

UTICAJ SMANJENJA KOLIČINE PRIMENE BENTAZONA NA EFIKASNOST U SUZBIJANJU KOROVA U USEVU KROMPIRA

Katarina Jovanović-Radovanov, Sava Vrbničanin
Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun
E-mail: katarinajr@agrif.bg.ac.rs

Rad primljen: 17.12.2015.
Prihvaćen za štampu: 01.04.2016.

Izvod

Tokom 2013. godine, shodno preporukama za ograničenje primene bentazona na maksimalno 1000g/ha u vegetaciji (zbog opasnosti od dospevanja u podzemne vode u uslovima veće precipitacije), ispitana je efikasnost herbicida na bazi bentazona u suzbijanju korova u usevu krompira. Ogledi su izvedeni u skladu sa standardnom EPPO metodom, u poljskim uslovima (lokaliteti Altina i Padinska Skela). Preparat Basagran (480 g/l bentazona) primenjen je post-em u količinama 2 i 3 l/ha preparata. Kao standard, preparat Velton WP (700 g/kg metribuzina) primenjen je pre-em u količinama 0,75 i 1,5 kg/ha i post-em 0,5 i 0,75 kg/ha. Smanjenje količine primene rezultiralo je smanjenjem efikasnosti kada su pojedini korovi (*Amaranthus retroflexus*) prisutni u visokoj brojnosti, ili su korovi (*Chenopodium album*) bili u starijim fazama razvoja u vreme primene herbicida. Supresivno delovanje na višegodišnje korovske vrste je takođe umanjeno.

Ključne reči: bentazon, redukovana količina primene, efikasnost, širokolisni korovi

UVOD

Bentazon (3-izopropil-1H-2,1,3-benzo-tiadiazin-4(3H)-on-2,2-dioksid) je selektivni, folijarni herbicid iz grupe benzotiadiazinona, kontaktnog delovanja. Biljke ga lako usvajaju listom, nakon čega se slabo translocira. Fitotoksično delovanje bentazona na korovske biljke zasniva se na inhibiciji fotosinteze, odnosno inhibiciji prenosa elektrona u fotosistemu II u tilakoidnim membranama hloroplasta. Primenjuje se u različitim usevima, u količinama 1440-1920 g a.s./ha. Namenjen je suzbijanju jednogodišnjih širokolisnih korova, a ispoljava izvesno supresivno delovanje i na neke višegodišnje vrste.

Perzistentnost bentazona u zemljištu je relativno kratka i na osnovu brojnih istraživanja poluživot (DT_{50}) je za različite tipove zemljišta u rasponu 2–5 nedelja. U tipičnim, poljskim uslovima poluživot bentazona je uglavnom kraći od 33 dana. Degradacija se predominantno odvija putem oksidativnih procesa aktivnošću mikroorganizama (Bergstrom i Jarvis, 1993) i zavisna je od pH zemljišta i sadržaja organske materije (Ghafoor i sar., 2011). Na brzinu razgradnje bentazona značajan uticaj imaju i dubina zemljišnog sloja u kome se aktivna supstanca nalazi, a u tesnoj

je vezi i sa temperaturom, od koje zavisi aktivnost gljiva koje učestvuju u metaboličkoj degradaciji. Tako je utvrđeno da DT_{50} bentazona na temperaturi 15 °C u proseku iznosi 37,6 dana, ali da se sa opadanjem temperature značajno produžava: na 10 °C u proseku je 74 dana, a na 5 °C oko 206 dana (Boesten i van der Pas, 2000; Tiktak, 2000; Rodriguez-Cruz i sar., 2006). Bentazon se u zemljištu ne mineralizuje u značajnom stepenu, a sukcesivne aplikacije ne podstiču degradacione procese (Wagner i sar., 1996). Smatra se da prisustvo organske materije u rizosferi ne generiše procese mineralizacije. Takođe, povećanje biomase mikroflora, koja učestvuje u metaboličkoj razgradnji bentazona, ne rezultira povećanom mineralizacijom i pored postojanja ko-metaboličke razgradnje. Sa povećanjem sadržaja humusnog materijala povećava se kapacitet vezivanja bentazona, naročito njegovih metabolita (6- i 8-hidroksi bentazona) čime se rezidue herbicida štite od dalje transformacije, što limitira moguće povećanje biomase zemljišne mikroflora kao i sam proces mineralizacije (Huber i Otto, 1994; Piutti i sar., 2002). Takođe je utvrđeno, da se vremenom povećava vezana frakcija ostataka bentazona (naročito u mikroporoznim zemljištima), koja je kao takva lako dostupna vodi i daljem ispiranju (Bovin i sar., 2004).

U komercijalnim formulacijama bentazon je u obliku natrijumove soli, koja je odlično rastvorljiva u vodi, stabilna na hidrolizu i neisparljiva. U normalnim uslovima u zemljištu, bentazon egzistira u formi anjona, što doprinosi njegovoj pokretljivosti, zbog čega je vrlo često utvrđeno prisustvo ovog herbicida u podzemnim vodama, ali i površinskim vodotokovima. Pokretljivost bentazona u zemljištu zavisi od učestalosti ciklusa adsorpcije/desorpcije, koji značajno mogu povećati potencijal ispiranja imajući u vidu da je, generalno, sorpcija bentazona slaba (Grey i sar., 1996; Li i sar., 2003). Dominantan faktor pri ispiranju bentazona je prisustvo makropora u zemljištu, koji naročito dobija na značaju u uslovima obilnih padavina ili intenzivnog navodnjavanja (Ulén i sar., 2013; Norgaard i sar., 2015).

U cilju smanjenja ekotoksikološkog rizika, jedna od mera koja se preporučuje je da ukupna količina primene u toku jedne godine, ne bude veća od 1000 g/ha bentazona. Cilj ovog rada bio je da se u poljskim uslovima, u usevu krompira, ispita efikasnost redukovane količine bentazona u suzbijanju korova u odnosu na standardno jedinjenje istog mehanizma delovanja, kao i u odnosu na do sada primenjivanu količinu bentazona.

MATERIJAL I METODE RADA

Poljski ogledi su izvedeni tokom 2013. godine, u skladu sa standardnom EPPO metodom (1/51(3)-2006-2009), na dva lokaliteta – Altina i Padinska Skela. Osnovni podaci o ogledu su dati u tab. 1. Na lokalitetu Altina sadnja krompira obavljena je 11 dana ranije, tako da su nicanje useva, kao i primene herbicida usledili ranije u odnosu na lokalitet Padinska Skela. Takođe, ova vremenska razlika je usloвила i razliku u pogledu potrebe za zalivanjem, imajući u vidu da je u aprilu zabeleženo 11 kišnih dana sa sumom padavina od 21,8 mm, u maju mesecu 16 kišnih dana sa 104 mm i u junu 14 kišnih dana sa 49,3 mm padavina. Norma zalivanja bila je

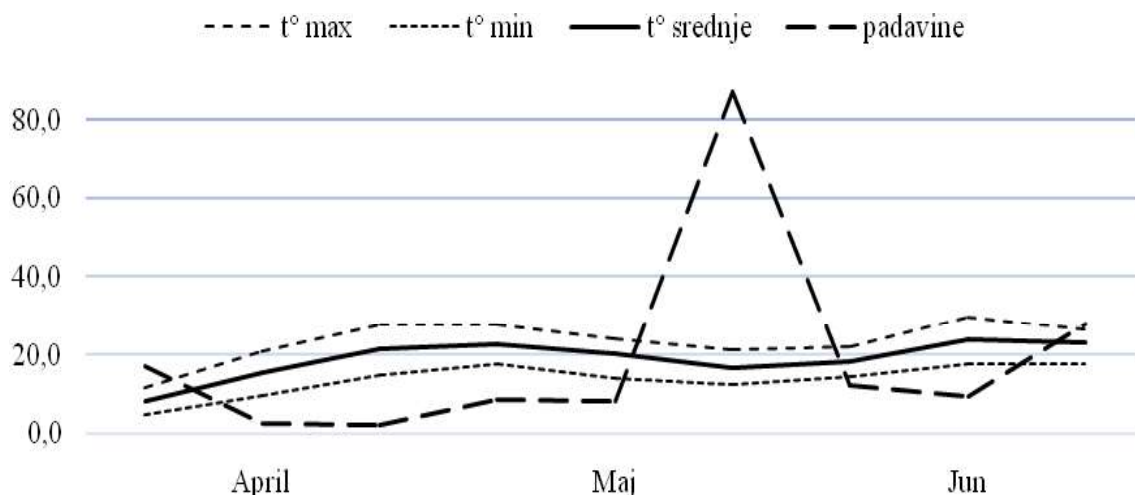
5 l/m²/24 h (na lokalitetu Altina – svakodnevno u periodu kada nije bilo padavina). Na lokalitetu Padinska Skela nije bilo potrebe za zalivanjem imajući u vidu raspored kišnih dana i količinu padavina nakon obavljene setve. Meteorološke prilike za područje Beograda, kome gravitiraju oba lokaliteta, prikazane su klima dijagramom (sl. 1). Na lokalitetu Altina, izvedene agrotehničke mere obuhvatale su i primenu stajskog đubriva (70 t/ha).

Tabela 1. Osnovni podaci o izvedenim ogledima

Lokalitet	Altina	Padinska Skela
Sorta krompira	Karera	Kondor
Vreme sadnje krompira	16.04.2013.	27.04.2013.
Vreme trtiranja (pre-em)	20.04.2013.	11.05.2013.
Vreme tretiranja (post-em)	15.05.2013.	09.06.2013.
Način i količine primene preparata	Pre-em	
	Velton WP 0,75(kg/ha)	
	Velton WP 1,5(kg/ha)	
	Post-em (folijarno)	
	Basagran 2 l/ha	
	Basagran 3 l/ha	
	Velton 0,5 kg/ha	
	Velton WP 0,75 kg/ha	
I ocena (pre-em) i	10.05.2013.	09.06.2013.
II ocena	30.05.2013.	26.06.2013.
I ocena (post-em) i	30.05.2013.	26.06.2013.
II ocena	15.06.2013.	10.07.2013.

Ispitivanjima su obuhvaćene dve količine primene preparata na bazi bentazona – Basagran: 2 l/ha (960 g a.s./ha), kao smanjena količina koja se preporučuje i 3 l/ha (1440 g a.s./ha) kao količina koja je do sada korišćena. U ogled je uključen i standardni preparat Velton WP na bazi metribuzina, i to pre-em u količinama 0,75 i 1,5 kg/ha i post-em ili folijarno u količinama 0,5 i 0,75 kg/ha. Metribuzin ima isti mehanizam delovanja kao i bentazon i uobičajena je supstanca koja se u praksi koristi za zaštitu useva krompira od korova.

Ogled je postavljen po tipu potpuno slučajnog blok sistema, u četiri ponavljanja, pri čemu je veličina osnovne parcele bila 25 m². Primena herbicida obavljena je klipnom pneumatskom prskalicom Solo 457, sa nosačem na kome su dve dizne (na rastojanju od 60 cm) koje stvaraju lepezasti mlaz, uz utrošak vode 300 l/ha. Primena standarda pre-em je obavljena po mirnom i sunčanom vremenu i pri temperaturi od 23 °C. Folijarna primena herbicida obavljena je kada je krompir bio visine 10-15 cm, takođe po mirnom i sunčanom vremenu i pri temperaturama 22-23 °C.



Sl. 1. Meteorološki uslovi na području Beograda u vegetacionoj sezoni 2013. godine

Ocene efekata ispitivanih tretmana obavljene su u dva navrata, a rezultati su prikazani preko efikasnosti (%).

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati pre-em primene herbicida. Tokom izvođenja oglada na lokalitetima Altina i Padinska Skela uslovi za razvoj useva su bili povoljni, jer je setveni sloj bio obezbeđen vlagom. Ova vlaga je od značaja za primenu zemljišnih herbicida, jer obezbeđuje formiranje filma herbicida, njegovu aktivaciju, a time i ostvarenje dobre efikasnosti.

Na lokalitetu Altina, u vreme I i II ocene delovanja preparata Velton WP konstatovano je 12 korovskih vrsta (tab. 2). Izuzetno velika brojnost pojedinih vrsta posledica je upotrebe stajskog đubriva. Na lokalitetu Padinska Skela, u ogledu je u vreme I i II ocene konstatovano 11 korovskih vrsta. Primenom preparata Velton WP u količini od 0,75 kg/ha ostvarena je odlična efikasnost na većinu prisutnih korovskih vrsta na oba lokaliteta (*Abutilon theophrasti*, *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium album*, *Ch. hybridum*, *Datura stramonium*, *Hibiscus trionum*, *Polygonum lapathifolium*, *Portulaca oleracea*, *Sinapis arvensis*, *Solanum nigrum*). Slabija efikasnost na *Solanum nigrum*, na lokalitetu Altina posledica je njene izrazito velike brojnosti. Nešto slabija efikasnost ostvarena je na *Xanthium strumarium*, dok je preparat bio nedovoljno efikasan za *Convolvulus arvensis* i *Cirsium arvense*. Primenom preparata Velton WP u količini 1,5 kg/ha postignuta je odlična efikasnost i na *Xanthium strumarium*, dok je nedovoljno efikasno delovanje utvrđeno za iste korovske vrste kao i pri nižoj količini primene.

Tabela 2. Efikasnost (%) preparata Velton WP pri pre-em primeni

Biljna vrsta	Velton WP 0,75 kg/ha	Velton WP 1,5 kg/ha	Velton WP 0,75 kg/ha	Velton WP 1,5 kg/ha
	Lokalitet Altina I ocena, 10.05.2013. / II ocena, 30.05.2013.		Lokalitet Padinska Skela I ocena, 09.06.2013. / II ocena, 26.06.2013.	
<i>Abutilon theophrasti</i>	-	-	100 / 100	100 / 100
<i>Amaranthus retroflexus</i>	100 / 99,6	100 / 100	100 / 100	100 / 100
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	94,7 / 94,1	100 / 100	-	-
<i>Chenopodium album</i>	100 / 100	100 / 100	100 / 100	100 / 100
<i>Ch. hybridum</i>	100 / 100	100 / 100	-	-
<i>Cirsium arvense</i>	66,7 / 66,7	75,0 / 73,3	66,7 / 62,5	75,0 / 68,8
<i>Convolvulus arvensis</i>	71,4 / 62,5	85,7 / 75,0	-	-
<i>Datura stramonium</i>	89,6 / 90,5	91,7 / 95,2	100 / 100	100 / 100
<i>Helianthus annuus</i>	-	-	84,6 / 88,5	84,6 / 88,5
<i>Hibiscus trionum</i>	-	-	100 / 100	100 / 100
<i>Pol. lapathifolium</i>	100 / 100	100 / 100	92,3 / 100	100 / 100
<i>Portulaca oleracea</i>	100 / 100	100 / 100	100 / 100	100 / 100
<i>Sinapis arvensis</i>	100 / 100	100 / 100	100 / 100	100 / 100
<i>Solanum nigrum</i>	88,9 / 89,9	90,2 / 89,9	100 / 100	100 / 100
<i>Xanthium strumarium</i>	68,8 / 84,2	76,7 / 92,1	-	-

Rezultati folijarne primene herbicida. Na oba lokaliteta, neposredno pre folijarne primene herbicida, konstatovano je po 11 korovskih vrsta (tab. 3 i 4). Na lokalitetu Altina, nakon folijarne primene herbicida usledio je period obilnih padavina koji je uticao na produženo ili razvučeno nicanje korova te time i nešto manju efikasnost Basagrana, naročito u II oceni (imajući u vidu činjenicu da on ispoljava kontaktno delovanje). Na lokalitetu Padinska Skela na kome je zbog kasnije setve, i datih meteoroloških uslova ogled postavljen skoro mesec dana kasnije, vremenski uslovi su bili uglavnom povoljni kako za razvoj useva i korova, tako i za ispoljavanje efikasnosti ispitivanih herbicida.

Preparat Velton WP primenjen folijarno u količini 0,5 kg/ha ispoljio je odličnu efikasnost na većinu prisutnih korovskih vrsta, samo na *Convolvulus arvensis* i *Helianthus annuus*, gde je zabeleženo slabije delovanje, a na *Cirsium arvense* i *Hibiscus trionum* nedovoljnu efikasnost. Slični rezultati ostvareni su i primenom veće količine herbicida (0,75 kg/ha) pri kojoj je postignut zadovoljavajući efekat, osim na navedene i na *H. trionum*, dok je samo za *Cirsium arvense* preparat bio nedovoljno efikasan (tab. 5 i 6).

Tabela 3. Zastupljenost korova pri post-em primeni herbicida (Altina) 15.05.2012.

Biljna vrsta	Kontrola	Basagran	Basagran	Velton WP	Velton WP
		2,0 l/ha	3,0 l/ha	0,5 kg/ha	0,75 kg/ha
<i>Amaranthus retroflexus</i>	62,5	58,75	61,25	41,25	56,25
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	4,75	1,75	4,5	2,75	6,0
<i>Chenopodium album</i>	23	27,5	30,0	20,5	20,0
<i>Chenopodium hybridum</i>	3,25	2,25	2,5	2,25	3,0
<i>Cirsium arvense</i>	3,0	1,75	1,5	1,5	1,75
<i>Convolvulus arvensis</i>	3,5	1,5	1,5	1,75	2,25
<i>Datura stramonium</i>	12,0	9,75	7,25	10,25	11,25
<i>Polygonum lapathifolium</i>	3,0	2,5	2,25	3,0	2,25
<i>Sinapis arvensis</i>	3,5	2,75	3,25	2,5	2,25
<i>Solanum nigrum</i>	56,25	43,5	31,75	36,25	61,25
<i>Xanthium strumarium</i>	7,5	2,5	4,5	3,0	2,5

Tabela 4. Zastupljenost korova pri post-em primeni herbicida (Padinska Skela) 09.06.2012.

Biljna vrsta	Kontrola	Basagran	Basagran	Velton WP	Velton WP
		2,0 l/ha	3,0 l/ha	0,5 kg/ha	0,75 kg/ha
<i>Abutilon theophrasti</i>	3,75	4,0	4,25	3,75	2,25
<i>Amaranthus retroflexus</i>	3,5	1,75	2,0	2,5	3,25
<i>Chenopodium album</i>	6,75	10,75	10,75	9,75	11,5
<i>Cirsium arvense</i>	3,0	1,25	1,25	2,0	2,25
<i>Datura stramonium</i>	7,25	6,25	10,0	5,25	11,0
<i>Helianthus annuus</i>	3,25	3,75	1,75	2,25	0,75
<i>Hibiscus trionum</i>	6,75	11,75	10,75	11,0	10,0
<i>Polygonum lapathifolium</i>	3,25	2,5	3,75	1,0	2,25
<i>Portulaca oleracea</i>	4,5	3,25	2,75	3,5	3,0
<i>Sinapis arvensis</i>	3,5	2,0	2,0	2,5	3,25
<i>Solanum nigrum</i>	3,0	2,25	2,75	2,5	3,25

Tabela 5. Efikasnost (%) ispitivanih preparata u post-em primeni (Altina)

Biljna vrsta	Basagran	Basagran	Velton WP	Velton WP
	2,0 l/ha	3,0 l/ha	0,5 kg/ha	0,75 kg/ha
I ocena, 30.05.2013. / II ocena 15.06.2013.				
<i>Amaranthus retroflexus</i>	66,4 / 75,8	76,1 / 80,5	98,2 / 98,7	96,1 / 98,3
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	100 / 100	100 / 100	86,4 / 92,9	90,9 / 92,9
<i>Chenopodium album</i>	65,0 / 69,3	73,6 / 75,3	97,1 / 97,3	96,4 / 97,3
<i>Ch. hybridum</i>	100 / 100	100 / 100	100 / 100	100 / 100
<i>Cirsium arvense</i>	75,0 / 71,4	58,3 / 64,3	66,7 / 64,3	75,0 / 71,4
<i>Convolvulus arvensis</i>	75,0 / 64,7	75,0 / 64,7	75,0 / 76,5	75,0 / 76,5
<i>Datura stramonium</i>	95,6 / 97,1	95,6 / 97,1	97,1 / 97,1	98,5 / 100
<i>Pol. lapathifolium</i>	100 / 100	100 / 100	100 / 100	100 / 100
<i>Sinapis arvensis</i>	100 / 100	100 / 100	100 / 100	100 / 100
<i>Solanum nigrum</i>	94,4 / 94,0	95,6 / 96,3	85,6 / 86,6	87,6 / 89,2
<i>Xanthium strumarium</i>	94,3 / 94,7	97,1 / 97,4	82,8 / 92,1	91,4 / 94,7

Tabela 6. Efikasnost (%) ispitivanih preparata u post-em primeni (Padinska Skela)

Biljna vrsta	Basagran	Basagran	Velton WP	Velton WP
	2,0 l/ha	3,0 l/ha	0,5 kg/ha	0,75 kg/ha
I ocena, 26.06.2013. / II ocena, 10.07.2013.				
<i>Abutilon theophrasti</i>	100 / 100	100 / 100	100 / 100	100 / 100
<i>Amaranthus retroflexus</i>	100 / 100	100 / 100	100 / 100	100 / 100
<i>Chenopodium album</i>	100 / 100	100 / 100	100 / 100	100 / 100
<i>Cirsium arvense</i>	83,3 / 75,0	83,3 / 81,3	66,7 / 62,5	75,0 / 75,0
<i>Datura stramonium</i>	93,9 / 100	97,0 / 100	93,9 / 94,7	97,0 / 97,4
<i>Helianthus annuus</i>	86,7 / 88,9	100 / 100	86,7 / 88,9	86,7 / 88,9
<i>Hibiscus trionum</i>	85,7 / 92,1	100 / 100	67,8 / 71,1	75 / 76,3
<i>Pol. lapathifolium</i>	100 / 100	100 / 100	100 / 100	100 / 100
<i>Portulaca oleracea</i>	100 / 100	100 / 100	100 / 100	100 / 100
<i>Sinapis arvensis</i>	100 / 100	100 / 100	100 / 100	100 / 100
<i>Solanum nigrum</i>	92,9 / 94,7	100 / 100	100 / 100	91,7 / 100

Primenom preparata Basagran u količini od 2 l/ha i poređenjem sa rezultatima ostvarenim primenom Velton WP u obe količine, kao i Basagran u većoj količini, zapaža se da se smanjenjem količine primene bentazona uglavnom ne gubi efikasnost na prisutne korovske vrste. U slučaju izuzetno velike brojnosti korova po jedinici površine i zavisno od faze razvoja korovskih biljaka u vreme primene herbicida (a koja je uslovljena i meteorološkim uslovima) postoji rizik od ispoljavanja slabijeg efekta (u ovom ogledu u slučaju vrsta *Amaranthus retroflexus* i *Chenopodium album*). Kada su u pitanju korovske vrste na koje preparati na bazi metribuzina ispoljavaju nešto slabije folijarno delovanje (*Helianthus annuus* i *Hibiscus trionum*) može se videti da Basagran i pri redukovanoj količini primene ispoljava zadovoljavajuću, odnosno, odličnu efikasnost. Supresivno delovanje na višegodišnje korove *Cirsium arvensis* i *Convolvulus arvensis* je slično ili nešto slabije primenom Basagran-a u količini od 2 l/ha u odnosu na veću količinu primene, ali i zavisno od faze razvoja korova u vreme aplikacije. Rezultati dobijeni u ovom istraživanju su u saglasnosti sa rezultatima drugih istraživača (Bellinder i sar., 2003; Moosavi, 2011) koji ističu da mogućnost smanjenja količine primene bentazona zavisi od prisutnih korovskih vrsta i naročito od fenofaze razvoja, te da se pouzdano i efikasno suzbijanje korova smanjenim količinama bentazona može ostvariti primenom u najosetljivijoj fazi rasta (na ponike) i u uslovima povećane vlažnosti vazduha.

ZAKLJUČAK

Preporukom da se količina primene bentazona ograniči na maksimalno 1000 g a.s/ha u toku jedne sezone sprečiće dospevanje ove aktivne supstance do podzemnih i površinskih voda. Ova mera neće značajno uticati na efikasnost u suzbijanju korova u usevu krompira. Ostvareni efekti mogu biti nešto slabiji u slučaju prevelike brojnosti jedinki korova (*Amaranthus retroflexus*), naročito *Chenopodium album*, a zavise i od faze razvoja ovih vrsta u vreme primene herbicida (za preporuku je da biljke nemaju više od četiri razvijena lista). Takođe, i supresivno delovanje na

Cirsium arvense i *Convolvulus arvensis* može biti na nivou dosadašnjih količina primene, ako su ove vrste, u vreme primene bentazona, u ranim fazama razvoja.

LITERATURA

- Bellinder, R. R., M. Arsenovic, D.A. Shah and B.J. Rauch (2003): Effect of weed growth stage and adjuvant on the efficacy of fomesafen and bentazon. *Weed Science*, 51(6):1016-1021.
- Bergstrom, L.F. and N.J. Jarvis (1993): Leaching of dichlorprop, bentazon and ³⁶Cl in undisturbed field lysimeters of different agricultural soils. *Weed Science*, 41(2):251-261.
- Boesten, J.J.T.I. and L.J.T. van der Pas (2000): Movement of water, bromide and the pesticide ethoprophos and bentazone in a sandy soil: The Vredepeel data set. *Agricultural Water Management*, 44:21-42.
- Bovin, A., R. Cherrier, C. Perrin-Ganier and M. Schiavon (2004): Time effect on bentazone sorption and degradation in soil. *Pest Management Science*, 60(8):809-814.
- OEPP: Guideline for the efficacy evaluation of herbicides (Weeds in potato), PP1/51(3), OEPP/EPPO Standards for the efficacy evaluation of plant protection products, Herbicides and Plant Growth Regulators, Bulletin 39, 44-47, 2006-2009.
- Grey, T.L., G.R. Wehtje, B.F. Hajek and R.H. Walker (1996): Sorption and mobility of bentazon in Coastal Plain soils. *Weed Science*, 44(1):166-170.
- Ghafoor, A., N.J. Jarvis, T. Thierfelder and J. Stenstrom (2011): Measurements and modeling of pesticide persistence in soil at the catchment scale. *Science of the Total Environment*, 409:1900-1908.
- Huber, R. and S. Otto (1994): Environmental behaviour of bentazon herbicide. *Reviews of Environmental and Contamination Toxicology*, 137:111-133.
- Li, K., W. Liu, Y. Zhou, H. Wang (2003): Factors dominating the sorption of bentazon in soils. *Huan Jing Ke Xue* 24(1); www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12708303
- Moosavi, S.G. (2011): Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) control with reduced bentazon rates. *Technical Journal of Engineering and Applied Sciences*, 1(2):45-50.
- Norgaard, T., L.W. de Jonge, P. Moldrup, P. Olsen and A.R. Johnsen (2015): Can simple soil parameters explain field-scale variations in glyphosate-, bromoxynil octanoate-, diflufenican-, and bentazone mineralization? *Water Air Soil Pollut*: 226-262; DOI10.1007/s11270-015-2518-z.
- Piutii, S., A-L. Marchand, B. Lagacherie, F. Martin-Laurent and G. Soulas (2002): Effect of cropping and repeated herbicide application on the degradation of diclofop-methyl, bentazone, diuron, isoproturon and pendimetalin in soil. *Pest Management Science*, 58(3):303-312.
- Rodríguez-Cruz, M.S., J.E. Jones and G.D. Bending (2006): Field-scale study of the variability in pesticide biodegradation with soil depth and its relationship with soil characteristics. *Soil Biology and Biochemistry*, 38:2910-2918.
- Tiktak, A. (2000): Application of pesticide leaching models to the Vredepeel dataset II Pesticide fate. *Agricultural Water Management*, 44:119-134.
- Ulén, B.M., M. Larsbo, J.K. Kreuger and A. Svanback (2013): Spatial variation in herbicide leaching from a marine clay soil via subsurface drains. *Pest Management Science*, (wileyonlinelibrary.com) DOI 10.1002/ps.3574, www.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.3574/full
- Wagner, S.C., R.M. Zablotowicz, L.A. Gaston, M.A. Locke and J. Kinsella (1996): Bentazon degradation in soil: influence of tillage and history of bentazon application. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44:1593-1598.

Abstract
**INFLUENCE OF BENTAZONE REDUCED RATE ON WEED
CONTROL EFFICACY IN POTATO**

Katarina Jovanović-Radovanov, Sava Vrbničanin
University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Zemun, Serbia
E-mail: katarinajr@agrif.bg.ac.rs

Based on the recommendations to reduce the application rate of bentazone to ≤ 1000 g a.i/ha/year (due to the risk of its leaking into groundwater, especially in the conditions of high precipitation), we investigated the efficacy of this herbicide in the weed control in potato crops during 2013. The experiments were conducted in accordance with standard EPPO method, under field conditions on the localities of Altina and Padinska Skela. Commercial formulation Basagran (480 g of bentazone/l) was applied as post-em treatment in two application rates: 2 l/ha and 3 l/ha. Standard treatment with metribuzine was also applied – commercial formulation Velton WP (700 g of metribuzine/kg) both as pre-em and post-em, with the application rates of 0.75 kg/ha – 1.5 kg/ha and 0.5 kg/ha – 0.75 kg/ha, respectively. Reducing the application rate resulted in the decrease of efficacy in the case of the high abundance of weed population (*Amaranthus retroflexus*) or in the case of herbicide application to weeds in older growth stages (*Chenopodium album*). Suppressive effect on perennial weed species was also reduced.

Key words: bentazone, reduced application rate, efficacy, broad leaved weeds