Biblid: **0350-2953 (2015) 41(2): 77-84**
UDK: **658.2**

Originalni naučni rad
Original scientific paper

UTICAJ ORGANSKE PROIZVODNJE NA PARAMETRE SABIJENOSTI ZEMLJIŠTA

IMPACT OF ORGANIC PRODUCTION ON PARAMETERS OF SOIL COMPACTION

Ćirić V, Belić M, Nešić Lj, Savin L, Simikić M, Molnar T, Višacki V

Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8, Srbija
e-mail: vciric@polj.uns.ac.rs

SAŽETAK

Organska proizvodnja je karakteristična po pozitivnom uticaju na zemljište i životnu sredinu. Sabijenost zemljišta predstavlja jednu od osam glavnih pretnji degradaciji zemljišta. Penetrometrijski otpor konusa i zapreminska masa se koriste kao pokazatelji stepena sabijenosti zemljišta. Cilj ovog rada je bio da se odrede efekti organske i konvencionalne proizvodnje na parametre sabijenosti zemljišta. Istraživanja su sprovedena na 8 lokaliteta na Poljoprivrednom gazdinstvu porodice Letić u Čeneju na karbonatnom černozeu. U sistemu organske proizvodnje su bili blitva, mrkva i rotkvica u zaštićenom prostoru, na otvorenom polju pšenica i jabuka, kupus i tikva. Pšenica gajena konvencionalnom tehnologijom na otvorenom polju nalazila se odmah pored pšenice koja je gajena tehnologijom organske proizvodnje. Utvrđeno je da su vrednosti zapreminske mase zemljišta u organskoj proizvodnji uglavnom niže od granice maksimalno dozvoljene sabijenosti od 1.35 g cm^{-3} , dok je vrednost u konvencionalnoj proizvodnji pšenice bila viša znatno viša od te granice. U organskoj proizvodnji pšenice penetrometrijski otpor je bio znatno niži u oraničnom sloju u odnosu na konvencionalnu proizvodnju pšenice. U organskoj proizvodnji jabuke i kupusa penetrometrijski otpor je viši u površinskom sloju u odnosu na proizvodnju ostalih kultura kod kojih su vrednosti vrlo slične.

Ključne reči: organska poljoprivreda, sabijenost zemljišta, zapreminska masa

1. UVOD

Poslednjih godina sve se češće spominje organska poljoprivreda i njen pozitivan uticaj na životnu sredinu. Organska (biološka, ekološka) proizvodnja zasniva se na osnovnim biološkim načelima uz ekološko (domaćinsko) korišćenje prirodnih resursa i poštovanje svih elemenata zaštite životne sredine (Lazić i Malešević, 2014). Tehnologija organske proizvodnje podrazumeva veliko angažovanje ljudske snage u tehnološkim

postupcima proizvodnje i potpuno isključenje iz upotrebe anorganskih hemjskih preparata i mineralnih đubriva. Osim proizvodnje visoko kvalitetne, zdrave hrane i obezbeđivanja uslova za harmoničan život čoveka sa prirodom, jedan od najbitnijih ciljeva primene tehnologije organske proizvodnje je očuvanje kvaliteta zemljišta. U zavisnosti od kulture koja se gaji menja se i tehnologija proizvodnje. Jedna od osnovnih prepreka za širenje primene tehnologije organske proizvodnje na ratarske kulture je kontrola korova (Sooby et al., 2007). Organska poljoprivreda koristi širok dijapazon metoda za kontrolu populacije korova, uključujući rotaciju različitih useva, osnovnu obradu za pripremu setve, upotrebu otpornih sorti i intenzivnu međurednu kultivaciju tokom vegetacije (Liebman and Davis, 2009). Sve ovo uslovljava opet intenzivnu upotrebu mehanizacije, veliki broj prohoda preko parcele i samim tim dovodi do povećanog sabijanja zemljišta. Blum (2008) navodi sabijanje kao jednu od osam glavnih pretnji zemljištu. Organska proizvodnja može ali i ne mora da utiče na vrednosti zapreminske mase i na parametre strukture zemljišta u odnosu na konvencionalnu proizvodnju (Ćirić et al., 2014). Kod organske proizvodnje povrtarskih kultura postoje opet različite tehnologije proizvodnje u zavisnosti od toga da li je proizvodnja na otvorenom polju ili u zaštićenom prostoru. Takođe, veoma bitno za tehnologiju suzbijanja korova je da li je postavljena neka vrsta malča jer će u tom slučaju biti izuzeta međuredna obrada uz upotrebu mehanizacije. Angažovanje ljudstva u procesu proizvodnje ima veliki značaj jer se i na taj način smanjuje upotreba mehanizacije i tako smanjuje sabijanje zemljišta. Razvoj korenovog sistema najvećeg broja vrsta je uslovljen sabijenošću zemljišta i odvija se veoma sporo ili se u potpunosti prekida u slučajevima kada vrednosti penetrometskog otpora prelaze 2.0 Mpa (Unger and Kaspar 1994). Molnar et al. (1982) navodi da dugogodišnje đubrenje organskim đubrivom po pravilu povećava opštu poroznost, a smanjuje zapreminsku masu i sabijenost zemljišta, prvenstveno u oraničnom sloju. Kupus i boranija su izuzetno osetljivi na sabijenost zemljišta, čak i u uslovima zaštićenog prostora gde redukcije rasta ne bi trebalo pripisati efektima sabijenosti nasadržajvode u zemljištu, razvoj lista, nedostatak hranjivih materija ili pojedinih listova (David W. et al. 1995). Kod organske proizvodnje u zaštićenom prostoru mnogo se više koristi sistem za navodnjavanje i samim tim se sabijenost zemljišta smanjuje. Momentalna vlažnost zemljišta je jedan od ključnih faktora koji utiču na otpor zemljišta pri penetraciji (Ćirić, 2008).

Cilj ovog rada je da se utvrdi uticaj organske proizvodnje 7 različitih kultura, kao i uticaj konvencionalne proizvodnje pšenice na parametre sabijenosti zemljišta.

2. MATERIJAL I METOD

Uzorkovanje zemljišta obavljeno je na poljoprivrednom gazdinstvu porodice Letić, na sedam lokaliteta na kojima se obavlja organska proizvodnja i jedan lokalitet na kome se obavlja konvencionalna proizvodnja. Svi lokaliteti su se nalazili u mestu Čenej na zemljištu tipa černoze, podtip - na lesu i lesolikim sedimentima, varijetet - karbonatni, forma - srednje duboki. Od navedenih lokaliteta na kojima se obavlja organska proizvodnja tri su bila pod zaštićenim prostorom, a kulture koje su se tu nalazile bile su: blitva, mrkva i rotkvica. Organska pšenica, kupus, jabuka i tikva su gajene na otvorenom

polju. Kupus i tikva su malčovani crnom plastičnom folijom. Pšenica gajena konvencionalnom tehnologijom na otvorenom polju nalazila se odmah pored pšenice koja je gajena tehnologijom organske proizvodnje.

Sabijenost zemljišta analizirana je na osnovu prikupljenih podataka o otporu prodiranju konusa u zemljište, zapreminskoj masi zemljišta i momentalnoj vlažnosti zemljišta. Otpor prodiranja konusa u zemljište određeno je pomoću električnog penetrometra Eijkelkamp Penetrologger (Eijkelkamp, Giesbeek, Holandija) sa konusom prečnika 11,28 mm čiji je vrh pod uglom od 60° i brzinom utiskivanja od 2 cm/s. Snimanje otpora obavljeno je do dubine od 50 cm na svakih 1 cm. Otpor konusa meren je u 10 ponavljanja oko mesta uzimanja uzoraka zemljišta. Vrednosti otpora prodiranja konusa kroz zemljišta dato je u MPa. Zapreminska masa i momentalna vlažnost zemljišta određeni su pomoću Kopeck-i cilindara i to uzimanjem uzoraka u oraničnom sloju od 0-30 cm. Momentalna vlažnost zemljišta je određena gravimetrijski - zagrevanjem uzoraka na 105°C do konstantne mase i izražena je u masenim procentima (%). Za obradu podataka dobijenog otpora prodiranja konusa korišćeni su softveri „Penetroviewer 6.03“ i Microsoft Office Excel 2007.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

3.1. Zapreminska masa kao pokazatelj sabijenosti zemljišta

Zapreminska masa je jedan od najvažnijih pokazatelja stepena sabijenosti zemljišta a takođe je važan ekološki pokazatelj i ukazuje na karakteristike plodnosti zemljišta. Praktični značaj zapreminske mase je velik jer se njene vrednosti koriste za izračunavanje ukupne poroznosti zemljišta, sadržaja vode u zemljištu i zalivnih normi. Takođe, određivanje momentalne vlage, sadržaja humusa, soli, hranljivih elemenata i količine potrebnih meliorativnih sredstava i đubriva u zemljištu ima smisla samo kroz obračun na zapreminsku masu zemljišta.

Zapreminska masa često jako varira tokom godine (Savin et al., 1999; Živković i Đorđević 2003; Gajić, 2006). Promene vrednosti zapreminske mase zemljišta najčešće su izazvane sabijanjem poljoprivrednom mehanizacijom, navodnjavanjem, isušivanjem i skupljanjem, sleganjem i konsolidacijom zemljišta, kao i samim načinom proizvodnje. Gajić (2006), navodi da se visoke vrednosti zapreminske mase nepovoljno odražavaju na vodno-vazdušni režim i fizičke osobine zemljišta, a takođe i na uspevanje gajenih biljaka. Povećanje zapreminske mase na černozeru od 1,1 g cm⁻³ na 1,6 g cm⁻³ povećava vrednosti vlažnosti venjenja od 11% na 19% (Vučić, 1992).

Vrednosti zapreminske mase zemljišta (Tabela 1) su se kretale od 1,17-1,39 g cm⁻³ u organskoj proizvodnji, dok je na parceli pod konvencionalnom proizvodnjom vrednost bila veća 1,46 g cm⁻³, što ukazuje na veći stepen sabijanja zemljišta u konvencionalnoj proizvodnji. Povećanje zapreminske mase ukazuje na proces kompakcije zemljišta (Assouline, 2006). Vrednosti zapreminske mase preko 1,4 g cm⁻³ predstavljaju graničnu vrednost zbijenosti zemljišta, nakon čega prinosi opadaju kod većine kultura (Racz, 1986). Maksimalno dozvoljena sabijenost vojvođanskog černoze u oraničnom horizontu se kreće u granicama od 1,30 do 1,35 g cm⁻³ (Vučić, 1964). Dobijene vrednosti zapreminske

mase zemljišta u organskoj proizvodnji su bile uglavnom niže od granice maksimalno dozvoljene sabijenosti, dok je vrednost u konvencionalnoj proizvodnji bila znatno viša od te granice.

Na prvom lokalitetu na kome su uzeti uzorci su uočljive razlike između zapreminske mase zemljišta pod voćnjakom koje se ne obrađuje u odnosu na plasteničku proizvodnju. Lako je uočljiva veća sabijenost neobrađenog zemljišta pod voćnjakom i pored znatno većeg sadržaja vlage u njemu za razliku od proizvodnje u plasteniku.

Što se tiče drugog lokaliteta lako je uočljiva veća sabijenost na parceli sa konvencionalnom proizvodnjom pšenice u odnosu na parcelu na kojoj se proizvodi pšenica u sistemu organske proizvodnje.

Na trećem lokalitetu na kome su uzeti uzorcivrednosti zapreminske mase zemljišta u organskoj proizvodnji tikvice, blitve i kupusa su približno iste, a namanje su pod folijom, zatim u zaštićenom prostoru (plastenik), dok su najveće na otvorenom polju.

Tabela 1. Vrednosti vlažnosti i zapreminske mase zemljišta na tri lokaliteta na kojima su uzeti uzorci.

LOKALITET	KULTURA	GEOG. ŠIRINA	GEOG. DUŽINA	VLAŽNOST (% mas.)	SM z (g cm ⁻³)
1	JABUKA GRENI (BAŠTA)	45°22.090'	19°48.585'	20,16	1,32
	ŠARGAREPA (PLASTENIK)	45°22.087'	19°48.546'	11,16	1,19
	ROTKVICA (PLASTENIK)	45°22.088	19°48.556'	11,92	1,25
2	KONVENC.PŠENICA	45°22.950'	19°48.147'	20,07	1,46
	ORGANSKA PŠENICA	45°22.920'	19°48.117'	16,98	1,17
	TIKVICE (FOLIJA)	45°22.136'	19°48.897'	17,95	1,35
3	BLITVA (PLASTENIK)	45°22.124'	19°48.898'	22,15	1,37
	KUPUS (OTVORENO)	45°22.059'	19°48.878'	19,41	1,39

3.2. Penetrometrijski otpor kao pokazatelj sabijenosti zemljišta

Sabijenost zemljišta, koja se izražava kao otpor penetraciji je izuzetno varijabilna veličina koja prvenstveno zavisi od sistema proizvodnje, odnosno broja prohoda, osovinskog opterećenja poljoprivredne mehanizacije i transportnih sredstava i vlažnosti zemljišta. Lapen (2001), navodi kritičnu vrednost penetrometrijskog otpora od 2 MPa i ističe da se vrednosti veće od 4 MPa smatraju izuzetno visokim. Kritične vrednosti penetrometrijskog otpora, pri kojima rast korena naglo usporava ili čak prestaje u literaturi variraju od 2 do 2,5 MPa u zavisnosti od autora.

Odnos sabijenosti u proizvodnji pšenice kod organske i konvencionalne (tek posejane parcele)

Otpor prodiranja konusa u oraničnom sloju od 0 do 30 cm dubine na istraživanim parcelama kod konvencionalne proizvodnje kretao se od 0,33 do 2,14 Mpa a kod organske od 0,30 do 2,08. U sloju do 20 cm otpor prodiranja konusa drastičnije raste kod zemljišta sa konvencionalnom proizvodnjom što je posebno izraženo do dubine od 10 cm, gde su vrednosti mnogo više nego kod organske proizvodnje (Grafikon 1). Na dubini od 20 cm

vrednosti otpora konusa su ujednačene i ujednačeno rastu sve do kraja. Otpor konusa u zemljištu na kome se obavlja organska proizvodnja raste ujednačeno tokom celog merenja, dok kod konvencionalne proizvodnje on raste neujednačeno do 20 cm gde nakon prolaska kroz plužni đon nastavlja ravnomerno da raste. U podoraničnom sloju od 30 do 50 cm otpor prodiranja konusa u oraničnom sloju dubine na istraživanim parcelama kod konvencionalne proizvodnje kretao se od 2,16 do 2,57 Mpa, a kod organske od 2,14 do 2,53.

Grafikon 1. Stanje sabijenosti zemljišta sa organskom i konvencionalnom proizvodnjom pšenice

Odnos sabijenosti u organskoj proizvodnji različitih kultura

U oraničnom sloju od 0-30 cm dubine otpor prodiranja konusa se kretao od 0,24 MPa do 2,64 MPa (Grafikon 2). Najveća vrednost je utvrđena na parceli pod zasadam jabuke, odnosno u zemljištu koje se ne obrađuje i iznosila je 2,64 MPa. Kada se posmatraju vrednosti ostalih kultura, odnosno povrtarskih i ratarskih kultura, vidi se da vrednosti otpora prodiranja konusa u oraničnom sloju kod kupusa drastično rastu u odnosu na ostale kulture. Već na 10 cm dubine vidi se da je otpor prodiranja konusa kod kupusa bio 1,61 MPa, dok kod ostalih kultura tu vrednost dostiže tek na 15 cm dubine.

Grafikon 2. Stanje sabijenosti zemljišta na kojima se vrši organska proizvodnja

4. ZAKLJUČAK

Vrednosti zapreminske mase zemljišta u organskoj proizvodnji ispitivanih 7 kultura su uglavnom niže od granice maksimalno dozvoljene sabijenosti, dok je vrednost u konvencionalnoj proizvodnji pšenice bila viša znatno viša od te granice.

Penetrometrijski otpor u konvencionalnoj proizvodnji pšenice je bio znatno viši u oraničnom sloju o odnosu na organsku proizvodnju pšenice, dok je u podoraničnom razlika gotovo nema.

U organskoj proizvodnji penetrometrijski otpor je u sloju 0-30 cm neobrađivanog zemljišta, u proizvodnji jabuke znatno viši, kao i u proizvodnji kupusa u odnosu na proizvodnju ostalih kultura kod kojih su vrednosti vrlo slične.

5. LITERATURA

[1] Assouline, S. (2006): Modeling the Relationship between Soil Bulk Density and the Hydraulic Conductivity Function, Published in Vadose Zone J 5:697-705, USA.

[2] Blum, W. E. H. (2008): Characterisation of soil degradation risk: an overview, chapter in book »Threats to soil quality in Europe«, page 5-10.

[3] Ćirić V, Belić M, Ljiljana N, Savin L, Simikić M, Gligorić R, Šeremešić S, (2014): Uticaj organske i konvencionalne proizvodnje na stabilnost strukturih agregata zemljišta, *Savremena poljoprivredna tehnika*, 40 (3): 125-198.

[4] Ćirić, V. (2008): Vodno-fizička svojstva černoze kao činilac plodnosti u proizvodnji kukuruza. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

[5] David W. Wolfe I, Daniel T. Topoleski, Norman A. Gundersheim, and Betsy A. Ingall (1995): Growth and yield sensitivity of four vegetable crops to soil compaction, *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 120(6):956-963.

[6] Gajić, B. (2006): Fizikazemljišta, Poljoprivrednifakultet, Beograd. Živković, M., Đorđević, A. (2003): Pedologija, Poljoprivrednifakultet, UniverzitetuBeogradu, Beograd

[7] Lapen, D.R., Topp, G.C., Hayhoe, H.N., Gregorich, E.G., Curnoe, W.E. (2001): Stochastic simulation of soil strengththcompactionand assessment of corn yield risk using thresholdprobability patterns, *Geoderma*, Volume 104, Issues 3-4, December, Pages 325-343.

[8] Lazić B, Malešević M,(2004): Osnovni principi organske poljoprivrede, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Zbornik radova, Sveska 40, Novi Sad.

[9] Liebman, M., Davis, A.S., (2009): Managing weeds in organic farming systems: an ecological approach. In: Francis, C. (Ed.), *Organic Farming: The Ecological System*. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America. Agronomy Monograph 54, Madison, WI, pp. 173– 196.

[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] Racz, Z., (1986): Agrikulturna mehanika tla, Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb.

[12] Savin, L. (1999): Uticaj traktora različitih kategorija na promene u zemljištu Magistarskateza, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

[13] Sooby, J., Landeck, J., Lipson, M., (2007): The 2007 National Organic Research Agenda: Soils, Pests, Livestock, Genetics. Organic Farming Research Foundation, Santa Cruz, CA.

[14] Unger, P.W. and T.C. Kaspar. (1994): Soil compaction and root growth: A review. Agronomy Journal, 86 (5):759-766.

[15] Vučić, N. (1964): Vodne osobine černozema i livadske crnice i njihov značaj za navodnjavanje na irigacionom području Bačke, Savremena Poljoprivreda-posebno izdanje, broj 1., Novi Sad.

IMPACT OF ORGANIC PRODUCTION ON PARAMETERS OF SOIL COMPACTION

Ćirić V, Belić M, Nešić Lj, Savin L, Simikić M, Molnar T, Višacki V

SUMMARY

Organic production is characterized by a positive impact on the soil and the environment. Soil compaction acts as one of the eight major threats to soil degradation. Penetrometric cone resistance and bulk density are commonly used as indicators of soil compaction. The purpose of this study was to determine the effects of organic and conventional production on the parameters of soil compaction. The study was conducted at 8 sites on family farm Letić in Čenej on calcareous chernozem. Chard, carrots and radishes in a greenhouse and wheat, apples, cabbage and pumpkin in the open fields were under organic production system. Wheat grown in conventional system in the open field was located immediately next to wheat grown in organic production system. It was found that the soil bulk density in organic production was generally lower than the maximum allowed compaction of 1.35 g cm^{-3} , while the bulk density in conventional production of wheat was significantly higher. In organic wheat production penetrometric cone resistance was significantly lower in the surface layer than in conventional wheat production. In organic apple and cabbage production penetrometric cone resistance was higher in the surface layer in relation to the organic production of other investigated crops that were very similar.

Keywords: organic production, soil compaction, bulk density

Napomena: Rad predstavlja deo istraživanja na projektu „Organska poljoprivreda: Unapređenje proizvodnje primenom đubriva, biopreparata i bioloških mera“, evidencioni broj TR – 31027, koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Primljeno: 15. 05. 2015. god.

Prihvaćeno: 08. 06. 2015. god.