



UDK: 631.372

*Originalni naučni rad  
Original scientific paper*

## РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА УТИЦАЈА САБИЈАЊА ЗЕМЉИШТА НА ПРИНОС ОЗИМЕ ПШЕНИЦЕ

Саша Бараћ<sup>1\*</sup>, Бојана Миленковић<sup>1</sup>, Александар Вуковић<sup>1</sup>, Драгослав Ђокић<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Универзитет у Приштини, Пољопривредни факултет, Лешак

<sup>2</sup>Институт за Крмно биље, Крушевац

**Сажетак:** Кретање мобилних система и трактора може бити подељено на кретање по унутрашњости парцеле и кретање на увратинама. На увратинама је изражено веће сабијање због малих брзина при окретању, тако да оне омогућују да земљиште буде дуже времена изложено деловању нормалних напона чиме се више сабија. Под притиском мобилних машина и других фактора у земљишту се одвијају промене којима се стварају неповољни услови за раст и развој гајених култура, што се манифестује трајним оштећењем земљишта, смањењем приноса и повећањем трошкова производње. Циљ наших истраживања је био да се испита утицај сабијања земљишта на увратинама и унутрашњем делу парцеле на принос пшенице у агроколошким условима северног Косова и Метохије. Сабијеност је мерена помоћу пенетрометра Ејјкеккамп на дубинама 0-20 cm. Добијени резултати истраживања показују да је током 2 године испитивања сабијеност земљишта на увратинама након ницања била за 36,57% већа у односу на унутрашњи део, док је повећање сабијености земљишта на увратини пре убирања износило просечно 54,29%. Принос зрна пшенице је на унутрашњем делу парцеле био већи у односу на увратину за 31,75%.

**Кључне речи:** увратина, сабијање земљишта, принос, пшеница, механизација

### УВОД

Кретањем различитих машинско-тракторских агрегата у току извођења агротехничких операција у производним условима, долази до прекомерног

\* Контакт autor. E-mail: sbarac@eunet.rs

Рад представља део истраживања на пројекту "Унапређење биотехнолошких поступака у функцији рационалног коришћења енергије, повећања продуктивности и квалитета пољопривредних производа", евиденциони број 31051, који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

сабијања земљишта. Као последица прекомерног сабијања земљишта настају веома неповољни услови за одвијање биљне производње, као и за примену савремене технологије производње, тако да долази до значајног смањења приноса и повећања трошкова производње и до 40%. Сабијање земљишта је више изражено на увратинама у односу на унутрашњи део парцеле, као резултат мањих брзина при окретању трактора и мобилних система као и због великог броја прохода. У Републици Србији је у току 2010. године засејано 3.066000 ha, од чега је под житима било 1.894000 ha [13]. Под пшеницом је засејано око 493000 ha, пожњевено 484242 ha, уз остварени просечни принос од 3,4 t·ha<sup>-1</sup>. Анализирајући проблеме сабијања земљишта и утицај сабијања на промене у земљишту и висину остварених приноса, може се констатовати да су у свету обављена бројна истраживања у контролисаним и лабораторијским условима, како би се обавило моделирање сабијања земљишта. Испитивање сабијености пољопривредног земљишта је теже обавити због динамичких процеса који се у њему одвијају. [2], наводи да нагли пораст популације човечанства повећава потребу за површинама обрадивог земљишта које се полако се смањују, док тежња за већим приносима захтева интензивну хемизацију и механизацију чиме се погоршавају земљишна својства. Деградација земљишта, узрокована природним процесима или људском активношћу, смањује способност земљишта за гајење биљака, као регулатор водног режима и филтер значајан за очување животне средине. [10], наводе да кретање трактора и мобилних система по парцели у току основне обраде земљишта, припреме, сетве, заштите, убирања и при транспорту доводи до сабијања земљишта. Посебан утицај везан је за транспортна средства јер је велико оптерећење по осовинама приколица и висок притисак у пнемуматицима, при чему после убирања остаје веома сабијено земљиште, а нарочито увратине у односу на унутрашњи део. [8], наводе да сабијеност земљишта проузрокована саобраћајем тешких машина и возила резултира кварењем структуре земљишта у горњем површинском и доњем дубоком слоју. Према истим ауторима промене у пољопривредној техници су биле велике задњих деценија, при чему се интензитет обраде повећавао или смањивао у зависности од локалних околности, али је у свим случајевима тренд сталног повећавања снаге мотора трактора и осовинског оптерећења машина. Повећање оптерећења проузрокује оштећење структуре земљишта, повећава ризик од ерозије и повећава потрошњу енергије за обраду. Сабијање земљишта значајно је смањило принос нарочито у прве три године након мерења сабијености. [5], наводе да је сабијање један од главних облика деградације земљишта и присутно је у укупној деградацији са 11%. [14], истиче да збијање земљишта значајно смањује принос гајених усева. Не постоји рутинска процедура којом може да се предвиди овај ефекат, али је одговор земљишта на притисак и стрес којем је изложено важан аспект проблема сабијања земљишта. Према [6], штете од прекомерног сабијања земљишта огледају се у повећању трошкова производње од 20-40%, просечном смањењу приноса за 10-25%, просечном повећању потрошње горива за 20-25% и повећању инвестиција за машински парк, објекте и кадрове за 10-25%. Остварени губици као последица прекомерног сабијања земљишта су 224,5 USD·ha<sup>-1</sup> годишње или за највеће пољопривредног газдинство од око 15.000 ha обрадивог земљишта губици достижу 3.367500 USD годишње. [3] су истраживали утицај три метода обраде на отпор смицања, отпор конуса, запреминску масу земљишта и варијацију

влажности при производњи пшенице и кукуруза. Измерене вредности наведених параметара нису превазишле критичне вредности осим отпора конуса на дубини од 20-30 cm који је износио 2 МПа. До повећања отпора конуса дошло је услед великих оптерећења земљишта током убирања комбајнима. [4], проучавају утицај сабијања на својства земљишта и принос пшенице и кукуруза на увратинама и закључују да је под пшеницом на почетку фазе влатања сабијеност земљишта на увратинама била за 25,96% већа у односу на унутрашњост парцеле, а у фази убирања за 31,17%. Исти аутори наводе да је микробиолошка активност нижа на увратинама, а остварени принос зрна пшенице био је већи за 51,35% у односу на увратине. Велики број прохода, нарочито на увратинама условљава интензивније гажење земљишта што се негативно одражава на промене у земљишту и принос свих биљних врста наводе [7]. Према њима је утврђено смањење приноса на увратинама код пшенице 44,86%, кукуруза 54,48%, сунцокрета 19,09%, соје 11,41% и код шећерне репе за 52,72%. [11], закључују да је сабијеност земљишта у току вишегодишњих испитивања после сетве била за 30,56% већа у односу на унутрашњи део парцеле, док је повећање на увратини пре убирања износило 37,65%, па је смањење биолошког приноса износило 31,55%, а масе сувог зрна 26,39%. Према истим ауторима у фази ницања сабијеност земљишта на увратинама била је 14,45 daN·cm<sup>-2</sup> на дубини од 7-21cm, док је у унутрашњем делу парцеле сабијеност земљишта била 10,48 daN·cm<sup>-2</sup>. Пре убирања сабијеност земљишта на увратинама била је 14,21 daN·cm<sup>-2</sup> на истој дубини, а у унутрашњем делу парцеле била 9,73 daN·cm<sup>-2</sup>. [1], наглашавају да поред природног збијања, веома важну улогу у сабијању земљишта има и сабијање које је генерисано контактом гума или гусеница трактора и других пољопривредних машина. [12], разматрају проблеме сабијања земљишта код озимог јечма и наводе да је отпор конуса пре прихране био већи на увратини и износио је у просеку 2,73 МПа, док је у унутрашњем делу парцеле износио је 1,51МПа, што представља повећање сабијености за 57,27%. Након убирања отпор конуса је био већи на увратини и износио је у просеку 3,82 МПа, док је у унутрашњем делу мањи 2,53 МПа, тако да је отпор конуса на увратини већи у односу на унутрашњи део парцеле за 50,97%, наводе исти аутори. [9], наводе да је пољопривредна механизација кључни елемент у пољопривредној производњи јер њена примена доноси бројне користи. Међутим, веома је важна правилна примена механизације јер непотребно и прекомерно коришћење сабија земљиште и ствара низ проблема, који се манифестују негативним утицајем на раст и принос гајених биљака.

## МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

У току 2011/12. на северу Косова и Метохије испитиван је утицај сабијености земљишта на принос озиме пшенице сорте "Победа". Ручним пенетрометром *Eijkelkamp 06.01 SA* мерена је сабијеност земљишта у унутрашњем делу парцеле и на увратинама, на дубини од 0-20cm, узимајући у обзир да је у питању дубина слоја земљишта који је обрађиван плуговима. Конус је утискиван у земљиште константном брзином од 2 cm·sec<sup>-1</sup>. У циљу разматрања праве увратине одабрана је парцела поред које је пут, тако да је окретање механизације обављано само на парцели при чему је тако формирана права увратина. Ширина увратине износила

је 15m. Мерења сабијености земљишта обављана су два пута: на почетку вегетације након ницања усева и на крају вегетације пре убирања. Сви узорци узимани су у пет понављања на три места по ширини, уз размак од 2m између мерних трака. На средини увратине налазила се средња трака. Када је унутрашњи део парцеле у питању, примењена је слична шема, при чему се средња трака налазила се на 40 m од почетка парцеле. Огледи су постављени на алувијуму. Биолошки принос и принос сувог зрна пшенице на унутрашњости и на увратинама утврђиван је са 1 m<sup>2</sup> а прорачунат је на цело оглед.

### РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

У Табели 1 приказани су резултати сабијености земљишта под пшеницом на увратини и унутрашњем делу парцеле.

Табела 1. Интензитет сабијености земљишта на дубини од 0-20 cm

Table 1. Intensity of soil compaction at depth of 0-20 cm

Време мерења <i>Measuring period</i>	Понављање <i>Repetition</i>	Место узорка и сабијеност <i>Place of sample and soil compaction</i> (MPa)		Повећање сабијености <i>Compaction increase</i> (%)
		Унутрашњи део <i>Inner part</i>	Увратина <i>Headland</i>	
Ницање <i>Germination</i>	1	1,94	2,75	41,75
	2	1,72	2,36	37,20
	3	1,17	1,53	30,76
	4	1,67	2,10	25,74
	5	2,23	3,19	43,04
	Просек <i>Average</i>	1,75	2,39	36,57
Убирање <i>Harvesting</i>	1	2,31	3,47	50,22
	2	2,14	3,38	57,97
	3	2,81	4,28	52,31
	4	2,49	3,90	56,63
	5	2,51	3,86	53,78
	Просек <i>Average</i>	2,45	3,78	54,29

На основу резултата приказаних у Табели 1, запажа се да су на увратинама измерене значајно веће вредности сабијености земљишта под усевом пшенице, како у фази ницања тако и пре убирања, по свим варијантама.

Сабијеност земљишта на унутрашњем делу парцеле након ницања пшенице варијала је у распону од 1,17-2,23 MPa, а на увратинама од 1,53-3,19 MPa. На унутрашњем делу парцеле, сабијеност земљишта у фази ницања износила је просечно 1,75 MPa, а на увратини 2,39 MPa. Сабијеност земљишта на увратинама у односу на унутрашњи део парцеле била је већа у просеку за 36,57%.

Сличан утицај великог број прелаза машинско-тракторских агрегата на сабијање на увратини и унутрашњем делу парцеле запажа се и пре убирања пшенице. На унутрашњем делу парцеле сабијеност је варијала од 2,14-2,81 MPa,

док је на увратинама била у распону од 3,38-4,28 МПа. Повећање сабијености земљишта на увратинама у односу на унутрашњи део парцеле пре убирања пшенице било је веће у просеку за 54,29% (Табела 1).

На Графиконима 1 и 2 приказана је сабијеност земљишта под пшеницом у фази након ницања и пре убирања.

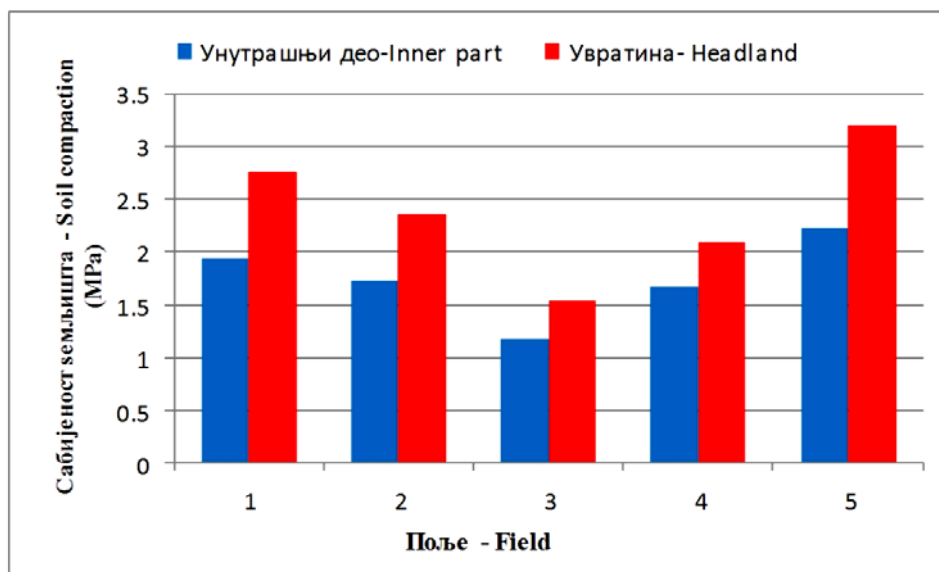


График 1. Сабијеност земљишта након ницања пшенице

Chart 1. Soil compaction after germination of wheat

Табела 2. Принос пшенице на увратинама и унутрашњем делу парцеле

Table 2. Wheat yield on headland and inner part of a field

Параметар <i>Parameter</i>	Понављање <i>Repetition</i>	Принос ( $t \cdot ha^{-1}$ ) <i>Yield (<math>t \cdot ha^{-1}</math>)</i>		Смањење приноса <i>Yield decrease (%)</i>
		Унутрашњи део <i>Inner part</i>	Увратина <i>Headland</i>	
Маса зрна <i>Grain mass</i>	1	3,69	3,14	17,52
	2	3,85	2,78	38,48
	3	3,24	2,69	20,44
	4	3,37	2,58	30,62
	5	3,90	2,53	54,15
	Просек <i>Average</i>		3,61	2,74
Биолошки принос <i>Harvesting</i>	1	7,30	5,57	31,06
	2	8,24	5,83	41,33
	3	8,17	6,73	21,39
	4	6,89	5,17	33,27
	5	9,35	6,20	50,81
	Просек <i>Average</i>		7,99	5,90

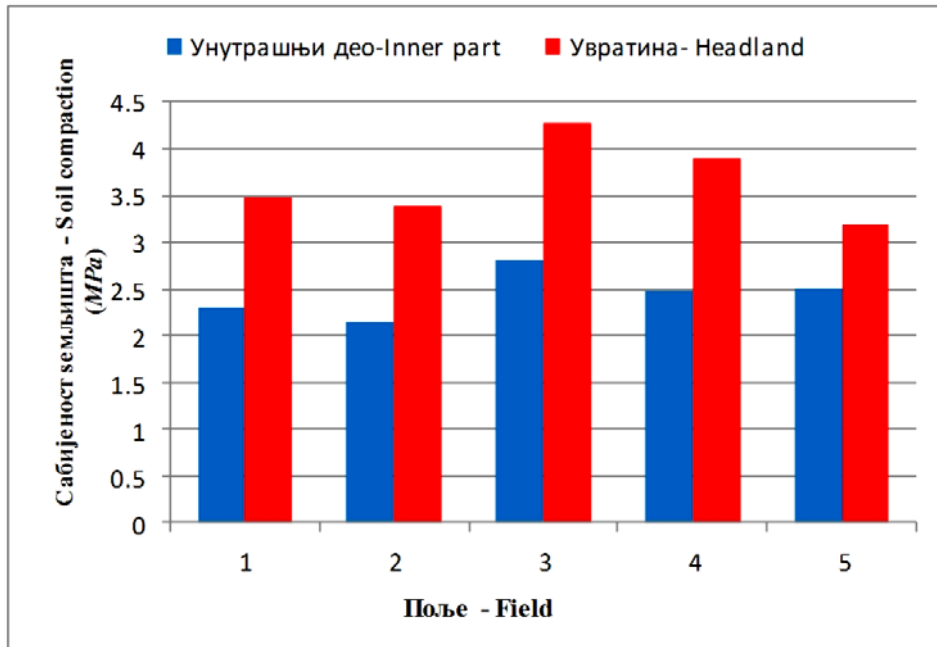


График 2. Сабијеност земљишта пре убирања пшенице  
 Chart 2. Soil compaction before harvesting wheat

Интензивније сабијање земљишта на увратини у односу на унутрашњи део парцеле испољило је значајан утицај на стварање неповољних услова за раст и развој усева озиме пшенице, због чега су остварене велике разлике у погледу висине остварених приноса.

Принос сувог зрна пшенице у унутрашњем делу парцеле кретао се у распону од 3,24-3,90 t ha<sup>-1</sup>, а на увратини у распону од 2,53-3,14 t ha<sup>-1</sup>. Мање вредности остварених приноса на увратини у односу на унутрашњи део парцеле измерен је по свим понављањима.

Сличан је утицај сабијености земљишта у централном делу парцеле и увратинама и на биолошки принос.

Најмањи биолошки принос измерен је на увратини и износио је 5,17 t ha<sup>-1</sup>, а највећи у унутрашњем делу парцеле 9,35 t ha<sup>-1</sup>, при чему се биолошки принос пшенице у унутрашњем делу парцеле кретао у распону од 6,89-9,35 t ha<sup>-1</sup> (просечно 7,99 t ha<sup>-1</sup>), а на увратинама у распону од 5,17-6,73 t ha<sup>-1</sup>, односно просечно 5,90 t ha<sup>-1</sup> (Табела 2).

Велики број прелаза машинско-тракторских агрегата довео је до интензивнијег сабијања земљишта на увратини у односу на централни део огледне парцеле, што је резултирало смањењем приноса на увратини у односу на унутрашњи део.

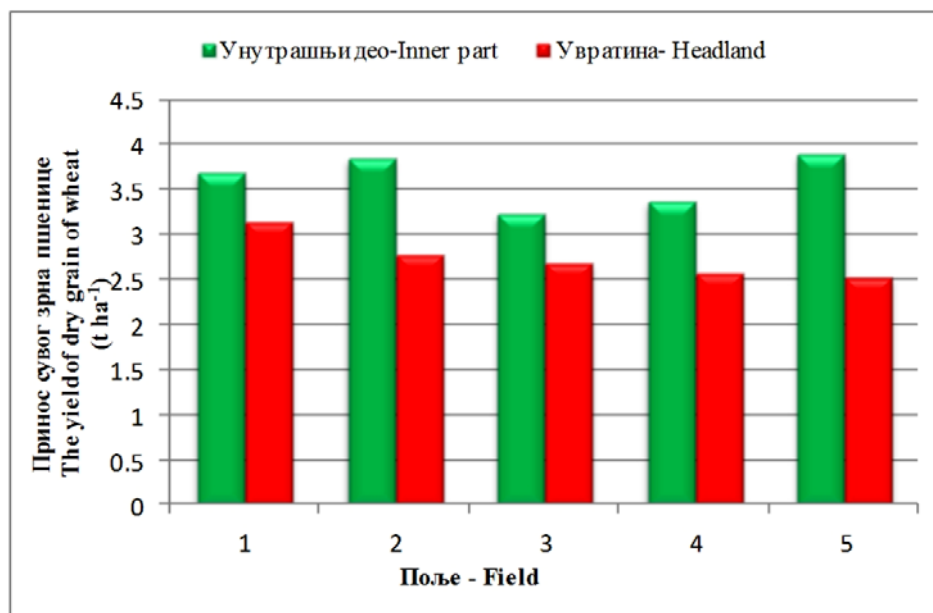


График 3. Принос сувог зрна пшенице  
 Chart 3. The yield of dry grain of wheat

Просечно смањење приноса сувог зрна пшенице у току испитивања износило је 31,75%, а биолошког приноса 35,42% (Табела 2).

### ЗАКЉУЧАК

На основу резултата истраживања може се закључити да је на увратини измерена већа сабијеност земљишта у односу на унутрашњи део парцеле по свим фазама испитивања.

Након ницања пшенице у унутрашњем делу парцеле сабијеност земљишта износила је просечно 1,75 МРа, док је на увратини измерена просечна сабијеност земљишта од 2,39 МРа.

Сабијеност земљишта на увратинама након ницања пшенице била је већа у просеку за 36,57% у односу на унутрашњи део парцеле. У фази убирања пшенице запажен је сличан утицај великог број прелаза машинско-тракторских агрегата на сабијање земљишта.

На унутрашњем делу парцеле сабијеност земљишта је варијала у распону од 2,14-2,81 МРа, а на увратинама од 3,38-4,28 МРа. Повећање сабијености земљишта на увратинама у односу на унутрашњи део парцеле износило је просечно 54,29%.

Повећање сабијености земљишта на увратинама у односу на централни део парцеле довело је до великих разлика у погледу остварених приноса.

Принос сувог зрна пшенице у унутрашњем делу парцеле кретао се у распону од 3,24-3,90 t ha<sup>-1</sup>, а на увратини у распону од 2,53-3,14 t ha<sup>-1</sup>.

Најмањи биолошки принос измерен је на увратини и износио је  $5,17 \text{ t ha}^{-1}$ , а највећи у унутрашњем делу працеле  $9,35 \text{ t ha}^{-1}$ , при чему се биолошки принос пшенице у унутрашњем делу парцеле кретао у распону од  $6,89-9,35 \text{ t ha}^{-1}$ , а на увратинама у распону од  $5,17-6,73 \text{ t ha}^{-1}$ .

Велики број прелаза машинско-тракторских агрегата, довео је до интензивнијег сабијања земљишта на увратини у односу на централни део огледне парцеле, па је просечно смањење приноса сувог зрна пшенице у току испитивања износило  $31,75\%$ , док је биолошки принос био у просеку мањи за  $35,42\%$ .

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Biris, S.S., Vladut, V., Ungureanu Nicoleta, Paraschiv G., Voicu, G., 2009. *Agriculturae Conspectus Scientifici* cus. Vol. 74, No. 1, 21-29.
- [2] Вучић, Н. 1992. *Хигијена Земљишта*. Монографија. Војвођанска академија науке и уметности, Нови Сад.
- [3] Güclü Yavuzcan H., Vatandas M., Gürhan R.. 2002. Soil strength as affected by tillage system and wheel traffic in wheat-corn rotation in central Anatolia. *Journal of Terramechanics*, 39(1):23-34.
- [4] Јарак Мирјана, Фурман, Т., Глигорић Радојка, Ђурић Симонида, Савин, Л., Јеличић Зора, 2005. Својства земљишта и принос пшенице и кукуруза на увратинама. *Трактори и погонске машине*. Вол.1.Бр.3.,98-103.
- [5] Lynden V., G.W.J. 2000. *The assessment of the Status of human-induced degradation*. 56(3-4): 117-129.. FAO Report, (37).
- [6] Николић, Р., Савин, Л., Фурман, Т., Глигорић Радојка, Томић, М., 2002. Истраживање проблема сабијања земљишта. *Трактори и погонске машине*. Вол.7.Бр.1, 5-13.
- [7] Николић, Р., Савин, Л., Фурман, Т., Томић, М., Глигорић Радојка, Симикић, М., Секулић, П., Васин, Ј., Кекић, М., Берток, З., 2006. Утицај сабијања на промене у земљишту и принос кукуруза, сунцокрета, соје и шећерне репе. *Трактори и погонске машине*. Вол.11.Бр.5., 25-31.
- [8] Радојевић, Р., Раичевић, Д., Ољача, М. В., Глигоревић, К., Пајић, М. 2006. Утицај јесење обраде на сабијање тешких земљишта. *Пољопривредна техника*, 31(2), 63-71.
- [9] Ramazan M., Daraz G. K., Hanif M. and Shahid A. 2012. Impact of Soil Compaction on Root Length and Yield of Corn (*Zea mays*) under Irrigated Condition. *Middle-East Journal of Scientific Research* 11 (3): 382-385.
- [10] Ronai D, Shmulevich I. 1995. Tire footprint characteristics as a function of soil properties and tire operations. *Journal of Terramechanics*, 32(6) 311-323.
- [11] Савин, Л., Николић, Р., Симикић, М., Фурман, Т., Томић, М., Глигорић Радојка, Јарак Мирјана, Ђурић Симонида, Секулић, П., Васин, Ј., 2007. Истраживање утицаја сабијености на принос пшенице и промене у земљишту и на унутрашњем делу парцеле. *Летопис научних радова*, бр.1, 167-173.
- [12] Савин, Л., Симикић, М., Фурман, Т., Томић, М., Глигорић Радојка, Јарак Мирјана, Ђурић Симонида, Секулић, П., Васин, Ј. 2009. Утицај агротехничких мера на отпор конуса код озимог јечма. *Трактори и погонске машине*. Вол.14. Бр. 2/3. 172-177.
- [13] *Статистички годишњак Републике Србије*, 2011. Републички завод за статистику, Београд.



- [14] Fritton, D. D. 2001. An Improved Empirical Equation for Uniaxial Soil Compression for a Wide Range of Applied Stresses. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, Vol. 65:678–684.

## **RESULTS OF THE INVESTIGATION EFFECTS OF SOIL COMPACTION ON YIELD OF WINTER WHEAT**

**Sasa Barac<sup>1</sup>, Bojana Milenkovic<sup>1</sup>, Aleksandar Vukovic<sup>1</sup>, Dragoslav Djokic<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*University of Pristina - K. Mitrovica, Faculty of Agriculture, Republic of Serbia*  
*Institute for forage crops, Kruševac, Republic of Serbia*

**Abstract:** Moving of tractors and mobile systems can be divided in two groups: moving through the inner parts of fields, and through the headlands. On headlands, soil compressing is more intensive due to lower moving speeds while turning, which enable soil to be exposed longer time to the normal charge, and to get more compressed. Under the influence of pressure of mobile machines and other factors, change of soil appears causing unfavorable conditions for growth and development of crops, which is being manifested by permanent soil damage, yield decrease, and other costs increase. The aim of these trials was to determine influence of soil compressing at headlands and inner parts of fields on wheat yields, as the most present crops in agro-ecological conditions of Northern Kosovo and Metohia. Soil compressing has been measured by Eijkelkamp penetrometer, at the following depths: 0-20cm. Results of the trial indicate that during two years of trials, soil compressing at headlands was germination 31,88% higher compared to the inner parts of fields, while increase of soil compressing at the headlands before harvesting was 40,52 in average. The yields of wheat at the inner parts of the fields compared to those at the headlands were 50.98% higher.

**Key words:** *headland, soil compressing, yield, wheat, mechanization*

Datum prijema rukopisa: 19.11.2012.  
Datum prijema rukopisa sa ispravkama:  
Datum prihvatanja rada: 21.11.2012.

