

Selektivnost imazamoksa za usev lucerke

Katarina Jovanović-Radovanov, Milena Radivojević i Bojan Stojanović
Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni Fakultet Nemanjina 6, 11080 Beograd - Zemun
*email: katarinajr@agrif.bg.ac.rs

REZIME

Tokom 2016. godine izvedena su ispitivanja selektivnosti primene imazamoksa (preparata Sinamon i Pulsar-40) u usevu lucerke. Ogledi su postavljeni na dva lokaliteta, Boljevci i Kovilovo, po potpuno slučajnom blok sistemu u četiri ponavljanja. Ispitivani preparati primenjeni su u maksimalno preporučenim i dvostruko većim količinama primene. Vizuelne ocene eventualnih simptoma fitotoksičnosti obavljene su dve i četiri nedelje od momenta primene herbicida. U prvoj oceni, simptomi fitotoksičnosti (u vidu blage hloroze), utvrđeni su samo na lokalitetu Boljevci pri maksimalno preporučenim količinama primene. Dvostruko veće količine primene izazvale su nešto intezivniju hlorozu, pri čemu nivo fitotoksičnosti nije prešao 10%. U drugoj oceni, ni na jednom od lokaliteta, nisu bili vidljivi simptomi fitotoksičnosti. Za kvantitativne pokazatelje prinosa (prinos sveže mase, prinos suvog sena i sadržaj korova u zelenoj masi) i kvalitativne pokazatelje prinosa lucerke (sadržaj suve materije, sadržaj sirovih proteina i hemijski pokazatelji kvaliteta kompozitnih uzoraka) nije utvrđen statistički značajan uticaj imazamoksa ni na jednom od lokaliteta.

Ključne reči: lucerka, imazamoks, selektivnost, kvalitativni i kvantitativni parametri prinosa.

UVOD

Lucerka (*Medicago sativa* L.) je najstarija i najznačajnija krmna biljka u svetu (Bagavathiannan and Van Acker, 2009), kako sa aspekta površina koje zauzima tako i u pogledu visine, kvaliteta i energetske vrednosti prinosa (Milić i sar., 2016). Gaji se na svim kontinentima, a široka geografska rasprostranjenost lucerke uslovljena je njenom lakom adaptibilnošću na različite klimatske i zemljišne uslove. Prema podacima statističkog godišnjaka Srbije, površine pod lucerkom u Srbiji zauzimaju oko 107430 ha, sa prosečnim prinosom sena od 5,7 t ha⁻¹ (SGS,

2017), što ukazuje na veliki potencijal ovog useva i kod nas. Utvrđeno je da niz faktora utiče na razvoj i kvalitet lucerke, a ključnu ulogu imaju korovi (Mseddi et al., 2017), prevashodno zbog sporijeg početnog rasta useva. Korovi koji se javljaju nakon setve mogu značajno uticati na rast i razvoj lucerke (Hijano et al., 2013), a kao rezultat njihove kompeticije za vodu, hranljive materije i svetlost, prinos i kvalitet sena mogu biti značajno smanjeni (Canevari, 2001; Canevari et al., 2007). Tako na primer, korovi u kišovitim godinama mogu smanjiti prinos lucerke i do 60%, što za posledicu ima i smanjenje prinosa suve biomase i do 75% (Rassini et al., 1995). U suzbijanju korova u usevu lucerke, pored agrotehničkih mera, ključno mesto ima primena herbicida, koja obezbeđuje maksimalan i kvalitetan prinos sena. U Srbiji, za suzbijanje korova u usevu lucerke koriste se herbicidi iz različitih hemijskih grupa, a jedan od njih je i imazamoks.

Imazamoks je herbicid iz grupe imidazolinona koji se koristi za suzbijanje uskolisnih i širokolisnih korova (Blackshaw, 1998). Namenjen je za rano post-em suzbijanje korova u leguminoznim usevima poput soje, lucerke i pasulja (Pannacci et al., 2006; Bukun et al., 2012). Biljke ga usvajaju preko korena i lista, nakon čega se translocira ksilemom i floemom (Shaner et al., 2007; Rojano-Delgado et al., 2015). Mehanizam delovanja imazamoksa zasnovan je na inhibiciji enzima acetolaktat sintetaze/kisele acetohidroksi sintetaze (ALS/AHAS), koji katališe početne reakcije u biosintetskom putu aminokiselina razgranatog lanca (valin, leucin, izoleucin) (Reade and Cobb, 2002; Shaner et al., 2007). Kao rezultat izostanka sinteze ključnih aminokiselina, sprečena je sinteza proteina u osetljivim biljkama, kao i translokacija fotosintetskih asimilata u meristemskim tkivima (Shaner et al., 2007). Biljke zaostaju u porastu, a propadanje biljaka obično se javlja 2-3 nedelje nakon primene herbicida (Shaner et al., 2007).

Brojna istraživanja potvrdila su selektivnost imazamoksa za grašak (Blackshaw, 1998), pasulj (Marchioretto and Dal Magro, 2017) i druge leguminoze. Međutim, u dostupnoj literaturi nema podataka o selektivnosti imazamoksa za usev lucerke. Poznato je da različiti faktori utiču na selektivnost herbicida, a naročito razvojna faza useva, genetika biljke, zemljišni i vremenski uslovi tokom primene (Notswothty et al., 2012). Treba imati u vidu da je adsorpcija imazamoksa sporija i manja u zemljištima sa nižom pH vrednosti (≤ 6), kao i pri većoj vlažnosti zemljišta, što rezultira povećanjem dostupnosti imazamoksa biljkama, kao i oštećenjem osetljivih biljaka usled nemogućnosti metabolisanja usvojenog herbicida (Cobucci et al., 1998; Bresnahan et al., 2002; Ball and Yenish, 2003).

Otuda, cilj u ovim istraživanjima je bio ispitivanje selektivnosti imazamoksa (preparata Sinamon i Pulsar-40) za usev lucerke, na osnovu vizuelne procene eventualnih simptoma fitotoksičnosti i kvantitativnih i kvalitativnih pokazatelja prinosa.

MATERIJAL I METODE

Ispitivanja selektivnosti imazamoksa (preparata Sinamon i Pulsar-40) u usevu lucerke obavljena su tokom 2016. godine na lokalitetima Boljevci i Kovilovo, saglasno standardnim metodama OEPP/EPPO (2007). Ogledi su postavljeni po potpuno slučajnog blok sistema u četiri ponavljanja, a veličina eksperimentalne parcele bila je 20 m². Na lokalitetima su bili

zastupljeni različiti tipovi zemljišta: u Boljevcima glinuša (sadržaj peska 20,64%, praha 37,51% i gline 41,85%; organske materije 2,70% i pH 7,44), a u Kovilovu glinovita ilovača (sadržaj peska 41,35%, praha 22,03% i gline 36,62%; organske materije 1,90% i pH 7,71). U Boljevcima je usev lucerke, sorte „Mediana“, zasnovan 28. 04. 2014. godine, a u Kovilovu, sorta „Banat“, 07. 09. 2015. godine. Ispitivani preparati primenjeni su folijarno u maksimalno preporučenim i duplim količinama primene (1,2 i 2,4 l ha⁻¹) kada je lucerka bila u fazi treće troliske (oko 80% biljaka na lokalitetu Boljevci – 15. 03. 2016. godine, odnosno oko 90% biljaka na lokalitetu Kovilovo – 17. 03. 2016. godine). Tretiranje je izvedeno klipnom, pneumatskom prskalicom SOLO 457, nemačke proizvodnje, sa nosačem na kome su dve XR TEEJET 110 02 VS dizne (na rastojanju od 60 cm) koje stvaraju lepezasti mlaz, uz korišćenje 240 l vode ha⁻¹.

Tokom ispitivanja vizuelno je praćena pojava simptoma fitotoksičnosti (ocenjena po skali od 0-100% u kojoj 0% = bez simptoma fitotoksičnosti; 100% = potpuno propadanje biljaka) i to 2 i 4 nedelje nakon primene herbicida. Košenje lucerke obavljeno je 22. 04. 2016. godine na lokalitetu Kovilovo, odnosno, 23. 04. 2016. godine na lokalitetu Boljevci. Mereni su kvantitativni (prinos sveže mase (t ha⁻¹), prinos suvog sena (t ha⁻¹) i sadržaj korova u zelenoj masi: vrste i biomasa) i kvalitativni (sadržaj suve materije u odnosu na svežu masu (%), i sadržaj sirovih proteina (%)) pokazatelji prinosa. Rezultati predstavljaju srednju vrednost merenih parametara uzoraka uzetih sa četiri parcele svakog od tretmana. Osim standardnih parametara pokazatelja selektivnosti, određivani su i hemijski pokazatelji kvaliteta kompozitnih uzoraka svakog od primenjenih tretmana: vlaga, suva materija, sirovi proteini, sirova mast, sirova celuloza, bezazotne ekstraktivne materije, mineralne materije, metabolička energija kompozitnih uzoraka i *in vitro* svarljivost kompozitnih uzoraka. Za utvrđivanje hemijskih pokazatelja kvaliteta korišćene su standardne metode (Licitra et al., 1996; AOAC, 2002; Stojanović i Grubić, 2008).

Dobijeni rezultati statistički su obrađeni primenom analize varijanse u programu STATISTIKA 6, a za utvrđivanje statističkih razlika korišćeni su LSD i t-test.

REZULTATI I DISKUSIJA

Vizuelni simptomi fitotoksičnosti. Vizuelne ocene simptoma fitotoksičnosti obavljene su u dva navrata, odnosno, u razmacima od dve nedelje od momenta primene herbicida. Na lokalitetu Boljevci, u prvoj oceni zabeleženo je blaga hloroza biljaka na tretmanima sa maksimalnom preporučenom količinom primene imazamoksa (tretmani: Sinamon 1,2 l ha⁻¹ i Pulsar-40 1,2 l ha⁻¹) pri čemu između ove dve varijante nisu uočene razlike. Nivo ispoljene fitotoksičnosti ocenjen je kao nizak. Na površinama na kojima su primenjene dvostruke maksimalne preporučene količine simptomi su bili nešto izraženiji (izraženije hloroza), ali i dalje nivo fitotoksičnosti nije prelazio 10%. I u ovom slučaju nije bilo razlika između tretmana sa primenom preparata Sinamon (2,4 l ha⁻¹) i preparata Pulsar-40 (2,4 l ha⁻¹) (Tabela 1). Na lokalitetu Kovilovo, u prvoj oceni nije bilo vidljivih simptoma fitotoksičnosti ni na jednom od primenjenih tretmana (Tabela 1).

Tabela 1. Vizuelne ocene pojave simptoma fitotoksičnosti na usevu lucerke**Table 1.** Visual phytotoxicity assessments on alfalfa

Tretman / Treatment	Boljevci		Kovilovo	
	Datumi vizuelne ocene / Dates of visual assessments			
	30.03.2016.	14.04.2016.	30.03.2016.	14.04.2016.
Sinamon 1,21 ha ⁻¹	5,0	0,0	0,0	0,0
Sinamon 2,41 ha ⁻¹	10,0	0,0	0,0	0,0
Pulsar-40 1,21 ha ⁻¹	5,0	0,0	0,0	0,0
Pulsar-40 2,41 ha ⁻¹	10,0	0,0	0,0	0,0

Razlika u ispoljavanju simptoma fitotoksičnosti na ova dva lokaliteta najverovatnije je posledica razlike u količini padavina koje su usledile nakon primene herbicida. U periodu od 10 – 15 dana nakon primene herbicida, zemljište na lokalitetu Boljevci bilo sa značajno većim sadržajem vlage, a što je bilo kao posledica različitih količina padavina za dati period. Povećan sadržaj vlage u zemljištu doprinosi usvajanju imazamoksa korenom (osim već usvojenog listovima), a što u kombinaciji sa niskim temperaturama zabeleženim u tom periodu, koje značajno usporavaju metaboličku razgradnju herbicida, omogućava dospevanje herbicida do mesta delovanja i rezultira pojavom simptoma fitotoksičnosti.

U drugoj oceni, ni na jednom od lokaliteta, nisu bili vidljivi simptomi fitotoksičnosti na usevu lucerke. Dobijeni rezultati potvrđuju činjenicu da se neke biljne vrste mogu oporovati od stresa, u zavisnosti od stepena fitotoksičnosti, intenziteta oštećenja i faze razvoja useva (Hijano et al., 2013).

Kvantitativni pokazatelji prinosa useva lucerke. Prinos sveže mase i suvog sena, na lokalitetima Boljevci i Kovilovo prikazani su u tabeli 2. LSD-testom su utvrđene statistički značajne razlike između kontrole i svih ostalih tretmana, ali je međusobnim poređenjem (t-test) potvrđeno da ispoljene razlike nisu statistički značajne. Izvesna variranja u prinosu sveže mase, odnosno suvog sena, u pojedinim ponavljanjima po tretmanima, posledica su činjenice da su ogledi bili postavljeni na rubovima parcele, gde je usev neujednačenog sklopa. Iz istog razloga je i ukupni ostvareni prinos nešto niži od očekivanog za lucerište u prvom (Kovilovo), odnosno drugom (Boljevci) godini eksploatacije.

Kvalitativni pokazatelji prinosa lucerke. Kvalitativni pokazatelji prinosa lucerke na lokalitetima Boljevci i Kovilovo prikazani su u tabelama 3-7. Kao i u prethodnom slučaju, statistička analiza kvalitativnih pokazatelja prinosa (sadržaja suve materije u odnosu na svežu masu i sadržaja sirovih proteina) pokazala je da ne postoji statistički značajna razlika između ispitivanih tretmana (Tabela 3). Vrednosti za sadržaj suve materije i sirovih proteina su uobičajene za ispitivano hranivo.

Tabela 2. Kvantitativni pokazatelji prinosa useva lucerke

Table 2. Alfalfa quantitative yield parameters

Tretman Treatment	Boljevci		Kovilovo	
	Prinos sveže mase (t ha ⁻¹) Forage yield (t ha ⁻¹)	Prinos suvog sena (t ha ⁻¹) Dry forage yield (t ha ⁻¹)	Prinos sveže mase (t ha ⁻¹) Forage yield (t ha ⁻¹)	Prinos suvog sena (t ha ⁻¹) Dry forage yield (t ha ⁻¹)
Kontrola	26,33 ^a SD = 1,78807 CV = 0,06791	6,86 ^a SD = 0,92738 CV = 0,13519	28,30 ^a SD = 7,05124 CV = 0,24916	5,37 ^a SD = 0,83709 CV = 0,15580
Sinamon 1,2 l ha ⁻¹	24,55 ^a SD = 6,31057 CV = 0,25705	6,06 ^a SD = 1,47104 CV = 0,24266	22,15 ^a SD = 2,83490 CV = 0,12799	5,40 ^a SD = 0,70193 CV = 0,12992
Sinamon 2,4 l ha ⁻¹	26,55 ^a SD = 3,40735 CV = 0,12834	6,16 ^a SD = 0,57792 CV = 0,09389	21,13 ^a SD = 2,97785 CV = 0,14093	5,21 ^a SD = 0,65612 CV = 0,12596
Pulsar-40 1,2 l ha ⁻¹	22,15 ^a SD = 6,30635 CV = 0,28471	5,50 ^a SD = 1,37848 CV = 0,25071	20,66 ^a SD = 3,91108 CV = 0,18931	5,29 ^a SD = 0,83129 CV = 0,15714
Pulsar-40 2,4 l ha ⁻¹	22,40 ^a SD = 5,82180 CV = 0,25990	5,55 ^a SD = 1,46434 CV = 0,26373	21,40 ^a SD = 4,62745 CV = 0,21623	5,35 ^a SD = 0,81748 CV = 0,15286

SD – standardna devijacija

CV – koeficijent varijacije

a – vrednosti unutar kolone označene istim slovom se među sobom statistički značajno ne razlikuju

Tabela 3. Kvalitativni pokazatelji prinosa useva lucerke

Table 3. Alfalfa qualitative yield parameters

Tretman Treatment	Boljevci		Kovilovo	
	Sadržaj suve materije u odnosu na svežu masu (%) Dry mater content relative to the fresh weight (%)	Sadržaj sirovih proteina (%) Crude protein content (%)	Sadržaj suve materije u odnosu na svežu masu (%) Dry mater content relative to the fresh weight (%)	Sadržaj sirovih proteina (%) Crude protein content (%)
Kontrola	20,32 ^a SD = 0,55763 CV = 0,02744	22,86 ^a SD = 2,40368 CV = 0,10515	18,37 ^a SD = 4,19099 CV = 0,22812	24,90 ^a SD = 2,37012 CV = 0,09518
Sinamon 1,2 l ha ⁻¹	20,24 ^a SD = 1,23411 CV = 0,06098	23,87 ^a SD = 3,35926 CV = 0,14071	19,69 ^a SD = 0,65651 CV = 0,03304	25,80 ^a SD = 3,45250 CV = 0,13380
Sinamon 2,4 l ha ⁻¹	19,13 ^a SD = 1,55030 CV = 0,08105	23,70 ^a SD = 1,56531 CV = 0,06605	19,83 ^a SD = 0,23128 CV = 0,01166	23,78 ^a SD = 1,46306 CV = 0,06152
Pulsar-40 1,2 l ha ⁻¹	20,16 ^a SD = 0,69880 CV = 0,03466	24,97 ^a SD = 2,38971 CV = 0,09571	20,87 ^a SD = 0,84109 CV = 0,04030	23,61 ^a SD = 2,33241 CV = 0,09879
Pulsar-40 2,4 l ha ⁻¹	20,02 ^a SD = 0,94735 CV = 0,04733	23,97 ^a SD = 1,19158 CV = 0,04971	20,16 ^a SD = 1,32708 CV = 0,06582	25,82 ^a SD = 2,71186 CV = 0,10503

SD – standardna devijacija

CV – koeficijent varijacije

a – vrednosti unutar kolone označene istim slovom se među sobom statistički značajno ne razlikuju

Sadržaj pojedinih sastojaka hraniva u osušenim uzorcima zelene mase lucerke (Tabele 4 i 5) nalaze se u okvirima standardnih vrednosti (Đorđević i Dinić, 2003) uz minimalna variranja između ispitivanih tretmana na oba lokaliteta.

Tabela 4. Standardna hemijska analiza osušenih uzoraka zelene mase lucerke, lokalitet Boljevci
Table 4. Chemical composition (proximate analysis) of the dried alfalfa forage, locality Boljevci

Parametri / Parameters	Tretman / Treatment				
	Kontrola	Sinamon 1,2 l ha ⁻¹	Sinamon 2,4 l ha ⁻¹	Pulsar-40 1,2 l ha ⁻¹	Pulsar-40 2,4 l ha ⁻¹
Vlaga, % (u uzorku)	9,46	10,22	9,62	10,2	9,56
Suva materija, % (u uzorku)	90,54	89,78	90,38	89,80	90,44
Sirovi proteini, % (u 100 % suve materije)	21,26	23,06	24,25	24,60	25,10
Sirova mast, % (u 100 % suve materije)	2,53	2,66	2,98	2,92	2,41
Sirova celuloza, % (u 100 % suve materije)	32,35	26,11	28,89	27,35	27,63
Bezazotne ekstraktivne materije, % (u 100 % suve materije)	34,67	38,19	35,41	36,65	35,73
Mineralne materije, % (u 100 % suve materije)	9,16	9,54	8,47	8,48	9,13

Tabela 5. Standardna hemijska analiza osušenih uzoraka zelene mase lucerke, lokalitet Kovilovo
Table 5. Chemical composition (proximate analysis) of the dried alfalfa forage, locality Kovilovo

Parametri / Parameters	Tretman / Treatment				
	Kontrola	Sinamon 1,2 l ha ⁻¹	Sinamon 2,4 l ha ⁻¹	Pulsar-40 1,2 l ha ⁻¹	Pulsar-40 2,4 l ha ⁻¹
Vlaga, % (u uzorku)	8,69	9,35	9,09	8,72	9,01
Suva materija, % (u uzorku)	91,31	90,65	90,91	91,28	90,99
Sirovi proteini, % (u 100 % suve materije)	21,24	22,65	22,84	20,65	20,84
Sirova mast, % (u 100 % suve materije)	2,38	2,91	2,84	2,81	2,69
Sirova celuloza, % (u 100 % suve materije)	28,22	28,66	27,86	30,40	30,04
Bezazotne ekstraktivne materije, % (u 100 % suve materije)	38,60	36,99	38,11	37,20	37,20
Mineralne materije, % (u 100 % suve materije)	9,56	8,79	8,35	8,94	9,23

Uticaj primene herbicida na energetska vrednost hraniva prikazan je preko sadržaja neto energije za laktaciju i neto energije za proizvodnju mesa (Tabela 6). Oba parametra imaju ujednačene vrednosti za sve primenjene tretmane, koje su u okviru standardnih vrednosti za analizirano hranivo (Stojanović i Grubić, 2008) na oba lokaliteta.

Tabela 6. Sadržaj energije (NEL – neto energija za laktaciju, NEM-neto energija za proizvodnju mesa) u osušenoj zelenoj masi lucerke**Table 6.** Energy content (NEL – net energy of lactation, NEM – net energy for fattening) of the dried alfalfa forage

Tretman Treatment	Boljevci		Kovilovo	
	NEL, MJ kg ⁻¹ (u 100% suve materije)	NEM, MJ kg ⁻¹ (u 100% suve materije)	NEL, MJ kg ⁻¹ (u 100% suve materije)	NEM, MJ kg ⁻¹ (u 100% suve materije)
Kontrola	4,69	4,41	4,79	4,55
Sinamon 1,2 l ha ⁻¹	4,85	4,62	4,83	4,58
Sinamon 2,4 l ha ⁻¹	4,86	4,60	4,88	4,64
Pulsar-40 1,2 l ha ⁻¹	4,90	4,66	4,76	4,49
Pulsar-40 2,4 l ha ⁻¹	4,86	4,62	4,75	4,49

Sadržaj pojedinih frakcija sirovih proteina ukazuje na značajnu zastupljenost rastvorljivog proteina (frakcije A i B1) kao i frakcije nerastvorljivog pravog proteina (B2) u odnosu na proteinske frakcije vezane za komponente ćelijskog zida (B3 i C). Njihove zbirne vrednosti pokazuju neznatna variranja za sve primenjene tretmane (na oba lokaliteta) i nalaze se u granicama standardnih vrednosti za dato hranivo (Tabela 7). Utvrđene vrednosti za ruminalnu razgradivost sirovog proteina (razgradivost proteinskih frakcija u buragu, određene *in vitro*) su u okviru standardnih vrednosti za osušenu zelenu masu lucerke, sa minimalnim variranjem između svih primenjenih tretmana, na oba lokaliteta. Sirovi protein zelene mase lucerke u najvećoj meri čine rastvorljivi protein i B2 frakcija (Elizalde et al., 1999), dok učešće razgradivog proteina u rumenu iznosi oko 75% ukupnog proteina (Tremblay et al., 2003; Grabber, 2009).

Kao jedan od neophodnih pokazatelja u ogleđima selektivnosti herbicida u usevu lucerke jeste i utvrđivanje prisustva korova (po vrstama) i njihove sveže mase. Na lokalitetu Boljevci, korovske vrste utvrđene su samo na kontrolnim površinama i to u sva četiri ponavljanja: *Capsella bursa-pastoris* (3,25 biljke m⁻²) i *Lactuca serriola* (1,5 biljaka m⁻²), a na po jednom ponavljanju *Sinapis arvensis* (1 biljka m⁻²), odnosno *Poaceae* (3 biljke m⁻²).

Na lokalitetu Kovilovo prisustvo korova zabeleženo je na više parcela i u svim tretmanima. Na kontrolnim parcelama (u dva ponavljanja) bile su prisutne: *Anthemis arvensis* (4,5 biljaka m⁻²) i *Papaver rhoeas* (3,5 biljaka m⁻²); na po jednom ponavljanju za tretmane Sinamon 1,2 l ha⁻¹: *Anthemis arvensis* (4 biljke m⁻²), Sinamon 2,4 l ha⁻¹: *Papaver rhoeas* (1 biljka m⁻²) i Pulsar-40 2,4 l ha⁻¹: *Anthemis arvensis* (1 biljk m⁻²). Na parcelama na kojima je primenjen Pulsar-40 1,2 l ha⁻¹ utvrđeno je prisustvo nekoliko korovskih vrsta: *Carduus acanthoides* (na dva ponavljanja sa 2,5 biljaka m⁻²), *Papaver rhoeas* (na tri ponavljanja sa 3 biljke m⁻²) i na po jednom ponavljanju: *Silene alba* (2 biljke m⁻²) i *Veronica persica* (4 biljke m⁻²). Sveža masa prisutnih korovskih vrsta (zbirno) data je u tabeli 8 za oba lokaliteta.

Tabela 7. Frakcije sirovih proteina i ruminalna razgradivost proteina u osušenoj zelenoj masi lucerke (% SP)
Table 7. Crude protein fractions and protein ruminal degradability of dried alfalfa forage (% CP)

Frakcije sirovog proteina Crude protein fractions	Boljevci				Kovilovo					
	Kontrola	Sinamon 1,2 l ha ⁻¹	Sinamon 2,4 l ha ⁻¹	Pulsar-40 1,2 l ha ⁻¹	Pulsar-40 2,4 l ha ⁻¹	Kontrola	Sinamon 1,2 l ha ⁻¹	Sinamon 2,4 l ha ⁻¹	Pulsar-40 1,2 l ha ⁻¹	Pulsar-40 2,4 l ha ⁻¹
A, %	52,39	45,89	50,61	50,12	53,97	49,31	51,21	48,60	52,10	50,05
B1, %	4,71	7,29	4,61	4,77	3,75	4,81	3,39	6,82	1,23	5,37
B2, %	28,86	32,99	31,19	31,66	29,80	30,43	31,69	30,70	32,06	30,70
B3, %	6,76	7,47	7,30	7,13	5,85	9,34	7,00	6,78	8,37	7,12
C, %	7,28	6,36	6,29	6,32	6,63	6,11	6,71	7,10	6,24	6,76
RDP, %	79,44	78,59	79,37	79,33	80,51	78,28	79,05	79,02	78,49	79,15

A – neorganski azot

B1 – pravi protein lako rastvorljiv u sadržaju buraga

B2 – pravi protein nerastvorljiv u buragu

B3 – protein vezan za komponente ćelijskog zida, delimično iskoristiv u buragu

C – protein vezan za ćelijski zid, neiskoristiv u buragu i distalnim delovima digestivnog trakta

RDP – razgradivost sirovog proteina u rumenu

Tabela 8. Sadržaj sveže mase korova u prinosu sveže mase lucerke**Table 8.** Fresh weight of weeds in alfalfa forage yield

Tretman Treatment	PVSMK kg m ⁻²	PPSM kg m ⁻²	Udeo PVSMK u PPSM, %
	Lokalitet Boljevci		
Kontrola	0,357	2,99	11,94
Lokalitet Kovilovo			
Kontrola	0,327	2,83	11,55
Sinamon 1,2 l ha ⁻¹	0,04	2,255	1,77
Sinamon 2,4 l ha ⁻¹	0,027	2,14	1,26
Pulsar-40 1,2 l ha ⁻¹	0,0975	2,31	4,22
Pulsar-40 2,4 l ha ⁻¹	0,01	2,15	0,4

PVSMK - prosečna vrednost sveže mase korova / the average value of weeds fresh weight

PPSM - prosečan prinos sveže mase lucerke/ the average forage yield

ZAKLJUČAK

Folijarna primena imazamoksa u usevu lucerke nije imala značajan uticaj u pogledu ispoljavanja simptoma fitotoksičnosti, kao ni na kvantitativne i kvalitativne parametre prinosa. Fitotoksičnost blagog intenziteta utvrđena je samo na lokalitetu Boljevci, dok u Kovilovu nije zabeležena. Razlike u nivou ispoljavanja simptoma fitotoksičnosti bile su isključivo posledica razlike u količini padavina i niskih temperatura nakon primene herbicida. S obzirom na to da su simptomi fitotoksičnosti bili blagog intenziteta, nakon perioda od 14 dana i nastupanjem povoljnijih meteoroloških uslova, biljke su se oporavile od stresa, i nastavile sa daljim razvojem bez vidljivih oštećenja. Uticaj imazamoksa na kvantitativne i kvalitativne parametre prinosa lucerke nije utvrđen, s toga se može reći da je imazamoks dobar i bezbedan izbor za suzbijanje korova u usevu lucerke.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je realizovan u okviru projekta „Razvoj integrisanih sistema upravljanja štetnim organizmima u biljnoj proizvodnji sa ciljem prevazilaženja rezistentnosti i unapređenja kvaliteta i bezbednosti hrane” (III 46008), finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

- AOAC INTERNATIONAL: Official Methods of Analysis. 17th ed. AOAC International, Arlington, VA, 2002.
- Bagavathiannan, M., Van Acker, R. C.: The Biology and Ecology of Feral Alfalfa (*Medicago sativa* L.) and Its Implications for Novel Trait Confinement in North America. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 28 (1-2), 69-87, 2009.
- Ball, D. A., Yenish, J. P.: Effect of Imazamox Soil Persistence on Dryland Rotational Crops 1. *Weed Technology*, 17 (1), 161-165, 2003.
- Blackshaw, R. E.: Postemergence Weed Control in Pea (*Pisum sativum*) with Imazamox. *Weed Technology*, 12, 64-68, 1998.
- Bresnahan, G., Dexter, A., Koskinen, W., Lueschen, W.: Influence of soil pH- sorption interactions on the carry-over of fresh and aged soil residues of imazamox. *Weed Research*, 42, 45-51, 2002.
- Bukun, B., Nissen, S. J., Shaner, D. L., Vassios, J. D.: Imazamox Absorption, Translocation, and Metabolism in Red Lentil and Dry Bean. *Weed Science*, 60, 350-354, 2012.
- Canevari, W. M.: New Herbicide Tools in Alfalfa Stand Establishment. California Department of Pesticide Regulation Data Summary, 2001.
<https://alfalfa.ucdavis.edu/+symposium/proceedings/2002/02-053.pdf>
- Canevari, M., Vargas, R. N., Orloff, S. B.: Weed management in alfalfa. In: Irrigated alfalfa management for Mediterranean and Desert zones (Summers, C. G., Putnam, D. H., Eds.), Chapter 8. Oakland, University of California Agriculture and Natural Resources, pp.1-18 2007.
- Cobbuci, T., Prates, H. T., Falcão, C. L. M., Rezende, M. M. V.: Effect of imazamox fomesafen, and acifluorfen soil residue on rotational crops. *Weed Science*, 46, 258-263, 1998.
- Đorđević, N., Dinić, B.: Siliranje leguminoza. Institut za istraživanja u poljoprivredi, Beograd, 2003.
- Grabber, J. H.: Protein fractions in forage legumes containing protein-binding polyphenols: Freeze-drying vs. conservation as hay or silage. *Animal Feed Science and Technology*, 151, 324–329, 2009.
- Elizalde, J. C., Merchen, N. R., Faulkner, D. B.: Fractionation of fiber and crude protein in fresh forages during the spring growth. *Journal of Animal Science*, 77, 476–484, 1999.
- Hijano, N., Monquero, P. A., Munhoz, W. S., Gusmaão, M. R.: Herbicide selectivity in alfalfa crops. *Planta Daninha*, 31 (4), 903-918, 2013.
- Licitra, G., Hernandez, T. M., Van Soest, P. J.: Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, 57, 347-358, 1996.
- Marchioretto, L. De. R., Dal Magro, T.: Weed control and crop selectivity of post-emergence herbicides in common beans. *Ciência Rural*, Santa Maria, 47 (03), 1-6, 2017.
- Milić, D., Katanski, S., Karagić, Đ., Vasiljević, S., Milošević, B., Taški-Ajduković, K., Nagl, N.: Towards Intra-population Improvement of Alfalfa Yield and Persistence. *Ratararstvo i Povrtarstvo*, 53 (1), 20-23, 2016.
- Mseddi, K., Alghamdi, A., Sharawy, S., Ibrahim, N.: Screening of weeds and their effect on alfalfa (*Medicago sativa*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 87 (11), 1565-71, 2017.
- Notswotthy, J. K., Ward, S. M., Shaw, R. D., Llewellyn, R. S., Nichols, R. L., Webstet, T. M., Bradley, K. W., Ftisvold, G., Powels, S. B., Butgos, N. R., Witt, W. W., Battett, M.: Reducing the Risk of Herbicide Resistance: Best Management Practices and Recommendations. *Weed Science*, Special Issue, 31, 62, 2012.
- OEPP: Guideline for the efficacy evaluation of herbicides (Weeds in forage legumes), PP1/76(3) OEPP/EPPO Standards for the efficacy evaluation of plant protection products, 482-486, 2007.
- Pannacci, E., Onofri, A., Covarelli, G.: Biological activity, availability and duration of phytotoxicity for imazamox in four different soils of central Italy. *Weed Research*, 46, 243-250, 2006.
- Rassini, J. B., Freitas, A. R., de Prado, R.: Efeitos de interferência de plantas daninhas no rendimento da cultura da alfafa. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 24 (4), 502-509, 1995.
- Reade, J. P. H., Cobb, A. H.: Herbicides: Modes of Action and Metabolism. In: *Weed management handbook* (Naylor, R. E. L., Ed.), Ninth edition, British Crop Protection Council by Blackwell Science, pp. 134-159, 2002.

- Rojano-Delgado, A. M., Priego-Capote, F., Luque de Castro, M. D., De Prado, R.:* Mechanism of imazamox resistance of the Clearfield® wheat cultivar for better weed control. *Agronomy for Sustainable Development*, 35, 639-648, 2015.
- Stojanović, B., Grubić, G.:* Ishrana preživara, Praktikum. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd, Srbija, 2008.
- Shaner, D. L., Stidham, M., Singh, B.:* Imidazolinone Herbicides. In: Krämer, W. and Schirmer, U. (Eds.). *Modern Crop Protection Compounds*, 1, 82-91, 2007.
- Statistički godišnjak Srbije*, 2017. <http://pod2.stat.gov.rs/ObjavljenePublikacije/G2017/pdf/G20172022.pdf>
- Stidham, M. A.:* Herbicides that inhibit acetohydroxyacid synthase. *Weed Science*, 39 (3), 428-434, 1991.
- Tremblay, G. F., Michaud, R., Bélanger, G.:* Protein fractions and ruminal undegradable proteins in alfalfa. *Canadian Journal of Plant Science*, 83, 555-559, 2003.

Imazamox selectivity for alfalfa crop

SUMMARY

The selectivity of imazamox (commercial formulations Sinamon and Pulsar-40) for alfalfa was tested during the vegetation season of 2016. The trials were conducted at two locations, Boljevci and Kovilovo, using a completely randomized block design, with four replications. Commercial formulations were used at the maximum recommended doses and twice the recommended doses. Visual assessments of potential phytotoxicity were performed twice, in two weeks intervals following the herbicide application. In the first assessment, phytotoxicity symptoms (mild chlorosis of plants) were observed only at the Boljevci location, in treatments with the recommended dose. The higher (double) doses induced a more pronounced chlorosis, but the level of phytotoxicity did not exceed 10%. At the time of the second assessment, there were no symptoms of phytotoxicity in either location. There were no statistically significant differences with regards to the quantitative yield parameters (fresh weight of the yield, dry forage yield and the content of weeds in the green mass) and qualitative yield parameters (dry matter content, protein content and chemical quality indices of composite samples), in either location. **Keywords:** alfalfa, imazamox, selectivity, quantitative and qualitative yield parameters.