

ارزیابی اختلاط برخی علف‌کش‌های بازدارنده استیل‌کوآنزیم آکربوکسیلاز (ACCase) با کود مایع پرولکس بر خصوصیات رشدی و عملکرد زعفران (*Crocus sativus* L.)

رضا بهروان<sup>۱</sup>، سید وحید اسلامی<sup>۲\*</sup>، محمد علی بهدانی<sup>۳</sup> و اسکندر زند<sup>۴</sup>

۱- کارشناس ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند.

۲- دانشیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند.

۳- عضو هیئت علمی گروه پژوهشی زعفران، دانشگاه بیرجند، بیرجند.

۴- دانشیار مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور و رئیس مرکز تحقیقات کشاورزی ایران، تهران

\*- نویسنده مسئول: E-mail: Behravan26@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۱۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۲/۱۵

#### چکیده

زعفران (*Crocus sativus* L.) از جمله مهمترین محصولات اقتصادی خراسان رضوی و جنوبی است که بدلیل ارتفاع کم و پوشش گیاهی ضعیف، قدرت رقابت با علف‌های هرز را ندارد. به منظور مقایسه کارایی سه نوع از علف‌کش‌های بازدارنده ACCase (سیکلوکسیدیم، هالوکسی‌فوپ‌آر-متیل‌استر، کوپیزالوفوپ‌پی‌اتیل) در کنترل علف‌های هرز باریک برگ زعفران و اثرات اختلاط آنها با کود مایع پرولکس بر خصوصیات رشدی و عملکرد آن، آزمایشی مزرعه‌ای در آراین شهر (استان خراسان جنوبی) در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. این آزمایش با دو عامل نوع علف‌کش در سه سطح (شامل علف‌کش‌های سیکلوکسیدیم، هالوکسی‌فوپ‌آرمتیل-استر، کوپیزالوفوپ‌پی‌اتیل) همراه شاهد بدون کاربرد علف‌کش و کود مایع پرولکس در دو سطح (با و بدون کود مایع) اجرا شد. مزرعه آزمایش دو ساله بود و سمپاشی علف‌کش‌ها و محلول‌پاشی کود مایع در مرحله سه تا پنج برگی علف‌های هرز باریک برگ در نیمه بهمن ماه انجام شد. صفات تراکم و وزن خشک علف‌های هرز باریک برگ و طول و وزن برگ و عملکرد زعفران مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که کاربرد کود مایع پرولکس وزن خشک برگ و عملکرد زعفران را در شرایط اختلاط با و بدون علف‌کش افزایش داد. علف‌کش سیکلوکسیدیم (فوکوس) با تأثیر منفی بر گیاه زعفران باعث کاهش معنی‌دار عملکرد آن شد. در مورد علف‌کش‌های کوپیزالوفوپ-پی-اتیل (تارگاسوپر) و هالوکسی‌فوپ-آر-متیل (گالانت‌سوپر)، اگرچه عملکرد زعفران تفاوت قابل ملاحظه‌ای با شرایط بدون کاربرد علف‌کش، وقتی اختلاط علف‌کش و کود مایع صورت نگرفت، نداشت، اما در شرایط اختلاط با کود مایع، افزایش عملکرد قابل توجهی (۱۰-۲ درصد) ایجاد شد. به طور کلی، به نظر می‌رسد که کاربرد کود مایع پرولکس همراه با علف‌کش‌های تارگاسوپر و گالانت‌سوپر ضمن کنترل مناسب علف‌های هرز باریک برگ، عملکرد زعفران را افزایش خواهد داد.

واژه‌های کلیدی: باریک‌برگ‌کش، علف‌های هرز باریک برگ، کلاله، محلول‌پاشی.

## مقدمه

زعفران (*Crocus sativus* L.) از مهمترین محصولات اقتصادی در استان‌های خراسان جنوبی و رضوی می‌باشد. مزارع زعفران از تنوع زیاد علف‌های هرز برخوردار می‌باشند و همه ساله علف‌های هرز خسارت شدیدی به محصول زعفران وارد می‌کنند (Norouzzadeh and Delghandi, 2006; 2007). خرم-دل و همکاران (Khorrandel et al., 2016) با بررسی ساختار جوامع و تنوع گونه‌ای علف‌های هرز مزارع زعفران استان خراسان طی مرحله‌های رشد رویشی، رکود تا گلدهی با استفاده از روش سیستماتیک و مطابق الگوی دبلیو گزارش نمودند که گونه‌های هرز غالب ۵۰ گونه و متعلق به ۱۹ خانواده می‌باشند که خانواده‌های غلات، شب‌بو، کاسنی و بقولات به ترتیب با ۱۱، ۹، ۸ و ۶ گونه غالب و عمدتاً دولپه، سه کرپنه، سمج و یکساله بودند.

این گیاه به دلیل ویژگی‌های رشدی از جمله برگ‌های باریک، ارتفاع کم و سرعت رشد پایین، از نظر رقابت با علف‌های هرز به خصوص در سال‌های اول رشد بسیار ضعیف است و از آنجایی که هم در فصل پاییز و هم در فصل بهار رشد می‌کند تحت تأثیر رقابت علف‌های هرز هر دو فصل قرار می‌گیرد (Rahimian, 1993). گیاه زعفران در اواخر بهار به خواب رفته و تا اوایل پاییز در خواب باقی می‌ماند، لذا علف‌های هرز تابستانه در مزرعه زعفران رشد کرده و ضمن افزایش ذخیره بذر خاک باعث اتلاف ذخیره آب خاک نیز می‌شوند. حدود ۲۰ هزار هکتار از اراضی جنوب خراسان به کشت زعفران اختصاص دارد. وجین مکرر و پرهزینه علف‌های هرز تنها به کاهش مقطعی آن‌ها انجامیده و با توجه به عدم سایه‌اندازی و قدرت رقابت ناکافی گیاه زعفران گونه‌های دائمی علف‌های هرز دوباره و با سرعت بیشتری رشد نموده و در عمل بهره مناسب از وجین عاید کشاورز نمی‌گردد (Harati, 1994). هزینه وجین علف‌های هرز صرف‌نظر از صدمات مکانیکی که در حین وجین به برگ‌های ترد و حساس زعفران وارد می‌کند، به مراتب بالاتر از هزینه مبارزه شیمیایی برآورد شده است (Abbasi, 1996). با وجود اهمیت اقتصادی زعفران، تاکنون علف‌کش اختصاصی با کارایی بالا برای آن معرفی نشده است. در یک بررسی در خصوص امکان استفاده از علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های هرز مزارع زعفران مشخص شد که به علت

محدودیت کشت این محصول در جهان، هیچ‌وقت علاقه‌مندی شرکت‌های سازنده علف‌کش‌های شیمیایی برای معرفی علف-کشی مناسب در زراعت زعفران جلب نشده است، لذا با توجه به اهمیت زعفران، ارزیابی امکان استفاده از علف‌کش‌های موجود در کشور برای این منظور مهم است (Rahimian, 1993). نتایج یک تحقیق نشان داد که علف‌کش تریفلورالین به میزان دو لیتر در هکتار، به صورت قبل از سله شکنی و مخلوط با خاک به خوبی علف‌های هرز زعفران را کنترل کرد، اما بر روی زعفران نیز خسارت وارد کرده و میزان محصول راکاهش داد (Yazdani and Hosseini, 2007). در بررسی دیگر نیز مشخص شد که علف‌کش‌های تریفلورالین و اتال فلورالین با وجود کنترل علف‌های هرز بر روی زعفران خسارت ایجاد می‌کنند (Norouzzadeh and Delqandi, 2007). در ارزیابی کنترل شیمیایی علف‌های هرز در منطقه ضحک زایل مشخص شد که علف‌کش‌های MCPA +D-۲،۴ خسارت زیادی را به مزارع زعفران وارد کردند که این خسارت‌ها به صورت کلئوریز و دراز شدن برگ‌ها ظهور یافت (Gelavi and Saaraani, 2006).

بر اساس اطلاعات موجود، علف‌های هرز باریک برگ از مشکلات جدی زراعت زعفران می‌باشند. در ارزیابی علف‌های هرز مزارع زعفران در شهرستان استهبان فارس مشخص شد که مهم‌ترین علف هرز کشیده‌برگ جوموشی (*Hordeum murinum* L.) بود. این علف هرز تقریباً ۷۵ درصد هزینه وجین را به خود اختصاص داده بود (Raajae, 1994). در یک بررسی بر روی علف‌های هرز مزارع زعفران در ۱۰ روستای عمده کشت زعفران در شهرستان قاین و معدودی از مزارع زعفران شهرستان گناباد و بیرجند مشخص شد که علف‌هرز جوموشی غالب‌ترین گونه علف‌هرز مزارع زعفران در شهرستان قاین است، به طوری که ۶۵ درصد از کل تراکم علف‌های هرز مزارع زعفران را به خود اختصاص داده بود (Abbasi, 1996). بدین ترتیب، اگرچه تحقیقات نشان داده است که اندام‌های هوایی و زیرزمینی زعفران دارای خاصیت دگرآسیبی می‌باشند (Asgarpour et al., 2015)، ولی به نظر می‌رسد که به دلیل تیپ رشدی این گیاه قدرت مقابله آن با علف‌های هرز پایین می‌باشد (Kafi et al., 2002).

امروزه نقش بی‌بدیل عناصر ریزمغذی در بهبود کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی اثبات شده است. با این وجود، قابلیت جذب اغلب عناصر ریزمغذی بسته به خصوصیات از خاک همچون pH، میزان کربنات کلسیم آزاد و فسفات خاک به شدت کاهش یافته و لذا محلول‌پاشی این عناصر را ضروری می‌سازد (Tisdale et al., 1993). پرولکس از ریزمغذی‌هایی است که در سال‌های اخیر استفاده از آن در مزارع زعفران رواج پیدا کرده و علی‌رغم استفاده روزافزون از ریزمغذی‌ها و گاهی اختلاط آنها با علف‌کش‌ها، هیچ‌گونه تحقیق مدونی در این رابطه در مناطق زیرکشت زعفران صورت نگرفته است.

بنابراین، با توجه به کارایی علف‌کش‌های بازدارنده استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز (ACCase) در کنترل علف‌های هرز باریک برگ و شیوع این گونه علف‌های هرز در مناطق زعفران-کری خراسان جنوبی، این تحقیق با هدف مقایسه اثرات علف-کش‌های بازدارنده ACCase بر خصوصیات رشدی و عملکرد زعفران در اختلاط یا عدم اختلاط با کود مایع پرولکس انجام شد.

## مواد و روش‌ها

به منظور مقایسه اثرات علف‌کش‌های بازدارنده ACCase بر خصوصیات رشدی و عملکرد زعفران و اثر اختلاط آنها با کود مایع پرولکس آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در حوالی آربین شهر خراسان جنوبی (چاه پشته پلنگی) در مزرعه‌ای دو ساله با عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۴۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۰ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۶۳۲ متر از سطح دریا در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ اجرا شد. عوامل آزمایش شامل نوع علف‌کش در سه سطح (علف‌کش سیکلوکسیدیم یا فوکوس به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار، علف‌کش هالوکسی‌فوپ‌آرمتیل‌استر یا گالانت سوپر به میزان دو لیتر در هکتار، علف‌کش کوویزالوفوپ‌پی‌اتیل یا تارگا سوپر به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار) به همراه شاهد بدون کاربرد علف‌کش و کود مایع در دو سطح (استفاده از کود مایع پرولکس با ترکیب ۸-N-5-P-15-K+ ریزمغذی‌های آهن، منیزیم، روی، مس، منگنز و آمینواسید به میزان سه لیتر در هکتار و عدم استفاده از کود مایع) بود. کود مایع مربوطه از شرکت میثاق ملایر که نمایندگی پروفورت

ترکیه را داشت تهیه گردید. قبل از شروع آزمایش براساس نتایج آزمون خاک کودهای پایه شامل ۸۰ کیلوگرم درهکتار فسفر ( $P_2O_5$ ) و ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص (N) به صورت فسفات آمونیوم و اوره به خاک مزرعه اضافه گردید. ابعاد کرت‌ها ۲/۸×۵ متر بود که این کرت‌ها به دو قسمت مساوی تقسیم شد و نیمه بالایی هر کرت سمپاشی و نیمه پایینی آن سمپاشی نشد و از آن به عنوان شاهد همان کرت استفاده شد. هر کرت شامل هفت ردیف به فاصله ۲۵ سانتی‌متر بود. فاصله گیاهان روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است علف‌های هرز پهن‌برگ مزرعه در طی مراحل رشد بوسیله وجین دستی حذف شدند. مزرعه بر طبق عرف محل از مهر لغایت اردیبهشت در هفت نوبت و با مدار ۱۲ روز آبیاری شد. اولین آبیاری مزرعه در تاریخ ۸۹/۷/۲۵ و آخرین آبیاری در تاریخ ۹۰/۲/۱۵ انجام شد. عملیات سمپاشی با سمپاش پشتی کتابی با نازل شراهی با دبی پاشش ۰/۲ گالن در دقیقه که به میزان ۶۰۰ لیتر محلول در هکتار کالیبره گردیده بود. در مرحله سه تا پنج برگی علف‌های هرز انجام شد. به منظور ارزیابی تأثیر علف‌کش‌ها بر روی خصوصیات مورفولوژیک زعفران، طول برگ پنج بوته زعفران به صورت تصادفی پس از گذشت ۳۰ روز از زمان سمپاشی در هر کرت با استفاده از یک خط‌کش استاندارد اندازه‌گیری شد. همچنین برای ارزیابی چشمی اثرات گیاه-سوزی علف‌کش‌های کاربردی بر روی گیاه زعفران در ۱۵ و ۳۰ روز پس از سمپاشی از روش استاندارد انجمن علوم علف-های هرز اروپا<sup>۱</sup> استفاده گردید (Sharifi Ziveh and Mahdavi, 2012; Zand et al., 2008) (جدول ۱).

تراکم و وزن خشک علف‌های هرز قبل از سمپاشی و همچنین در ۱۵ و ۳۰ روز پس از سمپاشی در کواترهای ۰/۲۵ متر مربعی (۰/۵×۰/۵ متر) مورد ارزیابی قرار گرفت.

پس از خشک شدن برگ زعفران در اردیبهشت‌ماه وزن خشک برگ زعفران پس از حذف اثر حاشیه (دو ردیف از طرفین و ۰/۵ متر از بالا و پایین هر کرت) برای تمام بوته‌ها در هر کرت اندازه‌گیری شد. همچنین به منظور ارزیابی علف‌کش‌ها بر روی عملکرد زعفران در آبان ماه تمامی گل‌ها در هر کدام از کرت‌ها پس از حذف اثر حاشیه جمع‌آوری شدند و پس از جداکردن

دقیق توزین شد. در پایان نتایج به کمک نرم‌افزار Genstat ورژن ۱۴ تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین بوسیله آزمون LSD محافظت شده در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

کلاله و گلبرگ زعفران از همدیگر، کلاله به طور جداگانه در داخل یک آون معمولی در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۲۴ ساعت خشک و سپس با استفاده از یک ترازوی

جدول ۱. ارزیابی چشمی خسارت علف‌کش‌ها به علف‌های هرز و گیاه زراعی بر اساس مقیاس EWRC

Table 1. Visual evaluation of herbicides damage to weeds and crop based on EWRC scale.

تحمل گیاه زراعی Crop tolerance	درصد خسارت Damage percentage	کارایی (مرگ علف هرز) Efficacy (weed kill)	درصد کنترل Control percentage	نمره ارزیابی Evaluation score
بدون خسارت No damage	0	ناپودی کامل Full kill	100	1
خسارت بسیار کم Very little damage	1-2.5	کنترل بسیار خوب Excellent control	96.5-99	2
خسارت کمی شدیدتر More damage	2.5-7	کنترل خوب Good control	93-96.5	3
خسارت متوسط و قابل بازگشت Moderate and reversible damage	7-12.5	کنترل مطلوب Acceptable control	87.5-93	4
خسارت متوسط و پایدار Moderate and consistent damage	12.5-20	کنترل کمی مطلوب Moderate control	80-87.5	5
خسارت سنگین Severe damage	20-30	کنترل نامطلوب Not acceptable control	70-80	6
خسارت بسیار سنگین Very severe damage	30-50	کنترل ضعیف Poor control	50-70	7
خسارت در حد ناپودی کامل Nearly full kill	50-99	کنترل بسیار ضعیف Very poor control	1-50	8
ناپودی کامل Full kill	100	کاملاً بی تأثیر None	0	9

## نتایج و بحث

### وضعیت علف‌های هرز قبل و بعد از سمپاشی

در مجموع، چهار گونه علف‌هرز در مزرعه مورد آزمایش وجود داشت که شامل جوموشی (*Hordeum murinum*)، علف پشمکی (*Bromus tectorum*)، بیدگیاه تاج‌خروسی (*Agropyron cristatum*) و مرغ یا بید گیاه (*Agropyron repens*) بودند (جدول ۲). نتایج نشان داد که تنها اثر اصلی علف‌کش بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز باریک برگ معنی‌دار بود و اثر کود مایع پرولکس و اثر برهم کنش کود مایع و علف‌کش معنی‌دار نبود (اطلاعات نشان داده نشده‌اند). علف‌کش‌های کوپیزالوفوپ-پی-اتیل (تارگاسوپر) و هالوکسی-فوپ-آر-متیل (گالانت‌سوپر) در کاهش وزن خشک و تراکم علف‌های هرز باریک برگ تقریباً یکسان عمل نموده (۹۰-۸۵

درصد) و کارایی بیشتری از علف‌کش سیکلوکسیدیم (فوکوس) داشتند (۶۰ درصد). طبق گزارش‌های قبلی، سردی هوا باعث کاهش تاثیر علف‌کش ستوکسیدیم گردید، زیرا در دمای پایین (۱۰ درجه سانتی‌گراد) باقی‌مانده سمپاشی به صورت دانه دانه بوده و تماس ضعیفی با سطح کوتیکول برگ داشت؛ در حالی-که در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد این تماس خوب بود (Matysiak and Nalewaja, 1999). حال از آنجا که سیکلوکسیدیم و ستوکسیدیم هر دو جزو خانواده شیمیایی سیکلوهگزاندیون‌ها (دیم‌ها) بوده و ساختار شیمیایی مشابهی دارند، ضعیف‌تر عمل نمودن علف‌کش سیکلوکسیدیم (فوکوس) را تا حدودی می‌توان با هوای سرد زمان سمپاشی مرتبط دانست، چرا که احتمال ضعیف‌تر عمل کردن در هوای سرد بهمن ماه وجود دارد.

### ارزیابی چشمی خسارت به گیاه زراعی

نتایج ارزیابی چشمی خسارت علف‌کش‌ها روی گیاه زعفران با استفاده از مقیاس شورای تحقیقات علف‌های هرز اروپا (EWRC) در ۱۵ روز پس از سمپاشی نشان داد که علف‌کش‌های کوئیزالوفوپ-پی-اتیل (تارگاسوپر) و هالوکسی‌فوپ-آر-متیل (گالانت‌سوپر) در شرایط اختلاط با و بدون پرولکس هیچ خسارتی روی گیاه زعفران ایجاد نکردند، هرچند علف‌کش سیکلوکسیدیم (فوکوس) خسارت بسیار کمی را در این

مرحله ایجاد نمود (جدول ۳). با گذشت زمان در ۳۰ روز پس از سمپاشی آثار خسارت علف‌کش فوکوس واضح‌تر شد و به صورت زرد شدگی انتهایی برگ‌ها و شفاف‌تر شدن برگ‌ها نمایان گشت. میزان خسارت علف‌کش در حالت عدم اختلاط با کود مایع بیشتر بود. احتمال می‌رود کود مایع با تأمین رشد بهتر و بیشتر گیاه زعفران منجر به تحمل بیشتر علف‌کش توسط گیاه شده باشد.

جدول ۲. تراکم علف‌های هرز باریک برگ مزرعه زعفران، قبل از سمپاشی (بوته در متر مربع).

Table 2. The narrow-leaved weed density of saffron field before spraying (plants.m<sup>-2</sup>).

تراکم کل علف‌های هرز باریک برگ Total narrow leaved weeds density	بیدگیاه Couch grass	بیدگیاه تاج خروسی Crested wheatgrass	علف‌پشمکی Downy brome	جوموشی Mouse barley	علف‌هرز Weed
27	3	4	5	15	تراکم (بوته در متر مربع) Density (plants.m <sup>-2</sup> )

جدول ۳. ارزیابی چشمی خسارت وارده به گیاه زعفران ۱۵ و ۳۰ روز پس از پاشش علف‌کش‌های مختلف.

Table 3. Visual evaluation of herbicides damage to saffron crop at 15 and 30 days after spraying (DAS) of different herbicides.

۳۰ روز پس از سمپاشی 30 DAS		۱۵ روز پس از سمپاشی 15 DAS		تیمار Treatment	
پاسخ گیاه زراعی Crop response	نمره ارزیابی Evaluation score	پاسخ گیاه زراعی Crop response	نمره ارزیابی Evaluation score	کود مایع پرولکس Prolex liquid fertilizer	علف‌کش Herbicide
خسارت کمی شدیدتر More damage	3	خسارت بسیار کم Very little damage	2	اختلاط با کود مایع With liquid fertilizer	فوکوس Focus
خسارت متوسط و پایدارتر Moderate and reversible damage	4	خسارت بسیار کم Very little damage	2	عدم اختلاط با کود مایع Without liquid fertilizer	
بدون خسارت No damage	1	بدون خسارت No damage	1	اختلاط با کود مایع With liquid fertilizer	تارگا سوپر Targa super
خسارت بسیار کم Very little damage	2	بدون خسارت No damage	1	عدم اختلاط با کود مایع Without liquid fertilizer	
بدون خسارت No damage	1	بدون خسارت No damage	1	اختلاط با کود مایع With liquid fertilizer	گالانت سوپر Gallant super
بدون خسارت No damage	1	بدون خسارت No damage	1	عدم اختلاط با کود مایع Without liquid fertilizer	

DAS: Day after spraying

### طول برگ

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر اصلی کود مایع در سطح احتمال پنج درصد و اثر اصلی نوع علف‌کش و اثر برهم‌کنش کود مایع در نوع علف‌کش در سطح احتمال یک درصد بر صفت طول برگ زعفران معنی‌دار بودند (جدول ۴).

اثر نتایج مقایسه میانگین اثر برهم‌کنش نوع علف‌کش در کود مایع بر طول برگ، نشان داد بیشترین طول برگ در شاهد (بدون مصرف علف‌کش) که کود مایع مصرف شد حاصل گردید (شکل ۱). این نتیجه نشان می‌دهد که کود مایع اثر مثبت و معنی‌داری در افزایش طول برگ داشته است. از طرف

هایی بود که در آنها علف‌کش‌های گالانت سوپر و تارگا سوپر مصرف شده بود که حاکی از تأثیر مناسب این علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های هرز باریک برگ و ایجاد محیطی با رقبای کمتر برای گیاه زعفران از یک سو و تأثیر سوء کمتر این علف‌کش‌ها بر گیاه زعفران نسبت به علف‌کش فوکوس از طرف دیگر (جدول ۳) می‌باشد.

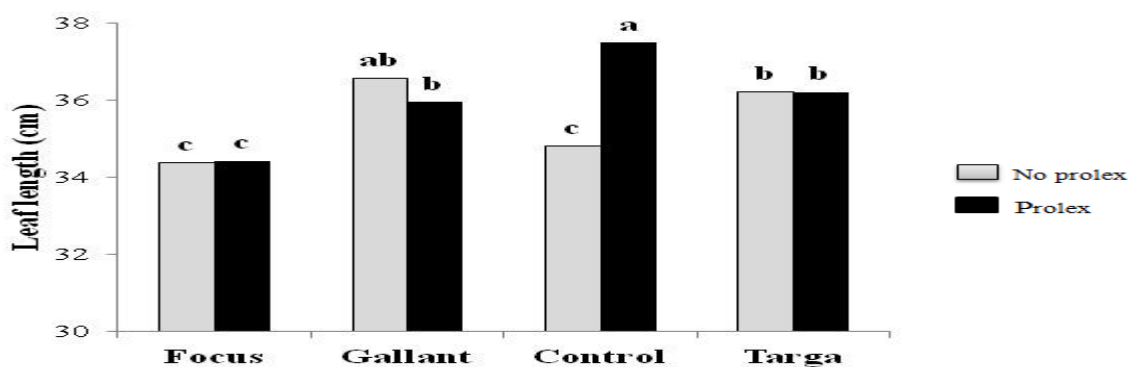
داری بیشتر بود. البته ارزیابی وزن خشک نهایی برگ زعفران در اردیبهشت ماه (حدود ۹۰ روز پس از مصرف علف‌کش) نشان داد که این کاهش رشد برگ در اثر مصرف توأم علف‌کش و کود مایع موقتی بوده و با گذشت زمان، گیاهان زعفران توانستند خودشان را بازیابی نمایند. در تحقیقی دیگر بر روی تأثیر چند علف‌کش روی علف‌های هرز مزارع زعفران مشخص شد که مصرف علف‌کش سنکور به میزان یک کیلوگرم در هکتار و گالانت به میزان یک تا یک و نیم لیتر در هکتار جهت کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ و کشیده‌برگ هیچ‌گونه اثر سوئی روی زعفران ایجاد نکرد (Amiri, 1990).

دیگر، در کرت‌هایی که علف‌کش مصرف شد، تفاوت معنی‌داری بین طول برگ در حالت اختلاط و عدم اختلاط با کود مایع وجود نداشت، لذا به نظر می‌رسد کاربرد همگام کود مایع با علف‌کش و اختلاط آنها بر خصوصیت طول برگ تأثیر منفی نداشته باشد. شایان ذکر است در شاهد (بدون کاربرد علف‌کش) که کود مایع مصرف نشد، طول برگ کمتر از کرت-اگرچه مصرف علف‌کش با کنترل بهتر علف‌های هرز باریک برگ فرصت بهتری به گیاه زعفران برای رشد می‌دهد، اما ظاهراً گیاه زعفران به اختلاط کود مایع و علف‌کش حساسیت نشان داده و مصرف توأم کود مایع و علف‌کش سبب کاهش معنی‌دار طول برگ نسبت به شاهدی (بدون کاربرد علف‌کش) که در آنها فقط کود مایع مصرف شده بود، گردید. البته در این خصوص نیز بین علف‌کش‌های مصرفی تفاوت فاحشی وجود داشت، به طوری‌که در تیمارهای مصرف علف‌کش‌های کوئیزالوفوپ-پی-اتیل (تارگاسوپر) و هالوکسی‌فوپ-آر-متیل (گالانت‌سوپر) طول برگ در ۳۰ روز پس از سمپاشی نسبت به علف‌کش سیکلوکسیدیم (فوکوس) به طور معنی-

جدول ۴. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مرتبط با رشد گیاه زعفران تحت تأثیر نوع علف‌کش و کود مایع.

Table 4. ANOVA (MS) results for traits related to saffron growth as affected by herbicide type and liquid fertilizer.

عملکرد Yield	وزن خشک برگ Leaf dry weight	طول برگ Leaf length	درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V
0.36000	0.53113	0.78261*	2	بلوک Block
8.22049**	16.50526**	4.94365**	3	نوع علف‌کش Herbicide Type
4.67284**	61.50401**	1.68010**	1	کود مایع Liquid fertilizer
5.59972**	17.73766**	3.23338**	3	نوع علف‌کش X کود مایع Herbicide type x liquid fertilizer
0.36598	0.51432	0.20755	14	خطا Error
7.71	5.05	2.27		ضریب تغییرات (%) C.V. (%)

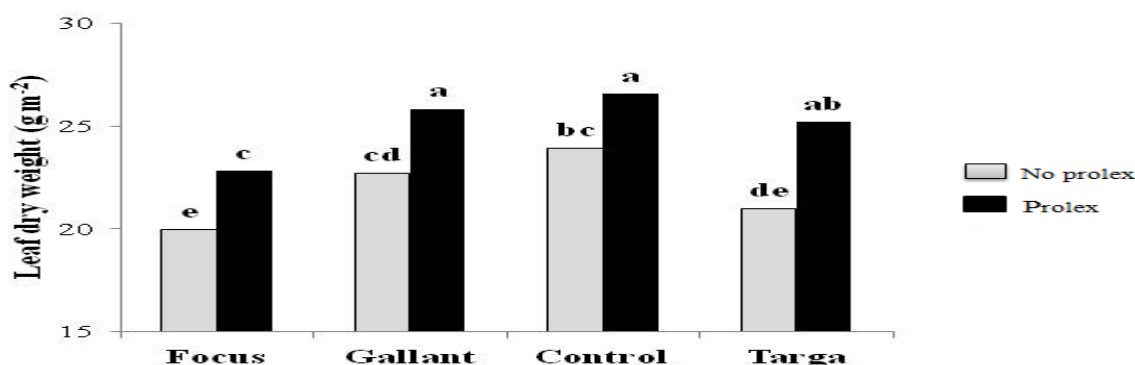


شکل ۱. اثر برهم‌کنش نوع علف‌کش و کود مایع بر طول برگ زعفران.

Figure 2. Interaction effect of herbicide type and liquid fertilizer on leaf length of saffron.

ستون‌های با حداقل یک حرف مشترک، فاقد اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون LSD0.05 هستند.

Bars with at least one similar letter are not significantly different based on LSD0.05 test.



شکل ۲. اثر برهم‌کنش نوع علف‌کش و کود مایع بر وزن خشک برگ زعفران.

Figure 2. Interaction effect of herbicide type and liquid fertilizer on dry leaf weight of saffron.

ستون‌های با حداقل یک حرف مشترک، فاقد اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون LSD0.05 هستند.

Bars with at least one similar letter are not significantly different based on LSD0.05 test.

زعفران نشان داد که در کلیه تیمارها چه در حالت مصرف علف‌کش و چه بدون آن (شاهد)، مصرف کود مایع وزن خشک برگ بیشتری را نسبت به عدم مصرف کود مایع ایجاد کرد (شکل ۲). به نظر می‌رسد کود مایع در طول زمان اثرات مثبت خود را آشکار نموده و حتی در صورت مصرف علف‌کش، اثر افزایش‌دهنده آن در وزن خشک برگ زعفران آشکار است. کمترین

### وزن خشک برگ

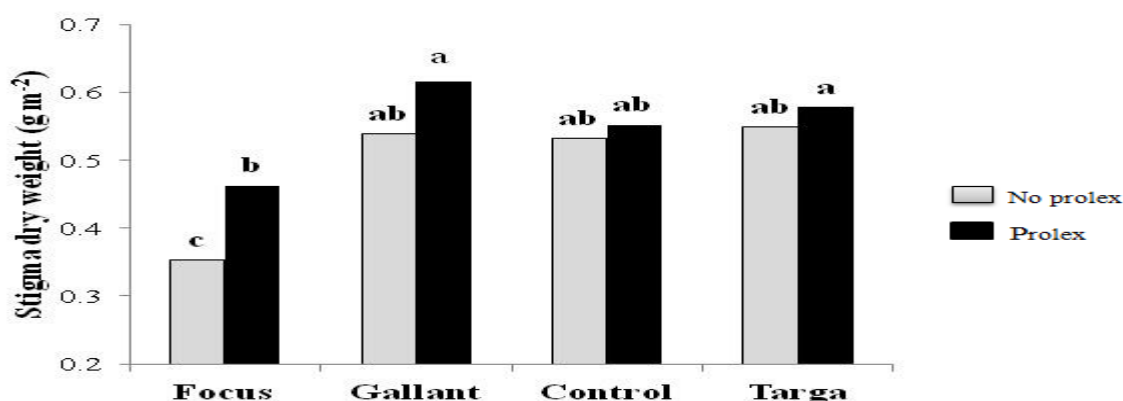
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثرات اصلی کود مایع و نوع علف‌کش و همچنین اثر برهم‌کنش کود مایع در نوع علف‌کش بر وزن خشک برگ زعفران در پایان فصل زراعی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین اثرات کود مایع و نوع علف‌کش بر وزن خشک برگ

علف‌کش گالانت سوپر همراه با کود مایع و علف‌کش فوکوس بدون کود مایع بود (شکل ۳). همچنین در همه تیمارها، مصرف کود مایع عملکرد بیشتری (اگرچه غیرمعنی‌دار) را تأمین نمود. اگرچه در این تحقیق شاهد عملکرد کمتر زعفران در تیمار علف‌کش سیکلوکسیدیم (فوکوس) نسبت به تیمار شاهد بودیم، استفاده از علف‌کش‌های کوپیزالوفوپ-پی-اتیل (تارگاسوپر) و هالوکسی‌فوپ-آر-متیل (گالانت‌سوپر) افزایش عملکرد زعفران نسبت به شاهد را به همراه داشتند. در تحقیقات قبلی نیز نتایج مشابهی کسب شد و مشخص گردید که علف‌کش سوپرگالانت هیچ‌گونه تأثیر سوئی بر روی عملکرد زعفران بر جای نمی‌گذارد (Amiri, 1990; Gelavi and Saaraani, 2006; Raajae, 1994).

میزان وزن خشک برگ‌های زعفران مربوط به تیمار علف‌کش سیکلوکسیدیم (فوکوس) و عدم مصرف کود مایع بود، که با توجه به اثرات خسارت‌زای این علف‌کش بر روی برگ‌های زعفران (جدول ۳)، نتیجه دور از انتظاری نیست. تحقیقات قبلی نیز مشخص کرد که علف‌کش‌های سوپرگالانت و متریبوزین بر روی برگ زعفران خسارت زیادی وارد نمی‌کنند (Abbasi, 1996; Gelavi and Saaraani, 2006).

### عملکرد کلالة

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات اصلی کود مایع و نوع علف‌کش و همچنین اثر برهم‌کنش کود مایع در نوع علف‌کش بر عملکرد کلالة زعفران در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین نتایج اثر برهم‌کنش کود مایع در نوع علف‌کش بر عملکرد زعفران نشان داد که بیشترین و کمترین میزان عملکرد زعفران بترتیب مربوط به



شکل ۳. اثر برهم‌کنش نوع علف‌کش و کود مایع بر عملکرد کلالة زعفران.

Figure 3. Interaction effect of herbicide type and liquid fertilizer on saffron stigma yield.

ستون‌های با حداقل یک حرف مشترک، فاقد اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون LSD0.05 هستند.

Bars with at least one similar letter are not significantly different based on LSD0.05 test.

همچنین کود مایع پرولکس باعث افزایش عملکرد زعفران (اگرچه گاهی غیرمعنی‌دار) گردید. در خاتمه لازم به ذکر است که تاکنون هیچ‌گونه علف‌کش اختصاصی برای کشت زعفران معرفی نگردیده است و با توجه به این که قسمت اعظم علف‌های هرز مزارع زعفران خراسان جنوبی از نوع باریک برگ هستند، معرفی علف‌کشی که این

با توجه به نتایج، علف‌کش‌های کوپیزالوفوپ-پی-اتیل (تارگا-سوپر) و هالوکسی‌فوپ-آر-متیل (گالانت‌سوپر) نه تنها بر عملکرد زعفران اثر منفی نگذاشتند، بلکه با کنترل خوب علف‌های هرز باریک برگ باعث افزایش عملکرد (اگرچه غیرمعنی‌دار) نیز شدند، اما علف‌کش سیکلوکسیدیم (فوکوس) با تأثیر منفی بر گیاه زعفران باعث کاهش عملکرد آن شد.



آنجا که علف‌کش‌های بازدارنده ACCase روی گیاهان شاداب و در حال رشد بهتر اثر می‌کنند و از طرفی، کود مایع با برآورده کردن احتیاجات غذایی علف‌های هرز باعث شادابی بیشتر آنها می‌شود. لذا همان‌طور که در آنالیز داده‌ها مشاهده شد در تیمارهایی که علف‌کش با کود مایع مخلوط شد کارآیی این علف‌کش‌ها نیز کمی بهبود یافت. انجام تحقیق حاضر همچنین اثبات نمود که کاربرد توأم کود مایع و علف‌کش‌های کوپیزالوفوپ-پی-اتیل (تارگاسوپر) و هالوکسی‌فوپ-آر-متیل (گالانت‌سوپر) آثار سوئی بر عملکرد زعفران نداشت و لذا با اختلاط آنها با یکدیگر و مصرف همزمان می‌توان ضمن صرفه‌جویی در هزینه‌ها از رفت و آمد زیاد در مزرعه و فشردگی خاک جلوگیری کرد.

گونه علف‌های هرز را کنترل نموده و تأثیر سوئی بر عملکرد زعفران نداشته باشد، از اهمیت به‌سزائی برخوردار است. در این تحقیق به‌طور واضح مشخص شد که علف‌کش‌های کوپیزالوفوپ-پی-اتیل (تارگاسوپر) و هالوکسی‌فوپ-آر-متیل (گالانت‌سوپر) نه تنها تأثیر سوئی بر عملکرد کلاله نداشتند، بلکه آن را افزایش هم دادند که البته افزایش عملکرد غیرمعنی‌دار بود. این افزایش غیرمعنی‌دار به احتمال زیاد تصادفی نبوده و به کم بودن تراکم علف‌های هرز در مزرعه زعفران دو ساله برمی‌گردد. طبیعی است چنانچه به علف‌های هرز اجازه نشو و نما داده شود، در سال‌های بعد با تقویت بانک بذر خاک، تراکم بیشتری پیدا کرده و احتمال آن می‌رود که استفاده از علف‌کش، منجر به افزایش معنی‌دار و قابل ملاحظه کلاله زعفران گردد. لذا تکرار این تحقیق در مزارع مسن‌تر و با تراکم بیشتر علف‌های هرز باریک برگ قابل توصیه است. از

## منابع

- Abbasi, M.A., 1996. Evaluatiing the effect of different herbicides on saffron weed species in Qaen region. MSc Dissertation, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. [In Persian with English Summary]
- Amiri, H., 1990. Assessment of the impact of some herbicides on weed species of saffron in South Khorasaan. Plant Disease and Pest Research Organization, Mashhad, Iran. [In Persian]
- Asgarpour, R., Khajeh-Hosseini, M., Khorramdel, S., 2015. Effect of aqueous extract concentrations of saffron organs on germination characteristics and preliminary growth of three weed species. *Journal of Saffron Research*. 3(1), 81-96. [In Persian with English Summary]
- Gelavi, M., Saaraani, M., 2006. Chemical control of weed species in saffron fields of Zahak region of Zabol. Agricultural Research Organization of Sistaan, Zabol Branch, Zabol, Iran. [In Persian]
- Harati, A., 1994. Evaluation of pre-emergence herbicides in the control of saffron fields weed species. Scientific and Industrial Research Organization, Gonabaad, Iran. 46 p. [In Persian]
- Kafi, M., Rashed Mohasel, M.H., Koocheki, A., Mollafilabi, A., 2002. Saffron: Production and Processing. Zaban va Adab Publications, Iran 276 pp. [in Persian]
- Khorramdel, S., Rezvani Moghaddam, P., Mollafilabi, A., Valizadeh, S., 2016. Investigation of weed species diversity and community structure in saffron fields of Khorasan. *Journal of saffron Agronomy and Technology*. In Press. [In Persian]
- Matysiak, R., Nalewaja, J.D., 1999. Temperature and UV light affect sethoxydim phytotoxicity. *Weed Technology*. 13, 94-99.
- Norouzzdaeh, S., Delqandi, M., 2006. Chemical weed control in saffron. Proceedings of the 17<sup>th</sup> Iranian Crop Protection, 2-5 September, Karadj, Iran. 64 p. [In Persian]
- Norouzzdaeh, S., Delqandi, M., 2007. Herbicides in saffron. Proceedings of 3<sup>rd</sup> Festival of Red Gold, 6-7 November, Qaen, Iran. 157p. [In Persian]
- Raajae, M., 1994. An Evaluation of the influence of different herbicides on weed species of saffron fields. Scientific and Industrial Research Organization, Gonabaad, Iran. 214 p. [In Persian]
- Rahimian, H., 1993. Evaluation of some herbicides in weed control of saffron fields. Scientific and Industrial Research Organization, Mashhad, Iran. 74 p. [In Persian]
- Sharifi Ziveh, P., Mahdavi, V., 2012. Evaluation of the effectiveness of different herbicides on weed invasion in the fields of triticale. *Journal of Plant Protection Research*. 52, 435-439.
- Tisdale, S.L., Nelson, W.L., Beaton, J.D., Havlin, J.L., 1993. *Soil Fertility and Fertilizers*. 5<sup>th</sup> Edition, Macmillan Collier, New York. 648p.
- Yazdani, A., Hosseini, A., 2007. Pest, deseases and weeds of saffron in Birjand region. Proceedings of 3<sup>rd</sup> Festival of Red Gold, 6-7 November, Qaen, Iran. 157 p. [In Persian]
- Zand, E., Mousavi, S., Heidari, A., 2008. Herbicides and Their Application. Jahad Denshgahi of Mashhad Publication, Mashhad, Iran 567 p. [In Persian]



### Evaluation of Mixing Some ACCase Inhibitor Herbicides with Liquid Fertilizer PROLEX on Growth Characteristics and Yield of Saffron (*Crocus sativus* L.)

Reza Behravan<sup>1</sup>, Seyed Vahid Eslami<sup>2\*</sup>, Mohammad Ali Behdani<sup>3</sup> and Eskandar Zand<sup>4</sup>

- 1- MSc in Weed Science, College of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran.
- 2- Academic member of Agriculture Faculty, University of Birjand, Birjand, Iran.
- 3- Academic member of Saffron Research Group, University of Birjand, Birjand, Iran.
- 4- Academic member of the Plant Protection Organization of Iran.Tehran

\*- Corresponding author E-mail: Behravan26@yahoo.com

Received 3 January 2014; Accepted 4 May 2015

#### Abstract

Saffron (*Crocus sativus* L.) is one of the most important economic crop products of Khorasan Razavi and South Khorasan which can not compete with weed species due to low height and poor vegetation. In order to study the efficacy of 3 types of ACCase-inhibitor herbicides (cycloxydim, Haloxyfop- R methyl ester, quizalofop-p-ethyl) in the control of narrow-leaved weeds of saffron and effect of their applying in mixture with liquid fertilizer Prolex, a field study was carried out in Arian Shahr (South Khorasan province) during 2011. A factorial experiment with 3 replications was conducted based on RCBD using two factors including herbicide type in 3 levels (including herbicides cycloxydim, haloxyfop-R-methyl ester, quizalifop-p-ethyl) as well as a control plot with no herbicide application and liquid fertilizer in 2 levels (including Prolex foliar application and no liquid fertilizer). A 2-year saffron field was selected for this study and foliar application of the liquid fertilizer and herbicide spraying were carried out at 3-5 leaf stage of narrow leaved weed species in early February 2011. Measured traits consisted of density and biomass of narrow leaved weed species, as well as the length and dry weight of saffron leaves and its yield. Results showed that the application of Prolex increased the dry weight and yield of saffron either in mixture with herbicides or without them. Spraying the cycloxydim herbicide significantly reduced saffron yield through its negative impacts on saffron plants. In the case of haloxyfop-R-methyl ester (Gallant Super) and quizalifop-p-ethyl (Targa Super) herbicides, although there were not considerable differences in saffron yield between herbicide and non-herbicide applied plots where no mixture with liquid fertilizer had been done, there were remarkable yield increases (2-10%) where liquid fertilizer was mixed with these two herbicides. Overall, it seems that the application of the liquid fertilizer Prolex in mixture with herbicides Targa Super and Gallant Super would enhance saffron yield and provide a proper control over narrow leaved weed species.

**Keywords:** Grass killer, Grassy weeds, Liquid spraying, Stigma.