Biblid: 0350-2953 (2014) 40(3): 191-198
UDK: 658.2:631.147

Originalni naučni rad
Original scientific paper

UTICAJ ORGANSKE I KONVENCIONALNE PROIZVODNJE NA STABILNOST STRUKTURIH AGREGATA ZEMLJIŠTA

IMPACT OF ORGANIC AND CONVENTIONAL PRODUCTION ON STABILITY OF SOIL AGGREGATES

Ćirić V, Belić M, Ljiljana N, Savin L, Simikić M, Gligorić R, Šeremešić S

Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8.

e-pošta: vciric@polj.uns.ac.rs

SAŽETAK

Organska poljoprivreda je proizvodni sistem koji se bazira na principima očuvanja ili poboljšanja osobina zemljišta. Zapreminska masa je pokazatelj stepena sabijenosti zemljišta, koji znatno utiče na fizička svojstva zemljišta, a samim tim i na vodno-vazdušni režim zemljišta. Struktura predstavlja ključ plodnosti zemljišta, veoma je podložna promenama i uslovljena velikim brojem faktora. Cilj ovog rada je bio da se odrede efekti organske i konvencionalne proizvodnje na stabilnost strukturnih agregata i sabijenost zemljišta. Istraživanja su sprovedena na tri lokaliteta na Poljoprivrednom gazdinstvu porodice Vozar u Kisaču na černozeu gde su na dve susedne parcele organizovane organska i konvencionalna proizvodnja. Utvrđena je znatna varijabilnost merenih vrednosti zapreminske specifične mase i stabilnost strukturnih agregata. Sabijenost černozeu je bila na granici ili niža od maksimalno dozvoljene sabijenosti. Stabilni makroagregati ($>250\ \mu\text{m}$) su dominirali u sistemu organske poljoprivrede u odnosu na konvencionalnu zbog viših inputa organske materije u organskoj proizvodnji, dok su se vrednosti MWD kretale od 319-591 μm i uglavnom bile veće u organskoj proizvodnji. Organska proizvodnja različito utiče na fizička svojstva zemljišta, a često je značajno uslovljena spoljašnjim, najčešće klimatskim činiocima.

Ključne reči: struktura zemljišta, sabijenost zemljišta, organska poljoprivreda

1. UVOD

Organska poljoprivreda je holistički proizvodni sistem upravljanja koji promoviše i unapređuje zdravlje agro-ekosistema, uključujući biodiverzitet, biološke cikluse i biološku aktivnost zemljišta (FAO, 1999). Organska poljoprivreda predstavlja jedan vid održive poljoprivrede, koristeći se praksom rotacije useva, uzgojem međuuseva, malčom, zelenišnim đubrivom, organskim otpadom van farme i pogotovo integracijom biljne i stočarske proizvodnje na gazdinstvu. Organska poljoprivreda dovodi do poboljšanja plodnosti zemljišta na način i u meri koji se ne može postići u konvencionalnoj poljoprivredi čak i ako se dosledno poštuju neki ekološki principi (FAO, 1998).

Savremena shvatanja uloge zemljišta u organskoj poljoprivredi polaze od usaglašavanja proizvodnje sa prirodnom plodnošću i kvalitetom zemljišta. Obzirom na

principe na kojima se bazira organska proizvodnja, za očekivati je da ovaj način proizvodnje dovodi do očuvanja ili poboljšanja osobina zemljišta odnosno do sprečavanja njegove degradacije (Nešić et al., 2014). Malč, intenzivnija rotacija i veći broj useva godišnje dovode do manje izloženosti zemljišta udarima kišnih kapi, suncu i vetru što bi trebalo da dovede do očuvanja strukture. Sa druge strane konvencionalna poljoprivreda vrlo često dovodi do uništavanja strukture zemljišta (Ćirić et al., 2012), erozije (Savin et al., 2011), sabijanja (Savin et al., 2010, Savin et al., 2011), salinizacije i drugih vidova degradacije zemljišta (Nikolić et al., 1999). Smanjenje strukturnosti zemljišta se u sve većoj meri smatra oblikom degradacije zemljišta (Chan et al., 2003).

Struktura zemljišta je jedno od najvažnijih njegovih svojstava koja utiče na fizičke, hemijske i biološke procese u zemljištu, jer određuje pristupačnost vazduha, vode i hranljivih materija, dreniranje zemljišta i njegovu otpornost na eroziju, brzinu klijanja i prodiranje korenovog sistema u zemljište (Gerhardt, 1997). Imajući u vidu navedeno, struktura zemljišta je svojstvo na koje se može značajno uticati i kojim se može upravljati odgovarajućom poljoprivrednom praksom.

Zapreminska specifična masa zemljišta može znatno da varira tokom godine, naročito u oraničnom sloju (Savin et al., 1999; Živković i Đorđević 2003; Gajić, 2006). Na vrednosti zapreminske mase utiču mineraloški sastav zemljišta, sadržaj organske materije, struktura, aktivnost pedofaune, obrada, gaženje i drugi faktori. Maksimalno dozvoljena sabijenost vojvođanskog černoze u oraničnom horizontu se kreće u granicama od 1,30 do 1,35 g/cm³ (Vučić, 1964). Zapreminska masa je jedan od najvažnijih pokazatelja stepena sabijenosti zemljišta a takođe je važan ekološki pokazatelj i ukazuje na karakteristike plodnosti zemljišta.

Cilj ovog rada je bio da se sagledaju efekti organske i konvencionalne proizvodnje na stabilnost strukturnih agregata i sabijenost zemljišta.

2. MATERIJAL I METOD

U cilju analize stabilnosti strukture i zapreminske mase zemljišta sprovedena su terenska istraživanja na tri lokaliteta na Poljoprivrednom gazdinstvu porodice Vožar u Kisaču, koja su u sistemu organske poljoprivrede. Na ispitivanim lokalitetima je zastupljeno zemljište tipa černoze. Uzorci zemljišta su uzeti u prirodno-nenarušenom i polunarušenom stanju iz oraničnog sloja, na tri lokaliteta sa parcela koje su u sistemu organske poljoprivrede, u tri ponavljanja sa svake parcele na udaljenosti od 20 m. Na isti način uzorci su uzeti i sa susedne parcele koja je bila u sistemu konvencionalne poljoprivrede. Osnovna obrada zemljišta u sistemu organske proizvodnje obavljena je troboznom raonim plugom Vogel&Noot koji je bio agregatiran sa traktorom standardne koncepcije Torpedo 75. Istim traktorom, u agregatu sa setvospremačem Agromerkur zahvata 3,1 metar, urađena je predsetvena priprema zemljišta. Setva tikvica i hokaido bundeva obavljena je ručno na prethodno postavljenu malč foliju. Mašina za postavljanje folije je radnog zahvata 1 m i ručno je napravljena na ovom gazdinstvu. Za vuču mašine za postavljanje folije korišćen je traktor IMT 542. Hokaido bundeva je ručno sejana, dok je salata takođe ručno rasađivana. Kao mera zaštite ovih kultura od korova primenjeno je ručno okopavanje tokom vegetacije. Za proizvodnju soje, šećerne repe i kukuruza, koji su bili u sistemu konvencionalne proizvodnje korišćen je veći broj agrotehničkih operacije i to: osnovna obrada raonim plugom, priprema setvospremačem, setva, prihrana, zaštita i

nega. Veći broj agrotehničkih operacija znači veći broj prohoda sa traktorom na parceli što dovodi do većeg sabijanja zemljišta.

Stabilnost strukturnih makroagregata prema rasplinjavanju u vodi je određena korišćenjem modifikovane metode po Elliot-u (1986). Vrednosti zapreminske specifične mase su određene cilindrima po Kopeckom ($V=100 \text{ cm}^3$), sušenjem uzoraka na 105°C .

Srednji težinski dijametar (MWD) je izračunat po sledećoj jednačini (Hillel, 2004):

$$\text{MWD} = \sum_{i=1}^n x_i w_i$$

gde je: x_i je srednji prečnik klase stabilnih agregata (μm), a w_i maseni procenat klase stabilnih agregata u odnosu na ukupan uzorak.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Zapreminska specifična masa

Vrednosti zapreminske specifične mase zemljišta mogu da budu uslovljene različitim faktorima: sabijanjem poljoprivrednom mehanizacijom, navodnjavanjem, kontrakcijom u sušnim periodima, kompresijom, sleganjem zemljišta, aktivnostima pedofaune. Visoke vrednosti zapreminske specifične mase imaju negativan uticaj na fizičke osobine a samim tim i na vodno-vazdušni režim zemljišta i razviće gajenih biljaka. Povećanje zapreminske specifične mase na černozeu od $1,1 \text{ g cm}^{-3}$, na $1,6 \text{ g cm}^{-3}$ povećava vrednosti vlažnosti venjenja od 11% na 19% (Vučić, 1992).

Na ispitivanim lokalitetima vrednosti zapreminske specifične mase su se kretale u intervalu $1,16\text{--}1,36 \text{ g cm}^{-3}$ (Tab. 1), što ukazuje da je sabijenost ispitivanog černozeu bila na granici ili niža od maksimalno dozvoljene sabijenosti u oraničnom horizontu prema (Vučić, 1964). Povećane vrednosti zapreminske specifične mase su indikator sabijenosti zemljišta, koji znatno može da utiče na hidraulička svojstva zemljišta (Assouline, 2006).

Tab. 1. Vrednosti zapreminske specifične mase (SMz) na tri ispitivana lokaliteta pod organskom i konvencionalnom proizvodnjom.

Tab. 1. The values of bulk density (BD) at the three studied sites under organic and conventional production.

Lokalitet	Koordinate	Proizvodnja	Usev	SMz (g cm^{-3})
<i>Site</i>	<i>Coordinates</i>	<i>Production</i>	<i>Crop</i>	<i>BD</i>
1	N $45^\circ 22.943'$	Organska	Tikvice	1,26 a
	E $19^\circ 46.163'$	Konvencionalna	Šećerna repa	1,16 b
2	N $45^\circ 23.807'$	Organska	Hokaido bundeva	1,25 a
	E $19^\circ 43.675'$	Konvencionalna	soja	1,34 a
3	N $45^\circ 22.527'$	Organska	Salata	1,36 a
	E $19^\circ 44.757'$	Konvencionalna	Kukuruz	1,36 a

*Vrednosti obeležene različitim slovima u okviru lokaliteta se statistički značajno razlikuju ($p \leq 0,05$).

Pri poređenju vrednosti zapreminske specifične mase na drugom i trećem lokalitetu nisu ustanovljene značajne razlike između organske i konvencionalne proizvodnje iako su te vrednosti na drugom lokalitetu bile znatno više pri konvencionalnoj proizvodnji soje. Na prvom lokalitetu, neočekivano, vrednosti zapreminske specifične mase su bile značajno više na parceli pod tikvicama iz organske proizvodnje u odnosu na konvencionalnu usev šećerne repe. Pretpostavlja se da vrednosti zapreminske specifične mase na parceli u konvencionalnom sistemu posledica veće pokrovnosti useva šećerne repe u momentu ispitivanja, što je dovelo do zaštite zemljišta od udara kišnih kapi, odnosno manjeg uticaja padavina na sabijenost zemljišta i nižih vrednosti zapreminske specifične mase. Takođe, najveće sabijanje zemljišta u proizvodnji šećerne repe je tek u toku vađenja korena, koje je tek trebalo da usledi na ispitivanom lokalitetu. Zbog uticaja većeg broja faktora na zapreminsku specifičnu masu, njene vrednosti mogu značajno da variraju tokom godine, naročito u oraničnom sloju (Živković i Đorđević, 2003).

Stabilnost strukturalnih makroagregata

Dobra struktura i stabilni strukturalni agregati su osnovne karakteristike plodnosti zemljišta sa povoljnim fizičkim svojstvima. Struktura zemljišta je vrlo dinamično svojstvo koja se menja, naročito u oraničnom sloju u zavisnosti od klimatskih činilaca, gajenih biljaka i obrade.

Sl. 1. Procentualna zastupljenost strukturalnih agregata na tri ispitivana lokaliteta pod organskom i konvencionalnom proizvodnjom. (OP – organska proizvodnja; KP – konvencionalna proizvodnja).

Fig. 1. Percentage of structural aggregates at the three studied sites under organic and conventional production. (OP - organic production; KP - conventional production).

Pri poređenju različitih klasa stabilnih agregata primećena je veća količina krupnih makroagregata (>2000 μm) u sistemu organske poljoprivrede u odnosu na konvencionalnu na svim lokalitetima (Graf. 1). Sitni makroagregati (2000-250 μm) su bili više zastupljeni u sistemu organske poljoprivrede osim na trećem lokalitetu. Pretpostavlja se da je uočena dominacija makroagregata (>250 μm) posledica uticaja organske materije na cementaciju agregata u organskoj proizvodnji, dok konvencionalnu proizvodnju karakteriše više prohoda

mehanizacije i manji unos sveže organske materije.. Shein et al. (2005) ističu da je degradacija strukturnih agregata najčešće povezana sa smanjenjem sadržaja huminskih kiselina i povećanjem hidrofilnih komponenata humusa, dok kao izuzetno stabilnu komponentu navodi hidrofobne supstance iz organske materije zemljišta, koje su otporne na mikrobiološku razgradnju i čuvaju strukturu. Takođe, uočena je velika varijabilnost rezultata kada su u pitanju mikroagregati (250-53 μm) i frakcija praha i gline (<53 μm).

Srednji težinski dijametar

Kao pokazatelj stabilnosti strukturnih agregata MWD je na ispitivanom černozeu pokazivao vrednosti koje su se kretale 319-591 μm . Značajno veće vrednosti MWD su ustanovljene u organskoj proizvodnji u odnosu na konvencionalnu na lokalitetima 1 i 2 (Tab. 2), dok na trećem lokalitetu nije bilo značajnih razlika između ova dva sistema proizvodnje, što ukazuje da sistem proizvodnje može ali i ne mora da utiče na strukturne indekse. Imajući u vidu tvrdnje da ne postoje značajne razlike između organske i konvencionalne proizvodnje za bilo koju od merenih fizičkih osobina zemljišta prema (Hathaway-Jenkins et al., 2001) i da organska poljoprivreda pruža mogućnost za stabilniju strukturu zemljišta prema (Gerhardt, 1997; Papadopoulos et al., 2006), možemo primetiti nepodudarnost dobijenih rezultata u različitim istraživanjima. Vrednosti MWD černoze su veće na parcelama sa organskom proizvodnjom (950 μm) u odnosu na konvencionalnu (730 μm) (Nešić et al., 2014). U sistemu bez obrade na černozeu utvrđene su više vrednosti MWD (2417 μm) u odnosu na konvencionalnu proizvodnju (1512 μm) (Belić et al., 2014). Sistem obrade utiče na vrednosti MWD černoze koji se kretao od 540-1180 μm (Šeremešić, 2013).

Tab. 2. Vrednosti srednjeg težinskog dijametra (MWD) na tri ispitivana lokaliteta pod organskom i konvencionalnom proizvodnjom.

Tab. 2. The Values of mean weight diameter (MWD) at the three studied sites under organic and conventional production.

Lokalitet <i>Site</i>	Koordinate <i>Coordinates</i>	Proizvodnja <i>Production</i>	Usev <i>Crop</i>	MWD (μm)
1	N 45°22.943' E 19°46.163'	Organska	Tikvice	591 a
		Konvencionalna	Šećerna repa	414 b
2	N 45°23.807' E 19°43.675'	Organska	Hokaido bundeva	487 a
		Konvencionalna	soja	319 b
3	N 45°22.527' E 19°44.757'	Organska	Salata	498 a
		Konvencionalna	Kukuruz	542 a

*Vrednosti obeležene različitim slovima u okviru lokaliteta se statistički značajno razlikuju ($p \leq 0,05$).

4. ZAKLJUČAK

Sabijenost ispitivanog černozema je prema vrednostima zapreminske specifične mase bila na granici ili niža od maksimalno dozvoljene sabijenosti u oraničnom sloju. Rezultati zapreminske specifične mase su pokazali znatnu varijabilnost, koja je više bila uslovljena vlažnošću ispitivanog sloja zemljišta nego sistemom proizvodnje.

Makroagregati ($>250\text{ }\mu\text{m}$) su dominirali u sistemu organske poljoprivrede u odnosu na konvencionalnu što je posledica usitnjavanja i zaoravanja većih količina sveže organske materije u organskoj proizvodnji, što je doprinelo boljoj cementaciji agregata, dok su mikroagregati ($250\text{--}53\text{ }\mu\text{m}$) i frakcija praha i gline ($<53\text{ }\mu\text{m}$) pokazali veliku varijabilnost rezultata.

Na ispitivanom černozemu vrednosti MWD su se kretale $319\text{--}591\text{ }\mu\text{m}$. Značajno veće vrednosti MWD su ustanovljene u organskoj proizvodnji na dva lokaliteta, dok na trećem ispitivanom lokalitetu nije bilo značajnih razlika.

Organska proizvodnja može ali i ne mora da utiče na vrednosti zapreminske specifične mase i na parametre strukture zemljišta u odnosu na konvencionalnu proizvodnju.

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] Belić M, Malinović N, Nešić Ljiljana, Ćirić V, Meši M, Kostić M, Pudar Đ. (2014): Uticaj konvencionalne obrade i direktne setve na strukturu zemljišta. Savremena poljoprivredna tehnika, 40 (1): 9-18.
- [3] Chan K.Y, Heenan D.P, So H.B. (2003): Sequestration of carbon and changes in soil quality under conservation tillage on light-textured soils in Australia: a review., Aust. J. Exp. Agric, 43:325–334.
- [4] Ćirić V, Manojlović M, Nešić L, Belić M. (2012): Soil dry aggregate size distribution: effects of soil type and land use. J. Soil Sci. Plant Nutr. 12(4):689.
- [5] FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS) 1999. COMMITTEE ON AGRICULTURE, Fifteenth Session, Red Room, ORGANIC AGRICULTURE, Item 8 of the Provisional Agenda, Rome, 25-29 January 1999.
- [6] FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS) 1998. First Sren Workshop on Research Methodologies in Organic Farming, PROCEEDINGS R. Zanolini and R. Krell (editors). Frick, Switzerland, 30 September - 3 October, 1998.
- [7] Gajić B. (2006): Fizika zemljišta, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- [8] Gerhardt R A. (1997): A comparative analysis of the effects of organic and conventional farming systems on soil structure. Biological Agriculture and Horticulture 14:139–157.
- [9] Hataway-Jenkins L.J, Sakrabani R, Pearci B, Whitmore A.P&Godwin R.J. (2011): A comparison of soil and water properties in organic and conventional farming

systems in England. *Soil Use and Management*, 27(2), 133-142

[10] Hillel D. (2004): *Introduction to Environmental Soil Physics*. Elsevier, Amsterdam, Netherlands.

[11] Nešić Lj, Belić M, Savin L, Ćirić V, Stefanović M, Manojlović M. (2014): Effects of organic production on soil structure. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20(5): 1168-1174.

[12] Nikolić R, i saradnici. (1999): *Sabijanje zemljišta*, monografija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

[13] Papadopoulos A, Bird N.R.A, Whitmore A.P, & Mooney S.J. (2006): The effects of organic farming on the soil physical environment. *Aspects of Applied Biology* 79, What will organic farming deliver? COR 2006, 263-267.

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

[15] Savin L, Simikić M, Furman T, Tomić M, Gligorić R, Đurić S, Vasin J. (2010): Uticaj agrotehničkih mera na zapremisku masu zemljišta. *Savremena poljoprivredna tehnika* (36)1: 1-10.

[16] Savin L, Simikić M, Tomić M, Gligorić R, Đurić S, Ponjičan O, Vasin J. (2011): Uticaj agrotehničkih mera u proizvodnji soje na otpor prodiranja konusa u zemljište. *Savremena poljoprivredna tehnika* (37)1: 1-10.

[17] Savin L, Simikić M, Gligorić R, Belić M, Nešić LJ, Ćirić V, Tomić M, Dedović N. (2011): Stanje sabijenosti zemljišta u organskoj poljoprivredi. *Savremena poljoprivredna tehnika* (37)4: 335-344.

[18] Shein E.V, Milanovsky E, Yu Tuygai Z.N, Vasil'eva N.A. (2005): Waterstable chernozem structure degradation as a result of soil organic matter transformation: relationbetween hydrophobic and hydrophilic components, *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 7, 01192.

[19] Šeremešić S, Milošev D, Đalović I, Belić M, Ćirić V, Đurđević B, Jaćimović G. (2013): A comparative study of the winter wheat and maize effects on the changes in structural properties of Chernozem. *Proceedings "Soil and Crop Management: Adaptation and mitigation of climate change"*, Osijek, Croatia, 155-165.

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

[21] Vučić N.V, Marić V. (1992): *Higijena zemljišta*. Vojvođanska akademija nauka i umetnosti.

[22] Živković M, Đorđević A. (2003): *Pedologija*, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.

IMPACT OF ORGANIC AND CONVENTIONAL PRODUCTION ON STABILITY OF SOIL AGGREGATES

Ćirić V, Belić M, Ljiljana N, Savin L, Simikić M, Gligorić R, Šeremešić S
University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8.
e-mail: vciric@polj.uns.ac.rs

SUMMARY

Organic agriculture is a production system based on the principles of preserving or improving soil properties. Bulk density acts as an indicator of soil compaction, which significantly affects the physical properties and thus the water-air regime of soil. The structure is a key factor of soil fertility that is affected by a numerous factors and therefore easily subjected to change. The aim of this study was to determine the effects of organic and conventional production on aggregate stability and compaction of soil. The study was conducted on Vozar farm in the Kisac at three sites on chernozem, where the two adjacent fields of conventional and organic production were sampled. The considerable variability in the measured values of bulk density and aggregate stability was obtained. The compaction of chernozem was at the level of maximum allowable compaction or lower. The stable macroaggregates ($> 250 \mu\text{m}$) were dominated in the organic production compared to conventional due to the higher inputs of organic matter in organic production. Higher values of MWD were obtained in organic production compared to conventional and ranged from 319-591 μm . Organic production has dissimilar effects on the physical properties of the soil, which is often dependent on impact of external, usually climatic factors.

Keywords: soil structure, soil compaction, organic farming

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: 18. 08. 2014. god.

Prihvaćeno: 01. 09. 2014. god.