

## Uticaj jarih useva gajenih nakon ozimih međuuseva na stanje sabijenosti zemljišta

Bojan Vojnov<sup>1\*</sup>, Srđan Šeremešić<sup>1</sup>, Branko Ćupina<sup>1</sup>, Jovan Crnobarac<sup>1</sup>, Đorđe Krstić<sup>1</sup>, Svetlana Vujić<sup>1</sup>, Milorad Živanov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Srbija

<sup>2</sup>Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Srbija

\*Corresponding author: MSc Bojan Vojnov, [bojan.vojnov@polj.uns.ac.rs](mailto:bojan.vojnov@polj.uns.ac.rs)

### IZVOD

Cilj rada je bio da se utvrdi uticaj ozimih međuuseva i useva gajenih u naknadnom roku setve (kukuruz, soja i sudanska trava) na parametar sabijenosti zemljišta. Istraživanje je sprovedeno na oglednom polju Rimski Šančevi (45°19'N i 19°50'E). Tip zemljišta černozem. Ogled sa ozimim međuusevima sastojao se iz združenog useva ozimog stočnog graška (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) i tritikalea (*Triticosecale* Wittm. ex A. Camus) (T+G), čistog useva ozimog stočnog graška (G) i kontrole bez međuuseva (K). Zaoravanje međuuseva obavljeno je u poslednjoj nedelji maja meseca 2018. godine, a setva kukuruza, soje i sudanske trave početkom juna 2018. godine. Sabijenost zemljišta analizirana je na osnovu podataka o otporu prodiranja konusa u zemljište i momentalnoj vlažnosti zemljišta pomoću penetrometra (Eijkelkamp Penetrologger) do 80 cm dubine. Na osnovu sprovedenog istraživanja, najmanji procentualni sadržaj vode u zemljištu na dubini od 0 do 20 cm utvrđen je na parceli pod kukuruzom na varijanti T+G 10,5% vol. (zapreminskih), a najveći na K (25,7% vol.), kao posledica odsustva međuuseva i smanjene evaporacije sa proizvodne površine. Najmanji Cone Index (CI) izmeren je na parceli sa sudanskom travom, na kojoj je prethodno gajen ozimi grašak kao međuusev (2,3), a najveći (3,6) u usevu soje na varijanti T+G. Najveća vrednost specifičnog otpora u oraničnom horizontu (0–20 cm) izmerena je u usevu soje (T+G) – 2,76 MPa, a takođe je utvrđena povećana sabijenost kod istog useva u podoraničnom sloju (20–40 cm). Na osnovu utvrđenih vrednosti specifičnog otpora zemljišta može se zaključiti da usev kukuruza najmanje utiče na sabijanje zemljišta, za razliku od soje, dok je u pogledu međuuseva utvrđeno da grašak ima najmanji uticaj na sabijanje zemljišta.

*Cljučne reči:* zemljišna vlaga, međuusevi, penetrometar, specifičan otpor zemljišta

### UVOD

Intenzivan oblik poljoprivredne proizvodnje često dovodi do narušavanja fizičkih, hemijskih i bioloških osobina zemljišta. Sa aspekta fizičkih svojstava, sabijanje zemljišta predstavlja ozbiljan problem koji dovodi do promene fizičko-mehaničkih i vodno-vazdušnih osobina i jedno je od glavnih faktora degradacije zemljišta. Degradacija zemljišta, bilo da je uzrokovana prirodnim procesima ili ljudskom aktivnošću, može se definisati kao smanjenje sposobnosti zemljišta da izvrši svoju ulogu, prvo kao sredina pogodna za gajenje biljaka, a zatim kao regulator vodnog režima i filter značajan za očuvanje životne sredine (Nikolić et al., 2002). Kao odgovor na sve

izraženiju degradaciju zemljišta i gubitka njene plodnosti Organizacija za hranu i poljoprivredu (FAO) 2015. godine proglasilo je zemljište neobnovljivim resursom ukazujući da predstavlja neprocenjivo prirodno dobro. Sabijanje zemljišta smatra se jednim od glavnih oblika njegove degradacije i dovodi do promena u kretanju vode i vazduha u porama (Ponjičan et al., 2009). Kao posledica sabijenosti zemljišta dolazi do promena u diferencijalnoj poroznosti tako da se voda pretežno nalazi u "finim" porama gde se smanjuje njena pokretljivost, snaga kojom se ona drži u porama, smanjuje se pristupačnost vode za biljke i pogoršava aeracija (Milošev et al., 2007). Sve ovo, takođe, utiče i na otežani i usporeni rast korena, što se negativno može manifestovati na prinos gejenih biljaka (Nikolić et al., 2003; Savin et al., 2003; Savin et al., 2009). Unger and Kaspar (1994) u svom istraživanju navode da je razvoj korenovog sistema kod velikog broja vrsta uslovljen sabijenošću zemljišta, pri čemu se koren sporije razvija ili u potpunosti prestaje kada vrednosti specifičnog otpora zemljišta prelaze 2.0 MPa. Sabijanje zemljišta se odvija pod uticajem mehaničkih sila. Najčešće kao uzrok sabijanja se javljaju neblagovremena i prekomerna obrada pri visokoj vlažnosti, stalna obrada na istoj dubini, pulverzacija strukturnih agregata oruđima za obradu i prekomerno gaženje transportnim vozilima (Ćirić et al., 2012). Pojedini usevi ostavljaju zemljište u različitom fizičkom stanju, što zavisi od tipa korenovog sistema, ali i od prethodno primenjenih mera, površinske i predsetvene pripreme, kao i agrotehničkih i vremenskih uslova u žetvi, berbi i vađenju (Šeremešić, 2006). Momentalna vlažnost zemljišta je jedna od ključnih faktora koji utiču na otpor zemljišta pri penetraciji (Ćirić et al., 2008). Isti autor navodi da bi obrada černozema trebala da se izvodi pri vlažnostima koje se kreću u intervalu 21–28% u zavisnosti od mehaničkog sastava. Savin et al., (2011) ističu da unošenje stajnjaka predstavlja najbolju agrotehničku meru koja će uticati na smanjenje sabijenosti zemljišta, jer dugogodišnje đubrenje isključivo organskim đubrivima po pravilu dovodi do povećanja opšte poroznosti, smanjenja zapreminske mase i sabijenosti zemljišta, prvenstveno u oraničnom sloju (Molnar et al., 1982). Kao posledica nedovoljno razvijenog stočnog fonda kojim bi se mogle obezbediti potrebne količine stajnjaka, neophodno je uvođenje alternativnih organskih đubriva u cilju očuvanja plodnosti zemljišta, ali i njegovih fizičkih svojstava. S toga su međuusevi našli značajnu primenu u sideraciji, odnosno njihovom gajenju za zelenišno đubrivo, a prema Yang et al., (2016) imaju značajnu ulogu u održivoj poljoprivredi. Čupina et al., (2004) ističu da međuusevi indirektno utiču na povećanje zdravstvenog stanja zemljišta, utičući pozitivno na strukturu zemljišta, povećavajući infiltraciju, poljski vodni kapacitet i smanjujući sabijenost zemljišta. Sarrantonio et al., (1991) ističu da žiličast korenov sistem iz familije Poaceae ima pozitivan uticaj na strukturu zemljišta zbog povezivanja zemljišnih agregata (Chen and Weil, 2010). Biljne vrste sa moćnim i dobro razvijenim korenovim sistemom mogu da posluže u ublažavanju sabijanja zemljišta (Ugrenović et al., 2014). Stoga je potrebno da plodoredni sistem na gazdinstvu bude sastavljen od biljnih vrsta različite korenske strukture (morfologije), a u cilju prodiranja u dublje slojeve zemljišta, što će narednim usevima omogućiti da njihov korenov sistem lakše pronade put do vode i hraniva u pristupačnom obliku. Chen and Weil (2010) ističu da je primećeno da ratarske kulture kao što su kukuruz, sudanska trava, prosoi raž ublažavaju efekte sabijanja zemljišta. Cilj istraživanja je bida se utvrdi uticaj plodosmene ozimih međuuseva i jarih kultura gajenih u naknadnom roku setve (kukuruz, soja i sudanska trava) na parametre sabijenosti zemljišta kao i na sadržaj vode u zemljištu.

## MATERIJAL I METOD RADA

Istraživanje je sprovedeno na oglednom polju Rimski Šančevi Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu (45° 19' N 19° 50' E). Tip zemljišta je černoziem. Ogled sa ozimim međusevom sastojao se iz združenog useva ozimog stočnog graška (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) i tritikalea ( $\times$ *Triticosecale* Wittm. ex A. Camus) (T+G), čistog useva ozimog stočnog graška (G) i kontrole bez međuseva (K). Zaoravanje međuseva i kontrolne parcele obavljeno je u poslednjoj nedelji maja meseca, nakon čega je početkom juna obavljena setva kukuruza, soje i sudanske trave. Ispitivanje sabijenosti zemljišta sprovedeno je pri kraju vegetacije gajenih useva iz naknadnog roka setve. Sabijenost zemljišta analizirana je na osnovu prikupljenih podataka o otporu prodiranja konusa u zemljište i momentalnoj vlažnosti zemljišta. Otpor prodiranja konusa u zemljište određen je pomoću električnog penetrometra Eijkelkamp Penetrologger (Eijkelkamp, Giesbeek, Holandija) sa konusom prečnika 11,28 mm čiji je vrh pod uglom od 60° i sa brzinom utiskivanja od 2 cm/s. Prodiranje konusa se vrši kroz otvor na referentnoj metalnoj ploči na površini, čija je funkcija da reflektuje signal ultrazvučnog senzora i koji precizno pokazuje dubinu merenja. Referentna ploča služi i za emitovanje signala koji kontroliše brzinu prodiranja konusa u zemljište. Snimanje otpora obavljeno je do dubine od 80 cm na svakih 1 cm. Otpor konusa meren je u 10 ponavljanja po parceli oko mesta uzimanja uzoraka zemljišta. Dobile vrednosti su uprosečene u jednu vrednost sa tri ponavljanja (po tri parcele kukuruza, soje i sudanske trave). Vrednosti otpora prodiranja konusa kroz zemljišta dato je u MPa. Za obradu podataka dobijenog otpora prodiranja konusa korišćeni su softveri „Penetroviewer 6.03“ i Microsoft Office Excel 2007.



**Slika 1.** Usitnjavanje međuseva pred zaoravanje



**Slika 2.** Zaoravanje – zelenišno đubrenje

**Figure. 1.** Mulching cover crops before plowing **Figure. 2.** Plowing cover crops after mulching

## REZULTATI I DISKUSIJA

Na osnovu sprovedenog istraživanja, najmanji procentualni sadržaj vode u zemljištu na dubini od 0 do 20 cm utvrđen je na parceli pod kukuruzom na varijanti T+G 10,5% vol., dok je na kontrolnoj parceli (K) pod istim usevom zabeležen duplo veći sadržaj vlage od 20,6% vol. (Tabela 1). Sadržaj vode u zemljištu na parceli pod sojom kretao se od 15,5% vol. (T+G) do 19% vol. (G). Najveći izmereni sadržaj vode u zemljištu bio je na kontrolnoj parceli K (bez međuseva) gde se gajila sudanska trava (25,7% vol.), a kao posledica odsustva međuseva, gustog sklopa sudanske trave i smanjene evaporacije sa proizvodne površine. Kod uprosečenih vrednosti, najmanji sadržaj vode u zemljištu zabeležen je kod kukuruza (15,3% vol.), a najveći kod sudanske trave 24,2% vol. Rezultati pokazuju da je združeni usev tritikalea i graška (T+G) imao najveći uticaj na smanjeni sadržaj vode u zemljištu kod kasnije gajenih useva u naknadnom roku setve u odnosu na varijante gde je za međusev gajen ozimi grašak.

**Tabela 1.** Pokazatelji sabijenosti zemljišta

**Table 1.** Soil compaction parameters

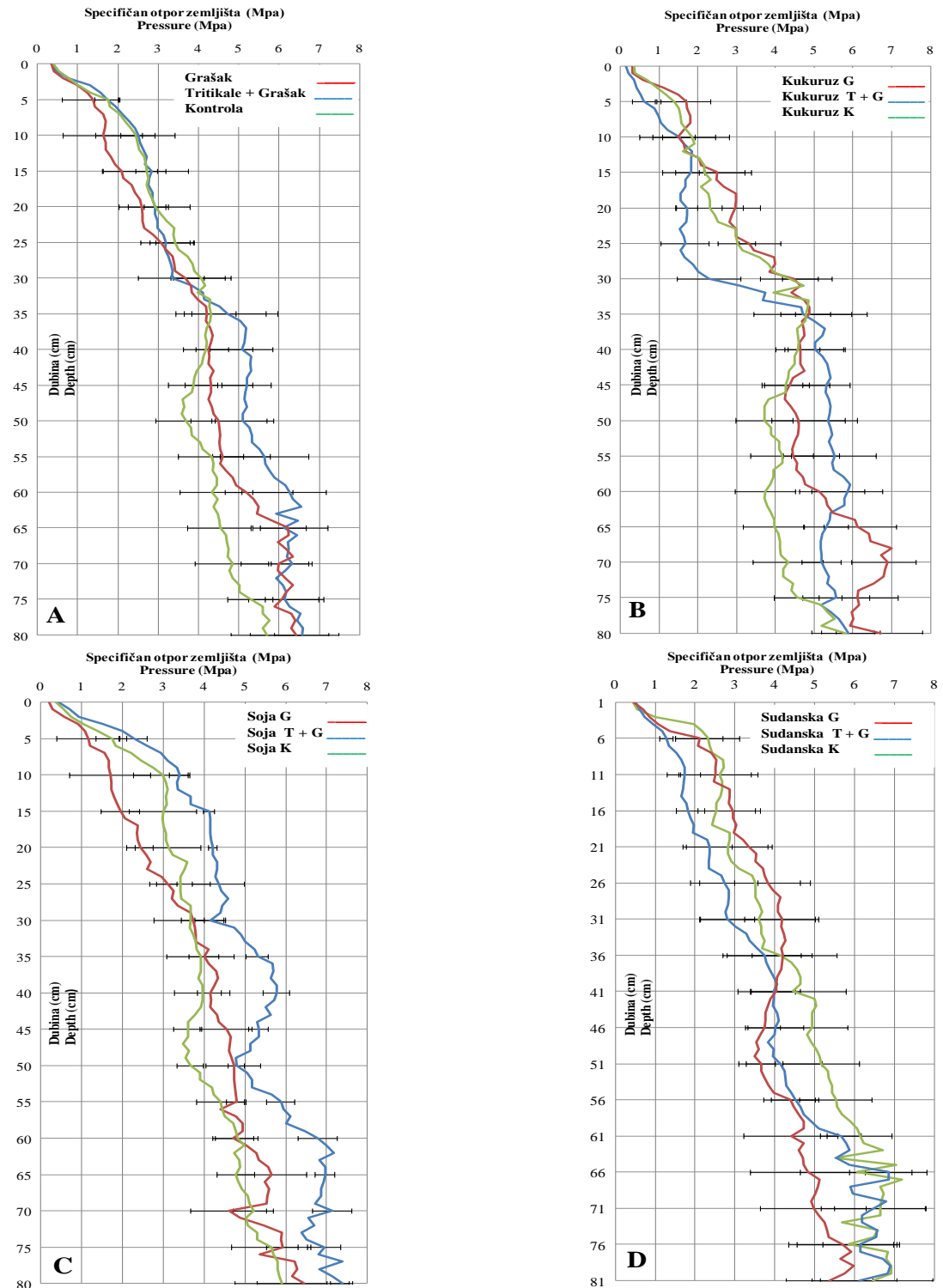
Tretmani /Treatments		Zemljišna vlaga (vol%) Soil moisture (vol%)	Cone index	Specifičan otpor zemljišta MPa Penetrometrical resistance MPa	
Ozimi međusev Winter cover crop	Glavni usev Main crop	Dubina zemljišta (cm)/ Soil depth (cm)			
		0-20	0-80	0-20	20-40
T+G	Kukuruz/Maize	10,5%	2,4	1,19±0,33	3,15±0,87
G		14,8%	2,9	1,81±0,76	4,08±1,11
K		20,6%	2,8	1,52±0,83	3,61±0,62
<b>Prosek/Average</b>		<b>15,3%</b>	<b>2,7</b>	<b>1,51±0,64</b>	<b>3,61±0,86</b>
T+G	Soja/Soybean	15,5%	3,6	2,76±0,64	4,63±0,66
G		19,5%	2,6	1,41±1,05	3,59±0,74
K		19,0%	2,7	2,32±0,66	3,68±0,78
<b>Prosek/Average</b>		<b>18,0%</b>	<b>2,9</b>	<b>2,16±0,78</b>	<b>3,96±0,72</b>
T+G	Sudanska trava/ Sudan grass	23,2%	2,9	2,27±0,98	3,76±1,40
G		23,8%	2,3	1,54±0,35	3,16±0,76
K		25,7%	2,9	2,29±0,67	4,01±0,78
<b>Prosek/Average</b>		<b>24,2%</b>	<b>2,7</b>	<b>2,03±0,87</b>	<b>3,64±0,98</b>
T+G	-	16,4%	3	2,07±0,65	3,84±0,98
G		19,4%	2,6	1,59±0,72	3,61±0,87
K		21,7%	2,8	2,04±0,72	3,76±0,73

T+G –združeni usev tritikalea i graška; G – čist usev graška, K – kontrola

T+G – intercrop triticales + winter pea; G –monocrop winter pea; K – control

Najmanji Cone index (CI) izmeren je na parceli sa sudanskom travom, na kojoj je prethodno gajen ozimi grašak kao međusev(2,3), dok je najveći indeks (3,6) izmeren u usevu soje na varijanti T+G. Kod kukuruza vrednosti CI kretale su se od 2,4 do 2,9. Specifičan otpor zemljišta pri prodiranju konusa bio je različit, kako na varijantama združenog međuseva, čistog

međuseva i kontrole, tako i kod različitih gajenih vrsta u naknadnom roku setve. Najveća vrednost specifičnog otpora u oraničnom horizontu (0–20 cm) izmerena je u usevu soje (T+G) – 2,76 MPa, a takođe je utvrđena povećana sabijenost kod istog useva u podoraničnom sloju (20–40 cm) Slika 3. Najmanja vrednost specifičnog otpora u oraničnom sloju (0–20 cm) zabeležena je penetrometrom u usevu kukuruza 1,19 MPa na varijanti na kojoj je prethodilo gajenje zduženog međuseva (T+G). Kukuruz svojim žiličastim korenovim sistemom intenzivnije prožima zemljište, naročito u površinskom sloju, ali na dubini od 20 do 40 cm (3,15 MPa), za razliku od soje koja ima plići i vretenast korenov sistem. Ćirić et al. (2012) ističu da prema zahtevima za zemljištem kukuruz uspeva na rastresitim, dobro propusnim zemljištima. Kod svih ispitivanih tretmana na kojima su gajeni usevi iz naknadnog roka setve konstatovana je sabijenost zemljišta i u podoraničnom sloju (20-40 cm) što prema Miloševu et al. (2007) može da predstavlja poseban problem, jer se za razliku od oraničnog sloja koji se svake godine rastresa, kod podoraničnog sloja teže dolazi dopopravke fizičkih svojstava zemljišta. Kod uprosečenih vrednosti, najveći specifični otpor zemljišta izmeren je kod soje koji je u oraničnom sloju od 0 do 20 cm iznosio 2,16 MPa, a u podoraničnom sloju 20-40 cm 3,96 MPa. Na osnovu izmerenih vrednosti sabijenosti zemljišta i poređenjem vrednosti sadržaja vode u zemljištu utvrđeno je da zemljište koje je jače sabijeno ima veći sadržaj vode. Iz toga razloga prema Simikić et al. (2018) proizilazi da je veća sabijenost omogućila stvaranje jačih sila kojima se drži voda u zemljištu (otvorena voda).



**Slika 3.** Specifičan otpor zemljišta: **A**–Međuusevi; **B**–Kukuruz; **C**–Soja; **D**–Sudanska trava  
**Figure 3.** Specific cone resistance: **A**–Cover crops; **B**–Maize; **C**–Soybean; **D**–Sudan grass

## ZAKLJUČAK

Na osnovu izmerenih vrednosti specifičnog otpora zemljišta može se zaključiti da je usev kukuruza ispoljio najmanji uticajna sabijanje zemljišta, za razliku od soje i sudanske trave, dok je u pogledu međuuseva utvrđeno da grašak ima najmanji uticaj na sabijanje zemljišta. Uvođenjem međuuseva u strukturu setve, kroz pažljivo definisan plodored uz poštovanje načela održive poljoprivrede, može se uticati na vodno-vazдушna svojstva i ostvariti značajne koristi po zemljište. Stoga je neophodno više pažnje posvetiti prilagođavanju tehnologije proizvodnje upotrebi međuuseva, kao i odabiru njihovih kombinacija zbog različite morfologije korena i potreba za vodom, što će uticati i na smanjenje sabijenosti zemljišta.

## ZAHVALNICA

Rad predstavlja deo istraživanja naprojektima "Gajenje krmnih biljaka u plodoredu u cilju povećanja plodnosti zemljišta i biodiverziteta u agroekološkim uslovima Vojvodine", (114-451-2180/2016), koji finansira Pokrajinski sekretarijat za visoko obrazovanje i naučnoistraživačku delatnost i „Unapređenje tehnologije gajenja krmnih biljaka na oranicama i travnjacima“, evidencioni broj TR –31016, koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

## LITERATURA

- Ponjičan O, Bajkin A, Somer D. 2009: The influence of presowing preparation on agrophysical properties of carrot roots. *Contemporary Agricultural Engineering* 35(1-2): 33-41, YU ISSN 0350-2953.
- Savin L., Nikolić R., Simikić M., Furman T., Tomić M., Gligorić R., Jarak M., Đurić S., Sekulić P., Vasin J., 2009: Uticaj sabijenosti zemljišta na promene u zemljištu i prinos suncokreta. *Savremena poljoprivredna tehnika*, 35(1-2), 26-32.
- Nikolić R., Savin L., Gligorić R. 2003: Uticaj sabijanja zemljišta na prinos suncokreta i soje. *Savremena poljoprivredna tehnika*, 29(4), 229-233.
- Savin L., Furman T., Tomić M., 2003: Uticaj sabijanja zemljišta na prinos pšenice i kukuruza. *Savremena poljoprivredna tehnika*, 29(4) 234-237.
- Milošev D., Šeremešić S., Kurjački I., Jaćimović G. 2007: Smanjenje sabijanja zemljišta primenom nekih agrotehničkih mera. *Traktori i pogonske mašine*, 12(3), 35-41.
- Ćirić V., Nešić L., Belić M., Savin L., Simikić, M. 2012: Stanje sabijenosti černozema u proizvodnji kukuruza. *Savremena poljoprivredna tehnika*, 38(1), 21-30.
- Šeremešić S., Milošev D. 2006. Stanje zbijenosti zemljišta nakon gajenja pšenice i kukuruza. *Agronomski fakultet u Čačku, XI savetovanje o biotehnologiji, Zbornik radova, Vol. 11 (11-12), knjiga I, 261-270.*
- Ugrenović V., Ugrinović M., 2014: Pokrovni usevi-ostvarenje održivosti u sistemima ekološke poljoprivrede. *Organska proizvodnja i biodiverzitet, Pančevo, Srbija: Institut 'Tamiš', Pančevo, 1-15.*

- Chen G., Weil R.R. 2010: Penetration of cover crop roots through compacted soils. *Plant and Soil* 331(1-2): 31-43.
- Simikić M., Šeremešić S., Savin L., Ćirić V., Belić M., Vojnov B., Radovanović, D. 2018: Uticaj mehanizacije na sabijanje zemljišta u proizvodnji krompira. *Savremena poljoprivredna tehnika*, 44(3), 93-98.
- Sarrantonio M. 1991: "How to choose a soil-building legume." *The New farm* 23-25.
- Yang H., Niu J., Tao J., Gu Y., Zhang C., She S., Yin H. 2016: The Impacts of Different Green Manure on Soil Microbial Communities and Crop Health. doi:10.20944/preprints201609.0056.v1
- Nikolić R., Hadžić V., Marinković B., Ćirović M., Molnar I., Govedarica M., Jarak M., Đukić D., Bajla J., Furman T., Gligorić R., Milošević D., Milošević N., Kuprešanin I., Ivančević S., Nešić Lj., Belić M., Crnobarac J., Savin L., Hristov S., Kurjački I., Tomić M. 2002. Monografija "Istraživanje uzroka, posledica i mera za smanjenje i kontrolu sabijanja zemljišta", Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 198.
- Unger P. W., Kaspar T. C. 1994: Soil compaction and root growth: a review. *Agronomy Journal*, 86(5), 759-766.
- Savin L., Simikić M., Gligorić R., Belić M., Nešić Lj., Ćirić V., Dedović N. 2011: Stanje sabijenosti zemljišta u organskoj poljoprivredi. *Savremena poljoprivredna tehnika*, 37(4), 335-344.
- Ćirić V. 2008: Vodno-fizička svojstva černozema kao činilac plodnosti u proizvodnji kukuruza. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Molnar ., Stevanović, M. 1982: Dependance of physical and chemical properties of hydromorphic black soil (Humogley) on the systems od meliorative and regular cultivation. *Proceedings of the IX ISTRO ConI'*. Osijek, 545-550.
- Cupina B., Eric P., Mihailovic V., Mikic, A 2004: The importance and role of cover crops in sustainable agriculture. *Zbornik radova-Naucni institut za ratarstvo i povrtarstvo (Serbia and Montenegro)*.

## **The effects of summer crops grown after winter cover crops on soil compaction**



**Bojan Vojnov<sup>1\*</sup>, Srđan Šeremešić<sup>1</sup>, Branko Čupina<sup>1</sup>, Jovan Crnobarac<sup>1</sup>, Đorđe Krstić<sup>1</sup>, Svetlana Vujić<sup>1</sup>, Milorad Živanov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Novi Sad, Serbia

<sup>2</sup>Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Serbia

\*Corresponding author: MSc Bojan Vojnov, bojan.vojnov@polj.uns.ac.rs, Tel: +381(0) 62 634-829

## ABSTRACT

The aim of the paper was to determine the influence of cover crops (CC) and cultivated crops in the subsequent sowing period (maize, soybean and sudan grass) on the physical properties of the soil, and above all on the soil compaction. Research was carried out at the Rimski Šančevi experimental station. Type of soil – chernozem. The winter CC consisted of the combined intercrops: winter pea (*Pisum sativum* ssp. *Arvense* L.) + triticale ((*xTriticosecale* Wittm. ex A. Camus) (PT) and single-species CC winter pea (P) and control (without CC). Plowing of CC and control plots was carried out in the last week of May 2018, and the sowing of maize, soybean and sudan grass was carried out in early June. Soil compaction was analyzed on the basis of collected data on the resistance of cone penetration into the soil and the immediate moisture content of the soil. The penetration resistance of the cone into the soil was determined using an electric penetrometer Eijkelkamp Penetrologger. Measurement of the resistance was carried out to a depth of 80 cm and expressed in MPa. Based on the conducted research, the smallest percentage content of soil moisture at depths of up to 20 cm was determined for maize varieties (PT) of 10.5% vol. and the highest on the control plot (without CC) (25.7% vol.), as a consequence of the absence of the CC, but also the dense structure of Sudan grass and reduced evaporation from the production area. The lowest Cone index (CI) was measured on a plot also with sudan grass, on the soil preceded by the cultivation of the winter pea as cover crop (2,3), while the highest index (3,6) was measured in the soybean crop on variants (PT). The specific resistance to penetration of the cone was varied both on varieties of inter CC (PT), single CC (P) and control, as well as in different cultivated species in the subsequent sowing period. The highest value of the specific resistance in the depth 0-20 cm was found in soybean (PT) 2.76 MPa, and also increased compaction in the same crop in the layer (20-40 cm). On the basis of the obtained values it can be concluded that maize least affects soil compaction, unlike soybean, while in relation to the cover crops it is determined that the winter pea has the least impact on soil compaction.

**Key words:** cover crops, penetrometer, soil compaction, soil moisture content

Primljeno 24.07.2019

Primljeno sa popravkama 09.09. 2019

Prihvaćeno 30.10. 2019