

## PROCENA UTICAJA NAVODNJAVANJA VIŠEGODIŠNJIH ZASADA NA STABILNOST STRUKTURNIH MIKROAGREGATA I RIZIK OD STVARANJA POKORICE

*Radmila Pivić<sup>1</sup>, Jelena Maksimović<sup>1</sup>, Ferdinando Margarino<sup>1</sup>, Dinić Zoran<sup>1</sup>,  
Dragana Jošić<sup>1</sup>, Aleksandra Stanojković-Sebić<sup>1</sup>*

**Izvod:** Struktura zemljišta je veoma dinamična veličina, naročito u orničnom horizontu, koji je i ispitivan, obzirom da do promena može doći pod uticajem klimatskih činilaca, gajenih biljaka, primenjenih meliorativnih mera i obrade. Na području Podunavske oblasti, tokom septembra 2015. godine, sprovedena su ispitivanja uticaja navodnjavanja višegodišnjih zasada na stabilnost strukturnih mikroagregata i rizik od stvaranja pokorice na tri odabrane lokacije u uzorcima poljoprivrednog zemljišta iz površinskog sloja (0-30 cm). U ispitivanim uzorcima zemljišta u poremećenom stanju, određen je stepen stabilnosti mikroagregata, izražen prema Vageler-u, na osnovu određenog odnosa između ukupnog sadržaja čestica manjih od 0,002 mm (gline) u uzorku zemljišta pripremljenog sa natrijum pirofosfatom i sadržaja tih čestica u suspenziji zemljišta pripremljenog sa vodom. Određen je i rizik od stvaranja pokorice, po obrascu Van der Watt & Claassena. Dobijeni rezultati pokazuju da ispitivani uzorci zemljišta imaju stabilan do vrlo stabilan stepen stabilnosti strukturnih mikroagregata i da navodnjavanje nije u znatnoj meri uticalo na ispitivani parametar. U ispitivanim uzorcima rizik od stvaranja pokorice je visok do graničan.

**Ključne reči:** višegodišnji zasadi, navodnjavanje, stabilnost strukturnih mikroagregata, pokorica

### Uvod

Na području Podunavske oblasti tokom septembra 2015. godine sprovedena su istraživanja vezana za procenu pogodnosti poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje. U radu su prikazana istraživanja sprovedena na poljoprivrednim površinama pod zasadima voćnih kultura i vinove loze u uslovima navodnjavanja, na zemljištu tipa eutrični kambisol. Gajnjača (eutrični kambisol) sa svojim podtipovima i varijetetima predstavlja najveću po rasprostranjenosti grupu zemljišta u ovoj oblasti. Drugi tipovi zemljišta u okviru Podunavske oblasti javljaju jedino u vidu manjih pantljika ili pega. Eutrični kambisol je obrazovan pretežno na lesu, pa se po izvesnim osobinama može zaključiti da je postao ogajnjačavanjem černoze. Škorić i sar., 1985., navode da su gajnjače pretežno srednje teška zemljišta, sa izraženom teksturnom diferencijacijom unutar profila. Humusno - akumulativni horizont se karakteriše veoma povoljnim vodno-vazдушnim režimom, kao rezultat povoljnog odnosa krupnih, srednjih i finih pora. To su dobro ocedna i topla zemljišta. Hemijske osobine variraju u zavisnosti od intenziteta korišćenja, stepena erodiranosti, hemijskih osobina matičnog supstrata i

<sup>1</sup>Institut za zemljište, Teodora Drajzera 7, Beograd, Srbija ([drradmila@pivic.com](mailto:drradmila@pivic.com)).

stepena razvoja. Nema karbonata i slabo je kisele reakcije. Humusom je ovaj tip zemljišta srednje obezbeđen (u intervalu od 2 do 5%). Azota i lakopristupačnog fosfora ima malo, a lakopristupačnim kalijumom, eutrični kambisol je srednje obezbeđen. Navedeni tip zemljišta ima visok kapacitet adsorpcije, a od jona dominira Ca i Mg. Ubraja se u zemljišta visoke ekološko-proizvodne vrednosti. Velika dubina (moćnost), relativno povoljan mehanički sastav i ostale fizičke osobine, eutričnom kambisolu, pružaju preduslove za duboko razvijanje korenovog sistema, a time i intenzivan razvoj vegetacije. Ograničavajući faktor korišćenja mogu biti klimatski uslovi u kojima su zastupljena zemljišta ovog tipa i to relativno visoke godišnje temperature i deficit padavina. Eutrični kambisoli su pogodni za ratarsku, povrtarsku, voćarsku i vinogradarsku proizvodnju, gde se uz primenu meliorativnih mera, pre svega navodnjavanja, mogu ostvariti rentabilni ekonomski rezultati poljoprivredne proizvodnje. Navodnjavanje podrazumeva hidromeliorativnu meru dovođenja vode u poljoprivredno zemljište, kojom se ostvaruje potrebna vlažnost neophodna za optimalan rast i razviće gajenih biljaka u toku vegetacionog perioda, kada su padavine u deficitu. Ono može uticati na strukturu zemljišta i rizik od pojave pokorice. Struktura zemljišta predstavlja važan činiac plodnosti poljoprivrednog zemljišta i postepeno nastaje delovanjem kompleksnih fizičko-hemijskih procesa. Pod uticajem različitih načina proizvodnje dolazi i do promena strukture zemljišta (Ćirić i sar., 2013.). Struktura zemljišta je vrlo dinamična veličina, naročito u oraničnom horizontu koji se menja pod uticajem klimatskih činilaca, gajenih biljaka i obrade (Angers, 1998.). GÉRIF i sar. (2001.), navode da na strukturu zemljišta i agregatni sastav, veliki faktor uticaja imaju obrada, navodnjavanje i klima.

Strukturni sastav i stabilnost strukturnih agregata je od najveće važnosti za plodnost zemljišta (Edwards, 1991.; Đurović i sar., 2010.). Stabilnost strukturnih agregata se smatra ključem plodnosti zemljišta (Ćirić i sar., 2013.). Kao posledica obrade zemljišta agregatna stabilnost brzo opada, dok veličina suvih agregata raste (Shepherd i sar., 2001.). Stvaranje strukture (Oades i Waters, 1991.; Daraghmeš i sar., 2009.) je veoma složen proces koji zavisi od interakcije tipa zemljišta, cementnih agenasa, upravljanja zemljištem i ekoloških uslova. Obradom podataka o stabilnosti strukturnih mikroagregata može se dobiti jasnija i kompletnija slika o strukturi zemljišta. Kod zemljišta sa manje stabilnih mikroagregata smanjuje se udeo stabilnih makroagregata (Belić i sar., 2004.). Na osnovu stabilnosti mikroagregata može se predvideti opasnost od erozije (Igwe i Obalum, 2013.).

U okviru područja proučavanja izdvojene su tri lokacije na zemljištu tipa eutrični kambisol i sprovedena ispitivanja stabilnosti strukturnih mikroagregata i rizika od stvaranja pokorice na osnovu kojih je moguće dati procenu otpornosti zemljišta na negativno dejstvo primenjenih meliorativnih mera, navodnjavanja i drugih prirodnih činilaca.

### **Materijal i metode rada**

Područje proučavanja obuhvatilo je ispitivanje u okviru tri lokacije na području Podunavske oblasti pod višegodišnjim zasadima i to u okviru zasada aronije - selo Radovanje, borovnice - selo Radovanje i vinove loze - selo Udovice, u uslovima navodnjavanja metodom kap po kap. Uzorci zemljišta u poremećenom stanju na navedenim lokacijama, za potrebe sprovedenih analiza, uzeti su iz površinskog horizonta (0-30 cm) septembra 2015. godine. Priprema dostavljenih i evidentiranih uzoraka zemljišta realizovana

je kroz proces sušenja, usitnjavanja i prosejavanja, nakon čega se pristupilo izvođenju predviđenih laboratorijskih analiza. Određivanje fizičkih karakteristika zemljišta obuhvatilo je analizu granulometrijskog sastava metodom sedimentacije uz pripremu sa natrijum pirofosfatom i stabilnosti strukturnih mikroagregata zemljišnog materijala obračunom indeksa stabilnosti mikroagregata. Od hemijskih osobina određen je sadržaj organske materije metodom po Kotzmanu, JDPZ (1966.). Princip određivanja stabilnosti mikroagregata određen je iz odnosa između ukupnog sadržaja čestica manjih od 0,002 mm (gline), u uzorku zemljišta pripremljenog sa natrijum pirofosfatom ( $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \times 10 \text{H}_2\text{O}$ ) i sadržaja navedenih čestica u suspenziji zemljišta pripremljenog sa vodom ( $\text{H}_2\text{O}$ ), JDPZ (1997.). Stabilnost mikroagregata je izražena prema Vageler-u na osnovu određenog indeksa stabilnosti mikroagregata (Ss) prema formuli:

$$Ss = (Fp - Fnp) / Fp \times 100,$$

gde je:

Fp - % čestica manjih od 0.002 mm u zemljišnom uzorku pripremljenim sa  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \times 10 \text{H}_2\text{O}$ ; Fnp - % čestica manjih od 0.002 mm u zemljišnom uzorku pripremljenim sa  $\text{H}_2\text{O}$ .

Rizik od stvaranja pokorice R(%) određen je na osnovu obrasca Van der Watt i Claassen-a (1990.):

$$R = \frac{\text{SOM} \times 100}{(\text{glina} + \text{prah})}$$

gde je:

SOM-sadržaj organske materije u zemljištu (%),

Glina+ prah-sadržaj pojedinih mehaničkih frakcija (%).

### Rezultati istraživanja i diskusija

U uzorcima zemljišta određen je granulometrijski sastav, teksturna klasa i sadržaj organske materije, prikazan u Tabeli 1. Ispitivani uzorci zemljišta u orničnom (obradivom) horizontu koji je i ispitivan, po teksturnoj klasi pripadaju glinovitim, odnosno glinovito ilovastim zemljištima. U profilu 2., registrovan je nešto viši sadržaj glinovite frakcije u odnosu na sadržaj peska. Organska materija zemljišta je ključni atribut kvaliteta zemljišta koji utiče na agregaciju i stabilnost agregata (Franzluebbers, 2002.).

U ispitivanim uzorcima sadržaj organske materije je na lokalitetu sela Radovanja pod zasadam borovnice je visok, dok je na ostala dva lokaliteta utvrđen srednji sadržaj ispitivanog parametra. Step en stabilnosti mikroagregata Ss (%), procenjen je prema klasifikaciji Vageler-a (JDPZ, 1997), na osnovu koje: ako je procenat stabilnih mikroagregata >90% onda su oni vrlo stabilni, 70-90% stabilni, 50-70% dosta stabilni, 30-50% malo stabilni, 20-30% vrlo malo stabilni, 10-20% nestabilni i <10% potpuno nestabilni. Rezultati sprovedenih analiza uzoraka zemljišta u poremećenom stanju, na osnovu kojih je određen step en stabilnosti mikroagregata prikazani su u Tabeli 2. Oni pokazuju da su na lokalitetu sela Radovanja strukturni mikroagregati stabilni, odnosno na lokalitetu Udovice vrlo stabilni i da primena meliorativne mere navodnjavanja, metodom kap po kap, nije do sada imala negativan uticaj na stabilnost strukturnih mikroagregata.

Rizik od stvaranja pokorice, određen na osnovu formule Van der Watt i Claassen-a (1990.). Ako su vrednosti R manje od 5% rizik je visok, graničan ukoliko je vrednost oko 7% a nizak ako su vrednosti veće od 9% (Čirić i sar., 2012.).

Tabela 1. Granulometrijski sastav, teksturna klasa i sadržaj organske materije (SOM) ispitivanih uzoraka

Table 1. Granulometric composition, soil texture class and organic matter content (COM) in analysed samples

Lokacija Location	Dubina (cm) Depth (cm)	GRANULOMETRIJSKI SASTAV (%) GRANULOMETRIC COMPOSITION (%)						Teksturnaklasa zemljišta Soil texture class	SOM (%) COM (%)
		Krupan pesak >0,2 mm Bulky sand >0,2 mm	Sitan pesak 0,2-0,02 mm Minutairesand 0,2-0,02 mm	Prah 0,02-0,002 mm Dust 0,02-0,002 mm	Glina <0,002 mm Clay <0,002 mm	Ukupan pesak >0,02 mm Total sand >0,02 mm	Prah+glina <0,02 mm Dust+clay <0,02 mm		
Radovanje-aronija Radovanje-aronia	0-28	3.0	28.1	32.5	36.4	31.1	68.9	GI	4.07
Radovanje-borovnica Radovanje- blueberry	0-30	2.1	27.7	28.5	41.7	29.8	70.2	G	3.11
Udovice-vinova loza Udovice-grapes	0-30	2.0	31.5	29.4	37.1	33.5	66.5	GI	2.69

Tabela 2. Mesta opservacija, stepen stabilnosti mikroagregata prema Vageler-u i vrednost određenog rizika od stvaranja pokorice

Table 2. Observation sites, microaggregates stability degree according to Vageler and value of determined risk from soil crusting

Lokacija Location	Indeks stabilnosti mikroagregata (Ss) Microaggregates stability index (Ss)	Stepen stabilnosti prema Vageler-u Stability degree according to Vageler	Rizik od stvaranja pokorice R (%) Risk of the soil crusting R (%)	Oцена Assessment
Radovanje-aronija Radovanje-aronia	82.69	Stabilni Stable	5.89	Granična vrednost rizika Limit value risk
Radovanje-borovnica Radovanje- blueberry	82.01	Stabilni Stable	4.43	Visok rizik High risk
Udovice-vinova loza Udovice-grapes	95.15	Vrlo stabilni Very stable	4.04	Visok rizik High risk

U tabeli 2. prikazana je ocena ispitivanog parametra po lokacijama proučavanja. Dobijene vrednosti pokazuju da je na lokalitetu sela Radovanje - zasad aronije, konstatovana granična vrednost rizika od stvaranja pokorice, dok je na ostala dva ispitivana lokaliteta utvrđen visok rizik, koji podrazumeva preduzimanje određenih mera za sprečavanje pojave pokorice.

### Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da primena navodnjavanja, metodom kap po kap u slučaju ispitivanih zemljišta pod zasadima voća i vinove loze, nije znatnije uticala na stabilnost strukturnih mikroagregata, ali na dva od tri ispitivana lokaliteta registrovan je visok rizik od stvaranja pokorice koji zahteva primenu nekih od mera suzbijanja.

### Napomena

Istraživanja u ovom radu su deo projekta TR 37006, koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

### Literatura

- Angers D. A. (1998). Water-stable aggregation of Québec silty clay soils: some factors controlling its dynamic. *Soil and Tillage Research*, 47, 91–96.
- Belić M., Pejić B., Hadžić V., Bošnjak Đ., Nešić Lj., Maksimović L., Šeremešić S. (2004). Uticaj navodnjavanja na strukturno stanje černozema. "Zbornik radova", Naučnog Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, vol. 40,129-141.
- Čirić V., Manojlović M., Belić M., Nešić Lj., Šeremešić S. (2012). Stabilnost agregata i procena rizika od stvaranja pokorice na solonjecu pri različitim načinima korišćenja. *Ratarstvo i povrtarstvo*, 49(3), 243-249.
- Čirić V., Belić M., Nešić Lj., Savin L., Simikić M., Gligorić R., Šeremešić S. (2013). Stabilnost strukture černozema pri različitim načinima proizvodnje. *Savremena poljoprivredna tehnika*, 39(3), 177-186.
- Daraghmeh O.A., Jensen J.R., Petersen C.T. (2009). Soil structure stability under conventional and reduced tillage in a sandy loam. *Geoderma*, 150,64-71.
- Đurović N., Pavlović R., Pivić R. (2010). Effect of irrigation on pseudogley structural composition in the protected cultivation. *Zemljište i biljka*, Beograd, 59(1), 29-38.
- Edwards W. M. (1991). Soil Structure: Processes and Management. In: *Soil Management for Sustainability*. Soil and Water Conservation Society, Ankeny, Iowa 7-14.
- Franzluubbers, A. J. (2002). Water infiltration and soil structure related to organic matter and its stratification with depth. *Soil and Tillage Research*, 66(2), 197-205.
- Gérif J., Richard G., Dürr C., Mchet J. M., Recous S., Roger-Estrade J. (2001). A review of tillage effects on crop residue management, seedbed conditions, and seedling establishment. *Soil and Tillage Research*, 61,13–32.
- Igwe C.A., Obalum S.E. (2013). Microaggregate Stability of Tropical Soils and its Roles on Soil Erosion Hazard Prediction. Chapter in Book: *Advances in Agrophysical Research*, by Dobrzański, S. Grundas and A. Stępniewski, InTech.

- JDPZ (1966). Priručnik za ispitivanje zemljišta, Knjiga I Hemijske metode ispitivanja zemljišta, Beograd.
- JDPZ Komisija za fiziku zemljišta (1997). Metode istraživanja i određivanja fizičkih svojstava zemljišta, Novi Sad.
- Oades J.M., Waters A.G. (1991). Aggregate hierarchy in soils. Australian journal of Soil Research, 29: 815-828.
- Shepherd, T. G., Saggar, S., Newman, R. H., Ross, C. W., Dando, J. L. (2001). Tillage-induced changes to soil structure and organic carbon fractions in New Zealand soils. Australian Journal of Soil Research, 39:465–489.
- Škorić A., Filipovski G., Čirić, M. (1985). Klasifikacija zemljišta Jugoslavije. Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Sarajevo.
- Van der Watt H. V. H., Claasens A. S. (1990). Effect of surface treatment on soil crusting and infiltration. Soil Technology, 3, 241-251.

## ASSESSMENT OF THE PERENNIAL PLANTS IRRIGATION IMPACT ON THE STRUCTURAL MICROAGGREGATES STABILITY AND THE RISK OF THE SOIL CRUSTING

*Radmila Pivić<sup>1</sup>, Jelena Maksimović<sup>1</sup>, Ferdinando Margarino<sup>1</sup>, Dinić Zoran<sup>1</sup>,  
Dragana Jošić<sup>1</sup>, Aleksandra Stanojković-Sebić<sup>1</sup>*

### Abstract

The soil structure is very dynamic measure, especially in the topsoil horizon, given that changes can occur under the influence of climatic factors, cultivated plants, amelioration measures and tillage. In the area of the Danube region, in September 2015, it was conducted the study on the effect of the perennial plants irrigation on the structural microaggregates stability and the risk of the soil crusting on three selected locations in agricultural soil samples taken from the surface layer (0-30 cm). In the analysed soil samples in disturbed state it was determined the ratio between the total content of particles of less than 0.002 mm (clay) in soil samples prepared with sodium pyrophosphate and the content of such particles in soil suspension prepared with water. The degree of the stability of microaggregates was expressed according to Vageler, in relation to their estimated stability index. The risk of the soil crust formation was determined according to a Van der Watt & Claassen pattern. The obtained results showed that the soil samples have stable to very stable degree of the structural microaggregates stability and that an irrigation did not significantly affect the analysed parameter. In the analysed samples the risk of the soil crusting is high to borderline.

**Key words:** perennial plants, irrigation, microaggregates stability, soil crusting

---

<sup>1</sup>Institute of Soil Science, Teodora Drajzera 7, 11000 Belgrade, Serbia (drradmila@pivic.com).