



دانشگاه گیلان

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی

جلد بیست و ششم، شماره چهارم، ۱۳۹۸

۱۶۲-۱۴۹

<http://jopp.gau.ac.ir>

DOI: 10.22069/jopp.2019.15731.2410

کنترل شیمیایی علف‌های هرز در ارزن دم‌روباهی (*Setaria italica* L.)

*مجید عباس‌پور

استادیار بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۲۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۳۰

چکیده

سابقه و هدف: گسترش پدیده خشکسالی و شوری در کشور و تحمل ارزن به شرایط خشک و شور سبب گسترش کشت ارزن شده است. علف‌های هرز یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش عملکرد ارزن هستند. بنابراین مدیریت مناسب علف‌های هرز باعث بهبود عملکرد محصول و افزایش کارایی نهاده‌های مصرفی در آن می‌شود. کنترل شیمیایی علف‌های هرز از نظر سهولت در کاربرد و کاهش هزینه‌های کارگری همواره مورد توجه بوده است. از سوی دیگر تاکنون پژوهش جامعی در مورد امکان استفاده از علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های هرز مزارع ارزن (دم‌روباهی) کشور انجام نشده است. بنابراین هدف از انجام این پژوهش، بررسی کارایی چند علف‌کش دو منظوره و باریک‌برگ‌کش با نحوه عمل متفاوت بر روی علف‌های هرز مزارع ارزن بود تا علف‌کش‌های قابل استفاده در این محصول معرفی و توصیه شوند.

مواد و روش‌ها: به منظور بررسی امکان مصرف پس‌رویشی علف‌کش‌های مت‌سولفورون‌متیل + سولفوسولفورون (توتال[®] WG) ۳۲ گرم در هکتار، سولفوسولفورون (آپیروس[®] WG) ۱۹/۹۵ گرم در هکتار، مزوسولفورون + یدوسولفورون (آتلانتیس[®] OD) ۱۸ گرم در هکتار، ایزوپروتون + دیفلوفنیکان (پتتر[®] SC) ۱۱۰۰ گرم در هکتار، آنیلوفوس + اتوکسی سولفورون (سان‌رایس پلاس[®] EC) ۹۴۵ گرم در هکتار، اگزادیارژیل (تاپ‌استار[®] SC ۴۰۰) ۱۲۰۰ گرم در هکتار، اگزادیازون (رونستار[®] EC ۲۵) ۱۰۰۰ گرم در هکتار و باریک‌برگ‌کش‌های فنوکساپروپ‌پ‌اتیل (پوماسوپر[®] EW ۷/۵ درصد) ۵۵/۲ گرم در هکتار، دیکلوفوپ‌متیل (ایلوکسان[®] EC) ۸۶۷/۵ گرم در هکتار، پینوکسادن (آکسیال[®] EC ۱۰۰) ۱۵۰ گرم در هکتار، کلودینافوپ (تاپیک[®] EC ۲۴۰) ۱۹۲ گرم در هکتار و پینوکسادن + کلودینافوپ (تراکسوس[®] EC) ۳۰۰ گرم در هکتار (دز علف‌کش‌ها بر اساس ماده مؤثره ذکر شده است) در کنترل علف‌های هرز در ارزن دم‌روباهی رقم باستان، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی در ایستگاه تحقیقات طرق مشهد در تابستان سال زراعی ۱۳۹۱ انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد علف‌های هرز پهن‌برگ غالب مزرعه ارزن شامل تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus* L.)، سلمه (*Chenopodium album* L.) و خرفه (*Portulaca oleracea* L.) بودند و علف‌های هرز باریک‌برگ غالب مزرعه شامل چسبک (*Setaria viridis* (L.) P.Beauv.) و سوروف (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv.) بودند. تمامی

* مسئول مکاتبه: m.abbaspoor@areeo.ac.ir

علف‌کش‌های دومنظوره و باریک‌برگ‌کش‌ها، باعث کنترل مناسب علف‌های هرز و کاهش معنی‌دار تراکم و وزن خشک علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ نسبت به شاهد بدون مبارزه شدند. مصرف فنوکساپروپ‌پ‌اتیل، دیکلوفوب‌متیل، پینوکسادن، کلودینافوپ، پینوکسادن+ کلودینافوپ، مت‌سولفورون‌متیل + سولفوسولفورون، سولفوسولفورون و مزوسولفورون + یدوسولفورون به دلیل ایجاد خسارت شدید و کاهش معنی‌دار عملکرد ارزش توصیه نمی‌شوند.

نتیجه‌گیری: مصرف علف‌کش‌های دومنظوره آنیلوفوس + اتوکسی‌سولفورون، ایزوپروتون+ دیفلوفینکان، اگزادیاژیل و اگزادیاژون ضمن کنترل مناسب علف‌های هرز، باعث افزایش معنی‌دار عملکرد نسبت به شاهد بدون مبارزه شدند و بنابراین به نظر می‌رسد مصرف آن‌ها در ارزش قابل توصیه است.

واژه های کلیدی: افت عملکرد، اگزادیاژیل، اگزادیاژون، علف‌کش‌ها، گیاه‌سوزی

مقدمه

مصرف می‌شود و امروزه غذای حدود ۵۰۰ میلیون نفر از مردم جهان را تشکیل داده است (۸). ارزش غذایی آن در مقایسه با دیگر غلات از نظر کربوهیدرات‌ها غنی بوده و شامل ۱۲/۵ درصد پروتئین می‌باشد. مهم‌ترین عیب دانه ارزش داشتن درصد بالایی فیبر خام است که غیرقابل هضم است. علت بالا بودن این فیبر به خاطر همراه بودن لبا و پالما با دانه است. (۳۲). ارزش غذایی علفه ارزش دمروباهی ۷۰ درصد ارزش غذایی ذرت است (۱۵). ارزش دمروباهی ۴۵ روز پس از کشت دارای ساقه‌ای نازک است و می‌تواند به عنوان علفه مورد چرا قرار می‌گیرد. ارزش متحمل به شوری است (۲۵ و ۲۶). میزان تراکم بهینه کاشت ارزش ۱۷۵۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰۰ بوته در هکتار می‌باشد (۳۰). عمق کاشت بذر ۶-۳ سانتی‌متر است. کشت ارزش با ماشین مخصوص بذر کار غلات بهترین روش بوده و نه تنها بهترین جوانه‌زنی را تضمین می‌کند بلکه پراکندگی یکنواخت و خوب گیاه را نیز به همراه خواهد داشت. جهت تولید علفه بیش‌تر و بهتر، دور آبیاری ۷ تا ۱۰ روز مناسب است (۲۳). در ارزش بهترین زمان برداشت جهت علفه سبز زمان ظهور پانیکول‌ها است و بهترین زمان برداشت برای تولید دانه، زمان تغییر رنگ پانیکول‌ها و زرد شدن برگ‌های پایین است (۱۱).

ارزن جزو محصولات اصلی مناطق نیمه‌خشک جهان است و پتانسیل فوق‌العاده‌ای به منظور استفاده به عنوان غذا، علفه و تامین امنیت غذایی این مناطق دارد. به خاطر تحمل خوب ارزن به خشکی، این گیاه می‌تواند در مناطقی که اغلب برای سایر محصولات زراعی بسیار گرم و خشک هستند، مورد کشت و کار قرار گیرد (۱۹). با توجه به گسترش پدیده خشکسالی و شوری در کشور، انتظار می‌رود کشت ارزن در سال‌های آینده بیش از پیش گسترش یابد. ارزش ششمین غله مهم دنیا است و جزو غلات دانه‌ریز و یک‌ساله است که دارای گونه‌های فراوانی است. ارقام مهم ارزن در کشور شامل ارزن دمروباهی (*Setaria italica* L.) (رقم باستان)، ارزن معمولی (رقم پیشاهنگ) و ارزن مرواریدی (رقم نوتریفید) می‌باشند (۱۲). بر اساس آخرین آمار سازمان خواربار جهانی (فائو) در سال ۲۰۱۳، این گیاه مساحتی بیش از ۲۰ میلیون هکتار در آفریقا و حدود ۱۱ میلیون هکتار در آسیا را زیر کشت خود دارد. کشورهای عمده تولیدکننده آن هند (با ۹۲۰۰۰۰۰ هکتار) و نیجریه (با ۳۸۰۰۰۰۰ هکتار) هستند. بر اساس همین آمار سطح زیر کشت ارزن در ایران ۱۱۲۰۰ هکتار در سال ۲۰۱۳ بوده است (۷). دانه این گیاه علاوه بر مصرف علفه‌ای برای دام و طیور، توسط انسان نیز

مصرف علف‌کش‌ها از نظر سهولت کاربرد و کاهش هزینه‌های کارگری همواره مورد توجه بوده است. بررسی‌های محدودی در مورد استفاده از علف‌کش‌ها به منظور کنترل علف‌های هرز در گیاه زراعی ارزن انجام شده است و در نتیجه تعداد اندکی علف‌کش برای کنترل انتخابی علف‌های هرز در ارزن به ثبت رسیده‌اند (۱۶ و ۱۹) که بیش‌تر آن‌ها نیز به کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ در ارزن اختصاص دارد (۳۱). مصرف علف‌کش آترازین (۷۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار) به صورت مصرف پیش‌رویشی یا کمی پس از رویش در بیش‌تر ارقام ارزن توصیه شده است (۱۸ و ۱۹). پس از آترازین، علف‌کش‌های پروپازین، اگزادیازون، پندی‌متالین، ایزوپروترون، بوتاکلر نیز جهت مصرف در سایر ارقام ارزن (به جز ارزن دم‌روبه‌ای) توصیه شده است (۲۰). در یک بررسی مشخص شد مصرف علف‌کش کارفترازون در اختلاط با توفوردی‌آمین و دایکمبا باعث افزایش معنی‌دار کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ نسبت به حالت کاربرد انفرادی علف‌کش‌ها در ارزن شده است. خسارت جزئی و موقتی بر روی برگ‌های ارزن در اثر مصرف علف‌کش مشاهده شد که پس از مدت کوتاهی برطرف شد و باعث کاهش عملکرد دانه ارزن نشد (۱۶). اختلاط ام‌سی‌پی‌آ + بروموکسینیل، ام‌سی‌پی‌آ + کلوپیرالید، ام‌سی‌پی‌آ + فلوروکسی‌پیر و همچنین ام‌سی‌پی‌آ + کلوپیرالید + فلوروکسی‌پیر ضمن کنترل مناسب علف‌های هرز پهن‌برگ خسارت معنی‌داری بر روی کاهش وزن خشک ارزن دم‌روبه‌ای از خود نشان ندادند (۱۷).

دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در ارزن بین ۴ تا ۶ برگی ارزن گزارش شده است (۲۷). در آزمایشی که به منظور بررسی کارایی علف‌کش‌های اس‌متولاکلر (بنوکساکر) و پندی‌متالین (در دزهای توصیه‌شده) در کنترل علف‌های هرز در گیاه زراعی ارزن مرواریدی انجام شد، مشخص شد علف‌کش اس‌متولاکلر

علف‌های هرز از موانع اصلی افزایش محصول در ارزن هستند. علف‌های هرز با ارزن برای نور، رطوبت خاک و مواد غذایی رقابت می‌کنند و کیفیت و کمیت محصول را کاهش می‌دهند. در بین کشاورزان کشورهای آفریقایی، علف‌های هرز یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش عملکرد ارزن هستند. بنابراین مدیریت مناسب علف‌های هرز باعث بهبود عملکرد محصول و افزایش کارایی نهاده‌های مصرفی آن‌ها می‌شود (۱۹). رقابت علف‌های هرز در شرایط کمبود منابع مورد نیاز برای رشد (به‌ویژه آب) اهمیت بیش‌تری می‌یابد (۲۸ و ۳۶). علف‌های هرزی مانند پنجه‌مرغی (*Cynodon dactylon* L.)، قیاق (*Sorghum halepense* L.) و علف‌خرچنگ (*Digitaria sanguinalis* L.) به عنوان میزبان عوامل بیماریزا (مانند زنگ، سیاهک، عوامل قارچی و سفیدک‌ها) جهت زمستان‌گذرانی هستند و با شروع فصل رشد بر روی ارزن ایجاد بیماری می‌کنند. ارزن به‌ویژه در مراحل ابتدایی رشد و تثبیت خود به رقابت علف‌های هرز بسیار حساس است (۲۷). این وضعیت تا اواسط فصل که ارزن سایه‌انداز کافی برای پوشش فضای بین ردیف‌های کشت و جلوگیری از رشد علف‌های هرز ایجاد می‌کند، ادامه دارد (۱۸ و ۱۹). نتایج یک بررسی سه‌ساله در مورد تأثیر روش‌های مختلف مکانیکی، وجین‌دستی و ترکیب این دو روش بر کنترل علف‌های هرز ارزن مرواریدی که به صورت دیم در غرب آفریقا کشت می‌شد، نشان داد روش کنترل علف‌های هرز تأثیر معنی‌داری بر عملکرد ارزن داشت به طوری که بیش‌ترین عملکرد دانه ارزن (۱۰۱۲ کیلوگرم در هکتار) از تیمار وجین‌دستی تمام فصل به دست آمد. پس از آن تیمار کنترل مکانیکی علف‌های هرز بین ردیف و وجین‌دستی علف‌های هرز روی ردیف بود که با تیمار وجین تمام فصل اختلاف معنی‌داری نداشت (۱۳).

مواد و روش‌ها

این پژوهش در تابستان سال زراعی ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی در ایستگاه طرق مشهد با طول جغرافیایی $39^{\circ} 59'$ ، عرض جغرافیایی $20^{\circ} 36'$ و ارتفاع ۹۸۰ متر از سطح دریا انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. ارزن دم‌روباهی (*Setaria italica* L.) رقم باستان با استفاده از بذر کار همدانی به میزان ۲۵ کیلوگرم در هکتار (فواصل ۶۰ سانتی‌متر بین دو ردیف و سه خط کاشت در هر ردیف) کشت شد. ابعاد هر کرت ۳×۸ متر بود. کاشت ارزن در اول تیرماه ۱۳۹۱ انجام شد. کود سوپر فسفات تریپل ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، سولفات پتاسیم ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و اوره ۵۰ کیلوگرم در هکتار به صورت مخلوط با خاک قبل از کاشت به زمین داده شد. ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره نیز در دو مرحله در طی رشد (اوایل پنجه‌زنی و اوایل ساقه‌دهی هر مرحله ۵۰ کیلوگرم در هکتار) به صورت سرک داده شد.

سم‌پاشی علف‌کش‌ها در ۲۸ تیرماه ۱۳۹۱ به صورت پس‌رویشی در مرحله چهار برگی ارزن و چهار تا شش برگی علف‌های هرز غالب مزرعه انجام شد. سم‌پاشی با استفاده از سم‌پاش ماتابی پشتی مجهز به نازل شره‌ای و با فشار ۲/۵ بار انجام شد. بر اساس کالیبراسیون انجام‌شده میزان مصرف آب سم‌پاش ۳۰۰ لیتر در هکتار بود. تیمارهای آزمایش شامل ۱۲ علف‌کش (جدول ۱) به همراه شاهد وجین‌دستی و شاهد بدون مبارزه در تمام فصل بود. انتخاب تیمارهای مختلف علف‌کش مورد استفاده در این بررسی بر اساس انجام یک پیش‌آزمایش در سال زراعی قبل از انجام آزمایش اصلی و نیز با استناد به بررسی پژوهش‌های انجام گرفته در این زمینه انجام شد. علف‌های هرز برگ‌پهن در تیمارهای فقط باریک‌برگ‌کش به وسیله وجین‌دستی حذف شدند. در

(بنوکساکر) وقتی به صورت قبل از سبزشدن استفاده شد، تراکم و عملکرد ارزن را کاهش داد. اما استفاده از این علف‌کش کمی پس از سبزشدن عملکرد ارزن را کاهش نداد. کاربرد پندی‌متالین به صورت قبل از سبزشدن و یا کمی پس از سبزشدن ضمن کنترل مناسب علف‌های هرز، عملکرد ارزن را کاهش نداد. کنترل سوروف هنگامی که علف‌کش اس‌متولاکسر (بنوکساکر) به صورت اوایل سبزشدن و علف‌کش پندی‌متالین به صورت قبل از سبزشدن استفاده شد، بهتر بود (۵). مصرف پیش‌رویشی علف‌کش‌های بن‌سولفورون متیل + پرتیلاکسر (به میزان ۷/۵ کیلوگرم در هکتار) باعث کاهش جمعیت علف‌های هرز و افزایش عملکرد ارزن انگشتی شده است (۱۴). ارزن دم‌روباهی در مقایسه با سایر ارقام ارزن به مصرف علف‌کش‌ها حساس‌تر است. در یک بررسی علف‌کش سافلوفناسیل (به میزان ۵۰ گرم در هکتار) هفت روز قبل از کاشت برای کنترل علف‌های هرز در ارزن مرواریدی و ارزن پروسو (معمولی) قابل استفاده بود اما ارزن دم‌روباهی به آن تحمل نداشت (۲۹).

تاکنون پژوهش‌های جامعی در مورد کارایی علف‌کش‌ها بر کنترل علف‌های هرز در ارزن زراعی در کشور انجام نشده است. بنابراین هدف از انجام این پژوهش، بررسی کارایی چند علف‌کش دو منظوره شامل مت‌سولفورون متیل + سولفوسولفورون، سولفوسولفورون، مزوسولفورون + یدوسولفورون، ایزوپروتون + دیفلوفینیکان و علف‌کش‌های آنیلوفوس + اتوکسی سولفورون، اگزادیاژیل و اگزادیاژون (که علاوه بر باریک‌برگ‌ها، پهن‌برگ‌ها و جگن‌ها را نیز کنترل می‌کنند) و باریک‌برگ‌کش‌ها شامل فنوکساپروپ‌پی‌اتیل، دیکلوفوپ‌متیل، پینوکسادن، کلودینافوپ و علف‌کش پیش‌آمیخته پینوکسادن + کلودینافوپ روی علف‌های هرز مزارع ارزن بود. همچنین میزان خسارت وارده به ارزن در اثر مصرف این علف‌کش‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

لازم به ذکر است در تجزیه واریانس مربوط به تراکم و وزن خشک علف‌های هرز پهن‌برگ، تیمارهای فقط باریک‌برگ‌کش در نتایج لحاظ نشدند.

تاریخ برداشت ارزن دوم آبان‌ماه ۱۳۹۱ بود. در زمان برداشت ارزن، پس از حذف حاشیه‌ها، طول پانیکول، عملکرد زیستی و عملکرد دانه ارزن در هر کرت اندازه‌گیری شد. برای داده‌های مربوط به تراکم و وزن خشک علف‌های هرز تاج‌خروس، سلمه، خرفه، سوروف و ارزنگ (چسبک) و وزن خشک تک‌بوته ارزن چهار هفته پس از سم‌پاشی از تبدیل لگاریتمی داده‌ها استفاده شد. تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها با نرم‌افزار SAS (9.2) با آزمون LSD حفاظت شده در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

طول دوره رشد همه علف‌های هرز در کرت شاهد و جین دستی نیز حذف شدند. ارزیابی چشمی خسارت وارده به ارزن توسط علف‌کش‌ها در دو هفته پس از سم‌پاشی بر اساس جدول ارزیابی چشمی خسارت مربوط به شورای تحقیقات علف‌های هرز اروپا (European Weed Research Council) انجام شد (۳۵). در چهار هفته پس از سم‌پاشی، علف‌های هرز به تفکیک گونه شمارش و وزن خشک آن‌ها، با قرار دادن نمونه‌ها در آون ۷۵ درجه به مدت ۷۲ ساعت توزین شدند. در دو و چهار هفته پس از سم‌پاشی ارتفاع ارزن اندازه‌گیری شد. همچنین در چهار هفته پس از سم‌پاشی تعداد برگ ارزن در تک‌بوته و وزن خشک اندام هوایی تک‌بوته ارزن اندازه‌گیری شد.

جدول ۱- مشخصات علف‌کش‌های مورد استفاده در آزمایش.

Table 1. Characteristics of herbicides applied in the experiment.

نام عمومی علف‌کش	نام تجاری	فرمولاسیون	دوز مصرف (ماده مؤثره در هکتار)	شرکت تولیدکننده
Herbicide Common name	Trade name	Formulation	Application rate (g a.i. ha ⁻¹)	Producer company
مت‌سولفورون‌متیل + سولفوسولفورون	توتال	WG	32	یو بی ال UPL
Metsulfuron-methyl+ sulfosulfuron	Total			
سولفوسولفورون	آپيروس	WG	19.95	گیاه Gyah
Sulfosulfuron	Apyrus			
آنیلوفوس + اتوکسی‌سولفورون	سان‌رایس پلاس	EC	945	بایر کراپ ساینس Bayer crop science
Anilofus+ ethoxysulfuron	Sunrice plus			
مزوسولفورون + یدوسولفورون	آتالانتیس	OD	18	بایر کراپ ساینس Bayer crop science
Mesosulfuron+ idosulfuron	Atlantis			
ایزوپروتون + دیفلوفنیکان	پنتر	SC	1100	بایر کراپ ساینس Bayer crop science
Isoprotron+ diflophenican	Panther			
اگزادیارژیل	تاپ‌استار	SC	1200	بایر کراپ ساینس Bayer crop science
Oxadiargyl	Topstar			
اگزادیازون	رونستار	EC	1000	بایر کراپ ساینس Bayer crop science
Oxadiazon	Ronstar			
فتوکسپروپ‌پ‌اتیل	پوماسوپر	EW	55.2	بایر کراپ ساینس Bayer crop science
Fenoxaprop-p-ethyl	Puma super			
دیکلوفوپ‌متیل	ایلوکسان	EC	867.5	بایر کراپ ساینس Bayer crop science
Diclofop-methyl	Illoxan			
پینوکسادن	آکسیال	EC	150	سینجنتا Syngenta
Pinoxaden	Axial			
کلودینافوپ	تاپیک	EC	192	سینجنتا Syngenta
Clodinafop	Topik			
پینوکسادن + کلودینافوپ	تراکسوس	EC	300	سینجنتا Syngenta
Pinoxaden+ clodinafop	Traxos			

نتایج و بحث

علف‌های هرز پهن‌برگ غالب مزرعه شامل تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus* L.)، سلمه (*Portulaca*) و خرفه (*Chenopodium album* L.) *oleracea* L. بودند و علف‌های هرز باریک‌برگ غالب مزرعه شامل ارزنگ (چسبک) (*Setaria viridis*) و سوروف (*Echinochloa crus-galli*) P.Beauv. (L.) بودند. در چندین بررسی دیگر نیز علف‌های هرز سوروف، تاج‌خروس و ارزن وحشی از جمله مهم‌ترین علف‌های هرز مسأله‌ساز مزارع ارزن گزارش شده است (۱۸، ۱۹ و ۲۹). نتایج بررسی دیگری نشان داد که علف هرز سوروف به‌ازای تولید هر واحد ماده خشک به‌میزان آب کم‌تری نسبت به ارزن نیاز دارد و بنابراین در شرایط تنش خشکی در رقابت با ارزن موفق‌تر است (۱۹) و بنابراین کنترل این علف هرز اهمیت زیادی دارد. دو هفته پس از سم‌پاشی، ارزیابی چشمی درصد خسارت علف‌کش‌ها به ارزن نشان‌دهنده خسارت شدید بعضی از علف‌کش‌های دومنظوره و به‌خصوص باریک‌برگ‌کش‌ها به ارزن بود. به‌طوری‌که علف‌کش‌های کلودینافوپ، پینوکسادن و پینوکسادن + کلودینافوپ بیش‌ترین خسارت را از لحاظ ارزیابی چشمی به ارزن وارد کردند (داده‌ها نشان داده نشده است).

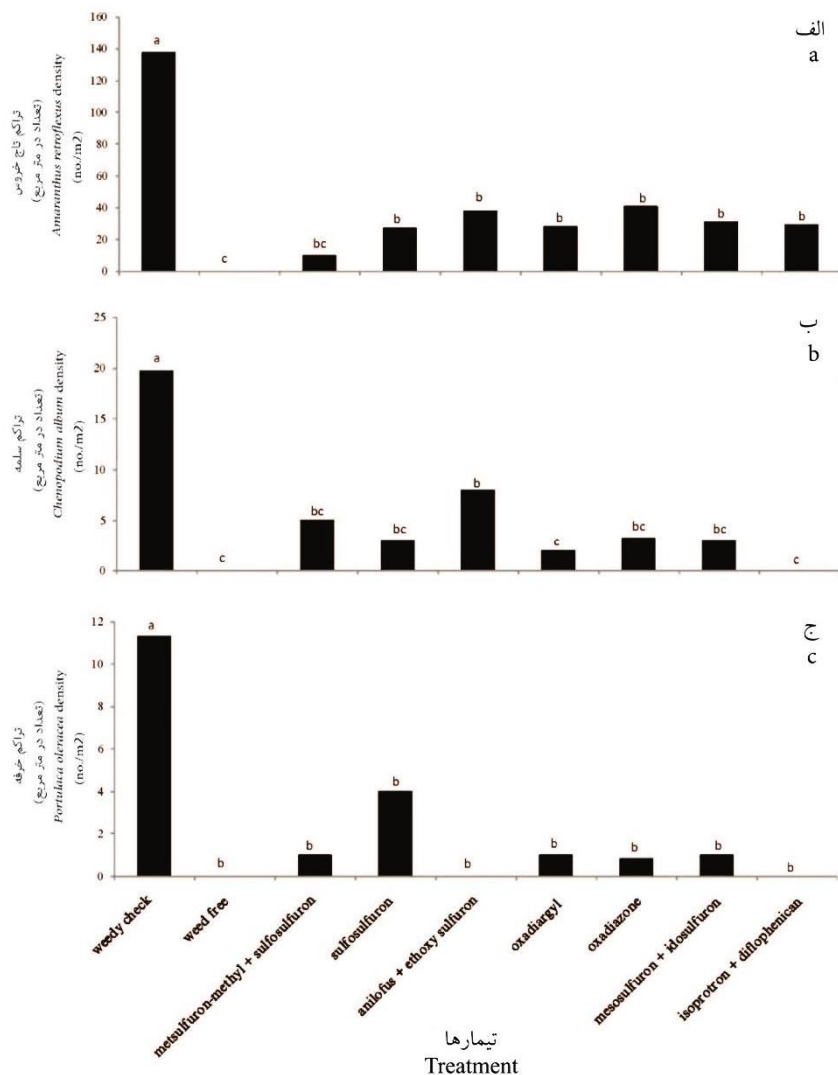
چهار هفته پس از سم‌پاشی، اثر علف‌کش‌های دومنظوره بر میزان تراکم و وزن خشک علف‌های هرز پهن‌برگ معنی‌دار بود (جدول تجزیه واریانس نشان داده نشده است). تمامی علف‌کش‌های دومنظوره مورد بررسی باعث کاهش معنی‌دار تراکم (شکل ۱) و وزن خشک (شکل ۲) علف‌های هرز خرفه، سلمه و تاج‌خروس نسبت به شاهد بدون مبارزه شدند. نتایج بررسی‌های مختلف نشان داده است علف‌کش‌های دومنظوره مت‌سولفورون‌متیل + سولفوسولفورون، مزوسولفورون + یدوسولفورون و سولفوسولفورون کارایی مناسبی در کنترل بسیاری از علف‌های هرز

مانند خردل وحشی، خارلته، کیسه‌کشیش، غربلیک، سلمه، خاکشیر و خرفه دارند (۱ و ۲). نتایج یک آزمایش پنج‌ساله نشان داد علف‌کش دیفلوفیکان + ایزوپروترون در کنترل علف‌های هرز از جمله بی‌تی‌راخ (*Gallium aparine* L.)، سیزاب (*Veronica spp.*)، گندمک (*Stellaria media* L.) و پوآ (*Poa spp.*) کارایی بسیار خوبی دارد (۴). در پژوهشی دیگر کاربرد آنیلوفوس + اتوکسی‌سولفورون ۳۹۰ گرم در هکتار از ماده مؤثره هشت روز پس از نشاکاری برنج باعث کنترل مؤثر علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ شد (۲۲). در یک بررسی در استرالیا گزارش شده است که به‌دلیل زمان کم فعالیت بقایای علف‌کش‌های اگزادیاژیل در خاک و طیف وسیع کنترل علف‌های هرز می‌توان به‌منظور کنترل علف‌های هرز در محصولات باغی و زراعی استفاده کرد (۹). اگزادیاژون علف‌کشی است که سوروف را خیلی خوب کنترل می‌کند. روی بعضی از پهن‌برگ‌ها مانند قاشق‌واش و بعضی از جگن‌ها مانند اویارسلام تأثیر مطلوبی دارد (۲۱).

چهار هفته پس از سم‌پاشی، اثر علف‌کش‌ها بر میزان تراکم و وزن خشک علف‌های هرز باریک‌برگ سوروف و ارزن وحشی معنی‌دار بود. تمامی علف‌کش‌ها (دومنظوره و باریک‌برگ‌کش) مورد بررسی باعث کاهش معنی‌دار تراکم و وزن خشک (شکل ۳) علف‌های هرز باریک‌برگ نسبت به شاهد بدون مبارزه شدند. دو و چهار هفته پس از سم‌پاشی اثر علف‌کش‌ها بر ارتفاع ارزن معنی‌دار بود. نکته قابل‌توجه آن‌که باریک‌برگ‌کش‌های پینوکسادن، کلودینافوپ، پینوکسادن + کلودینافوپ باعث کاهش معنی‌دار ارتفاع ارزن نسبت به شاهد بدون مبارزه هم در دو و هم چهار هفته پس از سم‌پاشی شدند که نشان‌دهنده بروز خسارت معنی‌دار این باریک‌برگ‌کش‌ها بر ارزن بود و نشان داد که کاهش ارتفاع ارزن تنها مربوط به رقابت علف‌های هرز نبود بلکه بیش‌تر تحت‌تأثیر مصرف این باریک‌برگ‌کش‌ها، ارتفاع ارزن کاهش یافت. روند

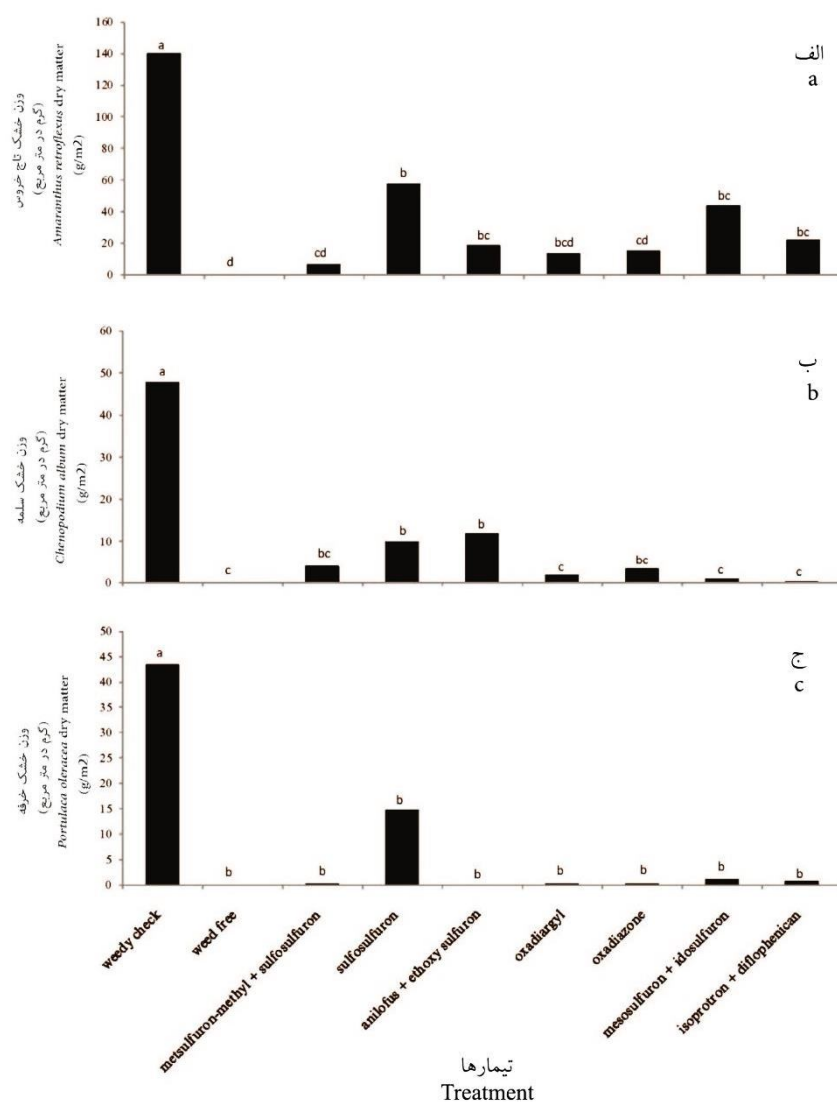
اختلاف معنی داری را نشان داد. کاربرد اگزادیازون، آنیلوفوس + اتوکسی سولفورون، اگزادیاژیل و دیفلوفنیکان + ایزوپروتون باعث کاهش معنی دار تعداد برگ تک بوته و وزن خشک تک بوته ارزن چهار هفته پس از سم پاشی نشدند (جدول ۲).

اختلاف ارتفاع ارزن در چهار هفته پس از سم پاشی نسبت به دو هفته پس از سم پاشی بهبودی نسبی را از خود نشان داد اما همچنان تمامی باریک برگ کش ها با شاهد و جین دستی اختلاف معنی داری را نشان می دادند (جدول ۲). تعداد برگ ارزن و وزن خشک تک بوته ارزن چهار هفته پس از سم پاشی علف کش ها



شکل ۱- اثر تیمارهای مختلف علف کش بر تراکم تاج خروس (الف)، سلمه (ب) و خرفه (ج). (مت سولفورون متیل + سولفورون ۳۲ گرم ماده مؤثره در هکتار، سولفورون ۱۹/۹۵ گرم ماده مؤثره در هکتار، آنیلوفوس + اتوکسی سولفورون ۹۴۵ گرم ماده مؤثره در هکتار، اگزادیاژیل ۱۲۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، اگزادیازون ۱۰۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، مزوسولفورون + یدوسولفورون ۱۸ گرم ماده مؤثره در هکتار، ایزوپروتون + دیفلوفنیکان ۱۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار).

Fig. 1. Effects of herbicide treatments on density of *Amaranthus retroflexus* (a), *Chenopodium album* (b) and *Portulaca oleracea* (c). (metsulfuron-methyl + sulfosulfuron 32 g a i ha⁻¹, sulfosulfuron 19.95 g a i ha⁻¹, anilofus + ethoxy sulfuron 945 g a i ha⁻¹, oxadiargyl 1200 g a i ha⁻¹, oxadiazon 1000 g a i ha⁻¹, mesosulfuron + idosulfuron 18 g a i ha⁻¹, isoprotron + diflophenican 1100 g a i ha⁻¹).



شکل ۲- اثر تیمارهای مختلف علف‌کش بر وزن خشک تاج خروس (الف)، سلمه (ب) و خرفه (ج). (مت‌سولفورون‌متیل + سولفوسولفورون ۳۲ گرم ماده مؤثره در هکتار، سولفوسولفورون ۱۹/۹۵ گرم ماده مؤثره در هکتار، آنیلوفوس + اتوکسی‌سولفورون ۹۴۵ گرم ماده مؤثره در هکتار، اگزادیارژیل ۱۲۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، اگزادیازون ۱۰۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، مزوسولفورون + یدوسولفورون ۱۸ گرم ماده مؤثره در هکتار، ایزوپروتون + دیفلوفنیکان ۱۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار).

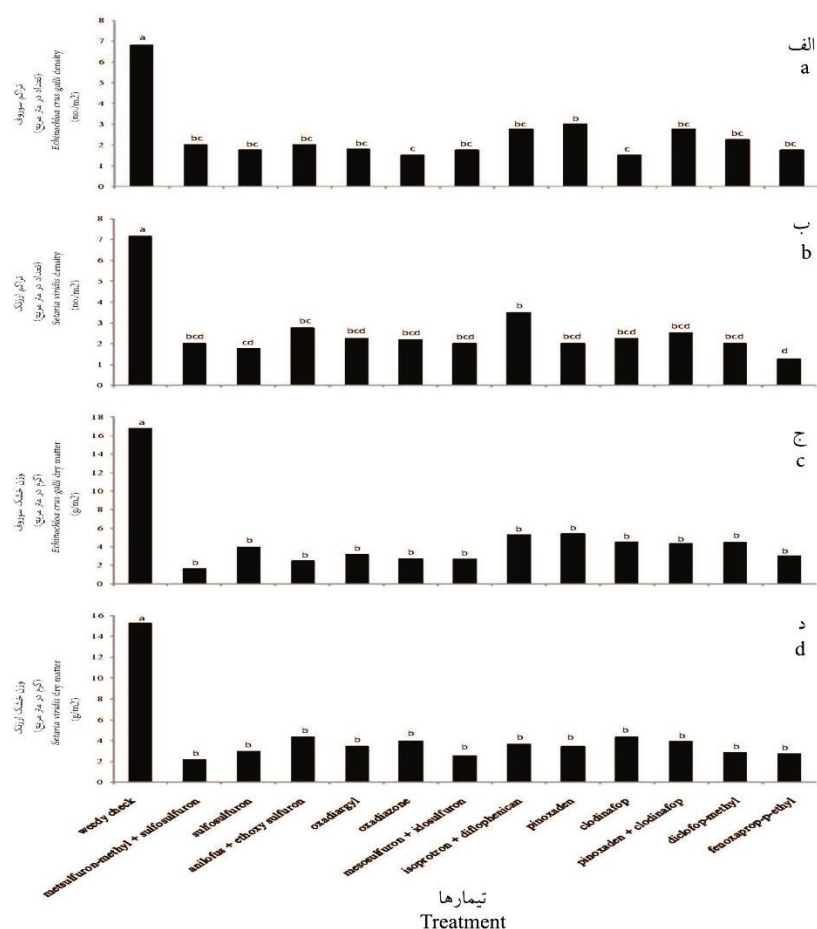
Fig. 2. Effects of herbicide treatments on dry matter of *Amaranthus retroflexus* (a), *Chenopodium album* (b) and *Portulaca oleracea* (c). (metsulfuron-methyl + sulfosulfuron 32 g a i ha⁻¹, sulfosulfuron 19.95 g a i ha⁻¹, anilofus + ethoxy sulfuron 945 g a i ha⁻¹, oxadiargyl 1200 g a i ha⁻¹, oxadiazose 1000 g a i ha⁻¹, mesosulfuron + idosulfuron 18 g a i ha⁻¹, isoproturon + diflophenican 1100 g a i ha⁻¹).

سم‌پاشی نسبت به شاهد وجین‌دستی شدند (جدول ۲). از آن‌جایی‌که این علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های هرز غالب مزرعه مؤثر بوده‌اند (شکل‌های ۱، ۲، ۳) بنابراین کاهش معنی‌دار تعداد برگ و وزن تک‌بوته ارزن تنها ناشی از خسارت علف‌کش‌ها به ارزن بوده است و نه تداخل علف‌های هرز.

کاربرد علف‌کش‌های دومنظوره مت‌سولفورون‌متیل + سولفوسولفورون، سولفوسولفورون، مزوسولفورون + یدوسولفورون و باریک‌برگ‌کش‌های پینوکسادن، کلودینافوپ، پینوکسادن + کلودینافوپ، فنوکساپروپ‌پ‌اتیل و دیکلوفوپ‌متیل باعث کاهش معنی‌دار تعداد برگ ارزن و وزن خشک تک‌بوته ارزن چهار هفته پس از

دومنظوره آنیلوفوس + اتوکسی سولفورون، دیفلوفنیکان + ایزوپروتون، اگزادیازیل و اگزادیازون بود. طول پانیکول ارزن، عملکرد زیستی و عملکرد دانه در تیمار شاهد بدون مبارزه به طور معنی داری بیش تر از تیمارهای باریک برگ کش بود که ناشی از خسارت باریک برگ کش ها به ارزن حتی بیش از خسارت علف های هرز بر ارزن بود (شکل ۴).

اثر علف کش ها بر طول پانیکول، عملکرد زیستی و عملکرد دانه ارزن معنی دار بود. طول پانیکول ارزن در تیمارهای باریک برگ کش پینوکسادن، کلودینافوپ، پینوکسادن + کلودینافوپ، فنوکسپروپ پی اتیل و دیکلوفوپ متیل و همچنین علف کش های دو منظوره مت سولفورون متیل + سولفوسولفورون، سولفوسولفورون و مزوسولفورون + یدوسولفورون به طور معنی داری کم تر از شاهد و جین دستی و نیز کم تر از علف کش های



شکل ۳- اثر تیمارهای مختلف علف کش بر تراکم و وزن خشک سوروف (به ترتیب الف و ج) و ارزنگ (به ترتیب ب و د) چهار هفته پس از سم پاشی. (مت سولفورون متیل + سولفوسولفورون ۳۲ گرم ماده مؤثره در هکتار، سولفوسولفورون ۱۹/۹۵ گرم ماده مؤثره در هکتار، پینوکسادن ۱۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، آنیلوفوس + اتوکسی سولفورون ۹۴۵ گرم ماده مؤثره در هکتار، اگزادیازیل ۱۲۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، فنوکسپروپ پی اتیل ۵۵/۲ گرم ماده مؤثره در هکتار، اگزادیازون ۱۰۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، مزوسولفورون + یدوسولفورون ۱۸ گرم ماده مؤثره در هکتار، ایزوپروتون + دیفلوفنیکان ۱۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، دیکلوفوپ متیل ۸۶۷/۵ گرم ماده مؤثره در هکتار، پینوکسادن + کلودینافوپ ۳۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، کلودینافوپ ۱۹۲ گرم ماده مؤثره در هکتار).

Fig. 3. Effects of herbicide treatments on density and dry matter of *Echinochloa crus-galli* (a, c) and *Setaria viridis* (b, d) four weeks after spraying. (metsulfuron-methyl + sulfosulfuron 32 g a i ha⁻¹, sulfosulfuron 19.95 g a i ha⁻¹, pinoxaden 150 g a i ha⁻¹, anilofos + ethoxy sulfuron 945 g a i ha⁻¹, oxadiargyl 1200 g a i ha⁻¹, fenoxaprop-p-ethyl 55.2 g a i ha⁻¹, oxadiazon 1000 g a i ha⁻¹, mesosulfuron + idosulfuron 18 g a i ha⁻¹, isoprotron + diflophenican 1100 g a i ha⁻¹, diclofop-methyl 867.5 g a i ha⁻¹, pinoxaden + clodinafop 300 g a i ha⁻¹, clodinafop 192 g a i ha⁻¹).

ای پی‌تی‌سی در ارزن پروسو و ذرت انجام شد، مشخص شد میزان فعالیت آنزیم گلوکتاتیون ترانسفراز در اندام هوایی ارزن ۱۰ درصد میزان فعالیت آن در اندام هوایی ذرت و در ریشه ارزن ۳۳ درصد فعالیت آن در ریشه ذرت بوده است. همچنین با استفاده از علف‌کش‌های نشاندار رادیواکتیو (کربن ۱۴) مشخص شد جذب ای پی‌تی‌سی توسط ریشه ذرت و ارزن به‌میزان مساوی بوده است اما ریشه ارزن به‌میزان نصف ریشه ذرت در تجزیه علف‌کش ای پی‌تی‌سی موفق بوده است. آن‌ها در جمع‌بندی دلیل حساسیت بیشتر ارزن نسبت به علف‌کش‌ها (در مقایسه با حساسیت کم‌تر ذرت) را به دلیل سرعت و مقدار کم‌تر متابولیسم این دو علف‌کش در ارزن دانستند (۶). نتایج سری پژوهش‌های انجام‌شده در گلخانه و مزرعه نشان داد که تنها علف‌کش ستوکسی‌دیم در دز توصیه شده برای کنترل مناسب باریک‌برگ‌ها، به ارزن دم‌روبهایی خسارت وارد نمی‌کند و بنابراین امکان استفاده از این باریک‌برگ‌کش در گیاه زراعی ارزن دم‌روبهایی مقاوم وجود دارد و سایر علف‌کش‌های مورد بررسی آن‌ها خسارت شدیدی به ارزن وارد کردند. که با نتایج مطالعه حاضر در مورد خسارت شدید باریک‌برگ‌کش‌های مصرف‌شده به ارزن مطابقت داشت. کاربرد علف‌کش‌های دومنظوره اگزادپارژیل، اگزادپازون، ایزوپروترون + دیفلوفنیکان و آنیلوفوس + اتوکسی‌سولفورون باعث کاهش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه ارزن نسبت به شاهد و جین‌دستی نشدند.

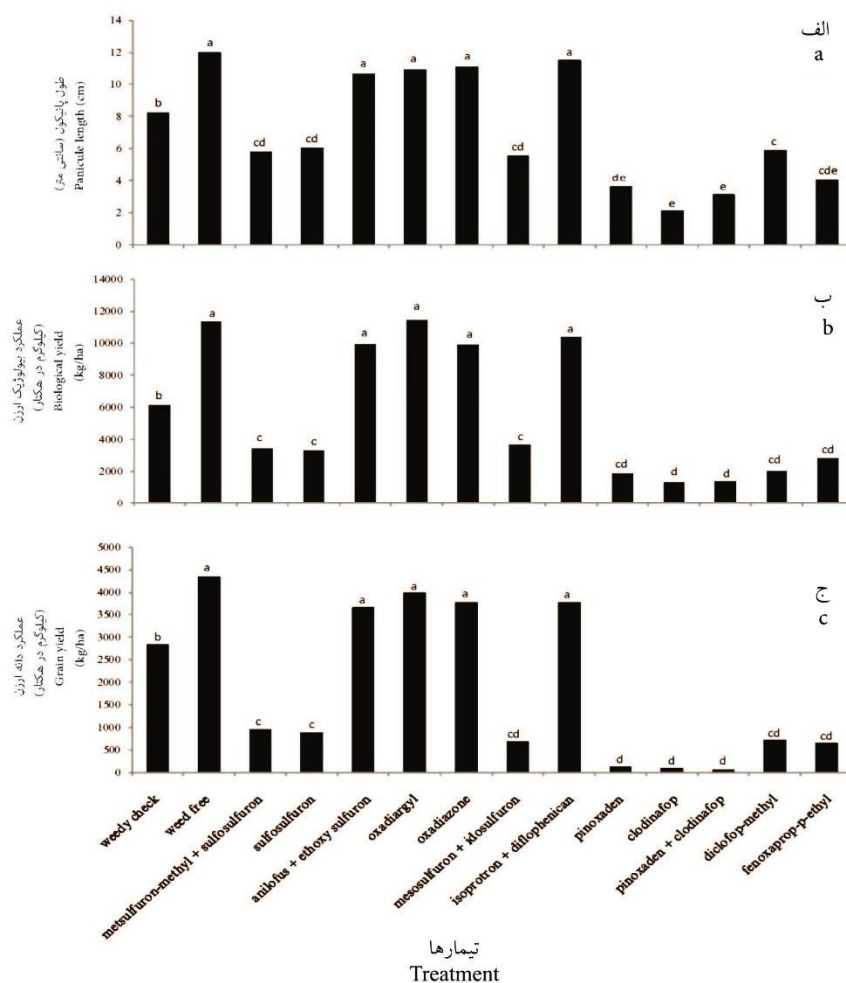
کاربرد باریک‌برگ‌کش‌های پینوکسادن، کلودینافوپ، پینوکسادن + کلودینافوپ، فنوکساپروپ‌پ‌اتیل، دیکلوفوپ‌متیل و علف‌کش‌های دومنظوره مت‌سولفورون‌متیل + سولفوسولفورون، سولفوسولفورون و مزوسولفورون + یدوسولفورون باعث کاهش معنی‌دار عملکرد زیستی (شکل ۴) و عملکرد دانه ارزن (شکل ۴) نسبت به شاهد و جین‌دستی شدند. این خسارت به‌طور معنی‌داری بیشتر از خسارت علف‌های هرز بر عملکرد زیستی و عملکرد دانه ارزن بود و بنابراین امکان استفاده از این علف‌کش‌ها در ارزن وجود ندارد. مصرف پینوکسادن در مزارع گندم و جو پاییزه و بهاره توصیه شده است و قادر است علف‌های هرز باریک‌برگ گندم و جو شامل یولاف وحشی (*Avena sp.*)، خونی‌واش (*Phalaris minor & paradoxa L.*)، چچم (*Lolium multiflorum & rigidum L.*)، دم‌روبهایی (*Alopecurus myosuroides L.*)، چمن (*Poa trivialis L.*) و به‌ویژه چسبک (*Setaria glauca & viridis (L.) P.Beauv.*) را کنترل نماید (۳۴). به‌نظر می‌رسد به همین دلیل ارزن زراعی (*Setaria italica L.*) را نیز که از جنس *Setaria* است، از بین می‌برد. کلودینافوپ و فنوکساپروپ نیز قادرند طیف علف‌های هرز مشابه را در گندم کنترل کنند اما به جو خسارت وارد می‌کنند (۳ و ۱۰). نتایج این بررسی نشان داد که گیاه زراعی ارزن به‌ویژه به باریک‌برگ‌کش‌های مورد استفاده در این بررسی حساسیت بالایی داشت.

در یک بررسی که به‌منظور تعیین میزان فعالیت آنزیم گلوکتاتیون ترانسفراز پس از کاربرد آترازین و

جدول ۲- اثر تیمارهای مختلف علف کش (دزها بر اساس ماده مؤثره) بر ارتفاع بوته ارزن (سانتی متر) دو هفته و چهار هفته پس از سم پاشی، تعداد برگ تک بوته و وزن خشک تک بوته (گرم) چهار هفته پس از سم پاشی.

Table 2. Height (cm) of *Setaria italica* two and four weeks after spraying, leaf number per plant and plant dry matter (g) four weeks after spraying (WAS) by different herbicide treatments.

وزن خشک تک بوته Plant dry weight 4 WAS	تعداد برگ در بوته Leaf number per Plant 4 WAS	ارتفاع ارزن چهار هفته پس از سم پاشی Plant height 4 WAS	ارتفاع ارزن دو هفته پس از سم پاشی Plant height 2 WAS	تیمارها Treatments
248.82 ^{bc}	11.95 ^{bcdef}	69.09 ^{bcd}	52.57 ^{bc}	شاهد بدون مبارزه Weedy check
440.14 ^a	13.42 ^{ab}	83.5 ^a	70.75 ^a	شاهد وجین دستی Hand weeding
432.64 ^a	11.08 ^{defg}	70.58 ^{abcd}	40.5 ^{de}	مت سولفورون متیل + سولفوسولفورون ۳۲ گرم در هکتار metsulfuron-methyl+ sulfosulfuron 32 g a i ha ⁻¹
344.78 ^{abc}	12.75 ^{abc}	80.42 ^{ab}	51 ^{bcd}	سولفوسولفورون ۱۹/۹۵ گرم در هکتار sulfosulfuron 19.95 g a i ha ⁻¹
391.27 ^a	13.58 ^a	78.33 ^{ab}	58 ^{ab}	آنیلوفوس + اتوکسی سولفورون ۹۴۵ گرم در هکتار anilofus + ethoxy sulfuron 945 g a i ha ⁻¹
394.14 ^a	12.42 ^{abcd}	70.25 ^{abcd}	64 ^{ab}	اگزادیارژیل ۱۲۰۰ گرم در هکتار oxadiargyl 1200 g a i ha ⁻¹
241.14 ^{bc}	11.8 ^{cdef}	76.73 ^{abc}	54.5 ^{bc}	اگزادiazon ۱۰۰۰ گرم در هکتار oxadiazon 1000 g a i ha ⁻¹
210 ^{bc}	10.83 ^{efg}	67.33 ^{bcd}	40.5 ^{cde}	مزوسولفورون + یدوسولفورون ۱۸ گرم در هکتار mesosulfuron + idosulfuron 18 g a i ha ⁻¹
359 ^{ab}	12.25 ^{abcde}	77.25 ^{abc}	59.75 ^{ab}	ایزوپروتون + دیفلوفنیکان ۱۱۰۰ گرم در هکتار isoprotron + diflophenican 1100 g a i ha ⁻¹
149 ^{bc}	10.42 ^{fgh}	52.67 ^{ef}	34.25 ^c	پینوکسادن ۱۵۰ گرم در هکتار pinoxaden 150 g a i ha ⁻¹
133.08 ^c	9.25 ^{hi}	52.58 ^{ef}	35 ^c	کلودینافوپ ۱۹۲ گرم در هکتار clodinafop 192 g a i ha ⁻¹
158.9 ^{bc}	8 ⁱ	46.08 ^f	31.25 ^c	پینوکسادن + کلودینافوپ ۳۰۰ گرم در هکتار pinoxaden + clodinafop 300 g a i ha ⁻¹
193.52 ^{bc}	11 ^{defg}	63.58 ^{cde}	42 ^{cde}	دیکلوفوپ متیل ۸۶۷/۵ گرم در هکتار diclofop-methyl 867.5 g a i ha
187.89 ^{bc}	10.08 ^{gh}	56.83 ^{def}	34.5 ^c	فنوکسپروپ پی اتیل ۵۵/۲ گرم در هکتار fenoxaprop-p-ethyl 55.2 g a i ha ⁻¹



شکل ۴- طول پانیکول (الف)، عملکرد زیستی (ب) و عملکرد دانه (ج) ارزن در تیمارهای مختلف علف‌کش (مت‌سولفورون‌متیل + سولفوسولفورون ۳۲ گرم ماده مؤثره در هکتار، سولفوسولفورون ۱۹/۹۵ گرم ماده مؤثره در هکتار، پینوکسادن ۱۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، آنیلوفوس + اتوکسی سولفورون ۹۴۵ گرم ماده مؤثره در هکتار، اگزادیارژیل ۱۲۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، فنوکساپروپ‌پ‌اتیل ۵۵/۲ گرم ماده مؤثره در هکتار، اگزادیازون ۱۰۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، مزوسولفورون + یدوسولفورون ۱۸ گرم ماده مؤثره در هکتار، ایزوپروتون + دیفلوفنیکان ۱۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، دیکلوفوپ‌متیل ۸۶۷/۵ گرم ماده مؤثره در هکتار، پینوکسادن + کلودینافوپ ۳۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، کلودینافوپ ۱۹۲ گرم ماده مؤثره در هکتار).

Fig. 4. Panicle length (a), biological yield (b) and grain yield (c) of *Setaria italica* in different herbicide treatments. (metsulfuron-methyl + sulfosulfuron 32 g a i ha⁻¹, sulfosulfuron 19.95 g a i ha⁻¹, pinoxaden 150 g a i ha⁻¹, anilofus + ethoxy sulfuron 945 g a i ha⁻¹, oxadiargyl 1200 g a i ha⁻¹, fenoxaprop-p-ethyl 55.2 g a i ha⁻¹, oxadiazon 1000 g a i ha⁻¹, mesosulfuron + idosulfuron 18 g a i ha⁻¹, isoproturon + diflophenican 1100 g a i ha⁻¹, diclofop-methyl 867.5 g a i ha⁻¹, pinoxaden + clodinafop 300 g a i ha⁻¹, clodinafop 192 g a i ha⁻¹).

هکتار)، اگزادیارژیل (۱۲۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار) و اگزادیازون (۱۰۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار) به‌منظور کنترل علف‌های هرز در ارزن دم‌روباهی استفاده کرد.

نتیجه‌گیری کلی

به‌نظر می‌رسد می‌توان از علف‌کش‌های آنیلوفوس + اتوکسی سولفورون (۹۴۵ گرم ماده مؤثره در هکتار)، دیفلوفنیکان + ایزوپروتون (۱۱۰۰ گرم ماده مؤثره در

منابع

1. Baghestani, M.A., Zand, E., Soufizadeh, S., Beheshtian, M., Haghighi, A., 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 Prot.* 27: 104-111.
2. 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 Prot.* 26: 1385-1389.
3. Bakkali, Y., Ruiz-Santaella, J.P., Osuna, M.D., Wagner, J., Fischer, A.J. and De Prado, R. 2007. Late watergrass (*Echinochloa phyllopogon*): Mechanisms involved in the resistance to fenoxaprop-p-ethyl. *J. Agric. Food Chem.* 55: 4052-4058.
4. Chahill, M.J. 1988. Diflufenican and isoproturon: a case history of its development in winter cereals in Ireland. *Asp. Appl. Biol.* 18: 247-264.
5. Cuerrier, M.E., Vanasse, A. and Leroux, G.D. 2010. Chemical and mechanical weed management strategies for grain pearl millet and forage pearl millet. *Can. J. Plant Sci.* 90: 371-381.
6. Ezra, G. and Stephenson, G.R. 1985. Comparative metabolism of atrazine and EPTC in proso millet (*Panicum miliaceum* L.) and corn. *Pestic. Biochem. Physiol.* 24: 207-212.
7. FAO. 2014. FAOSTAT. Available at <http://faostat.fao.org/site/567/desktopdefault.aspx#ancor>.
8. FAO. 2015. *Setaria italica* (L.) Beauv. Available at <http://www.fao.org/ag/Agp/agpc/doc/Gbase/data/pf000314.htm>.
9. Frost, P.R., Macleod, I.L. and Hanlon, E.M. 2003. Evaluation of oxadiargyl herbicide in various Australian horticultural crops. P 929-932. International Congress Crop Science & Technology 2003, Vol 1 and 2, Glasgow.
10. Hoskins, A.J., Youngs, B.G., Krausz, R.F. and Russin, J.S. 2005. Control of Italian rye grass (*Lolium multiflorum*) in winter wheat. *Weed Technol.* 19: 261-265.
11. Izadi Yazdanabadi, F., Esmailpor Akhlamad, U., Omidi, A. and Behdani, M.A. 2013. Evaluation of fox tail millet (*Setaria italica*) forage quality in different growth stages. *Agroecology.* 5: 282-288. (In Persian with English Abstract)
12. Khazaie, H.R., Mohammad abadi, A.A. and Borzooei, A. 2006. Study the effect of drought stress on morphological and physiological characteristics of millets. *Iranian J. Field Crops Res.* 3: 35-44. (In Persian with English Abstract)
13. Klaij, M.C. and Hoogmoed, W.B. 1996. Weeding method and pre-sowing tillage effects on weed growth and pearl millet yield in a sandy soil of the West African Sahelian zone. *Soil Till. Res.* 39: 31-43.
14. Kumar, M.K.P., Shekara, B.G., Sunil, C.M. and Yamuna, B.G. 2015. Response of drill sown finger millet (*Eleusine coracana*) to pre and post-emergent herbicides. *Bioscan.* 10: 299-302.
15. Laing, E.M. and Odette, P.E. 1980. Sorghum and Millets. Academic Press, London.
16. Lyon, D.J., Kniss, A. and Miller, S.D. 2007. Carfentrazone improves broadleaf weed control in proso and foxtail millets. *Weed Technol.* 21: 84-87.
17. May, W.E., Johnson, E.N., Ulrich, D.J., Holzappel, C.B. and Lafond, G.P. 2009. Tolerance of foxtail millet to combinations of bromoxynil, clopyralid, fluroxypyr, and MCPA. *Weed Technol.* 23: 94-98.
18. Mishra, J.S. 2015. Weed management in millets: Retrospect and prospects. *Ind. J. Weed Sci.* 47: 246-253.
19. Mishra, J.S. 2016. Weed Problem in Millets and Its Management. P 205-220, In: I.K. Das and P.G. Padmaja (eds), P.G. Biotic Stress Resistance in Millets, Elsevier, Academic Press, London.
20. Naik, C.D., Muniyappa, T.V. and Dinesh Kumar, M. 2001. Integrated weed management studies in drill sown finger millet. *Kar. J. Agric. Sci.* 14: 900-904.
21. Nandal, T., Singh, A. and Arya, P. 1994. Chemical weed control in onion (*Allium cepa* L.). *Crop Res.* 3: 532-536.

22. Narwal, S., Singh, S., Panwar, K.S. and Malik, R.K. 2002. Performance of acetachlor and anilofos plus ethoxysulfuron for weed control in transplanted rice (*Oryza sativa*). *Ind. J. Agron.* 47: 67-71.
23. Nema, A.K., Sankar, G.R.M. and Chauhan, S.P.S. 2008. Selection of superior tillage and fertilizer practices based on rainfall and soil moisture effects on pearl millet yield under semiarid inceptisols. *J. Irrig. Drain. E-Asce.* 3: 361-371.
24. Ning, N., Yuan, X., Dong, S., Wen, Y., Gao, Z., Guo, M. and Guo, P. 2015. Grain yield and quality of foxtail millet (*Setaria italica* L.) in response to tribenuronmethyl. *PLoS ONE.* 10: e0142557. doi:10.1371/journal.pone.0142557.
25. Noroozi, H., Roshanfekar, H., Hassibi, P. and Meskarbasheh, M. 2013. The evaluation of some photosynthetic characteristics in two forage millet cultivars under salt stress conditions. *J. Plant Process. Func.* 85: 75-85. (In Persian with English Abstract)
26. Oelke, E.A., Oplinger, E.S., Putnam, D.H., Durgan, B.R., Doll, J.D. and Undersander, D.J. 1990. Alternative field crops manual, Millet. Available at <https://hort.purdue.edu/newcrop/afcm/millet.html> (Retrieved October 2, 2017).
27. Petersen, J. and Augustin, B. 2006. Weed control in millet corn (*Panicum miliaceum*). *J. Plant Dis. Prot. Special Issue XX:* 773-779.
28. Rao, V.S. 2000. Principles of Weed Science. Science Publishers, New Hampshire.
29. Reddy, S.S., Stahlman, P.W., Geier, P.W., Charvat, L.D., Wilson, R.G. and Moechnig, M.J. 2014. Tolerance of foxtail, proso and pearl millets to saflufenacil. *Crop Prot.* 57: 57-62.
30. Safari, F., Galeshi, S., Torbatinejad, N.M. and Mosavat, S.A. 2008. The effect of sowing date and plant density on forage yield of foxtail millet (*Setaria italica*). *J. Agri. Sci. Nat. Resour.* 15: 26-40. (In Persian with English Abstract)
31. Singh, K., Hooda, R.S., Singh, H. and Singh, V.P. 2008. Growth and nutrients uptake by pearl millet-associated weeds as influenced by levels and times of nitrogen application and weed management. *Res. Crops.* 9: 27-30.
32. Ustimenko, G.V.B. 1980. Plant Growing in the Tropics and Subtropic. Mir Publisher, Moscow.
33. Wang, T. and Darmency, H. 1997. Cross-Resistance to aryloxyphenoxypropionate and cyclohexanedione herbicides in foxtail millet (*Setaria italica*). *Pestic. Biochem. Physiol.* 59: 81-88.
34. Yates, S. 2005. Syngenta rolls out grassy-weed killer Axail in tour of regional crops. Available at <http://www.Capitalpress.info/main.asp?sectionID=67&subsectionID=617&ArticleID>.
35. Zand, E., Baghestani, M.A., Nezam-Abadi, N. and Shimi, P. 2010. Herbicides and important weeds of Iran. Nashr-Daneshgahi Press. Tehran. (In Persian)
36. Zimdahl, R.L. 2007. Fundamentals of weed science. Academic Press. New York.