



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

الهه پیروزمند<sup>۱\*</sup>، محمدحسن هادی‌زاده<sup>۲</sup>، لیلا علیم‌رادی<sup>۳</sup>، سیدحسین ترابی<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۵/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۸/۲۱

### چکیده

به منظور کنترل علف‌های هرز لاین‌های والدی ذرت دانه‌ای رقم ۷۰۴ 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 ۰.۴٪ SC، ۸۰ گرم در هکتار)، نیکوسولفورون به همراه مخلوط بروموکسینیل + ام‌سی‌پی‌آ (نیکوسولفورون ۰.۴٪ SC + بروماید ام‌آ ۰.۴٪ EC، ۴۰۰ + ۸۰ گرم در هکتار)، ریم‌سولفورون + نیکوسولفورون (اولتیم ۰.۷۵٪ DF، ۹۰ و ۱۲۷/۵ گرم در هکتار)، فورام سولفورون (اکوئپ ۰.۲۲٪ OD، ۳۳۷/۵ و ۵۶۲/۵ گرم در هکتار)، مزوتریون + اس-متولاکلر + تربوتیلازین (لوماکس ۰.۵۳۷٪ SE، ۱۳۴۴ و ۱۸۸۱ گرم در هکتار)، وجین دستی و شاهد بدون کنترل بودند. همه علف‌کش‌ها در مرحله ۲ تا ۵ برگ‌گی ذرت استفاده شدند. مهم‌ترین علف‌های هرز آزمایش تاج‌خروس ریشه قرمز *Amaranthus retroflexus* L.، خرفه *Portulaca oleracea* L.، تاج‌ریزی *Solanum nigrum* L. و سلمه‌تره *Chenopodium album* L. بودند. نتایج نشان داد که تمامی علف‌کش‌ها به طور معنی‌داری باعث کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز شدند. تیمار نیکوسولفورون + بروموکسینیل + ام‌سی‌پی‌آ بیشترین اثر را در کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز داشت. هم‌چنین بیشترین عملکرد بذر هیبرید ذرت در مقایسه با تیمار وجین دستی به ترتیب از تیمار مزوتریون + اس-متولاکلر + تربوتیلازین ۱۳۴۴ گرم در هکتار، فورام سولفورون ۵۶۲/۵ گرم در هکتار و مزوتریون + اس-متولاکلر + تربوتیلازین ۱۸۸۱ گرم در هکتار، به دست آمد که بین این سه تیمار اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. تیمار ریم‌سولفورون به همراه نیکوسولفورون ۹۰ گرم در هکتار کمترین کارایی را در حفظ عملکرد بذر هیبرید ذرت در مقایسه با سایر تیمارهای مبارزه شیمیایی داشت.

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

<sup>۱</sup> دانش‌آموخته کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد

<sup>۲</sup> استادیار بخش تحقیقات گیاهپزشکی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

<sup>۳</sup> استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد

<sup>۴</sup> محقق بخش تحقیقات گیاهپزشکی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

\* نویسنده مسئول: elahe.pirouzman@gmail.com

## مقدمه

علف‌های هرز مقاوم به آترازین یا بازدارنده‌های ساخت استولاکنات در ذرت و سورگوم معرفی شده‌است (۸ و ۲۴).

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

گرین و اولریچ (۱۶) نشان دادند که اینبردهای حساس به علف‌کش‌های سولفونیل‌اوره (شامل نیکوسولفورون، پریمیسولفورون و تیفن‌سولفورون) در صورتی 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

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 لاین‌های والدی می‌رود (۲). مهار علف‌های هرز در لاین‌های والدی یا اینبرد<sup>۱</sup> نیازمند رسیدگی و توجه بیشتری نسبت به مهار علف‌های هرز 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 علف‌های هرز 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. در حال حاضر با ثبت علف‌کش‌های سولفونیل‌اوره شامل نیکوسولفورون، فورام سولفورون، ریم‌سولفورون و نیکوسولفورون + ریم‌سولفورون بخشی از مبارزه به کمک آن‌ها انجام می‌شود (۶). 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 اخیراً به ثبت رسیده است که در آزمایش فعلی به عنوان یکی از تیمارهای آزمایش منظور شد. مزوتریون به عنوان مهم‌ترین جزء این ترکیب از گروه تری‌کتون‌ها با نحوه عمل بازدارندگی آنزیم هیدروکسی‌فنیل‌پیرووات‌دی‌اکسیژناز به عنوان یک علف‌کش مناسب برای مبارزه با علف‌های هرز چند ساله سمج مانند خارلته (*Cirsium arvense* L.)،

<sup>1</sup>. Inbered

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی انجام شد. قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰ تیمار 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 ۱/۶۷ 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 سانتی متر 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 ۴ ردیف مادر با تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار در تاریخ ۱۳۸۹/۳/۱۱ کشت شدند. سم‌پاشی با استفاده از سمپاش پستی با فشار ثابت ۲/۵ بار که برای ۲۸۰ لیتر در هکتار کالیبره شده و با نازل شراهی برای تیمارهای پس‌رویشی در مرحله ۴ تا ۵ (برگی) در تاریخ ۸۹/۴/۱۰ 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 علف‌های هرز چهار هفته پس از اعمال آخرین تیمار با استفاده از دو بار کادر  $0.5 \times 0.5$  متر از یک سوم انتهای هر کرت انجام شد که براساس آن تعداد و وزن خشک علف‌های هرز به تفکیک گونه‌های اصلی مشخص شد. خشک کردن نمونه‌ها در آن ۷۵۰C به مدت ۴۸ ساعت صورت گرفت. جهت تعیین خسارت ظاهری علف‌کش به لاین‌های اینبرد در زمان ۴ هفته پس از اعمال تیمار با

نیکوسولفورون 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 علف‌کش‌ها 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 ۱۹۹۴، نشان دادند که دو لاین B73 و MO17 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 علف‌های هرز اینبردهای ذرت از سوی سازمان حفظ نباتات توصیه نشده است (۴). میرکمالی (۵) فهرست علف‌کش‌های توصیه شده برای ذرت را شامل آترازین، آلاکلر، توفوردی و بنتازون گزارش کرده است. طی دهه اخیر، علف‌کش‌های استوکلر، نیکوسولفورون، فورام-سولفورون، ریمسولفورون و مخلوط بروموکسینیل + ام سی پی ای به این فهرست اضافه شده است (۴). هم‌چنین علف‌کش پیش‌مخلوط ریمسولفورون+نیکوسولفورون با نسبت ۱:۱ (۳۷/۵ گرم ماده موثره از هر جزء) با نام تجاری اولتیمما ۷۵٪ DF برای استفاده در ذرت هیبرید در کشور اخیراً به ثبت رسیده است. آترازین بیشتر پهن‌برگ‌کش است و برای مهار باریک‌برگ‌ها 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 علف‌های هرز با حداقل تأثیر سوء بر عملکرد گیاه زراعی و کیفیت بذر تولیدی است.

تیمارهای علف‌کشی به ترتیب دارای بیشترین تراکم و فراوانی بودند.

### تراکم و وزن خشک علف‌های هرز

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تراکم و وزن خشک کل علف‌های هرز و هم‌چنین درصد آنها نسبت به شاهد بدون وجین به طور کاملاً معنی‌داری تحت تاثیر تیمارها قرار گرفت. (جدول ۳). براساس نتایج مقایسه میانگین، تیمارهای نیکوسولفورون+ (بروموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ)، مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین  $1344 \text{ g ha}^{-1}$ ، ریم‌سولفورون+نیکوسولفورون  $90 \text{ g ha}^{-1}$  گرم در هکتار و مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین  $1881 \text{ g ha}^{-1}$  از نظر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در یک گروه آماری قرار گرفتند و به ترتیب بیشترین تاثیر را بر کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز داشتند (جدول ۴). هم‌چنین تیمارهای فورام‌سولفورون  $562/5 \text{ g ha}^{-1}$ ، فورام‌سولفورون  $337/5$ ، ریم‌سولفورون+نیکوسولفورون  $127/5 \text{ g ha}^{-1}$  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  $562/5 \text{ g ha}^{-1}$  کمترین کارایی را داشت به نحوی که توانست به ترتیب ۳۰ و ۴۶ درصد تراکم و وزن خشک علف‌های هرز را مهار کند. در مقابل مصرف نیکوسولفورون+ (بروموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ) باعث کاهش تراکم و وزن خشک کل علف‌های هرز به میزان ۷۷ و ۸۰ درصد گردید. در آزمایشی مربوط به بررسی کارایی علف‌کش‌های مختلف در ذرت هیبرید در مناطق ورامین، خوزستان و کرمانشاه، میزان ۱۷۵ گرم در هکتار از علف‌کش اولتیمما به عنوان یک علف‌کش دو منظوره توانست به خوبی علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ ذرت دانه‌ای را کنترل کند (۳)، ولی در پژوهش فعلی

استفاده از روش امتیاز بندی اروپایی (EWRC)<sup>۱</sup> اقدام گردید (۲۶). 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 ۱۴٪ عملکرد تعیین شد. فراوانی (معادله ۱) و تراکم علف‌های هرز (معادله ۲) در طول رشد و نمو ذرت بر اساس معادلات توماس (۲۴) مشخص گردید (جدول ۲).

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

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

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

در این رابطه،  $T_{ki}$  تراکم گونه  $k$  در کادر شماره  $i$ ،  $T_k$  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 و تحلیل قرار گرفت. مقایسات میانگین‌ها نیز با روش حداقل اختلاف معنی دار<sup>۲</sup> 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 علف‌های هرز بودند (جدول ۲). هم‌چنین پیچک، گوش‌بره، گاوزبان بدل، سوروف، توق، اوپارسلام، تلخه و چغندرخودرو دارای اهمیت کمتری بودند که با عنوان سایر علف‌های هرز دسته بندی شدند. تاج‌خروس و خرفه در شاهد بدون کنترل و پس از اعمال

<sup>۱</sup>. European Weed Research Council

<sup>۲</sup>. Least significant difference

علف‌کش ریم‌سولفورون+نیکوسولفورون در دو میزان ۹۰ و ۱۲۷/۵ گرم در هکتار فقط ۵۹ و ۵۰ درصد تراکم علف‌های هرز 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 تجارتي	میزان مصرف ماده موثره
نیکوسولفورون	کروز SC ۰.۴٪	۲۱ ha <sup>-1</sup>	۸۰ g ha <sup>-1</sup>
نیکوسولفورون+(بروموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ)	کروز SC ۰.۴٪+برومایسید ام آ EC ۰.۴	۱+۱۱ ha <sup>-1</sup>	۸۰ g ha <sup>-1</sup> +۴۰۰ g ha <sup>-1</sup>
ریم‌سولفورون+نیکوسولفورون (۱:۱)	اولتیم DF ۰.۷٪	۱۲۰ g ha <sup>-1</sup>	۹۰ g ha <sup>-1</sup>
ریم‌سولفورون+نیکوسولفورون (۱:۱)	اولتیم DF ۰.۷٪	۱۷۰ g ha <sup>-1</sup>	۱۲۷/۵ g ha <sup>-1</sup>
فورام‌سولفورون	اکوئپ OD ۰.۲۲/۵٪	۱/۵۱ ha <sup>-1</sup>	۳۳۷/۵ g ha <sup>-1</sup>
فورام‌سولفورون	اکوئپ OD ۰.۲۲/۵٪	۲/۵۱ ha <sup>-1</sup>	۵۶۲/۵ g ha <sup>-1</sup>
مزوتریون+اس-متولاکلر+تریوتیلازین (۱۲۵+۳۷۵+۳۷/۵ گرم در لیتر)	لوماکس SE ۰.۳۷/۵	۲/۵۱ ha <sup>-1</sup>	۱۳۴۴ g ha <sup>-1</sup>
مزوتریون+اس-متولاکلر+تریوتیلازین (۱۲۵+۳۷۵+۳۷/۵ گرم در لیتر)	لوماکس SE ۰.۳۷/۵	۳/۵۱ ha <sup>-1</sup>	۱۸۸۱ g ha <sup>-1</sup>

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	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	۲۲/۳	۱۰۰/۰	۱۰/۸	۸۹/۶
خرفه	<i>Portulaca oleracea</i> L.	۱۲/۴	۹۱/۷	۷/۹	۹۳/۸
تاج ریزی	<i>Solanum nigrum</i> L.	۶/۱	۷۵/۰	۲/۳	۳۹/۶
چپر	<i>Poa annua</i> L.	۴/۲	۷۵/۰	۲/۶	۶۴/۶
سلمه تره	<i>Chenopodium album</i> L.	۳/۰	۶۶/۷	۲/۵	۵۶/۳
پیچک	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	۲/۳	۳۳/۳	۱/۲	۳۳/۳
گوش بره	<i>Chrozophora tinctoria</i> (L.)Juss	۱/۶	۵۰/۰	۰/۸	۲۳/۰
گاو زبان بدل	<i>Anchusa ovate</i> Lehm.	۱/۰	۳۳/۳	۰/۴	۱۴/۶
سوروف	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L). P.Beauv	۰/۸	۲۵/۰	۰/۶	۱۶/۷
توق	<i>Xanthium strumarium</i> L.	۰/۳	۱۶/۷	۰/۲	۱۰/۴
اویارسلام	<i>Cyperus rotundus</i> L.	۰/۰	۰/۰	۰/۲	۴/۲
تلخه	<i>Acroptylon repense</i> (L)D.C.	۰/۰	۰/۰	۰/۲	۴/۲
چغندر خودرو	<i>Beta vulgaris</i> L.	۰/۰	۰/۰	۰/۱	۶/۳

جدول ۳. منابع تغییر واریانس تراکم و وزن خشک کل علف‌های هرز

میانگین مربعات					
منبع تغییرات	درجه آزادی	تراکم علف‌های هرز	وزن خشک علف‌های هرز	درصد تراکم از شاهد بدون وجین	درصد وزن خشک از شاهد بدون وجین
بلوک	۳	۳/۲۵۹ <sup>ns</sup>	۰/۳۶۴ <sup>ns</sup>	۲/۴۶۷ <sup>ns</sup>	۰/۲۶۲ <sup>ns</sup>
تیمار	۸	۱۳/۸۶۰ <sup>**</sup>	۱۶/۱۷۰ <sup>**</sup>	۱۰/۴۷۲ <sup>**</sup>	۱۱/۷۱۷ <sup>**</sup>
خطا	۲۴	۱/۴۸۲	۱/۲۰۳	۱/۱۱۷	۰/۸۷۰
ضریب تغییرات (%)		۱۵/۷۰	۱۴/۳۹	۱۵/۵۹	۱۴/۲۸

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

جدول ۴. مقایسه میانگین‌های تراکم و وزن خشک کل علف‌های هرز

تیمار (گرم در هکتار)	تعداد کل علف‌های هرز	درصد از شاهد	وزن خشک کل علف‌های هرز	درصد از شاهد
نیکوسولفورون ۸۰	۶۱/۸ bcd	۴۶/۹ bcd	۴۹/۲ bc	۳۵/۹ bc
نیکوسولفورون+(بروموکسینیل+ام‌سی‌بی‌آ) (۸۰)	۳۰/۷ e	۲۳/۷ e	۲۶/۱ d	۱۹/۰ d
ریم‌سولفورون+نیکوسولفورون (۱:۱) ۹۰	۳۹/۶ de	۳۰/۰ de	۶۷/۶ b	۴۹/۲ b
ریم‌سولفورون+نیکوسولفورون (۱:۱) ۱۲۷/۵	۶۵/۰ bcd	۴۹/۴ bcd	۶۷/۷ b	۴۹/۴ b
فورام‌سولفورون ۳۳۷/۵	۶۸/۱ bc	۵۱/۸ bc	۶۶/۲ b	۴۸/۲ b
فورام‌سولفورون ۵۶۲/۵	۸۹/۴ b	۶۷/۹ b	۷۲/۶ b	۵۲/۹ b
مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ۱۳۴۴	۳۹/۴ de	۲۹/۹۲ de	۲۸/۷ d	۲۰/۹ d
مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ۱۸۸۱	۴۵/۵ cde	۳۴/۵۶ cde	۳۸/۵ cd	۲۸/۱ cd
شاهد بدون کنترل	۱۳۱/۶ a	۱۰۰/۰ a	۱۳۷/۱ a	۱۰۰/۰ a

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد (حداقل اختلاف معنی‌دار  $\alpha=0/05$ ).

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

میانگین مربعات تراکم							
منبع تغییرات	درجه آزادی	تاج‌خروس	سلمه	چپر	خرفه	تاج‌ریزی	سایر
بلوک	۳	۰/۱۲۵ <sup>*</sup>	۰/۰۱۰ <sup>ns</sup>	۰/۰۶۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۵۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۶۱ <sup>*</sup>	۰/۱۲۳ <sup>*</sup>
تیمار	۸	۰/۱۶۲ <sup>**</sup>	۰/۰۹۷ <sup>**</sup>	۰/۰۲۰ <sup>ns</sup>	۰/۰۷۳ <sup>*</sup>	۰/۰۶۴ <sup>**</sup>	۰/۰۵۸ <sup>*</sup>
خطا	۲۴	۰/۰۲۸	۰/۰۱۷	۰/۰۲۸	۰/۰۲۳	۰/۰۱۵	۰/۰۲۹
ضریب تغییرات (%)		۱۲/۱۰	۱۱/۱۶	۱۴/۳۶	۱۰/۹۴	۱۱/۲۱	۱۳/۷۷

داده‌ها با تبدیل لگاریتمی نرمال شده‌اند. \*\*، \* و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱٪، ۵٪ و غیر معنی‌دار هستند.

جدول ۶. منابع تغییر واریانس وزن‌خشک علف‌های هرز به تفکیک گونه‌های مهم

میانگین مربعات وزن خشک							
منبع تغییرات	درجه آزادی	تاج خروس†	سلمه†	چپر†	خرفه†	تاج ریزی‡	سایر†
بلوک	۳	۰/۰۶۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۲۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۲۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۲۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۵۵*	۰/۱۴۹*
تیمار	۸	۰/۱۳۴**	۰/۱۰**	۰/۰۲۴ <sup>ns</sup>	۰/۱۳۸**	۰/۲۷۳*	۰/۰۷۵*
خطا	۲۴	۰/۰۲۸	۰/۰۱۴	۰/۰۲۷	۰/۰۴۰	۰/۰۴۵	۰/۰۴۱
ضریب تغییرات (%)		۱۲/۳۷	۱۰/۵۶	۱۴/۵۶	۱۳/۹۹	۱۸/۰۵	۱۴/۴۶

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

جدول ۷. مقایسه میانگین‌های تراکم کل علف‌های هرز (بر متر مربع) و به تفکیک گونه‌های مهم

تراکم گونه‌های مهم و سایر (تعداد بر متر مربع)					
تیمار (گرم در هکتار)	تاج خروس	سلمه	خرفه	تاج ریزی	سایر
نیکوسولفورون ۸۰	۱۰/۴ cd	۱۶/۵ a	۱۷/۱ abc	۶/۵ bc	۷/۱ abc
نیکوسولفورون+(بروموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ) ۸۰	۳/۰ d	۰/۰ c	۱۰/۰ cd	۰/۰ c	۱۴/۲ ab
ریم‌سولفورون+نیکوسولفورون ۹۰	۸/۳ cd	۱۴/۸ a	۴/۷ d	۰/۰ c	۸/۳ abc
ریم‌سولفورون+نیکوسولفورون ۱۲۷/۵	۱۷/۸ bc	۳/۵ bc	۲۲/۴ abc	۷/۷ ab	۸/۹ abc
فورام‌سولفورون ۳۳۷/۱۵	۲۰/۳ bc	۴/۸ bc	۲۲/۵ abc	۳/۴ bc	۹/۵ ab
فورام‌سولفورون ۵۶۲/۵	۳۱/۰ ab	۱۰/۷ ab	۲۶/۶ ab	۳/۶ bc	۱۲/۴ ab
مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ۱۳۴۴	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	۱۲/۴ bcd	۰/۰ c	۵/۳ bc
شاهد بدون کنترل	۵۲/۸ a	۷/۰ ab	۲۹/۳ a	۱۴/۴ a	۱۸/۰ a

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی دار می‌باشد (حداقل اختلاف معنی دار  $\alpha=0/05$ ).

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

وزن خشک گونه‌های مهم و سایر (گرم بر متر مربع)					
تیمارها (گرم در هکتار)	تاج خروس	سلمه	خرفه	تاج ریزی	سایر
نیکوسولفورون ۸۰	۱۰/۹ cd	۱۸/۴ a	۱۲/۱ bc	۰/۵۰ bcd	۳/۴ bc
نیکوسولفورون+(بروموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ) ۸۰	۱/۰ d	۰/۰ c	۹/۰ c	۰/۰ d	۹/۸ abc
ریم‌سولفورون+نیکوسولفورون ۹۰	۱۳/۸ bc	۱۹/۵ a	۱۲/۱ c	۰/۰ d	۱۵/۹ ab
ریم‌سولفورون+نیکوسولفورون ۱۲۷/۵	۱۵/۳ bc	۳/۱ bc	۳۲/۲ ab	۱/۲ b	۱۴/۶ ab
فورام‌سولفورون ۳۳۷/۵	۲۶/۰ ab	۴/۷ bc	۲۱/۰ bc	۰/۹ bc	۹/۰ abc
فورام‌سولفورون ۵۶۲/۵	۱۶/۴ bc	۴/۰ bc	۳۲/۹ ab	۰/۱ cd	۱۶/۲ ab
مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ۱۳۴۴	۱۲/۵ bc	۰/۰ c	۱۴/۸ bc	۰/۰ d	۰/۰ c
مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ۱۸۸۱	۱۰/۱ cd	۰/۰ c	۱۳/۶ bc	۰/۰ d	۴/۵ bc
شاهد بدون کنترل	۴۴/۶ a	۵/۴ b	۵۶/۲ a	۲/۲ a	۲۰/۲ a

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی دار می‌باشد (حداقل اختلاف معنی دار  $\alpha=0/05$ ).

سایر گونه‌های علف هرز، تیمارها بر روی تراکم و وزن خشک سایر گونه‌ها به‌طور کلی دارای تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بودند. (جدول‌های ۷ و ۸).

علف‌کش مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین (۴/۵ 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 علف‌های هرز عروسک پشت‌پرده (*Physalis divaricata* L.)، طلحه (*Corchorous olitorius* L.)، سلمه (*C. album* L.)، کنجدشیطان (*Cleome viscosa* L.)، کنف وحشی (*Hibiscus trionum* L.)، سوروف و در برخی موارد تاج‌خروس وحشی را بالای ۸۵٪ و علف‌های هرز تاج‌خروس، خرفه و ارزن وحشی (*Setaria verticillata* (L.)P.Beauv.) را در مناطق مختلف آزمایش بیشتر از ۷۵٪ مهار کند (۳). هم‌چنین کارایی مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ۴ تا ۴/۵ لیتر در هکتار در مهار علف‌های هرز 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 ۱۳۴۴ گرم در هکتار به دست آمد که با کارایی مهار علف‌های هرز توسط این تیمار کاملاً منطبق بود. ضعیف‌ترین تیمارها مصرف ۹۰ و ۱۲۷/۵ گرم در هکتار ریم‌سولفورون+نیکوسولفورون بود که به ترتیب ۱۸ و ۳۵ درصد عملکرد نسبت به شاهد وجین دستی احراز شد. تیمار نیکوسولفورون+(بروموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ) در حفظ عملکرد به همان کارایی که در مهار علف‌های هرز نشان

اختلاف بین دو میزان مصرف تیمار مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین (۱۸۸۱ و ۱۳۴۴ گرم در هکتار) معنی‌دار نبود و بنابراین میزان مصرف کمتر توصیه می‌شود (جدول ۴).

تمامی تیمارها بر روی جمعیت و وزن خشک علف‌های هرز مهم به جز چپر دارای اثرات معنی‌داری بودند (جدول‌های ۵ و ۶). تیمار نیکوسولفورون+ (بروموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ) توانست تراکم و وزن خشک تاج‌خروس را به ترتیب ۹۴ و ۹۷ درصد نسبت به شاهد بدون وجین کاهش دهد. اما نیکوسولفورون به‌تنهایی، به خوبی مخلوط آن با برومیسید نبود ولی نسبت به سایر تیمارهای مبارزه شیمیایی مهار قابل قبولی برای تاج‌خروس داشت به طوری که ۸۰ و ۷۵ درصد تراکم و وزن خشک آن نسبت به شاهد بدون وجین کاهش یافت.

ضعیف‌ترین تیمارها در مهار تاج‌خروس نیز به ترتیب فورام‌سولفورون، ریم‌سولفورون+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 به‌تنهایی و ریم‌سولفورون+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 ریم‌سولفورون+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 ریم‌سولفورون+نیکوسولفورون (۱۲۷/۵ 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



مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین حتی با میزان ۴/۵ 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.

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 زنده و همکاران (۳) علایمی از خسارت بر ذرت هیبرید توسط علف‌کش

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	۴۴/۷۵۰ cde
نیکوسولفورون+(بروموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ)	۲/۴۰۱ bcde	۵۹/۱۰۰ bcd
ریم‌سولفورون+نیکوسولفورون ۱۲۰	۰/۹۳۶ e	۱۸/۶۵۰ e
ریم‌سولفورون+نیکوسولفورون ۱۷۰	۱/۸۲۵ de	۳۵/۲۰۰ de
فورام‌سولفورون ۱/۵	۱/۹۷۰ de	۴۳/۳۵۰ de
فورام‌سولفورون ۲/۵	۳/۹۲۶ abc	۸۷/۲۲۵ abc
مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ۲/۵	۴/۵۰۶ ab	۹۸/۵۷۵ ab
مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ۳/۵	۳/۲۳۹ abcd	۶۷/۱۲۵ abcd
شاهد بدون کنترل	۰/۹۰۱ e	۱۸/۴۷۵ e
شاهد وجین دستی	۵/۲۳۲ a	۱۰۰/۰۰ a

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد (حداقل اختلاف معنی‌دار  $\alpha=0/05$ ).

## نتیجه‌گیری

علف‌کش‌ها انجام شود. سنجیدن کارایی اثر تیمارهای مبارزه شیمیایی نسبت به شاهد بدون وجین نیز چندان منطقی نیست و همین که درصد مهار علف‌های هرز 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 ۱۳۴۴ گرم در هکتار، نیکوسولفورون+(بروموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ) (۱+ لیتر در هکتار) و ریم‌سولفورون+نیکوسولفورون (۱۲۷/۵ گرم در هکتار) علف‌کش‌هایی بودند که توانستند بهترین کارایی را داشته باشند. تیمار مزوتریون+اس-

کاهش عملکرد ناشی از علف‌های هرز در هر منطقه بسته به طیف علف‌های هرز موجود و شرایط زراعی آزمایش است. مهم‌ترین علف‌های هرز این آزمایش شامل تاج‌خروس، خرفه، تاج‌ریزی، چپر و سلمه‌تره بودند. نتایج نشان داد که بالاترین کارایی مهار علف‌های هرز و حفظ عملکرد ذرت متعلق به مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیلازین ۱۳۴۴ 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

مصرف، ضروری است. استفاده از مواد ایمن کننده و روغن های محافظت کننده به ویژه همراه با علف-کش های سولفونیل اوره باید مورد بررسی قرار گیرد. پیشنهاد می شود به دلیل ضعف نسبی بعضی از سولفونیل اوره ها (مانند نیکوسولفورون) در مهار بعضی برگ پهن ها (مثل سلمه) اختلاط علف کش های سولفونیل اوره با سایر پهن برگ کش های انتخابی نظیر توفوردی مورد بررسی قرار گیرد.

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. علف کش های مورد استفاده در ذرت هیبرید بدون توصیه رسمی در لاین های والدی نباید مصرف شوند که به دلیل حساسیت ذاتی لاین ها است. تحقیقات بیشتر در مورد انواع علف کش های با ایمنی بیشتر و کارایی بالاتر، و میزان و زمان مناسب

## منابع

- ۱- ثابتی، پ.، ا. زند، م. ویسی و م. ریوند. ۱۳۸۸. بررسی کارایی علف کش های جدید اولتیما (نیکوسولفورون+ ریمسولفورون) در مقایسه با علف کش های رایج در مزارع ذرت دانه ای ایران. مقاله ارایه شده در سومین همایش علوم علف های هرز ایران جلد ۲: مقالات کلیدی، مدیریت علف های 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 علف کش های جدید لوماکس (مزوتریون+اس متالاکلر+تربوتیلازین)، اولتیما (نیکوسولفورون+ریم سولفورون) و داینامیک (آمیکاربازون) در مقایسه با علف کش های رایج در مزارع ذرت دانه ای ایران. نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۳، شماره ۲: ۴۲ تا ۵۵.
- ۴- شیخی، گ.، ح. نجفی، س. عباسی، ف. صابرفر و م. رشید. ۱۳۸۸. راهنمای آفت کش های ایران. تهران، انتشارات کتاب پایتخت.
- ۵- میرکمالی، ح. ۱۳۷۴. راهنمای کنترل علف های هرز در مزارع، باغ ها، اراضی غیر مزروعی و منابع آب سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت کشاورزی.
- ۶- نوربخش، س.، ح. صحرائیان، م.ج. سروش، و. رضایی و ر. فتوحی. ۱۳۹۰. فهرست آفات، بیماری ها و علف های هرز مهم محصولات عمده کشاورزی، سموم و روش های 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- Bernardis, 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.

- 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.