

SADRŽAJ MAGNEZIJUMA U ZEMLJIŠTU I KRMIVU U ZAVISNOSTI OD TIPA ZEMLJIŠTA I KRMNOG USEVA

**Snežana P. Jakšić^{1*}, Savo M. Vučković², Jovica R. Vasin¹,
Jordana M. Ninkov¹, Gordana K. Dozet³,
Milorad S. Živanov¹ i Dušana D. Banjac¹**

¹Institut za ratarstvo i povrtarstvo,
Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija

²Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet,
Nemanjina 6, 11080 Beograd-Zemun, Srbija

³Univerzitet "Džon Nežbit" Beograd, Fakultet za biofarming,
Maršala Tita 39, Bačka Topola, Srbija

Sažetak: Cilj rada je da prikaže uticaj tipa zemljišta i krmnog useva na sadržaj magnezijuma u zemljištu i krmnim biljkama, kao i obezbeđenost krmiva magnezijumom sa aspekta prevencije bolesti „tetanije” kod životinja. Ispitivanja su izvedena na poljoprivrednim površinama černozema i humogleja, na kojima su zasnovane proizvodnje lucerke i crvene deteline. Za određivanje sadržaja Mg u biljnom materijalu, kao i ukupnog sadržaja u zemljištu primenjena je digestija uzoraka u zatvorenom mikrotalasnom sistemu pod visokim pritiskom na aparatu Milestone Ethos 1 i determinacija na aparatu ICP-OES Vista Pro-Axial Varian. Prosečan ukupan sadržaj Mg u zemljištu ispitivanih lokaliteta iznosio je 0,64%. Ukupan sadržaj Mg u černozmu je bio viši u odnosu na humoglej. Sadržaj ukupnog Mg je rastao sa dubinom zemljišta. Konstatovana je značajna pozitivna korelaciona veza između ukupnog sadržaja Mg u zemljištu i pH vrednosti zemljišta, kao i sadržaja CaCO₃. Prosečna vrednost sadržaja Mg u ispitivanim krmnim usevima iznosila je 0,28%. Viši sadržaj Mg u suvoj materiji biljaka je konstatovan na humogleju. Crvena detelina je, u proseku, imala značajno veći sadržaj Mg. Sa aspekta obezbeđenosti biljaka magnezijumom, može se smatrati da ne postoji potencijalna opasnost od pojave bolesti „tetanije” kod životinja, jer je odnos K/(Ca+Mg) ispod 2,2, a sadržaj K i Mg u suvoj materiji biljaka izvan kritičnih vrednosti.

Ključne reči: lucerka, crvena detelina, černozem, humoglej.

* Autor za kontakt: e-mail: snezana.jaksic@ifvns.ns.ac.rs

Uvod

Magnezijum se u zemljištu pojavljuje u obliku silikata, karbonata, nitrata, sulfata i bikarbonata, kao i adsorbovan na površinu adsorptivnog kompleksa. U litosferi ukupna količina varira u intervalu 0,50–3,50 %, a u pedosferi 0,10–1,50 % (Džamić i Stevanović, 2000). Zemljišta povoljnijih fizičko-hemijskih osobina odlikuju se većim sadržajem ovog elementa (Popović, 1989), dok su peskovita i kisela zemljišta deficitarna u magnezijumu jer na ovim zemljištima dolazi do njegovog ispiranja. Prema Popoviću (1989) ukupan sadržaj magnezijuma u sloju 0–20 cm kreće se u zavisnosti od tipa zemljišta: gajnjača 1,31%, černozem karbonatni 1,45%, černozem beskarbonatni 1,26%, degradirani černozem 1,13%, smonica 1,41% i aluvijum karbonatni 2,44%.

Pripada grupi neophodnih i konstitucionih elemenata. Biljke usvajaju magnezijum u obliku Mg^{2+} jona. Ulazi u sastav hlorofila, gde je sa azotom vezan u porfirinskom jezgru, te učestvuje u izgradnji ćelijskih membrana. Najveće zahteve za magnezijumom imaju leguminoze, koje imaju veliku asimilacionu površinu i intenzitet fotosinteze, te ga zahtevaju u većim količinama za biosintezu hlorofila. Ima važnu ulogu u fiksaciji molekularnog azota, jer se pretpostavlja da stvara vezu između gvožđe-protein kompleksa i ATP-a. Prekomernom upotrebom kalijumovih đubriva ili u prisustvu većih količina fosfora, sumpora, kalcijuma i molibdena moguće je smanjenje koncentracije magnezijuma u biljkama (Tesar, 1981).

Nedostatak Mg može kod stoke da izazove bolest „tetaniju” (hipomagneziju). Za manifestaciju ove bolesti važan je odnos $K/(Ca+Mg)$ u krmivu. Kada je količina Mg ispod 0,2%, a K više od 2,5% i odnos $K/(Ca+Mg)$ veći od 2,2, može doći do pojave ove bolesti (Gross, 1973).

Medicago sativa L. (lucerka) je višegodišnja leguminoza, koja se smatra vodećom i najvažnijom krmnom kulturom za proizvodnju kvalitetne stočne hrane, a koristi se u svežem i konzervisanom stanju kao seno, senaža, silaža, brašno, peleti i pasta (Jakšić et al., 2013).

Trifolium pratense L. (crvena detelina) u našoj zemlji je druga po važnosti višegodišnja krmna leguminoza i za razliku od lucerke bolje podnosi kiselija zemljišta u brdsko-planinskim područjima, a za ishranu stoke koristi se kao zelena krma, putem ispaše (sama ili u smeši sa travama), te u konzervisanom stanju kao seno, silaža i dehidrirana u brašno (Jakšić et al., 2013).

Cilj rada je ispitivanje uticaja tipa zemljišta i krmnog useva na sadržaj magnezijuma u zemljištu i krmnim biljkama, kao i obezbeđenost krmiva magnezijumom sa aspekta prevencije bolesti „tetanije” kod životinja.

Materijal i metode

Ispitivanja su izvedena na tipu zemljišta černoziem, podtipu na lesu i lesolikim sedimentima, varijetet karbonatni u Novom Sadu i tipu zemljišta humoglej, podtip karbonatni u Hetinu (klasifikacija Škorić et al., 1985). Na ispitivanim površinama je zasnovana proizvodnja lucerke i crvene deteline.

Uzorkovanje zemljišta i biljnog materijala je izvršeno tokom maja 2011. godine, u drugoj proizvodnoj godini lucerke i crvene deteline. Uzorci zemljišta su uzeti u narušenom stanju, agrohemijskom sondom sa dve dubine: 0–30 cm i 30–60 cm. Uzorci su uzeti sa sedam lokaliteta (ponavljanja). Jedan reprezentativan uzorak zemljišta sastojao se od 15 do 25 pojedinačnih uzoraka. Prikupljeni uzorci zemljišta su vazdušno sušeni i samleveni mlinom za zemljište do veličine čestica < 2 mm prema SRPS/ISO 11464:2004.

Uzorci biljnog materijala za hemijske analize su uzeti neposredno nakon kosidbe iz pokošene mase. Krma se skidala ručno, u početku cvetanja, sečenjem biljaka na visini od 5 cm. Uzorci biljnog materijala su vazdušno osušeni i samleveni mlinom za biljni materijal.

Za određivanje sadržaja Mg, K i Ca u biljnom materijalu, kao i ukupnog sadržaja u zemljištu primenjena je digestija uzoraka u zatvorenom mikrotalasnom sistemu pod visokim pritiskom sa postepenim grejanjem do 180°C na aparatu Milestone Ethos 1. Digestija uzorka je urađena sa koncentrovanom HNO₃ i H₂O₂ (5 HNO₃ : 1 H₂O₂). Odnos uzorka i rastvora bio je 1:12 za uzorke zemljišta i 1:24 za uzorke biljnog materijala. Određivanje koncentracije Mg u razorenim uzorcima je vršeno na aparatu ICP-OES Vista Pro-Axial Varian.

Sadržaj humusa u zemljištu određen je metodom po Tjurinu (JDZP, 1966). Sadržaj kalcijum-karbonata u zemljištu je određen volumetrijskom metodom ISO 10693:1995. Određivanje pH vrednosti zemljišta je izvršeno potenciometrijskom metodom ISO 10390: 2005.

Sadržaj ispitivanih elemenata je izražen na vazdušno suvi uzorak.

Podaci dobijeni u ispitivanju obrađeni su metodama deskriptivne statistike. Ispitivanje značajnosti razlika između tretmana je izvršeno analizom varijanse (ANOVA), a povezanosti pojava korelaciono-regresionom analizom. Značajnost razlika je testirana Fišerovim testom najmanje značajne razlike (engl. *Fisher's LSD test*).

Statistička obrada podataka je urađena upotrebom statističkog programa STATISTICA 12.6 (StatSoft, Inc. Corporation, Tulsa, OK, USA).

Rezultati i diskusija

Černoziem pripada redu automorfnih, te klasi humusno akumulativnih zemljišta, s građom profila Amo-AC-C. Razvija se u semiaridnom stepskom

području, na karbonatnim ilovastim, ređe peskovitim rastresitim supstratima (Miljković, 1996). Tamnosmeđe je boje, sa izraženom zrnastom strukturom i karakterističnim krotovinama i pseudomicelijama. Karbonati se javljaju od površine ili u prelaznom horizontu. Osnovne hemijske osobine zemljišta ispitivanih lokaliteta prikazane su u tabeli 1. Prema pH vrednosti, određenoj u suspenziji sa 1M KCl, zemljišta černozema pripadaju klasi neutralnih i slabo alkalnih zemljišta. Sadržaj CaCO_3 je bio veoma različit te su zemljišta ovih lokaliteta bila slabo do jako karbonatna. Veći sadržaj CaCO_3 je u dubljem sloju, te je i pH vrednost dubljeg sloja viša. Prema sadržaju humusa zemljišta su slabo humozna i humozna. Sadržaj humusa opada sa dubinom zemljišta. Dozet (2010) je u ispitivanju černozema Srema zabeležila sadržaj CaCO_3 od 0% do 17,7%, sadržaj humusa od 1,36% do 5,18% i pH vrednost u intervalu od 5,61 do 7,49.

Tabela 1. Osnovna hemijska svojstva zemljišta ispitivanih lokaliteta.

Table 1. Basic soil chemical properties at the tested sites.

Tip zemljišta/ Soil type	Dubina/Depth (cm)	pH-KCl	pH-H ₂ O	CaCO ₃ (%)	Humus (%)
Černozem	0-30 ($\bar{x}\pm\text{sd}$) (min-max)	7,38±0,24 (6,92-7,69)	8,11±0,18 (7,66-8,31)	5,47±0,34 (0,34-16,42)	2,81±0,44 (2,19-3,40)
	30-60 ($\bar{x}\pm\text{sd}$) (min-max)	7,57±0,21 (6,94-7,80)	8,23±0,16 (7,74-8,41)	13,29±9,26 (0,17-29,90)	2,15±0,50 (1,15-2,85)
Humoglej	0-30 ($\bar{x}\pm\text{sd}$) (min-max)	6,43±0,74 (5,16-7,35)	7,30±0,67 (6,22-8,15)	0,91±1,24 (0,08-4,21)	3,59±0,45 (3,07-4,93)
	30-60 ($\bar{x}\pm\text{sd}$) (min-max)	7,20±0,60 (5,76-7,69)	8,04±0,47 (6,94-8,39)	11,42±11,70 (0,08-37,50)	2,08±0,78 (1,23-3,65)

Humoglej pripada redu hidromorfni, te klasi glejnih zemljišta sa građom profila Amo,a-Gso. Molični horizont je dublji od 50 cm, sa znacima hidromorfizma. Matični supstrat čine razni sedimenti, transportovani rekama, tako da se mogu obrazovati na fluvijativnim nanosima uglavnom težeg mehaničkog sastava, pretaloženom lesu i eolskom pesku. Prema pH vrednosti zemljišta, ispitivani lokaliteti humogleja pripadaju kiselom, slabo kiselom, neutralnom i slabo alkalnom zemljištu. Prema sadržaju CaCO_3 , zemljišta su bila slabo do jako karbonatna. Veći sadržaj CaCO_3 je u dubljem sloju, te je i pH vrednost dubljeg sloja viša. Prema sadržaju humusa, lokaliteti su bili slabo humozni do humozni. Sadržaj humusa opada sa dubinom zemljišta. Belić et al. (2011) su u ispitivanju humogleja Banata, koje je obuhvatilo i zemljište Hetina, takođe zabeležili velik interval sadržaja CaCO_3 od 0% do 38,3%, sadržaj humusa je bio od 1,5% do 5,23%, dok je pH vrednost bila u intervalu od 5,57 do 8,75.

Ukupan sadržaj magnezijuma u zemljištu kreće se u velikom intervalu od 0,05 do 0,5% (Mengel i Kirby, 2001; Maguire i Cowan, 2002). Donja granica je svojstvena peskovitim, a gornja glinovitim zemljištima (Kastori et al., 2016). Džamić i Stevanović (2000) navode da se ukupan sadržaj Mg u zemljištu kreće od 0,1 do 1,5%, a Vukadinović i Vukadinović (2011) od 0,1 do 1,0%, dok u karbonatnim zemljištima te vrednosti mogu biti i znatno više. Prosečan ukupan sadržaj magnezijuma u zemljištu ispitivanih lokaliteta iznosio je 0,64% (tabela 2). Prema Popoviću (1989), ukupan sadržaj magnezijuma u černozemu kreće se oko 1,45%. Bođa (2001) je u ispitivanju sadržaja Mg u različitim tipovima zemljišta Vojvodine konstatovao sledeći sadržaj: černozem 0,22–0,40%, humoglej 0,08–0,13%, gajnjača 0,10–0,28% i solončak 0,08–0,25%.

Tabela 2. Ukupan sadržaj Mg u zemljištu ispitivanih lokaliteta černozema i humogleja pod lucerkom i crvenom detelinom (%).

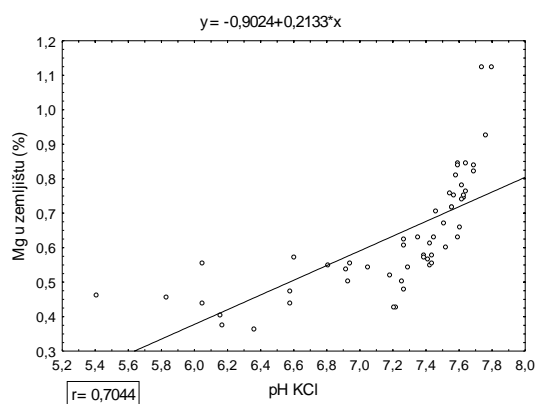
Table 2. Total Mg content in chernozem and humogley soil of the tested sites under alfalfa and red clover (%).

Tip zemljišta <i>Soil type</i>	Dubina/Depth (cm)	Krmni usev/ <i>Forage crop</i>		Prosek <i>Average</i>
		Lucerka <i>Alfalfa</i>	Crvena detelina <i>Red clover</i>	
Černozem	0–30	0,69	0,55	0,62
	30–60	0,83	0,72	0,78
	Prosek	0,76 ^b	0,64 ^a	0,70 ^b
Humoglej	0–30	0,43	0,51	0,47
	30–60	0,69	0,66	0,68
	Prosek	0,56 ^a	0,59 ^a	0,58 ^a
Prosek <i>Average</i>	0–30	0,56	0,53	0,55 ^a
	30–60	0,76	0,69	0,73 ^b
		0,66 ^A	0,61 ^A	0,64

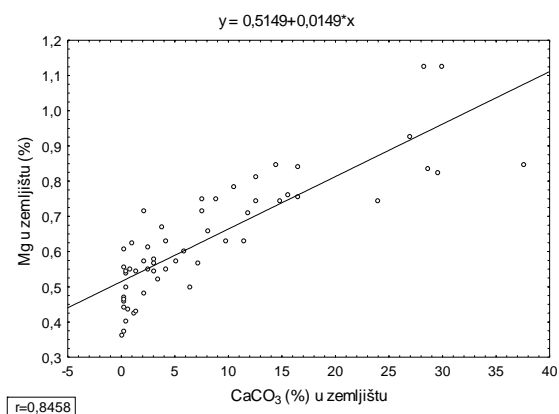
Tretmani označeni istim slovima nemaju statistički signifikantne razlike (Fišerov test na nivou značajnosti 0,05).

Značajne razlike u sadržaju ukupnog Mg konstatovane su između černozema i humogleja. Ukupan sadržaj Mg u černozemu je bio za 0,12% viši u odnosu na humoglej. Viši sadržaj Mg u černozemu u odnosu na humoglej, u proseku za 0,23%, zabeležio je i Bođa (2011). Konstatovane su signifikantne razlike u sadržaju ukupnog Mg između površinskog i dubljeg sloja zemljišta, što je u skladu sa rezultatima drugih autora, te mineraloškim sastavom lesa koji je bogat karbonatima i predstavlja najčešći matični supstrat za zemljišta Vojvodine. U ispitivanju Popovića (1985) sadržaj ukupnog Mg je rastao sa dubinom u većini ispitivanih tipova zemljišta.

Kisela zemljišta često su siromašna magnezijumom usled konkurencije sa H^+ jonima, te dolazi do njegovog ispiranja (Kastori et al., 2016; Jakšić, 2014). Zbog toga se dešava da je obezbeđenost biljaka magnezijumom na kiselim zemljištima nedovoljna. U ovom ispitivanju konstatovana je značajna pozitivna korelaciona veza između sadržaja Mg i pH vrednosti zemljišta (slika 1). Povećanjem kiselosti smanjuje se sadržaj Mg u zemljištu. Takođe, sadržaj Mg u zemljištu je u značajnoj pozitivnoj korelaciji sa sadržajem $CaCO_3$ (slika 2), što je u skladu sa istraživanjima drugih autora da karbonatna zemljišta imaju veće količine magnezijuma (Vukadinović i Vukadinović, 2011).



Slika 1. Zavisnost sadržaja Mg u zemljištu (%) i pH vrednosti zemljišta (0–60cm), $p < 0,05$.
 Figure 1. Dependence of Mg content in soil (%) and soil pH in the 0–60-cm soil layer, $p < 0,05$.



Slika 2. Zavisnost sadržaja Mg i $CaCO_3$ u zemljištu (%), u sloju zemljišta 0–60cm, $p < 0,05$.
 Figure 2. Dependence of Mg and $CaCO_3$ contents in soil (%), in the 0–60-cm soil layer, $p < 0,05$.

Prosečna vrednost sadržaja magnezijuma u ispitivanim krmnim usevima iznosila je 0,28% (tabela 3). Sadržaj magnezijuma u biljkama varira od 0,08% do 0,30%, a prema istraživanjima optimalnih koncentracija magnezijuma u stočnoj hrani sa stanovišta kvaliteta, potrebno je najmanje 0,2% Mg u suvoj materiji lucerke (Werk i Schiffer, 1971). Lucerka u uslovima adekvatne mineralne ishrane sadrži najmanje 0,30% Mg (Koenig et al., 1999). S obzirom na to da leguminoze imaju najveće zahteve za magnezijumom jer poseduju veliku asimilacionu površinu i izražen intenzitet fotosinteze u odnosu na druge kulture i njegov sadržaj u suvoj materiji lucerke i crvene deteline je veći.

Tabela 3. Sadržaj Mg u suvoj materiji lucerke i crvene deteline (%).

Table 3. Mg content in alfalfa and red clover dry matter (%).

Tip zemljišta <i>Soil type</i>	Lucerka <i>Alfalfa</i>	Crvena detelina <i>Red clover</i>	Prosek <i>Average</i>
Černozem ($\bar{x}\pm sd$) (min-max)	0,23±0,03 <i>a</i> (0,21–0,28)	0,28±0,02 <i>b</i> (0,25–0,32)	0,26 <i>a</i>
Humoglej ($\bar{x}\pm sd$) (min-max)	0,27±0,03 <i>b</i> (0,24–0,31)	0,33±0,02 <i>c</i> (0,31–0,37)	0,30 <i>b</i>
Prosek/ <i>Average</i>	0,25 <i>A</i>	0,31 <i>B</i>	0,28

Tretmani označeni istim slovima nemaju statistički signifikantne razlike (Fišerov test na nivou značajnosti 0,05).

U ovom ispitivanju crvena detelina je imala veći sadržaj Mg u suvoj materiji u odnosu na lucerku. Prema Lukiću (2000), sadržaj Mg u lucerki varira od 0,08% do 0,30%, dok je prema rezultatima Caddela et al. (2004), prosečan sadržaj u senu iznosio 0,40%. Prema istraživanju Markovića et al. (2009), sadržaj Mg u biljkama lucerke je iznosio 0,68%. U ispitivanju hemijskog sastava lucerke, uzetih sa 12 različitih lokacija u Vojvodini, Živkov-Baloš et al. (2011) su utvrdili sadržaj magnezijuma od 0,26%. Sadržaj Mg u suvoj materiji crvene deteline kreće se u intervalu od 0,24% do 0,81% (Vučković, 2004). U istraživanjima koja su sprovedli Ignjatović et al. (2001), prosečan sadržaj Mg u fazi cvetanja prvog otkosa crvene deteline iznosio je 0,51%. Kastori et al. (2016) navode da crvena detelina sa 1 t prinosa iznosi 5,2 kg Mg, a lucerka senom iznosi 2,7 kg Mg. U ispitivanjima sadržaja MgO u senu lucerke iznete su količine od oko 30 kg/ha (Savić i Jekić, 1975).

Uticaj tipa zemljišta na koncentraciju magnezijuma u krmnim usevima bio je veoma značajan, jer je viši sadržaj Mg u suvoj materiji biljaka konstatovan na humogleju u odnosu na rezultate sa černozema.

Nedostatak Mg u krmivu može kod stoke da izazove bolest „tetaniju” (hipomagneziju). Za manifestaciju ove bolesti važan je odnos K/(Ca+Mg). Kada je količina Mg ispod 0,2%, a K viša od 2,5% i odnos K/(Ca+Mg) veći od 2,2, može

doći do pojave ove bolesti (Gross, 1973). Nedovoljan sadržaj Mg u biljkama može biti posledica primene visokih doza kalijumovih đubriva. U ispitivanim uzorcima lucerke i crvene deteline pomenuti odnos je ispod 2,2 (tabela 4), a sadržaj K i Mg u suvoj materiji biljaka izvan kritičnih vrednosti, tako da se može smatrati da ne postoji potencijalna opasnost od pojave „tetanije”.

Tabela 4. Sadržaj kalcijuma i kalijuma u suvoj materiji lucerke i crvene deteline (%).
Table 4. Ca and K contents in alfalfa and red clover dry matter (%).

Tip zemljišta <i>Soil type</i>	Krmni usev <i>Forage crop</i>	K (%)	Ca (%)	K/(Mg+Ca)
Černozem	Lucerka/ <i>Alfalfa</i>	1,61	1,47	0,95
	Crvena detelina/ <i>Red clover</i>	1,79	1,26	1,16
Humoglej	Lucerka/ <i>Alfalfa</i>	1,69	1,16	1,18
	Crvena detelina/ <i>Red clover</i>	1,75	1,18	1,15

Zaključak

Prosečan ukupan sadržaj Mg u zemljištu ispitivanih lokaliteta iznosio je 0,64%. Ukupan sadržaj Mg u černozmu je bio viši u odnosu na humoglej. Sadržaj ukupnog Mg je rastao sa dubinom zemljišta.

Konstatovana je značajna pozitivna korelaciona veza između ukupnog sadržaja Mg u zemljištu i pH vrednosti zemljišta, kao i sadržaja CaCO₃.

Prosečna vrednost sadržaja Mg u ispitivanim krmnim usevima iznosila je 0,28%. Viši sadržaj Mg u suvoj materiji biljaka je konstatovan na humogleju u odnosu na černozem. Crvena detelina je, u proseku, imala značajno veći sadržaj Mg u odnosu na lucerku.

Sa aspekta obezbeđenosti biljaka magnezijumom, može se smatrati da ne postoji potencijalna opasnost od pojave bolesti „tetanije” kod životinja, jer je odnos K/(Ca+Mg) ispod 2,2, a sadržaj K i Mg u suvoj materiji biljaka izvan kritičnih vrednosti.

Zahvalnica

Deo istraživanja je realizovan u okviru projekta broj TR31072 „Stanje, tendencije i mogućnosti povećanja plodnosti poljoprivrednog zemljišta u Vojvodini”, koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Belić, M., Nešić, L., Ćirić, V., Vasin, J., Milošev, D., & Šeremešić, S. (2011). Characteristics and classification of gleyic soils of Banat. *Ratarstvo i povrtarstvo*, 48, 375-382.

- Bođa, V. (2001). *Dinamika magnezijuma u zemljištima Vojvodine*. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
- Caddel, J.L., Zhang, H., & Wise, K. (2004). Responses of alfalfa, red clover, and white clover to soil pH and lime treatments, Preuzeto sa [http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/fg/research/2004/treat/Forage and Grazinglands](http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/fg/research/2004/treat/Forage%20and%20Grazinglands).
- Dozet, D. (2010). *Sadržaj nikla u zemljištima Srema*. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
- Džamić, R., & Stevanović, D. (2000). *Agrohemija*. Beograd: Pertenon.
- Gross, C.F. (1973). *Ann. Meeting Soil Conserv. Soc. Amer.*. Hot Springs, Ark.
- Ignjatović, S., Vučetić, J., Lugić, Z., & Dinić, B. (2001). Uticaj faze razvića na sadržaj makro i mikroelemenata u crvenoj i beloj detelini. *Agricultural Science Research Journal*, 62 (220), 309-316.
- ISO 10390 (2005). *Soil quality - Determination of pH*.
- ISO 10693 (1995). *Soil quality - Determination of carbonate content - Volumetric method*.
- Jakšić, S.P., Vučković, S.M., Vasiljević, S., Grahovac, N., Popović, V., Šunjka, D.B., & Dozet, G.K. (2013). Akumulacija teških metala u *Medicago sativa* L. i *Trifolium pratense* L. na kontaminiranom fluvisolu. *Hemijska industrija*, 67 (1), 95-101.
- Jakšić, S. (2014). *Uticaj krmnog useva, tipa i plodnosti zemljišta na produktivnost i hemijski sastav kabaste stočne hrane*. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- JDPZ (1966). *Priručnik za ispitivanje zemljišta. Knjiga I. Hemijske metode ispitivanja zemljišta*. Beograd.
- Kastori, R., Maksimović, I., Ilin, Ž., & Putnik-Delić, M. (2016). *Magnezijum u ishrani biljaka*. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
- Koenig, R., Kitchen, B., Hurst, C., & Barnhill, J. (1999). Phosphorus and potassium fertilization of irrigated alfalfa in Utah. U: *Western Nutrient Management Conference*, Salt Lake City, Utah, 57-62.
- Lukić, D. (2000). *Lucerka*. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo. Novi Sad.
- Maguire, M.E., & Cowan, J.A. (2002). Magnesium chemistry and biochemistry. *Bio Metals*, 15, 203-210.
- Marković, J., Štrbanović, R., Cvetković, M., Anđelković, B., & Živković, B. (2009). Uticaj faze razvića na koncentraciju mineralnih elemenata u listu, stablu i celoj biljci lucerke (*Medicago sativa* L.). *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25 (5-6), 1225-1231.
- Mengel, K., & Kirkby, E.A. (2001). *Principles of plant nutrition*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Miljković, N. (1996). *Osnovi pedologije*. Prirodno-matematički fakultet, Institut za geografiju, Univerzitet u Novom Sadu. Novi Sad.
- Popović, Ž. (1985). *Agrohemija i fertilizacija*. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu. Beograd.
- Popović, Ž. (1989). *Agrohemija*. Naučna knjiga. Beograd.
- Savić, B., & Jekić, M. (1975). *Agrohemija*. Svjetlost. Sarajevo.
- SRPS ISO 11464 (2004). *Kvalitet zemljišta - Prehodna obrada uzoraka za fizičko-hemijske analize*. StatSoft, Inc. Corporation. *STATISTICA 12.6*. Tulsa, OK, USA.
- Škorić, A., Filipovski, G., & Ćirić, M. (1985). *Klasifikacija zemljišta Jugoslavije*. Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine. Sarajevo.
- Tesar, M.B. (1981). High yield alfalfa research. U: *Weed, Seed and Fertilizer Conference*. Michigan State University, Lansing, 1-4.
- Vučković, S. (2004). *Travnjaci*. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu. Beograd.
- Vukadinović, V., & Vukadinović, V. (2011). *Ishrana bilja*. Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera. Osijek.
- Werk, O., & Schifer, P. (1971). Untersuchungen zum Mg- und Na-Gehalt von Weidefutter. *Mitteilungen der DLG*, 14, 368-372.
- Živkov-Baloš, M., Mihaljev, Ž., & Ćupić, Ž. (2011). Content of trace elements and some radionuclides in lucerne (*Medicago sativa* L.). *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27 (3), 591-598.

Primljeno: 26. januara 2017.

Odobreno: 23. aprila 2017.

MAGNESIUM CONTENT IN SOIL AND ROUGHAGES DEPENDING
ON SOIL TYPE AND FORAGE CROPS

**Snežana P. Jakšić^{1*}, Savo M. Vučković², Jovica R. Vasin¹,
Jordana M. Ninkov¹, Gordana K. Dozet³,
Milorad S. Živanov¹ and Dušana D. Banjac¹**

¹Institute of Field and Vegetable Crops,
Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Serbia

²University of Belgrade, Faculty of Agriculture,
Nemanjina 6, 11080 Belgrade-Zemun, Serbia

³University "John Naisbitt" Belgrade, Faculty of Bio-farming,
Marsala Tita 39, Backa Topola, Serbia

A b s t r a c t

The aim of this study is to examine the effects of soil type and forage crops on the content of magnesium in soil and roughages, as well as forage quality regarding Mg content for the prevention of animal disease 'tetany'. The trial was carried out on chernozem and humogley under alfalfa and red clover. Samples for determination of Mg content in plant and total Mg content in soil were digested using the apparatus Milestone Ethos 1. The content of Mg was determined using the apparatus ICP-OES Vista Pro-Axial Varian. The average total Mg content in soil of the tested sites was 0.64%. Total Mg content in chernozem was higher than in humogley. A higher total Mg content was in the deeper horizon. A significant positive correlation was found between total Mg content in soil and soil pH as well as the content of CaCO₃. The average Mg content in forage crops was 0.28%. A higher Mg content in the dry matter was observed in crops grown on humogley. Mg content was significantly higher in red clover. There was no risk for the occurrence of animal disease 'tetany' regarding Mg content in crops, because the ratio K/(Ca+Mg) was below 2.2, and K and Mg content in the dry matter of crops was below the critical value.

Key words: alfalfa, red clover, chernozem, humogley.

Received: January 26, 2017

Accepted: April 23, 2017

*Corresponding author: e-mail: snezana.jaksic@ifvns.ns.ac.rs