



UDK: 631.312:669.8

*Originalan naučni rad
Original scientific paper*

ZBIJENOST ZEMLJIŠTA RAZLIČITIH TEKSTURNIH KLASA U ZASADIMA MALINA ARILJSKOG MALINOGORJA

**Boško Gajić, Jordan Milivojević, Gorica Bošnjaković,
Gordana Matović**

Poljoprivredni fakultet - Beograd

Sadržaj: Cilj ovih istraživanja je bio utvrđivanje uticaja gaženja mehanizacijom i od strane ljudi, na izmene otpora penetracije (zbijenosti) zemljišta različitih teksturnih klasa u ariljskom malinogorju. Istraživanjima su obuhvaćena dva najzastupljenija tipa zemljišta u tom malinogorju koja se međusobno jako razlikuju po teksturi, i to: mlado beskarbonatno peskovito ilovasto aluvijalno zemljište (fluvisol) i praškasto ilovasto kiselo smeđe šumsko zemljište (distrični kambisol) na mikašistu.

Merenje penetracionog otpora u vertikalnom pravcu, do 60 cm dubine, između redova malina na rastojanju od 10 cm obavljeno je u leto 2005. godine, i to u dva malinjaka starosti 10 godina. Za merenje penetracionog otpora korišćen je ručni statički penetrometar sa konusom od 30° i prečnikom 12.3 mm.

Mnogobrojni (10–20 puta godišnje, po izjavi vlasnika malinjaka) prolazi poljoprivrednim mašinama, često i po jako vlažnom zemljištu, kao i prolazi ljudi (30–50 godišnje) doveli su do znatnog povećanja otpora penetracije (zbijenosti) istraženih zemljišta na radnim stazama po kojima su se kretale mašine i ljudi. Na tim površinama penetracioni otpor je 2 do 4 puta veći nego na okolnim negaženim površinama između redova malina. Vrednosti otpora penetracije (zbijenosti) na radnim stazama variraju od 1000 do 5000 kPa. Povećanje zbijenosti jako je smanjilo prodiranje korena maline u dublje slojeve zemljišta, što je utvrđeno pri kopanju zemljišnih profila.

Ključne reči: *penetracioni otpor (zbijenost), gaženje, malinjak, fluvisol,istrični kambisol.*

UVOD

Jedan od najvećih ekoloških problema u savremenoj voćarskoj proizvodnji je zbijanje zemljišta. Prema navodima Lidlea (Liddle, 1997), zbijanje je proces u kojem se elementarne zemljišne čestice i strukturni agregati gusto pakuju. Postoje različiti uzroci zbijanja zemljišta, ali je ono uglavnom povezano sa izvođenjem poljskih radova koji se često obavljaju kada je zemljište vlažno i jako osetljivo na gaženje.

Najčešći uzroci zbijanja zemljišta u malinjacima su mnogobrojni prolazi ljudi i poljoprivredne mehanizacije između redova malina, kao i nemogućnost oranja i izvođenja drugih agrotehničkih i meliorativnih mera u cilju rastresanja kompaktne zemljišne mase. Do zbijanja može doći i usled prirodnih procesa, kao što je, na primer, vlaženje i isušivanje zemljišta.

Korišćenje poljoprivrednih mašina i oruđa sa uskim gumama pogoršava stanje ovog problem pošto se njihova težina rasprostire preko veoma male površine (Baham, 2005).

Prema podacima Lloyda (2002), relativni statički pritisak na zemljište kao podlogu, na primer: žena sa telesnom masom od 46 od 73 kg, je 57–108 kPa, a muškaraca telesne mase 61–75 kg, 41–45 kPa. Isti autor navodi da MF-WD traktor mase 11.5 tona, sa prednjim osovinskim opterećenjem od 5.1 tone i zadnjim od 7.8 tona, ima na prednjim gumama (14.9R30) statički pritisak od 206 kPa, a na zadnjim (18.4R42), 75 kPa.

Usled zbijanja dolazi do smanjenja količine i veličine pora, kao i ukupne zapremine zemljišta. Posledice toga su smanjenje infiltracionog kapaciteta i vodoprovodljivosti zemljišta, sa posledicom povećanja površinskog oticanja atmosferskih taloga, erozije i zadržavanja vode na njegovoj površini (Brady i Weil, 2002). Navedene promene dovode do degradacije zemljišta, tj. smanjenja njegove produktivne sposobnosti, a veoma nepovoljno utiču i na razvoj vegetacije i zemljišne resurse (Leung i Meyer, 2005).

Zbijenost kao jedna od ekološki najvažnijih karakteristika zemljišta jako utiče na njegov vodni, vazdušni, toplotni i režim ishrane (Gajić *et al.*, 2004), zatim na usvajanje vode i hranljivih materija, kao i na vrednosti otpora penetracije i porast korena (Vaz, 2003), a otuda i na prinose gajenih biljaka (Nikolić i Popović, 1992; Videnović i Dumanović, 1993).

Najvažniji faktori od kojih zavisi penetracioni otpor zemljišta su njegova vlažnost i gustina, tj. zapreminska masa (Campbell i O'Sullivan, 1991a; Unger and Jones, 1998). Mehanički sastav (Baham, 2005; Campbell i O'Sullivan, 1991b), organske materije i struktura takođe, jako utiču na veličinu penetracionog otpora u različitim zemljištima kao i u različitim slojevima i horizontima istog zemljišta.

Cilj ovih istraživanja je da se utvrdi uticaj zbijanja pri gaženju mehanizacijom i ljudima na izmene otpora penetracije zemljišta različitih teksturnih klasa ariljskog malinogorja.

MATERIJAL I METODE RADA

Eksperimentalna izučavanja su obavljena u Ariljskom malinogorju koje se nalazi u jugozapadnoj Srbiji. Istraživanje uticaja gaženja mehanizacije i ljudi na otpor penetracije (zbijenost) zemljišta u malinjacima starim 10 godina obavljeno je u leto 2005. godine. Istraživanjima su obuhvaćena dva najzastupljenija tipa zemljišta ariljskog malinogorja koja se međusobno jako razlikuju u pogledu teksture, i to: mlado beskarbonatno peskovito ilovasto aluvijalno zemljište (fluvisol) i praškasto ilovasto kiselo smeđe šumsko zemljište (distrični kambisol) na mikašistu.

Za postizanje zadovoljavajuće kontrole korova, bolesti i štetočina u malinjacima, uzgajivači malina u ispitivanom malinogorju koriste traktore, motokultivatore, freze, atomizere i neke druge uređaje 10-20 puta godišnje. Pored toga, za vreme berbe, zakidanja mladih i odstranjivanja starih lastara, kao i njihovog iznošenja itd., kroz malinjake se ostvari još oko 30-50 prolaza od strane ljudi.

Pri tako visokoj frekvenciji prolaza točkova mehanizacije i ljudi, često i po jako vlažnom zemljištu, dolazi do zbijanja zemljišta i promena većeg broja njegovih osobina i otuda produktivnosti.

Merenje otpora penetracije u vertikalnom pravcu, do 40 cm dubine, obavljeno je između redova malina na rastojanju od 10 cm. Očitavanje vrednosti otpora vršeno je na svakih 5 cm dubine a obuhvatalo je postupak ponavljanja sa 10 merenja. U vreme merenja otpora penetracije vlažnost istraženih zemljišta bila je bliska njihovom poljskom (kišnom) vodnom kapacitetu. Za merenje otpora penetracije korišćen je ručni statički penetrometar sa konusom od 30° i prečnikom 12,5 mm.

Podaci o izmerenom penetracionom otporu uneti su i obrađeni u softverskom programu WINSURF koji nam je omogućio izradu karte zbijenosti istraženih zemljišta.

U tabeli 1. dat je prikaz mehaničkog sastava istraženih zemljišta i njihove vlažnosti u trenutku merenja penetracionog otpora.

Tab. 1. Vlažnost i mehanički sastav fluvisola i distričnog kambisola

Dubina (cm)	Vlažnost (% mas.)	Sadržaj mehaničkih frakcija – USDA* (%)			Teksturane klase po USDA klasifikaciji
		Pesak**	Prah	Glina	
<i>Fluvisol</i>					
0–10	7.6	49.2	43.0	7.8	Peskovita ilovača
10–20	10.9	48.3	43.8	7.9	Peskovita ilovača
20–30	10.8	54.8	39.7	5.5	Peskovita ilovača
30–40	10.8	43.0	49.9	7.1	Peskovita ilovača
<i>Distrični kambisol</i>					
0–10	23.9	22.3	64.9	12.8	Praškasta ilovača
10–20	22.1	23.4	64.2	12.4	Praškasta ilovača
20–30	21.8	21.4	65.6	13.0	Praškasta ilovača
30–40	22.3	18.8	63.8	17.4	Praškasta ilovača

Napomena: * – USDA: odeljenje Sjedinjenih američkih država za poljoprivredu; ** –pesak, čestice prečnika 2.00-0.05 mm; prah, čestice prečnika 0.05–0.002 mm; glina, čestice < 0.002 mm (Baize)

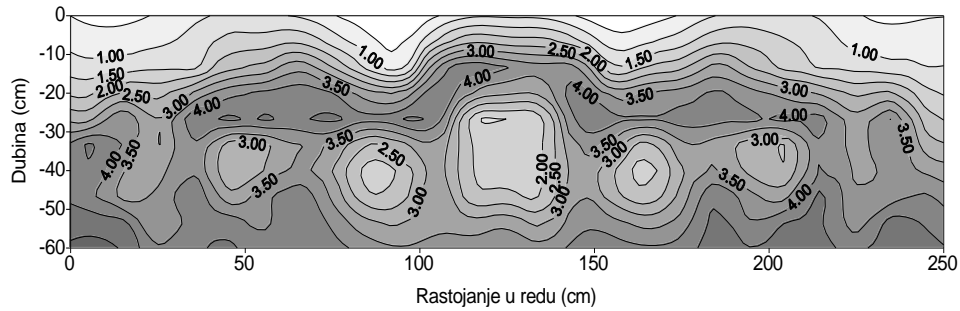
REZULTATI ISTRAŽIVANJA

U oba malinjaka, utvrđene su značajne razlike u otporu penetracije (zbijenosti) zemljišta između negaženih i gaženih površina, kao posledice kretanja poljoprivrednih mašina i ljudi.

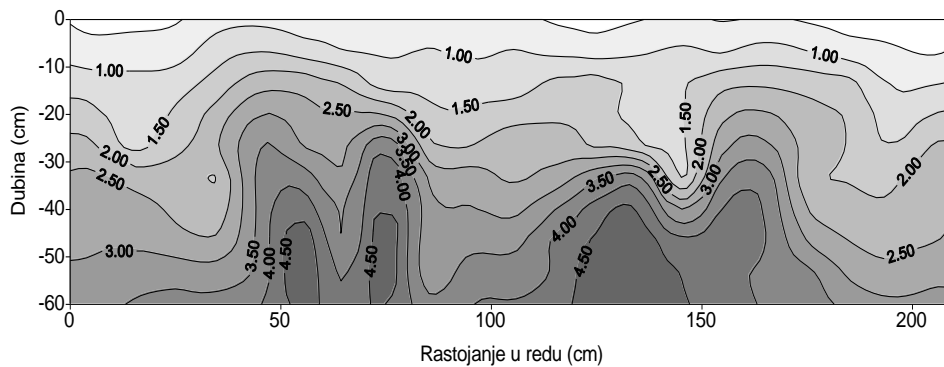
Rezultati merenja otpora penetracije na ispitivanim tipovima fluvisola i distričnog kambisola prikazani su u vidu karte zbijenosti zemljišta (slika 1 i slika 2). Navedene karte jasno pokazuju dve kompaktne zone koje su skoncentrisane na rastojanju od oko 1.2 m, na oko 50-70 cm od redova malina. Rastojanje između simetričnih kompaktnih zona je približno rastojanju traktorskih guma i drugih poljoprivrednih mašina čiji se tragovi poklapaju sa površinama po kojima su gazili ljudi pri branju malina i izvođenju drugih agrotehničkih mera. Do sličnih rezultata u svojim istraživanjima došao je Slowik (1968) i Baham (2005).

Razlike u otporu penetracije (zbijenosti) između negaženih i od strane poljoprivrednih mašina i ljudi gaženih površina znatno su veće u istraženom distričnom kambisolu nego u fluvisolu.

Zbog većeg broja tehnoloških operacija freziranja i tanjiranja tokom proletnjeg i letnjeg perioda, koje uzgajivači malina izvode zbog uništavanja korovske vegetacije, površinski sloj (0-10 cm) ispitivanih zemljišta, pokazuje znatno manju zbijenost od dubljih slojeva, posebno ispod površina radnih staza.



Sl. 1. Karta zbijenosti fluvisola



Sl. 2. Karta zbijenosti distričnog kambisola

Otpor penetracije (zbijenost) je prosečno 2 do 4 puta veći na gaženim površinama istraženih zemljišta nego na negaženim delovima.

Vrednosti penetracionog otpora u istraženim zemljištima variraju od 1000 do 4500 kPa. Pretpostavlja se da su kritične vrednosti otpora penetracije zemljišta, kada koren biljaka ima poteškoće u porastu, oko 2000 kPa (Baham, 2005). Kritična vrednost zavisi od vlažnosti u momentu merenja otpora i mehaničkog sastava zemljišta. Koren može imati poteškoće u razvoju u tvrdj, zbijenoj zoni okruženoj zemljištem koje nije zbijeno pod uticajem gaženja. Po podacima Lampurlanesa i Cantero-Martineza (2005), penetracioni otpor zemljišta od 1.3 do 3.7 MPa izaziva smanjenje rasta korena biljaka za 50 do 100%.

Teškoće u rastu korena, tj. smanjenje njegove penetracione sposobnosti, ima za posledicu smanjenje prinosa gajenih biljaka. Prema podacima Ministarstva za poljoprivredu i hranu Britanske Kolumbije (1990), vrednosti penetracionog otpora i zbijenosti zemljišta u rizosfernoj zoni manje od 1.0 MPa slabo, a one od 1.0 do 1.5 MPa umereno, a od 2.0 do 3.0 MPa jako utiču na prinose gajenih biljaka.

Rezultati obavljenih istraživanja pokazuju da je samo oko 9% izmerenih vrednosti penetracionog otpora u istraženom fluvisolu manje od 1 MPa, a u distričnom kambisolu oko 16%.

Oko 11% izmerenih vrednosti penetracionog otpora u fluvisolu varira od 1 do 1.5 MPa, a u distričnom kambisolu, oko 13%. U oba istražena zemljišta najveći je broj merenja otpora penetracije sa vrednostima većim od 2 MPa. U fluvisolu je oko 80% izmerenih vrednosti otpora veće od 2 MPa, a u distričnom kambisolu oko 71%.

ZAKLJUČAK

Rezultati obavljenih merenja otpora penetracije u istraženom fluvisolu i distričnom kambisolu ariljskog malinogorja omogućuju zaključke:

- Zbijanje je prisutno u svim zemljištima izučavanog malinogorja, bez obzira na njihov teksturni sastav.
- Najveća zbijenost (vrednosti penetracionog otpora) u međurednom prostoru malinjaka utvrđena je ispod gaženih površina poljoprivrednim mašinama i staza po kojima su se kretali ljudi pri obavljanju raznih agrotehničkih operacija.
- U malinjacima na oba proučena tipa zemljišta, utvrđene su značajne razlike u penetracionom otporu (zbijenosti) između od strane poljoprivrednih mašina i ljudi gaženih i negaženih površina. Razlike u penetracionom otporu (zbijenosti) znatno su veće u distričnom kambisolu nego u fluvisolu.
- Oko 91% izmerenih vrednosti penetracionog otpora u istraženom fluvisolu ≥ 1 MPa, a oko 84% u distričnom kambisolu.
- U uslovima veoma povećane zbijenosti zemljišta koren maline, a i drugih gajenih biljaka, doživljava stres.

LITERATURA

- [1] Baham, J. (2005): Soil Compaction in Western Oregon Vineyards: Soil Compaction Survez Conducted in the Spring of 1999. Crop and Soil Science, Oregon State University, <http://cropansoil.oregonstate.edu/Soils/vineyard/results.html> (John.Baham@ORST:EDU).
- [2] Baize, D. (1993): Soil Science Analyses. A Guide to Current Use. John Wiley & Sons, Chichester, p. 173.
- [3] Campbell, D.J., O'Sullivan, M.F. (1991a): Bulk density. In: Smith, K.A. and Mullins, C.E. (Eds.), Soil analysis. Physical methods. Marcel Dekker, New York, USA, p. 329–366.
- [4] Campbell, D.J., O'Sullivan, M.F. (1991b): The cone penetrometer in relation to trafficability, compaction, and tillage. In: Smith, K.A. and Mullins, C.E. (Eds.), Soil analysis. Physical methods. Marcel Dekker, New York, USA, pp. 399–430.
- [5] Gajić, B.; Dugalić, G; Sredojević Zorica (2004): Soil compaction as a consequence of utilization modes. Journal of Agricultural Sciences, Vol. 49, No 2, p. 179–185.
- [6] Lampurlanes, J.; Cantero-Martinez, C. (2005): Soil bulk density and penetration resistance under different tillage and crop management systems, and their relationship with barley root growth. Chapter III, p. 57-81. www.tdy.cesca.es/TESIS_Udl/available/tdx-0829103/tjlc5de7.pdf.
- [7] Leung, Y-F.; Meyer, K. (2005): Soil Compaction as Indicated by Penetration Resistance: A Comparison of Two Types of Penetrometers. Department of Parks, Recreation & Tourism Management, North Carolina State University, Raleigh, pp. 370-375, www.georgewright.org/0382leung.pdf

- [8] Liddle, M.J. (1997): Recreation Ecology: The Ecological Impact of Outdoor Recreation and Ecotourism. London: Champan and Hall.
- [9] Lloyd, D. (2002): Sulla sets farmers agog. Life: Leys in Farming Enterprises Newsletter, Volume 3, March 2002.
- [10] Ministry of Agriculture and Food, British Columbia (1990): Soil Factsheet. Soil Compaction. A Review of its Origin and Characteristics. Order No. 613.100-1, Agdex: 579, p. 1-6.
- [11] Nikolić, R., Popović, Z. (1992): Uticaj sabijanja zemljišta na prinose ratarskih kultura. Savremena poljoprivreda, No 6, pp. 47–50.
- [12] Slowik, K. (1968): The influence of heavy equipment used in apple orchards on compaction of soil. Roczniki Gleboznawcze, T. XIX (dodatek), Warszawa. p. 33–45.
- [13] Unger, P.W., Jones, O.R. (1998): Long-term tillage and cropping systems bulk density and penetration resistance of soil cropped to dryland wheat and grain sorghum. Soil & Tillage Research Vol. 45, p. 39–57.
- [14] Vaz, C.M.P. (2003): Use of a Combined Penetrometer–TDR Moisture Probe for Soil Compaction Studies. Embrapa Agricultural Instrumentation, São Carlos, Brazil, p. 450–457.
- [15] Videnović, Ž., Dumanović, Z. (1993): Effects of soil compaction on maize yield. Zemljište i biljka, Vol. 42, No 3, p. 213–219.

COMPACTION OF THE SOILS OF VARIOUS TEXTURAL CLASSES IN RASPBERRY PLANTATIONS OF RASPBERRY GROWING REGION OF ARILJE

Boško Gajić, Jordan Milivojević, Gorica Bošnjaković, Gordana Matović

Faculty of Agriculture - Belgrade

Abstract: The principal aim of the present investigations was to establish the influence of threading by agricultural machines or people on the changes of penetration resistance (compaction) of the soils of various textural classes in Arilje raspberry growing area. The investigations included two most abundant soil types in the region, which differed significantly from the aspect of their textural composition: young non-carbonate sandy-loam alluvial soil (fluvisol) and silt-loam brown forest acid soil (dystric cambisol) on micashist.

Measuring of penetration resistance in vertical direction, to the depth of 60 cm, between the rows of raspberry plants, at each 10 cm, was performed in the summer 2005 in two raspberry patches 10 years old. For the measurement of the penetration resistance a hand static penetrometer with cone of 30° and radius of 12.3 mm was applied.

Repeated (10-20 times a year, according to the statement of the owner) passages of agricultural machines, frequently in very wet weather, as well as people passing (30-50 times a year) lead to a significant increase of penetration resistance (compaction) of the investigated soils in those areas, i.e. paths where machines and people moved. In these areas penetration resistance is 2 to 3 times higher than in surrounding untouched surfaces between the rows of raspberry plants. The values of penetration resistance (compaction) on the threaded paths vary between 1000 and 5000 kPa. The compaction increase made the penetration of raspberry roots into deeper soil layers very difficult.

Key words: *penetration resistance (compaction), threading, raspberry patch, fluvisol, dystric cambisol.*