



تأثیر مبارزه شیمیایی علف‌های هرز بر عملکرد سورگوم علوفه‌ای (*Sorghum bicolor* L.)

فاطمه سلطان‌پورخزایی^۱، محمدحسن هادی‌زاده^{۲*}، لیلا علیم‌رادی^۳، سیدحسین ترابی^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۹/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۷/۳۰

چکیده

به منظور مطالعه تأثیر کنترل شیمیایی علف‌های هرز بر عملکرد سورگوم علوفه‌ای (رقم اسپیدفید) آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و ۱۳ تیمار در سال زراعی در ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی در مشهد اجرا شد. تیمارهای این آزمایش شامل علف‌کش‌های مزوتریون+ تربوتیلازین+اس-متولاکلر (لوماکس ۳ و ۴ لیتر در هکتار، پس و پیش رویشی)، سینوسولفورون (ستاف ۲۵۰ گرم و ۳۷۵ گرم در هکتار، پیش رویشی)، اکسادیازیل (تاپ استار ۳ و ۴ لیتر در هکتار، پیش رویشی)، تریفلورالین (ترفلان ۱/۵ لیتر در هکتار)، تریفلورالین+آترازین (ترفلان+آترازین، ۱/۵ لیتر+۲ کیلوگرم در هکتار)، توفوردی+دایکمبا+آترازین (دایالان+آترازین، ۱ لیتر+۱ کیلوگرم در هکتار) بودند. دو تیمار شاهد بدون وجین و وجین دستی نیز در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که تیمارهای مزوتریون+ تربوتیلازین+اس-متولاکلر، تریفلورالین (و در ترکیب با آترازین) و توفوردی+دایکمبا+آترازین در مهار علف‌های هرز با ۸۵ تا ۹۵ درصد کاهش موفق، ولی سینوسولفورون و اکسادیازیل با حداکثر ۳۵ درصد کاهش موفق نبودند. هر چند اثر علف‌کش‌ها بر عملکرد علوفه سورگوم معنی دار نشد، ولی در مقایسه‌های گروهی تیمار مزوتریون+ تربوتیلازین+اس-متولاکلر بیشتری را نسبت به سایرین احراز کرد. نشانگان خسارت مزوتریون+تربوتیلازین+اس-متولاکلر به شکل سفید شدن موقتی برگ‌های سورگوم مشاهده شد. مهم‌ترین علف‌های هرز بر اساس وزن خشک و تراکم علف‌های هرز شامل تاج خروس (*Amaranthus retroflexus*)، سلمه (*Chenopodium album*)، خرفه (*Portulaca oleracea*)، پیچک (*Convolvulus arvensis*) و تاج‌ریزی (*Salsinum nigrum*) بودند.

واژه‌های کلیدی: تراکم، خسارت، سینوسولفورون، مزوتریون، نشانگان، وزن خشک،

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد

^۲ استادیار بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

^۳ استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد

^۴ محقق بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

* نویسنده مسئول: Mhhadizadeh@irpp.ir

مقدمه

سورگوم یک گیاه زراعی در حال گسترش در کشور است (۱۹) که در خصوص مدیریت علف‌های هرز آن تحقیقات کمی انجام شده است و تاکنون هیچ علف‌کشی برای مهار علف‌های هرز سورگوم از سوی سازمان حفظ نباتات ثبت نشده است (۲). امکان استفاده از علف‌کش‌هایی که در سایر گیاهان زراعی مانند برنج و ذرت به کار می‌روند در سورگوم نیز وجود دارد (۹ و ۲۰). اکنون عمده مبارزه با علف‌های هرز سورگوم با استفاده از علف‌کش‌های رایج ذرت شامل آلاکلر+آترازین به شکل پیش‌رویشی و توفوردی به شکل پس‌رویشی انجام می‌شود که از کارایی بالایی برخوردار نیستند (۹). میرکمالی (۷)، فهرست علف‌کش‌های توصیه شده برای سورگوم را شامل آترازین (پودر و تابل ۸۰٪) به شکل پس‌رویشی (۳-۱/۵ کیلوگرم در هکتار)، آلاکلر (۴۸٪) به شکل پیش‌رویشی (۲/۵ تا ۳ لیتر در هکتار) به شرط آغشته سازی بذور سورگوم با مواد ایمن‌کننده، توفوردی (۷۲٪) پس‌رویشی (۱ کیلوگرم در هکتار) و بتازون (۴۸٪) به شکل پس‌رویشی (۴-۲ لیتر در هکتار) گزارش کرد.

سرعت رشد سورگوم در چند هفته اول پس از جوانه زنی بسیار کند است، بنابراین مهم‌ترین دوره زمانی کنترل علف‌های هرز، هنگامی است که سورگوم جوان بوده و رشد آهسته‌ای دارد (۱۲، ۱۵ و ۱۷). طبق آزمایشی که انجام شد حضور علف‌های هرز تا ۲ هفته پس از کاشت، اما نه بیشتر یا حذف علف‌های هرز حداقل به مدت ۴ هفته پس از کاشت، اما نه کمتر باعث جلوگیری از کاهش عملکرد سورگوم نسبت به شاهد بدون علف هرز شد (۱۲). چهار هفته دوره عاری از علف هرز برای سورگوم در آزمایش‌های دیگر نیز تأیید شده است (۸). همچنین دوره عاری از علف هرز بین ۱۹ تا ۲۲ روز پس از کاشت سورگوم گزارش شد (۱). در آزمایشی توسط

برجسته و رحیمیان دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در سورگوم علوفه‌ای بین ۲۰ تا ۳۱ روز پس از سبز شدن (۳ تا ۵ برگی) با قبول حداکثر ۵ درصد کاهش مجاز عملکرد بدست آمد (۱). بنابراین عملیات مبارزه شامل مصرف علف‌کش‌ها یا کولتیواتور که قادر به عاری نگاه داشتن مزرعه از علف‌های هرز از هنگام کاشت تا مرحله ۵ برگی سورگوم باشند از کاهش عملکرد بیش از حد مجاز ممانعت می‌کنند. در مطالعات انجام شده در کشور طی آزمایش‌هایی (۱ و ۹) علف‌های هرز غالب در مزرعه سورگوم شامل تاج‌ریزی (*Solanum nigrum*)، سلمه (*Chenopodium album*)، تاج-خروس وحشی (*Amaranthus retroflexus*) و پیچک (*Convolvulus arvensis*) و طی آزمایش دیگر شامل سوروف (*Echinochloa crus-galli*)، پیچک، آفتاب پرست (*Heliotropium spp.*)، علف خرچنگی (*Digitaria sanguinalis*)، کاسنی، تاج خروس، و خرفه (*Portulaca oleraceae*) بودند. رقابت ناشی از علف‌های هرز پهن برگ عملکرد دانه سورگوم را بیشتر از رقابت گونه‌های باریک برگ یا مخلوط پهن برگ‌ها و باریک برگ‌ها کاهش داد (۱۴).

با توجه به حساسیت سورگوم به علف‌کش‌ها (۹، ۱۶ و ۲۰) لازم است راهکارهای مبارزه شیمیایی با حداقل تأثیر سوء بر عملکرد سورگوم و حداکثر توان مهار علف‌های هرز مورد بررسی قرار گیرند. ایشا و همکاران طی یک آزمایش کارایی علف‌کش‌های پیش‌رویشی اکسادیازون و سینوسولفورون، به شکل پس‌رویشی مورد بررسی قرار دادند، نتایج حاصل، کاهش وزن خشک علف‌های هرز را به دنبال داشت (۲۰). مطالعات انجام شده، برای تعیین پاسخ سورگوم دانه‌ای به علف‌کش پیش مخلوط مزوتریون+اس-متولاکلر+آترازین در دو مقدار توصیه شده یا دو برابر توصیه شده به شکل زودپیش‌کشتی، دیرپیش‌کشتی و پیش‌رویشی نشان داد که خسارت شدیدی به سورگوم وارد شد ولی با وجود خسارت ظاهری

علف‌های هرز در اول فصل در پایان فصل هیچ‌گونه نشانه‌ای از خسارت باقی نماند و عملکرد سورگوم نیز کاهش نیافت (۱۶). در مطالعه دیگر، توفوردی (۲/۵) کیلوگرم ماده موثره در هکتار) در سال اول به اندازه بتنازون (۱/۹۲) کیلوگرم ماده موثره در هکتار) در مهار علف‌های هرز موفق بود ولی در سال دوم ضعیف عمل کرد (۱۸). در یک گزارش خسارت ظاهری مزوتریون به سورگوم در کاربرد دیر پس رویشی نسبت به زود پس رویشی کمتر بود (۲۰). هرچند رطوبت کافی برای فعالیت مزوتریون ضروری است (۱۱) ولی رطوبت بیش از حد نیز می‌تواند منشاء خسارت به گیاه زراعی شود (۱۰). این آزمایش به منظور یافتن علف‌کش‌های مناسب برای مهار علف‌های هرز در سورگوم و بررسی احتمالی نشانگان ظاهری خسارت در گیاه زراعی ناشی از کاربرد آن‌ها انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی (مشهد) در قالب طرح بلوک‌های کامل

تصادفی با چهار تکرار انجام شد. هر کرت آزمایشی شامل ۵ ردیف به فواصل ۷۵ سانتی‌متر از یکدیگر و طول ۶ متر بود. بذرهاى اسپیدفید با فاصله ۵ سانتی‌متر از یکدیگر و تراکمی حدود ۲۶۷۰۰۰ بوته در هکتار توسط دست کشت گردیدند. تیمارهای آزمایش در جدول ۱ آورده شده‌اند. سم‌پاشی با استفاده از سم‌پاش پشتی شارژی پس از کالیبره کردن در موعد مناسب هر تیمار (تیمارهای پیش‌رویشی در تاریخ ۱۳۸۹/۳/۱۷ و پس‌رویشی در تاریخ ۱۳۸۹/۴/۲) صورت گرفت. تیمار وجین دستی تا نزدیک به انتهای فصل ادامه یافت تا از عدم کاهش عملکرد توسط علف‌های هرزی که پس از آن سبز می‌شوند اطمینان حاصل گردد. نمونه برداری از علف‌های هرز چهار و شش هفته پس از اعمال آخرین تیمار با استفاده از دو بار کادر ۰/۵×۰/۵ متر مربع از یک سوم انتهای هر کرت انجام شد که براساس آن تعداد و وزن خشک علف‌های هرز به تفکیک گونه‌های اصلی مشخص گردید. خشک کردن نمونه‌ها در آن با ۷۵ به مدت ۴۸ ساعت صورت گرفت.

جدول ۱. نام عمومی، نام تجاری، میزان مصرف، زمان مصرف علف‌کش‌ها و شرح تیمارهای آزمایش

نام عمومی	نام تجاری	میزان مصرف ماده تجاری	توضیح
مزوتریون+اس-متولاکلر+تریوتیلازین	لوماکس	۳ l ha ⁻¹	پیش رویشی
مزوتریون+اس-متولاکلر+تریوتیلازین	لوماکس	۴ l ha ⁻¹	پیش رویشی
مزوتریون+اس-متولاکلر+تریوتیلازین	لوماکس	۳ l ha ⁻¹	۳-۵ برگگی سورگوم [§]
مزوتریون+اس-متولاکلر+تریوتیلازین	لوماکس	۴ l ha ⁻¹	۳-۵ برگگی سورگوم
سینوسولفوورون	ستاف	۲۵۰g ha ⁻¹	پیش رویشی
سینوسولفوورون	ستاف	۳۷۵g ha ⁻¹	پیش رویشی
اکسادیاژیل	تاپ استار	۳ l ha ⁻¹	پیش رویشی
اکسادیاژیل	تاپ استار	۴ l ha ⁻¹	پیش رویشی
تریفلورالین	ترفلان	۱/۵l ha ⁻¹	در مرحله ۵ برگگی سورگوم [¶]
تریفلورالین+آترازین	ترفلان+آترازین	۱/۵ Kg ha ⁻¹ +۲l ha ⁻¹	۵ برگگی سورگوم
(توفوردی+دایکمبا)+آترازین	دایالان+آترازین	۱ Kg ha ⁻¹ +۱L ha ⁻¹	۳-۵ برگگی سورگوم
شاهد بدون علف‌کش			
شاهد وجین دستی			تا مرحله تشکیل خوشه

[§] بر اساس یقه برگ، ۱۰ سانتی متر ارتفاع، [¶] مخلوط با خاک به کمک آبیاری

نتایج و بحث

در این آزمایش ۱۷ گونه علف‌هرز به شرح جدول (۲) مشاهده شد که پنج گونه تاج‌خروس، سلمه تره، خرفه، پیچک و تاج‌ریزی مهم‌تر از سایر علف‌های هرز بودند. تعداد و وزن خشک علف‌های هرز بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارها بر جمعیت و وزن خشک کل علف‌های هرز در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول ۳ و ۴). تیمارهای مزوتریون+تربوتیلازین+اس-متولاکلر به میزان ۴ لیتر پس‌رویشی، تریفلورالین+آترازین، توفوردی+دایکمبا+آترازین، مزوتریون+تربوتیلازین+اس-متولاکلر ۳ لیتر (پیش‌رویشی یا پس‌رویشی) و تریفلورالین به تنهایی توانستند تعداد علف‌های هرز را ۹۰٪ و بیشتر و وزن خشک آن‌ها را ۸۵ تا ۹۵ درصد مهار کنند (جدول‌های ۵ و ۶). مقایسه‌های گروهی بین تیمارها نیز نشان داد که گروه مزوتریون+تربوتیلازین+اس-متولاکلر (در تمام مقادارها و زمان‌ها) نسبت به سایر علف‌کش‌ها در کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز برتری داشت. همچنین این گروه نسبت به گروه تیمارهای محتوی ترفلان (به تنهایی و مخلوط آن با آترازین) اختلافی نداشت. گروه سینوسولفورون نسبت به سایر علف‌کش‌ها کارایی کمتری داشتند. نتایج آزمایش‌های مشابه در ورامین و اهواز نشان داد که ضعیف‌ترین تیمارها در مهار کل علف‌های هرز سینوسولفورون و بهترین آن‌ها مزوتریون+تربوتیلازین+اس-متولاکلر بود که بالاترین عملکرد علوفه را نیز باعث شدند (۱۰).

جهت تعیین خسارت ظاهری علف‌کش به سورگوم در ۲ هفته پس از اعمال آخرین تیمار با استفاده از روش امتیاز بندی اروپایی اقدام شد (۱۰). عملیات برداشت در تاریخ ۱۳۸۹/۷/۱۹ انجام گرفت. جهت تعیین عملکرد از دو سوم باقی مانده هر کرت پس از حذف دو ردیف حاشیه کناری از دو ردیف وسط در طول ۴ متر برای هر چین اقدام گردید. عملکرد علوفه خشک نیز براساس وزن خشک نمونه دو کیلوگرمی از هر کرت محاسبه شد. فراوانی (معادله ۱) و تراکم علف‌های هرز (معادله ۲) در طول رشد و نمو سورگوم بر اساس معادلات توماس (۲۲) مشخص گردید.

$$F_k = \frac{\sum y_i}{n} \times 100 \quad \text{معادله (۱)}$$

در این رابطه، F_k فراوانی گونه، y_i حضور (۱) و یا عدم حضور (۰) گونه k در کوادرات شماره I و n تعداد نمونه برداری‌ها (تعداد کوادرات‌های کل انداخته شده) می‌باشد.

$$T_{ki} = \frac{\sum T_k}{n} \quad \text{معادله (۲)}$$

T_{ki} تراکم گونه k در کادر شماره I ، T_k تراکم (تعداد بوته در متر مربع) و n تعداد نمونه‌گیری (تعداد کوادرات‌های کل انداخته شده) می‌باشد. اطلاعات جمع‌آوری شده توسط نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه‌های میانگین‌ها نیز با روش LSD محاسبه شد.

جدول ۲. تنوع علف‌های هرز موجود در آزمایش و اهمیت نسبی بر اساس تراکم (بوته در متر مربع) و فراوانی (%).

علف‌های هرز کل مزرعه				علف‌های هرز شاهد بدون وجین	
نام فارسی	نام علمی	تراکم	فراوانی	تراکم	فراوانی
تاج خروس	<i>Amaranthus retroflexus</i>	۱۱/۶	۷۵	۳۵/۸	۱۰۰
سلمه	<i>Chenopodium album</i>	۸/۱	۷۳/۳	۱۸/۸	۱۰۰
خرفه	<i>Portulaca oleracea</i>	۳/۷	۸۱/۶	۸/۳	۹۲
پیچک	<i>Convolvulus arvensis</i>	۳	۷۱/۶	۶	۳۳/۳
تاجریزی	<i>Solanom nigrom</i>	۱/۸	۳۱/۶	۴/۹	۵۸/۳
تلخه	<i>Acroptylon repense</i>	۰/۸	۲۶/۶	۱/۴	۷۵
اویارسلام	<i>Cyperus rotundus</i>	۰/۸	۱۱/۶	۲	۸/۳
سوروف	<i>Echinochloa crus-gali</i>	۰/۷	۱۶/۶	۱/۶	۱۶/۶
گوش بره	<i>Crozophora tinctoria</i>	۰/۵	۱۸/۳	۱/۵	۲۵
گاو زبان	<i>Anchusa ovate</i>	۰/۴	۲۶/۶	۰/۸	۵۰
توق زردینه	<i>Xanthium strumarium</i>	۰/۴	۱۰	۰/۸	۲۵
چمن وحشی	<i>Poa annua</i>	۰/۴	۱۸/۳	۰/۷	۲۵
هفت بند	<i>Poligonum aviculare</i>	۰/۲	۱۱/۶	۰/۴	۱۶/۶
کاهو وحشی	<i>Lacutca sp</i>	۰/۱	۵	۰/۱	۸/۳
خار شتر	<i>Alhagi persarum</i>	۰/۰	۳/۳	۰/۱	۸/۳
آفتاب پرست	<i>Heliotropium sp</i>	۰/۰	۱/۶	۳۵/۸	۱۰۰
پنیرک	<i>Malva neglecta</i>	۰/۰	۳/۳	۱۸/۸	۱۰۰

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس تعداد کل علف‌های هرز (بر متر مربع) و گونه‌های غالب در سورگوم

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		تاج خروس	سلمه	خرفه	پیچک	تاج ریزی
تکرار	۳	۱۵/۳۶	۱/۶۴	۱/۸۴	۸/۳۲**	۱/۹۶
تیمار	۱۲	۵۶/۲۴**	۲۴۰۷۷**	۱۵/۶۴**	۲/۹۴*	۳/۶۴**
خطا	۳۶	۵/۹۸	۳/۶۰۲	۲/۵۲	۱/۱۷	۰/۸۲
ضریب تغییرات (%)		۳۹/۱	۵۱/۸۴	۵۰/۶۰	۴۵/۵	۵۶/۸۸

ns, ** و * به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد می‌باشد. داده‌ها به $\sqrt{(x+1)}$ تبدیل شده‌اند.

جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس وزن خشک کل علف‌های هرز (گرم بر متر مربع) و گونه‌های غالب در سورگوم

میانگین مربعات						درجه آزادی	منبع تغییرات
تاج ریزی	پیچک	خرفه	سلمه	تاج خروس	کل علف‌های هرز		
۰/۲۰	**۶/۳۰	۱/۶۱	۱/۲۲	۰/۶۸۸	۱۲/۴۴*	۳	تکرار
۰/۶۵ ns	۱/۹۹ ns	۲/۸۶ ns	۱/۹۶**	۴/۰۷**	۲۰/۲۸**	۱۲	تیمار
۰/۳۳	۱/۰۴	۱/۶۹	۰/۳۱	۰/۵۴	۳/۵۴	۳۶	خطا
۴۶/۸۵	۴۵/۲۹	۶۲/۲۳	۳۰/۶۴	۳۸/۳۵	۳۷/۴۱		ضریب تغییرات (/.)

ns، ** و * به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد می‌باشد. داده‌ها به $\sqrt{x+1}$ تبدیل شده‌اند.

جدول ۵. مقایسه میانگین‌های تعداد کل علف‌های هرز (در متر مربع) و گونه‌های غالب در سورگوم

تاج ریزی	پیچک	خرفه	سلمه	تاج خروس	تعداد کل علف‌های هرز	تیمار
۰ c	۶ bc	۶/۵ bc	۷/۱ bc	۰ c	۱۵/۶ d	لوماکس ۳ لیتر پیش رویشی
۱/۲ c	۴/۲ c	۹/۵ abc	۷/۱ bc	۴۶/۱ b	۶۷/۷ bcd	لوماکس ۴ لیتر پیش رویشی
۰ c	۱۰/۷ bc	۲/۴ bc	۰/۶ bc	۱/۸ c	۱۴ d	لوماکس ۳ لیتر پس رویشی
۰ c	۳ c	۱/۸ c	۰ c	۰ c	۴/۲ d	لوماکس ۴ لیتر پس رویشی
۱/۲ c	۲۲/۴ a	۱۳/۶ abc	۵۳/۸ a	۲۴/۹ bc	۱۲۴/۷ b	ستاف ۲۵۰ گرم
۲۰/۱ a	۷/۷ bc	۱۴/۲ ab	۱۱/۲ bc	۲۳/۶ bc	۹۱/۲ bc	ستاف ۳۷۵ گرم
۳ bc	۳ c	۳ ac	۱۴/۸ bc	۱۹/۵ bc	۵۵ cd	تاپ استار ۳ لیتر
۱/۸ c	۲/۴ c	۳/۴ ac	۲۱/۹ b	۱۷/۲ bc	۵۸/۵ cd	تاپ استار ۴ لیتر
۰/۶ c	۲/۴ c	۵/۴ bc	۷/۷ bc	۱۳ bc	۲۵/۳ d	ترفلان
۰ c	۳/۴ c	۱/۸ c	۱/۲ bc	۳/۶ c	۷/۴ d	ترفلان+آترازین
۰/۶ c	۳ c	۱/۸ c	۲/۴ bc	۴/۸ c	۹/۱ d	دیالان+آترازین
۱۱/۴ ab	۱۷/۱ ab	۲۰/۷ a	۵۲/۳ a	۱۰۷/۷ a	۲۴۰/۸ a	شاهد بدون وجین

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد. (LSD $\alpha=5\%$)^{ab} برای نام عمومی تیمارها به جدول ۱ رجوع شود.

و تریفلورالین به تنهایی تفاوت معنی‌داری را با شاهد با علف هرز داشتند، ولی به خوبی بقیه در مهار تاج خروس موفق نبودند. (جدول ۵). تیمار مزوتریون+ تربوتیلازین+ اس- متولاکلر ۴ لیتر پیش رویشی در مهار تاج خروس نسبت به شاهد بدون وجین اختلاف معنی‌دار داشت، ولی در مقایسه با سایر تیمارهای این گروه کمتر موفق بود.

تاج خروس. بیشترین کاهش تعداد تاج خروس مربوط به تیمارهای مزوتریون+تربوتیلازین+اس-متولاکلر پس رویشی ۳ و ۴ لیتر در هکتار و همین تیمار به میزان ۳ لیتر پیش رویشی، مخلوط تریفلورالین+آترازین و مخلوط توفوردی+دایکمبا با آترازین بود (جدول ۵). علف‌کش‌های اکسادیازیل و سینوسولفورون در هر دو میزان مورد آزمایش

جدول ۶. مقایسه میانگین‌های وزن خشک کل علف‌های هرز (گرم بر متر مربع) و گونه‌های غالب در سورگوم علوفه‌ای

تیمار æ	وزن خشک کل علف‌های هرز	تاج خروس	سلمه	پیچک	تاج ریزی
لوماکس ۳ لیتر پیش رویشی	۲۲/۲ bcd	۰ b	۱/۶ def	۹ abc	۰ b
لوماکس ۴ لیتر پیش رویشی	۲۵ bcd	۳ b	۰/۹ def	۳/۷ bc	۰/۴ b
لوماکس ۳ لیتر پس رویشی	۲۰ cd	۰/۳۵ b	۰/۱ ef	۵/۸ bc	۰ b
لوماکس ۴ لیتر پس رویشی	۴/۸ d	۰ b	۰ f	۲/۲ bc	۰ b
ستاف ۲۵۰ گرم	۵۷/۳ ac	۴ b	۶/۸ b	۱۴/۶ a	۰/۳ b
ستاف ۳۷۵ گرم	۶۱/۶ a	۴/۳ b	۳/۷ bcde	۷/۳ abc	۳/۱ ab
تاپ استار ۳ لیتر	۶۲/۵ a	۷/۴ b	۴ bcd	۵/۷ bc	۰/۷ b
تاپ استار ۴ لیتر	۴۹/۱ abc	۶/۱ b	۵/۴ bc	۷/۷ abc	۰/۴ b
ترفلان	۸/۴ d	۱/۸ b	۲/۲ cdef	۲/۶ bc	۰/۱ b
ترفلان+آترازین	۵/۶ d	۰/۵ b	۰/۹ def	۱/۳ c	۰ b
دیالان+آترازین	۸/۱ d	۱/۱ b	۰/۸ def	۱/۱ c	۰/۳ b
شاهد بدون وجین	۸۰/۹ a	۲۳ a	۱۰/۸ a	۱۰/۴ ab	۶/۹ a

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد. (LSD α =/۰.۵)^{ac} برای نام عمومی تیمارها به جدول ۱ رجوع شود.

ولی در صورت لزوم با اختلاف معنی‌دار آماری بین آنها همراه نبود (جدول ۶). اثر سایر تیمارها بر وزن خشک سلمه مشابه اثر آنها بر تراکم این علف هرز بود (جدول ۶).

کاهش وزن خشک سلمه در اثر کاربرد تیمارهای مزوتریون+تربوتیلازین+اس-متولاکلرنسبت به شاهد بدون وجین معنی‌دار بود، به نحوی که وزن خشک سلمه نسبت به شاهد بدون وجین ۵۱ درصد کاهش یافت. تیمارهای سینوسولفورون و اکسادیازیل نسبت به مزوتریون+تربوتیلازین+اس-متولاکلر موفقیت کمتری در کاهش وزن خشک سلمه داشتند که از نظر آماری نیز معنی‌دار بود.

خرفه. بالاترین کاهش تعداد خرفه از کاربرد علف‌کش مزوتریون+تربوتیلازین+اس-متولاکلر ۴ لیتر پس رویشی و تیمارهای آترازین به شکل مخلوط با تریفلورالین

نتایج مقایسه میانگین بین تیمارهای آزمایش برای وزن خشک تاج خروس نشان داد که تمام تیمارهای آزمایش با کمی اختلاف توانستند تاج خروس را به خوبی مهار کنند و در مواردی مانند مزوتریون+تربوتیلازین+اس-متولاکلر مهار صد در صد تاج خروس احراز شد (جدول ۶).

سلمه. به جز تیمار سینوسولفورون ۲۵۰ گرم در هکتار که در مهار سلمه موفق نبود، سایر تیمارها توانستند سلمه را مهار کنند، ولی مزوتریون+تربوتیلازین+اس-متولاکلر پس رویشی ۴ لیتر در هکتار توانست صد در صد سلمه را مهار کند. تیمارهای مزوتریون+تربوتیلازین+اس-متولاکلر (مقادیر مصرف شده به شکل پیش و پس رویشی) و تیمارهای آترازین مخلوط با تریفلورالین یا توفوردی+دایکمبا نیز توانستند حدود ۸۵ درصد سلمه را مهار کنند و نسبت به تیمارهای سینوسولفورون و اکسادیازیل در کاهش تراکم سلمه موفق‌تر عمل کردند،

سینوسولفورون ۲۵۰ گرم در هکتار با شاهد بدون وجین در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۶). این تیمار در کاهش وزن خشک پیچک هم ناتوان بود (جدول ۶).

تاج‌ریزی. تعداد علف هرز تاج‌ریزی، به وسیله تمام تیمارها به جز سینوسولفورون (۳۷۵ گرم در هکتار) به نحو مطلوبی (۹۶٪) کاهش یافت (جدول ۵). اثر تیمارها بر وزن خشک تاج‌ریزی معنی دار نشد (جدول ۶).

عملکرد علوفه. نتایج تجزیه واریانس برای عملکرد علوفه خشک نشان داد که اثر تیمارها بر این صفت بر اساس آزمون فیشر (آماره F) معنی دار نبود.

توفوردی+دایکمبا به دست آمد. ضعیف‌ترین تیمارها در مهار خرفه تیمار سینوسولفورون (هر دو میزان مصرف) بود. اختلاف تیمارها از نظر تاثیر بر وزن خشک خرفه معنی دار نبود. مطالعات انجام شده در یک آزمایش نشان داد که تیمارهای مزوتریون+تربوتیلازین+اس-متولاکلر ۴ و ۴/۵ لیتر در هکتار به صورت پس‌رویش توانست علف هرز خرفه را به خوبی کنترل نماید (۲).

پیچک. بیشترین کاهش تعداد پیچک مربوط به علف‌کش‌های مزوتریون+تربوتیلازین+اس-متولاکلر پس‌رویش و پیش‌رویشی ۴ لیتر در هکتار و تیمارهای اکساداژیل، تریفلورالین و مخلوط‌های آترازین بود که به طور متوسط کاهش ۸۷ درصدی پیچک را به دنبال داشتند.

جدول ۷. نتایج تجزیه واریانس عملکرد علوفه (تن در هکتار) خشک

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	نسبت وزن خشک سورگوم به کل علوفه خشک
تکرار	۳	۱۶/۲۴*	۱۶/۴۹
تیمار	۱۲	۷/۶۶ ^{ns}	۲۳/۲۵**
خطا	۳۶	۵/۳۷	۵/۴۱
ضریب تغییرات (%)		۲۰/۳۶	۲/۳۹

ns, ** و * به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد می‌باشد. داده‌ها به $\sqrt{x+1}$ تبدیل شده‌اند.

با این وجود مقایسه میانگین به عنوان تجزیه آماری پس‌انوا^۱ (۴)، بین تیمارهای آزمایش چنان‌که در جدول ۶ آورده شده، نشان داد که تیمارهای مزوتریون+تربوتیلازین+اس-متولاکلر به شکل پس‌رویشی (۴ لیتر در هکتار) و سینوسولفورون ۳۷۵ گرم کمترین عملکرد را داشتند و در گروه‌های متفاوت نسبت به سایر تیمارها قرار گرفتند. دو تیمار مزوتریون+تربوتیلازین+اس-متولاکلر پس‌رویشی ۳ لیتر و ترفلان نیز بیشترین عملکرد

را به خود اختصاص دادند. هم‌چنین سهم ماده خشک سورگوم از کل ماده خشک موجود در واحد سطح (سورگوم+علف‌های هرز) در تیمارهای مبارزه شیمیایی متفاوت بود به نحوی که در تیمارهای سینوسولفورون و اکساداژیل کمترین سهم ماده خشک برای سورگوم به دست آمد و در مقابل بیشترین سهم ماده خشک سورگوم از تیمارهای برتر آزمایش در عملکرد و مهار علف‌های هرز حاصل شد که تائید‌کننده کارایی آنها بود. رطوبت علوفه تر سورگوم فقط در تیمارهای ناکارآمد از نظر مهار علف‌های هرز کمتر از سایرین بود که در مقایسه

با این وجود مقایسه میانگین به عنوان تجزیه آماری پس‌انوا^۱ (۴)، بین تیمارهای آزمایش چنان‌که در جدول ۶ آورده شده، نشان داد که تیمارهای مزوتریون+تربوتیلازین+اس-متولاکلر به شکل پس‌رویشی (۴ لیتر در هکتار) و سینوسولفورون ۳۷۵ گرم کمترین عملکرد را داشتند و در گروه‌های متفاوت نسبت به سایر تیمارها قرار گرفتند. دو تیمار مزوتریون+تربوتیلازین+اس-متولاکلر پس‌رویشی ۳ لیتر و ترفلان نیز بیشترین عملکرد

^۱ Post Anova

رشد و هم‌پوشانی لبه‌های کانوپی شرایطی ایجاد می‌شود که از کاهش قابل توجه عملکرد جلوگیری شود. کاربرد مزوتریون+تربوتیلازین+اس-متولاکلر به ویژه در مقدار مصرف بیشتر، باعث بروز نشانگان ظاهری خسارت در برگ‌های سورگوم به شکل سفید شدن آنها شد که با پیشرفت فصل رویش رفع گردید و اثر سوپی بر عملکرد سورگوم بر جای نگذاشت.

میانگین‌ها نیز در گروه جداگانه قرار گرفتند (جدول ۶). به نظر می‌رسد این موضوع به نحوی حاکی از وجود تنش رطوبتی برای سورگوم در مجاورت علف‌های هرز باشد. سورگوم به عنوان یک گیاه علوفه‌ای با مسیر فتوسنتزی چهارکربنه دارای توان رقابتی زیادی پس از مراحل اولیه رشد است و چنان‌که مبارزه شیمیایی بتواند تا پایان دوره بحرانی آن را که طبق مطالعات قبل در محدوده ۳ تا ۵ برگی آن است پوشش دهد، پس از آن با سرعت گرفتن

جدول ۸. مقایسه میانگین‌های اثر تیمارها بر عملکرد علوفه سورگوم (تن در هکتار)

درصد رطوبت	سه‌م سورگوم از		علوفه تر	تیمارها ^{ae}
	علوفه	وزن خشک کل		
۲۴/۳ a	۹۸/۲ abc	۱۳/۰ ab	۵۳/۳ abc	لوماکس ۳ لیتر پیش رویشی
۲۳/۴ ab	۹۸ abc	۱۲/۵ abc	۵۴/۰ abc	لوماکس ۴ لیتر پیش رویشی
۲۲/۱ abc	۹۸/۷ ab	۱۳/۴ a	۶۰/۰ a	لوماکس ۳ لیتر پس رویشی
۲۰/۲ c	۹۹/۶ a	۹/۸ bc	۴۸/۴ bc	لوماکس ۴ لیتر پس رویشی
۲۰/۳ bc	۹۵/۲ cd	۱۱/۲ abc	۵۵/۳ abc	ستاف ۲۵۰ گرم
۱۹/۹ c	۹۳/۵ d	۹/۷ c	۴۸/۶ bc	ستاف ۳۷۵ گرم
۲۱/۲ bc	۹۴/۹ cd	۱۰/۵ abc	۴۹/۲ abc	تاپ استار ۳ لیتر
۲۲/۵ abc	۹۵/۶ bcd	۱۰/۳ abc	۴۵/۴ c	تاپ استار ۴ لیتر
۲۲/۷ abc	۹۹/۴ a	۱۳/۴ a	۵۹/۱ ab	ترفلان
۲۱/۶ abc	۹۹/۵ a	۱۰/۱ abc	۴۷/۰ c	ترفلان+آترازین
۲۱/۲ bc	۹۹/۲ a	۱۲/۵ abc	۵۸/۴ ab	دیپلان+آترازین
۲۲/۰ abc	۹۳ d	۱۰/۸ abc	۴۹/۱ abc	شاهد بدون وجین
۲۱/۹ abc	۱۰۰ a	۱۰/۷ abc	۴۹/۰ abc	شاهد بدون علف هرز

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد (LSD $\alpha=0.05$).^{ae} برای نام عمومی تیمارها به جدول ۱ رجوع شود.

نتیجه‌گیری

مزوتریون+تربوتیلازین+اس-متولاکلر را در مقادیر آزمایش شده به دو شکل پیش و پس رویشی برای مهار علف‌های هرز سورگوم توصیه کرد و حتی اگر نشانگان خسارتی هم دیده شود در طی فصل رفع خواهد شد. علف‌کش‌های سینوسولفورون و اکسادیاژیل در مهار علف‌های هرز به خوبی مزوتریون+تربوتیلازین+اس-

تیمارهای مزوتریون+تربوتیلازین+اس-متولاکلر، تریفلورآلین (به تنهایی و مخلوط با آترازین) و توفوردی+دایکمبا در مخلوط با آترازین در مهار علف‌های هرز موفق، ولی سینوسولفورون و اکسادیاژیل چندان موفق نبودند. به طور کلی می‌توان علف‌کش

سورگوم از گیاهان مناسب مناطق کم آب است که ارزش توجه بیشتر از آنچه اکنون به آن می‌شود دارد. بعضی علف‌کش‌های مورد استفاده ذرت بدون توصیه رسمی در این گیاه نیز مصرف می‌شود، ولی به دلیل حساسیت ذاتی سورگوم به علف‌کش‌های مذکور، تحقیق‌ها در مورد انواع علف‌کش‌های ایمن‌تر و میزان و زمان مناسب مصرف، ضروری است. همچنین استفاده از مواد ایمن‌کننده بذر که در مناطق سورگوم کاری کشورهای پیشرو، یک توصیه رایج محسوب می‌شود، متأسفانه در کشور ما جایگاهی ندارد که به دلیل موجود نبودن این ترکیبات است. آزمایش‌های معدودی که در مورد علف‌کش‌های مناسب سورگوم صورت گرفته می‌تواند منجر به توصیه‌های رسمی برای مهار علف‌های هرز شود، ولی با توجه به این‌که سورگوم یک گیاه علوفه‌ای است که به شکل قصیل نیز به مصرف دام می‌رسد باقی مانده علف‌کش‌های موجود در آن می‌تواند بالقوه خطرناک باشد که تحقیق‌ها در این زمینه نیز بسیار مهم و ضرورتی انکار ناپذیر است (۱۰).

متولاکلر نبودند و آزمایش‌های مشابه در بعضی مناطق دیگر کشور کارایی مناسبی هم نشان ندادند (۱۰). تریفلورالین نیز می‌تواند از علف‌کش‌های امید بخشی باشد که لازم است تحقیق‌های بیشتری در مورد میزان، زمان و امکان اختلاط آن با سایر علف‌کش‌ها انجام شود. همچنین در مطالعه فعلی از رقم هیبرید اسپیدفید استفاده شد که به نظر تحمل مناسبی به علف‌کش‌های مورد استفاده داشت، ولی بیشتر مطالعات در خارج از کشور به حساسیت گیاه‌چه‌های سورگوم به علف‌کش‌ها به ویژه انواع خاک مصرف و پیش‌رویشی تاکید کرده‌اند (۱۰). آزمایش دیگر هادی‌زاده و همکاران (داده‌ها منتشر نشده)، که با استفاده از لاین امیدبخش MFS1 انجام شد، حاکی از حساسیت نسبی سورگوم به علف‌کش‌های استوکلر، پندیمتالین بود که تمام این موارد نشان از لزوم ادامه پژوهش‌ها در جهت ارزیابی تحمل ارقام سورگوم دارد.

پیشنهادها

منابع

- ۱- برجسته، ع.، و ح. رحیمیان. ۱۳۸۴. دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در سورگوم علوفه‌ای. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ویژه‌نامه زراعت و اصلاح نباتات، سال ۱۲. شماره: ۱۱۹-۱۰۹.
- ۲- بی‌نام، ۱۳۸۶. راهنمای سموم کشور. انتشارات سازمان حفظ نباتات کشور. <http://www.uiccp.ir/index.php/component/content/article/76-book7.html>
- ۳- جمالی، م.، ش. شریفی‌نیا، ا. زند و م. فریدون پور. ۱۳۸۹. بررسی کارایی علف‌کش‌های جدید ذرت. نوزدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران.
- ۴- سلطانی، ا. ۱۳۸۹. روش‌های نوین آماری در تحقیقات کشاورزی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۵- فومن اجیرلو، ع. ۱۳۸۴. بررسی اثر تراکم کاشت بر صفات مختلف ارقام امید بخش سورگوم علوفه‌ای. نهال و بذر. جلد ۲۱ شماره ۱: ۶۴-۴۹.
- ۶- مصلی‌نژاد، ه.، م. نوروزیان، و ا. محمدیگی. ۱۳۸۱. فهرست آفات، بیماری‌های گیاهی، علف‌های هرز مهم محصولات عمده کشاورزی کشور و سموم مجاز توصیه شده علیه آنها براساس توصیه‌های کمیته‌های تعیین انواع سموم دفع آفات نباتی و روش کاربرد آن‌ها. سازمان حفظ نباتات، وزرات کشاورزی.

- ۷- میرکمالی، ح. ۱۳۷۴. راهنمای کنترل علف‌های هرز در مزارع، باغ‌ها، اراضی غیر مزروعی و منابع آب. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت کشاورزی.
- ۸- نوری قنبلانی، ع. ۱۳۷۴. روش‌های برآورد میزان خسارت آفات محصولات زراعی (ترجمه) انتشارات پیش‌تاز علم.
- ۹- هادی زاده، م.ح.، و ع. فومن. ۱۳۸۳. بررسی مناسب‌ترین روش مبارزه شیمیایی با علف‌های هرز سورگوم دانه‌ای. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی به شماره ۱۰۰-۸۱-۱۱-۱۲-۱۰۷. مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی.
- ۱۰- هادی زاده، م.ح.، م.ع. باغستانی، م. محمدی، و س.ح. ترابی. ۱۳۹۰. بررسی امکان استفاده از علف‌کش‌های سایر گیاهان زراعی برای مبارزه شیمیایی با علف‌های هرز در سورگوم علوفه‌ای (*Sorghum bicolor*). گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی به شماره ۱-۸۹۰۰۲-۸۹-۱۶-۴۳-۱۴. مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور.

11- Abit, M.J.M., K. Al-Khatib, D.L. Regehr, M.R. Tuinstra, M.M. Claassen, P.W. Geier, P.W. Stahlman, B.W. Gordon and R.S. Currie. 2009. Differential response of grain sorghum hybrids to foliar-applied mesotrione. *Weed Tech.*, 23: 28-33.

12- Armel, G.R., H.P. Wilson, R.J. Richardson and T.E. Hines. 2003. Mesotrione combinations in no-till corn (*Zea mays*). *Weed Tech.* 17: 111-116.

13- Burnside, O.C. and G.A. Wicks, 1967. The effect of weed removal treatments on sorghum growth. *Weeds. LS:* 204-207.

14- Everaarts, A.P. 1993. Effects of competition with weeds on the growth, development and yield of sorghum. *J. of Agric. Sci. Camb.* 120:187-196.

15- Feltner, K.C., H.R. Hurst and L.E. Anderson, 1969. Tall waterhemp competition in grain sorghum. *Weed Sci.* 17: 214-216.

16- Ferrell, J.A., G.E. Macdonald and B.J. Brecke. 2007. Weed management in sorghum. <http://www.weedmanagement.com>. Accessed Dec17, 2009.

17- Frihauf, J.C., P.W. Stahlman, D.L. Regehr, M.M. Claassen, L.D. Maddux, C.R. Thompson, A.J. Schelegel and J.M. Lee. 2006. Grain Sorghum Response to Soil Applied Mesotrione. *North Central Weed Science Society Proceedings.* 61: 112.

18- Grichar, W.J. 2006. Weed Control and Grain Sorghum Tolerance to Flumioxazin. *Crop Protec.* 25: 174-177.

19- Irna. 2008. <http://www.irna.ir/View/FullStory/?NewsId>

20- Ishaya, D.B., S.A. Dadari and J.A.Y. Shebayan. 2007. Evaluation of herbicides for weed control in sorghum (*Sorghum bicolor*) in nigeria. *Crop Protec.* 26: 1697-1701.

21- Miller, J.N. and D.L. Regehr. 2002. Grain sorghum tolerance to post-emergencemesotrione applications. *Proc. N. Cent. Weed Sci.* 57:136.

22- Thomas, A.G. 1985. Weed survey system used in Saskatchewan for cereal and oilseed crops. *Weed. Sci.* 33:34-43.