

**Bibliid:** 0350-2953 (2011)37, 1: 1-10  
**UDK:** 631.372

Originalni naučni rad  
Original scientific paper

**UTICAJ AGROTEHNIČKIH MERA U PROIZVODNJI SOJE NA OTPOR  
PRODIRANJA KONUSA U ZEMLJIŠTE  
THE INFLUENCE OF SCIENTIFIC FARMING MEASURES IN SOYA BEAN  
PRODUCTION ON CONE INDEX PENETRATION IN SOIL**

Lazar Savin, Mirko Simikić, Milan Tomić, Radojka Gligorić, Simonida Đurić, Ondrej Ponjičan<sup>1</sup>, Jovica Vasin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8.

<sup>2</sup>Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Maksima Gorkog 30.

[savlaz@polj.uns.ac.rs](mailto:savlaz@polj.uns.ac.rs)

**SAŽETAK**

U radu su prikazani rezultati ispitivanja uticaja podriavanja i svinjskog stajnjaka na otpor prodiranja konusa penetrometra. Za proizvodnju soje primenjena je klasična tehnologija kod koje se osnovna obrada obavlja plugovima. Tokom ispitivanja obuhvaćene su četiri varijante u 3 ponavljanja. U prvoj varijanti zemljište je samo orano plugom. U drugoj varijanti zemljište je podriveno nakon ubiranja ozimog ječma, a zatim poorano. U trećoj varijanti po zemljištu rasturen je svinjski stajnjak, pa zatim zaoran i u četvrtoj varijanti zemljište je podriveno, rasturen je stajnjak, koji je potom isto zaoran. Isto zemljište je predmet dvogodišnjeg ispitivanja, odnosno iste mere primenjene su dve godine kontinualno. Otpor prodiranja konusa meren je elektronskim penetrometrom dva puta u toku vegetacije, prvi put nakon setve, a drugi put nakon ubiranja soje.

Za analizu uticaja podriavanja i stajnjaka korišćen je otpor konusa na dubini od 3,5 do 24,5 cm. Najmanje vrednosti otpora konusa izmerene su u varijantama gde se primenio stajnjak, što jasno ukazuje da je unošenje stajnjaka prava agrotehnička mera za smanjenje sabijenosti zemljišta. Uticaj podriavanja i nakon dve godine primene nije doveo do značajnih promena u otporu konusa u odnosu na kontrolnu varijantu. Ipak, nakon statističke analiza pokazalo se da ni na jednoj varijanti nisu dobijene statistički značajne razlike u otporu konusa za prag značajnosti 0,05%.

Najveći prinosi izmereni su isto kod varijanti gde se primenio stajnjak, odnosno na varijanti 3 i 4. Poređenjem prinosa soje vidi se da je kod varijante 2 sa podrivačem prinos povećan za 6,84%, kod varijante 3 gde je primenjen samo stajnjak povećan za 33,05%, a kod varijante 4 gde je primenjeno podriavanje i stajnjak za 35,33%.

**Ključne reči:** podrivač, stajnjak, otpor konusa, prinos, soja

**1. UVOD**

Pogoršanje fizičko-mehaničkih, vodno-vazdušnih, hemijskih, bioloških i drugih osobina zemljišta može nastati kao posledica klimatsko-zemljišnih uslova i sistema obrade. Povećan broj prohoda mašina u obradi, pripremi, đubrenju, setvi, kultivaciji, zaštiti,

ubiranju, transportu raznih proizvoda doprinosi sabijanju zemljišta u oraničnom i podoraničnom sloju. Nikolić et al. (1996) ukazuje na to da su osnovni uzroci prekomernog sabijanja zemljišta: veliki pritisci točkova i gusenica na zemljište, veliko klizanje pogonskih točkova, ispiranje sitnih frakcija zemljišta u dublje slojeve navodnjavanjem, rušilačko dejstvo kišnih kapi, slabe vučne sposobnosti traktora i loša oruđa za obradu zemljišta.

Güclü Yavuzcan et al. (2002) istraživali su uticaj tri metoda obrade na otpor smicanja, otpor konusa, zapreminsku masu zemljišta i varijaciju vlažnosti pri proizvodnji pšenice i kukuruza. Izmerene vrednosoti navedenih parametara nisu prevazišle kritične vrednosti osim otpora konusa na dubini od 20-30 cm koji je iznosio 2 MPa. Do povećanja otpora konusa došlo je usled velikih opterećanja zemljišta tokom ubiranja kombajnima.

Višegodišnjom obradom raonim plugom na istu ili približno istu dubinu stvara se veštački nepropusan sloj tzv. „plužni don“, koji je kod težih tipova zemljišta stalna pojava. Ovo naročito dolazi do izražaja kod zemljišta sa većim sadržajem vlage i kada se ore u proleće. Razbijanje istog bez prevrtanja i vertikalnog mešanja plodnog i neplodnog podoraničnog horizonta pokazala se kao neophodnost intenzivnijeg korišćenja, sa ciljem povećanja kapaciteta za vlagu i vazduh, omogućavanja vertikalne cirkulacije i bolje prodiranje u razvoj korenovog sistema kulturnih biljaka. Za tu svrhu koriste se razrivači i podrivači, Malinović et al. (1993).

Schulte-Karring (1970) smatra da se sa podirivanjem mogu postići trajna popravljanja nepovoljnih fizičkih, hemijskih i bioloških svojstva, ako podirvanje prati dubinsko đubrenje i gajenje međuuseva neposredno nakon podirvanja. Produženo dejstvo podirvanja može da traje kraće ili duže zavisno od tipa zemljišta, oruđa za izvođenje i od načina korišćenja zemljišta nakon podirvanja. Molnar et al. (1982) zaključuje da je teško odrediti dužinu perioda produženog dejstva pošto on zavisi od redovne obrade, plodoređa, sistema đubrenja, zaštite i nege. U Vojvodini se godišnje smanjuje oko 1000 ha obradive površine, zbog čega je neophodno poboljšavati uslove za biljnu proizvodnju, Savić et al. (1993). Uobičajena je praksa da se podirvanje obavlja svakih 3-5 godina, jer je tada najvaći efekat na proizvodnju.

Smanjeno unošenje stajnjaka i žetvenih ostataka doprinosi smanjenju sadržaja organske materije u zemljištu. Nedostatak organskih materija pospešuje sabijanje zemljišta, koje je izgubilo puferna svojstva. Organskim đubrenjem organska materija direktno se vraća u zemljište, a primenom mineralnih povećava se količina nadzemne i korenove mase. Dugogodišnje đubrenje organskim đubrivima po pravilu povećava opštu poroznost, a smanjuje zapremisku masu i zbijenost zemljišta prvenstveno u oraničnom sloju, Köhn (1973). Međutim, pozitivan uticaj na bilans humusa i fizičko stanje zemljišta u velikoj meri zavise i od ekološki uslova staništa. Tako su Peevy et al. (1940) u Iyowi za dvadeset godina ispitivanja uprkos organskom đubrenju utvrdili opadanje sadržaja humusa za 0,3-0,6%. Jahn-Deesbach (1962) svake godine na peskovitom zemljištu dodavao 30 t stajnjaka i utvrdio da je došlo do značajnog povećanja sadržaja ugljenika u poređenju sa polaznim nivoom. Molnar i Stevanović (1986) posle petnaest godina đubrenja černoze sa različitim dozama organskih i mineralnih đubriva, utvrdili su značajno povećanje sadržaja humusa i ukupnog azota u poređenju sa neđubrenom varijantom. Kod neđubrene varijante izmereno je 2,94% humusa i ukupni azot 0,215%, a na đubrenoj varijanti sa stajnjakom 3,36% humusa i 0,230% ukupnog azota. Vučić (1987) procenjuje da godišnji gubitak

hunusa u zemljištima vojvodine iznosi od 1000 do 1500 kg po hektaru. Zbog toga je potrebno godišnje uneti 10,0-15,0 t/ha zgorelog stajnjaka, 16,5-25,0 t/ha slamastog stajnjaka ili 5,0-7,5 t/ha suve slame sa azotnim đubrivom, Molnar (1995).

Podrivanjem se prvenstveno menjaju fizičke osobine zemljišta, koja zatim lančano utiču na promenu hemijskih i bioloških osobina zemljišta, Molnar (1993). Proces obnavljanja rezerve humusa je jako spor i zahteva višegodišnje unošenje stajnjaka, komposta, žetvenih ostataka i zelenišnog đubriva. U Vojvodini se nalaze farme svinja gde se kao nuzprodukt javlja stajnjak. Ovaj stajnjak može da bude u tečnom i čvrstom stanju. Čvrst stajnjak se dobija kada se kao prostirka koristi slama i on je pogodan za rasturanje po zemljištu.

Obzirom da je veliki broj istraživanja pokazao da je potreban veliki broj godina, od 10 do 20, da bi se unošenjem uobičajenih normi stajnjaka popravile fizičke, hemijske i biološke osobine zemljišta, cilj istraživanja bio je da se istraži uticaj primene svinjskog stajnjaka u znatno većoj količini od 50 t/ha zajedno sa podrivanjem, kako bi se smanjio potreban broj godina za obnavljanje zemljišta. Istovremeno utvrdilo bi se i koja mera ima veći uticaj na popravljavanje fizičkih, hemijskih i bioloških osobina zemljišta.

## 2. MATERIJAL I METOD RADA

Ispitivanje sabijenosti zemljišta obavljeno je u Vojvodini koja predstavlja ravničarski deo i žitnicu Republike Srbije. Tip zemljišta je černozem. Mehanički sastav zemljišta određen je na početku istraživanja u 2008. godini. Za određivanje je korišćena metoda pipete sa pripremom uzoraka za analizu sa Na – pirofosfatom, a klasifikacija teksturne klase određena je prema Tommerupu, tab. 1.

Tab. 1. Mehanički sastav zemljišta

Tab. 1. Soil mechanical composition

Krupan pesak- Coarse sand (%)	Sitan pesak- Fine sand (%)	Prah-Powder (%)	Glina-Clay (%)	Teksturna klasa (prema Tommerup-u)- Class based on texture
2-0,2 mm	0,2-0,02 mm	0,02-0,002 mm	< 0,002 mm	
4,98	49,47	32,76	12,79	glinovita ilovača-clay loam

Za proizvodnju soje primenjena je klasična tehnologija kod koje se osnovna obrada obavlja plugovima na dubini do 30 cm. Pretkulutra je bio ozimi ječam.

Nakon ubiranja ozimog ječma, a pre oranja zemljišta, primenjeno je podrivanje i rasturanje svinjskog stajnjaka, sl. 1a. Širina svakog oglednog polja je 18 m, a dužina 100 m. Ukupno je bilo 12 oglednih polja, odnosno 4 varijante u 3 ponavljanja. Ispitivane su sledeće varijante:

- varijanta (1) – kontrolno polje, koje je samo uzorano i na njemu nisu se primenjivale nikakve mere,
- varijanta (2) – primenjeno je podrivanje do dubine od 60 cm, a zatim je zemljište uzorano plugom,
- varijanta (3) – rasturen je stajnjak u normi od 50,0 Mg ha<sup>-1</sup>, a zatim plugom je zaoran stajnjak i
- varijanta (4) – zemljište je podriveno, zatim je rasturen svinjski stajnjak u normi od 50,0 Mg ha<sup>-1</sup>, koji se potom zaorao.

Pri formiranju traktorskih sistema vodilo se računa da na parceli budu preklapani tragovi točkova traktora. Pri ispitivanju primenjen je podrivač sa krutim nosačem, a radni organ bio je u obliku klina sa krilcima. Da bi se obezbedila dovoljna količina zemljišne vlage, a samim tim i hrana za biljke, potrebno je analizom profila utvrditi stanje zemljišta po slojevima i na osnovu toga odrediti dubinu podririvanja. Zbog tog je pre setve ozimog ječma podririvanje obavljeno na dubinu do 30 cm, da bi u drugoj godini nakon ubiranja ječma radna dubina bila 60 cm pošto je trebala da se soja, sa oranjem zemljišta do 30 cm dubine. Korenov sistem biljaka najveću količinu hranljivih materija usvaja sa dubine do 60 cm. Strna žita su najbolji predusev jer završavaju vegetaciju početkom jula kada uobičajeno nastupa sušni period, te su uslovi povoljni za podririvanje. Međutim, pošto se soja seje naredne godine u proleće na svim parcelama je obavljeno oranje. Predmet istraživanja bili su otpor konusa i prinos ozimog ječma, sl. 1b. Rezultati za sve izmerene veličine, testirani su preko F-testa Analize varijanse i Duncanovog testa na pragu značajnosti 5%. Rezultati su obrađeni korišćenjem softvera StatSoft Statistika 9.1. Za utvrđivanje otpora prodiranja konusa korišćen je elektronski penetrometar "Findlay Irvine Ltd" sa čeličnim konusom prečnika 12,8 mm i uglom od 30° koji je u saglasnosti sa ASAE Standardom [1]. Brzina utiskivanja konusa u zemljište iznosila je 35 mm s<sup>-1</sup>, a snimanje otpora obavljeno je na svakih 3,5 cm. Otpor konusa meren je u 10 ponavljanja na 3 mesta po širini, sa razmakom od 3 m između tih mesta, pri čemu se srednje mesto nalazi na sredini uvratine. Širina uvratine je 12 m. U unutrašnjem delu primenjena je ista šema, pri čemu se srednje mesto nalazilo na udaljenosti od 70 m od početka parcele. Merenje penetrometrom obavljeno je u proleće nakon setve i na kraju vegetacije, tj. nakon ubiranja soje. Prosečan otpor konusa računat je za dubinu od 3,5 do 24,5 cm. Za određivanje vlažnosti uzeti uzorci zemljišta stavljeni su u sušnice gde su se sušili na temperaturi od 105 °C četiri dana, tj. do konstatne mase.



a) rasturanje stajnjaka  
a) manure spreading



b) pre ubiranja  
b) before harvesting

Sl. 1. Posmatrana parcela  
Fig. 1. Observed field

Nakon sušenja uzorci su ponovo mereni. Na osnovu izmerenih parametara određena je vlažnost zemljišta u težinskim procentima (%). Sva merenja obavljena su sa tehničkom vagom tačnosti od 0,01 g.

### 3. REZULTATI I DISKUSIJA

#### 3.1. Rezultati

Rezultati merenja pokazuju da je nakon setve najveći otpor konusa na kontrolnoj varijanti 1 i iznosi 0,99 MPa, a najmanji na varijanti 4 i iznosi 0,76 MPa, tab. 2 (1 MPa = 10 daN/cm<sup>2</sup>). Generalno posmatrano manje vrednosti otpora konusa dobijene su na varijantama gde je primenjen stajnjak, odnosno varijantama 3 i 4. Ako se razlika izrazi u procentima, dobija se da smanjenje otpora konusa na varijanti 3 iznosi 20,68% a na varijanti 4 iznosi 23,10%.

Iako u izmerenim vrednostima postoji razlika na osnovu F-testa analize varijanse (sl. 2), nisu utvrđene statistički značajne razlike u otporu konusa na dubini 3,5-25,4 cm između posmatranih varijanti na pragu značajnosti od 5%.

Tab. 2. Otpor konusa na dubini 3,5-24,5 cm – nakon setve

Tab. 2. Cone index on the depth 3.5-24.5 cm – after sowing

	Varijanta- Variant				Prosek- Average
	1	2	3	4	
Otpor konusa-Cone index (MPa)	0,99	0,88	0,78	0,76	0,85
Smanjenje-Reducing (%)	-	10,66	20,68	23,10	-

Kod svih varijanti nakon dubine od 28 cm dolazi do naglog porasta otpora konusa pošto ispod te dubine zemljište nije orano, sl. 2. Interesantno je da ispod dubine od 42 cm otpor konusa opada što se može objasniti da na parceli postoji „plužni don“. Iako je na varijantama 2 i 4 obavljeno podriranje ne vidi se značajniji uticaj ove mere na otpor konusa. Razlog leži u činjenici da je podriranje obavljeno prethodne godine nakon skidanja ozimog ječma, a da je merenje obavljeno tek u proleće naredne godine zbog čega je bilo dovoljno vremena da se zemljište slege i pogazi u narednim operacijama obrade zemljišta.

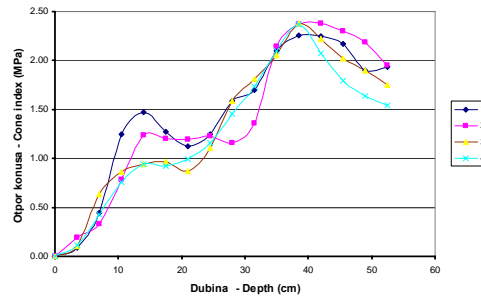
Vlažnost zemljišta po dubini iznosila je: 20,37%, na dubini 0 – 10 cm, 21,88% na dubini 10-20 cm, 20,83% na dubini 20-30 cm, 19,92% na dubini 30 – 40 cm i 18,22% na dubini 40 – 50 cm. Rezultati merenja pokazuju da je nakon ubiranja najveći otpor konusa na kontrolnoj varijanti 1 i iznosi 1,28 MPa, a najmanji na varijanti 3 i iznosi 1,13 MPa, tab. 3.

Tab. 3. Otpor konusa na dubini 3,5-24,5 cm – nakon ubiranja

Tab. 3. Cone index on the depth 3.5-24.5 cm – after harvesting

	Varijanta - Variant				Prosek - Average
	1	2	3	4	
Otpor konusa - Cone index (MPa)	1,28	1,23	1,13	1,18	1,20
Smanjenje – Reducing (%)	-	4,35	12,30	7,83	-

Generalno posmatrano manje vrednosti otpora konusa dobijene su na varijantama gde je primenjen stajnjak, na varijantama 3 i 4. Ako se razlika izrazi u procentima, dobija se da smanjenje otpora konusa na varijanti 3 iznosi 12,30% a na varijanti 4 iznosi 7,83%.



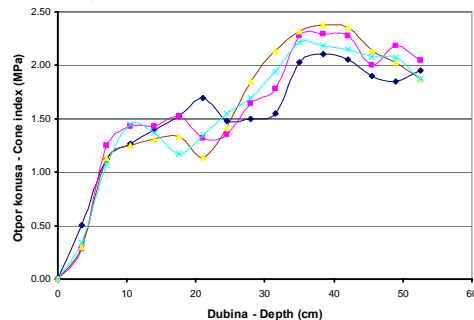
Sl. 2. Otpor konusa nakon setve  
Fig. 2. Cone index after sowing

Iako u izmerenim vrednostima postoji razlika na osnovu F-testa analize varijanse (sl. 3), nisu utvrđene statistički značajne razlike u otporu konusa na dubini 3,5-25,4 cm između posmatranih primenjenih agrotehničkih mera na pragu značajnosti od 5%.

Vlažnost zemljišta po dubini iznosila je: 22,33%, na dubini 0 – 10 cm, 23,56% na dubini 10-20 cm, 23,24% na dubini 20-30 cm, 22,75% na dubini 30 – 40 cm i 21,98% na dubini 40 – 50 cm.

Kod svih varijanti došlo je do povećanja otpora konusa nakon ubiranja u odnosu na merenje otpora konusa nakon setve, iako je vlažnost zemljišta pri ubiranju bila veća. Veći broj prolaza za obavljanje nege i zaštite useva, kao i tokom ubiranja soje uticao je da otpor konusa bude veći.

Porast korena u značajnoj meri zavisi od indeksa konusa. Smatra se da se normalan rast korena odvija ako je indeks konusa manji od 45 daN/cm<sup>2</sup>, da je otežan kod većih otpora 45-72 daN/cm<sup>2</sup>, što je povezano sa vlažnošću zemljišta, odnosno prodire samo kroz vlažno zemljište i da je omogućen ako je otpor veći od 72 daN/cm<sup>2</sup> (Vučić 1987). Pošto je otpor konusa pri merenju bio manji dobijene su visoke vrednosti prinosa soje, tab. 4. Najveći prinosi izmereni su isto kod varijanti gde se primenio stajnjak i to na varijanti 3 iznosi 4,77 t/ha, a na varijanti 4 iznosi 4,83 t/ha.



Sl. 3. Otpor konusa nakon ubiranja  
Fig. 3. Cone index after harvesting

Najmanji prinos izmeren je na kontrolnoj varijanti 1, do je na varijanti 2 nešto veći i iznosi 4,13 t/ha. Veći prinos na varijanti 2 u odnosu na kontrolnu varijantu može se opravdati primenom podriivača, koji je stvorio bolje uslove za rast i razvoj korena.

Tab. 4. Prinos soje

Tab. 4. Soya bean yield

	Varijanta - Variant			
	1	2	3	4
Ukupna masa - Total mass (t/ha)	7,08	7,24	7,93	8,44
Biljna masa - Herb mass (t/ha)	3,18	3,11	3,16	3,61
Masa zrna - Grain mass (t/ha)	3,90	4,13	4,77	4,83

### 3.2.Diskusija

Dobijeni rezultati slažu se u određenoj meri i sa rezultatima drugih istraživača. Povećane vrednosti otpora konusa na dubiniod 30 do 40 cm ukazuju na prisustvo „plužnog đona“. Daljim povećanjem dubine otpor koonusa opada, što se slaže sa rezulatatima Molnara (1993) koji navodi da kod černozema indeks konusa raste do „plužnog đona“, a zatim opada, dok kod ritških crnica otpor skoro raste linearno sa povećanjem dubine i obično na dubini od 20-30 cm dostiže vrednost od 100 daN/cm<sup>2</sup> ili 10 MPa. Meliorativnom obradom smanjuje se indeks konusa penetrometra do dubine obrade, kod svih načina produblivanja zemljišta.

Podrivanje omogućuje bolji razvoj korenovog sistema zbog čega se očekuje veći prinos, ali literaturni podaci pokazuju da podrivanje u nekim slučajevima daje veći, a u nekim slučajevima manji. Ispitivanjem uticaja oranja i podrivanja na prinos kultura kod pšenice najveći prinos ostvaren je posle slojevitog oranja na 45 cm po Todoroviću, jer su stvoreni uslovi za povoljnu predsetvenu pripremu, dok je kod kukuruza nešto veći prinos postignut kod podrivanja, a kod šećerne repe značajno veći u poređenju sa dubokim oranjem, Molnar (1982). U periodu od 2003. do 2007. u Republici Srbiji obavljena su istraživanja uticaja sabijenosti zemljišta na prinos pšenice, kukuruza, soje, suncokreta i šećerne repe na uvratinama i unutrašnjem delu parcele, Jarak et al. (2004) i (2006), Nikolić et al. (2003), (2004), (2006 i (2007), Savin et al. (2009) i Simikić et al. (2005). Savin et al. (2008) navodi da je pri ispitivanju otpora konusa na uvratinama i u unutrašnjem delu parcele izmeren veći otpor konusa na uvratini za 13,44% u odnosu na unutrašnji deo parcele, dok je prinos suncokreta na uvratini bio manji za 9,13%.

Drugi autori kao Voorhes et al. (1985) ističe da se u zavisnosti od atmosferskih padavina prinos pšenice smanjivao ili povećavao nezavisno od broja prolaza preko zemljišta. Bicki i Siemens (1991) tvrde da u sušnim godinama prinos kukuruza je bio veći na sabijenom u odnosu na nesabijeno zemljište, dok je u vlažnim situacija obrtnuta.

Soja je biljka koja svoje potrebe u azotu većim delom obezbeđuje azotofiksacijom, Marinković et al (1993). Za pravilan rast korena i dobru azotofiksaciju, zemljište treba da je struktarno i dobro aerisano tokom cele godine. Na zbijenim i slabo aerisanim zemljištima smanjena je azotofiksacija, te su potrebne veće količine azotnih đubriva, a prinosi su manji. Erbach (1987) potvrđuje da se prinos soje smanjuje sa povećanjem sabijenosti zemljišta. Povećanjem sabijenosti zemljišta sa 1,71 na 2,28 g/cm<sup>3</sup> usporilo je nicanje soje do 35%, a prinos je smanjen od 19 do 23%.

Poređenjem prinosa soje vidi se da je kod varijante 2 sa podrivačem prinos povećan za 5,90%, kod varijante 3 sa stajnjakom povećan za 22,31%, a kod varijante 4, gde je primenjeno podrivanje i stajnjak, za 23,85%. Takođe, veći prinosi su postignuti gde je izmeren manji otpor konusa, odnosno na varijantama sa stajnjakom.

U prilog obavljenih istraživanja idu i rezultati ogleđa Botta et al. (2007) koji su ispitivali uticaj sabijenosti i direktne setve na prinos soje. Ustanovili su da smanjenje intenziteta prohoda mehanizacije sa 38 na 15 Mg km<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup> ima za posledicu povećanje prinosa soje za 29,2 %. Sa druge strane, Pengthamkeerati et al. (2005) ukazuju da na smanjenje sabijenosti zemljišta i poboljšanje njegovih bioloških svojstava značajno utiče i primena stajnjaka. Oni su dodavanjem živinskog stajnjaka u zemljište različite sabijenosti (1.2, 1.4, 1.6, 1.8 mg m<sup>-3</sup>) smanjili emisiju CO<sub>2</sub> za 72%, u laboratorijskim uslovima, i 46% u poljskim uslovima. I u našim ispitivanjima najveći procenat povećanja prinosa soje postignut je na varijanti sa podrivanjem i zaoravanjem stajnjaka.

#### 4. ZAKLJUČAK

Na osnovu sprovedenih istraživanja mogu se izvesti sledeći zaključci:

- Manje vrednosti otpora konusa dobijene su na varijantama gde je primenjen stajnjak, odnosno varijantama 3 i 4. Ako se razlika izrazi u procentima, nakon setve dobija se da smanjenje otpora konusa na varijanti 3 iznosi 20,68% a na 4 iznosi 23,10%.
- Nakon ubiranja na varijanti 3 smanjenje otpora konusa iznosi 12,30% a na varijanti 4 iznosi 7,83%.
- Iako u izmerenim vrednostima postoji razlika na osnovu F-testa analize varijanse, nisu utvrđene statistički značajne razlike u otporu konusa na dubini 3,5-25,4 cm između posmatranih primenjenih agrotehničkih mera na pragu značajnosti od 5%.
- Najveći prinosi izmereni su isto kod varijanti gde se primenio stajnjak i to na varijantama 3 i 4. Poređenjem prinosa soje vidi se da je kod varijante 2 sa podrivačem prinos povećan za 6,84%, kod varijante 3 gde je primenjeno samo stajnjak povećan za 33,05%, a kod varijante 4 gde je primenjeno podrivanje i stajnjak za 35,33%.
- Najmanje vrednosti otpora konusa i najveće vrednosti prinosa izmerene su kod varijanti gde se uneo stajnjak, što jasno ukazuje da je unošenje stajnjaka prava agrotehnička mera za smanjenje sabijenosti zemljišta.

#### 5. LITERATURA

- [1] Soil cone penetrometer ASAE S313.3 FEB1999 (R2009).
- [2] Bicki TJ, Siemens JC. (1991). Crop response to wheel traffic soil compaction, *Trans ASAE*, 34(3): 909-13.
- [3] Botta GF, Pozzolo O, Bomben M, Rosatto H, Rivero D, Ressia M, Tourn M, Soza E, Vazquez J. (2007). Traffic alternatives for harvesting soybean (*Glycine max L.*): Effect on yields and soil under a direct sowing system, *Soil & Tillage Research*, 96: 145–154.
- [4] 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.
- [5] Erbach D. (1987). Soil compaction and crop growth, *SAE Techn. Paper. Ser.*



- [6] Köhn W. (1973). Der Einfluss langjähriges ackerbaulicher und pflanzenbanhicher Massnahmen auf die Eigenschaften und Ertragsleistung eines Sandbodens unter besonder Berücksichtigung getreidereihher Fruchtfolgen. Doctor thesis.
- [7] Jahn-Deesbach W. (1962). Der Einfluss unterschiedlicher Düngungsmassnahmen auf Boden und Pflanze im langjhrigen Nährstoffmangelversuch in Thyrow bei Berlin. *Zeitschrift für Acker und Pflanzenbau*. 114, 2:121-156.
- [8] Malinović N, Savić M, Mehanždić R. (1993). Razvoj podriivača, Podriivači i podriivanje zemljišta – monografija. Poljoprivredni fakultet. Novi Sad: 9-28.
- [9] Marinković R, Svetlana Balešević, Hadžić V, Nikolić R, Đukić D. (1993). Uticaj sabijenosti zemljišta na prinos ratarskih kultura. Uticaj sabijenosti zemljišta na prinos poljoprivrednih kultura – monografija. Poljoprivredni fakultet. Novi Sad: 47-63.
- [10] Molnar I, Vuković R, Jenovai Z. (1982). Effect of meliorative and regular cultivation and fertilization of hydromorphic black soil (Humogley) on the yields of wheat, corn and sugarbeet growt in three/crop rotation. *Proceedings IX ISTRO Conference*. Osijek: 9-17.
- [11] Molnar I. (1993). Uticaj podriivanja na zemljište i biljku, Podriivači i podriivanje zemljišta – monografija. Poljoprivredni fakultet. Novi Sad: 80-109.
- [12] Molnar I, Stevanović M. (1986). Proučavanje uticaja organskog i mineralnog đubrenja na prinos ratarskih kultura i hemijske osobine zemljišta. *Zbornik naučnog skupa „Čovek i biljka“*. Novi Sad: 121-129.
- [13] Molnar I. (1995). Opšte ratarstvo, Feljton, Novi Sad.
- [14] Nikolić R, Furman T, Gligorić Radojka, Popović Z, Savin L. (1996). Uzroci i posledice prekomernog sabijanja zemljišta, *Savremena poljoprivredna tehnika*, 22(7): 396-404.
- [15] Nikolić R, Savin L, Gligorić Radojka. (2003). Uticaj sabijanja zemljišta na prinos suncokreta i soje, *Savremena poljoprivredna tehnika*, 29(4): 229-233.
- [16] Nikolić R, Gligorić Radojka, Tomić M, Hadžić V, Sekulić P, Simikić M, Vasin J. (2004). Analiza sabijanja zemljišta na prinos soje i suncokreta, *Traktori i pogonske mašine*, 9(4): 105-110.
- [17] Nikolić R, Savin L, Furman T, Tomić M, Gligorić Radojka, Simikić M, Sekulić P, Vasin J, Kekić M, Bertok Z. (2006). Uticaj sabijanja na promene u zemljištu i prinos kukuruza, suncokreta, soje i šećerne repe, *Traktori i pogonske mašine*, 11(5): 25-31.
- [18] Nikolić R, Savin L, Furman T, Tomić M, Gligorić Radojka, Simikić M, Sekulić P, Vasin J, Kekić M, Bertok Z. (2007). Uticaj sabijanja na promene u zemljištu i prinos kukuruza, suncokreta, soje i šećerne repe na uvratinama i unutrašnjem delu parcele, *Traktori i pogonske mašine*, 12(3): 42-48.
- [19] Pengthamkeerati P, Motavalli PP, Kremer RJ, Anderson SH. (2005). Soil carbon dioxide efflux from a claypan soil affected by surface compaction and applications of poultry litter, *Agriculture, Ecosystems and Environment* 109: 75–86.
- [20] Peevy WJ, Smith F, Brown E. (1940). *Journ. of the American Society of Agronomy*, 10:739-753.
- [21] Schulte-Karring H. (1970). Die meliorative Bodenbewirtschaftung, Druck R. Warlich, Ahrweiler.
- [22] Savin L, Nikolić R, Simikić M, Furman T, Tomić M, Gligorić Radojka, Jarak Mirjana, Đurić Simonida, Sekulić P, Vasin J. (2008). Istraživanje uticaja sabijenosti zemljišta na prinos suncokreta i promene u zemljištu na uvratinama i unutrašnjem delu parcele, *Savremena poljoprivredna tehnika*, 34(1-2): 87-96.
- [23] Savić M, Bošnjaković A, Đukić N, Malinović N, Mehandžić R. (1993). Tehnika podriivanja i primena podriivača. Podriivači i podriivanje zemljišta – monografija. Poljoprivredni fakultet. Novi Sad: 29-55.

- [24] 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, 10(1): 21-98.
- [25] Voorhees WB, Evans DE, Warnes DD. (1985). Effect of preplant wheel traffic on soil compaction, water use, and growth of spring wheat, *Soil Sci Soc Am J*, 49(1):215-20.
- [26] Vučić N. (1987). Vodni, vazdušni i toplotni režim zemljišta. Novi Sad.

## THE INFLUENCE OF SCIENTIFIC FARMING MEASURES IN SOYA BEAN PRODUCTION ON CONE INDEX PENETRATION IN SOIL

Lazar Savin, Mirko Simikić, Milan Tomić, Radojka Gligorić, Simonida Đurić, Ondrej Ponjičan, Jovica Vasin

### SUMMARY

The results of this research considered the influence of sub soiling and manure on penetrometer cone indexes were presented in this paper. Standard technology, employing plows for the basic soil tillage, was used in the production of soya bean. Four variants in to 3 repetition were implied during researching. In the first varion the soil was only plowed. In the second variant the soil subsoiled after winter barley harvesting and then plowed. In the third variant manure was spread out and then plowed and in the fourth variant the soil was subsoiled, manure was spread out and at the and soil was plowed. The saim soil was subject of the two-year research, more exactly the same farming measures were aplied two year continually. The cone index was measured by electronic penetrometer two times duing vegetation, the first time after sowing, and the second after soya bean harvesting.

The average cone index at the depth of 3.5 to 24.5 cm was used to determine the influence of subsoiler and manure. The lowest values of cone index were measured in variants where manure was spread out, which clearly indicates that the spreading the manure is an appropriate farming measure for the reduction of soil compaction. The influence of subsoiler has not lead to the significant changes in cone index relative to the first control variant for two years. Besides, after F-test ANOVA it was shown that there were not statistically significant differences at the significance threshold of 5% in neither of either variants.

The largest yields were measured in variants in which livestock manure was spread out, more exactly in variants 3 and 4. In yield comparison to the control variant it was shown that in variant 2 where subsoiler was applied the yield was increased by 6.84%, in variant 3 where livestock manure was applied the yield was increased by 33.05%, and in the variant 4 where subsoiler and livestock manure were applied the yield was increased by 35.33%.

**Key words:** subsoiler, livestock manure, cone index, yield, soya bean

Rad predstavlja deo istraživanja na projektu „Povećanje produktivnosti poljoprivrednih zemljišta u funkciji održivog razvoja“, evidencioni broj TR – 20082, koji finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

Primljeno: 11. 01. 2011.

Prihvaćeno: 24. 03. 2011.