

# Otpor tla na različitim načinima obrade tla u usjevu soje

---

**Maršić, I.; Brozović, Bojana; Marković, Mornika; Tadić, Vjekoslav; Stošić, Miro**

*Source / Izvornik:* **53. hrvatski i 13. međunarodni simpozij agronoma: zbornik radova, 2018, 314 - 318**

**Conference paper / Rad u zborniku**

*Publication status / Verzija rada:* **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:379367>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-10**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



## Otpor tla na različitim načinima obrade tla u usjevu soje

Igor Maršić, Bojana Brozović, Monika Marković, Vjekoslav Tadić, Miro Stošić

*Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska (mstosic@pfos.hr)*

### Sažetak

Prikazani su rezultati istraživanja provedenog 2009. godine. Istraživan je utjecaj različitih varijanata obrade tla na otpor tla u soji. Varijante obrade tla bile su OR - konvencionalna obrada tla; TR - tanjuranje; RT - rahljenje i tanjuranje; NT - izostavljena obrada tla. Tip tla na kojem je provedeno istraživanje je močvarno hidromeliorirano tlo. Pokus je postavljen po split-plot metodi. Prosječni otpori tla, mjereni u cvatnji soje, nisu značajnije utjecali na ukorijenjivanje soje; OR (1,57 MPa) < RT (1,79 MPa) < TR (1,76 MPa) < NT (2,08 MPa). Statistički veći otpor tla zabilježen je jedino na varijanti NT, prema OR varijanti. Otpori tla su se povećavali, statistički značajno, sa povećanjem dubine.

**Ključne riječi:** oranje, tanjuranje, rahljenje, no-tillage, otpor tla

### Uvod

Tlo sa svojim kemijsko-fizikalno-biološkim svojstvima pod velikim je utjecajem zahvata agrotehnike koji mogu usmjeriti poljoprivrednu proizvodnju u pozitivnom ili negativnom smjeru. Zbijanje tla pripada u fizikalna svojstva tla i u modernoj poljoprivrednoj proizvodnji jedan je od većih problema s kojim se ona suočava (Hamza i sur. 2005.). Prema Akker i Canarache (2001.) upravo je zbijanje tla odgovorno za degradaciju oko 30 milijuna hektara u europskim zemljama. Moderna ratarska proizvodnja, teška mehanizacija, plodored sa malo kultura te loše gospodarenje tлом dovodi do zbijanja tla koje još više dolazi do izražaja kod tala siromašnih organskom tvari i obradom pri visokom sadržaju vlage (Busscher i sur. 2000.). Várallyay i Farkas (2010.) ističu da fizikalna svojstva tla, odnosno zbijanje tla, ima velik utjecaj na rast i razvoj korijena, te nepropusni slojevi u profilu ograničavaju infiltraciju vode ili zadržavanje vode na površini (Birkas i sur. 1997.). Grzesiak (2009.) također govori o redukciji dužine korijena i mase korijena, limitacijom glavnog korijena u prodiranju i u konačnici manjim urodom, na zbijenim tlima. Nadalje, nepovoljne klimatske prilike odnosno suša, povećavaju otpor tla smanjivanjem količine vode u tlu, kako to navode Clark i sur. (2003.). Stipešević (1997.) navodi primjere otpora tla na reduciranoj obradi tla od 7-8 MPa te ističe kako je ukorijenjivanje biljaka u takvim uvjetima onemogućeno. Bartlova i sur. (2011.) navode primjere ekstremnih vrijednosti od cca 5 MPa u sloju tla do 25 cm dubine na černozeu, što predstavlja veliki problem za ukorijenjivanje biljaka.

Cilj ovog rada je utvrditi utjecaj obrade tla na zbijenost tla odnosno otpor tla te njihov utjecaj na rast i razvoj usjeva soje.

### Materijal i metode

Poljski pokus je proveden 2009. godine na lokalitetu Darda. Geografski položaj lokaliteta istraživanja bio je 45°37'48" sjeverne geografske širine i 18°42'0" istočne geografske dužine u Osječko-baranjskoj županiji. Istraživanje je obuhvatilo četiri varijante obrade tla za soju. Varijante obrade tla bile su: 1. OR-konvencionalna obrada tla (oranje 30 cm); 2. TR-tanjuranje (10-12 cm); 3. RT-rahljenje i tanjuranje (35 cm); 4. NT-izostavljena obrada tla. Tip tla na kojem je provedeno istraživanje je u klasi glejnih tala, podtip hipoglej. Površinski

sloj tla (P= 0-36 cm) je vrlo kisele pH reakcije (4,52), slabe opskrbljenosti P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (8,60 mg 100 g<sup>-1</sup> tla), vrlo dobre opskrbljenosti K<sub>2</sub>O (24,20 mg 100 g<sup>-1</sup> tla) te slabe humoznosti (2,13%). Mehanički sastav P horizonta je visoke volumne gustoće (1,74 kg dm<sup>-3</sup>), slabo porozan (33,59%), praškasto ilovast (PrI), jake zbijenosti prema gustoći pakiranja (1.96 g cm<sup>-3</sup>) te stabilnih mikrostrukturnih agregata tla (84,65%). Provedena je osnovna gnojidba NPK gnojivima u jesen na svim parcelama u skladu s obradom tla. Poljski pokus je postavljen po split-plot shemi u četiri repeticije. Za Sve varijante obrade tla zaštita usjeva od bolesti, korova i štetnika bila je jednaka. Sorta Podravka 95 posijana je 9. travnja 2009. godine, a žetva je obavljena 25. rujna 2009. godine. Mehanički otpor tla određivan je elektronskim konusnim penetrometrom (Penetrologger 06.15.01 Eijkelkamp, Nizozemska) na parcelama obrade tla i izražen je u MPa. Mjerenja su obavljena u fenofazi cvatnje kod soje, na svakih 5 cm do dubine od 40 cm. Uzimano je 10 mjerenja po parceli i u četiri ponavljanja. Za mjerenje otpora tla korišten je konus bazne površine 1,0 cm<sup>2</sup> pri brzini penetracije konusa u tlo od 2 cm s<sup>-1</sup> i kutom od 60°. Penetrometriranja su obavljena 16. svibnja 2009. godine za soju. Također su uzimani uzorci tla za određivanje trenutačne vlažnosti sa četiri dubine: 0-10, 10-20, 20-30 i 30-40 cm, s 10 mjesta po parceli u sve četiri repeticije. Podaci su prikupljeni i obrađeni analizom varijance i testirani F-testom za pragove statističke opravdanosti od P=0,05 (Ivezić i Vukadinović, 1985.) te su izračunate granične vrijednosti (LSD za P=0,05).

## Rezultati i rasprava

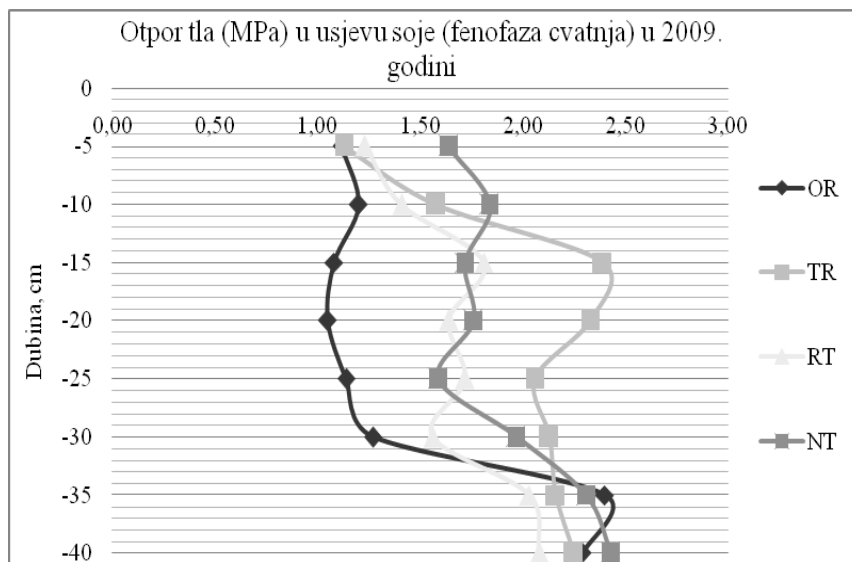
Tijekom vegetacije soje 2009. godine (IV.-X.) vladale su izazito nepovoljne vremenske prilike (Tablica 1.). U pogledu oborina, zabilježen je manjak od 138,3 mm, što dokazuju mjeseci travanj (-37,5 mm), svibanj (-14,9 mm), srpanj (-50,5 mm), kolovoz (-21,5 mm), rujna (-42,9 mm). Temperature su bile iznad prosječne za svaki mjesec te su se kretale od 2,0°C (VII. i VIII.) do 3,4°C (IV.). Cijela vegetacija soje bila je obilježena temperaturama iznad prosjeka (1965.-1991.), odnosno vegetacija soje 2009. godine bila je toplija za 2,2°C. Hidrotermički koeficijent prema Seljaninovu (Ks) je za toplo razdoblje iznosio je 0,7, odnosno lokalitet pripada u klasu gornje granice suhoga ratarenja (prema Gračanin i Iljanić, 1977.).

Tablica 1. Ukupne mjesečne količine oborina i srednje mjesečne temperature za 2009. godinu i višegodišnji prosjek (1965.-2008.) za lokalitet Darda

		IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	
2009.	mm	12,8	44,3	118,1	17,3	34,8	12,2	<b>239,5</b>
	°C	14,7	18,9	19,7	23,2	22,9	19,1	<b>19,8</b>
1965.- 2008	mm	50,7	59,2	88,7	67,8	56,3	55,1	<b>377,8</b>
	°C	11,1	16,5	19,7	21,2	20,9	16,5	<b>17,6</b>

Tijekom mjerenja otpora tla vlažnost tla je bila ujednačena po varijantama obrade tla te se kretala (Tablica 2), u prosjeku za varijante, od 15,5% tež. (NT) do 16,3% tež. (RT). Kod svi varijanata obrade tla otpori zabilježeni na dubini 30-40 cm su ukazuju na postojanje zbijenog sloja (taban pluga) zbog prijašnjeg dugogodišnjeg oranja na tu dubinu (Grafikon 1). Prosječni otpori tla su se kretali ovim slijedom OR<RT<TR<NT (Tablica 3). Otpori tla su se s dubinom povećavali statistički značajno. Slične rezultate su dobili i Stipešević (1997.) i Jug (2006.). Na varijanti TR, u odnosu prema varijanti OR, prosječni otpori bili su povećani za +0,22 MPa (14,0%). Razlike nisu bile statistički značajne. RT varijanta imala je veće prosječne otpore u odnosu na varijantu OR (+0,19 MPa ili 12,1%), a po dubini otpori su se kretali u rasponu od +0,12 do +0,40 MPa, no ove razlike nisu bile statistički opravdane.

Varijanta bez obrade tla (NT) u usporedbi s varijantom OR, imala je najveća povećanja otpora tla (prosječno za +0,51 MPa ili 32,5%). Po dubini ova su povećanja otpora bila u rasponu od +0,35 do +0,84 MPa, ali samo u sloju 25-30 cm statistički opravdano (Atkinson u sur. 2007.). Taylor (1971.) navodi da ukorijenjivanje prestaje kod 2,5 MPa.



Grafikon 1. Otpor tla po varijantama obrade tla

Tablica 2. Vlažnost tla (% težinski) u usjevu soje u fenofazi cvatnja (16. svibnja 2009. godine) prilikom mjerenja otpora tla

Dubina (cm)	Obrada tla			
	OR	TR	RT	NT
0-10	15,7	15,1	14,8	14,9
10-20	15,9	16,3	15,0	15,4
20-30	16,3	16,9	15,6	15,6
30-40	17,1	16,9	16,3	16,6
Prosjeck	16,2	16,3	15,4	15,5

Tablica 3. Utjecaj obrade tla na otpor tla (MPa) na istoj varijanti obrade, ali različite dubine 2009. godine

Obrada tla	Dubina cm								Prosjeck
	5	10	15	20	25	30	35	40	
OR	1,18a	1,40a	1,36a	1,30a	1,35a	1,48a	2,07b	2,40b	1,57
TR	1,16a	1,66ab	2,03bc	1,85bc	1,78bc	1,95bc	2,19c	1,71bc	1,79
RT	1,39a	1,69ab	1,76ab	1,66a	1,69ab	1,84ab	2,19b	1,82ab	1,76
NT	1,54a	1,75a	1,94ab	1,85ab	1,82ab	2,32bc	2,66c	2,75c	2,08

\*vrijednosti označene istim malim slovom nisu statistički različite na P=0.05 razini značajnosti u istom redu za D/O

Izmjereni otpori nisu predstavljali velik problem u rastu i razvoju soje te je vidljivo kako je slabijim intenzitetom i bez statističke opravdanosti djelovao faktor obrade ( $F=2.40$ ). S druge strane, statistički opravdanim intenzitetom djelovao je faktor dubine uzorkovanja ( $F=27.86^{**}$ ) na izmjerene otpore tla. Najmanji otpori tla zabilježeni su na varijanti oranja

(OR). Varijante TR (1,79 MPa) i RT (1,76 MPa) bile su nešto povećanih otpora (+0,22 i 0,19 MPa), u okviru eksperimentalne pogrješke. Jedino je NT varijanta bila sa statistički opravdano većim prosječnim otporom (NT=2,08 MPa) prema varijanti konvencionalne obrade tla (OR=1,57 MPa). Rosolem i Takhashi (1998.) navode da ukorijenjivanje soje 50% manje već pri otporima od 1,45 MPa.

### Zaključak

Možemo zaključiti da su otpori tla bili s manjim razlikama između varijante OR i ostalih istraživanih varijanata obrade tla, a razlike su bilo rijetko statistički opravdane. Jedino je NT varijanta bila statistički opravdanih razlika prema varijanti oranja. Izmjerene vrijednosti nisu predstavljale ograničavajući faktor u rastu i razvoju korijena.

**Napomena:** Rad je rezultat istraživanja u sklopu izrade diplomskog rada studenta Igora Maršića.

### Literatura

- Akker, J. J. H., Canarache, A. (2001). Two European concerted actions on subsoil compaction. *Landnutzung und Landentwicklung*. Vol. 42, str. 15-22.
- Atkinson, B. S., Sparkes, D. L., Mooney, S. J. (2007). Using selected soil physical properties of seedbeds to predict crop establishment. *Soil and Tillage Research*, 90. 222-229.
- Bartlová, J., Lang, J., Kubíková, Z. (2011). Increase in Penetrometric Resistance of Soil in Selected Localities in the Neighbourhood of the Brno City, Czech Republic. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Soil Conference ISTRO Czech Branch – Pruhonice*.
- Birkas, M., Szalai, T., Nyari, H. F., Fenyves, T., Percze, A. (1997). Results of long-term trials on the direct drilling of maize in a brown forest soil. *Novenytermeles* 46, 413-430.
- Busscher, W. J., Lipiec, J., Bauer, P. J., Carter, T. E., (2000). Improved root penetration of soil hard layers by a selected genotype. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 31, 3089–3101.
- Clark, L. J., Whalley, W. R., Barraclough, P. B. (2003). How do roots penetrate strong soil. *Plant and Soil*. Vol. 255, str. 93-104.
- Gračanin, M., Ilijanić, Lj. (1977). *Uvod u ekologiju bilja*. Školska knjiga. Zagreb.
- Grzesiak, T. M. (2009.). Impact of soil compaction on root architecture, leaf water status, gas exchange and growth of maize and triticale seedlings. *Plant Root*. Vol. 6, str. 10-16.
- Hamza, M. A., Anderson, W. K. (2005). Soil compaction in cropping systems. A review of the nature, causes and possible solutions. *Soil & Tillage Research*. Vol. 82, str. 121–145.
- Ivezić, M., Vukadinović, V. (1985). Primjena mikroracunara u analizi varijance jednodimenzionalne i dvodimenzionalne klasifikacije. *Znanost i praksa u poljoprivredi i prehrambenoj tehnologiji* 15: 36-51.
- Jug, D. (2006). Reakcija ozime pšenice i soje na reeduciranu obradu tla na černozeu. *Doktorska disertacija*, Poljoprivredni fakultet Osijek.
- Rosolem, C. A., Takahashi, M., (1998). Soil compaction and soybean root growth. In: Box, J. E. (Ed.), *Root Demographics and their Efficiencies in Sustainable Agriculture, Grasslands and Forest Ecosystems*. *Proceedings of the 5<sup>th</sup> Symposium of the International Society of Root Research*, Clemson, South Carolina, USA, pp. 295–304.
- Stipešević, B. (1997). Utjecaj reducirane obrade tla na prinos ozime pšenice i otpor tla na hidromelioriranom glejnom tlu sjeveroistočne Hrvatske. *Magistarska radnja*, Agronomski fakultet Zagreb.
- Taylor, H. M. (1971). Effect of soil strength on seedling emergence, root growth and crop yield. *Compaction of Agricultural Soils*, American Society of Agricultural Engineering, pp. 292–305.
- Várallyay, G., Farkas, C. (2010). Agrotechnical measures for reducing the risk of extreme soil moisture events. *Proceedings 1<sup>st</sup> International Scientific Conference CROSTRO – Croatian Soil Tillage Research Organization*. Osijek, Hrvatska.

## Soil resistance in different soil tillage treatments in soybean

### Abstract

The results of the 2009 survey were presented. The influence of different soil tillage variants on soil soil resistance were studied. The soil treatment variants were OR-conventional soil treatment; TR-disking; RT-soil loosening; NT-no-tillage. The soil type on which the survey was conducted is hydromeliorated soil, hypogley. The experiment was set up by a split-plot method. The average soil resistance, measured in soybean bloom, did not significantly affect root development; OR (1.57 MPa) <RT (1.79 MPa) <TR (1.76 MPa) <NT (2.08 MPa). The statistical higher soil resistance was recorded only on the NT variant, according to the OR variant. Soil resistance increased, statistically significant, with increasing depth.

**Key words:** ploughing, discharrowing, soil loosening, no-tillage, soil resistance