



## Uticaj đubrenja na prinos i kvalitet krme lucerke i krmnog kukuruza

Maja Manojlović<sup>a</sup>, Klara Marijanušić<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup> Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za Ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Srbija

\*Autori za kontakt: [klaram@poli.uns.ac.rs](mailto:klaram@poli.uns.ac.rs); [maja.manojlovic@poli.uns.ac.rs](mailto:maja.manojlovic@poli.uns.ac.rs)

### SAŽETAK

Prilikom gajenja krmnog bilja, pored ostvarivanja visokih prinosa veoma je važan i kvalitet krme. Mineralni sastav lucerke i krmnog kukuruza direktno se odražava i na ishranu stoke, pre svega preživara. Usled nedostatka pojedinih elemenata u ishrani, kod životinja mogu da se jave bolesti tj. simptomi koji su odraz specifične uloge hranljivih materija u metabolizmu. Zemljište predstavlja osnovni izvor hraniva za biljke i obezbeđenost biljaka je u direktnoj vezi sa sadržajem elemenata u zemljištu i faktorima koji utiču na njihovu pristupačnost. U slučaju da zemljište ne može da zadovolji potrebe biljaka đubrenjem se nadoknađuje nedostak makro- i mikroelemenata u cilju postizanja visokih prinosa dobrog kvaliteta. U radu je dat prikaz đubrenja različitim makro- i mikroelementima i njihov uticaj na prinos i komponente prinosa, kao i na kvalitet krme lucerke i krmnog kukuruza. Poseban osvrt je napravljen na primenu selena u proizvodnji krmnog bilja, elementa koji nije neophodan za većinu biljnih vrsta, ali je veoma značajan u ishrani preživara. Cilj rada je da se ukaže na veliki značaj đubrenja kao agrotehničke mere ne samo sa stanovišta ishrane biljaka i postizanja visokih prinosa, već i u povećanju kvaliteta krmnog bilja, kao osnovnog izvora energije i minerala u ishrani stoke.

### KLJUČNE REČI

Lucerka, krmni kukuruz, mineralni sastav, đubrenje

### Uvod

Krmne biljke su važan izvor energije i minerala u ishrani životinja. Pri pripremi obroka za ishranu preživara kvalitet kabastih stočnih hraniva je veoma značajan. Kod nas najznačajnija krmna hraniva su krmni kukuruz i lucerka a njihov kvalitet je od presudnog značaja za kvalitetatan obrok. Prilikom praćenja kvaliteta krmnog bilja, posebna pažnja se pridaje mineralnom sastavu tj. sadržaju hranjivih elemenata u biljkama. Interes za povećanje nivoa hranjivih elemenata u krmu pronalazimo u značaju mikroelemenata za zdravlje životinja. (Moscuzza i sar., 2012). Nedostaci ili poremećaji mineralne ishrane životinja prouzrokuju bolesti koje nastaju u različitom obliku. Kada su mikroelementi u nedostatku, javlja se karakterističan sindrom koji odražava specifičnu ulogu hraniva u metabolizmu životinja (Soetan, 2010).

Lucerka predstavlja jednu od najznačajnijih i najzastupljenijih krmnih biljaka koja se pretežno gaji u čistom usevu. Značaj se ogleda u visokom i stabilnom prinosu hranljive mase, koja pored visokog sadržaja sirovih proteina (SP), sadrži i visoku koncentraciju mikroelemenata, neophodnih za rast i razvoj životinja (Radović, 2009). Upotrebom novih sorti, đubriva, navodnjavanja, kontrolom bolesti i korova, pravilnim korišćenjem i učestalošću otkosa, prinosi mogu da budu i 16-20 t ha<sup>-1</sup> suve mase (SM) tokom 4-5 godina (Katić i sar., 2010). U agroekološkim uslovima Vojvodine, u zavisnosti od meteoroloških uslova, prinos se kreće od 6,4 t ha<sup>-1</sup> u sušnoj godini do 25,2 t ha<sup>-1</sup> SM u povoljnoj godini (Čupina i sar., 2016). Za ishranu stoke lucerka se koristi u raznim oblicima: kao seno (najčešći vid korišćenja), zatim kao senaža, ređe za silažu, kao zeleno hranivo i ispašu. Uspeh u proizvodnji visoko kvalitetnog sena lucerke bogatog proteinima i mineralima podrazumeva upotrebu odgovarajuće agrotehničke prakse. Obezbeđivanje adekvatnog nivoa hraniva kroz đubrenje je glavni faktor u profitabilnoj proizvodnji lucerke (Bokan i sar., 2015).

Kukuruz predstavlja biljku sa najvećim udelom u ukupnoj stočnoj hrani. Pored korišćenja za zrno u značajnoj meri se koristi za spremanje silaže, a u znatno manjem obimu kao zelena stočna hrana. Krmni kukuruz predstavlja najvažniju biljku za siliranje u svetu i u Srbiji. U odnosu na druge krmne biljke koje se koriste za siliranje, kukuruz se izdvaja visokim prinosom i velikom energetsom masom proizvedenom uz mnogo manje ljudskog rada i upotreba mašina (Roth, 1995). Za proizvodnju zelene mase u uslovima suvog ratarenja može se ostvariti 20-40 t ha<sup>-1</sup>, a u uslovima navodnjavanja 50-70 t ha<sup>-1</sup>, ponekad čak i do 120 t ha<sup>-1</sup> (Gatarić i sar., 2014). S obzirom da je u proizvodnji silažnog kukuruza cilj postići veliku količinu biomase, potrebno je dobro izbalansirati količinu hraniva koja se dodaje kroz đubriva.

### Mineralni sastav lucerke i krmnog kukuruza

Uobičajeno je da stoka većinu minerala dobija iz hrane koju konzumira, te je njihovo unošenje direktno vezano za faktore koji utiču na usvajanje hemijskih elemenata od strane biljaka (Suttle, 2010). Zemljište predstavlja glavni izvor makro- i mikro elemenata za biljke, međutim, samo mali deo ukupnog sadržaja je pristupačan za biljke. Sadržaj elemenata u krmnim biljkama u velikoj meri zavisi od tipa zemljišta, biljne vrste kao i načina korišćenja, tj. primenjene agrotehlike. Mineralni sastav krmnih biljaka se razlikuje između različitih vrsta, ali i kod iste biljne vrste uzete sa različitih lokaliteta (Čuvarđić i sar., 2006; Marijanušić i sar., 2014). Soetan i sar. (2010) navode nekoliko studija u kojima je utvrđeno da lokalitet tj. zemljište ima veliki uticaj na koncentraciju elemenata u različitim biljkama. Nedostatak elemenata u ishrani biljaka može da se nadoknadi primenom različitih đubriva, unošenjem u zemljište ili folijarnom primenom. Potrebe za hranljivim elementima moguće je oceniti na osnovu hemijskog sastava suve materije biljke. Lucerka i kukuruz, kao i ostalo krmno bilje, imaju velike zahteve prema elementima mineralne ishrane, s obzirom da proizvode veliku količinu krme u toku godine. Prema podacima datim od strane različitih autora (Tabela 1 i 3) lucerka iznosi značajne količine kalijuma (K) i kalcijuma (Ca), dok fosfor (P) i magnezijum (Mg) u nešto manjim količinama. Kukuruz u najvećoj meri iznosi azot (N) i K, i u nešto manjoj meri P, Ca i Mg (Tabela 1).

**Tabela 1**

Prosečan sadržaj makroelemenata elemenata u lucerki i kukuruzu

**Table 1**

The average content of macro elements in alfalfa and maize

	Lucerka (vršni deo oko 15cm)	Lucerka (cela biljka)	Lucerka (dehidrirana)	Kukuruz (visine 40-80cm)	Kukuruz (silaža cele biljke)	Zelena krma kukuruza (u fazi metličanja)
N %	3,50-5,0	-	-	3,50-5,00		
P %	0,3-0,6	0,24±0,02	0,28±0,07	0,35-0,60	0,26±0,04	0,55
K %	2,50-3,80	1,79±0,04	2,37±0,42	3,0-4,50	1,20±0,30	1,07
Ca %	1,00-2,50	1±0,02	1,47±0,36	0,30-1,0	0,28±0,1	
Mg %	0,3-0,8	0,26±0,09	0,29±0,06	0,25-0,60	0,17±0,04	
Referenca	Bergman, 1986, *citast Kastori, 2006	Čuvarđić i sar., 2006	NRC, 2001	Bergman, 1986*citast Kastori, 2006	NRC, 2001	Erić i sar, 2004

Takođe, pored makroelemenata, u ishrani lucerke i krmnog kukuruza neophodna je i određena količina mikroelemenata, jer u njihovom nedostatku dolazi do smanjenja prinosa i kvaliteta krme. Mikroelementi su neophodni biljkama u veoma malim količinama, kako bi pojedini metabolički procesi u biljci mogli da se nesmetano odvijaju. Relativna osetljivost lucerke i kukuruza na nedostatak pojedinih mikroelemenata data je u Tabeli 2. Kukuruz ne spada u grupu biljaka osetljivih na nedostatak mikroelemenata, osim u slučaju cinka (Zn), za razliku od lucerke koja je osetljiva na nedostatak bora (B) i bakra (Cu). B, Zn, Cu, mangan

(Mn) i gvožđe (Fe) ponekad mogu biti deficitarni u zemljištima lakšeg mehaničkog sastava i na zemljištima na kojima se ne primenjuje organsko đubrivo.

**Tabela 2**

Relativna osetljivost lucerke i krmnog kukuruza na nedostatak mikroelemenata (Gupta i sar., 2008)

**Table 2**

Relative sensitivities of alfalfa and forage maize on micronutrient deficiencies (Gupta et al., 2008)

Biljke	Osetljivost na nedostatak mikroelemenata					
	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
Lucerka	V*	V	S	S	S	N
Kukuruz	N	S	S	S	N	V

\*V- visoka; S- srednja; N-niska

U uvodnom delu rada je pomenuto da nedostatak mikroelemenata kod biljaka se negativno odražava i na obezbeđivanje životinja neophodnim elementima. U tabeli 3 prikazano je poređenje utvrđenog sadržaja mikroelemenata u lucerki i kukuruzu sa nutritivnim potrebama životinja. Mikroelementi u biljkama se nalaze u niskim koncentracijama, međutim, potrebe životinja za mikroelementima su obično dosta više u odnosu na koncentraciju u biljakama i u njihovim nedostatku dolazi do pojave određenih simptoma (Tabela 3). Prema podacima prikazanim u Tabeli 3, većina mikroelemenata u biljkama se nalazi u granicama potrebnim za ishranu goveda, međutim, postoje velika variranja u njihovom sadržaju, posebno u slučaju Fe i Zn. Takođe, postoje i elementi kao što je kobalt (Co), koga biljka sadrži u niskim koncentracijama, ali dovoljnim da se zadovoljne relativno niske potrebe životinja.

**Tabela 3**

Poređenje nivoa hraniva u krmnom bilju i optimalnih nivoa u ishrani goveda

**Table 3**

Comparison of the level of nutrients in forage and optimal level in the diet of cattle

Element	Sadržaj u krmnom bilju (mg kg <sup>-1</sup> )	Granični sadržaj mikroelemenata u ishrani goveda (mg kg <sup>-1</sup> )	Simptomi nedostataka kod goveda
Fe	104,7 <sup>a</sup> Lucerka 619±617 <sup>c</sup> Lucerka 104±109 <sup>c</sup> Kukuruz-silaža	40-60	Anemija
Cu	4,3 <sup>a</sup> Lucerka 8,54±2,74 <sup>b</sup> Lucerka 9±4 <sup>c</sup> Lucerka	4-6	Anemija, slab rast, bolesti kostiju, digestivni poremećaji, neplodnost, lezije mozga i kičmene moždine. Poremećaj pigmentacije
Co	0,31 <sup>c</sup> Lucerka	0,03-0,06	Slab rast, anemija, gubitak dlake, slab imunitet, neplodnost
Se	0,36±0,04 <sup>c</sup> Lucerka 0,04±0,02 <sup>c</sup> Kukuruz-silaža	0,02-0,04	Slab rast, muskularna distrofija, neplodnost
Mn	23,5 <sup>a</sup> Lucerka 36,48±10,14 <sup>b</sup> Lucerka 44±20 <sup>b</sup> Lucerka 36±19 <sup>c</sup> Kukuruz-silaža	8-20	Usporen rast, skeletne anomalije, ataksija kod novorođenčadi i poremećaj u reprodukciji
Zn	13,5 <sup>a</sup> Lucerka 9,68±1,77 <sup>b</sup> Lucerka 28±19 <sup>c</sup> Lucerka 24±8 <sup>c</sup> Kukuruz-silaža	10-20	Kruti i otečeni zglobovi
Referenca	<sup>a</sup> Čuvarđić i sar., 2006 <sup>b</sup> Marijanušić i sar., 2015 <sup>c</sup> NRC, 2001	Suttle, 2010	Fisher, 2008

## Uticaj đubrenja na prinos i kvalitet lucerke i krmnog kukuruza

Đubrenje predstavlja jednu od najvažnijih agrotehničkih mera kojima se pre svega utiče na povećanje prinosa, ali i kvaliteta krmnih biljaka. Prikaz uticaja đubrenja različitim elementima na osnovne vegetativne parametre i kvalitet lucerke i krmnog kukuruza dat je u Tabeli 4 i 5.

Azot je sastavni deo mnogih jedinjenja uključujući hlorofil, aminokiseline, proteine i nukleinske kiseline i predstavlja ključni nutrijent za postizanje maksimalnih prinosa i kvaliteta većine gajenih biljaka, pa i kukuruza. Biljke ga usvajaju u obliku katjona ( $\text{NH}_4^+$ ) i anjona ( $\text{NO}_3^-$ ). Primenom N kroz različita đubriva (urea, amonijum nitrat, amonijum sulfat, kalcijum nitrat) utvrđeno je da krmni kukuruz đubren ureom ima najveću masu izdanka i korena, dok je najveća koncentracija mikroelemenata u biljkama (Zn, Mn i Cu) postignuta na tretmanima sa amonijačnim oblikom azota (Sabir i sar., 2013). Amin (2011) je takođe utvrdio da izvor N značajno utiče na parametre rasta, reprodukcione osobine i kvalitet krme. U odnosu na druge izvore N (nitrofoska, amonijum sulfat, amonijum sulfat nitrat), urea je imala najslabiji uticaj na posmatrane parametre.

Efekat N đubriva na ukupnu biomasu krmnog kukuruza zavisi od količine vode u zemljištu, stoga bi primenjene količine N trebale biti smanjene pod uslovima suše u aridnim i semiaridnim uslovima (Gheysari, 2009a). Isti autori su utvrdili da kombinacijom odgovarajućeg navodnjavanja i đubrenja je moguće smanjiti ispiranje nitrata ( $\text{NO}_3^-$ ) iz zone korenovog sistema (Gheysari, 2009b). U sušnim godinama, sa visokim deficitom padavina, organska đubriva imaju veći uticaj na prinos, tj. efikasnija su u ublažavanju negativnih efekata suše u odnosu na mineralna N đubriva (Starčević i sar., 2005).

Pored primene mineralnih đubriva, leguminoze se vrlo često koriste kao predusevi kako bi se poboljšala plodnost zemljišta i da bi se povećao prinos narednog useva. Jednogodišnje leguminoze su potencijalno dobar predusev u proizvodnji silažnog kukuruza u semi-aridnim uslovima i uz ograničeno đubrenje doprinose visokom prinosu proteina i suve materije. Na ovaj način đubrenje silažnog kukuruza N može da se umanj i za  $90 \text{ kg N ha}^{-1}$  (Gül i sar., 2008).

Fosfor predstavlja neophodan element za biljke, jer njegova jedinjenja učesvuju u raznim metaboličkim procesima kao što je fotosinteza i disanje. Usled nedostatka P biljke zaostaju u rastu i stariji listovi u početku imaju tamnozeleno boju, kasnije ljubičastu (Wong, 2005). U literaturi se mogu pronaći različiti podaci vezani za uticaj primene P đubriva na prinos lucerke. Eltelib i sar. (2006) su utvrdili da primena P đubriva u dozi od  $50$  i  $100 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$  ( $21,8$  i  $43,6 \text{ kg P ha}^{-1}$ ) nema uticaja na parametre rasta biljke, povećanje prinosa suve mase, kao ni na sadržaj proteina i sirovih vlakana. Do istih rezultata su došli Beauregard i sar., (2010) primenom  $40 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$  ( $17,5 \text{ kg P ha}^{-1}$ ). Nasuprot tome, primena đubriva u količini  $25-75 \text{ kg P ha}^{-1}$  na zemljištu osiromašenom u ovom elementu utiče na povećanje prinosa lucerke (Berg i sar, 2007), pogotovo u kombinaciji sa đubrenjem K (Berg i sar., 2005).

Kalijum u biljkama reguliše sadržaj vode, održava turgor, transport šećera od listova u organe u kojima se šećer transformiše u skrob. Usled nedostatka K obod lista postaje hlorotičan, zatim nekrotira. Mestimično se pojavljuju hlorotične pege, koje takođe kasnije nekrotiraju (Wong, 2005).

Mlade biljke lucerke iznose manje K, ali starije imaju veliku, pa čak i luksuznu potrošnju. Ukoliko se utvrdi nedostatak K, godišnja primena đubriva će biti neophodna kako bi se održao nivo K u zemljištu i visoki prinosi. Višegodišnja primena K se ne preporučuje, jer lucerka usvaja mnogo veće količine K od količine potrebne za rast i razvoj. Ova ishrana rezultira visokom koncentracijom K (Koenig i sar., 1999), i u isto vreme nižom koncentracijom Mg i natrijuma (Na) (Suttle, 2010) u senu lucerke.

Uobičajeno je da se K đubriva primenjuju kroz zemljište i na taj način određen broj jona se fiksira u mineralne gline i postaje nepristupačan biljkama. Ali i sar. (2016) su ispitivali efikasnost folijarne primene K u proizvodnji kukuruza u odnosu na primenu kroz zemljište. Utvrđeno je da folijarno đubrenje K povećava prinos i komponente prinosa, kao i kvalitet semena kukuruza u odnosu na primenu preko zemljišta (rasturanjem i fertigacijom).

Sadržaj Ca i Mg u zemljištu posebno je značaj sa aspekta proizvodnje lucerke i nedostatak se izbegava ukoliko se pH vrednost zemljišta održava u željenom opsegu (6,5-7,5). Đubrenje se uglavnom izvodi na kiselim zemljištima i u zavisnosti od tipa zemljišta količine se kreću od  $1-2 \text{ t ha}^{-1}$  pečenog kreča,  $3-4$  sedmice pre setve (Đukić i Erić, 1995). U svom istraživanju Bokan i sar. (2015) su utvrdili da dodavanjem kreča, posebno u kombinaciji sa stajnjakom na zemljištu tipa pseudoglej u značajnoj meri dolazi do povećanja prinosa lucerke. Kvalitet lucerke se ne razlikuje posle primene niže ( $2,5 \text{ t ha}^{-1}$ ) i više ( $5,0 \text{ t ha}^{-1}$ ) doze krečnog materijala i  $30 \text{ t ha}^{-1}$  stajnjaka, ali postiže se povećanje prinosa suve materije, a time i veći prinos proteina (Milić i sar., 2014).

**Tabela 4**

Uticaj đubrenja na lucerku

**Table 4**

Effect of fertilization on alfalfa

Dubrivo	Pozitivno dejstvo	Negativno dejstvo	Referenca
N	Povećanje sadržaja SP		Nešić i sar., 2007
	Povećava akumulaciju biomase izdanaka, koncentraciju N u izdancima i korenu tokom prvog ciklusa obnavljanja biljaka		Belanger i Richards, 2000
		Smanjenje nodulacije i aktivnosti nitrogenaze	Oliveira i sar., 2004
P	Povećava vigor klijanca, stimuliše fiksaciju N u mladim biljkama i pozitivno utiče na sposobnost prezimljavanja		Katić, 2013
	Povećanje nodulacije		Goicoechea i sar., 2000
	Povećava se fiksacija i koncentracija N u biljkama, samim tim i sadržaj SP u biljci		Lissbrant i sar., 2009
K	Povećanje prinosa	Povećava se NDF, ADF i ADL, koncentracija CP smanjuje.	Lissbranta i sar., 2009
	Povećanje nodulacije, prinosa mase, bolji odnosa lista i stabla, redukciju opadanja listova i uobičajenih bolesti listova		Grewal i Williams, 2002
B	Povećanje procenta mahuna formiranih po cvasti, povećanje prinosa semena, poboljšanje klijavosti semena		Dordas, 2006
	Povećanje broja mahuna, veći prinos semena po biljci kao i na značajno povećanje prinosa semena po hektaru.		Terzić i sar., 2012
Zn	Biljke lucerke sa adekvatnom ishranom lakše se bore vodnim stresom i preteranom vlažnošću u ranoj fazi vegetativnog razvoja		Grewal i Williams, 2000
	Poveća usvajanje i akumulacija Zn u biljkama		Mousavi, 2011
	Povećanje prinosa sveže i suve mase, SP i koncentracije Zn		Ceylan i sar., 2009
	Povećanje broja nodula, bolji odnosa lista i stabla, redukciju opadanja listova i pojave Phytophthore		Grewal, 2001

Bor zauzima glavnu ulogu u sintezi ćelijskog zida, transportu šećera, ćelijskog deobi, diferencijaciji, membranskoj funkciji, izduživanju korena, regulisanju nivoa biljnih hormona i generativnom rastu biljaka (Marchner, 1995). Usvaja se u obliku borne kiseline. Nedostaci B se prvo uočavaju na mlađem lišću koje menja boju i postaje tvrđe, izobličeno i nekrotizirano. Soomro i sar. (2011) su utvrdili da je folijarna primena B tokom proizvodnje krmnog kukuruza efikasnija u odnosu na primenu preko zemljišta. Folijarna

primena u fazi 4-6 listova je mnogo korisnija za postizanje visokih prinosa (Kaur i Nelson, 2014). Isti autori su utvrdili da B nema značajniji uticaj na populaciju biljaka, sadržaj ulja u zrnu, proteine i skrob.

Nedostatak Zn predstavlja globani problem. U biljkama može biti izazvan mnogim faktorima kao što su nizak sadržaj ukupnog Zn u zemljištu ( $10-30 \text{ mg Zn kg}^{-1}$ ), krečnim zemljištima sa pH vrednošću preko 7.4, niskim sadržajem organske materije, biljnom vrstom, visokim sadržajem pristupačnog fosfora, itd. (Alloway, 2008). Kukuruz generalno, a posebno visoko prinostni hibridi kukuruza, akumuliraju Zn u vrlo malim količinama (Gupta i sar., 2008). Usled nedostatka Zn, javljaju se bele linije između nerava, dolazi do opadanja visine biljaka i produkciji suve mase kukuruza. Peskovita zemljišta su siromašna u sadržaju Zn. U istraživanju sprovedenom na peskovitom zemljištu deficitarnim u Zn, utvrđeno je da primena goveđeg tečnog stajnjaka u količini između  $50$  i  $60 \text{ t ha}^{-1}$  otklanja nedostatak ovog elementa i kukuruz ima sličan rast i prinos krme kao i u uslovima kada je adekvatna obezbeđenost Zn (Drissi i sar., 2015). Najveću količinu Zn biljke usvajaju kada se primenjuje (kroz zemljište) u obliku Zn-EDTA i Zn-EDDHA (Alvarez i Gonzales, 2006). Postoje brojna istraživanja u kojima je utvrđeno pozitivno dejstvo đubrenja Zn (preko zemljišta i folijarno) na povećanje koncentracije Zn u kukuruzu i parametara rasta (De Vasconcelos i sar., 2011). Azot i Zn imaju sinergistički odnos prilikom usvajanja od strane biljaka i usled toga dolazi do značajnog povećanja sirovih proteina (Sajad i sar., 2014). Rastuća doza N i Zn značajno utiče na povećanje visine biljke, obim stabla i biološki prinos. Ispitivanjem kombinacija različitih doza N i Zn utvrđeno je da primena  $150 \text{ kg N ha}^{-1}$  i  $5 \text{ kg Zn ha}^{-1}$  može biti preporučena za poboljšanje prinosa i kvaliteta krmnog kukuruza (Jamil i sar., 2015).

**Tabela 5**

Uticaj đubrenja na krmni kukuruz

**Table 5**

Effect of fertilization on forage maize

Đubrivo	Pozitivno dejstvo	Negativno dejstvo	Refereca
N	Povećanje zelene mase, suve mase, stope SP, prinosa SP, odnosa lista i klipa, broja klipova po biljci, visine biljke, mase biljke, udeo stabla opada		Keskin i sar., 2005
	Prinos mase i SP		Eltelib i sar., 2006
	Prinos zrna		Latković i sar., 2009
	Dejstvo na parametre vegetativnog rasta (visinu, broj listova biljka <sup>-1</sup> , prečnik stabla, procenat lista, klipa), sadržaj SP	Povećanje sadržaja NDF	Carpici i sar., 2010
P	Dejstvo na ukupnu suhu masu, visinu biljke i prečnik stabla		Bukvić i sar., 2003
	Značajno veći prinos, broj listova po biljci kao i broj biljaka po m <sup>2</sup>		Niamatullah, 2011
		U dužem vremenskom periodu značajno utiče na smanjeno usvajanje Zn	Bogdanović i sar., 1999 Kovačević i sar., 2016
K	Povećanje biomase kukuruza, sadržaja SP i masti, usvajanje N i P		Xiong i sar., 2007
	Sinergistički efekat na usvajanje N		Wakeel i sar., 2002
	Povećanje prinosa zrna		Qui i sar., 2014
	Dejstvo K zelenu masu, prinos suve mase, sadržaj SP i usvajanje K		Ahmad i sar. 2009
B	Povećanje koncentracije N, Ca, Mg, P, K i Mn u biljci i korenu	Smanjenje koncentracije Fe, Zn i Cu	Günes i sar, 2011

Primenom organskih đubriva dolazi do poboljšanja kvaliteta silažnog kukuruza (Kalra and Sharma, 2015), kao i prinosa (Hirzel, 2007). Uz organska, neophodno i dodavanje mineralnih đubriva. Oad i sar. (2004) su utvrdili da dodavanjem kombinacije organskih i mineralnih đubriva u značajnoj meri dolazi do poboljšanja parametara biljaka kao što su visina biljke, obim stabla, više zelenih listova i prinos. Kao najbolji tretman u ogledu se pokazala primena 120 kg N ha<sup>-1</sup> i 3000 kg stajskog đubriva. Latković i sar. (2012) su takođe utvrdili da se najveći prinos kukuruza postiže primenom NPK đubriva u kombinaciji sa stajnjakom, u odnosu na ostale varijante đubrenja (NPK; NPK+žetveni ostaci).

U literaturi takođe mogu da se pronađu istraživanja vezana za primenu različitih organskih materijala u proizvodnji silažnog kukuruza. Primenom huminskih kiselina dolazi do poboljšanja rasta kukuruza i parametra kvaliteta (visina, broj listova, SM, sadržaj minerala, SP) (Daur i Bakhshwain, 2013). Kompost primenjen površinski kao malč, ili inkorporiran u zemljište povećava prinos kukuruza (Naeini i Cook, 2000). Fizičke karakteristike krmnog kukuruza, kao što su visina biljke, oblim stabla, lisna površina, prinos biomase, kao i sadržaj elemenata se povećavaju sa primenom ostataka nakon proizvodnje biogasa u količini do 70 kg ha<sup>-1</sup> (Islam i sar, 2010).

### Značaj Se u proizvodnji krmnog bilja

Selen nije identifikovan kao esencijalni element za većinu biljnih vrsta, ali kako su biljke osnovni izvor Se u ishrani životinja i ljudi, veoma je bitan njegov sadržaj u biljkama. Najvažnije uloga Se vezana je za visoku antioksidantnu sposobnost u sprečavanju formiranja slobodnih radikala, sposobnost vezivanja nekoliko toksičnih metala i suzbijanja njihovog štetnog dejstva (Gupta i Gupta, 2002). Novija istraživanja ukazuju na pozitivan efekat Se na biljke. Owusu-Sekyere i sar. (2013) tvrde da dodavanje Se ima pozitivan efekat na ugljene hidrate u lucerki. Selen poboljšava akumulaciju rastvoljivih šećera i skroba u izdancima i korenu. Ovo se objašnjava stimulativnim efektom Se na fotosintezu i aktivnos F 1,6- BP-aze. Wang i sar. (2013) su utvrdili da đubrenje Se, folijarno i preko zemljišta, značajno povećavaju sadržaj Se u zrnu kukuruza. Ipak, folijarno đubrivo se pokazalo kao racionalnije i efektivnije. Međutim, u istom istraživanju, đubrenje nije imalo uticaja na prinos biomase i zrna, kao ni na sadržaj N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu i Zn u zrnu. U slučaju pšenice, sadržaj Se u zrnu je veći na tretmanu sa folijarnim načinom primene u odnosu primenu preko zemljišta (Manojlović i sar., 2016).

Suša može predstavljati važan faktor koji smanjuje prinose kod kukuruza, naročito oko perioda polinacije. U uslovima niskog vodnog potencijala, Se povećava tolerantnost biljaka na stres (Qiang-yun i sar., 2008). Pozitivan uticaj dodavanja Se na prinos i kvalitet krmnog bilja povezan je sa regulacijom fizioloških i biohemijskih procesa kao što je održavanje turgora, povećanje sadržaja hlorofila i karotenoida i aktivacija antioksidantnog aparata u biljkama pod vodenim stresom pod uticajem Se (Nawaz, 2016).

Srbija predstavlja region sa niskim sadržajem Se, posebno delovi južno od Dunava (Valčić, 2013). Krmne biljke gajene na zemljištima koja sadrže manje od 0.6 mg Se kg<sup>-1</sup> ne mogu da zadovolje potrebe domaćih životinja za Se (Gupta i Gupta, 2002). Utvrđen sadržaj Se u zemljištima Vojvodine kreće se u rasponu 0.024 to 0.45 mg kg<sup>-1</sup> (Čuvardić, 2000), tj. niži je od kritičnog nivoa za biljnu proizvodnju. Manojlović i Singh (2012) navode istraživanja sprovedena u regionu u kojima je utvrđen nizak sadržaj Se u biljkama koje se koriste za ishranu stoke (Tabela 6). Nizak sadržaj Se u krmnom bilju odražava se na obezbeđenost stoke ovim elementom. Jovanović i sar., (2004) su utvrdili da ishrana junica i teladi krmnim biljem deficitarnim u Se (<0.1 mg Se kg<sup>-1</sup> SM) prouzrokuje nizak sadržaj Se u krvi. Takođe, Ademi i sar. (2015) su utvrdili neodgovarajući nivo Se u 45,6% uzoraka krvi prikupljenih sa 39 stočnih farmi u severnoj Srbiji i Bosni i Hercegovini kao posledicu niske koncentracije Se u krmnom bilju.

**Tabela 6**

Poređenje optimalnih nivoa Se u krmnom bilju  $\mu\text{g kg}^{-1}$  (preuzet deo tabele iz Manojlović i Singh, 2012)

**Table 6**

Comparison of optimal levels of Se in forage  $\mu\text{g kg}^{-1}$  (part of the table from Manojlovic and Singh, 2012)

Lokalitet	Utvrđen nivo u biljkama	Optimalan nivo u biljkama	Optimalan nivo za stoku
Divčibare	Trave 0,013-0,022	10-2000	30-50
Vojvodina	Kukuruz 25,5-40,5		
Centralni region	Kukuruz 22,1-31,1		
Južni region	Kukuruz 12,5-21,0		

Sadržaj selena u biljci može se povećati na nekoliko načina: tretiranjem semena, primenom preko zemljišta i folijarno. Međutim, pored načina primene Se, važan je i oblik Se. Translokacija Se od korena prema izdanku je bolja u slučaju primene selenata, u odnosu na selenit (Zhu i sar., 2009).

Hall i sar. (2013) preporučuju đubrenje Se preko zemljišta kao potencijalnu meru u unapređenju Se statusa kod teladi u regionima sa niskim koncentracijama Se. U pomenutom istraživanju su utvrdili da đubrenje rastućim dozama natrijum selenata (22,5; 45,0; 89,9 g Se ha<sup>-1</sup>) povećava koncentraciju Se u senu lucerke od 0,07 na kontrolnom do 0,95, 1,55 i 3,26 mg Se kg<sup>-1</sup> SM na đubrenim tretmanima. Uticaj đubrenja Se je bio produžen i na naredni otkos.

## Zaključci

Lucerka i krmni kukuruz predstavljaju osnovni izvor energije i minerala za životinje, te je pored prinosa, veoma važan i njihov sastav. S obzirom da lucerka i krmni kukuruz u toku jedne vegetacije proizvedu veliku količinu biomase, da bi se zadovoljile njihove povećane potrebe u mineralnoj ishrani, kao i potrebe životinja, pored snabdevanja iz zemljišta, neophodna je primena različitih đubriva radi postizanja visokih prinosa dobrog kvaliteta. Osim primene neophodnih makroelemenata, posebnu pažnju treba posvetiti i primeni đubriva sa mikroelementima.

## Zahvalnica

Rad je podržan od strane nacionalnog projekta Republike Srbije br. TR 31027 i projekta Autonomne pokrajine Vojvodine br. 114-451-2180/2016-01

## Literatura

- Ademi, A., Govasmark, E., Bernhoft, A., Bytyqi, H., Djikic, M., Manojlović, M., Lončarić, Z., Drinić, M., Filipović, A., Singh, B.R. 2015. Status of selenium in sheep and dairy cow blood in Western Balkan countries. *Acta Agric. Scand. Sect. A Anim. Sci.* 65: 1-8.
- Ahmad, M., Waheed, A., Niaz, A., Hannan, A., Ranjha, A. M. 2009. Maize fodder quality characteristics and yield as affected by potassium application on calcareous sandy clay loam soil. *Soil and Environment (Pakistan)*. 28(2):169-173
- Ali, A., Hussain, M., Habib, H. S., Kiani, T. T., Anees, M. A., Rahman, M. A. 2016. Foliar spray surpasses soil application of potassium for maize production under rainfed conditions. *Turk. J Field Crops*. 21(1):36-43.
- Alloway B.J. 2008. Zinc in Soils and Plant Nutrition. Ed. IZA & IFA, Paris
- Alvarez, J. M., Gonzalez, D. 2006. Zinc transformations in neutral soil and zinc efficiency in maize fertilization. *J. Agric. Food Chem.* 54(25), 9488-9495.
- Amin, M. E. M. H. 2011. Effect of different nitrogen sources on growth, yield and quality of fodder maize (*Zea mays* L.). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. 10(1): 17-23.
- Beauregard, M. S., Hamel, C., St-Arnaud, M. 2010. Long-term phosphorus fertilization impacts soil fungal and bacterial diversity but not AM fungal community in alfalfa. *Microb. Ecol.* 59(2): 379-389.
- Bélanger, G., Richards, J. E. 2000. Dynamics of biomass and N accumulation of alfalfa under three N fertilization rates. *Plant and Soil*. 219(1-2): 177-185.
- Berg, W. K., Cunningham, S. M., Brouder, S. M., Joern, B. C., Johnson, K. D., Santini, J., Volenec, J. J. 2005. Influence of phosphorus and potassium on alfalfa yield and yield components. *Crop Sci.* 45(1): 297-304.
- Berg, W. K., Cunningham, S. M., Brouder, S. M., Joern, B. C., Johnson, K. D., Santini, J. B., Volenec, J. J. 2007. The long-term impact of phosphorus and potassium fertilization on alfalfa yield and yield components. *Crop Sci.* 47(5): 2198-2209.
- Bogdanović, D., Ubavić M., Čuvarđić, M. 1999. Effect of phosphorus fertilization on Zn and Cd contents in soil and corn plants. *Nutr. Cycl. in Agroecosys.* 54(1): 49-56.
- Bokan, N., Dugalić, G., Katić, S., Milić, D., Vasiljević, S., Katanski, S., Milošević, B. 2015. Yield and cost-effectiveness of alfalfa hay production as dependent on fertilization. *Acta agriculturae Serbica*, 20(40): 155-163.
- Bukvić, G., Antunović, M., Popović, S., Rastija, M. 2003. Effect of P and Zn fertilisation on biomass yield and its uptake by maize lines (*Zea mays* L.). *Plant Soil Environ.* 49(11): 505-510.
- Carpici, E. B., Celik, N., Bayram, G. 2010. Yield and quality of forage maize as influenced by plant density and nitrogen rate. *Turk J Field Crops*, 15(2): 128-132.
- Ceylan, Ş., Soya, H., Budak, B., Akdemir, H., Esetlili, B. Ç. (2009). Effect of zinc on yield and some related traits of alfalfa. *Turk J Field Crops*. 14(2): 136-143.
- Čuvarđić, M. 2000. Selen u zemljištima Vojvodine i njegova pristupačnost, Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.



- Čuvarđić, M., Sekulić, P., Mihaljev, Z., Živkov-Baloš, M., Čupić, Z. 2006. Essential and toxic elements in soils, feed and food in Vojvodina Province. International symposium on trace elements in the food chain, 25-27 May, 2006. Budapest, Hungary
- Čupina, B., Vujić, S., Krstić, D., Djurić, B., Aliu, S., Manojlović, M., Čabilovski, R., Lombnaes, P. 2016. Performance of legume–grass mixtures in the West Balkan region. *Acta. Agr. Scand. B-S-Plant Science.* 67(1):1-11.
- Daur, I., Bakhashwain, A. A. 2013. Effect of humic acid on growth and quality of maize fodder production. *Pak. J. Bot.* 45 (S1): 21-25.
- De Vasconcelos, A. C. F., Clístenes, W. A. N., Fernando, F. C. F. 2011. Distribution of zinc in maize plants as a function of soil and foliar Zn supply. *International Research Journal of Agricultural Science.* 1: 1-5.
- Dordas, C. 2006. Foliar boron application improves seed set, seed yield, and seed quality of alfalfa. *Agron. J.* 98(4): 907-913.
- Drissi, S., Houssa, A. A., Bamouh, A., Benbella, M. 2015. Efficacy of dairy cattle slurry in preventing Zinc deficiency of a silage corn (*Zea mays* L.) grown on a sandy soil. *J. Agr. Sci.* 7(5): 56.
- Đukić D., Erić P. 1995. Lucerka, Poljoprivedni fakultet, Novi Sad.
- Eltelib, H. A., Hamad, M. A., Ali, E. E. 2006. The effect of nitrogen and phosphorus fertilization on growth, yield and quality of forage maize (*Zea mays* L.). *J. Agron.* 5 (3):515-518.
- Erić, P., Mihailović, V., Čupina, B., Gatarić, Đ. (2004). *Krmne okopavine.* Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo.
- Fisher, G. E. 2008. Micronutrients and animal nutrition and the link between the application of micronutrients to crops and animal health. *Turk. J. Agric. For.* 32(3): 221-233.
- Gatarić, Đ., Drinić, M., Radić, V., Kralj, A. 2014. *Proizvodnja na oranicama i hranljiva vrijednost krmnog bilja, Istočno Sarajevo*
- Gheysaria, M., Mirlatifi, S. M., Bannayan, M., Homae, M., Hoogenboom, G. 2009. Interaction of water and nitrogen on maize grown for silage. *Agr. water manage.* 96(5): 809-821.
- Gheysarib, M., Mirlatifi, S. M., Homae, M., Asadi, M. E., Hoogenboom, G. 2009. Nitrate leaching in a silage maize field under different irrigation and nitrogen fertilizer rates. *Agri. Water Manage.* 96(6): 946-954.
- Goicoechea, N., Antolin, M. C., Sánchez-Díaz, M. 2000. The role of plant size and nutrient concentrations in associations between *Medicago*, and *Rhizobium* and/or *Glomus*. *Bio. Plantarum* 43(2): 221-226.
- Grewal, H. S., Williams, R. 2000. Zinc nutrition affects alfalfa responses to water stress and excessive moisture. *J. Plant Nutri.* 23(7): 949-962.
- Grewal, H. S. 2001. Zinc influences nodulation, disease severity, leaf drop and herbage yield of alfalfa cultivars. *Plant Soil.* 234(1): 47-59.
- Grewal, H. S., Williams, R. 2002. Influence of potassium fertilization on leaf to stem ratio, nodulation, herbage yield, leaf drop, and common leaf spot disease of alfalfa. *J. Plant Nutri.* 25(4):781-795
- Gupta, U. C., Gupta, S. C. 2002. Quality of animal and human life as affected by selenium management of soils and crops. *Comm. Soil. Sci. Plant. Ana.* 33(15-18): 2537-2555.
- Gupta U.C., Kening, W.U., Liang, S. 2008. Micronutrients in soils, crops, and livestock. *Earth Sci. Front.* 15: 110-125.
- Gül, I., Yildirim, M., Akinci, C., Doran, I., Kilic, H. 2008. Response of silage maize (*Zea mays* L.) to nitrogen fertilizer after different crops in a semi arid environment. *Turk. J. Agric. For.* 32(6): 513-520.
- Günes, A., Ataoğlu, N., Esringü, A., Uzun, O., Ata, S., Turan, M. 2011. Yield and chemical composition of corn (*Zea mays* L.) as affected by boron management. *The International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences,* 1:42-53
- Hall, J.A., Bobe, G., Hunter, J.K., Vorachek, W.R., Stewart, W.C., Vanegas, J.A., Estill, C.T., Mosher, W.D. and Pirelli, G.J., 2013. Effect of feeding selenium-fertilized alfalfa hay on performance of weaned beef calves. *PLoS one*, 8(3): p.e58188.
- Hirzel, J., Matus, I., Novoa, F., Walter, I. 2007. Effect of poultry litter on silage maize (*Zea mays* L.) production and nutrient uptake. *Span. J. of Agric. Res.* 5(1): 102-109.
- Islam, M. R., Rahman, S. M. E., Rahman, M. M., Oh, D. H., Ra, C. S. 2010. The effects of biogas slurry on the production and quality of maize fodder. *Turk. J. Agric. For.* 34(1): 91-99
- Jamil, M., Sajad, A., Ahmad, M., Akhtar, M. F. U. Z., Abbasi, G. H., Arshad, M. 2015. Growth, yield and quality of maize (*Zea mays* L.) fodder as affected by nitrogen-zinc interaction in arid climate. *Pak. J. Agri. Sci.* 52(3): 637-643.
- Jovanović I., Pešut O., Gvozdić D., Stojić, V. 2004. Selenium and iodine status relationship in calves and heifers from selenium and iodine deficient areas in Serbia. *Acta Vet. (Belgr.)*, 54: 3-11.
- Kalra, V. P., Sharma, P. 2015. Quality of fodder maize in relation to farm yard manure and nitrogen levels. *Forage Research.* 41 (1): 63-67.
- Kastori, R., Bogdanović, D., Kadar, I., Milošević, N., Sekulić, P., Pucarević, M. 2006. *Uzorkovanje zemljišta i biljaka nezagađenih i zagađenih staništa.* Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
- Katić, S., Milić, D., Mihailović, V., Karagić, Đ., & Pojić, M. (2010). Prinos, komponente prinosa i svarljivost suve materije eksperimentalnih populacija lucerke. *Ratar. Povrt.*, 47(1):209-216
- Katić, S., Milić, D., Karagić, Đ., Malidža, G., Katanski, S. 2013. Ublažavanje negativnih efekata suše na prinos lucerke primenom agrotehničkih mera *Zbornik referata 47. savetovanje agronoma Srbije, Zlatibor*

- Kaur, G., Nelson, K. A. 2014. Effect of Foliar Boron Fertilization of Fine Textured Soils on Corn Yields. *Agronomy*, 5(1): 1-18.
- Keskin, B., Akdeniz, H., Yilmaz, I. H., Turan, N. 2005. Yield and quality of forage corn (*Zea mays* L.) as influenced by cultivar and nitrogen rate. *J. Agron*, 4(2): 138-141.
- Koenig, R., Hurst, C., Barnhill, J., Kitchen, B., Winger, M., & Johnson, M. 1999. Fertilizer management for alfalfa. Utah State University, Logan, Utah
- Kovačević, D., Bogdanović, D., Čabilovski, R., Jaćimović, G., Manojlović, M. 2016. Impact of phosphorus fertilization on concentrations of Zn and Cd in soil and corn plant. The 7th Case conference "The Role of Life Sciences in Europe's 2020 Strategy". May 22-24, 2016, Timisoara, Romania
- Latković, D., Marinković, B., Malešević, M., Jaćimović, G., Jug, D. 2009. Effect of different levels of nitrogen from plowed under harvest residues on grain yield of corn. *Contemporary Agriculture*, 58: 16-22.
- Latković, D., Jaćimović, G., Malešević, M., Marinković, B., Crnobarac, J., 2012. Corn Monoculture Yield Response to Fertilization and Nitrate Nitrogen Distribution. *Comm Soil Sci Plant Anal.* 43(7):1015-1023.
- Lissbrant, S., Stratton, S., Cunningham, S. M., Brouder, S. M., Volenec, J. J. 2009. Impact of long-term phosphorus and potassium fertilization on alfalfa nutritive value–yield relationships. *Crop Sci.* 49(3): 1116-1124.
- Manojlović M., Singh B.R. 2012. Trace elements in soils and food chains of the Balkan region. *Acta Agric. Scand. Sect. B Soil Plant Sci.*, 62: 673–695.
- Manojlović, M., Lončarić, Z., Čabilovski, R., Popović, B., Karalić, K., Ivezić, V., Singh, B.R. 2016. Bio-fortification of wheat by Se fertilization, 45th Conference of ESNA, 6th-8th September 2016, Belgrade, Serbia.
- Marijanušić, K., Manojlović, M., Bogdanović, D., Lombnes, P., Stojković-Jevtić, S. 2014. Sadržaj bakra i cinka u zemljištu i krmnim biljkama na različitim lokalitetima u Srbiji. *Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta.* 38(1): 80-86.
- Marijanušić, K., Manojlović, M., Bogdanović, D., Čabilovski, R., Lombnaes, P. 2015. Content of manganese, copper and zinc in alfalfa and grasses in relation to the soil properties in Serbia. Sixth International Scientific Agricultural Symposium "Agrosym 2015", October 15-18, 2015n Jahorina, Bosnia and Herzegovina.
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd. Edn. Academic Press.
- Milić, D., Katić, S., Katanski, S., Dugalić, G., Bokan, N., Vasiljević, S. 2014. Effect of genotype and applied management on alfalfa yield and quality. *Ratar. Povrt.* 51(2): 91-99.
- Mousavi, S. R. 2011. Zinc in crop production and interaction with phosphorus. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences:* 5(9): 1503-1509.
- Moscuzza, C.H., Pérez-Carrera, A.L., Volpedo, A.V., Fernández-Cirelli, A. 2012. Forage enrichment with copper and zinc in beef grazing systems in Argentina, *J. Geochem. Explor.* 121: 25-29
- Naeini, S. A. R., Cook, H. F. 2000. Influence of municipal compost on temperature, water, nutrient status and the yield of maize in a temperate soil. *Soil Use Manag* 16(3): 215-221.
- Nawaz, F., Naeem, M., Ashraf, M. Y., Tahir, M. N., Zulfiqar, B., Salahuddin, M., Aslam, M. 2016. Selenium Supplementation Affects Physiological and Biochemical Processes to Improve Fodder Yield and Quality of Maize (*Zea mays* L.) under Water Deficit Conditions. *Front. Plant Sci.* 7: 1438
- Nešić, Z., Tomić, Z., Vučković, S., Ružić-Muslić, D. 2007. The effect of N fertilization on share of alfalfa leaf and protein content in grass-leguminous mixtures. *Biotech. Anim. Husbandry.* 23(1-2): 89-94.
- Niamatullah, M., Sadiq, M., Hayat, C. S., Farid, H., Mumtaz, M. 2011. Effects of phosphorus application on plant population, number of leaves and yield of green fodder maize in DI Khan, Pakistan. *The J. Animal Plant Sci.* 21: 95-97.
- NRC, National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cows. The National Academies Press. Washington (USA)
- Oad, F. C., Buriro, U. A., Agha, S. K. 2004. Effect of organic and inorganic fertilizer application on maize fodder production. *Asian J. Plant Sci.* 3(3): 375-377.
- Oliveira, W.S.D., Oliveira, P.P.A., Corsi, M., Duarte, F.R.S. Tsai, S.M., 2004. Alfalfa yield and quality as function of nitrogen fertilization and symbiosis with *Sinorhizobium meliloti*. *Scientia Agricola*, 61(4): 433-438.
- Owusu-Sekyere, A., Kontturi, J., Hajiboland, R., Rahmat, S., Aliasgharad, N., Hartikainen, H., Seppänen, M. M. 2013. Influence of selenium (Se) on carbohydrate metabolism, nodulation and growth in alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Plant. Soil.* 373(1-2): 541-552.
- Qiang-yun, S. H. E. N., Turakainen, M., Seppänen, M., Mäkelä, P. 2008. Effects of selenium on maize ovary development at pollination stage under water deficits. *Agr. Sci. China.* 7(11): 1298-1307.
- Qiu, S., Xie, J., Zhao, S., Xu, X., Hou, Y., Wang, X., Zhou, W., He, P., Johnston, A.M., Christie, P. and Jin, J. 2014. Long-term effects of potassium fertilization on yield, efficiency, and soil fertility status in a rain-fed maize system in northeast China. *Field Crop Res.* 163: 1-9.
- Radović, J., Sokolović, D., Marković, J. 2009. Alfalfa-most important perennial forage legume in animal husbandry. *Biotech. Anim. Husbandry.* 25(5-6-1): 465-475.
- Roth, G., Undersander, D., Allen, M., Ford, S., Harrison, J., Hunt, C. 1995. Corn Silage Production, Management, and Feeding. ASA, Madison

- Sabir, M., Hanafi, M. M., Malik, M. T., Aziz, T., Zia-ur-Rehman, M., Ahmad, H. R., Shahid, M. 2013. Differential effect of nitrogen forms on physiological parameters and micronutrient concentration in maize (*Zea mays* L.). *Aust. J. Crop Sci.* 7(12): 1836.
- Sajad, A., Jamil, M., Ahmad, M., Abbasi, G. H., Fakhar-u-Zaman, M. 2014. An investigation on nitrogen-zinc interaction synergise maize (*Zea mays* L.) fodder quality. *World Appl. Sci. J.* 31: 91-95.
- Soetan, K. O., Olaiya, C. O., Oyewole, O. E. 2010. The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants-A review. *African Journal of Food Science.* 4(5): 200-222.
- Soomro, Z. H., Baloch, P. A., Gandhai, A. W. 2011. Comparative effects of foliar and soil applied boron on growth and fodder yield of maize. *Pak. J. Agri., Agril. Engg. Vet. Sci.* 27(1): 18-26.
- Starčević, L., Latković, D. and Malešević, M., 2005. Dependence of corn yield on weather conditions and nitrogen fertilization in IOSDV Novi Sad. *Arch. Agro. Soil Sci.* 51(5): 513-522.
- Suttle, N.F. (2010). *Mineral Nutrition of Livestock*. 4th Ed. CABI Publishing; Wallingford.
- Terzić, D., Stanisavljević, R., Dinić, B., Vučković, S., Đokić, D., Marković, J. 2012. The effect of foliar application of boron on alfalfa seed yield. *International Conference on BioScience: Biotechnology and Biodiversity*, Jun 18-22, Novi Sad, Srbija
- Valčić O., Jovanović I., Milanović S., Gvozdić D. 2013. Selenium status of feedstuffs and grazing ewes in Serbia. *Acta Vet.(Belgr.)*. 63: 665-675
- Wakeel, A., Hassan, A., Aziz, T., Iqbal, M. 2002. Effect of different potassium levels and soil texture on growth and nutrient uptake of maize. *Pak. J. of Agric.I Sci.* 39: 99-103.
- Wang, J., Wang, Z., Mao, H., Zhao, H., Huang, D. 2013. Increasing Se concentration in maize grain with soil-or foliar-applied selenite on the Loess Plateau in China. *Field Crop Res.* 150: 83-90.
- Wong, M. 2005. Visual symptoms of plant nutrient deficiencies in nursery and landscape plants. *Soil and Crop Manag.* 10: 1-4.
- Zhu, Y. G., Pilon-Smits, E. A., Zhao, F. J., Williams, P. N., Meharg, A. A. 2009. Selenium in higher plants: understanding mechanisms for biofortification and phytoremediation. *Trends Plant Sci.* 14(8): 436-442.
- Xiong, D, Zhang, L., Li, H., Yang, F., Bian, X. 2007. Effects of potassium application on nutrient absorption dynamics, biomass and quality formation of forage maize. *Plant Nutrition and Fertilizer Science*, 13(3): 393-397.

## Effect of fertilization on yield and quality of alfalfa and maize forage

Maja Manojlović<sup>a</sup>, Klara Marijanušić<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Department for Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Serbia

\*Corresponding authors: [klaram@polj.uns.ac.rs](mailto:klaram@polj.uns.ac.rs); [maja.manojlovic@polj.uns.ac.rs](mailto:maja.manojlovic@polj.uns.ac.rs)

### ABSTRACT

In forage production, except yield, also very important is forage quality. The mineral composition of alfalfa and forage maize directly affects the nutritional aspect of livestock, especially ruminants. Due to the lack of certain elements in the diet of an animal, some disease can occur, i.e. symptoms that reflect a specific role in a metabolism of animals. The soil is the main source of nutrients for plants and plant provision is directly related to the content of elements in the soil and factors affecting their availability. In case soil when can not satisfy the needs of plants, fertilizing compensate natural deficiencies of macro and micronutrients in order to achieve high yields of good quality. The paper presents the fertilization with different elements macro- and microelements and their impact on yield and yield components, as well as the quality of alfalfa and forage maize. A special emphasis was made to the use of selenium in the forage production, element which is not necessary for most plant species, but it is very important in ruminant nutrition. The aim is to emphasize the great significance of fertilization as an agricultural practice, not only from the viewpoint of plant nutrition and achieving high yields but also to increase the quality of forage crops as the main source of minerals in the cattle nutrition.

### KEY WORDS

Alfalfa, forage maize, mineral composition, fertilization

Primljen: 06.12.2016.

Prihvaćen: 20.12.2016.