

MOŽNOSTI KEMIČNEGA ZATIRANJA PLEVELOV V POSEVKIH SIRKA (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)

Stanislav VAJS¹, Robert LESKOVŠEK², Jože MIKLAVC³, Boštjan MATKO⁴, Mario LEŠNIK⁵

^{1,2}Fakulteta za kmetijstvo Maribor

³KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Maribor

IZVLEČEK

V enoletnem poljskem poskusu smo preučevali možnosti zatiranja plevelov v krmnem sirku (sorta Sucrosorgho, seme obdelano z varovalom) in v sirku za seme (sorta Alföldi, seme brez varovala). Uporabili smo 22 kombinacij herbicidov na podlagi pendimetalina, linurona, metolaklora, mezotriona, prosulfurona, 2,4-D, bentazona, dikambe, terbutilazina, izoksaf lutola, bromoksinila, floralsulama in pentoksamida. Analizirali smo stopnjo učinkovitosti herbicidov, fitotoksičnost za sirek in pridelek sirka (sveža zelena masa rastlin na ha). Pri analizi stopnje fitotoksičnosti smo ugotovili, da pri sorti Alföldi obstaja značilna povezava med stopnjo fitotoksičnosti herbicida in pridelkom, medtem ko pri sorti Sucrosorgho statistično značilne povezave nismo ugotovili. Kot ustrezne variante v smislu ustrezne učinkovitosti na plevela in sprejemljive fitotoksičnosti za sorte brez dodanih varoval predlagamo kombinacije na podlagi 2,4-D, pendimetalina, bentazona, dikambe, bromoksinila, pentoksamida in floralsulama. Herbicidi na podlagi linurona, izoksaf lutola in mezotriona so bili preveč fitotoksični, da bi jih lahko priporočili za uporabo v sortah brez specifičnih varoval. Herbicide na podlagi metolaklora in terbutilazina je možno uporabiti pri sortah brez varoval po vzniku, če sprejmemo 5 do 10 % izgube pridelka zaradi fitotoksičnosti.

Ključne besede: herbicidi, pleveli, sirek, *Sorghum bicolor*

ABSTRACT

POSSIBILITIES OF CHEMICAL WEED CONTROL IN SORGHUM (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) FIELDS

A field experiment was conducted to evaluate herbicides in order to find suitable ones for the control of weeds in sorghum in Slovenia. 22 herbicide combinations based on pendimethalin, linuron, metolachlor, mesotrion, prosulfuron, 2,4-D, bentazon, dicamba, terbutylazin, isoksaf lutole, bromoxynil, floralsulam, and penthoxamid were evaluated in terms of efficacy to control weeds and phytotoxicity for sorghum plants. The Cultivar 'Sucrosorgho' (forage sorghum) was treated with a herbicide safener whereas the second cultivar 'Alföldi' (grain sorghum) was not. Yields of fresh green mass per hectare were also determined. Contrary to the cultivar Sucrosorgho, a statistically significant correlation between the rate of herbicide phytotoxicity and the yield of sorghum plants was established in the case of cultivar Alföldi. The herbicides and/or herbicide combinations based on 2,4-D, pendimethalin, bentazon, dicamba, bromoxynil, pentoxamide and

¹ univ. dipl. inž. agr., Vrbanska 30, SI-2000 Maribor

² univ. dipl. inž. agr., prav tam

³ mag. agr. znan., Vinarska 14, SI-2000 Maribor

⁴ univ. dipl. inž. agr., Vinarska 14, SI-2000 Maribor

⁵ izr. prof., dr. agr. znan., Vrbanska 30, SI-2000 Maribor

floralsulam could be recommended for the use in sorghum without safeners as they showed high yields with low phytotoxicities. Herbicide combinations based on linuron, isoksafutole and mesotrion were severely phytotoxic to sorghum, therefore they can not be applied without specific safeners. Herbicides based on metolachlor and terbuthylasin could be used in sorghum untreated with specific safeners when, 5 to 10 % yield losses are tolerated.

Key words: herbicides, weeds, sorghum, *Sorghum bicolor*

1 UVOD

Sirek (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)) je po obsegu pridelave peta poljščina na svetu, takoj za rižem, pšenico, koruzo in ječmenom. Z njim je zasejanih prek 44 milijonov hektarjev. Predstavlja glavni izvor hrane za 750 milijonov ljudi v semiaridnih območjih Afrike, Azije in latinske Amerike. Uporaben pa ni samo za prehrano ljudi in živali, temveč pridobiva pomen kot surovina za vlakna, proizvodnjo sladkorja, pijač, bioetanol in biomase. V naših razmerah postaja zanimiva predvsem pridelava krmnega sirka, ki je poleg sladkornega sirka (*Sorghum saccharatum* L.) varieteta iste vrste *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Čeprav hranilna vrednost silaže iz krmnega sirka zaostaja za tistim iz koruzne silaže, se vse več pridelovalcev odloča za to kulturo. Razlogi so večja prilagodljivost na slabših tleh, ter stabilni pridelki v obdobju večjega pomanjkanja padavin. Krmni sirek je ustrezen tudi kot nadomestilo za koruzo na območjih, kjer veljajo omejitve glede pridelovanja le-te zaradi pojava koruznega hrošča (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte). Tehnologija pridelave krmnega sirka je podobna kot pri koruzi. Problem nastane pri zatiranju plevelov, ki ga pridelovalci ne obvladajo dobro. Dodatno temu pripomore dejstvo, da imamo na trgu v Sloveniji za zatiranje plevelov v sirku na voljo le dva herbicida Banvell 480 S in Dual Gold 960 EC (Fito-info, 2007), kar pa ne omogoča dovolj temeljitega varstva proti vsem vrstam plevelov. Namen tega poskusa je ugotoviti, kateri herbicidi dostopni na trgu v Sloveniji, vendar brez registracijskega statusa, bi bili ustrezni za uporabo v krmnem sirku. V poskusu smo želeli pridobiti podatke o učinkovitosti herbicidov na posamezne plevelne vrste in njihovi morebitni fitotoksičnosti za sirek. Na podlagi rezultatov bomo lahko dali predloge za začetek postopkov registracije za nekatere herbicide. Dodatno bomo pridobili podatke o tehnologiji uporabe herbicidov, pravih odmerkih in ustreznih razvojnih stadijih za aplikacijo različnih vrst herbicidov. Krmni sirek ni zahtevna poljščina in je prilagojen za pridelovanje tako na slabih kot dobrih tleh. V primerjavi z drugimi poljščinami daje zadovoljive in stabilne pridelke tudi v sušnih letih. Pri kolobarjenju oz. poljščini, ki sledi sirku ni omejitev. Ugotovljeno pa je, da sirek v suhih letih zniža pridelek poljščine, ki mu sledi. Razlog so tla osiromašena s talno vlago in ostanki korenin, ki za mineralizacijo porabijo velike količine prostega dušika (Matz, 1991). S pridelovanjem sirka v kolobarju dosežemo večje pridelke, kot pa če ga gojimo v monokulturi (Yamoah in sod., 1998, De Azevedo in sod., 1999). Pomembno vlogo ima sirek kot rastlina, ki močno zmanjša rastno sposobnost plevelov, kar lahko pripišemo njegovi tekmovalni sposobnosti in dominantni rasti (Rice, 1994).

2 MATERIAL IN METODE

2.1 Zasnova poskusa

Poskus smo izvajali na poljih Agrokombinata Maribor v Dolnji Počehovi. Statistična zasnova je bila sistem naključnih blokov v 4 ponovitvah. Sejali smo dve sorti sirka:

- A-Syngenta Sucrosorgho (z varovalom), sorta namenjena za silažo cele rastline

- B-Alföldi (netretirano seme brez varovala), sorta namenjena za zrnje

Rastline smo posejali na medvrstno razdaljo 70 cm, na vsaki parcelici pa so bile 3 vrste sirka. Parcelice so bile velikosti 12 x 2,1 m (površina 25,2 m²). Na tekoči meter je bilo povprečno 6,2 rastlin. Ob končani razrasti je vsaka imela povprečno 3 stebila. Na sorti A smo preizkušali 8 herbicidnih kombinacij, na sorti B pa 18 herbicidnih kombinacij, vsako v 4 ponovitvah. Obravnavanje 10 za sorto A in obravnavanje 20 pri sorti B sta služili kot kontrola (brez uporabe herbicida). Imeli smo tudi parcelice, kjer smo plevela večkrat ročno odstranili, da smo ugotovili največji možni pridelek brez tekmovanja s plevelom. Škropili smo z nahrbtno škropilnico na stisnjen zrak Gloria BASF, pri čemer smo porabili 350 l škropilne brozge na hektar. Sirek smo posejali 4.5.2006, tretirali pa smo v 4 različnih terminih:

- škropljenje pred vznikom sirka 5. 5. 2006
- 2. škropljenje, sirek v fazi 2 listov 17. 5. 2006
- 3. škropljenje, sirek v fazi 3-5 listov 5. 6. 2006
- 4. škropljenje, sirek v fazi 7 listov 19. 6. 2006.

Preglednica 1: Herbicidi uporabljeni pri sorti Sucrosorgho
Table 1: Herbicides applied to sorghum of cv. Sucrosorgho

Št. obr.	Kemični pripravki	Aktivne snovi	For.	Odmerki		Čas škropljenja
				g, ml a. s./ha	kg, l pripr. /ha	
1.	Stomp 330 E	pendimetalin 330 g/l	EC	1650,0	5,0	Pred vznikom 5. 5. 2006
2.	Afalon	linuron 480g/l	SC	1440,0	3,0	sirek 2 lista
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	
3.	Callisto	mezotrion 480 g/l	SC	96,0	0,2	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
4.	Peak 75 WG	prosulfuron 75 %	WG	22,5	30 g	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
5.	Peak 75 WG	prosulfuron 75 %	WG	22,5	30 g	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
6.	Herbocid	2,4 D 460 g/l	SL	690,0	1,5 L	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
7.	Herbocid	2,4 D 460 g/l	SL	690,0	1,5 L	sirek 7 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
8.	Stomp	pendimetalin	EC	1650,0	3,0	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
9.	Cambio	bentazon 320 g/l dikamba 90 g/l	SL	960,0 270,0	3,0	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
10.	Kontrola	/	/	/	/	/

Preglednica 2: Herbicidi uporabljeni pri sorti Alföldi.
Table 2: Herbicides applied to sorghum of cv. Alföldi.

Št. obr.	Kemični pripravki	Aktivne snovi	For	Odmerki		Čas škropljenja
				g, ml a. s./ha	kg, l pripr. /ha	
1.	Stomp 330 EC	pendimetalin 330 g/l	EC	1650,0	5,0	pred vznikom 5. 5. 2006
2.	Stomp 330 EC	pendimetalin 330 g/l	EC	1650,0	5,0	Po vzniku sirek 2 lista
3.	Afalon	linuron 480 g/l	SC	1440,0	3,0	sirek 2 lista
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
4.	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
5.	Primextra TZ Gold	S-metaloklor 312,5g/l	SC	1406,25	4,5	sirek 2 lista
		terbutilazin 187,5 g/l		843,75		
6.	Seccessor 600	pentoxamid 600 g/l	SC	1200,0	2,0	sirek 2 lista
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
7.	Merlin	izoksafutol 750 g/kg	W G	75,0	100, 0 g	sirek 2 lista
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
8.	Callisto 480 SC	mezotrion 480 g/l	SC	96,0	0,2	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
9.	Peak 75 WG	prosulforon 75 %	W G	22,5	30 g	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
10.	Peak 75 WG	prosulforon 75 %	W G	22,5	30 g	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
11.	Starane	fluroksipir 250 g/l	EC	200,0	0,8	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
12.	Lontrel 100	klopiralid 100 g/l	SL	100,0	1,0	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
13.	Cambio	bentazon 320 g/l	SL	960,0	3,0	sirek 3-5 listov
		dikamba 90 g/l		270,0		
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
14.	Bromotril 225 EC	bromoksinil 225 g/l	EC	337,5	1,5	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
15.	Banvel 480 S	dikamba 480 g/l	SL	384,0	0,8	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
16.	Banvel 480 S	dikamba 480 g/l	SL	384,0	0,8	sirek 7 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
17.	Herbocid	2,4-D 460 g/l	SL	690,0	1,5 l	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
18.	Herbocid	2,4-D 460 g/l	SL	690,0	1,5 l	sirek 7 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
19.	Mustang	florasulam 6 g/l 2,4-D 460 g/l	SE	3,6 270,0	0,6	sirek 3-5 listov
		Dual Gold 960 EC	alfa-metaloklor 960 g/l	EC		
20.	Kontrola	/	/	/	/	/

Rezultate glede delovanja herbicidov na plevela smo vizualno ocenjevali v dveh terminih, prvič 21. 6. 2006 in drugič 26. 6. 2006. Drugo ocenjevanje je bilo potrebno za obravnavanja, kjer smo uporabili Herbocid in Banvell 480 S. Pred ocenjevanjem smo popisali sestavo plevelne združbe na kontrolnih parcelah in jih vnesli na seznam, nato pa smo skupno ocenili nekaj značilnih parcel, da smo uskladili ocenjevalne kriterije. Za vsak plevel s seznama smo na vsakem obravnavanju vizualno ocenili % rastlin (EWRS sistem kombiniranega vizualnega ocenjevanja od 0 do 100 %), ki so tretiranje preživele, oz. % poškodovanosti plevelov (Puntener, 1981). Ocenili smo tudi fitotoksičnost herbicidov za sirek, to je stopnja poškodovanosti tkiv od herbicida (EWRS sistem vizualnega ocenjevanja od 0 do 10). Končni pridelek sirka s posameznih parcel smo ugotavljali s tehtanjem dne 14. 9. in 15. 9. 2006 ter ga primerjali med seboj v smislu vpliva fitotoksičnosti na pridelek, pri čemer smo pokosili in stehali svežo maso rastlin iz sredine parcelic (dve vrsti). Pridelek smo primerjali tudi s parcelicami, kjer je bil plevel mehansko odstranjen in so bile ob tehtanju popolnoma čiste.

2.2 Vremenske razmere

Sirek smo posejali dokaj pozno v hladna in razmočena tla. Vznik je trajal dolgo in tudi mladostni razvoj, ker je bilo v letu 2006 v prvi dekadi maja in junija daljše hladno obdobje. Zaradi tega je imel sirek na začetku slabšo tekmovalno sposobnost in morda je tudi nekaj težje prenašal poškodbe od herbicidov. Padavin za razvoj sirka je bilo dovolj. Prav tako za dobro delovanje talnih herbicidov. V drugi dekadi junija je nastopilo daljše sušno obdobje z nadpovprečnimi temperaturami, ki je trajalo do konca julija, vendar pomanjkanje padavin ni povzročilo zastoja v razvoju ali zmanjšalo pridelka. Do konca rastne dobe so bile agrometeorološke razmere v okviru dolgoletnih povprečij.

3 REZULTATI Z RAZPRAVO

Preglednica 3 prikazuje povprečja učinkovitosti, ki so jih posamezne kombinacije herbicidov dosegle v 4. ponovitvah. Statistično najslabši sta bili varianti V7(Dual+Herbocid S7) in V9(Dual+Cambio), ki se pri 5% tveganju signifikantno razlikujeta od vseh ostalih variant. Najboljše rezultate sta dosegli varianti V2(Dual+Afalon) in V3(Dual+Callisto), ki se signifikantno razlikujeta od vseh ostalih, razen od kombinacije V4(Dual+Peak). Kombinacijo Dual + Peak lahko jemljemo, kot neke vrste standard, ki se v svetu veliko uporablja. Razlike v učinkovitosti se niso odrazile v pridelku. Pridelki na parcelicah z različnimi kombinacijami niso bili statistično značilno različni.

Preglednica 4 prikazuje, da sta najslabše rezultate pokazali varianti V4(Dual) in V12(Dual+Lontrel), katerih povprečja 4. ponovitev so bila statistično značilno slabša od vseh ostalih. Slabo splošno učinkovitost sta pokazali tudi kombinaciji V11(Dual+Starane) in V18(Dual+Herbocid S7), ki sta statistično le malo boljši od variant V4(Dual) in V12(Dual+Lontrel). Najboljše učinkovitosti smo ugotovili pri variantah V3(Dual+Afalon) in V10(Dual+Peak).

Preglednica 3: Primerjava ocen (vizualno bonitiranje) povprečne učinkovitosti herbicidov za zatiranje plevelov pri sorti Sucrosorgho

Table 3: Comparison of scores of herbicide biological efficacy (visual boniture) obtained at controlling weed in the stands of cv. Sucrosorgho

Varianta	1. blok	2. blok	3..blok	4. blok	Povprečje
V1. Stomp	92,0	85,0	90,0	93,0	90,0 BC
V2. Dual + Afaon	95,0	93,0	95,0	90,0	93,2 D
V3. Dual + Callisto	92,0	93,0	88,0	94,0	91,7 D
V4. Dual + Peak	86,0	90,0	95,0	92,0	90,7 CD
V6. Dual + Herbocid S3	85,0	90,0	87,0	85,0	86,7 BC
V7. Dual + Herbocid S7	83,0	70,0	70,0	72,0	73,7 A
V8. Dual + Stomp	85,0	83,0	80,0	80,0	82,0 B
V9. Dual + Cambio	80,0	70,0	75,0	70,0	73,7 A

Povprečja v zadnjem stolpcu, označena z enako črko, se med seboj ne razlikujejo značilno po Tukey-evem HSD testu ($\alpha = 0.05$).

Means listed in the last column marked with the same letter do not differ statistically significantly according to Tukey HSD test ($\alpha = 0.05$).

Preglednica 4: Primerjava ocen (vizualno bonitiranje) povprečne učinkovitosti herbicidov za zatiranje plevelov pri sorti Alföldi

Table 4: Comparison of scores of herbicide biological efficacy (visual boniture) obtained at controlling weed in the stands of cv. Alföldi

Varianta	1. blok	2. blok	3. blok	4. blok	Povprečje
V1. Stomp Preem.	78,0	90,0	88,0	90,0	86,5 DEF
V2. Stomp Post	80,0	70,0	73,0	70,0	73,2 C
V3. Dual + Afaon	98,0	95,0	95,0	97,0	96,2 G
V4. Dual	35,0	40,0	50,0	38,0	40,7 A
V5. Primextra	83,0	90,0	94,0	93,0	90,0 EFG
V6. Dual + Sucessor	85,0	80,0	88,0	90,0	85,7 DE
V7. Dual + Merlin	95,0	90,0	93,0	95,0	93,2 FG
V8. Dual + Callisto	95,0	93,0	96,0	90,0	93,5 FG
V10. Dual + Peak	95,0	92,0	95,0	97,0	94,7 G
V11. Dual + Starane	63,0	50,0	60,0	50,0	55,7 B
V12. Dual + Lontrel	35,0	40,0	45,0	40,0	40,0 A
V13. Dual + Cambio	70,0	89,0	87,0	90,0	84,0 DE
V14. Dual + Bromotril	92,0	90,0	90,0	88,0	90,0 EFG
V15. Dual + Banvel S3	80,0	88,0	90,0	92,0	87,5 EF
V16. Dual + Banvel S7	85,0	80,0	80,0	75,0	80,0 CD
V17. Dual + Herbocid S3	60,0	75,0	85,0	80,0	75,0 C
V18. Dual + Herbocid S7	65,0	65,0	60,0	60,0	62,5 B
V19. Dual + Mustang	85,0	90,0	95,0	93,0	90,7 EFG

Povprečja v zadnjem stolpcu, označena z enako črko, se med seboj ne razlikujejo značilno po Tukey-evem HSD testu ($\alpha = 0.05$).

Means listed in the last column marked with the same letter do not differ statistically significantly according to Tukey HSD test ($\alpha = 0.05$).

Preglednica 5: Primerjava ocen povprečne fitotoksičnosti herbicidov pri sorti Sucrosorgho
 Table 5: Comparison of estimates of herbicide phytotoxicity rate determined for cv. Sucrosorgho

Varianta	1. blok	2. blok	3.blok	4. blok	Povprečje
V1. Stomp preem.	5	6	2	2	3,7 AB
V2. Dual + Afalon	7	6	8	5	6,5 C
V3. Dual + Callisto	6	5	6	7	6 BC
V4. Dual + Peak	2	2	5	3	3 A
V6. Dual + Herbocid S3	4	1	2	2	2,2 A
V7. Dual + Herbocid S7	3	1	1	2	1,7 A
V8. Dual + Stomp	1,5	2	1	7	2,9 A
V9. Dual + Cambio	2	4	2	0	2 A

Povprečja v zadnjem stolpcu, označena z enako črko, se med seboj ne razlikujejo značilno po Tukey-evem HSD testu ($\alpha = 0.05$).

Means listed in the last column marked with the same letter do not differ statistically significantly according to Tukey HSD test ($\alpha = 0.05$).

Preglednica 5 prikazuje vrednosti ocen za fitotoksičnost herbicidov za sorto Sucrosorgho. Najvišja povprečna fitotoksičnost je bila ugotovljena pri varianti V2(Dual+ Afalon), katera vrednost je bila statistično značilno višja od vseh ostalih razen od V3(Dual+Callisto). Pri linuronu nismo pričakovali tako velike fitotoksičnosti, glede na to da se ta herbicid uporablja v sirku (ZDA). Poškodb od S-metolaklora ni bilo, ker je bila sorta tretirana z varovalom. Kombinacija V3(Dual+Callisto) je prav tako dosegla visoke vrednosti fitotoksičnosti in se je statistično značilno razlikovala od vseh variant razen V1(Stomp preem.) in V2(Dual+Afalón). Pri herbicidu Callisto (mezotrion) smo pričakovali visoko fitotoksičnost, ker ima herbicid dokaj izrazit učinek na nekatere sorodne trave. Kljub visoki fitotoksičnosti linurona in mezotriona na koncu pridelka pri teh dveh variantah ni bil statistično nižji od pridelka ostalih variant.

Sorta Alföldi (preglednica 6) ni bila obdelana z varovalom, zato smo pričakovali višjo stopnjo fitotoksičnosti. Statistične značilne razlike smo opazili med varianto V7(Dual+Merlin) na eni strani in variantami V1 (Stomp preem.), V2(Stomp Post.), V4(Dual), V6(Dual+Successor), V11(Dual+Starane), V12(Dual+Lonrel), V14(Dual+Bromotril), V17(Dual+HerbocidS3), V18(Dual+Herbocid S7) in V19(Dual+Mustang) na drugi strani. Veliko stopnjo fitotoksičnosti herbicida Merlin smo pričakovali. Izoksaflutol, ki ga vsebuje pripravek Merlin je bil najbolj fitotoksična snov v poskusu. Povzročil je 20 do 39% redukcijo pridelka, ki pa je bila še vedno manjša od redukcije pri parcelicah, ki niso bile tretirane s herbicidi. Signifikantna razlika je bila tudi med varianto V3(Dual+Afalón) na eni strani ter variantami V1(Stomp preem.), V2(Stomp post.), V4(Dual), V11(Dual+Starane), V12(Dual+Lonrel), V14(Dual+Bromotril), V17(Dual+Herbocid S3) in V18(Dual+Herbocid S7) na drugi strani. Posebej sta nas zanimali snovi 2,4-D in S-metolaklor. Fitotoksičnost snovi 2,4-D se ne poveča, če jo apliciramo v višjem razvojnem stadiju sirka. Stopnja fitotoksičnosti je bila skoraj enaka pri aplikaciji v stadiju 2-3 liste, kot pri stadiju 5-7 listov. Pri snovi S-metolaklor smo pričakovali, da se fitotoksičnost pri sorti brez varovala zmanjša, če jo uporabimo po vzniku in ne pred vznikom. Če primerjamo varianti 4 (pred vznikom) in 12 (po vzniku v kombinaciji s klopivalidom), vidimo, da je bila v varianti 4 značilno bolj fitotoksična. Klopivalid ni fitotoksičen za sirek, zato lahko predvidevamo, da je večji del fitotoksičnosti kombinacije povzročen od metolaklora. V eni ponovitvi smo dali oceno 8. Redukcija pridelka je bila več kot 30 %, skoraj takšna, kot pri uporabi izoksaflutola, vendar manjša, kot če herbicida ne bi uporabili. Je pa zanimivo, da pri pripravku Primextra fitotoksičnost ni bila tako velika, kljub temu, da je vseboval S-metolaklor.

Preglednica 6: Primerjava ocen povprečne fitotoksičnosti herbicidov pri sorti Alföldi
 Table 6: Comparison of estimates of herbicide phytotoxicity rate determined for cv. Alföldi

Varianta	1. blok	2. blok	3. blok	4. blok	Povprečje
V1. Stomp Preem.	4	2	7	4	4,3 A
V2. Stomp Post	2	5,5	7	2,5	4,3 A
V3. Dual + Afalon	4	7	8	9	7,0 BC
V4. Dual	3	4	0	8	3,8 A
V5. Primextra	7	3	5	7	5,5 ABC
V6. Dual + Sucessor	4,5	3,5	7	4	4,8 AB
V7. Dual + Merlin	4	9	9	8	7,5 C
V8. Dual + Callisto	6	8	2	8	6,0 ABC
V10. Dual + Peak	5	5	7	6,5	5,9 ABC
V11. Dual + Starane	2	3	6	4	3,8 A
V12. Dual + Lontrel	2,5	3	5	4	3,6 A
V13. Dual + Cambio	5	4	5	6	5,0 ABC
V14. Dual + Bromotril	3	2	4	7	4,0 A
V15. Dual + Banvel S3	5	4	8	7	6,0 ABC
V16. Dual + Banvel S7	6	2	7	6	5,3 ABC
V17. Dual + Herbocid S3	6	2	5	4	4,3 A
V18. Dual + Herbocid S7	4	3	6	4	4,3 A
V19. Dual+ Mustang	5,5	3	6	4	4,6 AB

Povprečja v zadnjem stolpcu, označena z enako črko, se med seboj ne razlikujejo značilno po Tukey-evem HSD testu ($\alpha = 0.05$).

Means listed in the last column marked with the same letter do not differ statistically significantly according to Tukey HSD test ($\alpha = 0.05$).

Preglednica 7 prikazuje višino pridelka na parcelico v 4. ponovitvah in povprečne vrednosti pridelka pri 18 različnih herbicidnih kombinacijah za sorto Alföldi. Signifikantna statistična razlika je med varianto V7(Dual+Merlin) in vsemi ostalimi, razen V3 (Dual+Afalon), V11(Dual+Starane), V17(Dual+Herbocid S3) in V19(Dual+Mustang). Pri sorti Alföldi smo pričakovali večje izgube pridelka, ker ni imela varovala in je po rasti bistveno nižja od sorte Sucrosorgho. Dosegla je višino 150 do 180 cm. Izgube zaradi plevelov so bile več kot 50 %. Če bi imeli zelo zapleveljeno njivo bi izgube zelene mase verjetno presegle 75 %. Zelo zanimivo je, da smo enega največjih pridelkov dosegli pri uporabi pendimetalina, kjer smo pričakovali dokaj veliko fitotoksičnost. Dokaj nizek pridelek je imela varianta (Dual + Starane). Tukaj je bil kombiniran učinek; fitotoksičnost od S-metaloklorina in slabo delovanje herbicida starane na plevela. Takšna kombinacija za takšno sorto sirka ni ustrezna, tako kot kombinacije z linuronom ali z izoksaflutolom. Kombinacija z mezotrionom je bila dokaj fitotoksična, ker pa je zelo temeljito zatrla plevela, izgube pridelka praktično ni bilo.

Preglednica 7: Pridelek sveže nadzemne mase na hektar sorte Alföldi pri različnih variantah herbicidov

Table 7: Yield (fresh weight of plants per hectare) of cv. Alföldi in relation to the herbicides applied for weed control

Varianta	Pridelek v kg /m ² (\cong 30% suhe snovi)					Povprečje
	1. blok	2. blok	3. blok	4. blok		
V1. Stomp Preem.	4,57	4,12	3,18	4,89	4,19	E
V2. Stomp Post	4,81	3,98	3,48	2,99	3,82	CDE
V3. Dual + Afalon	3,96	3,73	3,23	1,96	3,22	BC
V4. Dual	2,98	3,23	4,43	4,38	3,75	CDE
V5. Primextra	3,68	4,27	3,34	3,17	3,62	CDE
V6. Dual + Sucessor	3,74	3,79	3,67	3,32	3,63	CDE
V7. Dual + Merlin	3,46	2,32	2,38	2,84	2,75	B
V8. Dual + Callisto	3,76	3,62	4,15	4,52	4,01	CDE
V10. Dual + Peak	2,75	4,58	3,08	4,70	3,78	CDE
V11. Dual + Starane	3,90	3,88	3,16	2,78	3,43	BCDE
V12. Dual + Lontrel	3,99	4,19	3,62	3,16	3,74	CDE
V13. Dual + Cambio	3,73	4,40	4,09	3,95	4,04	CDE
V14. Dual + Bromotril	4,29	4,57	3,51	4,04	4,10	DE
V15. Dual + Banvel S3	4,02	4,07	3,71	3,22	3,75	CDE
V16. Dual + Banvel S7	3,17	4,36	3,56	4,34	3,86	CDE
V17. Dual + Herbocid S3	2,49	3,87	3,57	4,21	3,53	BCDE
V18. Dual + Herbocid S7	4,37	2,90	3,25	4,40	3,73	CDE
V19. Dual+ Mustang	2,71	3,14	3,83	3,36	3,26	BCD
V20. Kontrola	1,82	2,05	1,71	1,87	1,86	A
V21. Brez plevela	3,20	4,49	3,98	3,55	3,80	CDE

Povprečja v zadnjem stolpcu, označena z enako črko, se med seboj ne razlikujejo značilno po Tukey-evem HSD testu ($\alpha = 0.05$).

Means listed in the last column marked with the same letter do not differ statistically significantly according to Tukey HSD test ($\alpha = 0.05$).

Preglednica 8 prikazuje višino pridelka na parcelico v 4. ponovitvah in povprečne vrednosti pridelka pri 9. različnih herbicidnih kombinacijah za sorto Sucrosorgho. Iz zgornji rezultatov je razvidno, da se pridelki med različnimi uporabljenimi herbicidi niso statistično razlikovali. Signifikantna razlika pri 5 % tveganju je le med kontrolo, kjer herbicidov nismo uporabili in vsemi ostalimi variantami. Iz tega lahko sklepamo, da so si bile herbicidne kombinacije v tem poskusu in pri tej sorti enakovredne. Plevelna populacija ni bila izrazito velika (200 – 300 plevelov na m²), zato bi bil rezultat na bistveno bolj zapleveljeni njivi drugačen. Sorta Sucrosorgho ima dobro tekmovalno sposobnost. Razvila je več kot 4,3 metra višine. Ni bila izrazito prizadeta niti od plevelov niti od fitotoksičnosti herbicida. Izgube zaradi plevelov so bile le 8 do 10%.

Preglednica 8: Pridelek sveže nadzemne mase na hektar sorte Sucrosorgho pri različnih variantah herbicidov

Table 8: Yield (fresh weight of plants per hectare) of cv. Sucrosorgho in relation to the herbicides applied for weed control

Varianta	Pridelek kg/m ² (\cong 30% suhe snovi)				
	1. blok	2. blok	3. blok	4. blok	Povprečje
V1. Stomp	9,84	10,21	10,48	11,10	10,41 B
V2. Dual + Afalon	9,60	10,84	10,51	10,97	10,48 B
V3. Dual + Callisto	10,13	10,51	10,72	10,88	10,56 B
V4. Dual + Peak	9,44	10,06	10,51	10,69	10,18 B
V6. Dual + Herbocid S3	8,72	10,59	9,76	11,63	10,17 B
V7. Dual + Herbocid S7	9,81	10,61	10,41	10,63	10,36 B
V8. Dual + Stomp	10,33	10,27	11,15	10,39	10,54 B
V9. Dual + Cambio	10,30	10,31	10,00	10,86	10,37 B
V10. Kontrola	8,94	8,16	9,05	9,80	8,99 A
V11. Brez plevela	10,43	11,05	10,73	10,62	10,71 B

Povprečja v zadnjem stolpcu, označena z enako črko, se med seboj ne razlikujejo značilno po Tukey-evem HSD testu ($\alpha = 0.05$).

Means listed in the last column marked with the same letter do not differ statistically significantly according to Tukey HSD test ($\alpha = 0.05$).

4 SKLEPI

- Pri variantah herbicidov, ki smo jih uporabili pri sorti Sucrosorgho, so bile zelo male statistične razlike v delovanju na posamezne vrste plevelov. Večja razlika se je pojavila le pri zatiranju kostrebe, ki so jo variante V1(Stomp preem.), V6(Dual+Herbocid S3), V7(Dual+Herbocid S7) in V9(Dual+Cambio) slabo zatrle.
- Povsem drugače je bilo pri variantah herbicidov uporabljenih pri sorti Alföldi. Statistično značilne razlike v delovanju herbicidov so se pojavljale pri vseh plevelnih vrstah razen pri srakonji in plešču.
- Najboljše zatiranje plevelov pri sorti Sucrosorgho so pokazale variante V1(Stomp Preem.), V2(Dual+Afalon), V3(Dual+Callisto) in V4(Dual+Peak). Dobro delovanje lahko pripišemo tudi kombinacijam V6(Dual+Herbocid S3) in V8(Dual+Stomp). Kot povprečne v splošni učinkovitosti pa so se izkazale kombinacije V7(Dual+Herbocid S7) in V9(Dual+Cambio). Večina teh variant je zadovoljivo obvarovala pridelke pred pleveli.
- Najboljše povprečno delovanje na vse plevelne vrste pri sorti Alföldi smo ugotovili pri variantah V3(Dual+Afalon), V5(Primextra), V7(Dual+Merlin), V8(Dual+Callisto), V14 (Dual+Bromotril), V16(Dual+Banvel S7) in V19(Dual+Mustang). Dobro povprečno delovanje smo ugotovili pri kombinacijah V1(Stomp Preem.), V6(Dual+Successor), V13(Dual+Cambio) in V15(Dual+Banvel S3). Povprečno so se izkazale variante V2(Stomp Post.), V11(Dual+Starane), V16(Dual+Banvel S7), V17(Dual+Herbocid S3) in

- V18(Dual+Herbocid S7). Zelo slabo splošno učinkovanje smo ugotovili pri variantah V4(Dual) in V12(Dual+Lontrel).
- Najvišje vrednosti fitotoksičnosti pri sorti Sucrosorgho smo zabeležili ob uporabi variant V2(Dual+Afalon) in V3(Dual+Callisto). Srednjo stopnjo fitotoksičnosti je povzročila varianta V1(Stomp Preem.), najnižje pa so povzročile kombinacije V4(Dual+Peak), V6(Dual+Herbocid S3), V7(Dual+Herbocid S7), V8(Dual+Stomp) in V9(Dual+Cambio).
 - Najvišje stopnje fitotoksičnosti pri sorti Alföldi smo ugotovili pri variantah V3(Dual+Afalon), V7(Dual+Merlin), V8(Dual+Callisto) in V15(Dual+Banvel S3). Srednjo stopnjo fitotoksičnosti je povzročila uporaba kombinacij V5(Primextra), V10(Dual+Peak), V13(Dual+Cambio) in V16(Dual+Banvel S7). Nizke vrednosti pa so bile zabeležene ob uporabi variant V1(Stomp Preem.), V2(Stomp Post.), V4(Dual), V11(Dual+Starane), V12(Dual+Lontrel), V14(Dual+Bromotril), V17(Dual+Herbocid S3), V18(Dual+Herbocid S7) in V19(Dual+Mustang).
 - Najslabši pridelek pri sorti Alföldi je bil zabeležen pri variantah V3(Dual+Afalon), V7(Dual+Merlin) in V19(Dual+Mustang). Pri sorti Sucrosorgho med variantami herbicidov nismo ugotovili statistično značilnih razlik v višini pridelka.
 - Statistično značilne povezanosti med višino pridelka in učinkovitostjo herbicidov nismo ugotovili ne pri sorti Sucrosorgho, ne pri sorti Alföldi.
 - Pri sorti Sucrosorgho povezave med stopnjo fitotoksičnosti in višino pridelka nismo našli. Obstaja pa dokaj značilna povezava med stopnjo fitotoksičnosti in višino pridelka pri sorti Alföldi. Razliko lahko verjetno pripišemo veliko daljši rastni dobi sorte Sucrosorgho. S tem imajo rastline večjo možnost, da nadomestijo izpad pridelka povzročen s fitotoksičnostjo.
 - Kot ustrezne variante glede učinkovitosti in fitotoksičnosti pri sortah brez varovala bi lahko v registracijske postopke predlagali herbicidne kombinacije na podlagi pendimetalina, 2,4-D, bentazona, dikambe, bromoksinila, prosulfurona, pentoksamida, floralsulama, fluoksipira in klopivalida.
 - Poškodbe od metolaklora in terbutilazina so srednje velike, če ju uporabimo kmalu po vzniku. V nekaterih primerih izgube učinkovitosti in pridelka niso ekonomsko sprejemljive, v nekaterih so. Za uporabo teh snovi pri sortah brez varovala je potrebno veliko dodatnih poskusov. Morda se izguba pridelka zaradi fitotoksičnosti lahko ublaži s povečano gostoto setve sirka.
 - Poškodbe, ki nastanejo po uporabi snovi linuron, izoksafutol in mezotrion so zelo obsežne, zato pri obeh sortah obstaja veliko tveganje za povečane izgube pridelka (25 do 35 %). S tega stališča jih brez ustreznih varoval ni mogoče priporočati za uporabo v posevkih sirka.

5 LITERATURA

- De Azevedo, D. M. P., Landivar, J., Vieira, R. M., Moseley, D. 1999. The effect of cover crop and crop rotation on soil water storage and sorghum yield. *Pesquisa agropecturia brasileira* 34, s. 391-398.
- Fito-info, Informacijski sistem za varstvo rastlin 12. 2. 2007. <http://www.fito-info.bf.uni-lj.si>
- Matz, A. S. 1991. *Chemistry and Tecnology of Cereals as Food and Feed*. Springer New York, s. 192-193.
- Puntener, W. 1981. *Manual for field trials in plant protection*. Second edition. Ciba Geigy limited, Basel Switzerland, s. 145–182.
- Rice, E.L. 1994. *Allelopathy*. Academic Press, Inc., Orlando, s. 41-67.
- Yamoah, C.F., Legg, M.D., Francis, C.A. 1998. Rotation effect on sorghum response to nitrogen fertilizer under different rainfall and temperature environments. *Agriculture ecosystems & environment* 68, s. 233-243.