

KVALITET RADA MAŠINE ZA FORMIRANJE MINI GREDICA

WORK QUALITY OF MACHINE FOR THE MINIBEDS FORMATION

Ponjičan, O., Bajkin A.,* Vasin, J.**

REZIME

Mašina za formiranje mini gredica bila je agregatirana sa traktorom snage 139 kW. Radni zahvat mašine iznosio je 305 cm (4 mini gredice). Kvalitet rada mašine ocenjen je merenjem fizičkih osobina zemljišta, pre i nakon formiranja mini gredica, kao i sa promenom dubine. Uzimanje uzoraka zemljišta izvedeno je po standardu ISO 10381-6. Strukturni sastav meren je u poljskim uslovima pomoću serije sita (metod Savinov-a). Koeficijent strukturnosti zemljišta na dubini 10–25 cm imao je vrednosti 0,36–0,07, a nakon prolaska mašine za formiranje mini gredica 1,03–0,51. Momentalna vlažnost zemljišta i specifična zapreminska masa određena je prema standardnom metodu korišćenjem cilindara po Kopeckom. Specifična zapreminska masa zemljišta na dubini 10–20 cm iznosila je $1,39 \text{ g.cm}^{-3}$ a nakon formiranja mini gredica $1,16 \text{ g.cm}^{-3}$. Pomoću elektronskog penetrometra izmerena je sabijenost zemljišta. Sabijenost zemljišta na dubini 14–25 cm pre formiranja mini gredica bila je $5,31\text{--}9,58 \text{ daN.cm}^{-2}$, a na mini gredicama, $2,78\text{--}4,99 \text{ daN.cm}^{-2}$. Prilikom ocene fizičkih osobina zemljišta statistički značajne razlike na pragu značajnosti od 5% pojavile su se u sloju 10–25 cm.

Ključne reči: mašina za formiranje gredica, koeficijent strukturnosti, zapreminska specifična masa zemljišta, otpor zemljišta

SUMMARY

Machine for minibed forming was aggregated with tractor engine nominal power 139 kW. The working width was 305 cm (4 minibeds). Work quality was evaluated by physical property of soil, before and after minibeds forming, and depends of depth. Samples were taken by standard ISO 10381-6. The structural composition was measured at field conditions by sifting complet (metod of Savinov). The structure coefficient at the depth of 10–25 cm were 0.36–0.07, and after minibeds forming 1.03–0.51. Soil moisture and volumetric bulk density were examined by the standard method, based on usage of Kopecky's physical rolles. The volumetric bulk density at the depth of 10–20 cm was 1.39 g.cm^{-3} , and after mini beds forming 1.16 g.cm^{-3} . The

* Mr Ondrej Ponjičan, asistent, prof. dr Anđelko Bajkin, redovni profesor, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8. e-mail: ponio@polj.na.ac.yu

** Mr Jovica Vasin, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Maksima Gorkog 30.

penetrometric resistance was measured by a penetrometer Finland Irvine Ltd. The penetrometric resistance of soil at the depth of 14–25 cm before minibeds forming were 5.31–9.58 daN.cm⁻², and at the minibeds 2.78–4.99 daN.cm⁻². During the evaluation physical property of soil statistical significant difference at 5% level was found in layer 10–25 cm.

Key words: minibed-former machine, structure coefficient, volumetric bulk density, penetrometric resistance of soil

UVOD

Tehnologije, tehnički sistemi i alati za obradu zemljišta su predmet stalnih istraživanja. Obrada zemljišta je i dalje najsloženija agrotehnička mera od koje zavisi kvalitet pripreme zemljišta i za koju je potrebno preko 30% od potrebne energije u biljnoj proizvodnji. Zato se danas čine veliki naponi da se usavrše postojeći i razviju novi alati i sistemi za obradu zemljišta i tako smanji potrebna energija za obradu (Marković i sar, 1995).

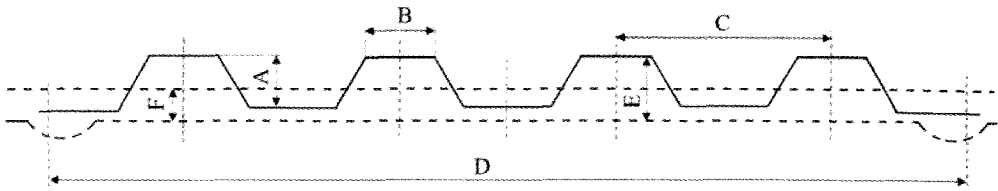
Obradom zemljišta mašinom za formiranje gredica sa rotacionom sitnilicom sa istosmernim obrtanjem rotora i noževima u obliku slova "I" ostvarena je prekomerna usitnjenost zemljišta na dubini 15–20 cm. Kvalitetna slojevita obrada zemljišta ostvarena je korišćenjem mašine za formiranje mini gredica sa suprotnosmernim obrtanjem rotora i noževima u obliku slova "L" (Ponjičan i sar, 2008).

Prednost proizvodnje povrća na gredicama je u tome što omogućuje ujednačeniji rast biljaka, ravnomernije sazrevanje plodova i odvođenje obilnih atmosferskih padavina u kanale između mini gredica. Formiranjem mini gredica ili bankova brže se isušuje površinski sloj zemljišta u proleće, usled veće površine grede ili banka u odnosu na ravnu površinu, a zemljište se brže zagreva (temperatura u površinskom sloju grede ili banka je viša za 1–2 °C u odnosu na ravnu površinu parcele). To omogućava raniju setvu i sadnju u proleće. Točkovi traktora i priključnih mašina pri izvođenju agrotehničkih operacija u toku vegetacije (setva, sadnja, međuredna obrada useva, nagrtanje, hemijska nega, prihranjivanje), kombajna za berbu i transportnih sredstava kreću se po formiranim kanalima. Ovo obezbeđuje pravilno vođenje navedenih mašina po pravcu redova, te ne dolazi do gaženja površine gredica i oštećenja gajenih biljaka (Bajkin i sar, 2005).

Mrkva spada u grupu povrća sa velikim zahtevima prema zemljištu, posebno u pogledu fizičkih osobina. Najveći prinosi ostvaruju se na plodnim strukturnim, srednje lakim i lakim zemljištima koja imaju dobru propustljivost za vodu (Lazić Branka et al, 2001).

MATERIJAL I METOD RADA

Ispitivanje kvaliteta rada mašine za formiranje mini gredica izvedeno je u maju 2008. godine, u Begeču, na parceli na kojoj je osnovna obrada izvedena oranjem na dubinu 35 cm, a dopunska obrada teškom tanjiračom i rotacionom sitnilicom sa istosmernim obrtanjem rotora. Mašina za formiranje mini gredica (sl. 1) agregatirana je sa traktorom snage 139 kW. Agregat se kretao radnom brzinom 1,6 km/h. Osnovni radni alat za obradu zemljišta na mašini za formiranje mini gredica je rotaciona sitnilica sa suprotnosmernim obrtanjem rotora. Prečnik rotacione sitnilice iznosio je $D = 0,45$ m, broj obrtaja rotora $n = 230 \text{ min}^{-1}$, uz kinematski pokazatelj od $\lambda = 12,19$ i zahvat noža $x_z = 0,039$ m. Ispitivanje je izvedeno na zemljištu tipa černozem na aluvijalnim nanosima. Tip zemljišta je određen na osnovu pedološke karte Vojvodine (Najgebauer et al, 1971).



Sl. 1. Oblik i dimenzije mini gredica:

Fig. 1. Minibeds form and dimensions:

$A = 18,1$ cm; $B = 23,3$ cm; $C = 75$ cm; $D = 305$ cm; $E = 22,6$ cm; $F = 12,6$ cm.

Ocena kvaliteta obrade zemljišta izvedena je merenjem fizičkih i mehaničkih osobina zemljišta pre (PG) i nakon (NG) formiranja mini gredica. Ogled je postavljen po split-plot sistemu. Uzimanje uzoraka zemljišta izvedeno je po standardu ISO 10381-6.

Mehanički sastav je određen pipet metodom (Hadžić et al, 2004). Uzet je prosečni uzorak do dubine 20 cm.

Analiza strukturnog sastava zemljišta izvedena je poljskom terenskom metodom (Vučić, 1987) pri čemu su korišćena sita veličine otvora 25, 19, 16, 10, 5, 3, 1, 0,5 i 0,25 mm (po metodi Savinova, Hadžić et al, 2004). Uzorci su uzimani na svakih 5 cm dubine. Strukturni sastav zemljišta izražen je preko koeficijenta strukturnosti zemljišta "k" koji predstavlja odnos makro strukturnih agregata (0,25–10 mm) prema zbiru mega (> 10 mm) i mikro (< 0,25 mm) strukturnih agregata zemljišta (Šein et al, 2001).

Prava specifična masa zemljišta određena je iz zajedničkog uzorka do dubine 20 cm pomoću Albert-Bogsovoe metode (Hadžić et al, 2004). Zapreminska specifična masa zemljišta određena je uzimanjem uzoraka pomoću cilindra po Kopeckom. Uzorci su uzimani do dubine 40 cm na svakih 10 cm.

Za određivanje sabijenosti zemljišta korišćen je elektronski penetrometar.

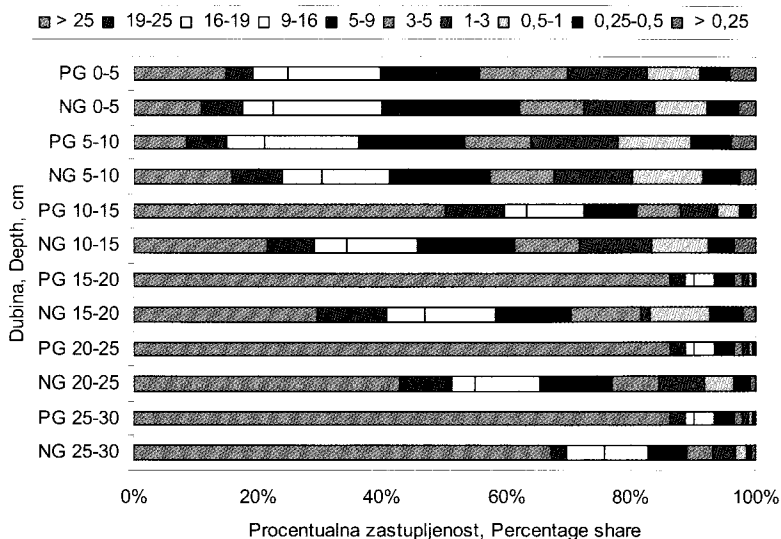
Obrada izmerenih podataka je izvedena u licenciranom programu Statistica 8. Testiranje pomoću F-testa analize varijanse i Duncan's testa izvedeno je na pragu značajnosti od 5%.

REZULTATI ISPITIVANJA I DISKUSIJA

Ispitivanje mašine za formiranje mini gredica izvedeno je na zemljištu mehaničkog sastava: krupan pesak 19,8%, sitan pesak 31,5%, prah 31,3% i glina 17,4%. Podela čestica zemljišta je izvedena na osnovu klasifikacije koju daje ISSS-International Society of Soil Science. Najbolja zemljišta sa agronomskog stanovišta su sa odnosom frakcije: pesak (40%), prah (40%) i glina (20%), Vučić (1987).

Momentalna vlažnost zemljišta je određena neposredno pre prolaska mašine za formiranje mini gredica. Povećanjem dubine zabeležen je porast vrednosti momentalne vlažnosti zemljišta. Na površini zemljišta izmerena je vlažnost od 14,0% u odnosu na apsolutno suvo zemljište, a na dubini 25–30 cm 16,29%.

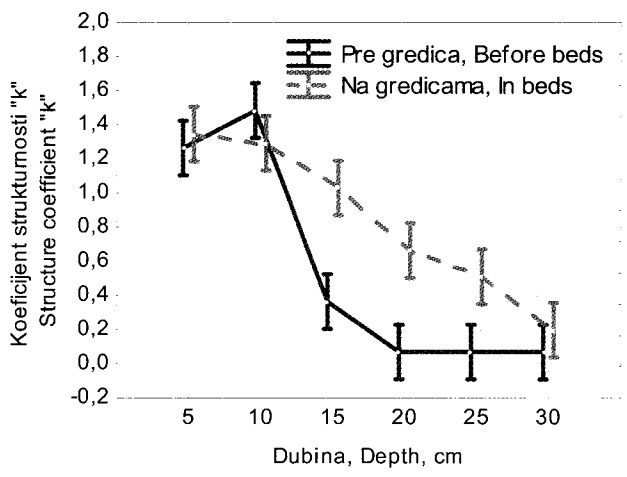
U poljskim uslovima izvedeno je prosejavanje zemljišta pomoću sita veličine otvora 25; 16; 9,5; 5; 3; 1; 0,5 i 0,25 mm (po metodi Savinova). Zastupljenost pojedinih frakcija strukturnih agregata zemljišta prikazana je na slici 2.



Sl. 2. Struktura agregata zemljišta u zavisnosti od obrade zemljišta i dubine merenja
Fig. 2. Soil structure depend on tillage and depth of measuring

Makrostrukturni agregati veličine do 5 mm najpovoljniji su za rast i razvoj biljaka i na osnovu njihovog sadržaja može se dati ocena o makrostrukturni zemljišta (Belić i sar, 2004). Sadržaj makrostrukturnih agregata veličine 0,25–5 mm u površinskom sloju 0–10 cm pre i nakon formiranja gredica bio je ujednačen, a statistički značajno veći sadržaj na dubini iznad 10 cm nakon formiranja mini gredica.

Siguran pokazatelj raspršivanja i degradacije zemljišta predstavlja prisustvo mikrostrukturnih agregata < 0,25 mm (Vučić, 1987). Maseni udeo mikrostrukturnih agregata bio je najveći na površini zemljišta. U površinskom sloju zemljišta 0–10 cm pre formiranja gredica koji je kvalitetno pripremljen mašinama za površinsku pripremu sa pasivnim radnim alatima, kao i sa klasičnom rotacionom sitnilicom, izmeren je viši sadržaj mikrostrukturnih agregata u granicama 4,00–



Sl. 3. Promena koeficijenta strukturalnosti u zavisnosti od obrade zemljišta i dubine merenja
Fig. 3. Servitude structure coefficient depend on tillage of soil and depth of measuring

4,37%. Nakon prolaska mašine za formiranje mini gredica sadržaj mikrostrukturnih agregata bio je 2,60–2,74%, što predstavlja dokaz da ne dolazi do dodatne degradacije zemljišta.

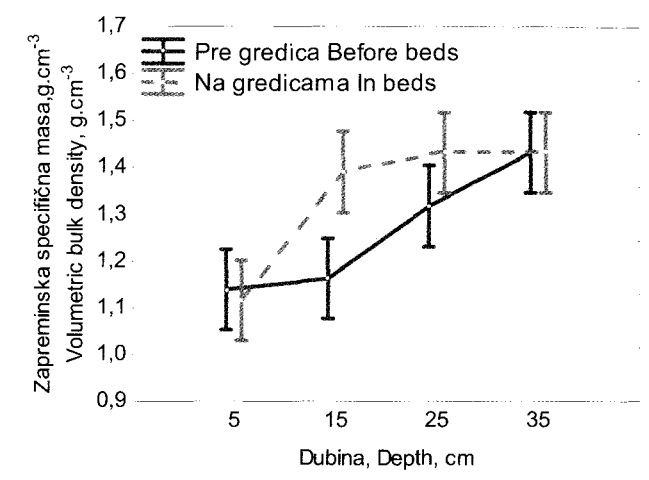
Određivanje kvaliteta obrade zemljišta mašinom za formiranje mini gredica izvedeno je ocenjivanjem koeficijenta struktornosti zemljišta (sl. 3), merenjem zapreminske specifične mase zemljišta (sl. 4) i sabijenosti zemljišta (sl. 5). Navedene fizičke i mehaničke osobine zemljišta merene su pre i nakon formiranja mini gredica (faktor 1), kao i sa promenom dubine (faktor 2). Testiranjem navedenih osobina zemljišta pomoću F-testa analize varijanse, utvrđeno je da između srednjih vrednosti postoje statistički značajne razlike pre i nakon formiranja mini gredica (faktor 1), kao i sa promenom dubine (faktor 2). Takođe je značajna i interakcija posmatranih faktora (1*2).

Na osnovu Duncan's testa utvrđene su statistički više vrednosti koeficijenta struktornosti zemljišta "k" (sl. 3), u sloju zemljišta 10–25 cm nakon prolaska mašine za formiranje mini gredica (NG = 1,03–0,51) u poređenju sa vrednostima izmerenim pre formiranja mini gredica (PG = 0,36–0,07). Statistički jednake vrednosti utvrđene su u površinskom sloju 0–10 cm što govori o dobroj usitnjenosti zemljišta pre formiranja mini gredica. Statistički jednake vrednosti utvrđene su i na dubini iznad 25 cm.

Koeficijent struktornosti pre formiranja mini gredica se povećava do dubine 10 cm, što je posledica obrade zemljišta sa rotacionom sitnilicom sa istosmernim obrtanjem rotora. Navedene razlike nisu statistički značajne. Povećanjem dubine iznad 10 cm vrednosti koeficijenta struktornosti su statistički značajno niže.

Nakon formiranja mini gredica, vrednosti koeficijenta struktornosti postepeno opadaju, što predstavlja dokaz da je zemljište slojevito obrađeno sa većim sadržajem sitnijih strukturalnih agregata u površinskom delu, i većim sadržajem krupnijih zemljišnih agregata na većoj dubini.

Specifična zapreminska masa opada sa povećanjem intenziteta obrade i sadržaja organskih materija u zemljištu. Pomoću Duncan's testa utvrđeno je da se između izmerenih srednjih vrednosti specifične zapreminske mase pre formiranja gredica (PG = 1,39 g.cm⁻³) i nakon (NG = 1,16 g.cm⁻³) javljaju statistički značajne razlike u sloju 10–20 cm, (sl. 4). Na dubini 0–10 cm izmerene su statistički jednake vrednosti specifične zapreminske mase, što predstavlja dokaz da je površinski sloj zemljišta kvalitetno pripremljen i razrahljen pre formiranja mini gredica. Statistički jednake vrednosti izmerene su i na dubini većoj od 20 cm, što predstavlja dubinu



Sl. 4. Promena specifične zapreminske mase u zavisnosti od obrade i dubine merenja

Fig. 4. Servitude volumetric bulk density depend on tillage of soil and depth of measuring

veću od dubine obrade prilikom formiranja mini gredica. Povećanjem dubine specifična zapreminska masa zemljišta pre i nakon formiranja mini gredica raste.

Prava zapreminska masa zemljišta u obrađivanom sloju zemljišta iznosila je $2,56 \text{ g.cm}^{-3}$. Na osnovu poznatih vrednosti prave i zapreminske specifične mase zemljišta moguće je zračunati ukupnu poroznost zemljišta.

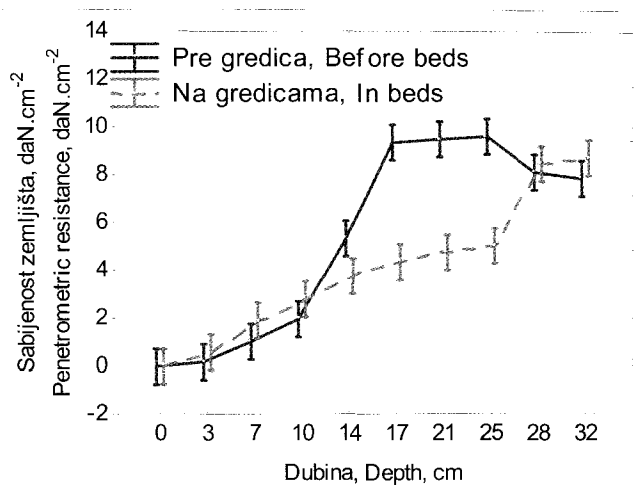
Sabijenost zemljišta merena je elektronskim penetrometrom na svakih 3,5 cm dubine. Prilikom analize posmatrane su izmerene vrednosti do dubine 32 cm.

Na osnovu Duncan's testa utvrđene su statistički niže vrednosti sabijenosti zemljišta nakon prolaska mašine za formiranje mini gredica ($NG = 2,78\text{--}4,99 \text{ daN.cm}^{-2}$) u poređenju sa stanjem sabijenosti zemljišta pre prolaska mašine ($PG = 5,31\text{--}9,58 \text{ daN.cm}^{-2}$) u sloju zemljišta 14–25 cm. Statistički jednake vrednosti utvrđene su u površinskom sloju 0–14 cm što govori o dobroj usitnjenosti zemljišta pre formiranja mini gredica. Statistički jednake vrednosti utvrđene su i na dubini iznad 25 cm.

Na osnovu izmerenih vrednosti fizičkih osobina zemljišta pre formiranja mini gredica (PG) prilikom površinske obrade mašina sa pasivnim ili aktivnim radnim alatima, formira se rastresit sloj zemljišta do dubine 0-10 (15) cm. Nakon formiranja mini gredica (NG) rastresiti sloj unutar mini gredice je do dubine 0–20 (25) cm i stvoreni su optimalni uslovi za razvoj korena mrkve najvišeg kvaliteta. Uticaj fizičkih osobina zemljišta na prinos i dužinu mrkve je praćen prilikom letnje proizvodnje mrkve. Setva mrkve je obavljena 15. maja 2008. godine. Analiza prinosa korena mrkve izvedena ja 22. septembra 2008. godine. Na ravnom zemljištu je ostvaren prinos korena mrkve od $63,57 \text{ t/ha}$, a na mini gredicama $89,15 \text{ t/ha}$. Prosečna dužina korena na ravnom zemljištu je iznosila $141,7 \text{ mm}$, a na mini gredicama $188,5 \text{ mm}$, uz manji sadržaj floema (22,97%) što predstavlja dokaz da je na gredici postignut lepši izgled i bolji kvalitet mrkve za svežu upotrebu.

ZAKLJUČAK

Osnovni alat za obradu zemljišta na mašini za formiranje mini gredica je rotaciona sitnilica sa suprotnosmernim obrtanjem rotora, čijim je korišćenjem degradacija zemljišta minimalna. Kvalitet rada mašine za formiranje mini gredica je ocenjen merenjem fizičkih osobina zemljišta



Sl. 5. Promena sabijenosti zemljišta u zavisnosti od obrade zemljišta i dubine merenja

Fig. 5. Servitude penetrometric resistance depend on tillage of soil and depth of measuring

pre i nakon formiranja gredica sa promenom dubine. U površinskom sloju zemljišta do dubine 10 cm i na dubini većoj od 25 cm izmerene su statistički jednake vrednosti na pragu značajnosti od 5%. Statistički značajne razlike pojavile su se u sloju 10–25 cm, čime su stvoreni optimalni uslovi za razvoj korena mrkve najvišeg kvaliteta. Formiranje mini gredica u tehnologiji obrade zemljišta pri proizvodnji mrkve je opravdano i sa aspekta ostvarivanja statistički značajno viših prinosa i oblika korena mrkve najvišeg kvaliteta.

LITERATURA

- [1] Bajkin A, Ponjičan O, Orlović S, Somer D: Mašine u hortikulturi, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 2005, s. 216.
- [2] Belić M, Pejić B, Hadžić V, Bošnjak Đ, Nešić Ljiljana, Maksimović Livija, Šeremešić S: Uticaj navodnjavanja na strukturu stanje černozema. Zbornik radova, Sveska 40, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 2004, s. 141-151.
- [3] Hadžić V, Belić M, Nešić Ljiljana: Praktikum iz pedologije. Poljoprivredni fakultet Novi Sad. Departman za ratarstvo i povrtarstvo. 2004, s. 79.
- [4] Lazić Branka, Đurovka M, Marković V, Ilin Ž: Povrtarstvo. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 2001, s. 472.
- [5] Marković D, Veljić M, Mitrović Z: Energetska analiza tehničkih sistema u obradi zemljišta. Savremena poljoprivredna tehnika 21(1995)3, s. 121-128.
- [6] Nejegebauer V, Živković B, Tanasijević Đ, Miljković N: Pedološka karta Vojvodine, razmera 1:50.000, Institut za poljoprivredna istraživanja, Novi Sad, 1971.
- [7] Nešić Ljiljana, Hadžić V, Belić M, Vasin J: Uticaj sabijanja zemljišta na agregatni sastav i stabilnost makro i mikro strukturalnih agregata humogleja, Zbornik radova, Sveska 32, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 1999, s. 253-261.
- [8] Ponjičan O, Bajkin, A, Nešić Ljiljana: Uticaj različitih konstrukcija mašina za formiranje gredica na strukturu zemljišta kod proizvodnje mrkve. Časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi, 12(2008)3, s. 164-167.
- [9] Vučić N: Vodni, vazdušni i toplotni režim zemljišta. Vojvođanska akademija nauka i umetnosti, Novi Sad, 1987, s. 320.
- [10] Шейн Е.Б, Архангельская Т.А, Гончаров В.М, Губер А.К, Початкова Т.Н, Сиборова М.А, Смагин А.В, Умарова А.Б: Полевые и лабораторные методы исследования физических свойств и режимов почв. Издательство Московского университета, Москва, 2001, с. 20-22.

Rad predstavlja deo istraživanja na projektu: „Izučavanje novog proizvodnog koncepta u cilju dobijanja zdravstveno bezbednog povrća za svežu potrošnju i čuvanje uz uštedu energije“, evidencioni broj 20147, koji finansira Ministarstvo nauke Republike Srbije.

Rad primljen: 20.10.2008.

Rad prihvaćen: 30.10.2008.