نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۶، ص. ۴۱۹-۴۰۹

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 3, Fall 2017, P. 409-419

کنترل شیمیایی علف‌های هرز در مزارع زعفران (*Crocus sativus* L.)

مجید عباس پور[1*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۵/۱۷

چکیده

در این آزمایش به منظور بررسی امکان کنترل شیمیایی علف‌های هرز در مزارع زعفران، کارآیی علف‌کش های متری‌بیوزین (سنکور®) (۵۶۲/۵ گرم ماده مؤثره در هکتار)، مت‌سولفورون متیل + سولفوسولفورون (توتال®) (۳۲ گرم ماده مؤثره در هکتار)، سولفوسولفورون (آپیروس®) (۱۹/۹۵ گرم ماده مؤثره در هکتار)، مزوسولفورون + یدوسولفورون + دی فلوفنیکان (اوتلو®) (۹۶ گرم ماده مؤثره در هکتار)، تریاسولفورون + دایکامبا (لنتور®) (۱۱۵/۵ گرم ماده مؤثره در هکتار)، بن سولفورون متیل (لونداکس®) (۳۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، اگزادیازون (رونستار®) (۲۴۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، اکسی فلوروفن (گل®) (۴۸۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، آترازین (گزاپریم®) (۸۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، نیکوسولفورون (کروز®) (۶۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، بروموکسینیل + ام سی پی آ (بروماید®) (۶۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، تری بنورون متیل (گرانستار®) (۱۵ گرم ماده مؤثره در هکتار)، توفوردی + ام سی پی آ (یو ۴۶ کمبی فلوئید®) (۱۰۱۲/۵ گرم ماده مؤثره در هکتار)، هالوکسی فوپ متیل (گالانت سوپر®) (۱۰۸ گرم ماده مؤثره در هکتار)، بنتازون (بازاگران®) (۱۴۴۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، شاهد وجین دستی و شاهد بدون وجین مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی در مشهد در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ اجرا شد. علف‌های هرز غالب مزرعه خارلته، تلخه و چمن وحشی بودند. نتایج نشان داد تمامی علف‌کش‌های مورد بررسی باعث کاهش معنی‌دار تراکم و وزن خشک علف‌های هرز نسبت به شاهد بدون مبارزه شدند. در این میان، کارآیی علف‌کش متری‌بیوزین در کنترل علف‌های هرز بسیار مناسب بود بطوری‌که تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در تیمار متری‌بیوزین کاملا مشابه تیمار شاهد وجین دستی بود. کاربرد علف‌کش متری‌بیوزین در پاییز بلافاصله پس از برداشت گل، و علف‌کش‌های هالوکسی فوپ متیل، بنتازون، اکسی فلوروفن، اکسادیازون، بن سولفورون متیل، آترازین و تریاسولفورون + دایکمبا در اوایل رویش علف‌های هرز در بهار ضمن کنترل مناسب علف‌های هرز باعث کاهش معنی‌دار تعداد و یا وزن تر گل زعفران نشدند و بنابراین به نظر می‌رسد امکان مصرف آنها در مزارع زعفران وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: انتخاب علف‌کش‌ها، خسارت علف‌کش‌ها، عملکرد گل، کلاله، متری‌بیوزین

مقدمه

زعفران (*Crocus sativus* L.) از خانواده زنبق[2] است که از طریق کورم تکثیر می‌یابد. ایران با تولید ۹۴ درصد زعفران دنیا، بزرگترین تولید کننده زعفران در جهان محسوب می‌شود. در سال ۱۳۹۳، ۸۸ هزار هکتار از مزارع کشور، زیر کشت زعفران بوده‌اند و سطح زیر کشت این محصول همچنان رو به افزایش است. هم اکنون در ۲۱ استان کشور زعفران کشت می‌شود. استان خراسان رضوی و خراسان جنوبی ۹۵ درصد تولید زعفران کشور را به خود اختصاص داده‌اند (۴). کروسین، پیکروکروسین و سافرانال سه متابولیتی هستند که به ترتیب مسئول رنگ، طعم و عطر زعفران هستند فرآوری پس از برداشت بر میزان سافرانال تأثیرگذار است و طول جغرافیایی محل کاشت زعفران بر میزان کروسین زعفران تأثیرگذار است (۲۲). در کنار تأمین مواد غذایی مورد نیاز این گیاه، مبارزه با علف‌های هرز نقش مؤثری در افزایش کیفیت و کمیت محصول تولیدی دارد (۳۱). بیشتر تحقیقات انجام شده در خصوص علف‌های هرز زعفران منحصر به داخل کشور است که تعداد این مطالعات نیز اندک است. مطالعات بسیاری در مورد علف‌کش‌ها با نحوه عمل متفاوت برای مبارزه با علف‌های هرز برگ پهن و باریک برگ در کشور و در جهان بر روی محصولات زراعی مختلف انجام شده است و کارایی آنها در کنترل علف‌های هرز به اثبات رسیده است (۵، ۶، ۷، ۱۱، ۱۲، ۱۳ و ۱۵) تنها

۱- استادیار بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: majidabbaspoor2009@gmail.com)
DOI: 10.22067/jpp.v31i3.53430

2- Irridaceae

نکته و مهمترین آن میزان مقاومت زعفران به کاربرد این علف‌کش-هاست که بایستی مورد بررسی قرار گیرد.

بررسی های انجام شده برای تعیین فلور علف‌های هرز زعفران در استان‌های خراسان رضوی و جنوبی نشان داده است که در مجموع ۱۱۳ گونه علف هرز یکساله و ۷۱ گونه علف هرز چند ساله در مزارع زعفران می‌رویند. بیشترین گونه مربوط به خانواده کاسنی و خانواده گراس‌ها بوده است. علف‌های هرز بهاره زعفران شامل: برموس (*Bromus tecturum* L.)، جو دره (*Hordeum spontaneum* C.Koch)، (*Holosteum umbellatum* (M.B.) Fisch. & C.A.Mey.)، ازمک (*Cardaria draba* L.)، و علف‌های هرز تابستانه شامل خارشتر (*Alhagi cameloron* Boiss. & Bushe) و علف هفت بند (*Polygonum aviculare* L.) بودند (۳، ۲۶ و ۳۱). در بررسی‌های صورت گرفته در مورد مبارزه شیمیایی با علف‌های هرز مزارع زعفران، مشخص شده است که کاربرد علف‌کش‌های پیش رویشی تری فلورالین و متری‌بیوزین برای مبارزه با علف‌های هرز پهن‌برگ مؤثر است (۱، ۳ و ۲۷). حال آنکه در بررسی دیگری بدلیل وارد آمدن خسارت به زعفران در اثر استفاده از تری فلورالین، مصرف این علف‌کش توصیه نشده است و استفاده از علف‌کش‌های پس رویشی ترجیح داده شده است (۳). نوروززاده و همکاران (۳) در یک بررسی سه ساله در مناطق زعفران کاری گناباد و مشهد گزارش کردند مصرف متری‌بیوزین (به میزان ۵۶۲/۵ گرم ماده مؤثره در هکتار) و هالوکسی فوپ متیل (به میزان ۱۰۸ گرم ماده مؤثره در هکتار) بدلیل عدم ایجاد خسارت بر زعفران و نیز کارآیی مؤثر در مبارزه با علف‌های هرز از بهترین تیمارها برای کنترل علف‌های هرز زعفران بوده‌اند. در یک بررسی استفاده از گلایفوسیت به تنهایی یا مخلوط با تو فور دی بی نیز در هنگام آماده‌سازی زمین زعفران توصیه شده است (۲۳).

مخلوط ۷۵٪ سولفوسولفورون + ۵٪ متسولفورون متیل این علف‌کش با نام تجارتی توتال از خانواده سولفونیل‌اوره‌ها است. جذب این علف‌کش از طریق برگ و ریشه صورت می‌گیرد و از علف‌کش-های دو منظوره (پهن‌برگ و باریک‌برگ کش) ثبت شده برای گندم است (۵، ۶، ۷ و ۱۸). در یک بررسی در گناباد کارآیی نسبی این علف کش برای مبارزه با علف‌های هرز در زعفران گزارش شده است (۳). اما در بررسی دیگری در آذربایجان شرقی (با آب و هوای سرد)، کاربرد این علف‌کش باعث خسارت شدید به زعفران شده است (۱۶). سولفوسولفورون با نام تجاری آپیروس، از گروه سولفونیل اوره‌ها است و قادر به کنترل بسیاری از علف‌های‌هرز پهن‌برگ و باریک برگ مزارع گندم است (۵، ۶ و ۷). مخلوط مزوسولفورون + یدوسولفورون + دی فلوفنیکان با نام تجاری اوتلو، از علف‌کش‌های دو منظوره گندم است و مشکل کمتری از نظر میزان بقایای علف‌کش در خاک ایجاد می‌کند (۳۴). تریاسولفورون+ دایکامبا با نام تجاری لنتور به منظور کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ در مزارع گندم و جو ثبت شده است (۳۴). اکسی فلوروفن با نام تجارتی گل علف‌های هرز برگ پهن و باریک برگ را بصورت انتخابی در پیاز کنترل می کند و دارای بقایا در خاک است (۳۱ و ۳۲). این علف‌کش علف‌های هرز دم روباهی کشیده، یولاف وحشی، علف پشمکی، اویار سلام و علف‌های هرز برگ پهن مانند تاج خروس ریشه قرمز، سلمه، پیچک صحرایی، پنیرک، علف هفت‌بند، تاج ریزی سیاه و سیزاب را کنترل می‌کند (۱۰، ۱۹، ۲۰ و ۲۵). در یک بررسی در گناباد کارآیی مناسب این علف‌کش در مبارزه با علف‌های هرز بدون ایجاد خسارت در زعفران به اثبات رسیده است (۳). آترازین با نام تجاری گزاپریم از گروه ترایازین‌ها است (۳۱ و ۳۲) که به سرعت توسط ریشه جذب و از طریق آپوپلاست انتقال می‌یابد. به صورت انتخابی جهت کنترل بسیاری از کشیده برگ‌ها و پهن‌برگ‌ها (از جمله سلمه، خرفه، تاج خروس ریشه قرمز، پیچک صحرایی، سوروف، قیاق، گاو چاق کن) در مزارع ذرت استفاده می‌شود (۳۳ و ۳۴). نیکوسولفورون با نام تجاری کروز علف کش انتخابی و سیستمیک از گروه سولفونیل اوره می‌باشد، که به صورت پس رویشی جهت کنترل علف‌های هرز باریک برگ و پهن‌برگ در مزارع ذرت به کار می‌رود. (۳۳ و ۳۴). بروموکسینیل + ام سی پی آ با نام تجاری برومایسید علف‌کش انتخابی برای کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ در مزارع گندم است. بازدارنده فتوسیستم دو و اکسین مصنوعی است. (۳۳ و ۳۴). توفوردی + ام سی پی آ با نام تجاری یو ۴۶ کمبی فلویید از گروه علف‌کش‌های هورمونی است که برای کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ در گندم مصرف می‌شود (۳۱ و ۳۲). در یک بررسی در آذربایجان شرقی استفاده از این علف‌کش باعث کنترل مناسب علف‌های هرز بدون ایجاد خسارت به زعفران شده است (۱۶). اما در بررسی نوروززاده و همکاران (۲۴) بدلیل ایجاد خسارت بر زعفران مصرف آن در زعفران توصیه نشده است. تری بنورون متیل با نام تجاری گرانستار علف‌کش انتخابی از گروه سولفونیل اوره‌هاست. برای کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ در مزارع گندم مصرف می‌شود (۳۳ و ۳۴). در یک بررسی در گناباد کارایی نسبی این علف‌کش برای مبارزه با علف‌های هرز در زعفران گزارش شده است (۳). اما مصرف آن در مناطق آب و هوایی دیگر (بویژه سردسیر) نیازمند بررسی بیشتری است. متری‌بیوزین با نام تجاری سنکور بازدارنده فتوسیستم دو در گیاه است که به منظور کنترل علف-های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ در سیب زمینی به ثبت رسیده است. کاربرد آن به صورت پیش رویشی و پس از سبز شدن گیاه زراعی بهترین نتیجه راحاصل می‌کند (۱۴، ۳۳ و ۳۴). کارایی مناسب این علف‌کش برای مبارزه با علف‌های هرز در زعفران به مقدار ۵۶۲/۵ گرم ماده مؤثره در هکتار بلافاصله پس از برداشت گل زعفران در پاییز در مطالعات به اثبات رسیده است (۳، ۲۵ و ۲۸). هالوکسی فوپ متیل از گروه باریک‌برگ کش‌هاست که همانند سایر علف‌کش‌های

این گروه (فوپ‌ها) (۲۱) کارآیی آن در کنترل علف‌های هرز باریک‌برگ مزارع زعفران، بدون ایجاد خسارت به زعفران، به اثبات رسیده است (۲، ۲۴ و ۲۸). بنتازون با نام تجاری بازاگران، از گروه بنزوتیودیازینون و بازدارنده فتوسنتز در فتوسیستم دو است. و برای کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ در یونجه ثبت شده است (۳۳ و ۳۴). در یک بررسی تاثیر مناسب بنتازون بر کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ زعفران در آذربایجان شرقی گزارش شده است (۱۶).

استفاده از علف‌کش‌هایی با نحوه عمل متفاوت ضمن آنکه باعث کنترل بهتر علف‌های هرز می‌شود خطرپذیری ایجاد علف‌های هرز مقاوم را نیز کاهش می‌دهد. از آنجا که بیشتر علف‌کش‌ها ثبت شده در کشور برای محصولات زراعی دیگری توصیه شده‌اند استفاده از آنها در زعفران بایستی مورد مطالعه قرار گیرد.

هدف از انجام این آزمایش بررسی کارآیی علف‌کش‌های متری‌بیوزین (سنکور®)، مت‌سولفورون متیل + سولفوسولفورون (توتال®)، سولفوسولفورون (آپیروس®)، مزوسولفورون + یدوسولفورون + دی فلوفنیکان (اوتلو®)، تریاسولفورون + دایکامبا (لنتور®)، بن سولفورون متیل (لونداکس®)، اگزادیازون (رونستار®)، اکسی فلوروفن (گل®)، آترازین (گزاپریم®)، نیکوسولفورون (کروز®)، بروموکسینیل+ ام سی پی آ (بروماید®)، تری بنورون متیل (گرانستار®)، توفوردی+ ام سی پی آ (یو ۴۶ کمبی فلوئید®)، هالوکسی فوپ متیل (گالانت سوپر®)، بنتازون (بازاگران®) در کنترل علف های هرز زعفران بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی در مشهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۱۷ تیمار و ۳ تکرار در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ به شرح زیر اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل علف‌کش‌های متری‌بیوزین (سنکور®) به میزان ۵۶۲/۵ گرم ماده مؤثره در هکتار، مت‌سولفورون متیل + سولفوسولفورون (توتال®) به میزان ۳۲ گرم ماده مؤثره در هکتار، سولفوسولفورون (آپیروس®) به میزان ۱۹/۹۵ گرم ماده مؤثره در هکتار، مزوسولفورون + یدوسولفورون + دی فلوفنیکان (اوتلو®) به میزان ۹۶ گرم ماده مؤثره در هکتار، تریاسولفورون + دایکامبا (لنتور®) به میزان ۱۱۵/۵ گرم ماده مؤثره در هکتار، بن سولفورون متیل (لونداکس®) به میزان ۳۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، اگزادیازون (رونستار®) به میزان ۲۴۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، اکسی فلوروفن (گل®) به میزان ۴۸۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، آترازین (گزاپریم®) به میزان ۸۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، نیکوسولفورون (کروز®) به میزان ۶۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، بروموکسینیل+ ام سی پی آ (بروماید®) به میزان ۶۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، تری بنورون متیل (گرانستار®) به میزان ۱۵ گرم ماده مؤثره در هکتار، توفوردی + ام سی پی آ (یو ۴۶ کمبی فلوئید®) به میزان ۱۰۱۲/۵ گرم ماده مؤثره در هکتار، هالوکسی فوپ متیل (گالانت سوپر®) به میزان ۱۰۸ گرم ماده مؤثره در هکتار، بنتازون (بازاگران®) به میزان ۱۴۴۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، شاهد وجین دستی و شاهد بدون وجین بودند. به منظور انجام آزمایش در پاییز سال ۱۳۹۳ در مزرعه زعفران مستقر با عمر چهار سال که دارای سابقه آلودگی کافی به علف‌های هرز غالب باشد انتخاب شد. ابعاد هر کرت ۸ × ۳ متر در نظر گرفته شد. در طول دوره رشد کلیه علف‌های هرز موجود در کرت شاهد و علف‌های هرز باریک‌برگ در تیمارهای فقط پهن‌برگ کش با وجین دستی حذف شدند. سمپاشی علف‌کش متری‌بیوزین در تاریخ ۹۳/۱۰/۱۰ (بلافاصله پس از برداشت گل زعفران و پیش از رویش علف‌های هرز) و بقیه علف‌کش‌ها در تاریخ ۹۴/۰۱/۰۹ (در اوایل رشد علف های هرز) انجام شد. سمپاشی با استفاده از سمپاش ماتابی پشتی مجهز به نازل شره‌ای و با فشار ۲ تا ۲/۵ بار انجام گرفت. سمپاش نیز بر اساس مصرف ۳۳۰ لیتر آب در هکتار کالیبره شد. به منظور بررسی تأثیر تیمارهای کاربردی روی کاهش وزن خشک اندام هوایی و تراکم علف‌های هرز چهار هفته پس از سمپاشی، یک کوادرات ۰/۵×۰/۵ متر در هر کرت (جائی‌که نمایانگر علف‌های هرز آن کرت باشد) پرتاب شد. در این کوادرات‌ها علف‌های هرز باریک و پهن‌برگ بطور جداگانه از سطح خاک قطع شده و پس از شمارش به تفکیک گونه در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد بمدت ۴۸ تا ۷۲ ساعت خشک و سپس توزین شدند. لازم به توضیح است در تیمارهایی که فقط پهن‌برگ کش‌ها در آنها مصرف شده بود این تیمارها به طور جداگانه آنالیز و برای مقایسه آنها با علف‌کش های دو منظوره (باریک‌برگ و پهن‌برگ‌کش) نیز فقط اطلاعات مربوط به علف‌های هرز پهن‌برگ در این تیمارها در مقایسه منظور شد. در تیمارهایی که فقط باریک‌برگ کش‌ها در آنها مصرف شده بود این تیمارها به طور جداگانه آنالیز و برای مقایسه آنها با علف‌کش‌های دو منظوره نیز فقط اطلاعات مربوط به علف‌های هرز باریک‌برگ در این تیمارها در مقایسه منظور شدند. پس از انجام دو آبیاری در اوایل و اوخر آبان ماه ۹۳، به فاصله دو هفته گل‌های زعفران در اواسط آذرماه ظاهر شدند. برداشت زعفران تا زمان اتمام گلدهی، در اوایل صبح طی چندین چین به فواصل دو روز یک بار پس از حذف حاشیه کرت‌ها از هر کرت انجام شد. تعداد گل و وزن گل زعفران در هر کرت اندازه‌گیری شد. کلاله پنجاه گل از هر کرت جدا شد و در آون در دمای C^{o} ۸۰ قرار داده شد و سپس وزن خشک آنها با ترازو با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. در مواقع لزوم (تراکم و وزن خشک علف‌های هرز تلخه و خارلته، وزن تر و تعداد گل زعفران) از تبدیل لگاریتمی داده‌ها استفاده شد. آنالیز واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها با نرم افزار SAS (9.2) با آزمون چند دامنه ای

دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

علف های هرز غالب مزرعه خارلتـه (*Cirsium arvense*)، تلخـه (*Acroptilon repens*) و چمـن وحشـی (معمـولی) (*Poa trivialis*) بودند.

اثر علف‌کش‌ها بر کاهش تراکم و وزن خشـک علـف هـای هـرز خارلته، تلخه و چمن وحشی معنی‌دار بود (جدول ۱). تأثیر علف‌کش‌هـا بر کاهش تراکم و وزن خشک علف هرز خارلته در شکل ۱ نشان داده شده است. تأثیر علف‌کش متری‌بیوزین در کاهش تراکم و وزن خشک خارلته در بین سایر علف‌کش‌ها شدیدتر بود به طوری‌که در این تیمـار تراکم و وزن خشک خارلته صفر بود (شکل ۱). علف‌کـش‌هـای مـورد بررسی باعث کاهش معنی‌دار تراکم و وزن خشـک علـف هـرز تلخـه شدند (شکل ۲). تأثیر علف‌کش متری‌بیوزین در کاهش تـراکم و وزن خشک تلخه در بین علف‌کش‌ها شدیدتر بود به طوری‌که در این تیمـار تراکم و وزن خشک خارلته صفر بود (شکل ۲). تـراکم و وزن خشـک چمن وحشی بطور معنی‌داری در اثر مصرف علف‌کش‌ها کاهش یافـت (شکل ۳). تأثیر علف‌کش متری‌بیوزین در کاهش تراکم و وزن خشک چمن وحشی نیز در بین علف‌کش‌ها شدیدتر بود به طوری‌کـه در ایـن تیمار تراکم و وزن خشک چمن وحشـی صـفر بـود. تـأثیر علـف‌کـش اگزادیازون بر کاهش تراکم چمن وحشـی بطـور معنـی‌داری کمتـر از تأثیر علـف‌کـش‌هـای متـری‌بیـوزین، اکسـی فلـورفن، آتـرازین، بـن سولفورون متیل و مزوسولفورون+یدوسولفورون بود. تـأثیر اگزادیـازون بر کاهش وزن خشک چمن وحشی نیز بطور معنی‌داری کمتر از تـأثیر علف‌کش‌های متری‌بیوزین، اکسی فلـورفن، آتـرازین، بـن سـولفورون متیـل، مـت سـولفورون متیـل + سولفوسـولفورون، مزوسـولفورون + یدوسولفورون + دی فلوفنیکان، هالوکسی فوپ متیل، نیکوسـولفورون و سولفوسولفورون بود (شـکل ۳). نـوروززاده و همکـاران (۲۴) نیـز در تحقیقات خود در مشهد و گناباد گـزارش کردنـد کـه متـری‌بیـوزین و اکسی فلورفن بخوبی توانست تـراکم و وزن خشـک علـف‌هـای هـرز برگ پهن و باریـک‌بـرگ از جملـه تلخـه، درشـتوک و جـو موشـی را کاهش دهد بدون آنکه به زعفـران خسـارت بزنـد. آنهـا همچنـین در بررسی دیگری (۲) گزارش کردند که باریک‌برگ کش‌های هالوکسـی فوپ متیل، ستوکسیدیم و کوییزالوفوپ تفوریل بخوبی توانستند علف-های هرز باریک‌برگ مزارع رعفران را کنترل کنند. در یک بررسـی در مزارع زعفران شهرستان زاوه مشخص شد که علف‌کش متری‌بیـوزین بیشترین تأثیر را درکنترل علف‌های هرز داشت ضـمن آنکـه کمتـرین خسارت روی وزن بنه زعفران بر جای گذاشت (۲۸).

اثر علف‌کش‌ها بر وزن تر گل (گـرم در متـر مربـع) و تعـداد گـل زعفران (تعداد در متر مربع) معنی‌دار بـود (جـدول ۲). وزن خشـک ۵۰ کلاله زعفران تحت تأثیر تیمار علف‌کش‌ها قـرار نگرفـت (جـدول ۲). مقایسه میانگین وزن خشک ۵۰ کلاله زعفران (صرف‌نظر از مسـاحتی که این ۵۰ کلاله (گل) از آنها جمع‌آوری شـده اسـت) هـیچ اخـتلاف معنی‌داری را بین تیمارهای مختلـف نشـان نـداد (داده‌هـا نشـان داده نشده است) که مشخص شد هیچ یک از علف‌کش‌های مـورد بررسـی باعث بروز تغییر وزن کلاله زعفران و بـروز تغییـرات بدشـکلی و کـم وزنی یا بیش وزنی در کلاله زعفران نشدند.

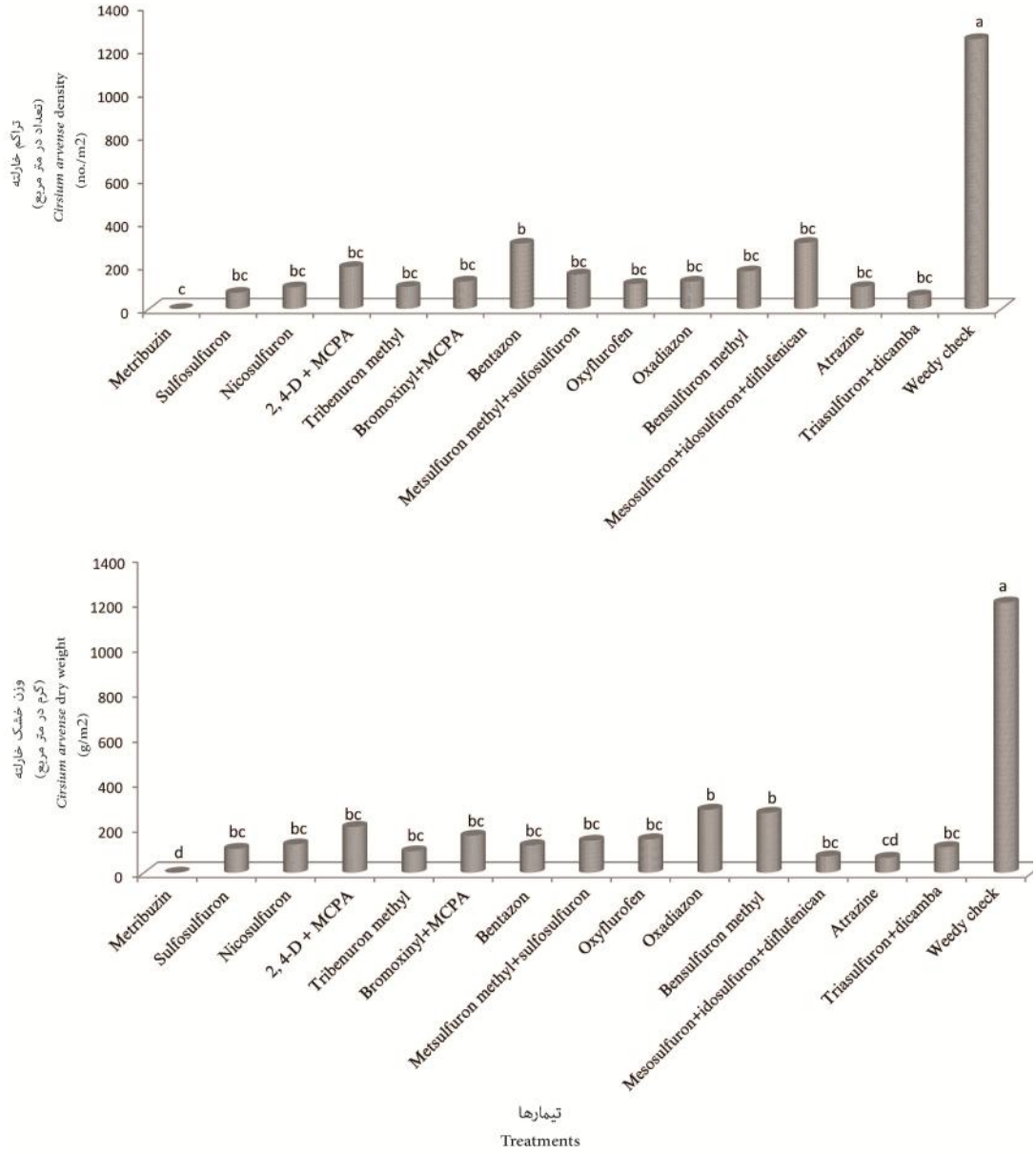
جدول ۱- تجزیه واریانس تراکم و وزن خشک اندام هوایی علف‌های هرز خارلته، تلخه و چمن وحشی چهار هفته پس از سمپاشی

Table 1- Analysis of variance of density and dry weight of *Cirsium arvense, Acroptilon repense* and *Poa trivialis* four weeks after spraying

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)					
		وزن خشک چمن وحشی *P. trivialis* dry weight	تراکم چمن وحشی *P. trivialis* density	وزن خشک تلخه *A. repense* dry weight	تراکم تلخه *A. repense* density	وزن خشک خارلته *C. arvense* dry weight	تراکم خارلته *C. arvense* density
تکرار Replication	2	38430.143 ***	2760.56061 ***	0.01291405 ns	0.03151882 ns	0.62541130 **	0.15117103 ns
تیمار Treatment	14	103447.854 ***	2045.15290 ***	0.02026044 **	0.01886327 *	0.57613061 **	0.1793449 **
خطا Error	28	4977.186	150.279	0.00578007	0.01375524	0.13532927	0.06176583
ضریب تغییرات (٪) Coefficient of variation (%)		23.97	25	3.71	5.72	18.07	10.56

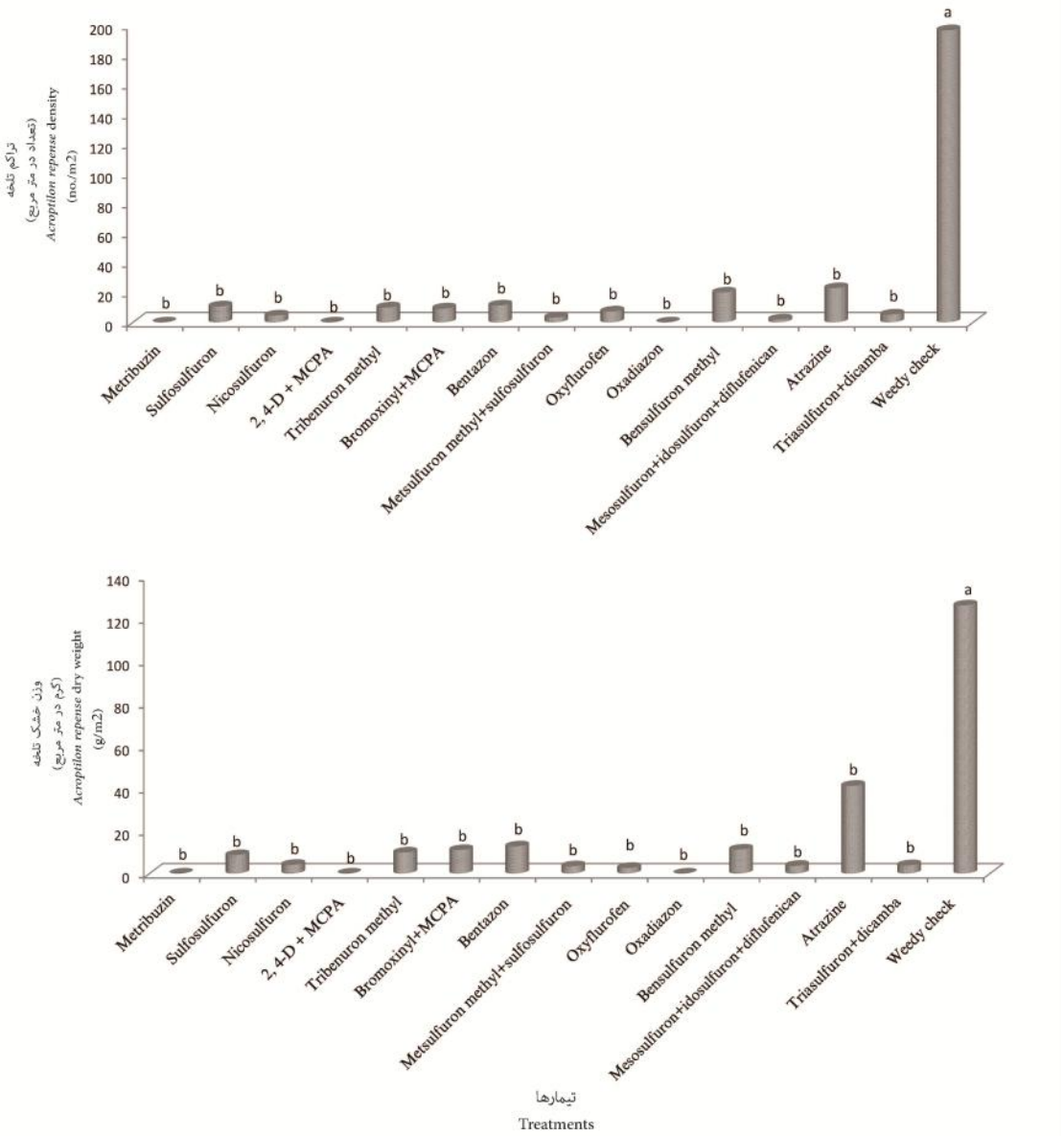
*، **، *** و ns به ترتیب اختلافات معنی دار در سطح احتمال ۵٪، ۱٪، ۰/۱٪ و غیر معنی دار هستند

*, **, *** and ns are standing for significant difference at 5%, 1%, 0.1% levels and no significant differences, respectively



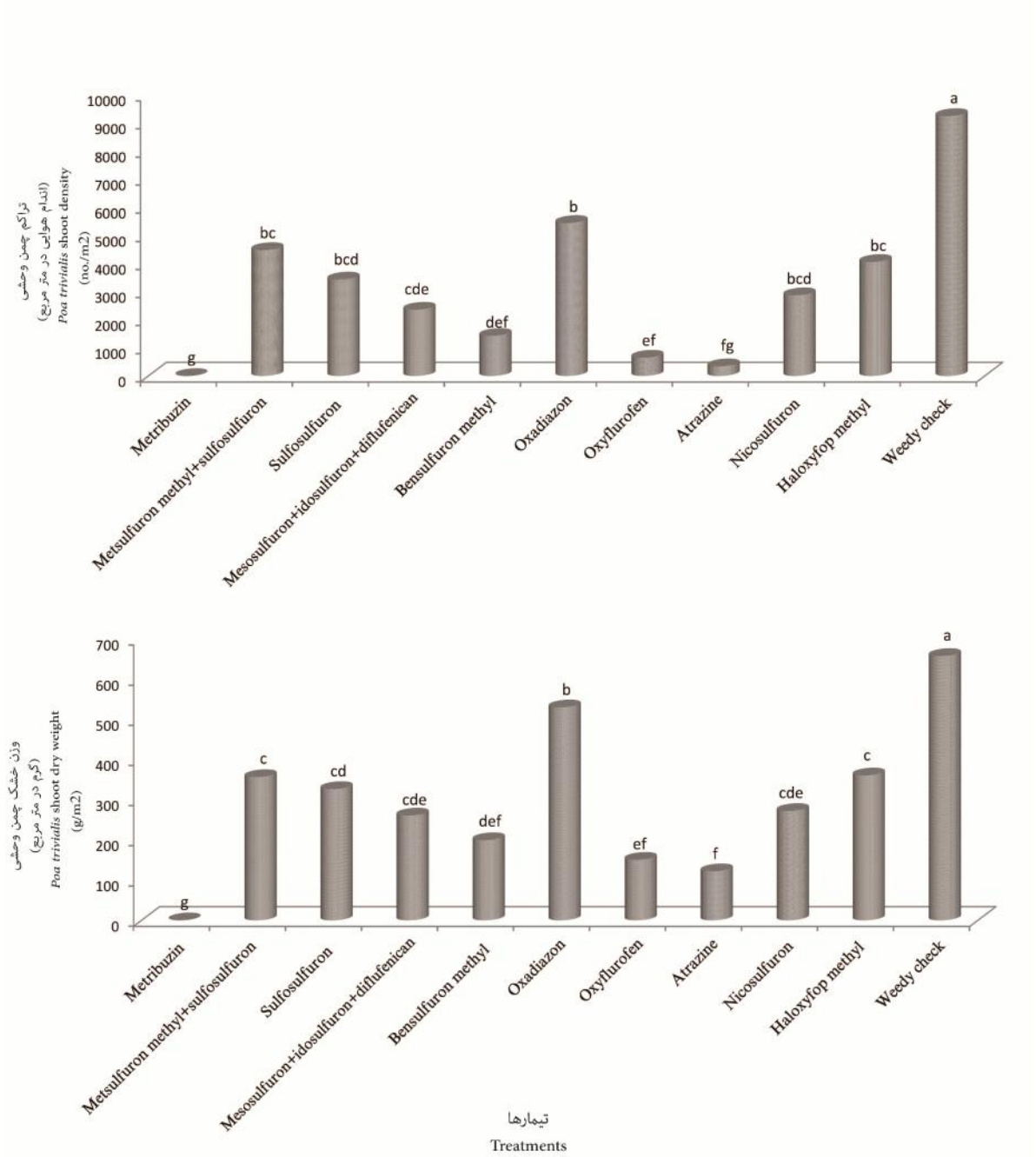
شکل ۱- اثر تیمارهای مختلف علف‌کش بر تراکم (شکل بالا) و وزن خشک (شکل پایین) اندام هوایی علف هرز خارلته. متری‌بیوزین (۵۶۲/۵ گرم ماده مؤثره در هکتار)، سولفوسولفورون (۱۹/۹۵ گرم ماده مؤثره در هکتار)، نیکوسولفورون (۶۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، توفوردی + ام سی پی آ (۱۰۱۲/۵ گرم ماده مؤثره در هکتار)، تری بنورون متیل (۱۵ گرم ماده مؤثره در هکتار)، بروموکسینیل + ام سی پی آ (۶۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، بنتازون (۱۴۴۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، مت‌سولفورون متیل + سولفوسولفورون (۳۲ گرم ماده مؤثره در هکتار)، اکسی فلوروفن (۴۸۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، اگزادیازون (۲۴۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، بن سولفورون متیل (۳۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، مزوسولفورون + یدوسولفورون + دی فلوفنیکان (۹۶ گرم ماده مؤثره در هکتار)، آترازین (۸۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، تریاسولفورون + دایکامبا (۱۱۵/۵ گرم ماده مؤثره در هکتار)

Figure 1- Effect of herbicide treatments on density (up) and dry weight (down) of *C. arvense*. Metribuzin (562.5 g active ingredient (a i) ha^{-1}), metsulfuron-methyl + sulfosulfuron (32 g a i ha^{-1}), sulfosulfuron (19.95 g a i ha^{-1}), oxadiazon (240 g a i ha^{-1}), oxyflurofen (480 g a i ha^{-1}), mesosulfuron + idosulfuron + diflufenican (96 g a i ha^{-1}), triasulfuron + dicamba (115.5 g a i ha^{-1}), atrazine (800 g a i ha^{-1}), bensulfuron methyl (30 g a i ha^{-1}), bromoxinyl + MCPA (600 g a i ha^{-1}), 2, 4-D + MCPA (1012.5 g a i ha^{-1}), nicosulfuron (60 g a i ha^{-1}), bentazon (1440 g a i ha^{-1}), tribenuron methyl (15 g a i ha^{-1})



شکل ۲- اثر تیمارهای مختلف علف‌کش بر تراکم (شکل بالا) و وزن خشک (شکل پایین) اندام هوایی علف هرز تلخه. متری‌بیوزین (۵۶۲/۵ گرم ماده مؤثره در هکتار)، سولفوسولفورون (۱۹/۹۵ گرم ماده مؤثره در هکتار)، نیکوسولفورون (۶۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، توفوردی + ام سی پی آ (۱۰۱۲/۵ گرم ماده مؤثره در هکتار)، تری بنورون متیل (۱۵ گرم ماده مؤثره در هکتار)، بروموکسینیل + ام سی پی آ (۶۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، بنتازون (۱۴۴۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، مت‌سولفورون متیل + سولفوسولفورون (۳۲ گرم ماده مؤثره در هکتار)، اکسی فلوروفن (۴۸۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، اگزادیازون (۲۴۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، بن سولفورون متیل (۳۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، مزوسولفورون + یدوسولفورون + دی فلوفنیکان (۹۶ گرم ماده مؤثره در هکتار)، آترازین (۸۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، تریاسولفورون + دایکامبا (۱۱۵/۵ گرم ماده مؤثره در هکتار)

Figure 2- Effect of herbicide treatments on density (up) and dry weight (down) of *A. repense*. Metribuzin (562.5 g active ingredient (a i) ha^{-1}), metsulfuron-methyl + sulfosulfuron (32 g a i ha^{-1}), sulfosulfuron (19.95 g a i ha^{-1}), oxadiazon (240 g a i ha^{-1}), oxyflurofen (480 g a i ha^{-1}), mesosulfuron + idosulfuron + diflufenican (96 g a i ha^{-1}), triasulfuron + dicamba (115.5 g a i ha^{-1}), atrazine (800 g a i ha^{-1}), bensulfuron methyl (30 g a i ha^{-1}), bromoxinyl + MCPA (600 g a i ha^{-1}), 2, 4-D + MCPA (1012.5 g a i ha^{-1}), nicosulfuron (60 g a i ha^{-1}), bentazon (1440 g a i ha^{-1}), tribenuron methyl (15 g a i ha^{-1}).



شکل ۳- اثر تیمارهای مختلف علف‌کش بر تراکم (شکل بالا) و وزن خشک (شکل پایین) اندام هوایی علف هرز چمن وحشی. متری‌بیوزین (۵۶۲/۵ گرم ماده مؤثره در هکتار)، سولفوسولفورون (۱۹/۹۵ گرم ماده مؤثره در هکتار)، نیکوسولفورون (۶۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، مت‌سولفورون متیل + سولفوسولفورون (۳۲ گرم ماده مؤثره در هکتار)، اکسی فلوروفن (۴۸۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، اگزادیازون (۲۴۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، بن سولفورون متیل (۳۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، مزوسولفورون + یدوسولفورون + دی فلوفنیکان (۹۶ گرم ماده مؤثره در هکتار)، آترازین (۸۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، هالوکسی فوپ متیل (۱۰۸ گرم ماده مؤثره در هکتار)

Figure 3- Effect of herbicide treatments on density (up) and dry weight (down) of *P. trivialis*. Metribuzin (562.5 g active ingredient (a i) ha^{-1}), metsulfuron-methyl + sulfosulfuron (32 g a i ha^{-1}), sulfosulfuron (19.95 g a i ha^{-1}), oxadiazon (240 g a i ha^{-1}), oxyflurofen (480 g a i ha^{-1}), mesosulfuron + idosulfuron + diflufenican (96 g a i ha^{-1}), atrazine (800 g a i ha^{-1}), bensulfuron methyl (30 g a i ha^{-1}), nicosulfuron (60 g a i ha^{-1}), haloxyfop methyl (108 g a i ha^{-1})

جدول ۲- تجزیه واریانس وزن تر گل، تعداد گل و وزن خشک ۵۰ کلاله زعفران تحت تأثیر تیمارهای آزمایش

Table 2- Analysis of variance of saffron flower fresh weight, flower number and 50-stigma dry weight in different herbicide treatments

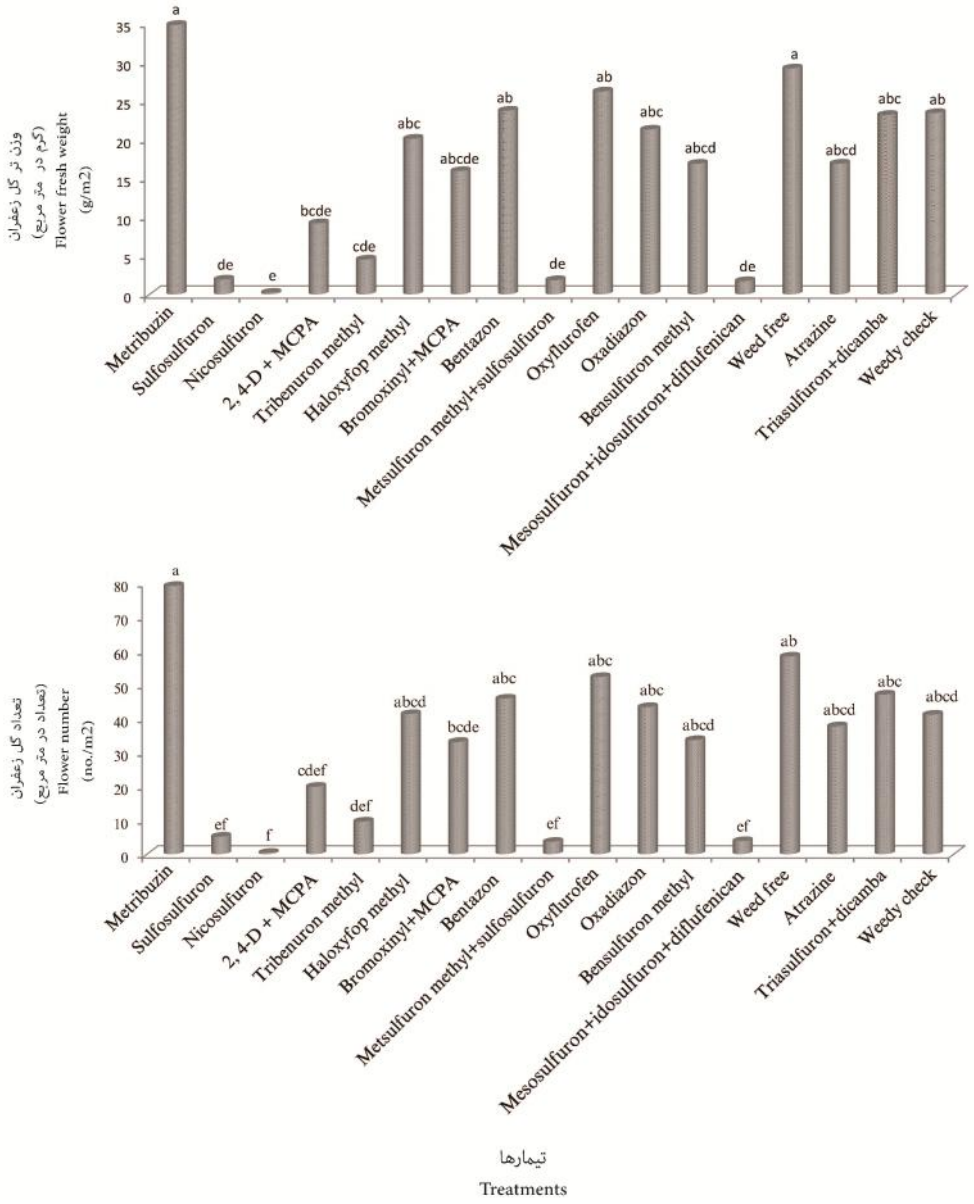
منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی Df	میانگین مربعات (MS)		
		وزن خشک ۵۰ کلاله زعفران 50-stigma dry weight	تعداد گل زعفران Flower number	وزن تر گل زعفران Flower fresh weight
تکرار Replication	2	0.00601624 ***	67.4990515 ***	26.55895512 ***
تیمار Treatment	16	0.00080477 ns	8.9367691 ***	3.37527681 ***
خطا Error	32	0.00087546	1.9204853	0.8344613
ضریب تغییرات (٪) Coefficient of variation (%)		11.17	22.85	18.71

*** و ns به ترتیب اختلافات معنی دار در سطح احتمال ۰/۱٪ و غیر معنی دار هستند

*** and ns are standing for significant differences at 0.1% level and no significant differences, respectively

در بررسی نوروززاده و همکاران (۲۴) نیز وزن خشک ۵۰ کلاله زعفران در تیمارهای مختلف علف‌کش اختلاف معنی‌داری را با شاهد وجین دستی نشان نداد. علف‌کش‌های سولفوسولفورون، نیکوسولفورون، توفوردی + ام سی پی آ، تری بنورون متیل، مت سولفورون متیل + سولفوسولفورون، مزوسولفورون + یدوسولفورون + دی فلوفنیکان باعث کاهش معنی‌دار وزن تر گل زعفران نسبت به شاهد وجین دستی شدند (شکل ۴). علف‌کش‌های سولفوسولفورون، نیکوسولفورون، توفوردی + ام سی پی آ، بروموکسینیل + ام سی پی آ، تری بنورون متیل، مت سولفورون متیل + سولفوسولفورون، مزوسولفورون + یدوسولفورون + دی فلوفنیکان باعث کاهش معنی‌دار تعداد گل زعفران نسبت به شاهد وجین دستی شدند (شکل ۴). در بررسی گل پرور و همکاران (۱۶) نیز که در مزرعه زعفران در تبریز انجام شد، خسارت معنی‌دار به زعفران در اثر مصرف مت سولفورون متیل + سولفوسولفورون و تری بنورون متیل گزارش شد. در بررسی نوروززاده و همکاران (۲۴) نیز کاربرد علف‌کش توفوردی + ام سی پی آ بدلیل ایجاد خسارت بر روی زعفران توصیه نشده است. کاربرد علف‌کش‌های متری‌بیوزین، هالوکسی فوپ متیل، بنتازون، اکسی فلوروفن، اکسادیازون، بن سولفورون متیل، آترازین و تریاسولفورون+دایکمبا باعث کاهش معنی‌دار وزن تر گل و تعداد گل زعفران نشدند (شکل ۴). در چندین بررسی، کاربرد متری‌بیوزین، اکسی فلوروفن و ایوکسینیل در پاییز پس از برداشت گل و کاربرد باریک‌برگ‌کش‌های هالوکسی فوپ اتوکسی اتیل، هالوکسی فوپ متیل و کوییزالوفوپ تفوریل در بهار در اوایل رشد علف‌های هرز، برای کنترل مؤثر علف‌های هرز توصیه شده است (۲، ۳، ۲۴ و ۲۸). عباسی (۱) نیز کاربرد پیش رویشی اتال فلورالین و کاربرد پس رویشی دو باریک‌برگ کش هالوکسی فوپ اتوکسی اتیل و فلوزیفوپ بوتیل را بعنوان بهترین تیمارها برای کنترل علف‌های هرز در زعفران توصیه کرده است. که نتایج این محققان با نتایج این بررسی در مورد امکان کاربرد متری‌بیوزین، هالوکسی فوپ متیل و اکسی فلوروفن در کنترل علف‌های هرز در زعفران مطابقت دارد.

در جمع‌بندی نتایج نشان داد می‌توان از علف‌کش‌های دو منظوره متری‌بیوزین در پاییز بلافاصله پس از برداشت گل، و اکسی فلوروفن، اکسادیازون، بن سولفورون متیل و آترازین و پهن‌برگ کش‌های بنتازون و تریاسولفورون+دایکمبا و باریک‌برگ کش هالوکسی فوپ متیل در بهار در اوایل رشد علف‌های هرز به منظور کنترل علف‌های هرز در زعفران استفاده کرد زیرا ضمن کنترل مناسب علف‌های هرز هیچ خسارتی به زعفران وارد نمی‌شود.



شکل ٤- اثر تیمارهای مختلف علف‌کش بر وزن تر گل (شکل بالا) و تعداد گل (شکل پایین) زعفران. متری‌بیوزین (٥٦٢/٥ گرم ماده مؤثره در هکتار)، سولفوسولفورون (١٩/٩٥ گرم ماده مؤثره در هکتار)، نیکوسولفورون (٦٠ گرم ماده مؤثره در هکتار)، توفوردی + ام سی پی آ (١٠١٢/٥ گرم ماده مؤثره در هکتار)، تری بنورون متیل (١٥ گرم ماده مؤثره در هکتار)، بروموکسینیل + ام سی پی آ (٦٠٠ گرم ماده مؤثره در هکتار)، بنتازون (١٤٤٠ گرم ماده مؤثره در هکتار)، مت‌سولفورون متیل + سولفوسولفورون (٣٢ گرم ماده مؤثره در هکتار)، اکسی فلوروفن (٤٨٠ گرم ماده مؤثره در هکتار)، اگزادیازون (٢٤٠ گرم ماده مؤثره در هکتار)، بن سولفورون متیل (٣٠ گرم ماده مؤثره در هکتار)، مزوسولفورون + یدوسولفورون + دی فلوفنیکان (٩٦ گرم ماده مؤثره در هکتار)، آترازین (٨٠٠ گرم ماده مؤثره در هکتار)، تریاسولفورون + دایکامبا (١١٥/٥ گرم ماده مؤثره در هکتار)، هالوکسی فوپ متیل (١٠٨ گرم ماده مؤثره در هکتار)

Figure 4- Effect of herbicide treatments on flower fresh weight (up) and flower number (down) of Saffron. Metribuzin (562.5 g active ingredient (a i) ha^{-1}), metsulfuron-methyl + sulfosulfuron (32 g a i ha^{-1}), sulfosulfuron (19.95 g a i ha^{-1}), oxadiazon (240 g a i ha^{-1}), oxyflurofen (480 g a i ha^{-1}), mesosulfuron + idosulfuron + diflufenican (96 g a i ha^{-1}), triasulfuron + dicamba (115.5 g a i ha^{-1}), atrazine (800 g a i ha^{-1}), bensulfuron methyl (30 g a i ha^{-1}), bromoxinyl + MCPA (600 g a i ha^{-1}), 2, 4-D + MCPA (1012.5 g a i ha^{-1}), nicosulfuron (60 g a i ha^{-1}), haloxyfop methyl (108 g a i ha^{-1}), bentazon (1440 g a i ha^{-1}), tribenuron methyl (15 g a i ha^{-1})

منابع

1- Abbasi M.E. 1996. The effect of different herbicides on saffron (*Crocus sativus* L.) weeds. M.Sc. Thesis in Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. 95 pages. (In Persian with English abstract)

2- Abbaspoor M., and Norozzadeh S. 2012. Efficacy of quizalofop-tephoryl on grass weeds grown in saffron fields. p. 734-736. Proceedings of the 4th Iranian Weed Science Congress, 6–8 Feb. 2012. Ahvaz, Iran. (In Persian with English abstract)

3- Abbaspoor M., Norozzadeh S., and Torabi H. 2011. Efficacy of some new herbicides on weeds grown in saffron fields. p. 2644-2646. Proceedings of the 7th Iranian Horticultural Science Congress, 5–8 Sep. 2011. Isfahan, Iran. (In Persian with English abstract)

4- Anonymous. 2016. Iran accounts for 94% of world saffron production. Available at http://theiranproject.com/blog/2015/05/11/iran-accounts-for-94-of-world-saffron-production/ (visited 30 January 2016).

5- Baghestani M.A., Zand E., Soufizadeh S., Eskandari A., Pourazar R., Vaysi M., and Nassirzadeh N. 2007. Efficacy evaluation of some dual purpose herbicides to control weeds in maize (*Zea mays* L.). Crop Protection, 26:936-942.

6- Baghestani M.A., Zand E., Soufizadeh S., Jamali M., and Maighani F. 2007. Evaluation of sulfosulfuron for broadleaved and grass weed control in wheat (*Triticum aestivum* L.) in Iran. Crop Protection, 26:1385-1389.

7- Baghestani M.A., Zand E., Soufizadeh S., Beheshtian M., Haghighi V, Barjasteh A., Ghanbarani Birgani D., and Deihimfard R. 2008. Study on the efficacy of weed control in wheat (*Triticum aestivum* L.) with tank mixtures of grass herbicides with broadleaved herbicides. Crop Protection, 27:104-111.

8- Barros, J.F.C., Basch G., Freixial R., and de Carvalho M. 2009. Effect of reduced doses of mesosulfuron plus iodosulfuron to control weeds in no-till wheat under Mediterranean conditions. Spanish Journal of Agricultural Research, 7:905-912.

9- Brink A., and Zollkau A. 2004. Optimisation of grass weed control with ATLANTIS (R) WG in winter cereals. Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz-Journal of Plant Diseases and Protection, 637-646.

10- Cella L. 2002. Autumn weed control leads to a finer spring. Available at Http://www.interactiveturf.com/tips/2002_04.htm (visited 25 January 2016).

11- Dang J., Mang D., Pei X., and Wang V. 2007. Effects of herbicides on photosynthesis characteristics, yield and quality of winter wheat. Xibei Zhiwu Xuebao, 27:1438-1445.

12- Dang J., Zhang D., Pei X., and Wang J. 2008. Effect of herbicides on quality and activity of protect enzymes in flag leaves of high quality wheat. Chinese Journal of Applied and Environmental Biology, 14:18-23.

13- Desmet E., Bulcke R., and Maeghe L. 2004. Field experiences with recent als-inhibitors on herbicide resistant blackgrass (*Alopecurus myosuroides* Huds.). Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences, 69:83-89.

14- Dhammu H.S., and Nickolson D.F. 2006. Metribuzin tolerance of EGA eagle rock wheat. 15th Australian Weeds Conference, 355-358.

15- Gehring, K., Thyssen S., and Festner T. 2006. Control of brome grasses (*Bromus L. spp*.) in winter cereals. Journal of Plant Diseases and Protection, 659-665.

16- Golparvar P., Mirshekari B., and Borhani P. 2012. Application of herbicides with limited dose can play a major role in suitable weeds control in saffron fields. World Applied Sciences Journal, 20:1266-1269.

17- Hull R., Marshall R., Tatnell L., and Moss S.R. 2008. Herbicide-resistance to mesosulfuron + iodosulfuron in *Alopecurus myosuroides* (black-grass). Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences, 73:903-912.

18- Ismail B.S., and Kalithasan K. 1997. Mobility of metsulfuron-methyl in tropical soils. Australian Journal of Soil Research, 35:1291-1300.

19- Jain H.C., and Tiwari J.P. 1992. Influence of herbicides on the growth and yield of soybean (*Glycine max*) under different spacing and seeding rates. Indian Journal of Agronomy, 37:86-89.

20- Kaps M.L., and Odneal M.B. 1994. Split and tank-mix preemergence application of herbicide for controlling weeds in grapes. Horticultural Science, 29:619-620.

21- Kim, J.S., Oh J.L., Kim T.J., Pyon J.Y., and Cho K.Y. 2005. Physiological basis of differential phytotoxic activity between fenoxaprop-P-ethyl and halofop-butyl-treated barnyardgrass. Weed Biology and Management, 5:39-45.

22- Lage M., and Cantrell C.L. 2009. Quantification of saffron (*Crocus sativus* L.) metabolites crocins, picrocrocin and safranal for quality determination of the spice grown under different environmental Moroccan conditions. Scientia Horticulturae, 121: 366-373.

23- McGimpsey J.A., Douglas M.H., and Wallace A.R. 1997. Evaluation of saffron (*Crocus sativas* L.) production in New Zealand. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 25:159-168.

24- Norouzzadeh S., Abbaspoor M., and Delghandi M. 2007. Chemical weed control in saffan fields of Iran. Acta Horticulture, 739:119-122.
25- Nepalia V., and Jain G.L. 2000. Effect of weed control and sulphur on yield of Indian mustard (*Brassica juncea*) and their residual effect on summer greengram (*Phaseolus radiatus*). Indian Journal of Agronomy, 45:483-488.
26- Rashed Mohassel M.H. 1992. Weed flora of saffron fields in South Khorasan. Journal of Agricultural Science and Technology, 6:118-135.
27- Rola H., Sumislawska J., and Marczewski K. 2009. The effect of sulfonylurea herbicides on grain yield and technological quality of winter rye cultivars. Journal of Plant Protection Research, 49:179-184.
28- Sadrabadi-Haghighi R., and Ghanad-Toosi M.B. 2016. Effect of some pre-emergence herbicides on weed community and growth characteristics of flower and corm of saffron (*Crocus sativus*). Plant protection, 30 (in Press). Available at http://jpp.um.ac.ir/index.php/jpp/article/view/40210. (visited 27 January 2016) (In Persian with English abstract)
29- Sosnoskie L.M., Culpepper A.S., York A.C., Beam J.B., and Macrae A.W. 2009. Sequential applications for mesosulfuron and nitrogen needed in wheat. Weed Technology, 23:404-407.
30- Soufizadeh S., Sheibany K., Zand E., Baghestani M.A., Kashani F.B., and Nezamabadi N. 2007. Integrated Weed Management in Saffron (*Crocus sativus*). Acta Horticulture, 739: 133-137.
31- Tomilin C.D. 2003. The pesticide manual. BCPC (British crop protection council) .1399 p.
32- Vencill W. 2002. Herbicide Handbook. Weed Science Society of America. 8th edition. 491p.
33- Zand E., Baghestani M.A., Bitarafan M., and Shimi P. 2007. A Guideline for Herbicides in Iran. Jahad Daneshgahi Mashhad Press, Mashhad. (In Persian).
34- Zand E., Baghestani M.A., Shimi P., Nezamabadi N., Mousavi M.R. and Mousavi S.K. 2012. Chemical Weed Control Guideline for Major Crops of Iran. Jahad Daneshgahi Mashhad Press, Mashhad. (In Persian).