih desetak godina. Brojni rezultati istraživanja u ovoj oblasti objavljeni su u monografijama Nikolić i sar. (2002) i Sekulić i sar. (2003). Utvrđeno je prosečno smanjenje prinosa za 15-20%, povećanje potrošnje goriva za 20-30 %, povećanje specifičnog otpora pri oranju za 2-2,5 puta u poslednjih 25-30 godina (Nikolić i sar., 2003). Jones J.A. et al. (1999) u radu Management Strategies to Minimize and Reduce Soil Compaction razmatra mogućnosti smanjenja sabijanja zemljišta i minimiziranje njegovog daljeg razvoja.

1 Prof. dr Ratko Nikolić, prof. dr Vladimir Hadžić, doc. dr Milivoje Belić, prof. dr Timofej Furman, prof. dr Mirjana Jarak, prof. dr Radojka Gligorić, dr Ljiljana Nešić, mr Lazar Savin, mr Milan Tomić, dipl.inž. Mirko Simikić, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

Degradacija zemljišta pod dejstvom mobilnih sistema manifestuje se:

- prekomernim sabijanjem;
- oštećenjem strukture prekomernim klizanjem hodnih sistema;
- oštećenjem strukture radnim organima oruđa za obradu zemljišta;
- zagađenjem zemljišta pesticidima i izduvnim gasovima i
- intenziviranje vodne erozije i ispiranje sitnih frakcija u dublje slojeve zemljišta.

U ovom radu biće izloženi rezultati ispitivanja uticaja mobilnih sistema na degradaciju zemljišta i prinos na uvratinama. Demo et al. (1995) navodi da uvratine u Slovačkoj zauzimaju 5-15 % oraničnih površina i da je otpor pri oranju na dubini od 30 cm veći za 70 % u odnosu na unutrašnjost parcele. Autori dalje navode smanjenje prinosa na uvratinama za 20-50 % zbog pogoršanih fizičkih, hemijskih i bioloških osobina zemljišta.

Materijal i metod rada

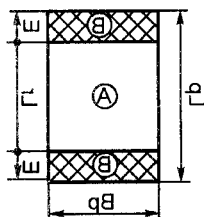
Ispitivanja uticaja mobilnih sistema na promene u zemljištu i prinos obavljena su u području Bečaja tokom 2003. godine. Sva merenja su obavljena na uvratinama i unutrašnjosti parcele uz tri ponavljanja. Sabijanje zemljišta do 50 cm dubine obavljeno je elektronskim penetrometrom uz 10 penetracija konusa. Uzorci zemljišta sa uvratina i unutrašnjosti obrađeni su u laboratoriji Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo iz Novog Sada. Biološki prinos useva meren je na parceli sa tri ponavljanja.

Rezultati istraživanja

Određivanje veličine uvratina

Na slici 1 prikazana je parcela sa označenim uvratinama (B) i unutrašnjost parcele (A), širina i dužina parcele (B_p) i (L_p) kao i širina uvratina (E) i dužina unutrašnjosti parcele (L_r). Udeo uvratina na parceli izračunat je prema jednačini :

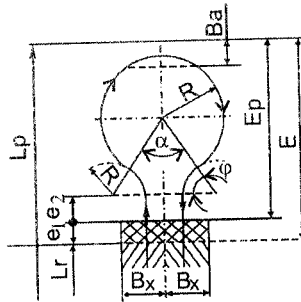
$$k_u = \frac{2B}{(A + 2B)} \cdot 100 (\%) \quad (1)$$



Sl. 1. Struktura parcele
Fig. 1. Plot structure

Šema proračuna širine uvratina (E) pri okretanju u vidu kruškedato je na slici 2. Oznake na slici su: Ep-povrtna linija, B-radni zahvat, e1 i e2-put izlaska

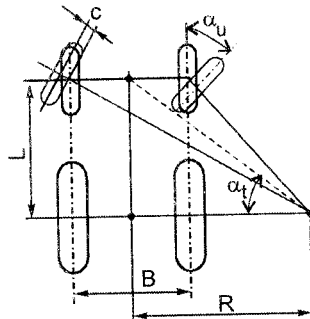
traktora pre početka okretanja (sl. 4), R-poluprečnik okretanja, Ba-širina agregata ili širina traktora.



Sl. 2. Proračun širine povratnog pojasa (E) (uvratina)
Fig. 2. Estimate of turning zone width (E) (beadland)

Jednačina za izračunavanje širine uvratina je:

$$E = 2,7R + e_1 + e_2 + 0,5Ba \quad (2)$$



Sl. 3. Poluprečnik okretanja (R)
Fig. 3. Turning radius

Poluprečnik okretanja (R) traktora zavisi od geometrije što je definisano uglom (α_f), razmakom osovina (L) i uglom zaokretanja upravljačkih točkova (α_r) kao i brzine kretanja pri okretanju (v) slika 3. Poluprečnik okretanja za standardne traktore određuje se jednačinom:

$$R = \frac{L}{\text{tg}\alpha_t} \quad (3)$$

Na slici 4 prikazana je šema izlaska traktora sa plugom. Kada zadnji točkovi nagaze povratnu brazdu (1) rukovalac počinje sa dizanjem pluga iz brazde (2) sa dubine (a). Širina dela uvratina koji se mora ponovo uzorati je:

$$e_1 = L_{po} + L_{pp} + (n-1)L_{pt} \quad (4)$$

Od momenta početka dizanja pluga traktor pri brzini kretanja (0,85 v) prelazi put:

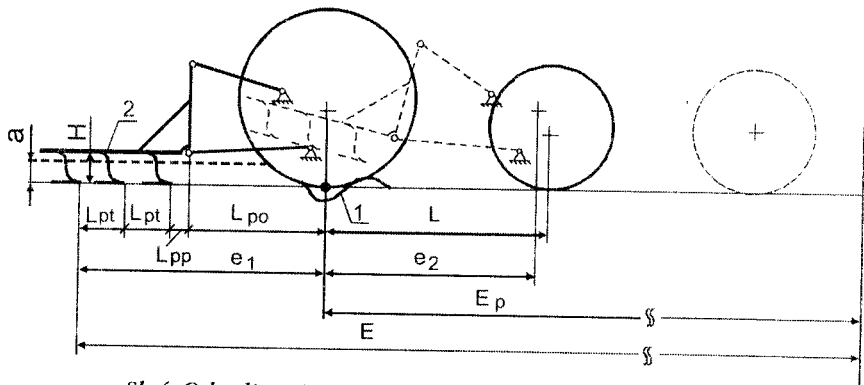
$$e_2 = 0,85 v t d \quad (5)$$

gde je:

n - broj plužnih tela i

t_d - vreme dizanja pluga iz brazde.

Ostale veličine vide se na slici 4.



Sl. 4. Određivanje puta izlaska pluga iz zemljišta ($e_1 + e_2$)
 Fig. 4. Determination of plough path out of soil ($e_1 + e_2$)

Tab. 1. Širina uvratina (Sergeev, 1998)

Tab. 1. Headland width (Sergeev, 1998)

Redni broj No.	Kategorija traktora (kN) Tractor class	Snaga (kW) Power (kW)	Širina uvratina (m) Headland width (m)
1.	14	60	10-12
2.	30 - 40	110	18 - 20
3.	50 - 60	200	25 - 30

Širina uvratina za traktore sa vučenim plugom pri kruškastom okretanju data je u tabeli 1 prema Sergeev et al (1988). Za nošene plugove uvratine su manje za 15-25 %.

Sabijenost i fizičke i vodne osobine zemljišta

Na parceli gde je neposredno skinut kukuruz šećerac utvrđena je vlažnost zemljišta na uvratinama od 19-21%, a na unutrašnjosti 22-25% što je za oko 20% više na dubini do 30 cm. Sabijenost zemljišta bila je veća na uvratinama za 50-70%. Srednje vrednosti osnovnih vodno-fizičkih svojstava černozema na uvratinama i unutrašnjosti parcele date su u tabeli 2. Iz tabele se vidi da su svi parametri na uvratinama pogoršani (Belić i sar., 2003).

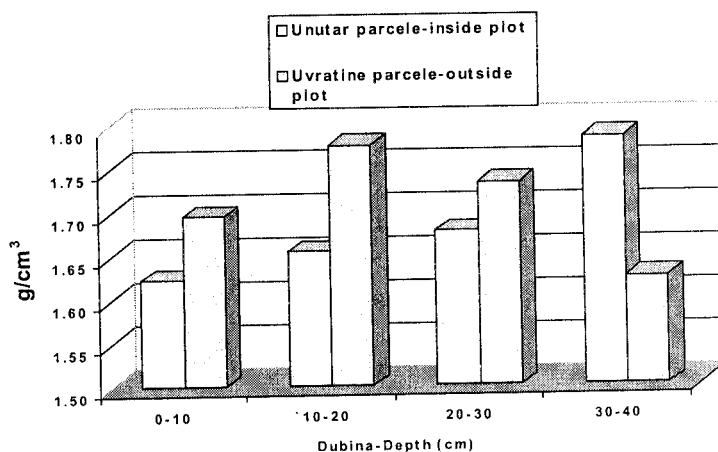
Sabijenost zemljišta može se oceniti i na osnovu vrednosti gustoće pakovanja, koje se određuje iz odnosa postotnog sadržaja frakcije gline i zapreminske mase zemljišta - računski.

Unutar parcele vrednosti gustoće pakovanja pravilno se povećavaju sa dubinom i ukazuju na srednju sabijenost zemljišta u sloju 0-30 cm dubine, a jača sabijenost zemljišta ($1,79 \text{ g/cm}^3$) je u sloju 30-40 cm dubine. Na uvratinama, gustoća pakovanja ima veće vrednosti od površine do 30 cm dubine u odnosu na vrednosti unutar parcele što je posledica veće sabijenosti zemljišta u ovim slojevima.

Tab. 2. Srednje vrednosti osnovnih vodno-fizičkih svojstava černozema, 0-30 cm
 Tab. 2. Average values of basic water-physical characteristics of Chernozem, 0-30 cm

R.b. No.	Parametri Parameter	Jedinice Unit	Unutrašnjost Interior	Uvratine Headland
1.	Specifična masa Specific mass	g/cm^3	2,49 - 2,51	2,54-2,66
2.	Zapreminska masa Volume mass	g/cm^3	1,38 - 1,46	1,47-1,55
3.	Ukupna poroznost Overall porosity	%	41,91 - 44,67	40,59-43,03
4.	K-Darsy	cm/s	$1,25 \cdot 10^3 - 1,66 \cdot 10^3$	$1,58 \cdot 10^3 - 7,26 \cdot 10^1$

Gustoća pakovanja (packing density) izvorno prema Beneckeu (1966) i Rengeru (1970), citirano: SSEW(1976).



Sl. 5. Gustoća pakovanja
 Fig. 5. Packing density

Sabijenost i hemijske osobine zemljišta

Vrednosti parametara hemijske analize date su u tabeli 3. Vrednost pH su ujednačene i ukazuju da su ispitivani slojevi černozema umereno alkalne hemijske reakcije. Prema sadržaju CaCO_3 , ovo zemljište je jako karbonatno i nešto

su veće količine na uvratinama. Zemljiše je srednje obezbeđeno humusom i manje je na uvratinama. Sadržaj pristupačnog fosfora je optimalan i ima ga na uvratinama nešto više, dok su količine kalijuma preterane, a ima ga nešto manje na uvratinama. Ova dva elementa se mogu u navedenim godinama izostaviti (Belić i sar., 2003).

Tab. 3. Srednje vrednosti osnovnih hemijskih svojstava černoze, dubina 0-30 cm
Tab. 3. Average values of basic chemical characteristics of chernozem, depth 0-30 cm

R.b. No.	Parametri Parameter	Jedinice Unit	Unutrašnjost Interior	Uvratine Headland
1.	Reakcija pH/ KCL H ₂ O		7,52 - 7,57 8,37 - 8,39	7,52 - 7,54 8,24 - 8,37
2.	CaCO ₃	%	12,87 - 14,16	13,73 - 14,87
3.	Humus	%	3,78 - 4,01	3,79 - 3,83
4.	P ₂ O ₅	mg/100 g	24,8 - 25,4	23,3 - 29,8
5.	K ₂ O	mg/100 g	47,3 - 55,0	42,7 - 50,0

Sabijenost zemljišta i mikrobiološka aktivnost

Pokazatelji mikrobioloških aktivnosti u zemljištu dati su u tabeli 4. Iz tabele se vidi da je na uvratinama mikrobiološka aktivnost znatno pogoršana. Pokazatelji opšte biogenosti zemljišta (ukupna brojnost mikroorganizama i dehidrogena zona aktivnosti) manja je na uvratinama i opada sa dubinom. Brojnost aktinomiceta je izrazita smanjeno na uvratinama, a brojnost gljiva je veća i nije značajno opadala sa dubinom. Mikroorganizmi koji povećavaju bilans pristupačnog azota u zemljištu (azotobakter, aminofiksatori) bili su znatno smanjeni na uvratinama. Zastupljenost denitrifikatora, koji dovode do gubitaka azota iz zemljišta, bila je veća na uvratinama nego u unutrašnjosti parcele (Jarak i sar., 2003).

Tab. 4. Srednja vrednost pokazatelja mikrobiološke aktivnosti, dubina 0 - 30 cm
Tab. 4. Average values of microbiological activity indexes, depth 0-30 cm

R.b. No.	Parametri brojnost Parameter - abundance	Unutrašnjost 1 Interior 1	Uvratine 2 Headland 2	2/1
1.	Mikroorganizmi (10 ⁶ g ⁻¹ zem)	731,06	542,70	0,74
2.	Aktinomiceta (10 ⁵ g ⁻¹ zem)	57,68	36,88	0,64
3.	Gljive (10 ⁴ g ⁻¹ zem)	13,72	19,99	1,46
4.	Azotobakterije (10 ² g ⁻¹ zem)	82,61	73,67	0,89
5.	Amonifikatori (10 ⁶ g ⁻¹ zem)	667,37	222,35	0,33
6.	Denitrifikatori (10 ⁵ g ⁻¹ zem)	9,71	10,09	1,04

Sabijenost zemljišta i prinos

Uticaj sabijenosti zemljišta na uvratinama na prinos pšenice, kukuruza, suncokreta, soje i kamilice dat je u tabeli 5. Istraživanja (Nikolić i sar., 2003, Savin i

sar., 2003 i Tomić i sar., 2003) pokazuju da je povećana sabijenost zemljišta na uvratinama uticala na smanjenje prinosa svih ratarskih useva. Prinos kamilice raste sa povećanjem sabijenosti zemljišta do 30 daN/cm², a dalje treba očekivati stagnaciju i pad.

Tab. 5. Sabijenost zemljišta i prinos na uvratinama i unutrašnjosti parcele
Tab. 5. Soil compaction and yield in field headland and plot interior

R.b. No.	Usev Crop	Unutrašnjost parcele sabijenost do 25 cm (daN/cm ²) Plot interior, compacted to 25 cm (daN/cm ²)	Uvratine Field headland	
			Povećanje sabijenosti (%) Compaction increase (%)	Prinos +/- (%) Yield +/- (%)
1.	Pšenica/Wheat	21,10	45,70	-21,88 -45,24 ^x
2.	Kukuruz/Maize	28,72	15,04	-21,26
3.	Suncokret/Sunflower	26,01	22,42	-74,50
4.	Soja/soybean	26,70	0,30	-43,30
5.	Kamilica/Camomile	20,00	40,00	+54,00

^x - Navodnjavana parcela/Irrigated plot

Popravka zemljišta na uvratinama

Da bi se smanjilo sabijanje zemljišta na uvratinama potrebno je preduzeti sledeće mere:

- Smanjiti uvratine na minimum koristeći za okretanje i neproduktivne površine do parcele (puteve, ledinu, itd.)
- Smanjiti uvratine izborom traktora sa povoljnijim parametrima: manji razmak između osovin traktora, veći ugao zakretanja upravljačkih točkova i povoljniji parametri pluga i drugih priključnih mašina agregatiranih sa traktorom
- Pri đubrenju sa stajnjakom unositi duplo veće količine (unutrašnjost 40 t/ha, a uvratine 80 t/ha, Demo et al., 1995)
- Povremeno dubinsko rastresanje površina zemljišta na uvratinama.

ZAKLJUČAK

Na osnovu sprovedenih ispitivanja mogu se izvesti sledeći zaključci:

- Uvratine su deo parcele na kojem se traktorski sistemi okreću pri izvođenju tehnoloških operacija i zauzimaju od 5 do 15 % oraničnih površina.
- Zbog povećanog kretanja traktorskih sistema, zemljište je na uvratinama sabijenije nego na unutrašnjosti parcele do 50 %.
- Zbog povećanog sabijanja zemljišta na uvratinama su pogoršane fizičke, vodne, hemijske i biološke osobine, zbog čega je prinos ratarskih useva smanjen: pšenice za 45,24 %, kukuruza za 21,26 %, suncokreta za 74,50 % i soje za 43,3 % a povećan je prinos kamilice za 54 %.

LITERATURA

- Belić, M., Hadžić, V., Nikolić, R., Furman, T., Gligorić, Radojka, Nešić, Ljiljana, Savin, L., Tomić, M. (2003): Uticaj mobilnih sistema na promene u zemljištu na uvratinama, Traktori i pogonske mašine, 4: 136-140.
- Demo, M i kolektiv (1995), Odbrabanie pody, V.P.Š, Nitra, s. 309.
- Jarak, Mirjana, Đurić, Simonida, Hajnal, Timea, Udovički, Marija (2003): Mikrobiološka aktivnost kao pokazatelj sabijenosti zemljišta, Traktori i pogonske mašine, 4: 176-181.
- Jones, J. A, Wiese, A. R, Dickey, C.: Management Strategies to Minimize and Reduce Soil Compaction, Nebraska, G89-896-A, p. 6 (<http://www.ianr.unl.edu/pubs/soil/g896.htm>)
- Nikolić, R., Hadžić, V., Savin, L., Furman, T., Nešić, Ljiljana, Gligorić, Radojka, Belić, M., Tomić, M.(2003): Sabijenost zemljišta, uzroci, posledice, mere, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Zbornik radova, sveska 38, s. 37-48
- Nikolić, R, Hadžić, V. i saradnici (2002): Istraživanje uzroka, posledica i mera za smanjenje i kontrolu sabijenosti zemljišta - monografija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, s. 198.
- Nikolić, R., Savin, L., Gligorić, Radojka (2003): Uticaj sabijenosti zemljišta na prinos suncokreta i soje, Savremena poljoprivredna tehnika, 4, s. 229-233.
- Nikolić, R., Savin, L., Gligorić, Radojka, Furman, T., Tomić, M., Bertok, Z. (2003): Uticaj sabijenosti zemljišta na prinos soje i suncokreta na uvratinama, Traktori i pogonske mašine, 4, s. 141-144.
- Tomić, M., Savin, L., Radanović, D. (2003): Uticaj sabijenosti zemljišta na prinos kamilice, Savremena poljoprivredna tehnika, 4, s. 223-228.
- Savin, L., Furman, T., Tomić, M. (2003): Uticaj sabijenosti zemljišta na prinos pšenice i kukuruza, Savremena poljoprivredna tehnika, 4, s. 234-237.
- Savin, L., Nikolić, R., Furman, T., Tomić, M. (2003): Uticaj sabijenosti zemljišta na prinos pšenice i kukuruza na uvratinama, Traktori i pogonske mašine, 4, s. 145-150.
- Sekulić, R., Kastori, R., Hadžić, V. (2003): Zaštita zemljišta od degradacije - monografija, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, s. 230.
- Sergeev F. I, Gurevič, M. A, Nagoricin, A. N. (1998): Sprovočnik traktorista i mašinista nečernozemnoi zoni, Agropromizdat, Moskva, Rusija.

**THE INFLUENCE OF MOBILE SYSTEMS ON SOIL DEGRADATION
AND YIELD ON HEADLANDS**

***Nikolić, R., Hadžić, V., Belić, M., Furman, T., Jarak, Mirjana, Gligorić,
Radojka, Nešić, Ljiljana, Savin L., Tomić, M., Simikić, M.***

Faculty of Agriculture, Novi Sad

SUMMARY

This paper shows the results of a study on the influence of mobile systems on the changes in the soil and wheat, maize, sunflower, soybean and camomile yields in field headland and the interior part of the plot. The method for estimating headland width was given. The level of soil compaction in headland was 50-70 % higher than in the plot interior. Shown in the paper are also results of the influence of soil compaction in headland and plot interior on water, physical, chemical and biological soil properties. Deterioration of all soil characteristics on headland was established relative to the plot interior. The following yield losses were determined in headland: wheat - 45.24 %, maize - 21.26 %, sunflower - 74.50 %, and soybean - 43.3 %. The camomile yield on the other hand increased by 54 %.

KEY WORDS: compaction, headland, plot interior, soil degradation, yield.