



UDK: 631.43

Originalan naučni rad  
Original scientific paper

## UTICAJ GAŽENJA STOKE PRI ISPAŠI NA ZBIJANJE PAŠNJAČKIH ZEMLJIŠTA

**Boško Gajić***Poljoprivredni fakultet - Beograd*

**Sadržaj:** Cilj istraživanja bio je utvrđivanje uticaja posledica višegodišnjeg gaženja krava i ovaca, u toku intenzivne ispaši na zbijanje beskarbonatnih, smoničavih livadskih crnica (semigleja) u dolini reke Kolubare. Za realizaciju tog cilja otvoreno je 6 zemljišnih profila u sličnim reljefskim uslovima, i to: 3 profila na parceli koja se, po izjavi njenog vlasnika, preko 20 godina koristi kao pašnjak, a druga 3 profila iskopana su na bliskom rastojanju pod prirodnom šumskom vegetacijom, koju čini zajednica hrasta lužnjaka i poljskog jasena (*As. Querceto-Fraxinetum serbicum*, Rud.) sa dobro razvijenim prizemnim travnim pokrivačem. Profili pod šumskom vegetacijom poslužili su kao uporedna (devičanska) zemljišta.

Rezultati ovih ispitivanja pokazali su da je se pod uticajem ispaše zapreminska masa (gustina) zemljišta značajno ( $P < 0.05$ ) povećala u površinskom delu profila (na dubinama od 0 do 10 i 10-20 cm), i to za  $0.29 \text{ Mg m}^{-3}$ , na dubini od 0-10 cm, i za  $0.13 \text{ Mg m}^{-3}$ , na dubini 10-20 cm, u poređenju sa livadskom crnicom pod šumom. To je istovremeno imalo za posledicu i znatno smanjenje ukupne poroznosti, makroporoznosti i hidrauličke provodljivosti. Ukupna poroznost livadske crnice pod pašnjakom smanjena je za oko 10% na dubini od 0 do 10 cm, odnosno, oko 4% na dubini 10-20 cm. U površinskom delu (0-20 cm) humusnog horizonta pašnjaka makroporoznost je za oko dva puta manja nego u šumi. Makroporoznost humusnog horizonta pašnjaka je veoma mala i varira od 2.9 do 7.8% zapreminskih. Saturisani hidraulički konduktivitet u humusnom horizontu (0-30 cm) pašnjaka je mnogo manji ( $8-10 \text{ mm h}^{-1}$ ) nego u šumi ( $115-285 \text{ mm h}^{-1}$ ).

Na osnovu rezultata ovih istraživanja može se zaključiti da fizičke osobine livadske crnice pod pašnjakom ne pružaju povoljne uslove za normalni porast i zdravlje biljaka.

**Ključne reči:** zbijanje, beskarbonatna vertična livadska crnica (*fluvisol*), fizičke osobine zemljišta, ispaša

### UVOD

Zbijanje zemljišta na pašnjacima izazvano ispašom stoke, na osnovu dostupne nam stručne literature, nije razmatrano kao ozbiljan problem u našoj zemlji. U razvijenim zemljama sveta to je danas prvorazredni problem, kojem se pridaje veliki značaj, što se

može videti i po velikom broju saopštenih i publikovanih radova iz ove problematike na mnogim naučnim skupovima i u vodećim međunarodnim časopisima (Willat i Pullar, 1984; Kelly, 1985; Schohefield *et al.*, 1985; Davies *et al.*, 1989; Mulholland i Fullen, 1991; Greenwood i McNamara, 1992; Proffit *et al.*, 1995; Holt *et al.*, 1996; Greenwood *et al.*, 1997; Drewry *et al.*, 2000; Burgess *et al.*, 2000; Drewry i Paton, 2000a; Drewry i Paton, 2000b; Singleton *et al.*, 2000; Roche, 2001; Drewry i Paton, 2005).

Prema podacima Statističkog godišnjaka Republike Srbije (2003), Srbija ima 816.596 ha zemljišta pod stalnim pašnjacima što čini oko 16% od njenih ukupnih poljoprivrednih površina.

Najvažniji efekat ispaše je zbijanje zemljišta, pod uticajem životinjskih kopita. Kada životinje stoje pritisak njihovih kopita na zemljište dostiže 1.5-2.0 kg cm<sup>-2</sup>, a 4.0 kg cm<sup>-2</sup> kada se kreću, što prema podacima koje navodi Docenko (Vladychenskiy, 1999), prevazilazi pritisak traktorskih točkova. Tokom godine za vreme ispaše jedna životinja oko 10 puta pređe preko iste površine (Rabotonov, 1984). Pri tome pritisak kopita se prostire do dubine oko 8-10 cm ispod površine zemljišta. Gaženje stoke pri ispaši dovodi do povećanja zbijenosti i do znatnih izmena i drugih fizičkih osobina zemljišta, naročito agregatnog sastava, poroznosti, njegove gustine, infiltracionog kapaciteta, hidrauličkog konduktiviteta, aeracije i čvrstoće (Mulholland i Fullen, 1991; Greenwood i McNamara, 1992; Drewry *et al.*, 1999; Burgess *et al.*, 2000; Whitmore, 2000). Izmene navedenih fizičkih osobina mogu uticati na tok odvijanja niza procesa u zemljištu koji su sa njima povezani, kao, na primer, erozije, kretanja vode, vazduha, toplote i hranljivih materija kroz zemljište, oksido-redukcionog potencijala i prevođenja hranljivih materija u biljkama dostupne forme. Ispaša stoke utiče i na izmene hemijskih i bioloških osobina zemljišta putem uriniranja i defekacije po njegovoj površini, ali u mnogo manjem stepenu nego na navedene fizičke osobine i procese.

Pored izmena fizičkih osobina i toka procesa u zemljištu, stoka gaženjem pri ispaši oštećuje korene biljaka i smanjuje njegovu penetracionu sposobnost. Gaženje utiče i na izmenu botaničkog sastava pašnjaka, porast i prinose biljaka usled njihovog gnječenja i drobljenja pri kretanju stoke (Drewry *et al.*, 1999).

Prema podacima koje navodi Roche (2001), usled gaženja stoke, tj. zbijanja zemljišta produkcija pašnjaka se može smanjiti za 20-80%, u zavisnosti od tipa i osobina zemljišta, i to za 4-8 meseci ispaše. Isti autor navodi podatak da u Irskoj malo oštećenje pašnjaka usled gaženja može rezultirati gubitkom od preko 70 £/akru, tj. 173 £/ha. Douglas i Crawford (1998) su utvrdili da se na zbijenim pašnjacima, u poređenju sa nezbijenim prinos suve materije može smanjiti za 1.7 t/ha do 2.1 t/ha.

Oštećenje zemljišta i pašnjaka je naročito veliko pri ispaši kada je vlažnost zemljišta visoka, onda kada je ona ravna ili veća od vlažnosti donje granice plastičnosti, što se obično dešava za vreme vlažne sezone. Tada kopita stoke lakše i dublje prodiru u zemljište, pri čemu dolazi do njegovog sabijanja. Prema navodima Robertsa (Roche, 2001), oštećenja zemljišta i travnog pokrivača pri ispaši krava na pašnjacima, kada je zemljište suvo, su uglavnom beznačajna.

Pored vlažnosti, stepen oštećenja zemljišta gaženjem zavisi i od njegovog mehaničkog sastava, čvrstoće strukturnih agregata, sadržaja organskih materija (humusa), kao i od vrste životinja i njihovog broja po jedinici površine, intenziteta i dužine ispaše. Vlažnija zemljišta sa manjim sadržajem organskih materija i heterogenijim mehaničkim sastavom su znatno podložnija zbijanju.

Cilj ovog rada je da se utvrdi uticaj gaženja ovaca i krava pri višegodišnjoj ispaši na zbijanje beskarbonatnih, jako smoničavih (vertičnih) livadskih crnica na aluvijalnom nanosu u dolini reke Kolubare. Za ocenu zbijenosti ispitano zemljište korišćeni su podaci o njegovoj gustini, ukupnoj poroznosti, sadržaju makropora i hidrauličkoj provodljivosti.

## MATERIJAL I METODE RADA

Lokacija na kojoj su izvršena istraživanja nalazi se u donjem toku reke Kolubare, u selu Piroman (geografske koordinate: 44°21'11" severne geografske širine i 17°47'05" istočne geografske dužine), u Srbiji, oko 35 km jugozapadno od Beograda. Zemljište na kojem su obavljena istraživanja pripada tipu beskarbonatnih, smoničavih, livadskih crnica obrazovanim na slabo karbonatnom aluvijalnom nanosu. Dubina njegovog humusnog (Ah) horizonta je 30 cm. Nekad se u ovom zemljištu u zimskom i prolećnom periodu nivo podzemne vode podigne do blizu površine. U letnjem periodu ono se isušuje do znatne dubine, zbog male količine atmosferskih taloga. U području ispitivanja prosečna višegodišnja suma atmosferskih taloga je oko 755 mm, a prosečna višegodišnja temperatura vazduha oko 11 °C (Gajić, 1998). Reljef na kojem je ovo zemljište obrazovano je ravan (prva suva terasa reke Kolubare).

Da bi se ostvario postavljeni cilj na istraženom zemljištu otvoreno je 6 zemljišnih profila. Tri profila su otvorena na parceli koja se, prema izjavi njenog vlasnika, intenzivno koristi više od 20 godina kao prirodni pašnjak za ispašu krava i ovaca. Glavnu masu trava na ovom pašnjaku čine mezofitne vrste sa dominacijom *Poa sp.* i *Ranninculus sp.* Ima i kserofita, među kojima dominira *Festuca ovina*. Zbog visokog (42-43%) sadržaja gline i višegodišnjeg procesa gaženja, praćenog poremećajem fizičkih osobina, delimično i čupanjem najkvalitetnijih vrsta trava koje stoka pase, travni pokrivač dosta degradira, čime se delimično može objasniti loš kvalitet i veoma slab prinos trava tog pašnjaka, na kojem se ne primenjuju skoro nikakve agrotehničke mere (đubrenje itd).

Na pašnjaku 12-13 časova dnevno, tokom cele godine, bez obzira da li je zemljište prevlašeno ili ne, pasle su dve do tri krave i 8-10 ovaca na površini od 1 ha.

Preostala 3 profila otvorena su u neposrednoj blizini pašnjaka (na udaljenosti oko 150 m) pod prirodnim šumskom vegetacijom, koju sačinjavaju zajednice hrasta lužnjaka i poljskog jasena (*As. Querceto-Fraxinetum serbicum*, Rud.). Livadske crnice pod prirodnom šumskom vegetacijom koje nisu gažene i korišćene za ispašu poslužile su kao kontrola, tj. upoređujuća (devičanska) zemljišta.

*Uzimanje uzoraka zemljišta i analize.* Iz otvorenih i morfološki detaljno izučениh zemljišnih profila, za laboratorijske analize kontinualno, dubine: 0-10, 10-20 i 20-30 cm, je uzeto po 5 uzoraka zemljišta u prirodnom (nenarušenom) stanju metalnim cilindrima zapremine 100 cm<sup>3</sup>. Na uzetim uzorcima u laboratoriji su određeni: gustina suvog zemljišta (zapreminska masa), ukupna poroznost, sadržaj makropra (prečnik >30 μm) i saturisani hidraulički konduktivitet.

Gustina suvog zemljišta izračunata je na osnovu mase i zapremine zemljišnih uzoraka uzetih cilindrima i osušenim u sušnici na 105 °C do konstantne mase. Ukupna poroznost je izračunata na osnovu podataka o gustini suvog zemljišta i gustini njegove čvrste faze. Gustina čvrste faze (specifična masa) zemljišta određena je Albert-Bogsovom metodom, sa ksilolom. Sadržaj makropora određen je na saturisanim

zemljišnim uzorcima uzetim cilindrima u "15 bar pressure plate extractor" pri pritisku od 10 kPa. Po dostizanju konstantne vlažnosti uzorci su osušeni u sušnici na temperaturi od 105 °C do konstantne mase. Određen je i sadržaj vlage pri pritisku od 10 kPa i gustina suvog zemljišta. Saturisani hidraulički konduktivitet određen je na permimetru sa promenljivim pritiskom, a obračun je izvršen korišćenjem Darsijeve jednačine.

Svi rezultati su statistički obrađeni korišćenjem kompjuterskog programa ANOVA iz statističkog paketa GENSTAT 5 sa 95% nivoom verovatnoće za određivanje signifikantnih razlika ( $P < 0.05$ ).

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Pre diskusije rezultata o uticaju gaženja stoke na zbijenost zemljišta u tab. 1 dat je prikaz rezultata određivanja prosečnog sadržaja humusa i mehaničkog sastava istraženih livadskih crnica doline Kolubare, čije detaljne fizičke i hemijske karakteristike su objavljene ranije (Gajić, 1998).

Tab. 1. Prosečan sadržaj humusa i mehanički sastav izučenih livadskih crnica doline Kolubare

Dubina, cm	Sadržaj humusa, %	Prečnik mehaničkih frakcija, mm			Teksturane klase zemljišta po američkoj klasifikaciji (USDA)
		2–0.05	0.05–0.002	< 0.002	
		Sadržaj mehaničkih frakcija, %			
Livadska crnica pod pašnjakom					
0 – 10	3.6	7.6	49.9	42.5	Praškasta glinuša
10 – 20	3.3	7.7	49.5	42.8	Praškasta glinuša
20 – 30	1.6	7.6	50.6	41.8	Praškasta glinuša
Livadska crnica pod prirodnom šumskom vegetacijom (kontrola)					
0 – 10	10.5	5.4	44.9	49.7	Praškasta glinuša
10 – 20	3.1	5.7	46.1	48.2	Praškasta glinuša
20 – 30	1.8	5.8	45.9	48.3	Praškasta glinuša

Analizirani uzorci (tab. 1), po američkoj klasifikaciji zemljišta prema teksturi spadaju u praškaste glinuše, sa skoro istim udelom frakcija praha (čestica prečnika 0.05 do 0.002 mm) i gline (čestica manjih od 0.002 mm). Podaci pokazuju da je prosečan sadržaj humusa u površinskim probama (0 do 10 cm) humusnog (Ah) horizonta pašnjaka oko 3 puta manji nego u šumi.

Podaci o ispitanim fizičkim osobinama, prikazani u tab. 2, pokazuju da je usled višegodišnjeg gaženja stoke pri ispaši došlo do velikog povećanja zbijenosti u površinskom delu (0-20 cm) humusnog horizonta istraženih profila livadskih crnica pod pašnjakom. U nešto manjem stepenu i u trećoj (20-30 cm) dubinskoj zoni utvrđeno je pogoršanje fizičkih osobina zemljišta koje su analizirane za ocenu njegove zbijenosti.

Višegodišnje gaženje stoke pri ispaši izazvalo je znatno ( $P < 0.05$ ) povećanje gustine zemljišta u humusnom horizontu pašnjaka, u poređenju sa šumom, kao kontrolnom varijantom (tab. 2). To povećanje gustine u površinskoj probi, 0-10 cm, je  $0.32 \text{ Mg m}^{-3}$ , a u probi na dubini 10-20 cm je  $0.13 \text{ Mg m}^{-3}$ . I u trećoj dubinskoj zoni (20-30 cm) utvrđeno je signifikantno povećanje gustine, ali je ono znatno manje –  $0.02 \text{ Mg m}^{-3}$ . Povećanje gustine zemljišta usled gaženja pri ispaši stoke (ovaca i krava) utvrdili su u svojim istraživanjima Mulholland i Fullen (1999), Drewry *et al.*, (2001).

Gustina zemljišta  $<1.1 \text{ Mg m}^{-3}$  smatra se optimalnom za normalan porast i zdravlje biljaka, a  $>1.3 \text{ Mg m}^{-3}$  veoma visokom (Houlbrooke et al., 1997). Obzirom da gustina zemljišta na istraženom pašnjaku varira od 1.31 do  $1.47 \text{ Mg m}^{-3}$  to znači da on ne pruža povoljne uslove za normalan porast biljaka.

Povećanje zbijenosti iznad optimalnih vrednosti dovodi ne samo do smanjenja prinosa biljaka i njihovog kvaliteta već i do pogoršanja mnogih drugih fizičkih osobina zemljišta (poroznosti, aeracije, vodoprovodljivosti itd.) i njegovih režima (vodnog, vazdušnog, toplotnog i hranljivog).

Tab. 2. Prosečne vrednosti fizičkih osobina livadskih crnica pod pašnjakom i šumom

Fizičke osobine zemljišta	Način korišćenja zemljišta					
	Pašnjak			Šuma (kontrola)		
Dubina (cm)	0–10	10–20	20–30	0–10	10–20	20–30
Gustina zemljišta ( $\text{Mg m}^{-3}$ )	1.31	1.42	1.47	0.99	1.29	1.49
Ukupna poroznost (% v/v)	51.7	46.8	45.2	61.8	51.1	44.6
Sadržaj pora $>30 \mu\text{m}$ (% v/v)	7.8	4.8	2.9	16.2	10.9	5.0
Saturisani hidraulički konduktivitet ( $\text{mm h}^{-1}$ )	11	8	8	285	154	115

Prilično visoke,  $1.29 \text{ Mg m}^{-3}$ , vrednosti gustine zemljišta u drugoj (10-20 cm) i trećoj (20-30 cm),  $1.49 \text{ Mg m}^{-3}$ , dubinskoj zoni humusnog horizonta u šumi mogu se objasniti povećanim bočnim pritiskom debelih i gustih korena drveća na okolno zemljište.

Ispaša stoke dovela je do znatnog ( $P<0.05$ ) smanjenja ukupne poroznosti pašnjačkog zemljišta (tab. 2). Istraživanja su pokazala da je ukupna poroznost u površinskoj (0-10 cm) probi humusnog horizonta pašnjaka (51.7%) za oko 10% manja nego u istom sloju šumskog zemljišta (61.8%), dok je u drugoj probi (10-20 cm) manja za 4.3%. U trećoj dubinskoj zoni (20-30 cm) razlika od 0.6% između ukupne poroznosti istraženog pašnjaka i šume nije signifikantna ( $P<0.05$ ). Prema podacima koje navode Adams i saradnici (Kravčenko, 1986) smanjenje ukupne poroznosti zemljišta za samo 1-2% dovodi do velikog smanjenja prinosa biljaka. Ukupna poroznost od 45 do 55%, a u tom intervalu se nalaze i vrednosti istraženog pašnjaka (45.2-51.7%), je po klasifikaciji koju navodi Kutílek (1978), odlika zbijenih zemljišta.

Višegodišnja intenzivna ispaša stoke pri različitim stepenima vlažnosti značajno ( $P<0.05$ ) je smanjila makroporoznost, tj. sadržaj makropora  $>30 \mu\text{m}$  u humusnom horizontu pašnjaka, u poređenju sa šumom (tab. 2). Najveće smanjenje sadržaja ovih pora, preko dva puta, utvrđeno je na dubini 0-20 cm. Sadržaj makropora u pašnjaku na dubini 0–20 cm varira od 4.8 do 7.8%, a u istoj dubini u šumi od 10.9 do 16.2%. I u uzorcima pod pašnjakom iz treće dubinske zone (20-30 cm), koji su bili van jakog uticaja gaženja kopitama stoke, utvrđeno je značajno smanjenje udela makropora (2.9%) u poređenju sa šumskim zemljištem (5.0%). Znatno smanjenje makroporoznosti u pašnjacima usled gaženja ovaca pri ispaši utvrdili su Drewry i Paton (2001).

Prema navodima Grablea, Cartera i Mukhtara et al. (Singleton et al., 2000), za normalan porast biljaka makroporoznost zemljišta, treba da je veća od 15%. Makroporoznost manja od 10% se obično uzima kao limit ispod kojeg je aeracija zemljišta otežana, tj. slaba.

To znači da je makroporoznost humusnog horizonta istraženog pašnjačkog zemljišta ispod kritičnog nivoa i da nije zadovoljavajuća za optimalni porast biljaka, s obzirom da je znatno manja od 10%.

Po mišljenju Bevana (Drewry, 1999), makropore su primarni putevi za kretanje vode u vlažnom zemljištu. Sa smanjenjem njihovog sadržaja redukuje se premeštanje vode, vazduha i hranljivih materija u rizosfernom horizontu. U situacijama kada je makroporoznost mala i drenaža pogoršana dolazi do smanjenja difuzije kiseonika, što ima za posledicu smanjenje porasta biljaka. Uticaj zbijanja na aeraciju zemljišta opširno su ispitali i dokumentovali Gradwell i Cannel (Drewry, 1999).

Saturisani hidraulički konduktivitet analiziranih zemljišnih uzoraka pod pašnjakom znatno ( $P < 0.05$ ) je manji nego u uzorcima pod šumskom vegetacijom i ima isti trend kao i makroporoznost. U humusnom horizontu (0-30 cm) šumskog zemljišta vrednosti saturisanog hidrauličkog konduktiviteta variraju od 115 do 285 mm h<sup>-1</sup>, dok su u istom horizontu pašnjačkog zemljišta, usled gaženja stoke, višestruko manje i variraju od 8 do 11 mm h<sup>-1</sup> (tab. 2). Optimalne vrednosti saturisanog hidrauličkog konduktiviteta zemljišta za normalan porast i zdravlje biljaka, prema navodima Walkera i Reutera (Drewry i Paton, 2000), treba da su veće od 70 mm h<sup>-1</sup>. Saturisani hidraulički konduktivitet <10 mm h<sup>-1</sup>, prema podacima navedenih autora, je veoma nizak i usporava drenažu zemljišta.

## ZAKLJUČAK

Rezultati istraživanja pokazuju da je višegodišnje (duže od 20 godina) gaženje ovaca i krava pri intenzivnoj ispaši dovelo do znatnog zbijanja humusnog horizonta (0-30 cm) beskarbonatnih smoničavih livadskih crnica u dolini reke Kolubare. Izmene gustine, ukupne poroznosti i makroporoznosti u humusnom horizontu istraženih livadskih crnica pod pašnjakom ukazuju da je njegova zbijenost znatno veća nego u livadskoj crnici pod prirodnom šumskom vegetacijom. Saturisani hidraulički konduktivitet u istom horizontu takođe pokazuje da je zemljište pod pašnjakom znatno zbijenije nego u šumi. Livadska crnica pod pašnjakom pokazuje znatno veću gustinu, a manji saturisani hidraulički konduktivitet, ukupnu poroznost i makroporoznost od livadske crnice pod šumom.

## LITERATURA

- [1] Burgess, C.P., Champan, R., Singleton, P.L., Thom, E.R. (2000): Shallow mechanical loosening of a soil under dairy cattle grazing: Effects on soil and pasture. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, Vol. 43, p. 279–290.
- [2] Davies, A., Adams, W.A., Wilman, D. (1989): Soil compaction in permanent pasture and its amelioration by slitting. *Journal of Agricultural Science (Cambridge)*, Vol. 113, p. 189–197.
- [3] Douglas, J.T., Crawford, C.E. (1998): Soil compaction effects on utilization of nitrogen from livestock slurry applied to grassland. *Grass & Forage Science*, Vol. 53, p. 31–40.
- [4] Drewry, J.J., Lowe, J.A.H., Paton, R.J. (1999): Effect of sheep stocking intensity on soil physical properties and dry matter production on Pallic Soil in Southland. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, Vol. 42, p. 493–499.
- [5] Drewry, J.J., Paton, R.J. (2000a): Effect of subsoiling on soil physical properties and dry matter production on a Brown Soil in Southland, New Zealand. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, Vol. 43, p. 259–268.

- [6] Drewry, J.J., Paton, R.J. (2000b): Effects of cattle treading and natural amelioration on soil physical properties and pasture under dairy farming in Southland. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, Vol. 43, p. 377–386.
- [7] Drewry, J.J., Littlejohn, R.P., Paton, R.J. (2000): A survey of soil physical properties on sheep and dairy farms in southern New Zealand. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, Vol. 43, p. 251–258.
- [8] Drewry, J.J., Paton, R.J., Monaghan, R. M. (2004): Soil compaction and recovery cycle on a Southland dairy farm: implications for soil monitoring. *Australian Journal of Soil Research*, Vol. 42, p. 851–856.
- [9] Drewry, J.J., Paton, R.J. (2005): Effects of sheep treading on soil physical properties and pasture yield of newly sown pastures. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, Vol. 48, p. 39–46.
- [10] Gajić, B. (1998): Comparative Investigations of Physical Properties in Various Varieties of Meadow Black Soils of the Kolubara Valley. *Review of Research Work at the Faculty of Agriculture*, Vol. 43, No 2, p. 25–38.
- [11] Greenwood, P.B., McNamara, R.M. (1992): An analysis of the physical condition on two intensively grazed Southland soils. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, Vol. 37, p. 71–75.
- [12] Greenwood, K.L., MacLeod, D.A., Hutchinson, K.J. (1997): Long-term stocking rate effects on soil physical properties. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, Vol. 37, p. 413–419.
- [13] Holt, J.A., Bristow, K.L., McIvor, J.G. (1996): The effects of grazing pressure on soil animals and hydraulic properties of two soils in semi-arid tropical Queensland. *Australian Journal of Soil Research*, Vol. 34, p. 69–79.
- [14] Houlbrooke, D.J., Thom, E.R., Champan, R., McLay, C.D.A. (1997): A study of the effects of soil bulk density on ryegrass root and shoot growth. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, Vol. 40, p. 429–435.
- [15] Kelly, K.B. (1985): Effects of soil modification and soil treading on pasture growth and physical properties of an irrigated red brown earth. *Australian Journal of Soil Research*, Vol. 36, p. 799–807.
- [16] Kravčenko, V.I. (1986): Uplotnenie počv mašinami. *Izdatelstvo NAUKA Kazahskoj SSR, Alma-Ata*, p. 95.
- [17] Kutílek, M. (1978): Vodohospodářská pedologie. *SNTL/ALFA, Bratislava*, p. 78.
- [18] Mulholland, B., Fullen, M. A. (1991): Cattle trampling and soil compaction in loamy sands. *Soil Use and Management*, Vol. 7, p. 189–192.
- [19] Proffit, A.P.B., Jarvis, R.J., Bendotti, S. (1995): The impact of sheep trampling and stocking rate on the physical properties of a red duplex soil with two initially different structures. *Australian Journal of Agricultural Research*, Vol. 46, p. 733–747.
- [20] Rabotnov, T.A. (1984): *Lugovedenie*. Moscow University, Moscow, p. 319.
- [21] Roche, J. (2001): Is soil compaction a problem on your farm? *Irish Farmers Journal, Interactive*.
- [22] Scholefield, D., Patto, P.M., Hall, D.M. (1985): Laboratory research on the compressibility of four topsoils from grassland. *Soil and Tillage Research*, Vol. 6, p. 1–16.
- [23] Singleton, P.L., Boyes, M., Addison, B. (2000): Effect of treading by dairy cattle on topsoil physical conditions for six contrasting soil types in Waikato and Northland, New Zealand, with implications for monitoring. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, Vol. 43, p. 559–567.
- [24] Vladychenskiy, A.S. (1999): Soil-Ecological Monitoring of Pasture in Semiarid Mountains. *Türkiye Toprak İlimi Derneği, Bildiri Özetleri*. Interactive.
- [25] Willat, S.T., Pullar, D.D. (1984): Changes in soil physical properties under grazed pastures. *Australian Journal of Soil Research*, Vol. 22, p. 343–348.
- [26] Whitmore, A.P. (2000): Impact of Livestock on Soil. Conference: Sustainable Animal Production. Hannover, Germany, 16. october, 2000.

## INFLUENCE OF THREADING OF GRAZING CATTLE ON PASTURE SOIL COMPACTION

**Boško Gajić**

*Faculty of Agriculture - Belgrade*

**Abstract:** The aim of the performed investigations was to establish the influence of long-term threading of neat cattle and sheep during intensive grazing on compaction of non-carbonate, smonitza-like meadow black soils in the Kolubara river valley. To achieve the set task, six soil profiles were opened under similar relief conditions. Three of the profiles originated from a plot which has been, according to the statement of its owner, more than 20 years used as grazing land, and the other 3 profiles were opened at a nearby site under natural forest vegetation, comprised of common oak and common ash (*As. Querceto-Fraxinetum serbicum*, *Rud.*) with a well developed grass cover in the ground layer. The profiles under forest vegetation served as comparative (virgin) soils.

Bulk density of the soils in the surface (0-10 cm and 10-20 cm) layers of the humus horizon of the meadow black soil under grazing land increased significantly ( $p < 0.05$ ) due to the grazing, by  $0.29 \text{ Mg m}^{-3}$  in the layer between 0 and 10 cm, and by  $0.13 \text{ Mg m}^{-3}$ , in the layer between 10 and 20 cm, in comparison with the forest black soil. At the same time, this caused a significant decrease of total porosity, macroporosity and hydraulic conductance.

Total porosity of the meadow black soil under grazing land was decreased by about 10% in the layer between 0 and 10 cm, and about 4% in the layer between 10 and 20 cm. In the surface layer (0-20 cm) of the humus horizon of the grazing land macroporosity is about two times lower than in the forest. Macroporosity of the humus horizon of the grazing land is very low and varies between 2.9 and 7.8% vol. Saturated hydraulic conductivity in the humus horizon (0-30 cm) of the grazing land is significantly lower ( $8\text{-}10 \text{ mm h}^{-1}$ ) than in the forest ( $115\text{-}285 \text{ mm h}^{-1}$ ). The investigated physical characteristics of meadow black soil under grazing land do not yield favourable conditions for normal development and health of crops.

**Key words:** *compaction, non-carbonate vertic meadow black soil (fluvisol), physical soil properties, grazing.*