Journal of Weed Ecology
Vol. 2, No. 1, Spring and Summer 2014, P. 11-21

دو فصلنامه بوم شناسی علف‌های هرز
جلد۲، شماره۱، بهار و تابستان۱۳۹۳، ص. ۱۱-۲۱

ارزیابی کارایی علف‌کش‌های جدید در مهار علف‌های هرز لاین‌های والدی تجاری ذرت دانه‌ای (*Zea mays* L. SC704)

الهه پیروزمند*[۱]، محمدحسن هادی‌زاده[۲]، لیلا علیمرادی[۳]، سیدحسین ترابی[٤]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۵/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۸/۲۱

چکیده

به منظور کنترل علف‌های‌هرز لاین‌های والدی ذرت دانه‌ای رقم ۷۰٤ با استفاده از علف‌کش‌های جدید، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و ۱۰ تیمار در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی شهرستان مشهد در سال ۱۳۸۹ اجرا گردید. تیمارها شامل نیکوسولفورون (کروز ٤٪ SC، ۸۰ گرم در هکتار)، نیکوسولفورون به همراه مخلوط بروموکسینیل + ام سی پی آ (نیکوسولفورون ٤٪ SC + برومایسید ام آ ٤۰٪ EC، ٤۰۰ +۸۰ گرم در هکتار)، ریم‌سولفورون+نیکوسولفورون (اولتیما ۷۵٪ DF، ۹۰ و ۱۲۷/۵ گرم در هکتار)، فورام سولفورون (اکوئیپ ۲۲/۵٪ OD، ۳۳۷/۵ و ٥٦۲/۵ گرم در هکتار)، مزوتریون + اس متولاکلر + تربوتیلازین (لوماکس ۵۳۷/۵ SE، ۱۳٤٤ و ۱۸۸۱ گرم در هکتار)، وجین دستی و شاهد بدون کنترل بودند. همه علف‌کش‌ها در مرحله ۲ تا ۵ برگی ذرت استفاده شدند. مهم‌ترین علف‌های‌هرز آزمایش تاج‌خروس ریشه قرمز *Amaranthus retroflexus* L.، خرفه *Portulaca oleracea* L.، تاج ریزی *Solanum nigrum* L.، و سلمه تره *Chenopodium album* L. بودند. نتایج نشان داد که تمامی علف‌کش‌ها به طور معنی‌داری باعث کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز شدند. تیمار نیکوسولفورون + بروموکسینیل + ام سی پی آ بیشترین اثر را در کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز داشت. هم‌چنین بیشترین عملکرد بذر هیبرید ذرت در مقایسه با تیمار وجین دستی به ترتیب از تیمار مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ۱۳٤٤ گرم در هکتار، فورام‌سولفورون ٥٦۲/۵ گرم در هکتار و مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ۱۸۸۱ گرم در هکتار، به‌دست آمد که بین این سه تیمار اختلاف معنی داری مشاهده نشد. تیمار ریم‌سولفورون به همراه نیکوسولفورون ۹۰ گرم در هکتار کمترین کارایی را درحفظ عملکرد بذر هیبرید ذرت در مقایسه با سایر تیمارهای مبارزه شیمیایی داشت.

واژه‌های کلیدی: اس-متولاکلر، ام‌سی‌پی‌آ، بروموکسینیل، تربوتیلازین، مزوتریون.

[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 دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد
[٤]. محقق بخش تحقیقات گیاهپزشکی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
* نویسنده مسئول: elahe.pirouzmand@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

تولید بذر هیبرید ذرت وابسته به تولید لاین‌های والدی آن بوده و هر ساله برای ۲۰ هزار تن بذر هیبرید بیش از ۷ هزار هکتار زیر کشت لاین های والدی می‌رود (۲). مهار علف‌های‌هرز در لاین های والدی یا اینبرد[1] نیازمند رسیدگی و توجه بیشتری نسبت به مهار علف‌های‌هرز در ارقام هیبرید است زیرا نه تنها نسبت به علف‌کش‌های رایج ذرت حساس‌تر هستند بلکه به دلیل ضعیف بودن بنیه و اندازه از توان رقابت و بازیابی کمتری نیز برخوردارند (۹ و ۲۳). در واقع اینبردهای ذرت به کلیه شرایط مختلف تنش‌زا و به ویژه علف‌کش‌ها حساسیت بیشتری دارند (۱۷ و ۱۸). عمده مبارزه با علف‌های‌هرز ذرت تا کنون بر پایه استفاده از علف‌کش‌هایی شامل ارادیکان، آلاکلر + آترازین تا پیش از ممنوع شدن آلاکلر به صورت پیش‌رویشی و توفوردی به صورت پس‌رویشی بوده است. درحال حاضر با ثبت علف‌کش‌های سولفونیل‌اوره شامل نیکوسولفورون، فورام سولفورون، ریم‌سولفورن و نیکوسولفورون+ریم-سولفورون بخشی از مبارزه به کمک آن‌ها انجام می‌شود (٦). ویژگی کنترل انتخابی علف‌کش‌های سولفونیل‌اوره اساساً مربوط به اختلاف سرعت متابولیسم و سمیت-زدایی در گیاهان زراعی است (۱۹). علاوه بر علف‌کش‌های فوق علف‌کش ترکیبی لوماکس (مزوتریون+ اس متولاکلر+ تربوتیلازین) نیز اخیرا به ثبت رسیده است که در آزمایش فعلی به عنوان یکی از تیمارهای آزمایش منظور شد. مزوتریون به عنوان مهم ترین جزء این ترکیب از گروه تری‌کتون‌ها با نحوه عمل بازدارندگی آنزیم هیدروکسی‌فنیل‌پیروات‌دی‌اکسیژناز به عنوان یک علف‌کش مناسب برای مبارزه با علف‌های‌هرز چند ساله سمج مانند خارلته (*Cirsium arvense* L.)، علف‌های‌هرز مقاوم به آترازین یا بازدارنده‌های ساخت استولاکتات در ذرت و سورگوم معرفی شده‌است(۸ و ۲٤).

سرعت رشد لاین‌های اینبرد در چند هفته اول پس از جوانه زنی بسیار کند است (۲۳)، بنابراین مهم‌ترین دوره زمانی کنترل علف‌های‌هرز، هنگامی است که گیاهان جوان هستند و رشد آهسته‌ای دارند. به عبارتی دیگر، آغاز دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هرز در لاین های اینبرد ذرت نسبت به لاین‌های هیبرید آن سریع تر می‌باشد. از طرفی اینبردهای ذرت نسبت به علف کش-های سولفونیل‌اوره حساسیت زیادتری در برخی شرایط مانند تنش رطوبت دارند (۲۳).

گرین و اولریچ (١٦) نشان دادند که اینبردهای حساس به علف‌کش‌های سولفونیل‌اوره (شامل نیکوسولفورون، پریمیسولفورون و تیفن‌سولفورون) درصورتی که یکی از والدین متحمل باشد می‌تواند منجر به تولید هیبریدهای متحمل شود. هم‌چنین آنها بیان داشتند که نیکوسولفورون نسبت به دو علف‌کش دیگر دارای حاشیه امنیت وسیع‌تری بوده و ارقام کمتری نسبت به این علف‌کش حساس می‌باشد. دوهان و همکاران (۱۱) عنوان کردند که تحمل به علف‌کش وابسته به ژنوتیپ است. آنها با بررسی اثر علف‌کش‌های نیکوسولفورون و ریمسولفورون بر روی هیبریدهای ذرت در مناطق و سال‌های مختلف نشان دادند که هفت روز پس از تیمار، علایم کاهش رشد و کلروز در هیبریدهای ذرت مشاهده شد. این علائم در هیبریدهای متحمل به سرعت رفع گردید ولی در هیبریدهای حساس خسارت وارده منجر به کاهش عملکرد شد. با این وجود، با افزایش غلظت علف‌کش بعضی ارقام متحمل حساسیت نشان دادند که وابسته به سال بود. افزایش درجه حرارت و کاهش بارندگی به عنوان عوامل پیشنهادی برای کاهش تحمل ذرت به

[1]. Inbered

Archive of SID
www.SID.ir

نیکوسولفورن و ریمسولفورون بیان شد (۲۰). گرین (۱۷) طی مطالعه‌ای از میان ۲۵۰ اینبرد ذرت، ۹ لاین اینبرد را که دارای اختلافات زیادی نسبت به یکدیگر در رابطه با تحمل به علف‌کش ها بودند را گزینش کرده و بر حسب علف‌کش مورد استفاده، تفاوت میان اینبردها مشاهده کرد. بنتازون به عنوان پهن‌برگ‌کش در ذرت معرفی شده است. برادشاو و همکاران، در سال ۱۹۹٤، نشان دادند که دو لاین B73 وMO17 از تحمل کافی به بنتازون برخوردارند (۱۰). اندرسن (۷) تحمل لاین‌های ذرت به دو علف‌کش آترازین و سیمازین را با تحمل آنها به پوسیدگی ساقه و ساقه‌خوار ذرت مرتبط دانست.

تاکنون هیچ علف‌کشی برای مهار علف‌های‌هرز اینبردهای ذرت از سوی سازمان حفظ نباتات توصیه نشده است (٤). میرکمالی(۵) فهرست علف‌کش های توصیه شده برای ذرت را شامل آترازین، آلاکلر، توفوردی و بنتازون گزارش کرده است. طی دهه اخیر، علف‌کش های استوکلر، نیکوسولوفورون، فورام-سولفورون، ریمسولفورون و مخلوط بروموکسینیل + ام سی پی ای به این فهرست اضافه شده است (٤). هم‌چنین علف‌کش پیش‌مخلوط ریمسولفورون+نیکوسولفورون با نسبت ۱ :۱ (۳۷/۵گرم ماده موثره از هر جزء) با نام تجارتی اولتیما۷۵٪ DF برای استفاده در ذرت هیبرید در کشور اخیراً به ثبت رسیده است. آترازین بیشتر پهن‌برگ‌کش است و برای مهار باریک‌برگ ها باید یک علف‌کش باریک‌برگ‌کش با آن مخلوط شود (۱۸) ولی به دلیل مشکلات تناوبی استفاده از آن باید محدود گردد.

هدف از انجام این تحقیق یافتن بهترین علف‌کش یا ترکیب علف‌کشی جدید در اینبردهای ذرت جهت کنترل مؤثر علف‌های‌هرز با حداقل تأثیر سوء بر عملکرد گیاه زراعی و کیفیت بذر تولیدی است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی انجام شد. قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰تیمار و چهار تکرار بود که تیمارهای مبارزه شیمیایی در جدول ۱ آورده شده‌اند. هم‌چنین دو تیمار شاهد وجین دستی و شاهد بدون کنترل نیز در نظر گرفته شد. خاک محل مورد آزمایش سیلتی لوم، pH خاک ۷/۸ و قابلیت هدایت الکتریکی آن ۱/٦۷ دسی زیمنس بر متر بود. قطعه زمین مورد نظر در پاییز سال قبل شخم عمیق خورده بود. هر بلوک شامل کرت‌هایی با شش ردیف ۱۰ متری به فاصله ۷۵ سانتی متر از هم و فاصله روی ردیف ۱۸ سانتی‌متر بود. لاین‌های مورد استفاده به نام‌های MO17 به عنوان والد پدری و B73 به عنوان والد مادری (نر عقیم سیتوپلاسمی ،CMS) به شکل ۲ ردیف پدر و ٤ ردیف مادر با تراکم۷۵۰۰۰ بوته در هکتار در تاریخ ۱۳۸۹/۳/۱۱ کشت شدند. سم‌پاشی با استفاده از سمپاش پشتی با فشار ثابت ۲/۵ بار که برای ۲۸۰ لیتر در هکتار کالیبره شده و با نازل شره‌ای برای تیمارهای پس‌رویشی در مرحله (٤ تا ۵ برگی) در تاریخ ۸۹/٤/۱۰ صورت گرفت. تیمار وجین دستی حداقل تا زمان تاسل دهی ادامه یافته تا از عدم کاهش عملکرد توسط علف‌های هرزی که پس از آن سبز می‌شوند اطمینان حاصل شود. نمونه برداری از علف‌های‌هرز چهار هفته پس از اعمال آخرین تیمار با استفاده از دو بار کادر۰/۵ × ۰/۵متر از یک سوم انتهای هر کرت انجام شد که براساس آن تعداد و وزن خشک علف‌های‌هرز به تفکیک گونه‌های اصلی مشخص شد. خشک کردن نمونه ها در آون ۷۵oC به مدت ٤۸ ساعت صورت گرفت. جهت تعیین خسارت ظاهری علف‌کش به لاین‌های اینبرد در زمان ٤ هفته پس از اعمال تیمار با

Archive of SID

www.SID.ir

استفاده از روش امتیاز بندی اروپایی (EWRC)[1] اقدام گردید (۲٦). ۲۰ روز قبل از برداشت آبیاری قطع شده، و ذرت‌ها جهت تعیین عملکرد دانه در دو ردیف وسط پس از حذف اثرات حاشیه‌ای در تاریخ ۱۳۸۹/۹/۱۷ برداشت و براساس رطوبت ۱٤٪ عملکرد تعیین شد. فراوانی (معادله ۱) و تراکم علف‌های‌هرز (معادله ۲) در طول رشد و نمو ذرت بر اساس معادلات توماس (۲٤) مشخص گردید (جدول۲).

معادله (۱)
$$F_k = \frac{\sum yi}{n} \times 100$$

در این رابطه، Fk فراوانی گونه، yi حضور (۱) و یا عدم حضور (۰) گونه k در کادر شماره i و n تعداد کل کادرهای انداخته شده) می باشد.

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

در این رابطه، Tki تراکم گونهk در کادر شماره i، Tk تراکم (تعداد بوته در متر مربع) و n تعداد کل کادرهای انداخته شده می باشد.

داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه وتحلیل قرار گرفت. مقایسات میانگین‌ها نیز با روش حداقل اختلاف معنی دار[2] محاسبه شد.

نتایج و بحث

در این آزمایش ۱۳ گونه علف‌هرز مشاهده شد که از بین آنها پنج گونه تاج‌خروس، خرفه، تاج‌ریزی، چپر و سلمه‌تره مهم‌ترین علف‌های‌هرز بودند (جدول ۲). هم‌چنین پیچک، گوش‌بره، گاوزبان بدل، سوروف، توق، اویارسلام، تلخه و چغندرخودرو دارای اهمیت کمتری بودند که با عنوان سایر علف‌های‌هرز دسته بندی شدند. تاج‌خروس و خرفه در شاهد بدون کنترل و پس از اعمال تیمارهای علف‌کشی به ترتیب دارای بیشترین تراکم و فراوانی بودند.

تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تراکم و وزن خشک کل علف‌های هرز و هم‌چنین درصد آنها نسبت به شاهد بدون وجین به طور کاملا معنی‌داری تحت تاثیر تیمارها قرار گرفت. (جدول ۳). براساس نتایج مقایسه میانگین، تیمارهای نیکوسولفورون+ (بروموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ)، مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ha-1 ۱۳٤٤g، ریم‌سولفوورن+نیکوسولفورون $g\ ha^{-1}$ ۹۰ گرم در هکتار و مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین $g\ ha^{-1}$ ۱۸۸۱ از نظر تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز در یک گروه آماری قرار گرفتند و به ترتیب بیشترین تاثیر را بر کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز داشتند (جدول ٤). هم‌چنین تیمارهای فورام‌سولفورون $g\ ha^{-1}$ ٥٦۲/٥، فورام‌سولفورون ۳۳۷/٥، ریم‌سولفوورن+نیکوسولفورون $g\ ha^{-1}$ ۱۲۷/٥ و نیکوسولفورون تاثیر کمتری نیز نسبت به بقیه تیمارهای مبارزه شیمیایی داشتند و در مواردی نیز در گروه جداگانه نسبت به تیمارهای فوق قرار گرفتند. تیمار، فورام‌سولفورون $g\ ha^{-1}$ ٥٦۲/٥g کمترین کارایی را داشت به نحوی که توانست به ترتیب ۳۰ و ٤٦ درصد تراکم و وزن خشک علف‌های هرز را مهار کند. در مقابل مصرف نیکوسولفورون+(بروموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ) باعث کاهش تراکم و وزن‌خشک کل علف‌های‌هرز به میزان ۷۷ و ۸۰ درصد گردید. در آزمایشی مربوط به بررسی کارایی علف‌کش های مختلف در ذرت هیبرید در مناطق ورامین، خوزستان و کرمانشاه، میزان ۱۷٥ گرم در هکتار از علف‌کش اولتیما به عنوان یک علف‌کش دو منظوره توانست به خوبی علف‌های‌هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ ذرت دانه‌ای را کنترل کند (۳)، ولی در پژوهش فعلی

[1]. European Weed Research Council
[2]. Least significant difference

Archive of SID
www.SID.ir

علف‌کش ریم‌سولفوورن+نیکوسولفورون در دو میزان ۹۰ و ۱۲۷/۵ گرم در هکتار فقط ۵۹ و ۵۰ درصد تراکم علف‌های‌هرز را مهار کردند که البته نسبت به تیمار فورام‌سولفورون بهتر ولی نسبت به سایر تیمارهای علف‌کش کارایی کمتری داشتند.

جدول ۱. مشخصات و نوع تیمارهای مبارزه شیمیایی آزمایش، (زمان مصرف علف‌کش‌ها در مرحله ۲ تا ۵ برگی ذرت).

نام عمومی	نام تجاری	میزان مصرف ماده تجارتی	میزان مصرف ماده موثره
نیکوسولفورون	کروز ٤SC٪	۲l ha^{-1}	۸۰g ha^{-1}
نیکوسولفورون+(بروموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ)	کروز٤SC٪+بروماسید ام آ ٤٠EC	۱+۱l ha^{-1}	۸۰g ha^{-1}+٤۰۰g ha^{-1}
ریم‌سولفوورن+نیکوسولفورون (۱:۱)	اولتیما ۷۵DF٪	۱۲۰g ha^{-1}	۹۰g ha^{-1}
ریم‌سولفوورن+نیکوسولفورون (۱:۱)	اولتیما ۷۵DF٪	۱۷۰g ha^{-1}	۱۲۷/۵g ha^{-1}
فورام‌سولفورون	اکوئیپ ۲۲/۵ OD٪	۱/۵l ha^{-1}	۳۳۷/۵g ha^{-1}
فورام‌سولفورون	اکوئیپ ۲۲/۵ OD٪	۲/۵l ha^{-1}	۵٦۲/۵g ha^{-1}
مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ۱۲۵+۳۷۵+۳۷/۵ (گرم در لیتر)	لوماکس ۵۳۷/۵SE	۲/۵l ha^{-1}	۱۳٤٤g ha^{-1}
مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ۱۲۵+۳۷۵+۳۷/۵ (گرم در لیتر)	لوماکس ۵۳۷/۵SE	۳/۵l ha^{-1}	۱۸۸۱g ha^{-1}

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

نام علف‌های هرز		علف‌های هرز شاهد بدون وجین		علف‌های هرز کل مزرعه	
		تراکم	فراوانی	تراکم	فراوانی
تاج خروس ریشه قرمز	*Amaranthus retroflexus* L.	۲۲/۳	۱۰۰/۰	۱۰/۸	۸۹/٦
خرفه	*Portulaca oleracea* L.	۱۲/٤	۹۱/۷	۷/۹	۹۳/۸
تاج ریزی	*Solanum nigrum* L.	٦/۱	۷۵/۰	۲/۳	۳۹/٦
چپر	*Poa annua* L.	٤/۲	۷۵/۰	۲/٦	٦٤/٦
سلمه تره	*Chenopodium album* L.	۳/۰	٦٦/۷	۲/۵	۵٦/۳
پیچک	*Convolvulus arvensis* L.	۲/۳	۳۳/۳	۱/۲	۳۳/۳
گوش بره	*Chrozophora tinctoria* (L.)Juss	۱/٦	۵۰/۰	۰/۸	۲۳/۰
گاو زبان بدل	*Anchusa ovate* Lehm.	۱/۰	۳۳/۳	۰/٤	۱٤/٦
سوروف	*Echinochloa crus-galli* (L). P.Beauv	۰/۸	۲۵/۰	۰/٦	۱٦/۷
توق	*Xanthium strumarium* L.	۰/۳	۱٦/۷	۰/۲	۱۰/٤
اویارسلام	*Cyperus rotundus* L.	۰/۰	۰/۰	۰/۲	٤/۲
تلخه	*Acroptylon repense* (L)D.C.	۰/۰	۰/۰	۰/۲	٤/۲
چغندر خودرو	*Beta vulgaris* L.	۰/۰	۰/۰	۰/۱	٦/۳

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳. منابع تغییر واریانس تراکم و وزن خشک کل علف‌های‌هرز

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		تراکم علف‌های هرز	وزن خشک علف‌های هرز	درصد تراکم از شاهد بدون وجین	درصد وزن خشک از شاهد بدون وجین
بلوک	۳	۳/۲۵۹ ns	۰/۳٦٤ ns	۲/٤٦۷ ns	۰/۲٦۲ ns
تیمار	۸	۱۳/۸٦۰ **	۱٦/۱۷۰ **	۱۰/٤۷۲ **	۱۱/۷۱۷ **
خطا	۲٤	۱/٤۸۲	۱/۲۰۳	۱/۱۱۷	۰/۸۷۰
ضریب تغییرات (٪)		۱۵/۷۰	۱٤/۳۹	۱۵/۵۹	۱٤/۲۸

داده‌ها با تبدیل جذری نرمال شده‌اند، ** ، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱٪، معنی‌دار در سطح ۵٪ و غیر معنی دار هستند

جدول ٤. مقایسه میانگین‌های تراکم و وزن خشک کل علف‌های‌هرز

تیمار (گرم در هکتار)	تعداد کل علف‌های‌هرز	درصد از شاهد	وزن خشک کل علف‌های‌هرز	درصد از شاهد
نیکوسولفورون ۸۰	٦۱/۸ bcd	٤٦/۹ bcd	٤۹/۲ bc	۳۵/۹ bc
نیکوسولفورون+(بروموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ) (۸۰)	۳۰/۷ e	۲۳/۷ e	۲٦/۱ d	۱۹/۰ d
ریم‌سولفوورن+نیکوسولفورون (۱:۱)۹۰	۳۹/٦ de	۳۰/۰ de	٦۷/٦ b	٤۹/۲ b
ریم‌سولفوورن+نیکوسولفورون (۱:۱)۱۲۷/۵	٦۵/۰ bcd	٤۹/٤ bcd	٦۷/۷ b	٤۹/٤ b
فورام‌سولفورون ۳۳۷/۵	٦۸/۱ bc	۵۱/۸ bc	٦٦/۲ b	٤۸/۲ b
فورام‌سولفورون ۵٦۲/۵	۸۹/٤ b	٦۷/۹ b	۷۲/٦ b	۵۲/۹ b
مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ۱۳٤٤	۳۹/٤ de	۲۹/۹۲ de	۲۸/۷ d	۲۰/۹ d
مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ۱۸۸۱	٤۵/۵ cde	۳٤/۵٦ cde	۳۸/۵ cd	۲۸/۱ cd
شاهد بدون کنترل	۱۳۱/٦ a	۱۰۰/۰ a	۱۳۷/۱ a	۱۰۰/۰ a

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد (حداقل اختلاف معنی دار۰/۰۵=α).

جدول ۵. منابع تغییر واریانس تراکم علف‌های هرز به تفکیک گونه‌های مهم

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات تراکم					
		تاج‌خروس	سلمه	چپر	خرفه	تاج‌ریزی	سایر
بلوک	۳	۰/۱۲۵ *	۰/۰۱۰ ns	۰/۰٦۳ ns	۰/۰۵٦ ns	۰/۰٦۱ *	۰/۱۲۳ *
تیمار	۸	۰/۱٦۲**	۰/۰۹۷ **	۰/۰۲۰ ns	۰/۰۷۳ *	۰/۰٦٤**	۰/۰۵۸ *
خطا	۲٤	۰/۰۲۸	۰/۰۱۷	۰/۰۲۸	۰/۰۲۳	۰/۰۱۵	۰/۰۲۹
ضریب تغییرات (٪)		۱۲/۱۰	۱۱/۱٦	۱٤/۳٦	۱۰/۹٤	۱۱/۲۱	۱۳/۷۷

داده‌ها با تبدیل لگاریتمی نرمال شده اند. ** ، * و ns به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار هستند.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ٦. منابع تغییر واریانس وزن‌خشک علف‌های هرز به تفکیک گونه‌های مهم

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات وزن خشک					
		تاج‌خروس†	سلمه†	چپر†	خرفه†	تاج‌ریزی‡	سایر†
بلوک	۳	۰/۰٦۸ ns	۰/۰۲٦ ns	۰/۰۲۷ ns	۰/۰۲٤ ns	۰/۰۵۵ *	۰/۱٤۹ *
تیمار	۸	۰/۱۳٤ **	۰/۱۰ **	۰/۰۲٤ ns	۰/۱۳۸ **	۰/۲۷۳ *	۰/۰۷۵ *
خطا	۲٤	۰/۰۲۸	۰/۰۱٤	۰/۰۲۷	۰/۰٤۰	۰/۰٤۵	۰/۰٤۱
ضریب تغییرات (٪)		۱۲/۳۷	۱۰/۵٦	۱٤/۵٦	۱۳/۹۹	۱۸/۰۵	۱٤/٤٦

†داده‌ها با تبدیل لگاریتمی نرمال شده اند.‡ داده‌ها با تبدیل جذری نرمال شده‌اند ** ، * و ns به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار هستند.

جدول۷. مقایسه میانگین‌های تراکم کل علف‌های‌هرز (بر متر مربع) و به تفکیک گونه‌های مهم

تیمار (گرم در هکتار)	تراکم گونه‌های مهم و سایر (تعداد بر متر مربع)				
	تاج خروس	سلمه	خرفه	تاج ریزی	سایر
نیکوسولفورون ۸۰	۱۰/٤ cd	۱٦/۵ a	۱۷/۱ abc	٦/۵ bc	۷/۱ abc
نیکوسولفورون+(بروموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ) ۸۰	۳/۰ d	۰/۰ c	۱۰/۰ cd	۰/۰ c	۱٤/۲ ab
ریم‌سولفوورن+نیکوسولفورون ۹۰	۸/۳ cd	۱٤/۸ a	٤/۷ d	۰/۰ c	۸/۳ abc
ریم‌سولفوورن+نیکوسولفورون ۱۲۷/۵	۱۷/۸ bc	۳/۵ bc	۲۲/٤ abc	۷/۷ ab	۸/۹ abc
فورام‌سولفورون ۳۳۷/۱۵	۲۰/۳ bc	٤/۸ bc	۲۲/۵ abc	۳/٤ bc	۹/۵ ab
فورام‌سولفورون ۵٦۲/۵	۳۱/۰ ab	۱۰/۷ ab	۲٦/٦ ab	۳/٦ bc	۱۲/٤ ab
مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ۱۳٤٤	۱۵/۷ bc	۰/۰ c	۱۸/۹ abc	۰/۰ c	۰/۰ c
مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ۱۸۸۱	۱۷/۲ bc	۰/۰ c	۱۲/٤ bcd	۰/۰ c	۵/۳ bc
شاهد بدون کنترل	۵۲/۸ a	۷/۰ ab	۲۹/۳ a	۱٤/٤ a	۱۸/۰ a

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد (حداقل اختلاف معنی دار۰/۰۵=α).

جدول ۸ مقایسه میانگین‌های وزن خشک کل علف‌های‌هرز (گرم بر متر مربع) به تفکیک گونه‌های مهم

تیمارها (گرم در هکتار)	وزن خشک گونه‌های مهم و سایر (گرم بر متر مربع)				
	تاج خروس	سلمه	خرفه	تاج ریزی	سایر
نیکوسولفورون ۸۰	۱۰/۹ cd	۱۸/٤ a	۱۲/۱ bc	۰/۵۰ bcd	۳/٤ bc
نیکوسولفورون+(بروموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ) ۸۰	۱/۰ d	۰/۰ c	۹/۰ c	۰/۰ d	۹/۸ abc
ریم‌سولفوورن+نیکوسولفورون ۹۰	۱۳/۸ bc	۱۹/۵ a	۱۲/۱ c	۰/۰ d	۱۵/۹ ab
ریم‌سولفوورن+نیکوسولفورون ۱۲۷/۵	۱۵/۳ bc	۳/۱ bc	۳۲/۲ ab	۱/۲ b	۱٤/٦ ab
فورام‌سولفورون ۳۳۷/۵	۲٦/۰ ab	٤/۷ bc	۲۱/۰ bc	۰/۹ bc	۹/۰ abc
فورام‌سولفورون ۵٦۲/۵	۱٦/٤ bc	٤/۰ bc	۳۲/۹ ab	۰/۱ cd	۱٦/۲ ab
مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ۱۳٤٤	۱۲/۵ bc	۰/۰ c	۱٤/۸ bc	۰/۰ d	۰/۰ c
مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ۱۸۸۱	۱۰/۱ cd	۰/۰ c	۱۳/٦ bc	۰/۰ d	٤/۵ bc
شاهد بدون کنترل	٤٤/٦ a	۵/٤ b	۵٦/۲ a	۲/۲ a	۲۰/۲ a

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد (حداقل اختلاف معنی دار۰/۰۵=α).

Archive of SID

www.SID.ir

اختلاف بین دو میزان مصرف تیمار مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین (۱۸۸۱ و۱۳٤٤ گرم در هکتار) معنی‌دار نبود و بنابراین میزان مصرف کمتر توصیه می‌شود (جدول ٤).

تمامی تیمارها بر روی جمعیت و وزن‌خشک علف‌های‌هرز مهم به جز چپر دارای اثرات معنی‌داری بودند (جدول‌های ٥ و٦). تیمار نیکوسولفورون+ (بروموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ) توانست تراکم و وزن‌خشک تاج‌خروس را به ترتیب ۹٤ و ۹۷ درصد نسبت به شاهد بدون وجین کاهش دهد. اما نیکوسولفورون به‌تنهایی، به خوبیِ مخلوط آن با برومایسید نبود ولی نسبت به سایر تیمارهای مبارزه شیمیایی مهار قابل قبولی برای تاج‌خروس داشت به طوری که ۸۰ و ۷٥ درصد تراکم و وزن‌خشک آن نسبت به شاهد بدون‌وجین کاهش یافت. ضعیف‌ترین تیمارها در مهار تاج‌خروس نیز به ترتیب فورام‌سولفورون، ریم‌سولفوورن+نیکوسولفورون و مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین بودند که البته اختلاف معنی‌داری در بیشتر موارد با یکدیگر نداشتند. سلمه در بیشتر تیمارها به خوبی مهار شد ولی دو تیمار نیکوسولفورون به تنهایی و ریم‌سولفوورن+ نیکوسولفورون (۹۰ گرم در هکتار) در مهار آن موفق نبودند (جدول ۷ و ۸). در مطالعه ثابتی و همکاران در کرمانشاه نیز سلمه توسط این دو تیمار به خوبی مهار نشد (۱). خرفه توسط نیکوسولفورون + (بروموکسینیل+ ام‌سی‌پی‌آ) و سپس ریم‌سولفوورن+نیکوسولفورون (۹۰ گرم در هکتار) با بیشترین کارایی نسبت به سایر تیمارهای مبارزه شیمیایی، مهار شد. تاج‌ریزی نیز در همه تیمارها به خوبی مهار شد و در تیمار ریم‌سولفوورن+ نیکوسولفورون (۱۲۷/٥ گرم در هکتار) دلیل مشخصی به جز نایک‌نواختی توزیع آن در این رابطه موجود نیست. بنابراین تاج‌خروس و خرفه از علف‌های هرزی بودند که به وسیله تیمارها دشوارتر از بقیه مهار شدند. در رابطه با سایر گونه‌های علف هرز، تیمارها بر روی تراکم و وزن‌خشک سایر گونه‌ها به‌طور کلی دارای تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بودند. (جدول‌های ۷ و ۸).

علف‌کش مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین (٤/٥ لیتر در هکتار پس رویشی) در مناطق مختلف ورامین، خوزستان و کرمانشاه در مزارع ذرت به جز ناتوانی در مهار شیرین بیان (*Glycyrrhiza glabra* L.) و قیاق (*Sorghum halepense* (L.) Pers)، توانست علف‌های‌هرز عروسک پشت‌پرده (*Physalis divaricata* L.)، طلحه (*Corchorous olitorius* L)، سلمه (C.album L.)، کنجدشیطان (*Cleome viscosa* L.)، کنف‌وحشی (*Hibiscus trionum* L)، سوروف و در برخی موارد تاج‌خروس وحشی را بالای ۸٥٪ و علف‌های‌هرز تاج‌خروس، خرفه و ارزن وحشی (*Setaria verticillata* (L.)P.Beauv.) را در مناطق مختلف آزمایش بیشتر از ۷٥٪ مهار کند (۳). هم‌چنین کارایی مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ٤ تا ٤/٥ لیتر در هکتار در مهار علف‌های‌هرز پهن‌برگ مناطق مختلف ورامین، خوزستان و کرمانشاه در مزارع ذرت، موفق ارزیابی شد (۳).

عملکرد دانه

مقایسه میانگین عملکرد نشان داد که بیشترین عملکرد از تیمار مصرف مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ۱۳٤٤ گرم در هکتار به دست آمد که با کارایی مهار علف‌های‌هرز توسط این تیمار کاملا منطبق بود. ضعیف‌ترین تیمارها مصرف ۹۰ و ۱۲۷/٥ گرم در هکتار ریم‌سولفوورن+نیکوسولفورون بود که به ترتیب ۱۸ و ۳٥ درصد عملکرد نسبت به شاهد وجین دستی احراز شد. تیمار نیکوسولفورون+(بروموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ) در حفظ عملکرد به همان کارایی که در مهار علف‌های‌هرز نشان

Archive of SID
www.SID.ir

داد عمل نکرد (جدول ۹). این موضوع در مورد مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ۱۸۸۱ گرم در هکتار نیز تا حدودی مشاهده شد که در مورد این تیمار شاید به دلیل خسارت جزئی اول فصل به ذرت بود که البته در طی فصل علائم آن رفع گردید ولی اثر آن بر عملکرد باقی ماند. با این وجود زند و همکاران(۳) علایمی از خسارت بر ذرت هیبرید توسط علف‌کش مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین حتی با میزان ٤/٥ لیتر در هکتار گزارش نکردند.

بر اساس نتایج نمره دهی چشمی به جز مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین در هر دو مقدار که نشانگان خسارت به شکل سفید شدن برگ‌ها در ذرت مشاهده شد در بقیه تیمارها خسارت ظاهری وجود نداشت.

جدول ۹. مقایسه میانگین‌های عملکرد و درصد از شاهد وجین دستی

تیمار	عملکرد دانه (تن در هکتار)	درصد عملکرد از شاهد وجین دستی
نیکوسولفورون	۲/۱۰۷ cde	٤٤/۷٥۰ cde
نیکوسولفورون+(برموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ)	۲/٤۰۱ bcde	٥۹/۱۰۰ bcd
ریم‌سولفوورن+نیکوسولفورون ۱۲۰	۰/۹۳٦ e	۱۸/٦٥۰ e
ریم‌سولفوورن+نیکوسولفورون ۱۷۰	۱/۸۲٥ de	۳٥/۲۰۰ de
فورام‌سولفورون ۱/٥	۱/۹۷۰ de	٤۳/۳٥۰ de
فورام‌سولفورون ۲/٥	۳/۹۲٦ abc	۸۷/۲۲٥ abc
مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ۲/٥	٤/٥۰٦ ab	۹۸/٥۷٥ ab
مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ۳/٥	۳/۲۳۹ abcd	٦۷/۱۲٥ abcd
شاهد بدون کنترل	۰/۹۰۱ e	۱۸/٤۷٥ e
شاهد وجین دستی	٥/۲۳۲ a	۱۰۰/۰۰ a

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد (حداقل اختلاف معنی دار۰/۰٥=α).

نتیجه‌گیری

کاهش عملکرد ناشی از علف‌های‌هرز در هر منطقه بسته به طیف علف‌های‌هرز موجود و شرایط زراعی آزمایش است. مهم‌ترین علف‌های‌هرز این آزمایش شامل تاج‌خروس، خرفه، تاج‌ریزی، چپر و سلمه‌تره بودند. نتایج نشان داد که بالاترین کارایی مهار علف‌های‌هرز و حفظ عملکرد ذرت متعلق به مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ۱۳٤٤ گرم در هکتار بود. تیمار مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین می‌تواند علف‌کش‌های امید بخشی باشد که لازم است تحقیقات بیشتری در مورد میزان، زمان و امکان اختلاط آن با سایر علفکش‌ها انجام شود. سنجیدن کارایی اثر تیمارهای مبارزه شیمیایی نسبت به شاهد بدون وجین نیز چندان منطقی نیست و همین که درصد مهار علف‌های‌هرز تا زیر حد آستانه خسارت کاهش یابد به طوری که از کاهش عملکرد جلوگیری شود، کافی است تا تیمار مربوطه قابل توصیه شود. با این وجود تیمار مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ۱۸۸۱ و ۱۳٤٤ گرم در هکتار ، نیکوسولفورون+(برموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ) (۱+۱ لیتر در هکتار) و ریم‌سولفوورن+نیکوسولفورون ۱۲۷/٥ گرم در هکتار علف‌کش‌هایی بودند که توانستند بهترین کارایی را داشته باشند. تیمار مزوتریون+اس-

Archive of SID

www.SID.ir

متولاکلر+تربوتیلازین باعث ظهور نشانگان خسارت شد که بعدا طی فصل رشد رفع گردید. در نهایت تیمار مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ۲/۵ لیتر در هکتار توصیه منطقی به نظر رسید. علف‌کش‌های مورد استفاده در ذرت هیبرید بدون توصیه رسمی در لاین‌های والدی نباید مصرف شوند که به دلیل حساسیت ذاتی لاین‌ها است. تحقیقات بیشتر در مورد انواع علف‌کش‌های با ایمنی بیشتر و کارایی بالاتر، و میزان و زمان مناسب مصرف، ضروری است. استفاده از مواد ایمن کننده و روغن های محافظت کننده به ویژه همراه با علف-کش‌های سولفونیل اوره باید مورد بررسی قرار گیرد. پیشنهاد می‌شود به دلیل ضعف نسبی بعضی از سولفونیل اوره ها (مانند نیکوسولفورون) در مهار بعضی برگ‌پهن‌ها (مثل سلمه) اختلاط علف‌کش‌های سولفونیل اوره با سایر پهن‌برگ کش‌های انتخابی نظیر توفوردی مورد بررسی قرار گیرد.

منابع

۱- ثابتی، پ.، ا. زند، م . ویسی و م. ریوند. ۱۳۸۸. بررسی کارایی علف‌کش‌های جدید اولتیما (نیکوسولفورون+ ریمسولفورون) در مقایسه با علف‌کش‌های رایج در مزارع ذرت دانه‌ای ایران. مقاله ارایه شده در سومین همایش علوم علف‌های هرز ایران جلد ۲: مقالات کلیدی، مدیریت علف‌های هرز و علف کش ها، ۲۸ و ۲۹ بهمن بابلسر.

۲- چوگان، ر. ۱۳۸۳. تولید بذر ذرت. انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.

۳- زند، ا.، م.ح. باغستانی، ر. پورآذر، پ. ثابتی، ف. قزلی، م. خیامی و ع. رزازی. ۱۳۸۸. بررسی کارایی علف‌کش‌های جدید لوماکس (مزوتریون+اس متالاکلر+تربوتیلازین)، اولتیما (نیکوسولفورون+ریم سولفورون) و داینامیک (آمیکاربازون) در مقایسه با علف‌کش‌های رایج در مزارع ذرت دانه‌ای ایران. نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد۲۳، شماره ۲: ٤۲ تا ۵۵.

٤- شیخی، گ.، ح. نجفی، س. عباسی، ف. صابرفر و م. رشید. ۱۳۸۸. راهنمای آفت‌کش‌های ایران. تهران، انتشارات کتاب پایتخت.

۵- میرکمالی، ح. ۱۳۷٤. راهنمای کنترل علف‌های هرز در مزارع، باغ‌ها، اراضی غیر مزروعی و منابع آب سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت کشاورزی.

٦- نوربخش، س.، ح. صحرائیان، م.ج. سروش.، و. رضایی و ر. فتوحی. ۱۳۹۰. فهرست آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز مهم محصولات عمده کشاورزی، سموم و روش‌های توصیه شده جهت کنترل آنها. سازمان حفظ نباتات کشور.

7- Andersen, R.N. 1964. Differential response of corn Inbreds to simazine and atrazine. Weeds. 12: 60-61.

8- Armel, G.R., G.J. Hall, H.P. Wilson and N. Cullen. 2009. Mesotrione plus atrazine mixtures for control of Canada thistle (*Cirsium arvense*). Weed Sci. 53: 202-211.

9- Bernards, M., J. Simmons, C. Guza, C. Schulz, D. Penner and J. Kells. 2006. Inbred corn response to acetamide herbicides as affected by safeners and microencapsulation. Weed Technol. 20: 458-465.

10- Bradshaw, L.D., M. Barrett and C.G. Poneleit. 1994. Inheritance of bentazon susceptibility in a corn (*Zea mays*) line. Weed Sci. 42: 641-647.

11- Doohan, D., J. Ivany., R. White and W. Thomas. 1998. Tolerance of early maturing corn (*Zea mays*) hybrids to DPX-79406. Weed Technol. 12: 41-46.

Archive of SID
www.SID.ir

12- Eberlein, C.V., K.M. Rosow., L.G. Jon and S.J. Openshaw. 1989. Differential tolerance of corn genotypes to DPX-M6316. Weed Sci. 37: 651-657.

13- Forlani, G.and M.L. Racchi. 1995. Glyphosate tolerance in maize (*Zea mays* L.). 1. Differential response among inbred lines. Euphytica. 82: 157-164.

14-Francis, T and A. Hamill. 1980. Inheritance of maize seedling tolerance to alachlor. Can. Plant Sci. 60: 1045-1047.

15- Fuerst, E. 1987. Understanding the mode of action of the chloroacetamide and thiocarbamate herbicides. Weed Technol. 1: 270-277.

16- Green, J and J. Ulrich. 1993. Response of corn (*Zea mays* L.) inbreds and hybrids to sulfonylurea herbicides. Weed Sci. 41: 508-516.

17- Green, J.M. 1998. Differential tolerance of corn (*Zea mays*) inbreds to four sulfonylurea herbicides and bentazon. Weed Technol. 12: 474-477.

18- Grichar, W., B. Besler and K. Brewer. 2005. Weed control and grain sorghum (*Sorghum bicolor*) response to postemergence applications of atrazine, pendimethalin and trifluralin. Weed Technol. 19: 999-1003.

19- Harms, C.T., A.L. Montoya, L.S. Privalle and R.W. Briggs. 1990. Genetic and biochemical characterization of corn inbred lines tolerant to the sulfonylurea herbicide primisulfuron. Theor. Appl. Genet. 80: 353-358.

20- O'Sullivan, J., R. Brammall and W. Bouw. 1995. Response of sweet corn (*Zea mays*) cultivars to nicosulfuron plus rimsulfuron. Weed Technol. 9:562-568.

21- Rodgers, E.G. 1952. Brittleness and other responses of corn to 2,4-dichlorophenoxyacetic acid. Plant Physiol. 27: 153-172.

22- Rossman, E.C and D.W. Staniforth. 1949. Effects of 2,4-D on inbred lines and a single cross of maize. Plant Physiol. 24: 60-74.

23- Stefanovic, L., M. Simic, M. Rosulj, M. Vidakovic, J. Vancetovic and M. Milivojevic. 2007. Problems in weed control in Serbian maize seed production. Maydica. 52: 277-280.

24- Sutton, P., C. Richards, L. Buren and L. Glasgow. 2002. Activity of mesotrione on resistant weeds in maize. Pest Manag. Sci. 58: 981-984.

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

26- Wilkinson, R. E. 1971. Research methods in weed science. Southern Weed Science Society. 198 pp.

Archive of SID

www.SID.ir