

ارزیابی کارایی علف‌کش‌های جدید نیکوسولفورون و فورام سولفورون در مقایسه با علف‌کش‌های رایج در کنترل علف‌های هرز ذرت علوفه‌ای در منطقه بیرجند

عباس آبین^{1*}، سید وحید اسلامی²، غلامرضا زمانی² و سمیه زلفی³

1- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه شناسایی و مبارزه با علف هرز، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

2- استادیار گروه شناسایی و مبارزه با علف هرز، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

3- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه شناسایی و مبارزه با علف هرز، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر، شوشتر، ایران

* مسئول مکاتبات؛ پست الکترونیک: a.abin2009@yahoo.com

چکیده

به منظور ارزیابی علف‌کش‌های جدید نیکوسولفورون و فورام سولفورون در مقایسه با علف‌کش‌های رایج در کنترل علف‌های هرز مزارع ذرت علوفه‌ای در بیرجند آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با 12 تیمار و سه تکرار در سال 1388 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی بیرجند، انجام گرفت. تیمارها شامل کاربرد مجزای علف‌کش‌های پس‌رویشی نیکوسولفورون و فورام سولفورون هر کدام به ترتیب به میزان 1، 1/5، 2 و 2/5 لیتر در هکتار، کاربرد پس‌رویشی علف‌کش MCPA + 2,4-D به میزان 1/5 لیتر در هکتار و کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش آلاکلر به میزان 5 لیتر در هکتار و آنرازین به میزان 1/5 کیلوگرم در هکتار. تیمار شاهد عاری از علف هرز و با علف هرز در هر کرت شاهد تعبیه شد. نتایج آزمایش نشان داد که علف‌کش نیکوسولفورون در غلظت 2 لیتر در هکتار، تراکم علف هرز باریک برگ چسبک را به میزان 68 درصد کاهش داد، که با غلظت 2/5 لیتر در هکتار علف‌کش‌های نیکوسولفورون و فورام سولفورون و آلاکلر در یک سطح آماری بود. علف‌کش نیکوسولفورون در غلظت 2/5 لیتر در هکتار وزن خشک این علف هرز را به میزان 87 درصد کاهش داد که با تیمارهای فورام سولفورون غلظت 2/5 و 2 و نیکوسولفورون غلظت 2 لیتر در هکتار تفاوت آماری معنی‌دار نداشت. نیکوسولفورون و فورام سولفورون در غلظت 2/5 لیتر در هکتار، تراکم علف‌های هرز پهن برگ را به ترتیب به میزان 88 و 81 درصد کاهش دادند. بیشترین وزن تر علوفه ذرت در تیمارهای کاربرد فورام سولفورون (با غلظت 2 و 2/5 در هکتار) و نیکوسولفورون (با غلظت 2 و 2/5 لیتر در هکتار) به دست آمد.

واژگان کلیدی: تراکم علف‌هرز، ذرت علوفه‌ای، کنترل شیمیایی

مقدمه

افزایش جمعیت جهان تقاضا برای مواد غذایی را افزایش داده است. در بین مواد غذایی که توسط انسان مصرف می‌گردند، محصولات دامی نقش ویژه‌ای دارند و به خصوص با بالاتر رفتن سطح زندگی مردم و افزایش جمعیت جهان، میزان مصرف اینگونه محصولات بیشتر می‌گردد. در کشور ما نیز، نیاز به فرآورده‌های دامی روز به روز بیشتر می‌شود و کمبود تولید این محصولات سبب مفادیر زیادی ارز در جهت واردات آنها می‌گردد (8). با توجه به نیاز بالا به تولیدات دامی، تقاضا برای غلات به منظور تغذیه دام‌ها در دهه‌های آتی به ویژه در کشورهای درحال توسعه به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد (7). ذرت (*Zea mays* L.) یکی از مهمترین گیاهان زراعی است که برای تولید علوفه‌ی غیر مرتعی مورد استفاده قرار می‌گیرد و دانه‌ی آن به مصرف تغذیه‌ی طیور و بخش‌های هوایی آن

پس از برداشت در مرحله‌ی شیری و اوایل خمیری دانه که قابلیت هضم آن بالاست، برای تولید علوفه‌ی سیلویی مصرف می‌شود. این گیاه به علت عملکرد بالای سیلویی و سرشار بودن از مواد قندی و نشاسته‌ای، یکی از بهترین گیاهان علوفه‌ای به حساب می‌آید (9). برای جبران کمبود علوفه جهت تغذیه‌ی دام‌های کشور، یکی از راه‌ها، افزایش عملکرد گیاه زراعی علوفه‌ای در واحد سطح است. در واقع بایستی از اتلاف عملکرد محصول توسط عوامل مختلف جلوگیری کرد. یکی از مشکلات مربوط به تولید ذرت حضور علف‌های هرز است که باعث کاهش عملکرد ذرت می‌گردند. علف‌کش‌ها یکی از نهاده‌های مهم و ضروری در سیستم‌های کشت کشورهای پیشرفته محسوب شده و بخش قابل توجهی از عملکرد محصولات زراعی این کشورها مرهون مصرف علف‌کش است (14). آترازین و آلاکلر برای کنترل علف‌های هرز یکساله در ذرت استفاده می‌شوند (2، 13). معرفی علف‌کش‌های پس‌رویشی با تأثیر خوب بر روی علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ، توسعه‌ی گیاهان زراعی مقاوم به علف‌کش‌ها (4، 5، 17) و نیاز کشاورزان به کاهش عملیات کشاورزی باعث ترغیب کشاورزان در استفاده از علف‌کش‌های پس‌رویشی در ذرت شده است.

نیکوسولفورون با نام تجاری کروزی یکی از علف‌کش‌های گروه سولفونیل اوره است که اخیراً برای مزارع ذرت به ثبت رسیده است و دارای کنترل خوب تا عالی چندین علف‌هرز مشکل‌زای یکساله و چندساله می‌باشد (16). فورام سولفورون نیز با نام تجاری اکوئپ، علف‌کشی پس‌رویشی از خانواده سولفونیل اوره بوده که برای کنترل علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ یکساله و دائمی در ذرت به ثبت رسیده است (11). مطالعات متعدد نشان می‌دهند که نیکوسولفورون و فورام سولفورون توانایی کنترل مطلوب علف‌های هرز باریک برگ یکساله و چندساله، و با همان کیفیت گونه‌های پهن برگ در مزرعه ذرت را دارند (1، 3، 12). بنابراین تحقیق حاضر با هدف بررسی کارایی علف‌کش‌های جدید نیکوسولفورون و فورام سولفورون در غلظت‌های مختلف و در مقایسه با علف‌کش‌های رایج مانند آلاکلر، آترازین و 2,4-D+MCPA در کنترل علف‌های هرز ذرت علوفه‌ای در شرایط آب و هوایی بیرجند صورت گرفت.

مواد روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی 1388 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در 12 تیمار و سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل: تیمارهای کاربرد پس‌رویشی علف‌کش نیکوسولفورون (سوسپانسیون غلیظ 4%)، به ترتیب به میزان 1، 1/5، 2 و 2/5 لیتر در هکتار (به ترتیب 40، 60، 80 و 100 گرم ماده موثر در هکتار)، تیمارهای کاربرد پس‌رویشی علف‌کش فورام سولفورون (پخش شده در روغن 22/5%)، به ترتیب به میزان 1، 1/5، 2 و 2/5 لیتر در هکتار (بترتیب 225، 337/5، 450 و 562/5 گرم ماده موثر در هکتار)، تیمار کاربرد پس‌رویشی علف‌کش MCPA+2,4-D (محلول مایع 67/5%)، به میزان 1/5 لیتر در هکتار (1080 گرم ماده موثر در هکتار)، تیمار کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش آلاکلر (امولسیون شونده غلیظ 48%)، به میزان 5 لیتر در هکتار (2400 گرم ماده موثر در هکتار)، تیمار کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش آترازین (پودر مرطوب شونده 80%)، به میزان 1/5 کیلوگرم در هکتار (1200 گرم ماده موثر در هکتار) و تیمار شاهد عاری و آلوده به علف-هرز بودند. پس از تهیه زمین و بستر بذر در اواخر خرداد، عملیات کشت انجام شد. بذور ذرت از رقم سینگل کراس 704 انتخاب گردید. فاصله‌ی بین ردیف‌ها 75 سانتی‌متر و روی ردیف‌ها 10 سانتی‌متر در نظر گرفته شد. ابعاد هر کرت (واحد آزمایشی) 3×10 متر بود که از نظر طولی به دو نیم کرت مساوی تقسیم شده و قسمت پایین به عنوان واحد تیمار شده در نظر گرفته شده و عملیات سمپاشی در این قسمت انجام شد. نیم کرت بالایی (سمپاشی نشده)

به عنوان شاهد همان تیمار محسوب شد. میزان کود مورد نیاز بر اساس آزمایش خاک و توصیه‌های بخش تحقیقاتی مزرعه صورت گرفت. سمپاشی بر اساس تیمارهای ارائه شده در بالا، با استفاده از سمپاش کتابی پشتی تلمبه از بغل انجام شد. نازل مورد استفاده بادبزی یکنواخت به شماره 8008 و فشار مورد استفاده 2/4 بار و حجم محلول مصرفی برابر با 250 لیتر در هکتار بود. قبل از اعمال تیمارهای پس‌رویشی در هر نیم‌کرت سمپاشی، دو کادر یک در یک متر ثابت نصب شد و علف‌های هرز در این کادرها به تفکیک گونه شمارش شدند. در 30 روز پس از سمپاشی، علف‌های هرز مجدداً در این کادرها شمارش شده و در مقایسه با تعداد آنها در شمارش قبل از سمپاشی، درصد کاهش تراکم علف‌های هرز بدست آمد. برای بدست آوردن درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز در 30 روز پس از سمپاشی پیش‌رویشی و پس‌رویشی، به طور تصادفی در هر نیم‌کرت تیمار و شاهد دو کادر 0/5×0/5 متر قرار داده و علف‌های هرز درون این کادرها به تفکیک گونه از سطح زمین قطع و در آون با دمای 72 درجه سانتی‌گراد به مدت 48 ساعت قرار داده شدند و پس از آن توسط ترازوی دیجیتال وزن خشک آنها بدست آمد و سپس با مقایسه‌ی هر تیمار با شاهد خود، درصد کاهش وزن خشک محاسبه گردید. قبل از رسیدگی کامل گیاه زراعی، در مرحله‌ی خمیری ذرت، به فاصله دو متر از ابتدا و انتهای هر نیم‌کرت تیمار و شاهد، از دو ردیف میانی به طول یک متر بوته‌های گیاه زراعی از سطح زمین قطع شده و صفاتی همچون وزن تر علوفه، ارتفاع بوته، طول بلال و وزن بلال اندازه‌گیری شدند. لازم به ذکر است که در تجزیه واریانس اثر تیمارهای علف‌کشی بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز تیمار شاهد عاری و آلوده به علف‌هرز لحاظ نگردید، چرا که جزء تیمارهای کنترلی محسوب نمی‌شود. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و رسم نمودارها از نرم افزار آماری SAS Vr. 9.3 و Excel 2010 استفاده شد. مقایسه میانگین تیمارها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال خطای آماری پنج درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

مهمترین علف‌های هرز موجود در مزرعه آزمایشی در جدول 1 آورده شده است. از میان این علف‌های هرز، علف هرز غالب چسبک بود که به‌طور یکنواخت در تمامی تکرارها و کرت‌های آزمایشی وجود داشت. علف‌های هرز پهن برگ از یکنواختی لازم در سبز شدن برخوردار نبودند، بنابراین تمامی علف‌های هرز پهن برگ در این آزمایش تحت عنوان پهن برگ‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند.

جدول 1- علف‌های هرز غالب در سطح مزرعه آزمایشی

نام فارسی	نام انگلیسی	نام علمی
چسبک	Green foxtail	<i>Setaria viridis</i> L.
پیچک صحرائی	Field Bindweed	<i>Convolvulus arvensis</i> L.
خرفه	Purslane	<i>Portulaca oleracea</i> L.
آفتاب پرست	Heliotrope	<i>Helliutropium</i> spp
سلمه تره	Common Lambsquarter	<i>Chenopodium album</i> L.
پنیرک	Common Nallow	<i>Malva</i> spp.

اثر تیمارهای علف‌کشی بر تراکم علف‌های هرز

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر علف‌کش‌های مختلف بر تراکم علف هرز باریک برگ چسبک و پهن برگ‌ها در سطح احتمال یک درصد دارای تفاوت معنی‌دار بود (جدول 2).

جدول 2- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تراکم و وزن خشک علف‌های هرز تحت تیمارهای علف‌کشی

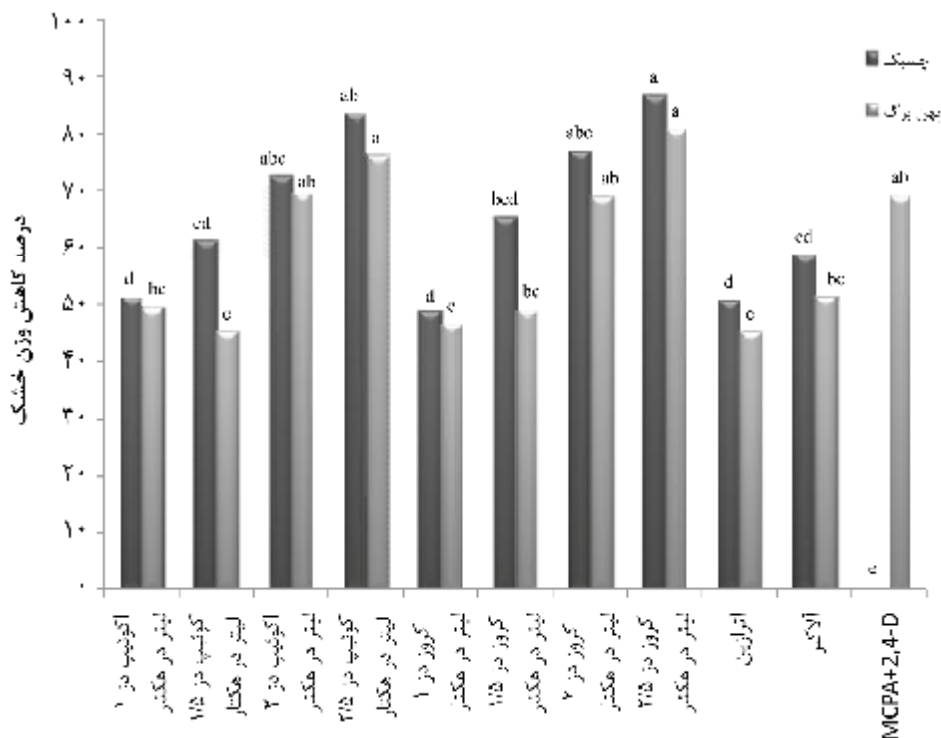
وزن خشک علف‌های هرز		تراکم علف‌های هرز		درجه آزادی	منبع تغییر
پهن برگ‌ها	چسبک	پهن برگ‌ها	چسبک		
34/28 ^{ns}	34/28 ^{ns}	34/28 ^{ns}	744/45 ^{**}	2	بلوک
563/37 [*]	1684/38 ^{**}	1228/02 ^{**}	1389/94 ^{**}	10	علف‌کش
126/77	123/44	61/65	87/37	20	خطا
				32	کل

ns. * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال خطای آماری پنج و یک درصد

در کاهش تراکم علف هرز چسبک بین علف‌کش‌های آلاکلر، نیکوسولفورون با غلظت 2 و 2/5 لیتر در هکتار و فورام سولفورون غلظت 2/5 لیتر در هکتار از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. این علف‌کش‌ها به ترتیب موجب کاهش 65/48، 68/18، 68/10 و 66/88 درصدی تراکم این علف هرز گردیدند (شکل 1). در آزمایشی که توسط زند و همکاران (18) در کرمانشاه انجام گرفت علف‌کش نیکوسولفورون با غلظت 1/5 لیتر در هکتار تراکم علف هرز چسبک را بیش از 93 درصد کاهش داد درحالی‌که علف‌کش فورام سولفورون با میزان مصرف 2 لیتر در هکتار تراکم این علف‌هرز را 78 درصد کاهش داد. در پژوهش حاضر بین درصد کنترل علف هرز چسبک توسط فورام سولفورون با غلظت 2 و 2/5 لیتر در هکتار اختلاف زیاد و معنی‌داری وجود داشت، ولیکن در علف‌کش نیکوسولفورون، بین این دو تیمار یعنی غلظت‌های 2 و 2/5 لیتر در هکتار اختلاف بسیار اندک و غیر معنی‌داری وجود داشت. این موضوع بیانگر این مطلب است که در کنترل علف‌های هرز باریک برگ در ذرت، مصرف 2/5 لیتر در هکتار نیکوسولفورون نسبت به غلظت توصیه شده‌ی آن (2 لیتر در هکتار)، نتوانست به درصد کنترل بیشتری دست یابد. درصد کاهش تراکم علف‌های هرز پهن برگ در کاربرد علف‌کش نیکوسولفورون با غلظت 2/5 لیتر در هکتار، 88 درصد بوده که با فورام سولفورون غلظت 2/5 لیتر در هکتار (81 درصد) فاقد تفاوت معنی‌دار بود. در غلظت‌های 1/5 و 2 لیتر در هکتار نیکوسولفورون، درصد کاهش تراکم پهن برگ‌ها را نسبت به باریک برگ‌ها کاهش پیدا کرد، اما تمامی تیمارهای فورام سولفورون تراکم پهن برگ‌ها را نسبت به علف هرز باریک برگ چسبک به میزان بیشتری کاهش دادند (شکل 1). تحقیقات نشان داد علف‌کش نیکوسولفورون با غلظت 1/5 لیتر در هکتار تراکم پهن برگ‌ها را کمتر از علف‌های هرز باریک برگ در مزرعه‌ی ذرت کاهش داد (11).

اثر تیمارهای علف‌کشی بر وزن خشک علف‌های هرز

اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر وزن خشک علف‌های هرز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول 2). مقایسه میانگین کارایی علف‌کش‌ها در کاهش وزن خشک علف هرز چسبک نشان داد که علف‌کش نیکوسولفورون با غلظت 2/5 لیتر در هکتار بیش از 86 درصد باعث کاهش وزن خشک این علف هرز گردید و با علف‌کش‌های فورام سولفورون غلظت 2/5 و 2 لیتر در هکتار و نیکوسولفورون با غلظت 2 لیتر در هکتار فاقد تفاوت معنی‌دار بود.



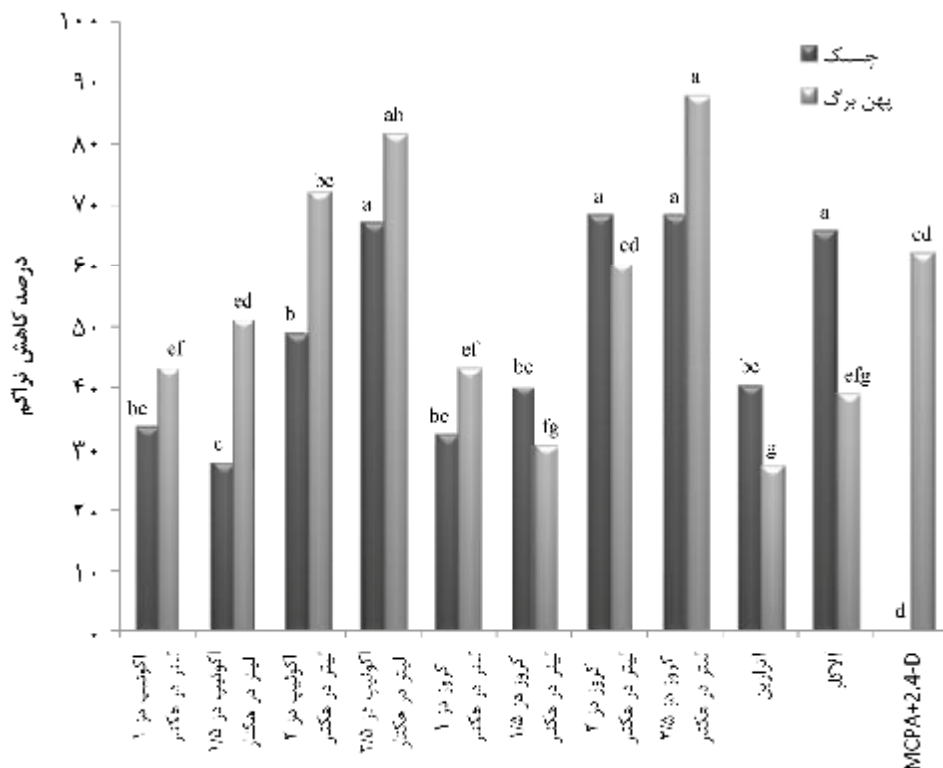
شکل 1- اثر تیمارهای علف‌کشی بر درصد کاهش تراکم علف‌های هرز

نام تجاری نیکوسولفورون: کروز، نام تجاری فورام سولفورون: اکوتیپ

علف‌کش‌های فورام سولفورون با غلظت 2/5 و 2 لیتر در هکتار و نیکوسولفورون با غلظت 2 لیتر در هکتار به ترتیب 84، 72 و 77 درصد وزن خشک علف هرز چسبک را کاهش دادند. در مورد علف‌های هرز پهن برگ بیشترین کاهش درصد وزن خشک به میزان بیش از 81 درصد توسط علف‌کش نیکوسولفورون با غلظت 2/5 لیتر در هکتار به دست آمد. این تیمار با علف‌کش‌های فورام سولفورون با غلظت 2/5 و 2 لیتر در هکتار، توفوردی+MCPA و نیکوسولفورون با غلظت 2 لیتر در هکتار فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بود. این تیمارها به ترتیب به درصد کاهش وزن خشک 76، 70، 69 و 69 درصد دست یافتند (شکل 2). اثرات مثبت علف‌کش‌های نیکوسولفورون و سولفوسولفورون در کنترل علف‌های هرز مزرعه ذرت در تحقیقات قبلی اشاره شده است (11، 12).

مقایسات مستقل بین گروه‌های علف‌کشی در کنترل علف‌های هرز

مقایسات مستقل یا اورتوگونال مقایساتی است که در آن می‌توان اثرات انفرادی و یا گروهی تیمارهای مختلف را با یکدیگر مقایسه کرد. نتایج این مقایسه در آزمایش حاضر نشان داد که بین گروه علف‌کش‌های جدید از خانواده‌ی سولفونیل اوره با گروه علف‌کش‌های قدیمی در کنترل باریک برگ‌هایی همچون علف هرز چسبک و علف‌های هرز پهن‌برگ اختلاف بسیار معنی‌داری وجود دارد که بیانگر توانایی بالای این علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های هرز ذرت علوفه‌ای در منطقه‌ی بیرجند می‌باشد. از طرف دیگر بین علف‌کش‌های نیکوسولفورون و فورام سولفورون تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. بین غلظت‌های بالا و کاهش یافته‌ی این علف‌کش‌ها نیز اختلاف بسیار معنی‌داری مشاهده شد و نشان می‌دهد که غلظت‌های کاهش یافته نیکوسولفورون و سولفورون در کنترل علف‌های هرز مزرعه ضعیف عمل کرده و به نتیجه‌ی مطلوب دست نیافتند (جدول 3). ثابتی و همکاران (3) بیان نمودند علف‌کش‌های نیکوسولفورون و فورام سولفورون علف‌های هرز مزرعه ذرت را بهتر از علف‌کش‌های رایج مانند آترازین و 2,4-D کنترل می‌کنند.



شکل 2- اثر تیمارهای علف‌کشی بر درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز

نام تجاری نیکوسولفورون: کروزر نام تجاری فورام سولفورون: اکوتیپ

جدول 3- مقایسات مستقل بین گروه‌های علف‌کشی بر حسب کنترل علف‌های هرز

تیمار	چسبک	پهن برگ‌ها
علف‌کش‌های جدید - علف‌کش‌های رایج	***	**
فورام سولفورون - نیکوسولفورون	ns	ns
غلظت 1 و 1/5 لیتر در هکتار فورام سولفورون - غلظت 2/5 لیتر در هکتار فورام سولفورون	**	**
غلظت 1 و 1/5 لیتر در هکتار نیکوسولفورون - غلظت 2/5 لیتر در هکتار نیکوسولفورون	**	***

ns, ** و ***: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال خطای آماری یک و یک دهم درصد

تأثیر علف‌کش‌ها بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت علوفه‌ای

وزن تر علوفه ذرت

تیمارهای علف‌کشی تنها دو صفت وزن تر علوفه و ارتفاع بوته ذرت را تحت تأثیر قرار دادند (جدول نشان داده نشده است). نتایج مقایسات میانگین تیمارهای علف‌کش نشان داد که بین تیمارهای شاهد عاری از علف هرز، MCPA+2,4-D، فورام سولفورون با غلظت 2 و 2/5 لیتر در هکتار و نیکوسولفورون با غلظت 2 و 2/5 لیتر در هکتار به لحاظ وزن تر علوفه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. عملکرد علوفه تر ذرت در تیمارهای فورام سولفورون با غلظت 2/5 لیتر در هکتار، نیکوسولفورون با غلظت 2 لیتر در هکتار، فورام سولفورون با غلظت 2 لیتر در هکتار، نیکوسولفورون با غلظت 2/5 لیتر در هکتار و MCPA+2,4-D به ترتیب، 53، 49، 42 و 37 درصد نسبت به

شاهد آلوده به علف‌هرز افزایش یافت. مقایسه‌ی عملکردهای به دست آمده از تیمارهای شاهد عاری از علف‌هرز و شاهد آلوده به علف‌هرز نشان دهنده‌ی کاهش 65 درصدی وزن تر علوفه‌ی ذرت، در شرایط عدم کنترل علف‌های‌هرز مزرعه است (جدول 4). عدم کنترل علف‌های‌هرز در مزرعه‌ی ذرت علوفه‌ای در کشور لیتوانی باعث کاهش معنی‌دار وزن تر علوفه‌ی ذرت گردید (10، 11). اسفندیاری و همکاران (1) تأثیر منفی حضور علف‌های‌هرز بر عملکرد ذرت را مورد بررسی قرار دادند. ایشان بیان کردند عدم کنترل علف‌های‌هرز مزرعه ذرت عملکرد دانه این گیاه را تا حدود 40 درصد کاهش می‌دهد.

در پژوهش حاضر علف‌کش‌های نیکوسولفورون و فورام سولفورون در غلظت‌های 2 و 2/5 لیتر در هکتار در افزایش عملکرد، نقش مهم و مثبتی ایفا کردند هرچند که غلظت 2/5 لیتر در هکتار نیکوسولفورون افزایش کمتری را نسبت به غلظت 2 لیتر در هکتار (غلظت توصیه شده) خود باعث شد، که این موضوع به نظر می‌رسد به آسیب وارد شده به ذرت توسط این علف‌کش در ابتدای فصل رشد مربوط باشد. بنابراین اگرچه غلظت بالاتر نیکوسولفورون علف‌های‌هرز را که با گیاه زراعی بر سر منابع رشدی رقابت می‌کنند از بین برد و از قدرت رقابتی آنها کاست، اما از طرف دیگر با وارد کردن آسیب به گیاه زراعی باعث کاهش عملکرد علوفه‌ی ذرت شد.

خاصیت انتخابی علف‌کش‌های بازدارنده آنزیم استولاکتات سینتاز به این دلیل است که گیاه زراعی می‌تواند قبل از اینکه این علف‌کش‌ها سمی شوند، آنها را متابولیزه کند در حالی که علف‌های‌هرز قادر به انجام این عمل نیستند (4). بنابراین می‌توان گفت که غلظت بالاتر از غلظت توصیه شده نیکوسولفورون (2/5 لیتر در هکتار) باعث کاهش قدرت و سرعت گیاه زراعی در متابولیسم این علف‌کش قبل از ایجاد خسارت می‌شود. در غلظت 2/5 لیتر در هکتار علف‌کش فورام سولفورون این مسئله مشاهده نشد که می‌تواند به دلیل برخورداری این علف‌کش از ایمن‌کننده ذرت به نام "ایزوکسادیفن-اتیل" در ترکیب خود باشد که ذرت را از خطر سوزندگی محافظت می‌کند، بدون آن که کاهشی در تأثیر علف‌کشی آن بروز کند. بین علف‌کش‌های فورام سولفورون غلظت 1 و 1/5 لیتر در هکتار، نیکوسولفورون غلظت 1 و 1/5 لیتر در هکتار و شاهد آلوده به علف‌هرز از نظر تأثیر بر وزن تر علوفه‌ی ذرت تفاوت معنی‌داری وجود نداشت و در پایین‌ترین گروه آماری قرار گرفتند. این مطلب نشان می‌دهد که اگرچه اخیراً در برنامه‌ی کنترل علف‌های‌هرز به دلیل بروز مشکلات ناشی از مصرف علف‌کش‌ها توصیه به استفاده از مقادیر کاهش یافته‌ی آنها می‌شود ولیکن این موضوع نیز بایستی در نظر گرفته شود که این روش در تلفیق با دیگر روش‌های کنترل علف‌های‌هرز دارای کارایی خواهد بود و صرفاً کاهش مصرف علف‌کش به تنهایی جوابگو نخواهد بود.

ارتفاع بوته ذرت

نتایج نشان داد که تیمار شاهد عاری از علف‌هرز دارای بیشترین ارتفاع بوته‌ی ذرت (178 سانتی‌متر) بود که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای علف‌کشی فورام سولفورون با غلظت 2/5 لیتر در هکتار (173 سانتی‌متر) و نیکوسولفورون غلظت 2/5 لیتر در هکتار (169 سانتی‌متر) نداشت. همچنین علف‌کش‌های فورام سولفورون و نیکوسولفورون با غلظت 2/5 لیتر در هکتار با علف‌کش‌های فورام سولفورون و نیکوسولفورون با غلظت 2 لیتر در هکتار تفاوت معنی‌دار ندارند. این تیمارها به ترتیب باعث افزایش 20، 17، 15 و 14 درصدی ارتفاع بوته نسبت به تیمار شاهد آلوده به علف‌هرز گردیدند (جدول 4). محققان بیان نمودند کنترل علف‌های‌هرز در مزرعه ذرت باعث افزایش ارتفاع بوته نسبت به شاهد بدون کنترل علف‌های‌هرز گردید (6، 10، 15).

علف‌های‌هرز یکی از رقبای سرسخت گیاهان زراعی برای منابع رشدی از جمله آب و مواد غذایی می‌باشد. بنابراین می‌توان چنین استنباط کرد که تراکم بالا و رویش همزمان علف‌های‌هرز و همچنین عدم کنترل یا کنترل ناکارآمد آنها باعث بهره‌برداری بیشتر این گیاهان نسبت به ذرت از نهاده‌های زراعی شده و باعث کاهش رشد و ارتفاع بوته‌های ذرت

در شرایط عدم کنترل علف هرز گردیده است (10، 11). در تحقیق حاضر علف‌های هرز به علت داشتن تراکم بالا در ابتدای فصل رشد توانستند رقابت شدیدی با بوته‌های ذرت بر سر منابع رشدی داشته باشند و همانطور که مشاهده شد باعث کاهش 23 درصدی ارتفاع بوته در تیمار شاهد آلوده به علف هرز نسبت به شاهد عاری از علف‌هرز گردیدند.

طول و وزن بلال ذرت

نتایج جدول مقایسه میانگین نشان داد که تیمارهای آزمایش به لحاظ تأثیر بر طول و وزن بلال ذرت در مرحله‌ی خمیری در یک گروه آماری قرار داشته و فاقد تفاوت معنی‌دار می‌باشند (جدول 4). این نتیجه بیانگر آن است که هم طول و هم وزن بلال در ذرت علوفه‌ای کمتر تحت تأثیر علف‌های هرز و تیمارهای علف‌کشی اعمال شده قرار می‌گیرند. بر این اساس می‌توان گفت که خصوصیات مختلف بلال ذرت علوفه‌ای بیش از آنکه تحت تأثیر علف‌های هرز قرار گیرند، متأثر از تراکم و تاریخ کاشت و ویژگی‌های اقلیمی منطقه‌ی تحت کشت می‌باشد، البته گوپتا (15) بیان داشت که علف‌های هرز علاوه بر ارتفاع و وزن خشک ذرت باعث کاهش طول بلال و تعداد دانه در بلال در ذرت دانه-ای نیز می‌شوند. همچنین قسام و همکاران (6) گزارش دادند که تأثیر تیمارهای علف‌کشی بر روی وزن بلال و طول بلال و تعداد دانه در بلال ذرت دانه‌ای بسیار معنی‌دار می‌باشد. در واقع می‌توان گفت عدم تأثیر پذیری طول و وزن بلال در مرحله خمیری ذرت از کاربرد تیمارهای علف‌کشی به معنی عدم تأثیرپذیری وزن نهایی دانه و عملکرد دانه در مرحله رسیدگی بلال ذرت نمی‌باشد.

جدول 4- مقایسه میانگین اثر علف‌کش بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت علوفه‌ای

تیمار	وزن علوفه سیلویی (گرم در متر مربع)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول بلال (سانتی‌متر)	وزن بلال (گرم)
فورام سولفورون غلظت 1 لیتر در هکتار	3400d	154 defg	24 ab	118/43 a
فورام سولفورون غلظت 1/5 لیتر در هکتار	3266/7 d	157 cdef	25 ab	137/64 a
فورام سولفورون غلظت 2 لیتر در هکتار	4755/6 ab	166 bc	25 ab	143/01 a
فورام سولفورون غلظت 2/5 لیتر در هکتار	4911/1 ab	173 ab	24 ab	128/83 a
نیکوسولفورون غلظت 1 لیتر در هکتار	3355/6 d	153 efg	25 ab	115/92 a
نیکوسولفورون غلظت 1/5 لیتر در هکتار	3288/9 d	151 efg	24 ab	127/69 a
نیکوسولفورون غلظت 2 لیتر در هکتار	4800 ab	165 bcd	26 ab	152/78 a
نیکوسولفورون غلظت 2/5 لیتر در هکتار	4533/3 ab	169 abc	28 a	170/89 a
آترازین	3622/2 cd	147 fg	25 ab	109/39 a
آلاکلر	4266/7 bc	154 efg	28 a	175/08 a
توفوردی MCPA+	4400 abc	159 cde	25 ab	133/62 a
شاهد عاری از علف هرز	5266/7 a	178 a	28 a	142/10 a
شاهد آلوده به علف هرز	3201/9 d	144 g	25 ab	119/46 a

حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال خطای پنج درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد.

مقایسات مستقل بین گروه‌های علف‌کشی بر حسب عملکرد علوفه‌ی ذرت

با توجه به نتایج جدول 5 بین مصرف علف‌کش‌ها و عدم مصرف علف‌کش (شاهد آلوده به علف‌هرز) از لحاظ تأثیر بر عملکرد علوفه‌ی ذرت در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت و مشاهده می‌شود که مصرف علف‌کش باعث افزایش حدود 8500 کیلوگرمی عملکرد نسبت به تیمار عدم کنترل علف‌های هرز شده است. بین

علف‌کش‌های جدید و علف‌کش‌های رایج در ذرت تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. در مقایسه‌ی بین غلظت‌های 2 و 2/5 لیتر در هکتار علف‌کش‌های نیکوسولفورون و فورام سولفورون با علف‌کش‌های رایج تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد مشاهده شد. بین غلظت‌های کاهش یافته و غلظت بالاتر از میزان توصیه شده‌ی علف‌کش‌های نیکوسولفورون و فورام سولفورون نیز تفاوت بسیار معنی‌داری وجود داشت.

جدول 5- مقایسات مستقل بین گروه‌های علف‌کش بر حسب عملکرد علوفه ذرت

تیما	عملکرد علوفه‌ی ذرت
کل علف‌کش‌ها - شاهد آلوده به علف‌هرز	**
علف‌کش‌های جدید - علف‌کش‌های رایج	ns
غلظت 2 و 2/5 لیتر در هکتار علف‌کش‌های جدید - علف‌کش‌های رایج	**
فورام سولفورون - نیکوسولفورون	ns
غلظت 1 و 1/5 لیتر در هکتار فورام سولفورون - غلظت 2/5 لیتر در هکتار فورام سولفورون	***
غلظت 1 و 1/5 لیتر در هکتار نیکوسولفورون - غلظت 2/5 لیتر در هکتار نیکوسولفورون	**

ns، * و ***: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال خطای آماری یک و یک دهم درصد

به طور کلی براساس نتایج این تحقیق می‌توان گفت که علف‌کش‌های جدید نیکوسولفورون و فورام سولفورون در غلظت توصیه شده (2 لیتر در هکتار) هم در کنترل علف‌های هرز و هم در افزایش عملکرد علوفه‌ی ذرت نقش مثبتی ایفا کردند. به نظر می‌رسد که جایگزین نمودن علف‌کش‌های جدید نیکوسولفورون و فورام سولفورون به جای علف‌کش‌های قدیمی آلاکلر و آترازین به علت خطرات زیست محیطی بالا و همچنین پیش‌روی و ناکارآمد بودن این علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های هرز ذرت، امری اجتناب‌ناپذیر است. علف‌کش توفوردی MCPA+ اگرچه علف‌های هرز پهن برگ را به میزان نسبتاً مطلوبی کنترل نمود ولیکن بر روی علف‌های هرز باریک برگ فاقد اثر می‌باشد. دو منظوره بودن علف‌کش‌های نیکوسولفورون و فورام سولفورون این نقصان را جبران کرده و نیاز به سمپاشی مجدد مزرعه را برطرف می‌کند. همچنین نتایج تحقیق حاضر مشخص ساخت که کنترل علف‌های هرز در مزرعه‌ی ذرت علوفه‌ای سبب افزایش وزن علوفه در مقایسه با شرایط عدم کنترل علف هرز شد.

منابع

1. اسفندیاری، ح.، باغستانی، م.ع. و محمدی، م. 1388. بررسی طیف علف‌کشی علف‌کش‌های مزارع ذرت دانه‌ای. مجموعه مقالات سومین همایش علوم علف‌های هرز ایران. بابلسر، ایران. ص: 406-403.
2. بیات، م.ل.، نصیری محلاتی، م.، رضوانی مقدم، پ. و راشد محصل، م.ح. 1388. تاثیر تراکم گیاهی و مقادیر کاهش یافته علف‌کش 2,4-D+MCPA بر کنترل تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) در ذرت (*Zea mays* L.). مجله پژوهش‌های زراعی ایران، 7 (1): 11-22.
3. ثابتی، پ.، زند، ا.، ویسی، م. و ریوند، م. 1388. بررسی کارایی علف‌کش‌های جدید اولتیم (نیکوسولفورون+ فورام سولفورون) در مقایسه با علف‌کش‌های رایج در مزارع ذرت دانه‌ای ایران. مجموعه مقالات سومین همایش علوم علف‌های هرز ایران، بابلسر، ایران. ص: 387-385.
4. زند، ا. و باغستانی، م.ع. 1381. مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، 176 صفحه.

5. زند، ا.، موسوی، س. ک. و حیدری، ا. 1387. علفکش‌ها و روش‌های کاربرد آن‌ها- با رویکرد بهینه سازی و کاهش مصرف- انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، چاپ اول، 572 صفحه.
6. قسام، ا.ا.، علیزاده، ح. و بی همتا، م.ر. 1388. بررسی اثرات جداگانه و ترکیبی علفکش‌ها بر روی علف‌های هرز ذرت (*Zea mays*) در دو الگوی کشت تک ردیفه و دو ردیفه و زیست سنجی این علفکش‌ها. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، دانشکده علوم زراعی و دامی، 108 صفحه.
7. قربانی، ر.، راشد محصل، م. ح.، حسینی، س.ا.، موسوی، س. ک. و قالیباف، ح.م. 1388. مدیریت پایدار علف‌های هرز (ترجمه)، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، 25 صفحه.
8. قندی، ا. و امین پور، ر. 1382. بررسی اثر برداشت علوفه بر عملکرد دانه غلات در کشت دو منظوره. فصلنامه پژوهش و سازندگی، 61: 86-82.
9. مدیر شانه‌چی، ع. 1382. تولید و مدیریت گیاهان علوفه‌ای (ترجمه)، انتشارات آستان قدس رضوی. چاپ چهارم. 430 صفحه.
10. ملاحسینی، ح.، زند، ب. و سیل‌سپور، م. 1385. بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد کمی و کیفی ذرت سیلویی رقم سینگل کراس 704 در ورامین. مجله علوم زراعی ایران، 8 (3): 250-258.
11. Auskalniene, O. and Auskalnis, A. 2006. Effect of sulfonylurea herbicides on weeds and maize. *Agronomy Research*, 4: 129-132.
12. Baghestani, M.A., Zand, E., Soufizadeh, S., Eskandari, A., Pourazar, R., Veysi, M. and Nassirzadeh, N. 2007. Efficacy evaluation of some dual purpose herbicides to control weeds in maize (*Zea mays*). *Crop Protection*, 26: 936-924.
13. Bijanzadeh, E. and Ghadiri, H. 2006. Effect of seprate and combined treatments of herbicides on weed control and corn (*Zea mays*) yield. *Weed Technology*, 20:640-645.
14. Donald, W.W. 2006. Preemergence banded herbicides followed by only one between-row mowing controls weed in corn. *Weed Technology*. 20: 143-149.
15. Gupta, O.P. 2004. Modern Weed Management: With Special Referece to Agriculture in the Tropical and Subtropicals. 2nd Edition. [SL]: Agrobios .pp: 430.
16. Tapia, L. S., Bauman, T. T., Harvey, R. G., Kells, J. J., Kapusta, G., Loux, M. M., Lueschen, W. E., Owen, M. D. K., Hageman, L. H. and Strachan, S. D. 1997. Postemergence herbicide application timing effects on annual grass control and corn (*Zea mays*) grain yield. *Weed Science*, 45: 138-143.