

واکنش سورگوم جارویی و علف‌های هرز غالب نسبت به چند علف‌کش رایج

امیر پزشکی^۱، سلیمان جمشیدی^۲ و محمدعلی باغستانی میبدی^۳

چکیده

به منظور بررسی تأثیر علف‌کش‌های مختلف بر کنترل علف‌های هرز مزارع سورگوم جارویی رقم محلی گلبوس در شرایط مزرعه، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در منطقه آچاچی میانه انجام شد. علف‌کش‌های مورد استفاده شامل آترازین به صورت پیش‌کاشت + آلاکلر به صورت پیش‌رویشی، آترازین به صورت پیش‌رویشی + ارادیکان به صورت پیش‌کاشت، ارادیکان به صورت پیش‌کاشت، توفوردی ام‌ث‌پ‌آ به صورت پس‌رویشی + وجین علف‌های هرز، فورام‌سولفورون به صورت پس‌رویشی، نیکوسولفورون به صورت پس‌رویشی، آلاکلر به صورت پیش‌رویشی + توفوردی ام‌ث‌پ‌آ به صورت پس‌رویشی + وجین علف‌های هرز، آلاکلر به صورت پیش‌رویشی، آترازین به صورت پیش‌کاشت و تیمار شاهد شامل وجین دستی علف‌های هرز بودند. آترازین و توفوردی ام‌ث‌پ‌آ + وجین دستی علف‌های هرز باریک‌برگ از نظر کنترل علف‌های هرز با تیمار وجین دستی اختلاف معنی‌داری نداشتند و در عین حال بر محصول گیاهسوز بودند. علی‌رغم کنترل مطلوب علف‌های هرز، تیمارهای آترازین + آلاکلر، آترازین + ارادیکان، آلاکلر، ارادیکان و توفوردی + آلاکلر + وجین دستی علف‌های هرز روی سورگوم گیاهسوزی داشتند. روش اعمال علف‌کش‌ها پیش از رویش نسبت به اعمال آن‌ها بعد از کاشت به صورت پیش و بعد از رویش، تأثیر مطلوب‌تری بر کنترل علف‌های هرز داشت. هم‌چنین کاربرد منفرد علف‌کش‌ها نسبت به کاربرد همزمان آن‌ها نتایج بهتری را دربرداشت.

واژه‌های کلیدی: ذرت خوشه‌ای، مدیریت علف‌های هرز، کنترل شیمیایی، آترازین، توفوردی.

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۱۱/۱۱ تاریخ پذیرش: ۸۹/۳/۲

۱- کارشناس ارشد رشته علف‌های هرز، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه

۲- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه

۳- استاد پژوهش مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی ایران - بخش تحقیقات علف‌های هرز

مقدمه

روبرو است (Rashed Mohassel et al. 2002; Farrel et al. 2007). در کل علف‌کش‌های مورد استفاده در سورگوم را می‌توان به سه گروه پیش از کاشت شامل آلاکلر، آترازین، متولاکلر، گلایفوسیت، پاراکوات و دایکمبا، پیش‌رویشی شامل اس متولاکلر، متولاکلر و دیمتاناامید و پس‌رویشی شامل آترازین، کارفتنازون، توفوردی، دی‌کامبا، بنتازون، بروموکسینیل، لینورون، پاراکوات، پروسولفورون و هالوسولفورون تقسیم‌بندی نمود (Rashed Mohassel et al. 2002; Martin 2003). علف‌کش‌های برموکینسیل و پروسولفورون نیز برای کنترل علف‌های هرز برگ پهن در مزارع سورگوم توصیه شده‌اند (Farrel et al. 2007; Rasales-Robles et al. 2005). هم‌چنین آترازین می‌تواند به صورت پیش از کاشت، قبل از رویش و نیز به صورت بعد از رویش به کار رود ولی اگر در سال‌های آینده محصولات دیگری غیر از سورگوم کاشته شوند، آترازین نباید مصرف شود زیرا باقی‌مانده آترازین در خاک در سال‌های بعد باعث خسارت به محصولات بعدی می‌شود (Anonymous 2007). در ایران تحقیقات اندکی در رابطه با کاربرد علف‌کش‌ها در مزارع سورگوم صورت گرفته است. مطالعات هادی‌زاده و فومن اجیرلو (۱۳۸۳) نشان می‌دهد که علف‌کش‌هایی که برای سورگوم دانه‌ای معرفی شده‌اند از لحاظ تأثیر بر گونه‌های مختلف علف‌های هرز و نیز پایداری در خاک با هم تفاوت دارند. ایشان کاربرد مخلوط آترازین + توفوردی را در کنترل علف‌های هرز در سال اول موفق دانسته ولی در سال دوم به دلیل تغییر فلور علف‌های هرز ناکارآمد معرفی نمودند. طی این گزارش در هر دو سال پندیمتالین + آترازین بهترین تیمار بود. تیمارهای آترازین + استاکلر و آترازین + توفوردی در سال اول با شاهد و جین‌دستی برابری کردند ولی در سال دوم نسبت به و جین‌دستی تأثیر کمتری از خود نشان دادند (Hadizadeh and Fuman-Ajirlou 2005).

با توجه به افزایش روزافزون سطح زیر کشت و عملکرد این گیاه ارزشمند در کشور و معرفی ارقام متنوع و پر محصول لازم است علف‌کش‌های مناسب برای مبارزه با علف‌های هرز این زراعت معرفی شوند. لذا این تحقیق با هدف تعیین مناسب‌ترین علف‌کش برای کنترل شیمیایی علف‌های هرز در مزارع سورگوم جارویی و بررسی تأثیر مبارزه شیمیایی با علف‌های هرز بر بهبود عملکرد و تعیین گیاه‌سوزی علف‌کش‌های مورد استفاده بر سورگوم جارویی انجام شد.

سورگوم از خانواده گندمیان جزو محصولات گرمسیری با منشاء آفریقایی است (Pour-Kazemi 2008). براساس آمار فائو (FAO 2008) سورگوم با تولید حدود ۶۵ میلیون تن در بین غلات از نظر اهمیت پس از گندم، برنج و ذرت قرار دارد. سورگوم یک گیاه زراعی در حال توسعه در کشور است و متأسفانه آمار دقیقی از کشت آن موجود نیست. طبق یک گزارش در سال ۱۹۷۷ سطح زیر کشت سورگوم در ایران حدود ۳۰۰۰ هکتار تخمین زده شده است که این آمار بیشتر مربوط به ارقام بومی است (Fuman-Ajirlou 1997). سورگوم جارویی^۱ با سطح زیر کشت ۲۳۰۰ هکتار یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی منطقه میانه و زنجان بوده و علاوه بر کشاورزان، تعدادی از مردم این منطقه نیز با فرآورده‌های آن به صورت جارو امرار معاش می‌نمایند (Shahrokhi 2005). علف‌های هرز، آفت اصلی محصول سورگوم بوده و ۸۴-۶۹ درصد خسارت را به خود اختصاص می‌دهند. درصد خسارت بسته به منطقه و ناحیه کشت آن متفاوت است (Greicher et al. 2005). علف‌های هرز با سورگوم بر سر عناصر غذایی رقابت کرده و برخی از آن‌ها تا ۲ برابر نیتروژن و فسفر و تا ۳ برابر پتاسیم موجود در وزن خشک بوته‌های سورگوم را جذب می‌کنند (Tamado and Milberg 2004). در مزارع سورگوم، رقابت و در نتیجه خسارت علف‌های هرز پهن برگ نسبت به گونه‌های علفی باریک‌برگ یا مخلوط توأم آن‌ها بیشتر است (Greicher et al. 2005) هر ساله کشاورزان هزینه زیادی را برای کنترل علف‌هرز این محصول متحمل می‌شوند (Hadizadeh and Fuman Ajirlou 2005) و هیچ نوع علف‌کش انتخابی برای کنترل این علف‌هرز در مزارع سورگوم وجود ندارد. قیاق به علت تشابه زیاد با سورگوم، رقابت‌کننده جدی‌تری در مزارع سورگوم می‌باشد (Rasales-Robles et al. 2005). در صورت عدم کنترل صحیح تاج خروس در فصل رویشی، عملکرد سورگوم به میزان ۴۰ الی ۹۷ درصد بهبود می‌یابد (Wicks, 1985). علی‌رغم محدودیت‌های موجود، روش مبارزه شیمیایی هم‌چنان به عنوان کاراترین روش مطرح می‌باشد. بذره‌های سورگوم در هفته‌های اول، رشد آهسته‌ای دارند و در این دوره زمانی، به دلیل تحمل اندک سورگوم به علف‌کش‌ها، مصرف آن‌ها به صورت پس‌رویشی با محدودیت

^۱. Broomcorn (*Sorghum bicolor* var. *technicum*)

مواد و روش‌ها

چشمی براساس روش استاندارد ۱ ارزیابی گردید (جدول ۲). براساس این جدول دو سری نمره‌دهی صورت گرفت. سری اول براساس میزان مهار یا سوختگی علف‌های هرز بود که در این صورت از ستون‌های ۱، ۲ و ۳ استفاده شد، سری دوم براساس میزان سوختگی و یا خسارت در گیاه زراعی سورگوم بود که در این صورت از ستون‌های ۱، ۴ و ۵ جدول جهت نمره‌دهی استفاده شد. هم‌چنین در زمان برداشت، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه محصول ثبت و میزان افت عملکرد در سطحی معادل ۱/۵ متر مربع در هر کرت محاسبه گردید. هم‌زمان با برداشت سورگوم، از علف‌های هرز نیز نمونه‌برداری و وزن خشک و تراکم آن‌ها محاسبه شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

تراکم علف‌های هرز

نتایج حاصل از تجزیه واریانس درصد کاهش تراکم علف‌های هرز در مرحله اول، دوم، سوم و چهارم نمونه‌برداری، حاکی از معنی‌دار بودن اثر تیمارها در سطح احتمال ۱ درصد در مورد همه علف‌های هرز بود.

کنترل مطلوب گونه‌های علف‌های هرز با درجه اهمیت بالا (قیاق، قوزک، سوروف، سلمک، تاج‌خروس، اویارسلام و خرفه)، در اثر اعمال تیمارهای آترازین + آلاکلر، آترازین + ارادیکان، آترازین، توفوردی ام پ آ + و جین‌دستی علف‌های هرز باریک‌برگ و توفوردی ام پ آ + آلاکلر + و جین‌دستی علف‌های هرز باریک‌برگ به دست آمد. تیمارهای دارای دو علف‌کش نسبت به یک علف‌کش در کاهش تراکم علف‌های هرز مؤثرتر بودند (جدول ۴، ۵ و ۶) ولی با توجه به جداول ۹ و ۱۱ تنها دو تیمار آترازین و توفوردی ام پ آ + و جین‌دستی توانست کمترین خسارت و بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گیاه زراعی را در پی داشته باشد و بقیه تیمارها با وجود کنترل مطلوب علف‌های هرز باعث گیاه‌سوزی در گیاه زراعی گردیده و حتی در مواردی باعث نابودی کامل آن شد. اولین تیمار موفق آترازین بود که به صورت پیش‌رویشی

این آزمایش با ۱۰ تیمار علف‌کشی (جدول ۱) و روی توده محلی گلبوس سورگوم جارویی با چهار تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به اجرا در آمد. کاربرد علف‌کش‌های پیش‌کشت و پیش‌رویشی به ترتیب در تاریخ ۲۵ و ۲۷ اردیبهشت سال ۸۶ و پس‌رویشی در ۲۸ خرداد سال ۸۶ انجام شد. در کرت‌های شاهد هیچ نوع اقدام کنترلی برای مهار علف‌های هرز انجام نشد. مساحت کل زمین زراعی مورد آزمایش ۹۰۰ متر مربع بود. طول هر بلوک ۲۰ و عرض آن ۱۰ و فاصله بلوک‌ها از هم ۱ متر و هر بلوک دارای ۱۰ کرت با طول ۱۰ و عرض ۲ متر بود. هر کرت به وسیله طناب از وسط جدا شده و قسمت بالایی به عنوان شاهد و قسمت پایینی به صورت سم‌پاشی شده در نظر گرفته شد. کاشت سورگوم به میزان ۲۰ کیلوگرم بذر در هکتار در ۲۶ اردیبهشت ۱۳۸۶ انجام شد. فاصله بذور روی ردیف‌ها ۱۵ و فاصله ردیف‌ها از هم ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. آبیاری منظم هر دو هفته یک بار به صورت شیاری انجام شد. کودهای مورد استفاده شامل فسفات آمونیوم به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار به صورت پاییزه، کود ازته اوره به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به صورت دستی زیر خاک و کود اوره به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به صورت سرک بود. مرحله اول نمونه‌برداری ۳۰ روز پس از کاربرد علف‌کش قبل از کاشت و قبل از رویش با دو کوادرات تصادفی نیم در نیم متر برای هر قسمت از کرت (سم‌پاشی شده و سم‌پاشی نشده) صورت گرفت. صفات اندازه‌گیری شده شامل تراکم گیاه زراعی و علف هرز بود. نمونه‌برداری دوم و سوم، ۱۵ و ۳۰ روز بعد از اعمال سم‌پاشی پس‌رویشی با کوادرات ثابت ۱ × ۱ متر بود. صفات مورد اندازه‌گیری شامل تراکم و وزن خشک گیاه زراعی و علف‌های هرز به تفکیک گونه بودند. درصد کاهش تراکم علف‌های هرز به تفکیک گونه نسبت به جمعیت اولیه در هر کرت محاسبه شد. جهت محاسبه ماده خشک، علف‌های هرز باریک و پهن‌برگ و نیز محصول به طور جداگانه از سطح خاک قطع و پس از قرار دادن در آن ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ تا ۷۲ ساعت، توزین گردید. هم‌زمان با هر نمونه‌برداری در مزرعه، میزان خسارت علف‌کش‌ها بر علف‌های هرز و سورگوم با روش ارزیابی

¹. EWRC (European Weed Research Council)

جدول ۱- اطلاعات سم‌شناسی علفکش‌های مورد استفاده در آزمایش و نسبت و نحوه مصرف آنها

Table 1. Toxicological information of studied herbicides, rates and application method

نام عمومی Common name	نام تجاری Commercial name	نسبت مصرف Application rate (kg/ha or L/ha)	فرمولاسیون Formulation	نحوه استفاده Application method
آترازین + آلاکلر atrazine + alachlor	آ آترکس + لاسو AAtrex + lasso	1 + 5	EC48% + WP80%	پیش‌رویشی pre-emergence
آترازین + ام‌ث‌پ‌آ atrazine + MCPA	آ آترکس + ارادیکان AAtrex + eradican	1 + 5	EC85% + WP80%	پیش از رویش + پیش‌کشت pre-emergence + pre-plant
ای پی تی سی APTC	ارادیکان eradican	5	EC85%	پیش‌کشت pre-plant
توفوردی ام‌ث‌پ‌آ 2, 4-D MCPA	یو ۴۶ کمی فلوئید U46	1.50	EC 67.5%	پس‌رویشی + وجین باریک برگ‌ها post-emergence + nattoo- leaf weeding
فورام سولفورون foramsulfurom	سامسون samson	1.50	SC4%	پس‌رویشی post-emergence
نیکوسولفورون nicosulfurom	اکسنت accent	2	SC4%	پس‌رویشی post-emergence
آلاکلر + توفوردی ام‌ث‌پ‌آ alachlor + 2, 4-D MCPA	لاسو + یو ۴۶ کمی فلوئید lasso + U46	1.50 + 5	67.50% + EC48%	پیش و پس‌رویشی + وجین باریک‌برگ‌ها pre- and post-emergence + nattoo-leaf weeding
آلاکلر alachlor	لاسو lasso	5	EC48%	پیش‌رویشی + وجین باریک برگ‌ها pre-emergence + nattoo- leaf weeding
آترازین atrazine	آ آترکس AAtrex	1	EC48%	پیش‌رویشی pre-emergence
وجین دستی hand weeding	-	1	-	یک بار در هفته once a week

جدول ۲- معیار ارزیابی میزان واکنش علف‌های هرز نسبت به کاربرد علف‌کش‌های مورد استفاده

Table 2. Criteria for weeds response assessment to applied herbicides

واکنش محصول Crop reaction		واکنش علف‌هرز Weeds reaction		نمره ارزیابی Score
توضیح Description	درصد خسارت Loss (%)	توضیح Description	درصد مهار علف‌هرز Weed control (%)	
بدون خسارت یا کاهش عملکرد no damage or loss in yeild	0	نابودی کامل علف‌هرز wholly controlled	100	1
رنگ پریدگی بسیار کم و یا علائم خفیف very light chlorosis	1 - 3.50	مهار بسیار خوب excellent controlled	96.50 - 99	2
رنگ پریدگی کمی بیشتر ولی ناپایدار more chlorosis but instable	3.50 - 7	مهار خوب good controlled	93-96.50	3
خسارت متوسط و پایدارتر moderate and more stable damaged	7 - 12.50	مهار مطلوب fairly controled	87.50-93	4
خسارت متوسط و پایدار moderate and stable damaged	12.50 - 20	مهار کمی مطلوب rather desirable controlled	80-87.50	5
خسارت سنگین heavy damage	20 - 30	مهار نامطلوب undesirable controlled	70 - 80	6
خسارت بسیار سنگین extra heavy damaged	30 - 50	مهار ضعیف wealky controled	50 - 70	7
خسارت در حد نابودی کامل damaged nearly collapsed	50 - 99	مهار بسیار ضعیف poorly controlled	1- 50	8
نابودی کامل absolute collapsed	100	کاملاً بدون تأثیر quite ineffective	0	9

وزن خشک علف‌های هرز

نتایج حاصل از تجزیه واریانس درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز برای سورگوم جارویی در مرحله دوم، سوم و چهارم نمونه‌برداری حاکی از معنی‌دار بودن اثر تیمارها در سطح احتمال ۱ درصد در مورد کلیه علف‌های هرز بود.

مقایسه میانگین درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز توسط تیمارهای علف‌کشی نشانگر مطلوب بودن اثر تیمارها بر کاهش وزن خشک علف‌های هرز بود. نتایج کلی نشان‌دهنده کنترل اکثر گونه‌های علف‌های هرز با درجه اهمیت بالا (قیاق، قوزک، سوروف، سلمک، تاج‌خروس، اوپارسلام و خرفه)، در سورگوم به ترتیب توسط تیمارهای آترازین + آلاکلر، آترازین، آترازین + ارادیکان، توفوردی ام‌ث‌پ‌آ + آلاکلر + وجین دستی علف‌های هرز باریک‌برگ، توفوردی ام‌ث‌پ‌آ + وجین دستی علف‌های هرز باریک‌برگ بود. بقیه تیمارها فقط توانستند تعداد محدودی از گونه‌های علف‌های هرز را کنترل کنند (جداول ۷ و ۸). همچنین تیمارهای دارای دو علف‌کش نسبت به یک علف‌کش در کاهش وزن خشک علف‌های هرز مؤثرتر بودند.

پیش‌رویشی استفاده شد، این نتیجه با یافته‌های هادی‌زاده و فومن‌ارجنلو (Hadizadeh and Fuman-Arjanlou 2005)، بوند و گریفین (Bond and Greiffin 2005)، گریچر و همکاران (Greichar *et al.* 2005) همخوانی دارد. آترازین توانست پیچک را به میزان ۷۸ تا ۸۰ درصد طی سی روز پس از استفاده کنترل کند. دومین تیمار موفق در این طرح توفوردی ام‌ث‌پ‌آ + وجین دستی علف‌های هرز باریک‌برگ بود که این علف‌کش به صورت پس‌رویشی استفاده شد. روزالز- روبرلز و همکاران (Rosales-Robles *et al.* 2005) گزارش کردند که توفوردی بطور عمومی و به صورت انتخابی در مزارع سورگوم باعث کنترل علف‌های هرز پهن برگ شد. تحقیق ویکس (Wicks 1985) نیز مؤید همین مطلب است. این محقق نشان داد که آلاکلر + توفوردی، پاراکوات یا گلایفوسیت هنگامی که پیش از کاشت سورگوم بکار رود به اندازه آترازین یا سیانازین در کنترل علف‌های هرز مطلوب نیست. در حالت کلی بهترین تیمار برای کاهش تراکم علف‌های هرز سورگوم جارویی بعد از آترازین، تیمار توفوردی- ام‌ث‌پ‌آ + وجین دستی علف‌های هرز باریک‌برگ به صورت پس از رویش می‌باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین درصد کاهش تراکم علف‌های هرز در سورگوم جارویی

Table 3. Mean comparison of reducing percentage of weeds density in broomcorn

تیمار Treatment	مرحله اول نمونه برداری First sampling		مرحله دوم نمونه برداری Second sampling			مرحله سوم نمونه برداری Third sampling		
	اویارسلام	تاج خروس	اویارسلام	تاج خروس	قیاق	اویارسلام	تاج خروس	قیاق
	Nutgrass	Livid amaranth	Nutgrass	Livid amaranth	Johnsongrass	Nutgrass	Livid amaranth	Johnsongrass
آترازین + آلاکلر atrazine +alachlor	85 ^b	55 ^b	36 ^b	75 ^b	0 ^d	23 ^d	60 ^c	0 ^c
آترازین + ام‌سی‌پ‌آ atrazine + MCPA	84 ^b	50 ^b	36 ^b	75 ^b	0 ^d	75 ^b	50.50 ^d	0 ^c
ای پی تی سی APTC	25 ^c	25 ^c	25 ^c	48.80 ^e	0 ^d	50 ^c	42 ^c	0 ^c
توفوردی ام‌ث‌پ‌آ 2, 4-D MCPA	-	-	95 ^a	50 ^d	18.50 ^c	50 ^c	75 ^b	0 ^c
فورام سولفورون foramsulfurom	-	-	25 ^c	52 ^c	0 ^d	50 ^c	75 ^b	. ^c
نیکوسولفورون nicosulfurom	-	-	0 ^e	75 ^b	24.70 ^b	50 ^c	50.70 ^d	24/7 ^b
آلاکلر + توفوردی ام‌ث‌پ alachlor + 2,4-D MCPA	100 ^a	25 ^d	100 ^a	50.70 ^{cd}	22.70 ^b	75 ^b	75.50 ^b	0 ^c
آلاکلر alachlor	25 ^c	25 ^d	20 ^d	50 ^d	0 ^d	0 ^e	50 ^d	0 ^c
آترازین atrazine	82 ^b	40 ^c	25 ^c	75 ^b	0 ^d	0 ^e	50 ^d	0 ^c
وجین دستی hand weeding	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($\alpha=0.05$)The values with common letter in each column have no significant difference ($p=0.05$)

جدول ۴- مقایسه میانگین درصد کاهش تراکم علف‌های هرز در سورگوم جارویی

Table 4. Mean comparison of reducing percentage of weeds density in broomcorn

تیمار Treatment	مرحله اول نمونه برداری First sampling			مرحله دوم نمونه برداری Second sampling			مرحله سوم نمونه برداری Third sampling				
	خرفه	سلمک	قوزک	خرفه	سلمک	سوروف	قوزک	خرفه	سلمک	سوروف	قوزک
	Purslane	Fat hen	Flower of an hour	Purslane	Fat hen	Panicgrass	Flower of an hour	Purslane	Fat hen	Panicgrass	Flower of an hour
آترازین + آلاکلر atrazine +alachlor	52.50 ^b	59.50 ^c	100 ^a	100 ^a	87 ^b	75 ^b	100 ^a	79.50 ^b	75 ^b	50 ^b	75 ^b
آترازین + ام‌سی‌پ‌آ atrazine + MCPA	52.20 ^b	51 ^d	84 ^b	100 ^a	75.70 ^c	50 ^c	100 ^a	75.70 ^b	75 ^b	50 ^b	77 ^b
ای بی تی سی APTC	29.70 ^c	70.30 ^b	65 ^c	78.50 ^b	70 ^c	25 ^d	75 ^b	50 ^c	50.50 ^c	25 ^c	25 ^d
توفوردی ام‌ث‌پ‌آ 2,4-D MCPA	-	-	-	44 ^f	50 ^d	28 ^d	64 ^b	50.20 ^c	75 ^b	25 ^c	50 ^c
فورام سولفورون foramsulfurom	-	-	-	71.50 ^d	75 ^c	50.50 ^c	75 ^b	50 ^c	75 ^b	50 ^b	73 ^b
نیکوسولفورون nicosulfurom	-	-	-	100 ^a	75 ^c	72.50 ^b	98 ^a	75 ^b	75 ^b	50 ^b	76 ^b
آلاکلر + توفوردی ام‌ث‌پ alachlor + 2, 4-D MCPA	50.20 ^b	50 ^c	75 ^c	50 ^e	50 ^d	52 ^c	80 ^{ab}	75 ^b	100 ^a	25 ^c	64 ^b
آلاکلر alachlor	29 ^c	49 ^c	51 ^d	50 ^e	74 ^c	52 ^c	67 ^b	25 ^d	49 ^c	0 ^d	20 ^d
آترازین atrazine	52 ^b	50 ^c	80 ^b	100 ^a	74.50 ^c	50 ^c	100 ^a	73 ^b	50 ^c	50 ^b	73 ^d
وجین دستی hand weeding	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($\alpha=0.05$)The values with common letter in each column have no significant difference ($p=0.05$)

جدول ۵- مقایسه میانگین درصد کاهش تراکم علف‌های هرز در زمان برداشت در سورگوم جارویی

Table 5. Mean comparison of reducing percentage of weeds density in harvest time in broomcorn

تیمار Treatment	اویارسلام Nutgrass	تاج خروس Livid amaranth	خرفه Purslane	سلمک Fat hen	سوروف Panicgrass	قوزک Flower of an hour
آترازین + آلاکلر atrazine + alachlor	67 ^b	100 ^a	100 ^a	100 ^a	72 ^b	100 ^a
آترازین + ام‌سی‌پ‌آ atrazine + MCPA	70 ^b	77 ^b	96 ^a	77 ^b	50 ^c	96 ^a
ای پی تی سی APTC	28 ^f	54 ^c	20 ^d	45 ^e	0 ^d	24 ^{ef}
توفوردی ام‌ث‌پ‌آ 2, 4-D MCPA	75 ^b	44 ^d	100 ^a	73 ^b	50 ^c	18 ^f
فورام سولفورون foramsulfurom	40 ^{de}	54 ^c	42 ^c	42 ^e	50 ^c	31 ^e
نیکوسولفورون nicosulfurom	57 ^c	50 ^c	38 ^c	65 ^{bc}	50 ^c	44 ^d
آلاکلر + توفوردی ام‌ث‌پ alachlor + 2, 4-D MCPA	75 ^b	75 ^b	100 ^a	100 ^a	100 ^a	45 ^d
آلاکلر alachlor	31 ^{df}	75 ^b	87 ^b	57 ^{cd}	0 ^d	60 ^c
آترازین atrazine	67 ^b	75 ^b	94 ^a	50 ^{cd}	50 ^c	94 ^a
وجین دستی hand weeding	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($\alpha=0.05$)

The values with common letter in each column have no significant difference ($p=0.05$)

وجین علف‌های هرز باریک برگ در کنترل علف‌هرز و عدم گیاه‌سوزی این علف‌کش‌ها بود. نتایج جدول ارزیابی براساس شاخص EWR نشان می‌دهد که به‌جز تیمارهای آترازین و توفوردی ام‌ث‌پ‌آ + وجین علف‌های هرز باریک برگ بقیه تیمارهای علاوه بر کنترل علف‌های هرز، باعث گیاه‌سوزی و خسارت محصول شدند.

عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک

تجزیه واریانس عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک نسبت به کاربرد علف‌کش‌های مورد استفاده حاکی از معنی‌دار بودن اثر تیمار در سطح احتمال ۱ درصد است. مقایسه میانگین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک (جدول ۱۰) حاکی از آن است که بیشترین عملکرد دانه در سورگوم جارویی مربوط به تیمار علف‌کش آترازین و توفوردی ام‌ث‌پ‌آ + وجین علف‌های هرز باریک‌برگ که به‌ترتیب ۸۶۵ و ۷۶۵ کیلوگرم در هکتار بود. این تیمارها از نظر آماری بعد از تیمار شاهد (وجین دستی علف‌های هرز) قرار گرفت که بعد از این تیمار به‌ترتیب تیمارهای تیمارهای فورام‌سولفورون و توفوردی ام‌ث‌پ‌آ +

ارزیابی بر اساس شاخص EWRC

نتایج حاصل از تجزیه واریانس ارزیابی واکنش علف‌هرز نسبت به کاربرد علف‌کش‌های مورد استفاده و نیز تجزیه واریانس ارزیابی واکنش گیاه زراعی نسبت به کاربرد علف‌کش‌های مورد استفاده براساس شاخص EWRC در مرحله اول، دوم، سوم نمونه برداری حاکی از معنی‌دار بودن اثر تیمار در سطح احتمال ۱ درصد بود.

نتایج به‌دست آمده از ارزیابی براساس شاخص EWR از واکنش علف هرز نسبت به کاربرد تیمارهای علف‌کشی نشان‌دهنده بهتر بودن علف‌کش‌های آترازین، آترازین + آلاکلر، آترازین + ارادیکان، توفوردی ام‌ث‌پ‌آ + آلاکلر + وجین علف‌های هرز باریک برگ، توفوردی ام‌ث‌پ‌آ + وجین علف‌های هرز باریک برگ، آلاکلر، فورام‌سولفورون، ارادیکان و نیکوسولفورون در کنترل علف‌های هرز بود. همین‌طور نتایج به‌دست آمده از ارزیابی براساس شاخص EWR از واکنش گیاه زراعی نسبت به کاربرد تیمارهای علف‌کشی نشان‌دهنده مطلوب بودن علف‌کش‌های آترازین و توفوردی ام‌ث‌پ‌آ +

جدول ۶- مقایسه میانگین درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز در سورگوم جارویی

Table 6. Mean comparison of reducing percentage of weeds dry matter in broomcorn

تیمار Treatment	مرحله دوم نمونه برداری Econd sampling						مرحله سوم نمونه برداری Third sampling					
	اویارسلام Nutgrass	تاج خروس Livid amaranth	خرفه Purslane	سلمک Fat hen	سوروف Panicgrass	قوزک Flower of an hour	اویارسلام Nutgrass	تاج خروس Livid amaranth	خرفه Purslane	سلمک Fat hen	سوروف Panicgrass	قوزک Flower of an hour
	آترازین + آلاکلر atrazine + alachlor	75 ^b	100 ^a	50 ^c	75 ^b	75 ^b	100 ^a	77 ^b	100 ^a	75 ^b	75 ^c	50 ^b
آترازین + ام‌سی‌پ‌آ atrazine + MCPA	70 ^b	75 ^b	75 ^b	75 ^b	75 ^b	100 ^a	77 ^b	100 ^a	75 ^b	75 ^c	50 ^b	75 ^b
ای پی تی سی APTC	65 ^c	50 ^c	40 ^d	50 ^c	50 ^c	75 ^b	34 ^d	78 ^b	55 ^c	59 ^d	25 ^c	100 ^a
توفوردی ام‌ث‌پ‌آ 2,4-D MCPA	75 ^b	50 ^c	42 ^d	50 ^c	25 ^d	60 ^c	95 ^a	75 ^b	50 ^c	50 ^d	25 ^c	50 ^c
فورام سولفورون foramsulfurom	25 ^e	50 ^c	75 ^b	75 ^b	25 ^d	50 ^c	34 ^d	75 ^b	74 ^b	86 ^b	50 ^b	71 ^b
نیکوسولفورون nicosulfurom	50 ^d	75 ^b	100 ^a	75 ^b	75 ^b	98 ^a	0 ^f	50 ^c	78 ^b	75 ^c	50 ^b	100 ^a
آلاکلر + توفوردی ام‌ث‌پ alachlor + 2,4-D MCPA	95 ^a	50 ^c	75 ^b	50 ^c	50 ^c	95 ^a	95 ^a	100 ^a	75 ^b	100 ^a	100 ^a	81 ^b
آلاکلر alachlor	50 ^d	75 ^b	0 ^e	50 ^c	25 ^d	100 ^a	32 ^d	75 ^b	25 ^d	50 ^d	0 ^d	50 ^c
آترازین atrazine	70 ^b	75 ^b	50 ^c	75 ^b	75 ^b	100 ^a	40 ^c	100 ^a	75 ^b	75 ^b	50 ^b	75 ^b
وجین دستی hand weeding	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند (α= ٪۰.۵)

The values with common letter in each column have no significant difference (p=0.05)

جدول ۷- مقایسه میانگین درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز در سورگوم جارویی در زمان برداشت

Table 7. Mean comparison of reducing percentage of weeds dry matter in harvest time in broomcorn

تیما Treatment	اویارسلام Nutgrass	تاج‌خروس Livid amaranth	خرفه Purslane	سلمک Fat hen	سوروف Panicgrass	قوزک Flower of an hour
آترازین + آلاکلر atrazine + alachlor	70 ^b	100 ^a	100 ^a	75 ^{bc}	100 ^a	97 ^a
آترازین + ام‌سی‌پ‌آ atrazine + MCPA	66 ^b	100 ^a	100 ^a	63 ^c	100 ^a	98 ^a
ای بی تی سی APTC	18 ^g	100 ^a	54 ^f	94 ^a	0 ^e	32 ^f
توفوردی ام‌ث‌پ‌آ 2, 4-D MCPA	96 ^a	64.50 ^c	62 ^d	80 ^b	30 ^d	35 ^f
فورام سولفورون foramsulfurom	62 ^b	66 ^c	44 ^g	71 ^{bc}	0 ^e	45 ^e
نیکوسولفورون nicosulfurom	51.70 ^c	51.70 ^d	58 ^e	64 ^c	51 ^c	55 ^d
آلاکلر + توفوردی ام‌ث‌پ‌آ alachlor + 2, 4-D MCPA	98 ^a	75 ^b	75 ^c	100 ^a	75 ^b	57 ^{cd}
آلاکلر alachlor	27 ^f	75 ^{bc}	84 ^b	100 ^a	0 ^e	59 ^c
آترازین atrazine	48 ^d	100 ^a	100 ^a	75 ^{bc}	100 ^a	84 ^b
وجین دستی hand weeding	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($\alpha=0.05$)

The values with common letter in each column have no significant difference ($p=0.05$)

جدول ۸- مقایسه میانگین ارزیابی واکنش گیاه نسبت به کاربرد علف‌کش‌های مورد استفاده در آزمایش براساس شاخص EWRC

Table 8. Mean comparison of crop reaction assessment to studied herbicides based on EWRC

تیما Treatment	نمونه برداری اول First sampling	نمونه برداری دوم Second sampling	نمونه برداری سوم Third sampling
آترازین + آلاکلر atrazine + alachlor	100 ^a	98 ^a	71 ^c
آترازین + ام‌سی‌پ‌آ atrazine + MCPA	100 ^a	76 ^b	82 ^b
ای بی تی سی APTC	75 ^b	97 ^a	80 ^b
توفوردی ام‌ث‌پ‌آ 2, 4-D MCPA	-	0 ^f	0 ^g
فورام سولفورون foramsulfurom	-	36 ^d	57 ^e
نیکوسولفورون nicosulfurom	-	77 ^b	95 ^a
آلاکلر + توفوردی ام‌ث‌پ‌آ alachlor + 2, 4-D MCPA	75 ^b	39 ^{cd}	65 ^d
آلاکلر alachlor	82.50 ^b	40 ^c	27 ^f
آترازین atrazine	0 ^c	0 ^e	0 ^g
وجین دستی hand weeding	0 ^c	0 ^e	0 ^g

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($\alpha=0.05$)

The values with common letter in each column have no significant difference ($p=0.05$)

جدول ۹- مقایسه میانگین ارزیابی واکنش علف‌هرز نسبت به کاربرد علف‌کش‌های مورد استفاده بر اساس شاخص EWRC

Table 9. Mean comparison of weed reaction assessment to studied herbicides based on EWRC

تیمار Treatment	نمونه برداری اول First sampling	نمونه برداری دوم Second sampling	نمونه برداری سوم Third sampling
آترازین + آلاکلر atrazine + alachlor	100 ^a	98.90 ^{ab}	100 ^a
آترازین + ام‌سی‌پ‌آ atrazine + MCPA	100 ^a	99 ^a	100 ^a
ای بی تی سی APTC	63 ^d	82 ^{de}	69 ^c
توفوردی ام‌ث‌پ‌آ 2, 4-D MCPA	-	87 ^{cd}	75 ^b
فورام سولفورون foramsulfurom	-	80.70 ^{ef}	76 ^b
نیکوسولفورون nicosulfurom	-	93 ^{bc}	92 ^a
آلاکلر + توفوردی ام‌ث‌پ‌آ alachlor + 2, 4-D MCPA	98.70 ^a	93 ^{bc}	98.50 ^a
آلاکلر alachlor	93.70 ^b	91 ^c	98 ^a
آترازین atrazine	100 ^a	97.50 ^{ab}	99 ^a
وجین‌دستی hand weeding	100 ^a	100 ^a	100 ^a

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($\alpha=0.05$)

The values with common letter in each column have no significant difference ($p=0.05$)

جدول ۱۰- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در سورگوم جارویی

Table 10. Mean comparison of biological and grain yield in broomcorn

تیمار Treatment	عملکرد دانه Grain yield (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک Biomass (kg/ha)
آترازین + آلاکلر atrazine + alachlor	232 ^e	86 ^e
آترازین + ام‌سی‌پ‌آ atrazine + MCPA	6.80 ^f	2.50 ^f
ای بی تی سی APTC	0 ^f	6 ^f
توفوردی ام‌ث‌پ‌آ 2, 4-D MCPA	563 ^d	157 ^{cd}
فورام سولفورون foramsulfurom	765 ^c	188 ^c
نیکوسولفورون nicosulfurom	24.50 ^f	52 ^{ef}
آلاکلر + توفوردی ام‌ث‌پ‌آ alachlor + 2, 4-D MCPA	273 ^e	174 ^{cd}
آلاکلر alachlor	304 ^e	135 ^d
آترازین atrazine	865 ^b	310 ^b
وجین‌دستی hand weeding	1459 ^a	404 ^a

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($\alpha=0.05$)

The values with common letter in each column have no significant difference ($p=0.05$)

آن‌ها از سوی سازمان حفظ نباتات صورت نگرفته است. در این آزمایش هر ۹ تیمار دارای توانایی در کنترل علف‌های هرز بودند ولی در این میان تیمار آترازین و توفوردی ام‌ث‌پ‌آ + وجین دستی علف‌های هرز باریک برگ، توانست با حفظ عملکرد و عدم خسارت به گیاه زراعی، در حد قابل قبول علف‌های هرز را کنترل کند و با تیمار شاهد (وجین دستی علف‌های هرز) برابری نماید. این مطالعه را باید به عنوان شروعی برای تحقیقات گسترده‌تر به ویژه در مناطق سورگوم خیز تلقی نمود و پیشنهاد می‌شود آزمایش‌های تکمیلی در این مناطق به اجرا درآیند.

آلاکلر + وجین علف‌های هرز باریک‌برگ بیشترین عملکرد دانه را داشت. همچنین بیشترین عملکرد بیولوژیک مربوط به علف‌کش آترازین و توفوردی ام‌ث‌پ‌آ + وجین علف‌های هرز باریک برگ (به ترتیب ۳۱۰ و ۱۷۴ کیلوگرم در هکتار) بود که از نظر آماری بعد از تیمار شاهد قرار گرفت.

به‌طور کلی نتایج حاصل از این مطالعه حاکی از امکان موفقیت آمیز مبارزه شیمیایی علیه علف‌های هرز در زراعت سورگوم جارویی بود. نکته مهم در این رابطه امکان کاربرد علف‌کش‌های موجود در کشور است که برای گیاهان زراعی دیگر به ثبت رسیده ولی در مورد سورگوم اقدامی برای معرفی

References

منابع

- Anonymous (2007) Important plant pests, diseases and weeds of main Iranian crops and premissive pesticides against them based on recommendations of committees for plant pesticides definition and applications methods. Plant Protection Organization, Jihad-e Keshavarzi Ministry, 8-12.
- Anonymous (2010) Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT. Retrived on January from <http://faostat.fao.org/site/637/DesktopDefault.aspx?PageID=637#ancor>.
- Bond JA, JL Greiffin (2005) Weed control in corn (*Zea mays*) with an Imazethapyr plus Imazapyr prepackaged mixture. *Weed Technology* 19: 992-998.
- Dorn T, Janssen D (2002) Grain sorghum. Retrieved on July 18, 2007 from <http://www.weed science.com/Educator>.
- Ferrell JA, Macdonald GE, Brecke BJ (2007) Weed management in sorghum. Retrived on July 10, 2007 from <http://www.weed management.com>.
- Fuman-Ajirlou A (1997) Final report of sorghum breeding in Iran in 1997, results of breeding researches. Breeding and Seedling and Seed Production Resreach Institute, 12-15.
- Gibson KD, Jonhson WG, Hillger DE (2005) Farmer perceptions of problematic corn and soybean weeds in India. *Weed Technology* 19: 1065-1070.
- Greichar, WJ, Besler BA, Brewer KD (2005) Weed control and grain sorghum (*Sorghum bicolor*) response to post-emergence applications of atrazine, pendimethalin and trifluralin. *Weed Technology* 19: 999-1003.
- Hadizadeh, MH and Fuman-Ajirlou A (2005) Survey on the most suitable chemical method of grain sorghum. Final report of research project. Iranian Institute of Plant Perst and Diseases Research, 78 pp.
- Johnson B, Kendig A, Smeda R, Fishel F (2007) Johnsongrass. Retrived on July 10, 2007 from <http://www.weedmanagement.com>.
- Martin, JR (2003) Early-season weed management strategies in grain sorghum. Retrived on September 27, 2007 from <http://www.extension weed Scientist.com>.
- Pour-Kazem A (2008) Survey on cyanidric acid situation and problems in sorghums. *Zeytun* 182: 21-31.
- Rashed Mohassel MH, Najafi H, Akbarzadeh M (2002) *Weed Biology and control*. Mashhad: Ferdowsi Mashhad University Publication.
- Rosales-Robles E, Sanchez R, Salinas-Garcia J, Pencina-Quintero V (2005) Broadleaf weed management in grain sorghum with reduced rates of post-emergence herbicides. *Weed Technology* 19: 385-390.
- Shahrokhi Sh (2005) Survey on biological characteristics and population dynamics of broomcorn's aphids. Final report of research project, Islamic Azad University – Miyaneh Branch, 56 pp.
- Tamado T, Milberg P (2004) Control of parthenium (*Parthenium hysterophorus*) in grain sorghum (*Sorghum bicolor*) in the smallholder farming system in eastern Ethiopia. *Weed Science* 18: 100-105.
- Tollenaar M, Dwyer LM (1999) Physiology of maize. In: Smith DL, Hamel C (eds). *Crop yield, physiology and processes*. Springer Verlag, pp. 169-204.
- Wicks GA (1985) Early application of herbicide for no-till sorghum (*Sorghum bicolor*) stubble. *Weed Science* 33(5): 713-716.