نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۴، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹، ص. ۲۵۸-۲۴۳

Journal of Plant Protection
Vol. 34, No. 2, Summer 2020, P. 243-258

مقاله علمی-پژوهشی

اثر برخی علف‌کش‌ها و کولتیواسیون بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد کلزا (*Brassica napus* L.) در استان کرمانشاه

کیانوش مرادی[۱]- المیرا محمدوند[۲*]- جعفر اصغری[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۲۶

چکیده

این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۰ تیمار و سه تکرار در منطقه ماهیدشت کرمانشاه به اجرا در آمد. تیمارها عبارت بود از کاربرد تری‌فلورالین+ هالوکسی‌فوپ‌آرمتیل‌استر (تیمار۱) یا ستوکسیدیم (تیمار۲)، کاربرد پیش‌رویشی پندی‌متالین + هالوکسی‌فوپ‌آرمتیل‌استر (تیمار۳) یا ستوکسیدیم (تیمار۴)، کاربرد کلوپیرالید + هالوکسی‌فوپ‌آرمتیل‌استر (تیمار۵) یا ستوکسیدیم (تیمار۶) یا سیکلوکسیدیم (تیمار۷) یا کلتودیم (تیمار۸) یا کوییزالوفوپ-اتیل (تیمار۹) یا فلوآزیفوپ-پی-بوتیل (تیمار۱۰)، کاربرد هالوکسی‌فوپ‌آرمتیل‌استر (تیمار۱۱) یا ستوکسیدیم (تیمار۱۲) یا سیکلوکسیدیم (تیمار۱۳) یا کلتودیم (تیمار۱۴) یا کوییزالوفوپ-اتیل (تیمار۱۵) یا فلوآزیفوپ-پی-بوتیل (تیمار۱۶)، یک‌بار (تیمار۱۷) و دوبار کولتیواسیون (تیمار۱۸) و شرایط آلوده به (تیمار۱۹) و عاری از علف‌هرز (وجین دستی) (تیمار۲۰). هیچ یک از تیمارها قادر به کاهش تراکم و وزن خشک کل گیاهان هرز (شامل گندم خودرو) تا حد شرایط عاری از علف‌هرز نشد؛ اما کاربرد توام کلوپیرالید با باریک‌برگ‌کش‌ها سبب کاهش تراکم کل علف‌های هرز (کل گیاهان هرز بجز گندم) تا حد شرایط عاری از علف‌هرز شد. در بررسی صفات کلزا، میزان کاهش ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه و درصد روغن دانه کلزا در نتیجه آلودگی به علف‌های هرز به‌ترتیب ۲۶، ۴۸، ۸۱، ۶۳، ۵۹، ۵۱،۶ و ۵ درصد بود. حداکثر مقدار کاهش صفات در کاربرد کلوپیرالید با هالوکسی‌فوپ هفت، با کوییزالوفوپ ۱۱، با فلوآزیفوپ ۱۶، با کلتودیم ۱۷ و با سایر باریک‌برگ‌کش‌ها ۲۰ درصد بود. لذا می‌توان از کاربرد توام کلوپیرالید و هالوکسی‌فوپ در مزارع کلزا به‌ویژه در شرایطی که کشت قبلی گندم بوده و احتمال حضور این گیاه در کلزا وجود دارد، بهره برد.

واژه‌های کلیدی: پندی‌متالین، تری‌فلورالین، علف‌کش‌باریک‌برگ‌کش، کلوپیرالید، مدیریت شیمیایی علف‌های هرز

مقدمه

کلزا (*Brassica napus* L.) به عنوان یکی از مهمترین گیاهان دانه روغنی در سطح جهان مطرح می‌باشد. در ایران نیز کشت کلزا به عنوان یکی از مهم‌ترین گیاهان روغنی رو به افزایش است (۲۴). در استان کرمانشاه سطح زیر کشت کلزا ۳۷۵۰ هکتار به صورت کشت آبی است که از آن ۸۹۸۳ تن محصول کلزا برداشت می‌شود و متوسط عملکرد ۲۳۹۶ کیلوگرم در هکتار است (۱). کشت ارقام پاییزه کلزا جهت استفاده بهتر از بارش‌ها، آبیاری کمتر و تولید عملکرد بیشتر مورد استقبال کشاورزان است (۱۴).

علف‌های هرز یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده کشت کلزا به‌شمار می‌روند (۱۱ و ۲۳). به‌علت رشد بطئی کلزا در اوایل دوره رویش، این گیاه زراعی در معرض رقابت جدی علف‌های هرز قرار دارد (۲۳). کاهش عملکرد کلزا به واسطه رقابت در کشت پاییزه عمدتاً در هنگام طویل‌شدن ساقه و در کشت بهاره اغلب در مراحل اولیه رشد صورت می‌گیرد (۲). افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز سبب کاهش طول دوره گلدهی و کوتاه‌شدن بازه زمانی تولید گل‌های بارور و خورجین می‌شود (۱۸). آلودگی به خردل وحشی (*Sinapis arvensis*)، چاودار وحشی (*Secale montanum*)، جو وحشی (*Hordeum* spp.) و سیاه‌تخمه (*Agrostemma githago*) تا مرحله رزت کلزا، کاهش قابل توجهی را در عملکرد دانه ایجاد نکرد؛ اما رقابت تمام‌فصل علف‌های هرز، سبب ۲۸، ۵۰، ۵۷، ۴۰، ۵۵، ۵ و ۵۵ درصد کاهش به ترتیب در ارتفاع، تعداد شاخه جانبی در بوته، تعداد خورجین در بوته، زیست‌توده، عملکرد دانه، شاخص برداشت و عملکرد روغن دانه کلزا نسبت به شاهد شد (۱۸). رقابت تاج‌خروس

۱، ۲ و ۳- به‌ترتیب دانش‌آموخته، استادیار و استاد علوم علف‌های هرز گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان
(*- نویسنده مسئول: Email: mohammadvand@guilan.ac.ir)
DOI: 10.22067/jpp.v34i2.84924

(*Amaranthus retroflexus*) و سلمه‌تره (*Chenopodium album*) ارتفاع، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، عملکرد دانه و عملکرد روغن دانه کلزا را نسبت به شاهد به ترتیب ۵۷، ۵۷، ۱۰، ۵۴ و ۵۵ درصد کاهش داد (۹).

رقابت علف‌های هرز نه‌تنها عملکرد کلزا را کاهش می‌دهد، بلکه کیفیت و ارزش اقتصادی آن را نیز کاهش می‌دهد (۲۳). علف‌های علاوه بر رقابت با گیاه زراعی و اثر بر کیفیت و کمیت محصول، می‌توانند سبب اختلال در برداشت محصول نیز شده و منجر به توسعه آفات و بیماری‌ها گردند (۲۶).

با توجه به اینکه عملکرد کلزا می‌تواند بواسطه رقابت علف‌های‌هرز کاهش قابل ملاحظه‌ای نشان دهد (۱۰، ۳۰)، بسیاری آزمایشات حذف نسبتا زودهنگام علف‌های هرز را توصیه کرده‌اند (۷، ۱۶). درنتیجه کاربرد علف‌کش‌های پیش‌رویشی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. مزیت این فرمولاسیون‌ها اثر طولانی‌مدت آنها و کنترل موثر علف‌های هرز قوی در رقابت از ابتدای دوره رشد است (۲۳). شیمی و همکاران (۲۸) اظهار داشتند که کاربرد پیش رویشی ۲۲۰ گرم کوپین‌مراک + ۸۳۲/۵ گرم متازاکلر (بوتیزان استار) ۸/۸٪+ متازاکلر در هکتار همراه با کاربرد ۸۱ گرم هالوکسی‌فوپ آر متیل استر (گالانت سوپر) عملکرد کلزا را نسبت به شاهد آلوده به علف هرز ۱۸ درصد در استان فارس و ۳۰۹ درصد در استان خوزستان افزایش داد. در این آزمایش کنترل تمام فصل علف‌های هرز توانست عملکرد کلزا را نسبت به شاهد آلوده به علف هرز ۶۰ درصد در استان فارس و ۳۴۲ درصد در استان خوزستان افزایش داد. راوسیک و ادامزسکی (۱۵) گزارش کردند که این علف‌کش علف‌های هرزی نظیر شیرپنیر (*Galium aparine*)، سیزاب (*Veronica persica*)، و گندمک (*Stellaria media*) را به خوبی کنترل می‌کند. باقرانی و شیمی (۳) نشان دادند که کاربرد علف‌کش‌های تری‌فلورالین، اتال‌فلورالین و پروپیزامید جمعیت خردل وحشی و یولاف وحشی را نسبت به شرایط آلوده به علف‌هرز کاهش داد و موجب افزایش معنی‌دار عملکرد کلزا شد.

کلزا گیاهی است که تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای در بنیه آن مشاهده می‌شود؛ این پدیده بستگی به عوامل متعددی مانند نوع و کیفیت خاک‌ورزی، تاریخ کاشت و شرایط خاک در هنگام کاشت گیاه زراعی، شرایط اقلیمی و زمان جوانه‌زنی علف‌های هرز و در نتیجه زمان کاربرد علف‌کش‌ها دارد (۲۳). بنابراین انتظار می‌رود که این عوامل بر قابلیت رقابت کلزا با علف های‌هرز نیز اثر بگذارند. از آنجا که زمان و نحوه کاربرد علف‌کش‌ها بسته به نوع آنها متفاوت خواهد بود، لذا انتظار می‌رود که با کاربرد انواع مختلف علف‌کش‌ها رقابت کلزا با علف‌های هرز نیز بسته به شرایط اگرواکولوژیکی منطقه و جمعیت علف‌های هرز موجود نتایج متفاوتی به همراه داشته باشد. همچنین انواع علف‌کش اثرات متفاوتی بر جوامع علف‌هرز دارند و ممکن است یک یا چند جمعیت بخصوص را تحت فشار کمتر یا بیشتر قرار دهند و سبب تغییر در پویایی جوامع علف‌های‌هرز شوند. لذا این تحقیق با هدف ارزیابی اثر برخی علف‌کش‌های ثبت‌شده در کنترل علف‌های هرز مزارع کلزا در شرایط اقلیمی-خاکی ماهیدشت کرمانشاه به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه‌ای واقع در منطقه ماهیدشت کرمانشاه با طول و عرض جغرافیایی به‌ترتیب ´۳۸ °۴۶ شرقی و ´۲۳ °۳۴ شمالی و ارتفاع ۱۴۰۰ متر بالاتر از سطح دریاهای آزاد که سال قبل زیر کشت گندم آبی بود، طی سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ انجام شد. آنالیز بافت خاک با تهیه نمونه مرکبی از سطح تا عمق ۱۰، ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متری نقاط مختلف خاک مزرعه و انتقال آن به آزمایشگاه خاک‌شناسی انجام شده و برای توصیه کودی مورد استفاده قرار گرفت. خاک منطقه با ۴۶٪ رس، ۳۶٪ سیلت و ۱۸٪ شن دارای بافت رسی و pH ۷/۱ بود. برای آماده‌سازی زمین زراعی، ابتدا شخم عمیق به‌وسیله گاوآهن برگردان‌دار انجام شده وسپس کلوخه‌ها به‌وسیله دیسک خرد شدند و کودهای پایه به صورت یکنواخت در سطح زمین پخش و با اعمال دیسک عمود بر جهت دیسک قبلی با خاک مخلوط گردید. کاربرد نیتروژن (اوره، ۴۶درصد نیتروژن) به میزان ۳۰۰کیلوگرم در هکتار طی سه مرحله (یک‌سوم مرحله کاشت، یک سوم مرحله روزت و یک‌سوم مرحله قبل ازتشکیل غلاف) و کاربرد فسفر به صورت (سوپر فسفات تریپل، ۴۶ درصد اکسید فسفر) به میزان ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار در زمان کاشت صورت گرفت. کود پتاسیم به علت توصیه نشدن در آزمون خاک استفاده نگردید. محلول‌پاشی با کودهای میکرو در زمان رزت وساقه‌رفتن انجام شد.

کرت‌های آزمایشی به طول ۳ متر و عرض ۲/۵ متر (۷/۵ مترمربع) شامل ۱۰ ردیف کاشت هریک به طول ۳ متر و به فاصله ۲۵ سانتی‌متر بود. برای تمایز بلوک‌ها از یکدیگر یک متر فاصله و برای تمایز کرت‌ها از یکدیگر، دو ردیف نکاشت معادل نیم متر فاصله بین آنها درنظر گرفته شد. کاشت پاییزه کلزا رقم اولیس برروی ردیف در عمق ۲ تا ۳ سانتی‌متر به صورت دستی در تاریخ ۲۸ شهریور صورت گرفت. پس از سبزشدن بوته‌ها، عمل تنک جهت ایجاد تراکم مطلوب ۸۰ بوته در مترمربع (فاصله تقریبی ۵ سانتی‌متر بین بوته‌ها) انجام شد.

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۸ تیمار و سه تکرار انجام شد. تیمارها عبارت بودند از: ۱) کاربرد پیش‌ازکاشت تری‌فلورالین+ کاربرد پس‌رویشی هالوکسی‌فوپ‌اتوکسی‌اتیل، ۲) کاربرد پیش‌ازکاشت تری‌فلورالین+ کاربرد پس‌رویشی ستوکسیدیم، ۳) کاربرد پیش‌رویشی پندی‌متالین+ کاربرد پس‌رویشی

هالوکسی‌فوپ‌اتوکسی‌اتیل، ۴) کاربرد پیش‌رویشی پندی‌متالین+ کاربرد پس‌رویشی ستوکسیدیم، ۵) کاربرد پس‌رویشی کلوپیرالید+ کاربرد پس‌رویشی هالوکسی‌فوپ‌اتوکسی‌اتیل، ۶) کاربرد پس‌رویشی کلوپیرالید+ کاربرد پس‌رویشی ستوکسیدیم، ۷) کاربرد پس‌رویشی کلوپیرالید+ کاربرد پس‌رویشی سیکلوکسیدیم، ۸) کاربرد پس‌رویشی کلوپیرالید+ کاربرد پس‌رویشی کلتودیم، ۹) کاربرد پس‌رویشی کلوپیرالید+ کاربرد پس‌رویشی کویزالوفوپ-اتیل، ۱۰) کاربرد پس‌رویشی کلوپیرالید+ کاربرد پس‌رویشی فلوآزیفوپ-پی-بوتیل، ۱۱) کاربرد پس‌رویشی هالوکسی‌فوپ‌اتوکسی‌اتیل، ۱۲) کاربرد پس‌رویشی ستوکسیدیم، ۱۳) کاربرد پس‌رویشی سیکلوکسیدیم، ۱۴) کاربرد پس‌رویشی کلتودیم، ۱۵) کاربرد پس‌رویشی کویزالوفوپ-اتیل، ۱۶) کاربرد پس‌رویشی فلوآزیفوپ-پی-بوتیل، ۱۷) یک‌بار کولتیواتور، ۱۸) دوبار کولتیواتور، ۱۹ شرایط آلوده به علف‌های هرز و ۲۰) شرایط عاری از علف‌های هرز (وجین دستی).

در کاربرد پیش از کاشت علف‌کش، اختلاط مکانیکی علف‌کش با خاک دو روز قبل از کاشت و به صورت دستی با استفاده از دندانه صورت گرفت. در کاربرد پیش‌رویشی، پاشش علف‌کش پس از کاشت بر روی سطح خاک بود. در تیمارهای پس‌رویشی، پاشش سم در اوایل فروردین بر روی برگ‌های گیاه در مرحله حدود ۷-۸ برگی کلزا (مرحله روزت) و با استفاده از سمپاش پشتی مجهز به نازل بادبزنی تخت با فشار۲ بار که برای سمپاشی ۳۰۰ لیتر در هکتار محلول سم کالیبره شد، صورت گرفت. مقادیر کاربرد (دز توصیه‌شده) و خصوصیات علف‌کش‌های مورد استفاده در جدول ۱ ارائه شده است. کولتیواسیون اول در مرحله شش برگی کلزا در اواسط آبان و کولتیواسیون دوم ۱۵ روز بعد با استفاده از کولتیواتور بیلچه‌ای و بین ردیف‌های کاشت انجام شد. در تیمارهای دارای وجین، وجین دستی طی سه مرحله (اوایل سبز شدن، رزت وساقه‌رفتن) انجام شد.

آبیاری به صورت بارانی انجام شد. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و آبیاری دوم چهار روز پس از آن بود. سایر مراحل آبیاری به فواصل هفت روز یکبار با توجه به شرایط محیطی و بارندگی طی فصل رشد صورت گرفت. عمده ترین آفات موجود موش مغان (*Microtus socialis*) درحاشیه مزرعه و شته مومی (*Brevicoryne brassicae*) بود. جهت مبارزه و جلوگیری از پیشروی موش مغان به داخل محل انجام آزمایش، از فسفو دوزنگ به صورت طعمه مسموم در اوایل آذر استفاده شد. جهت مبارزه با شته مومی از شته‌کش پرمیکارب (پریمور، 50% WP) به میزان یک کیلوگرم در هکتار استفاده شد.

جدول ۱- خصوصیات و روش کاربرد علف‌کش‌ها در آزمایش

Table 1- Herbicide characteristics and application method in the experiment

نام عمومی Common name	نام تجاری Trade name	فرمولاسیون Formulation	خانواده شیمیایی Chemical family	دز توصیه‌شده (گرم‌ماده‌موثردرهکتار) Recommended rate ($g\ ai.ha^{-1}$)	روش کاربرد Application method
تری‌فلورالین	ترفلان	امولسیون، ۴۸٪	دی‌نیتروآنیلین	۱۴۴۰	پیش‌کاشت آمیخته با خاک
trifluralin	Treflan	EC, 48%	Dinitroaniline	1440	Pre-plant incorporated
پندی‌متالین	استامپ	امولسیون، ۳۳٪	دی‌نیتروآنیلین	۹۹۰	پیش‌رویشی
pendimethalin	Stomp	EC, 33%	Dinitroaniline	990	Pre-emergence
هالوکسی‌فوپ‌متیل	گالانت‌سوپر	امولسیون، ۱۰/۸٪	آریلوکسی‌فنوکسی پروپیونات	۱۰۸	پس‌رویشی
haloxyfop methyl	Super gallant	EC, 10.8%	Aryloxyphenoxy propionate	108	Post-emergence
کلوپیرالید	لونترل	امولسیون، ۳۰٪	پیریدین کربوکسیلیک اسید	۳۰۰	پس‌رویشی
clopyralid	Lontrel	SL, 30%	pyridine carboxylic acid	300	Post-emergence
ستوکسیدیم	نابواس	امولسیون، ۱۲/۵٪	سیکلوهگزاندیون	۱۲۵	پس‌رویشی
sethoxydim	Nabo-S	EC, 12.5%	Cyclohexanedione	125	Post-emergence
سیکلوکسیدیم	فوکوس	امولسیون، ۱۰٪	سیکلوهگزاندیون	۱۰۰	پس‌رویشی
cycloxydim	Focus	EC, 10%	Cyclohexanedione	100	Post-emergence
کلتودیم	سلکت سوپر	امولسیون، ۱۰٪	سیکلوهگزاندیون	۱۰۰	پس‌رویشی
clethodim	Select	EC, 10%	Cyclohexanedione	100	Post-emergence
کوئیزالوفوپ	تارگا	امولسیون، ۵٪	آریلوکسی‌فنوکسی پروپیونات	۵۰	پس‌رویشی
quizalofop	Targa	EC, 5%	Aryloxyphenoxy propionate	50	Post-emergence
فلوآزیفوپ	فوزیلید	امولسیون، ۱۵٪	آریلوکسی‌فنوکسی پروپیونات	۱۵۰	پس‌رویشی
fluazifop	Fusilade	EC, 15%	Aryloxyphenoxy propionate	150	Post-emergence

نمونه‌برداری از جامعه علف‌های‌هرز، جهت تعیین تراکم و وزن‌خشک گونه‌های علف‌هرز، به صورت تخریبی از مساحت یک مترمربع (کوادرات به ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ سانتی‌متر) یک روز قبل از سمپاشی (تراکم) و چهار هفته پس از سمپاشی (تراکم و وزن‌خشک)

انجام شد. علف‌های هرز به تفکیک گونه شناسایی، شمارش و سپس کف‌بر شده و در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت خشک و سپس توزین شد. در هر کرت، ۲ ردیف کناری و نیز نیم‌متر ابتدا و انتهای هر ردیف به عنوان حاشیه در نظر گرفته شده و نمونه‌برداری علف‌های هرز از این نواحی صورت نگرفت.

محاسبه کارایی کنترل علف‌های هرز توسط علف‌کش‌ها هم از طریق شمارش گیاهان هرز و هم با توزین زیست‌توده علف‌های هرز (درصد کاهش تعداد یا زیست‌توده علف‌هرز نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز) و استفاده از معادله (۱) صورت گرفت:

$$WCE = \frac{A-B}{A} \times 100$$

معادله (۱)

که در آن، WCE (Weed Control Efficacy) کارایی کنترل علف‌هرز به‌وسیله علف‌کش؛ A تراکم یا زیست‌توده علف‌هرز در کرت آلوده به علف‌هرز؛ B تراکم یا زیست‌توده علف‌هرز در کرت سمپاشی‌شده می‌باشد (۲۹).

برداشت در هنگام رسیدگی گیاه زراعی (اول تیرماه؛ ۲۵۶ روز پس از کاشت) صورت گرفت. جهت تعیین عملکرد بیولوژیک (وزن گیاه بر اساس رطوبت صفر)، و عملکرد دانه (با رطوبت ۱۴ درصد) بوته‌های مساحت ۳ متر مربع از هر کرت پس از حذف اثرات حاشیه‌ای (ردیف کناری هر کرت و ۵۰ سانتی‌متر ابتدا و انتهای هر ردیف) برداشت شدند. شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه بر وزن خشک کل اندام‌های هوایی به صورت درصد محاسبه شد (عملکرد دانه ÷ وزن خشک کل اندام‌های هوایی). جهت تعیین ارتفاع بوته و تعداد خورجین در بوته، ده بوته از سطح نمونه‌برداری به‌طور تصادفی انتخاب شد و تعداد دانه در خورجین در ده خورجین با انتخاب تصادفی شمارش شد. وزن هزار دانه بعد از برداشت محصول به وسیله دستگاه بذرشمار به‌دست آمد. برای تعیین درصد روغن دانه مقدار سه گرم بذر آسیاب و مقدار روغن با استفاده از دستگاه سوکسله تعیین شد. عملکرد روغن در هکتار از حاصلضرب عملکرد دانه و درصد روغن محاسبه شد.

پس از مرتب‌سازی داده‌ها در نرم‌افزار Excel، آزمون نرمالیته انجام و داده‌ها در موارد مورد نیاز نرمال شدند. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها به وسیله نرم‌افزار SAS, ver. 9.2 صورت گرفته و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون L.S.D محافظت‌شده در سطح احتمال پنج‌درصد انجام شد. تراکم و وزن خشک گونه‌های غالب و کل علف‌های هرز چهار هفته پس از سمپاشی و نیز صفات کلزا بجز وزن هزار دانه به طور معنی‌داری تحت تأثیر نحوه مدیریت شیمیایی و یا مکانیکی (اعمال کولتیواتور) علف‌های هرز قرار گرفت.

نتایج و بحث

ویژگی‌های جامعه علف‌های هرز

گونه‌های غالب علف‌هرز

از مجموع پنج گونه غالب مشاهده شده، سه گونه متعلق به تیره مینا و دو گونه دیگر متعلق به تیره پیچک و گندمیان بودند. سه گونه یک‌ساله و دو گونه چندساله بودند. چهار گونه پهن‌برگ بودند و تنها گونه باریک‌برگ، گیاه زراعی گندم بود که مربوط به بذرهای رویش‌نیافته کشت قبلی بود. گونه‌های علف‌هرز غالب مشاهده شده شامل کاسنی‌تلخ (*Cichorium intybus*)، گلرنگ‌وحشی (*Carthamus tinctorius*)، پیچک‌صحرایی (*Convolvulus arvensis*)، گندم (*Triticum aestivum*)، و کاهوی‌وحشی (*Lactuca serriola*) بودند (جدول ۲).

سلیمی و همکاران (۲۵) اظهار داشتند که ۷۰ درصد علف‌های هرز مزارع کلزای ایران را علف‌های هرز پهن‌برگ و ۳۰ درصد آنها را باریک‌برگان تشکیل می‌دهند. همچنین از مجموع ۲۶ گونه مهم علف‌هرز گزارش شده برای مزارع کلزا، ۱۷ گونه یک‌ساله پهن‌برگ بوده‌اند (۳۱).

جدول ۲- نام علمی وگروه‌های کارکردی علف‌های‌هرز غالب مشاهده شده در مزرعه کلزا

Table 2- Scientific name and functional groups of dominant weed species observed in rapeseed field

	نام رایج Common name	نام علمی Scientific name	نام تیره Family name	گروه‌های کارکردی Functional groups			
				چرخه‌زندگی Life cycle	شکل‌رویشی Vegetative form	مسیرفتوسنتزی Photosynthetic pathway	درجه سماجت Noxious/ Non-noxious
1	کاسنی‌تلخ Common chicory	*Cichorium intybus*	مینا (کلاپرکداران) Asteraceae	چندساله Perennial	پهن‌برگ Broad-leaf	سه کربنه C3	سمج Noxious
2	گلرنگ‌وحشی Safflower	*Carthamus tinctorius*	مینا (کلاپرکداران) Asteraceae	یک‌ساله Annual	پهن‌برگ Broad-leaf	سه کربنه C3	سمج Noxious
3	پیچک‌صحرایی field bindweed	*Convolvulus arvensis*	پیچک Convolvulaceae	چندساله Perennial	پهن‌برگ Broad-leaf	سه کربنه C3	سمج Noxious
4	گندم Wheat	*Triticum aestivum*	گندمیان Poaceae	یک‌ساله Annual	باریک‌برگ Narrow-leaf	سه کربنه C3	گیاه زراعی کشت قبلی

تراکم و وزن خشک علف‌های هرز و کارایی علف‌کش

بررسی جمعیت گونه‌های غالب علف‌هرز و نیز کل علف‌های هرز پیش از سم‌پاشی حاکی از عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای مختلف بود. این نتیجه نشان می‌دهد که تراکم نسبتاً یکنواختی از علف‌های هرز در سطح قطعه آزمایشی وجود داشته است.

کاسنی تلخ: در بین تیمارهای کاربرد کلوپیرالید، بیشترین کارایی کاهش تراکم علف‌هرز کاسنی در تیمارهای مصرف کلوپیرالید با علف‌کش‌های پس‌رویشی (هالوکسی‌فوپ، ستوکسیدیم، سیکلوکسیدیم کلتودیم، کوییزالوفوپ و فلوآزیفوپ) و نیز کاربرد تری‌فلورالین + هالوکسی‌فوپ، پندی‌متالین + ستوکسیدیم و اعمال دوبار کولتیواسیون مشاهده شد. تیمارهای مذکور تفاوت معنی‌داری با وجین دستی علف‌های هرز نشان ندادند. کاهش وزن خشک کاسنی تلخ، با کاربرد توام کلوپیرالید با علف‌کش‌های پس‌رویشی بجز کلتودیم، در حد تیمار عاری از علف هرز بود. کاربرد انفرادی علف‌کش‌های باریک‌برگ‌کش اثر مطلوبی در کنترل کاسنی‌تلخ نداشت؛ چنانکه بجز فلوآزیفوپ (کارایی ۳۳ درصد)، بقیه تفاوت معنی داری از نظر تراکم و وزن‌خشک با تیمار آلوده به علف‌هرز نشان ندادند.

کاربرد تری‌فلورالین و پندی‌متالین با هریک از علف‌کش‌های هالوکسی‌فوپ و ستوکسیدیم تفاوت معنی‌داری با یکدیگر از نظر کاهش تراکم و وزن‌خشک کاسنی تلخ نداشتند؛ اگرچه فقط کاربرد تری‌فلورالین با هالوکسی‌فوپ در کاهش تراکم و پندی‌متالین با ستوکسیدیم در کاهش تراکم و وزن‌خشک کاسنی‌تلخ تفاوت معنی‌داری با شاهد عاری از علف‌هرز نشان ندادند.

اعمال دوبار کولتیواسیون از نظر کاهش تراکم مشابه وجین دستی و بهتر از یک‌بار کولتیواسیون عمل کرد؛ ولی از نظر وزن‌خشک تفاوتی بین یک‌بار و دوبار کولتیواسیون مشاهده نشد و هیچیک نتوانستند وزن خشک علف‌های هرز را بیشتر از ۶۶ درصد کاهش دهند (جدول ۳ و ۴).

گلرنگ وحشی: تراکم و وزن خشک گلرنگ وحشی با کاربرد توام کلوپیرالید با باریک‌برگ‌کش‌ها و نیز کاربرد تری‌فلورالین+هالوکسی‌فوپ تفاوت معنی‌داری با شرایط عاری از علف‌هرز نشان نداد. کاربرد انفرادی علف‌کش‌های باریک‌برگ‌کش اثر مطلوبی در کنترل گلرنگ‌وحشی نداشت و بجز فلوآزیفوپ (تراکم و وزن خشک) و ستوکسیدیم (وزن خشک)، بقیه تفاوت معنی‌داری با تیمار آلوده به علف‌هرز نشان ندادند.

کاربرد تری‌فلورالین و پندی‌متالین با هریک از علف‌کش‌های هالوکسی‌فوپ و ستوکسیدیم تفاوت معنی‌داری با یکدیگر از نظر کاهش تراکم و وزن‌خشک گلرنگ‌وحشی نداشتند؛ اگرچه فقط تری‌فلورالین +هالوکسی‌فوپ تفاوت معنی‌داری با شرایط عاری از علف‌هرز نشان نداد.

اثر اعمال دوبار کولتیواتور بر تراکم و وزن خشک گلرنگ تفاوت معنی‌داری با یکبار کولتیواسیون نداشت (کارایی ۴۴ تا ۵۴ درصد) و تراکم و وزن خشک گلرنگ در هر دو تیمار بالاتر از شرایط عاری از علف‌هرز ولی کمتر از شرایط آلوده به علف‌هرز بود (جدول۳و ۴).

پیچک صحرایی: بیشترین کارایی کنترل علف‌هرز پیچک صحرایی در تیمار مصرف توام کلوپیرالید با بازدارنده‌های استیل کوآنزیم‌آکربوکسیلاز مشاهده گردید و این تیمارها با تیمارهای مصرف توام تری‌فلورالین و پندی‌متالین با ستوکسیدیم و نیز پندی‌متالین با هالوکسی‌فوپ‌اتوکسی‌اتیل، و شرایط عاری از علف‌های هرز تفاوت معنی‌داری نشان ندادند (جدول ۳ و ۴). کاربرد انفرادی علف‌کش‌های باریک‌برگ‌کش هالوکسی‌فوپ و کلتودیم (از نظر تراکم و وزن خشک)، و ستوکسیدیم و سیکلوکسیدیم (فقط از نظر تراکم)، تفاوت معنی‌داری با تیمار آلوده به علف‌هرز نداشت.

اثر اعمال دوبار کولتیواتور بر تراکم و وزن خشک پیچک صحرایی تفاوت معنی‌داری با یکبار کولتیواسیون نداشت (کارایی حداکثر ۶۱ درصد) و تراکم و وزن خشک علف‌هرز در هر دو تیمار بالاتر از شرایط عاری از علف‌هرز ولی کمتر از شرایط آلوده به علف هرز بود (جدول ۳ و ۴).

گندم: همه تیمارهای علف‌کشی تراکم و وزن خشک گندم را نسبت به عدم کنترل علف‌های هرز کاهش دادند؛ اگرچه بیشترین کاهش در تیمار مصرف انفرادی و توام هالوکسی‌فوپ مشاهده گردید. این تیمارها تفاوت معنی‌داری با شرایط عاری از علف هرز نداشتند. اثر یک و دوبار کولتیواتور فاقد تفاوت معنی‌دار با یکدیگر و حداکثر ۶۱ درصد بود (جدول ۳ و ۴).

مجموع علف‌های هرز (همه گیاهان‌هرز بجز گندم): بررسی اثر علف‌کش‌ها بر علف‌های هرز (کلیه گونه‌ها بجز گندم) حاکی از اثر بهتر تیمارهای کاربرد توام کلوپیرالید با علف‌کش‌های پس‌رویشی بود؛ به‌نحوی که تراکم علف‌های هرز تا حد شرایط عاری از علف‌هرز کاهش یافت؛ اگرچه در هیچ‌یک از آنها کاهش وزن‌خشک علف‌های هرز تا حد تیمار عاری از علف‌هرز نبود. مصرف انفرادی باریک‌برگ کش‌ها کارایی مطلوبی نشان نداد (کارایی ۱۰ تا ۴۰ درصد)، به طوری‌که تراکم و وزن خشک کل علف‌های هرز با کاربرد سیکلوکسیدیم تفاوتی با شرایط آلوده به علف‌هرز نداشت و در سایر آنها نیز به طور معنی‌داری کمتر از شرایط عاری ار علف‌هرز بود.

کارایی کاربرد تری‌فلورالین و پندی‌متالین با هریک از علف‌کش های هالوکسی‌فوپ و ستوکسیدیم، تفاوت معنی‌داری با کاربرد توام کلوپیرالید با باریک‌برگ‌ها نداشت؛ اگرچه از نظر تراکم علف‌های هرز کمتر از شرایط عاری از علف‌هرز بود.

اثر یک و دوبار کولتیواتور حداکثر ۵۶ درصد و بیشتر از کاربرد انفرادی باریک‌برگ‌کش‌ها بود (جدول ۳ و ۴).

مجموع گیاهان هرز (همه گیاهان هرز شامل گندم): بررسی اثر علف‌کش‌ها بر کلیه گونه‌های هرز (شامل گندم) نشان داد که هیچ‌یک از آنها قادر به کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز تا حد صفر (شرایط عاری از علف‌هرز) نبود. کاربرد توام علف‌کش‌های پیش‌کاشت یا پیش‌رویشی (به‌ویژه کلوپیرالید) با علف‌کش‌های پس‌رویشی بهترین اثر را در کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز نشان داد.

کاربرد تری‌فلورالین و پندی‌متالین با هریک از علف‌کش‌های هالوکسی‌فوپ و ستوکسیدیم، تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند.

اثر اعمال یک یا دوبار کولتیواسیون تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشت و تراکم و وزن خشک علف‌های هرز بالاتر از شرایط عاری از علف‌هرز ولی کمتر از شرایط آلوده به علف‌هرز بود (جدول ۳ و ۴).

بررسی کلی علف‌های هرز: کلیه تیمارهای کاربرد توام کلوپیرالید با باریک‌برگ‌کش‌ها در کاهش تراکم کاسنی‌تلخ، گلرنگ وحشی، پیچک صحرایی و کل علف‌های هرز و همچنین در کاهش وزن خشک کاسنی‌تلخ (بجز کلوپیرالید + کلتودیم)، گلرنگ وحشی و پیچک صحرایی اثری در حد تیمار عاری از علف‌های هرز داشتند. کاربرد کلوپیرالید با هالوکسی‌فوپ تراکم و وزن خشک گندم را تا حد شرایط عاری از علف هرز کاهش داد؛ اگرچه کاربرد توام کلوپیرالید با سایر باریک‌برگ‌کش‌ها نیز سبب کاهش معنی‌دار نسبت به عدم کنترل علف‌های هرز شد. تیمارهای کاربرد توام کلوپیرالید با علف‌کش‌های پس‌رویشی تراکم علف‌های هرز را تا حد شرایط عاری از علف‌هرز کاهش داد؛ ولی در هیچ‌یک از آنها کاهش وزن‌خشک علف های هرز تا حد تیمار عاری از علف هرز نبود.

کاربرد تری‌فلورالین و پندی‌متالین با هریک از علف‌کش‌های هالوکسی‌فوپ و ستوکسیدیم تفاوت معنی‌داری با یکدیگر از نظر کاهش تراکم و وزن‌خشک کاسنی‌تلخ، گلرنگ وحشی، پیچک صحرایی و کل علف‌های هرز و نیز تراکم کل گیاهان نداشتند؛ اگرچه علیرغم کاهش قابل‌توجه قادر به کاهش تراکم علف‌های هرز و کل گیاهان هرز (شامل گندم) تا حد شرایط عاری از علف‌هرز نشدند. وجود هالوکسی‌فوپ در ترکیب اثر بهتری در کنترل گندم نشان داد؛ چنانکه تراکم و وزن خشک گندم و وزن خشک کل گیاهان هرز در کاربرد تری‌فلورلین با هالوکسی فوپ به نحو معنی‌داری بهتر از کاربرد این علف‌کش با ستوکسیدیم بود.

کاربرد تری‌فلورالین با هالوکسی‌فوپ در کاهش تراکم کاسنی تلخ، و تراکم و وزن خشک گلرنگ وحشی و گندم، کاربرد تری‌فلورالین با ستوکسیدیم در کاهش تراکم و وزن خشک پیچک صحرایی، کاربرد پندی‌متالین با هالوکسی‌فوپ در کاهش تراکم و وزن‌خشک پیچک‌صحرایی و تراکم گندم و کاربرد پندی‌متالین با ستوکسیدیم در کاهش تراکم و وزن‌خشک کاسنی‌تلخ و پیچک‌صحرایی تفاوت معنی‌داری با شاهد عاری از علف‌هرز نشان ندادند.

کاربرد انفرادی علف‌کش‌های باریک‌برگ‌کش در اکثر موارد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. کارایی این علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ عمدتاً فاقد تفاوت با شرایط آلوده به علف‌هرز بود؛ اگرچه کاهش تراکم و وزن خشک علف‌هرز پیچک صحرایی در کاربرد انفرادی کوییزالوفوپ تفاوت معنی‌داری با تیمارهای کاربرد ترکیبی با پهن‌برگ‌کش‌ها نداشت و نیز فلوآزیفوپ، در تمام موارد سبب کاهش جزئی در تراکم و وزن خشک پهن‌برگ‌ها (تفاوت معنی‌دار با تیمار آلوده به علف‌هرز ولی عدم تفاوت با سایرین) شد. به نظر می‌رسد در صورت آلودگی شدید به پهن‌برگ‌ها حضور فلوآزیفوپ و در صورت آلودگی شدید به پیچک صحرایی بهره‌گیری از کوییزالوفوپ با پهن‌برگ‌کش‌ها بهتر باشد. بازدارنده‌های استیل کوآنزیم‌آکربوکسیلاز، گندم را به نحو مطلوبی کنترل کردند؛ اگرچه تنها کاربرد انفرادی هالوکسی‌فوپ تراکم و وزن خشک گندم را تا حد صفر کاهش داد.

اعمال یک و دوبار کولتیواسیون تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان نداشت و علیرغم کاهش تراکم و وزن خشک کلیه گونه‌ها و مجموع علف‌ها و گیاهان هرز، در اکثر موارد قادر به کاهش تا حد شرایط عاری از علف‌هرز نبود (جدول ۳ و ۴).

کاربرد آلاکلر، متولاکلر، پندی‌متالین، دیفن‌آمید، و اپتام علف‌های هرز باریک‌برگ و کاربرد دیفن‌آمید و اگزیدازون علفهای هرز پهن‌برگ را تا زمان برداشت به‌خوبی کنترل کرد (۱۳). در مطالعه‌ای دیگر عملکرد دانه کلزا با کاربرد هالوکسی‌فوپ آر متیل استر + کلوپیرالید، مشابه شرایط عاری از علف‌هرز بود (۱۷). ترکیب تری‌فلورالین+ ستوکسیدیم + کلوپیرالید بهترین کنترل علف‌های هرز و ترکیب تری فلورالین+ هالوکسی‌فوپ آر متیل استر + کلوپیرالید بیشترین عملکرد دانه کلزا را به همراه داشت (۳۲). بررسی امکان کنترل شیمیایی علف‌های هرز کلزای بهاره توسط تری‌فلورالین، کلومازون، کوئیزالوفوپ و کلوپرالید حاکی از تاثیر بهتر این علف‌کش‌ها بر روی علف‌های هرز پهن‌برگ بود؛ همچنین علف‌کش‌ها تاثیر معنی‌داری بر پارامترهای کمی و کیفی کلزای بهاره گذاشتند (۱۹).

جدول ۳- اثر برنامه مدیریت علف‌های هرز بر تراکم علف‌های هرز (بوته‌درمترمربع) در مزرعه کلزا

Table 3- Effect of weed management program on weed density (plant.m^{-2}) at rapeseed field

برنامه مدیریت Program	علف‌های هرز Weed management	کاسنی‌تلخ *Cichorium intybus*	گلرنگ‌وحشی *Carthamus tinctorius*	پیچک‌صحرایی *Convolvulus arvensis*	گندم *Triticum aestivum*	کل‌علف‌های‌هرز Total weeds	کل‌گیاهان‌هرز Total Weed-plants
کاربرد علف‌کش	**Herbicide application**						
پیش‌کاشت/پیش‌رویش Pre-plant/emergence	پس‌رویشی Post-emergence						
تری‌فلورالین trifluralin	+هالوکسی‌فوپ haloxyfop+	1.67 (64) de	1.33 (61) cdef	2.00 (42) abcd	0.67 (91) d	5.33 (63) def	6.00 (74) fg
تری‌فلورالین trifluralin	+ستوکسیدیم sethoxydim+	2.00 (57) cd	2.00 (47) bcde	0.67 (81) def	2.67 (65) bc	5.33 (63) def	8.00 (64) def
پندی‌متالین pendimethalin	+هالوکسی‌فوپ haloxyfop+	2.00 (58) cd	2.67 (31) abc	1.00 (72) def	1.33 (83) cd	6.67 (56) de	8.00 (66) def
پندی‌متالین pendimethalin	+ستوکسیدیم sethoxydim+	1.00 (82) de	2.00 (47) bcde	1.00 (67) def	3.33 (56) b	4.67 (68) ef	8.00 (65) def
	کلوپیرالید+هالوکسی‌فوپ clopyralid+haloxyfop	1.33 (71) de	0.33 (92) f	0.33 (89) ef	1.33 (82) cd	2.33 (84) fg	3.67 (84) g
	کلوپیرالید+ستوکسیدیم clopyralid+sethoxydim	1.33 (73) de	0.33 (92) f	0.33 (89) ef	3.00 (61) b	2.67 (82) fg	5.67 (75) fg
	کلوپیرالید+سیکلوکسیدیم clopyralid+cycloxydim	0.33 (94) de	0.67 (83) ef	0.67 (78) def	3.67 (54) b	2.67 (82) fg	6.33 (72) efg
	کلوپیرالید+کلتودیم clopyralid+clethodim	1.00 (82) de	0.33 (92) f	0.33 (89) ef	2.67 (65) bc	2.00 (88) fg	4.67 (79) fg
	کلوپیرالید+کویزالوفوپ clopyralid+quizalofop	0.67 (86) de	1.00 (75) edf	0.67 (81) def	2.67 (66) bc	3.00 (80) fg	5.67 (75) fg
	کلوپیرالید+فلوآزیفوپ clopyralid+fluazifop	0.33 (94) de	1.33 (64) cdef	0.33 (89) ef	2.67 (64) bc	2.67 (82) fg	5.33 (76) fg
	هالوکسی‌فوپ haloxyfop	3.67 (25) ab	3.00 (14) ab	2.67 (19) abc	1.33 (83) cd	11.33 (21) bc	12.67 (13) bc
	ستوکسیدیم sethoxydim	3.67 (26) ab	2.67 (28) abc	2.00 (36) abcd	2.67 (65) bc	11.00 (24) bc	13.67 (39) b
	سیکلوکسیدیم cycloxydim	5.00 (0) a	3.67 (0) a	2.00 (39) abcd	2.33 (68) bc	12.67 (10) ab	15.00 (33) b
	کلتودیم clethodim	4.00 (19) ab	2.33 (33) abcd	3.00 (8) ab	2.33 (70) bc	11.33 (21) bc	13.67 (38) b
	کویزالوفوپ quizalofop	4.00 (15) ab	3.00 (14) a	1.33 (58) cde	2.67 (65) bc	10.33 (26) bc	13.00 (41) bc
	فلوآزیفوپ fluazifop	3.33 (33) bc	2.00 (44) bcde	1.67 (50) bcde	3.00 (59) b	8.67 (40) cd	11.67 (48) bc
کولتیواسیون Cultivation							
یکبارکولتیواسیون	One-time cultivation	2.00 (62) cd	2.00 (44) bcde	1.33 (61) cde	3.00 (61) b	6.67 (54) de	9.67 (57) cd
دوبارکولتیواسیون	Two-times cultivation	1.67 (66) de	2.00 (44) bcde	1.67 (50) bcde	3.33 (57) b	6.67 (53) de	10.00 (55) cd
شاهد Control							
آلوده به علف‌هرز	weed infested	5.00 (0) a	3.67 (0) a	3.33 (0) a	8.00 (0) a	14.67 (0) a	22.67 (0) a
عاری از علف‌هرز	weed free	0 (100) e	0 (100) f	0 (100) f	0 (100) d	0 (100) g	0 (100) h

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس ازمون LSD اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد با یکدیگر ندارند. اعداد داخل پرانتز کارایی علف‌کش (درصد کاهش نسبت به شاهد الوده به علف‌هرز) هستند.

Means within a column followed by the same letter are not different according to Fisher's protected LSD at P=0.05. Values in parentheses represent herbicide efficacy (percentages of reduction comparing to weed infested control).

جدول ۵- اثر برنامه مدیریت علف‌های هرز بر صفات کلزا در زمان برداشت

Table 5- Effect of weed management program on rapeseed characteristics at harvest

برنامه مدیریت Program	علف‌های هرز Weed management	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological Yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain Yield ($kg.ha^{-1}$)	شاخص برداشت Harvest index	تعداد خورجین در بوته Silique no. per plant	تعداد دانه در خورجین Grain no. per Silique	وزن هزار دانه 1000-grain weight	روغن دانه (درصد) Grain oil (%)
کاربرد علف‌کش	**Herbicide application**								
پیش‌کاشت/پیش‌رویش	پس‌رویشی								
Pre-plant/emergence	Post-emergence								
تری‌فلورالین trifluralin	+هالوکسی‌فوپ haloxyfop (ha)+	131.5 (86) e	13800.15 (77) f	3864.15 (52) fg	28.00 (67) ki	67.27 (67) hi	17.10 (79) def	4.20 (98)	45.73 (97) bcdef
تری‌فلورالین trifluralin	+ستوکسیدیم sethoxydim (se)+	130.2 (85) ef	13298.06 (74) fg	3810.06 (51) fgh	28.66 (68) j	69.60 (69) fg	16.43 (76) efgh	4.17 (98)	45.20 (96) defg
پندی‌متالین pendimethalin	+هالوکسی‌فوپ haloxyfop (ha)+	130.3 (85) ef	13059.34 (73) gh	3934.01 (53) f	30.12 (72) i	73.20 (73) e	16.27 (75) fgh	4.13 (97)	46.00 (98) bcd
پندی‌متالین pendimethalin	+ستوکسیدیم sethoxydim (se)+	130.2 (85) ef	12908.85 (72) ghi	3564.85 (48) hi	27.62 (66) k	68.67 (68) gh	15.83 (73) h	4.10 (96)	45.93 (97) bcde
	کلوپیرالید+هالوکسی‌فوپ clopyralid(cl) + ha	145.8 (95) b	17031.45 (95) b	6932.78 (93) b	40.71 (97) b	99.37 (98) ab	20.93 (96) b	4.17 (98)	46.70 (99) ab
	کلوپیرالید+ستوکسیدیم cl+se	142.6 (93) c	15626.25 (87) e	5978.25 (80) e	38.24 (91) e	95.83 (95) d	18.87 (87) c	4.13 (97)	46.30 (98) abc
	کلوپیرالید+سیکلوکسیدیم cl+cy	141.6 (92) c	16529.29 (92) bc	6321.29 (84) d	38.23 (91) e	97.30 (96) bcd	19.33 (89) c	4.20 (98)	46.57 (99) abc
	کلوپیرالید+کلتودیم cl+ct	142.7 (93) c	15964.88 (89) ed	6247.55 (83) d	39.13 (93) cd	97.07 (96) cd	19.47 (90) c	4.13 (97)	46.47 (99) abc
	کلوپیرالید+کوییزالوفوپ cl+qu	142.1 (92) c	16915.53 (95) bc	6694.20 (89) c	39.57 (95) c	98.13 (97) bc	20.63 (95) b	4.13 (97)	46.33 (98) abc
	کلوپیرالید+فلوآزیفوپ cl+fl	141.2 (92) c	16370.47 (92) cd	6279.80 (84) d	38.36 (92) de	97.53 (97) bcd	19.17 (88) c	4.20 (98)	46.30 (98) abc
	هالوکسی‌فوپ ha	129.3 (84) fg	12097.00 (68) jk	3857.00 (52) fg	31.89 (76) fg	71.23 (71) f	16.87 (78) def	4.01 (94)	46.00 (98) bcd
	ستوکسیدیم se	128.4 (84) gh	11876.98 (66) k	3700.98 (49) ghi	31.17 (74) gh	66.37 (66) ij	17.37 (80) d	4.02 (94)	44.97 (95) efg
	سیکلوکسیدیم cycloxydim (cy)	127.5 (83) h	12272.98 (69) jk	3752.98 (50) fghi	30.58 (73) hi	68.67 (68) gh	16.97 (78) def	4.03 (94)	44.67 (95) g
	کلتودیم clethodim (ct)	129.9 (85) efg	12086.95 (68) jk	3900.28 (52) fg	32.27 (77) f	70.33 (70) fg	17.07 (79) def	4.07 (95)	45.20 (96) defg
	کوییزالوفوپ quizalofop (qu)	129.7 (84) fg	12085.40 (68) jk	3845.40 (51) fg	31.82 (76) f	68.33 (68) ghi	17.30 (80) d	4.07 (95)	45.27 (96) defg
	فلوآزیفوپ fluazifop (fl)	130.6 (85) ef	12399.73 (69) ijk	3810.40 (51) fgh	30.73 (73) hi	68.40 (68) ghi	17.13 (79) de	4.07 (95)	44.93 (95) efg
کولتیواسیون Cultivation									
یکبارکولتیواسیون	One-time cultivation	133.3 (87) d	12465.36 (70) ij	3518.70 (47) i	28.23 (67) kj	66.60 (66) hij	16.10 (74) gh	4.10 (96)	45.23 (96) defg
دوبارکولتیواسیون	Two-times cultivation	131.5 (86) e	12596.99 (70) hij	3530.32 (47) i	28.04 (67) kj	65.00 (64) j	16.70 (77) defg	4.07 (95)	45.60 (97) defg
شاهد Control									
آلوده به علف‌هرز	weed infested	113.8 (74) i	9236.09 (52) l	1412.09 (19) j	15.30 (37) l	41.37 (41) k	10.67 (49) i	4.00 (94)	44.87 (95) fg
عاری از علف‌هرز	weed free	153.6 (100) a	17886.63 (100) a	7486.63 (100) a	41.86 (100) a	100.93 (100) a	21.73 (100) a	4.27 (100)	47.13 (100) a

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد با یکدیگر ندارند. اعداد داخل پرانتز کارایی علف‌کش (درصد کاهش نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز) هستند.

Means within a column followed by the same letter are not different according to Fisher's protected LSD at P=0.05. Values in parentheses represent herbicide efficacy (percentages of reduction comparing to weed infested control).

جدول ٤- اثر برنامه مدیریت علف‌های هرز بر وزن خشک علف‌های هرز (گرم‌درمترمربع) در مزرعه کلزا

Table 4- Effect of weed management program on weed dry weight (gr.m^{-2}) at rapeseed field

برنامه مدیریت Program	علف‌های هرز Weed management	کاسنی‌تلخ *Cichorium intybus*	گلرنگ‌وحشی *Carthamus tinctorius*	پیچک‌صحرایی *Convolvulus arvensis*	گندم *Triticum aestivum*	کل‌علف‌های‌هرز Total weeds	کل‌گیاهان‌هرز Total Weed-plants
کاربرد علف‌کش	**Herbicide application**						
پیش‌کاشت/پیش‌رویش Pre-plant/emergence	پس‌رویشی Post-emergence						
تری‌فلورالین trifluralin	+هالوکسی‌فوپ haloxyfop+	0.42 (66) d	0.41 (71) def	0.43 (42) bcd	0.40 (88) ef	1.36 (69) e	1.76 (78) h
تری‌فلورالین trifluralin	+ستوکسیدیم sethoxydim+	0.50 (60) cd	0.66 (52) bcde	0.16 (78) cde	1.38 (57) bc	1.57 (65) de	2.95 (63) defg
پندی‌متالین pendimethalin	+هالوکسی‌فوپ haloxyfop+	0.53 (58) cd	0.84 (39) bcde	0.20 (74) cde	0.67 (80) cde	1.87 (58) de	2.54 (68) fgh
پندی‌متالین pendimethalin	+ستوکسیدیم sethoxydim+	0.26 (82) de	0.64 (55) bcde	0.23 (68) cde	1.04 (65) bcde	1.34 (71) e	2.38 (70) gh
	کلوپیرالید+هالوکسی‌فوپ clopyralid+haloxyfop	0.33 (74) de	0.35 (75) ef	0.23 (69) cde	0.52 (83) def	1.33 (70) e	1.85 (76) gh
	کلوپیرالید+ستوکسیدیم clopyralid+sethoxydim	0.33 (74) de	0.45 (68) cdef	0.15 (79) de	1.45 (56) b	1.25 (71) e	2.70 (66) efgh
	کلوپیرالید+سیکلوکسیدیم clopyralid+cycloxydim	0.25 (81) de	0.32 (77) ef	0.25 (67) cde	0.98 (68) bcde	1.14 (74) e	2.12 (73) gh
	کلوپیرالید+کلتودیم clopyralid+clethodim	0.43 (67) d	0.44 (69) cdef	0.15 (80) de	0.90 (70) bcde	1.14 (75) e	2.04 (74) gh
	کلوپیرالید+کوییزالوفوپ clopyralid+quizalofop	0.26 (80) de	0.51 (64) cdef	0.22 (70) cde	1.11 (68) bcde	1.19 (74) e	2.30 (71) gh
	کلوپیرالید+فلوآزیفوپ clopyralid+fluazifop	0.24 (81) de	0.41 (71) def	0.21 (71) cde	1.14 (64) bcd	1.20 (74) e	2.33 (70) gh
	هالوکسی‌فوپ haloxyfop	0.94 (29) ab	0.98 (31) abc	0.61 (17) ab	0.50 (85) def	3.19 (28) bc	3.69 (53) cde
	ستوکسیدیم sethoxydim	0.99 (24) ab	0.82 (42) bcde	0.44 (40) bcd	1.32 (59) bc	3.18 (29) bc	4.50 (43) bc
	سیکلوکسیدیم cycloxydim	1.25 (2) a	1.16 (17) ab	0.46 (37) bc	1.09 (65) bcde	3.73 (15) ab	4.82 (39) b
	کلتودیم clethodim	1.04 (22) ab	0.94 (34) abcd	0.67 (9) ab	0.99 (70) bcde	3.33 (25) bc	4.31 (45) bc
	کوییزالوفوپ quizalofop	1.02 (19) ab	0.99 (31) abc	0.30 (60) cd	1.07 (67) bcde	2.99 (32) bc	4.06 (48) bc
	فلوآزیفوپ fluazifop	0.86 (35) bc	0.63 (56) bcde	0.39 (48) bcd	1.39 (57) b	2.43 (47) cd	3.81 (52) bcd
کولتیواسیون Cultivation							
یکبارکولتیواسیون	One-time cultivation	0.50 (64) cd	0.77 (44) bcde	0.30 (60) cd	1.40 (57) b	2.06 (54) de	3.46 (56) cdef
دوبارکولتیواسیون	Two-times cultivation	0.44 (66) d	0.65 (54) bcde	0.42 (43) bcd	1.62 (51) b	1.96 (56) de	3.58 (55) cdef
شاهد Control							
آلوده به علف‌هرز	weed infested	1.33 (0) a	1.41 (0) a	0.74 (0) a	3.40 (0) a	4.52 (0) a	7.92 (0) a
عاری از علف‌هرز	weed free	0 (100) e	0 (100) f	0 (100) e	0 (100) f	0 (100) f	0 (100) i

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد با یکدیگر ندارند. اعداد داخل پرانتز کارایی علف‌کش (درصد کاهش نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز) هستند.

Means within a column followed by the same letter are not different according to Fisher's protected LSD at P=0.05. Values in parentheses represent herbicide efficacy (percentages of reduction comparing to weed infested control).

صفات گیاه زراعی

ارتفاع بوته

بیشترین ارتفاع بوته کلزا در تیمار وجین دستی علف‌های هرز، به میزان ۱۵۳/۶ سانتی‌متر و کمترین ارتفاع بوته کلزا در تیمار عدم کنترل علف‌هرز مشاهده گردید. پس از تیمار وجین دستی علف‌های هرز، بیشترین ارتفاع بوته کلزا در تیمار مصرف توأم کلوپیرالید با هالوکسی‌فوپ و سپس مصرف توأم کلوپیرالید با علف‌کش‌های ستوکسیدیم، سیکلوکسیدیم، کلتودیم، کوییزالوفوپ و فلوآزیفوپ مشاهده شد (جدول ۵).

کاربرد تری‌فلورالین و پندی‌متالین با هریک از علف‌کش‌های هالوکسی‌فوپ و ستوکسیدیم تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. در مقایسه با مصرف انفرادی هالوکسی‌فوپ، در کاربرد توام با تری‌فلورالین ارتفاع کلزا بیشتر بود؛ ولی در کاربرد توام با پندیمتالین تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. کاربرد توام ستوکسیدیم با تری‌فلورلین، پندی‌متالین و کوپیرالید سبب افزایش ارتفاع کلزا شد. کاربرد توام تری‌فلورالین و پندی‌متالین با هریک از علف‌کش‌های هالوکسی‌فوپ و ستوکسیدیم تفاوت معنی‌داری با کاربرد انفرادی فلوآزیفوپ نداشت.

با کاربرد انفرادی باریک‌برگ‌کش‌ها ارتفاع کلزا در مصرف فلوآزیفوپ، کلتودیم، کوییزالوفوپ و هالوکسی‌فوپ تفاوت معنی داری نشان نداد و ارتفاع کلزا به نحو معنی‌داری کمتر از کاربرد توام کلوپیرالید با باریک‌برگ‌کش‌ها (بازدارنده‌های استیل کوآنزیم‌آ کربوکسیلاز) بود.

با انجام یک مرتبه کولتیواسیون ارتفاع کلزا بیشتر از تیمار دو مرتبه کولتیواتور بود. لیکن هر دوی این تیمارها از نظر تاثیر بر روی ارتفاع بوته کلزا، اختلاف زیاد و معنی‌داری با تیمار وجین دستی داشتند و تیمار وجین دستی تنها تیماری بود که باعث افزایش ارتفاع بوته کلزا به بیش از ۱۵۰ سانتی‌متر گردید.

میرشکاری (۱۸) گزارش کرد که رقابت تمام‌فصل علف‌های هرز، ارتفاع کلزا را ۲۸ درصد نسبت به شاهد کاهش داد. رقابت تاج‌خروس (*Amaranthus* spp.) و سلمه‌تره، ارتفاع کلزا را نسبت به شاهد ۵۷ درصد کاهش داد (۹). ارتفاع بوته از جمله صفاتی است که در رقابت گیاه زراعی با علف‌های هرز بسیار حائز اهمیت می‌باشد. چرا که در دسترسی بهتر گیاه به نور و انجام فتوسنتز تاثیر بسزایی دارد (۲۳). رقابت بر سر نور، قدرت دست یابی به سایر منابع (آب و مواد غذایی) را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. رقابت بر سر نور و فضا از مهمترین عوامل افزایش ارتفاع نهایی بوته می‌باشد (۲۰).

عملکرد بیولوژیک

بیشترین عملکرد بیولوژیک کلزا در تیمار وجین دستی علف‌های هرز، به میزان ۱۷/۸۹ تن در هکتار مشاهده گردید. تیمار مصرف توأم کلوپیرالید با هالوکسی‌فوپ، سیکلوکسیدیم و کوییزالوفوپ در مرتبه بعدی و با باقی باریک‌برگ کش‌ها پس از آن قرار گرفت. کمترین عملکرد بیولوژیک نیز در تیمارهای عدم کنترل علف‌هرز مشاهده شد.

عملکرد بیولوژیک کلزا در مصرف توأم تری‌فلورالین با هالوکسی فوپ به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمار کاربرد پندی‌متالین با علف‌کش‌های هالوکسی‌فوپ و ستوکسیدیم، و در تیمارهای اخیر نیز بیشتر از کاربرد انفرادی علف‌کش‌های باریک‌برگ‌کش و کنترل علف‌های هرز با کولتیواتور بود (جدول ۵).

عملکرد بیولوژیک کلزا در مصرف انفرادی علف‌کش‌های بازدارنده استیل‌کوآنزیم‌آکربوکسیلاز به طورمعنی‌داری کمتر از مصرف توام با کلوپیرالید بود؛ اگرچه تفاوت معنی‌داری با یک و دوبار کوتیواسیون نداشت.

طی رقابت تمام‌فصل مخلوطی از علف‌های هرز یک‌ساله با کلزا، به ازای هر ۱۰ درصد افزایش وزن ماده خشک علف‌های‌هرز، عملکرد بیولوژیک و دانه کلزا به ترتیب ۱۲ و ۱۸/۵ درصد کاهش پیدا کرد (۱۲). رقابت تمام‌فصل علف‌های هرز، زیست‌توده کلزا را ۴۰ درصد نسبت به شاهد کاهش داد (۱۸).

عملکرد دانه

بیشترین عملکرد دانه کلزا در تیمار وجین دستی علف‌های هرز، به میزان ۷/۴۸ تن در هکتار مشاهده گردید. کمترین عملکرد دانه نیز ۱/۴۱ تن در هکتار بود که در تیمار عدم کنترل علف‌هرز مشاهده شد (جدول ۵). آلودگی به علف‌های هرز عملکرد دانه کلزا را ۸۱ درصد کاهش داد. عملکرد دانه در تیمار وجین دستی علف‌های هرز در مقایسه با شاهد (عدم کنترل علف‌هرز) به میزان ۴۳۰/۵ درصد بیشتر بود (۵/۳ برابر).

عملکرد دانه کلزا پس از وجین کامل علف‌های هرز در تیمار کاربرد کلوپیرالید با هالوکسی‌فوپ بیشترین مقدار بود؛ اگرچه در این تیمار عملکرد دانه ۷ درصد کاهش یافت. کاربرد توام کلوپیرالید با کوییزالوفوپ (۱۱ درصد کاهش)، با سیکلوکسیدیم، کلتودیم و فلوآزیفوپ (۱۶ درصد) در در مراتب بعدی قرار داشتند. در مقایسه کاربرد توام کلوپیرالید با علف‌کش‌های بازدارنده استیل‌کوآنزیم‌آکربوکسیلاز، کمترین عملکرد دانه کلزا در مصرف توأم کلوپیرالید با ستوکسیدیم (۲۰ درصد کاهش) مشاهده شد.

عملکرد دانه کلزا در مصرف توأم تری‌فلورالین با هالوکسی‌فوپ (۴۸ درصد کاهش) تفاوتی با مصرف توأم تری‌فلورالین با ستوکسیدیم

(۴۹ درصد کاهش) نداشت؛ اما به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمار کاربرد توام پندی‌متالین با ستوکسیدیم بود (۵۲ درصد کاهش).

در بین روش‌های مدیریت شیمیایی مصرف انفرادی علف‌کش‌های بازدارنده استیل‌کوآنزیم‌آکربوکسیلاز کمترین مقدار عملکرد دانه در کلزا را سبب شد که در مقایسه با شرایط عاری از علف‌هرز ۴۹ درصد کاهش نشان داد؛ اگرچه کمترین عملکرد دانه در اعمال یک و دوبار کولتیواسیون (۵۳ درصد کاهش) مشاهده شد (جدول ۵).

علف‌های هرز با جذب منابع محیطی به نفع خود و با محدود کردن فضای رشد برای گیاه زراعی، سبب کاهش عملکرد دانه در آن می‌شوند. کاهش عملکرد دانه کلزا درنتیجه رقابت علف‌های هرز به مقدار ۵۵ درصد (۱۸) و ۵۰ درصد (۲۲) گزارش شده است. در مطالعه‌ای دیگر عملکرد کلزا بواسطه رقابت علف‌های هرز ۲۳ تا ۶۴ درصد کاهش یافت (۳). تداخل چچم ایرانی ((*Lolium persicum*) با کلزا عملکرد گیاه زراعی را از طریق کاهش تعداد شاخه‌های جانبی، تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین تا حدود ۷۰ درصد کاهش داد (۱۲).رقابت تاج‌خروس و سلمه‌تره، عملکرد دانه کلزا را نسبت به شاهد ۵۴ درصد کاهش داد (۹). حضور علف‌هرز خردل وحشی با تراکم ۲۰ بوته در مترمربع سبب افت ۳۶ درصدی (۴) و حضور علف‌هرز یولاف وحشی (*Avena fatua*) در ۴۰ روز اول دوره رشد کلزا سبب کاهش ۶۱ درصدی (۸) عملکرد کلزا شد. حضور علف‌هرز خردل وحشی و سلمه‌تره عملکرد دانه کلزا را به میزان ۲۰ درصد کاهش داد (۵). تربچه وحشی (*Raphanus raphanistrum*) در تراکم‌های ۴ و ۶۴ بوته در مترمربع که هم زمان با کلزا سبز شده بود، عملکرد دانه کلزا را به ترتیب ۹ تا ۱۱ و ۷۷ تا ۹۹ درصد کاهش داد (۶). کاربرد ۹۸۰ گرم ماده موثر تری‌فلورالین به همراه ۸۱ گرم هالوکسی‌فوپ آر متیل استر (گالانت سوپر) با کاهش تراکم علف‌های هرز تاج‌خروس (*Amaranthus* spp.)، سلمه‌تره (*Chenopodium album*)، ماشک (*Vicia* spp.)، گاوزبان بدل (*Anchusa* sp.)، خردل وحشی (*Sinapis arvensis*)، دم‌روباهی سبز (*Setaria vericillata*) و سوروف (*Echinochloa crus-galli*) به‌میزان به ترتیب ۹۴، ۹۳، ۵۸، ۵۰، ۵۳، ۱۰۰، ۱۰۰ و ۱۰۰ درصد و وزن خشک آنها به‌ترتیب ۱۰۰، ۹۶، ۸۰، ۶۰، ۵۴، ۱۰۰، ۱۰۰ و ۱۰۰ درصد سبب ۸ درصد افزایش عملکرد کلزا شد، در حالیکه شرایط عاری از علف‌های هرز عملکرد کلزا را ۴۲ درصد افزایش داد (۲۷).

شاخص برداشت

بیشترین شاخص برداشت کلزا در تیمار وجین دستی علف‌های هرز، به میزان ۴۲ درصد و پس از آن در تیمار مصرف توأم کلوپیرالید با هالوکسی‌فوپ با شاخص برداشت ۴۲ درصد مشاهده شد (جدول ۵). کمترین شاخص برداشت نیز در تیمار عدم کنترل علف‌هرز ۱۵ درصد بود. شاخص برداشت مصرف توام کلوپیرالید با کلتودیم و کوییزالوفوپ به‌ترتیب ۳۹ و ۴۰ درصد و با باقی باریک‌برگ‌کش‌ها ۳۸ درصد بود.

شاخص برداشت در مصرف انفرادی باریک‌برگ‌کش‌ها بیشتر از کاربرد توام تری‌فلورالین و پندی‌متالین با هالوکسی‌فوپ و ستوکسیدیم و یک یا دوبار کولتیواسیون بود

بطور کلی، علف‌های هرز از طریق سایه‌اندازی و اختلال در تسهیم و انباشتگی ماده خشک در اندام‌های زایشی گیاهان زراعی، شاخص برداشت را کاهش می‌دهند (۲۱). با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز درپی کاهش اختصاص ماده خشک به دانه‌ها و کاهش عملکرد دانه، شاخص برداشت کلزا ۵ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت (۱۸).

تعداد خورجین در بوته

بیشترین تعداد خورجین در بوته کلزا در تیمار وجین دستی علف های هرز، به میزان ۱۰۰ عدد و نیز مصرف توأم کلوپیرالید با هالوکسی‌فوپ (۹۹ خورجین در بوته) ثبت شد. کمترین تعداد خورجین در بوته نیز در تیمار عدم کنترل علف‌هرز وجود داشت (۴۱ خورجین در بوته) (جدول۵). پس از تیمارهای وجین دستی علف‌های هرز و مصرف توأم کلوپیرالید با هالوکسی‌فوپ، بیشترین تعداد خورجین در بوته کلزا در تیمار مصرف توأم کلوپیرالید با سایر علف‌کش‌های باریک‌برگ‌کش (۹۷ خورجین در بوته) مشاهده شد.

پندی‌متالین + هالوکسی‌فوپ و کاربرد انفرادی هالوکسی‌فوپ در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. به نظر می‌رسد هالوکسی‌فوپ اثر خوبی در تولید خورجین در بوته داشته است. در مقایسه کاربرد انفرادی باریک‌برگ‌کش‌ها، بالاترین تعداد خورجین در بوته با کاربرد هالوکسی‌فوپ و کلتودیم مشاهده شد.

یک و دوبار کولتیواسیون با ۶۶ خورجین در بوته عملکرد مناسبی در تولد خورجین در بوته نداشتند.

تعداد خورجین در بوته حساس‌ترین جزء عملکرد از نظر تداخل دوره رشد کلزا با علف‌های هرز می‌باشد؛ چنان‌که رقابت علف‌های هرز با کلزا، سبب کاهش ۵۷ درصدی تعداد خورجین در بوته کلزا شد (۹ و ۱۸).

تعداد دانه در خورجین

بیشترین تعداد دانه در خورجین کلزا در تیمار وجین دستی علف های هرز، به میزان ۲۲ دانه در خورجین و پس از آن در تیمارهای مصرف توأم کلوپیرالید با هالوکسی‌فوپ و با کوییزالوفوپ با ۲۱ دانه در خورجین و سپس مصرف توأم کلوپیرالید با سایر علف‌کش‌های باریک‌برگ‌کش (۱۹ دانه در خورجین مشاهده شد. کمترین تعداد دانه

در خورجین نیز در تیمار عدم کنترل علف‌هرز وجود داشت (جدول ۵).

کاربرد انفرادی باریک‌برگ‌کش‌ها تعدد دانه در خورجین کمتر از کاربرد توام آنها با کلوپیرالید بود؛ اگرچه تفاوت معنی داری با کاربرد توام با تریفلورالین نداشت. کاربرد تری‌فلورالین با هالوکسی‌فوپ اثر بهتری نسبت به پندی متالین با ستوکسیدیم داشت. مدیریت فیزیکی اثر کمتری نسبت به مدیریت شیمیایی نشان داد.

بررسی تداخل دوره‌های مختلف رشدی علف‌های هرز تاج خروس و سلمه‌تره بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام پاییزه کلزا، حاکی از کاهش ۱۰ درصدی تعداد دانه در خورجین به دلیل اثرات منفی این علف‌های هرز بر روی رشد و دوره زایشی کلزا بود (۹).

وزن هزار دانه

اثر تیمارهای آزمایش بر وزن هزار دانه کلزا معنی‌دار نشد. دامنه وزن هزار دانه از ۴/۲۷ گرم (در تیمار وجین دستی علف‌های هرز) تا ۴ گرم (در تیمار آلوده به علف‌هرز) قرار گرفت.

درصد روغن دانه

بیشترین درصد روغن دانه کلزا در تیمار وجین دستی علف‌های هرز، به میزان ۴۷ درصد و فاقد تفاوت معنی‌دار با تیمارهای مصرف توأم کلوپیرالید با علف‌کش‌های بازدارنده استیل‌کوآنزیم‌آکربوکسیلاز (هالوکسی‌فوپ، ستوکسیدیم، سیکلوکسیدیم، کلتودیم، کوییزالوفوپ و فلوآزیفوپ) بود (جدول ۵). کمترین درصد روغن دانه نیز در تیمارهای عدم کنترل علف‌هرز به میزان ۴۵ درصد و نیز مصرف توأم تری‌فلورالین با هالوکسی‌فوپ و ستوکسیدیم، مصرف انفرادی علف‌کش‌های ستوکسیدیم، سیکلوکسیدیم، کلتودیم، کوییزالوفوپ و فلوآزیفوپ و کنترل علف‌های هرز با کولتیواتور مشاهده شد.

کاهش کیفیت و درصد روغن دانه کلزا در شرایط رقابت با علف‌های هرز توسط محققین دیگر نیز گزارش شده است (۲۳). رقابت تمام‌فصل علف‌های هرز، عملکرد روغن دانه کلزا را ۵۵ درصد کاهش داد (۹ و ۱۸).

بررسی کلی صفات کلزا

بررسی صفات کلزا، حاکی از برتری تیمار وجین دستی علف‌های هرز نسبت به سایر تیمارها است. میزان کاهش ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه و درصد روغن دانه کلزا در نتیجه آلودگی به علف‌های هرز به ترتیب ۲۶، ۴۸، ۸۱، ۶۳، ۵۹، ۵۱،۶ و ۵ درصد بود.

مقدار کاهش صفات اندازه‌گیری‌شده در کاربرد کلوپیرالید با هالوکسی‌فوپ حداکثر ۷ درصد و با کوییزالوفوپ حداکثر ۱۱ درصد و با فلوآزیفوپ حداکثر ۱۶ و با کلتودیم حداکثر ۱۷ درصد بود. لذا می تواند با در نظر گرفتن ترکیب جامعه علف‌های هرز گزینه قابل قبولی بعنوان مدیریت شیمیایی باشد.

کاربرد تری‌فلورالین و پندی‌متالین با هریک از علف‌کش‌های هالوکسی‌فوپ و ستوکسیدیم، تفاوت چندانی با کاربرد انفرادی علف‌کش‌های بازدارنده استیل‌کوانزیم‌آکربوکسیلاز نداشت و لذا گزینه مناسبی نبود. کنترل علف‌های هرز از طریق اعمال کولتیواتور تاثیر چندانی بر روی کنترل علف‌های هرز نداشت.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این پژوهش، با توجه به کاهش ۸۱ درصد عملکرد دانه در نتیجه رقابت تمام فصل علف‌های هرز، مدیریت علف‌های هرز در کلزا ضروری است. رقابت علف‌های هرز نه تنها عملکرد دانه کلزا را کاهش می‌دهد، بلکه بر روی درصد روغن دانه آن نیز اثر سوء دارد (۵ درصد کاهش).

برتری تیمار وجین دستی علف‌های هرز نسبت به سایر تیمارها در کلیه صفات مورد بررسی کاملاً مشهود بود. همچنین تقریباً در تمامی صفات مورد بررسی تیمار عدم کنترل علف‌های هرز در پایین‌ترین رتبه قرار گرفت. کاربرد ترکیبات مختلف علف‌کش‌ها با یکدیگر، اثربخشی متفاوتی بر روی کنترل علف‌های هرز و رقابت آنها با کلزا داشت. لیکن تقریباً در تمامی صفات مورد بررسی، مصرف توأم علف‌کش‌های هالوکسی‌فوپ، ستوکسیدیم، سیکلوکسیدیم، کلتودیم، کوییزالوفوپ و فلوآزیفوپ با کلوپیرالید، از مصرف آنها به تنهایی تاثیر بهتری بر روی صفات مورد بررسی کلزا داشت. کنترل علف‌های هرز از طریق اعمال کولتیواتور در مقایسه با تیمار وجین دستی علف‌های هرز تاثیر چندانی بر روی کنترل علف‌های هرز نداشت.

علی‌رغم برتری تیمار وجین دستی علف‌های هرز نسبت به سایر تیمارها، امروزه کنترل دستی علف‌های هرز به دلیل وقت‌گیر بودن و پر هزینه بودن آن، چندان رایج نیست. علاوه بر این با توجه به اینکه درصدی از کاهش عملکرد بین ۵ تا ۱۰ درصد در شرایط کاربرد علف‌کش‌ها قابل قبول است، لذا کاربرد توام کلوپیرالید و هالوکسی فوپ به‌ویژه در شرایطی که کشت قبلی گندم بوده و احتمال حضور این گیاه در کلزا وجود دارد، میتوان مورد توجه قرار گیرد. ترکیب کلوپیرالید و فلوآزیفوپ یا کوییزالوفوپ در شرایط غالبیت پهن‌برگها نتیجه مطلوبی به همراه خواهد داشت.

با توجه به اینکه انواع علف‌کش اثرات متفاوتی بر جوامع علف‌هرز دارند و ممکن است هریک از علف‌کش‌ها، چند جمعیت بخصوص از علف‌های هرز را تحت فشار قرار دهند، لذا جهت تغییر در پویایی جوامع علف‌های هرز در مزارع کلزا، در صورت همخوانی فرمولاسیون علف‌کش‌ها با هم و عدم بروز اختلال در کارکرد آنها، مصرف توأم

آنها با یکدیگر (خصوصاً ترکیب کلوپیرالید + هالوکسی‌فوپ) توصیه می‌گردد.

منابع

1- Anonymous. 2018. Annual Agricultural Statistics. Ministry of Jihad-e-Agriculture of Iran. (Available a https://www.maj.ir/) (In Persian)
2- Azizi M., Soltani D., and Khavari E. 1999. Rapeseed: Physiology, Agronomy, Breeding, and Biotechnology. Jihad-e-Daneshghahi of Mashhad Publication. PP 230. (In Persian)
3- Bagherani N., and Shimi P. 2001: Evaluation of some herbicides for weed control in oil rapeseed (*Brassica napus* L.). Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 8: 157-163. (In Persian with English abstract)
4- Blackshaw R.E. and Harker K.N. 1992. Combined post emergence grass and broadleaved weed control in canola (*Brassica napus* L.). Weed Technology 6: 892-897.
5- Blackshaw R.E., Anderson G.W., and Dekker J. 1987. Interference of *Sinapis arvensis* L. and *Chenopodium album* L. in spring rapeseed (*Brassica napus* L.). Weed Research 27: 207-213.
6- Blackshaw R.E., Lemerle D., Mailer R. and Young K.R. 2002. Influence of wild radish on yield and quality of canola. Weed Science 50: 344-349.
7- Clayton G.W., Harker K.N., O'donovan J.T., Baig M.N., and Kidnie M.J. 2002. Glyphosate timing and tillage system effects on glyphosate-tolerant canola (*Brassica napus*). Weed Technology 16: 124-130.
8- Daugovish O., Thill D.C., and Shafii B. 2002. Competition between wild oat (*Avena fatua*) and yellow mustard (*Sinapis alba*) or canola (*Brassica napus*). Weed Science 50: 587-594.
9- Firouzi H., Mirshekari B., and Khorshidi Benam M.B. 2011. Assessment of interference of growing period of amarant (*Amaranthus retroflexus* L.) and lambs quarter (*Chenopodium album*) on yield and its components of rapeseed. Journal of Crop and Weed Ecophysiology 5(2): 1-10. (In Persian with English abstract)
10- Harker K.N. 2001: Survey of yield losses due to weeds in Central Alberta. Canadian Journal of Plant Science, 81: 339-342.
11- Harker K.N., O'Donovan J.T., Smith E.G., Johnson E.N., Peng G., Willenborg C.J., and Grenkow L.A. 2014. Seed size and seeding rate effects on canola emergence, development, yield and seed weight. Canadian Journal of Plant Science, 95(1): 1-8.
12- Hucl P. 1998. Response to weed control by four spring rapeseed genotypes differing in competitive ability. Canadian Journal of Plant Science 78: 171-173.
13- Ibrahim A.F., Shaban Sh.A., and El-Metwally El.A. 1987. Effect of some Herbicides on Oil Seed Rape (Brassica Napus L.) and Associated Weeds. Journal of Agronomy and Crop Science 158: 236-240.
14- Koocheki A., Fallahpour F., Khorramdel S., and Jafari L. 2014. Intercropping wheat (*Triticum aestivum* L.) with canola (*Brassica napus* L.) and their effects on yield, yield components, weed density and diversity. Journal of Agroecology 6(1): 11-20. (In Persian with English abstract)
15- Krawczyk R., and Adamczewski K. 2002: Early post emergence applications of Butisan Star 416 SC for broad leaf weed control in winter oil seed rape. Progress in Plant Protection 42: 505-507.
16- Martin S.F., Van Acker R.C., and Friesen L.F. 2001. Critical period of weed control in spring canola. Weed Science 49: 326-333.
17- Miri H.R., and Rahimi Y. 2009. Effect of some new herbicides on rapeseed weed control in Boushehr province. Journal of Plant Ecophysiology 1(1):49-64. (In Persian with English abstract)
18- Mirshekari B. 2010. Study effects of different times of weeds control on morphological traits, yield and harvest index of three winter rapeseed cultivars. Electronical Journal of Crop Production 4(4): 51-66. (In Persian with English abstract)
19- Mitrovic P., Marinkovic R., Marisavljevic D., Pavlovic D., and Dolovac E.P. 2013. Using herbicides in spring rapeseed and effect on quantity and quality parameters of yield. Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences 76(3): 561-564.
20- Moriles J., Hansen S., Horvath D.P., Reicks G., Clay D.E., and Clay S.A. 2012. Microarray and growth analyses identify differences and similarities of early corn response to weeds, shade and nitrogen stress. Weed Science 602: 158-166.
21- Mulugeta D., and Boerboom C.M. 2000. Critical time of weed removal in glyphosate - resistant Glycine max. Weed Science 48: 35-42.
22- Nelson J.J., Glogoza P., MaCrae I., Oelke E., and Meronuk R. 2000. Crop profile for canola in Minnesota. Minnesota Canola Council, USA.
23- Pacanoski Z. 2014. Application time and herbicide rate effects on weeds in oilseed rape (*Brassica napus* var. *oleifera*). Herbologia 14 (1): 2014.
24- Safikhani S., Biabani A., Faraji A., Rahemi A., and Gholizadeh A. 2015. Response of some agronomic characteristics of canola (*Brassica napus* L.) to nitrogen fertilizer and sowing date. Journal of Crop Ecophysiology

9(3): 429-446. (In Persian with English abstract)
25- Salimi H., Ahmadi M.A., Barjesteh A., Hatami S., Delghandi M.R., Fereidoonpoor M.R., Ghanbaribirgani D., Narimani V., Yunesabadi M., Nazerkakhki S.H. and Sajedi S. 2004. Identification, density and phenology of dominant weeds of canola fields in ten provinces of Iran. 16th Plant Protection Congress, Iran, p.538. (In Persian with English abstract)
26- Senior I.J., and Bavage A.D. 2003. Comparison of genetically modified and conventionally derived herbicide tolerance in oilseed rape: A case study. Euphytica 132: 217–226.
27- Shimi P., Darvish N., Mighani F. 2014a. Investigating efficiency of new Butisan Star (metazachlor + qinmerac) herbicide to weeds control in canola. Crop Improvement Research 6(1): 31-38. (In Persian with English abstract)
28- Shimi P., Pourazar R., Ghezeli F., and Sasanfar H.2014b. Efficiency of two commercial forms of clopyralid at different doses in controlling canola weeds. Iranian Journal of Weed Science 10(2): 145-153. (In Persian with English abstract)
29- Somani L.I. 1992. Dictionary of weed science. Agronomy Publishing Academy (India). 256 pp
30- Swanton C.J., Harker K.N., and Anderson R.L. 1993: Crop losses due to weeds in Canada. Weed Technology 7: 537-542.
31- Zand E., Baghestani M.A., Nezamabadi N., Shimi P., and Mousavi S.K. 2017. A Guide to Chemical Control of Weeds in Iran, with the approach of shifting flora, Fifth edition. Jdmpress. 223pp. (In Persian with English abstract)
32- Zohrabi A., Naderidarbaghshahi M., and Jalalizand A. 2012. Chemical weed control of autumnal rapeseed in Isfahan (Iran). International Journal of AgriScience 2(8): 696-701. (In Persian with English abstract)

Journal of Plant Protection
Vol. 34, No. 2, Summer 2020, P. 243-258

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۴، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹، ص. ۲۵۸-۲۴۳

The Efficacy of some Herbicides and Cultivation on Weed Control and Rapeseed (*Brassica napus* L.) Yield

K. Moradi[1]- E. Mohammadvand[2*]- J. Asghari[3]

Received: 01-02-2020
Accepted: 14-04-2020

Introduction: Rapeseed (*Brassica napus* L.) represents considerable diversity in vigorous potential depending on field management practices, such as herbicides application which is an effective option in rapeseed production. Herbicides types determine time and application method; thereby utilizing different types of herbicides influences competitive ability of rapeseed against weeds and subsequently alters the outcome of the competition depending on agro-ecological conditions and existent weed populations. Moreover, response to different type of herbicides can vary among weed populations, and one or more population might be more constrained, which would change the weed population dynamics. This experiment was conducted to evaluate the efficacy of some preplant, preemergence and postemergence registered herbicides (in Iran) besides cultivation on weed control and rapeseed yield.

Materials and Methods: A randomized complete block design with 20 treatments each in three replications was established in Mahidasht region of Kermanshah Province. The treatments included preplant soil incorporated application of trifluralin+ postemergence application of haloxyfop (treatment 1), preplant soil incorporated application of trifluralin+ postemergence application of sethoxydim (treatment 2), preemergence application of pendimethalin + postemergence application of haloxyfop (treatment 3), preemergence application of pendimethalin + postemergence application of sethoxydim (treatment 4), postemergence application of clopyralid + postemergence application of haloxyfop (treatment 5), postemergence application of clopyralid + postemergence application of sethoxydim (treatment 6), postemergence application of clopyralid + postemergence application of cycloxydim (treatment 7), postemergence application of clopyralid + postemergence application of clethodim (treatment 8), postemergence application of clopyralid + postemergence application of cycloxydim quizalofop (treatment 9), postemergence application of clopyralid + postemergence application of fluazifop (treatment 10), postemergence application of haloxyfop (treatment 11),postemergence application of sethoxydim (treatment 12), postemergence application of cycloxydim (treatment 13), postemergence application of clethodim (treatment 14), postemergence application of quizalofop (treatment 15), postemergence application of fluazifop (treatment 16), one (treatment 17) and two cultivation (treatment 18), and weed infested (treatment 19) and weed free (treatment 20) conditions.

Results and Discussion: The results revealed that the clopyralid application with grass herbicides effectively reduced both density and dry weight of broadleaf weeds. Clopyralid application along with haloxyfop-methyl decreased wheat (as a weed in canola, and the prior crop in the field) density and dry weight as much as weed-free conditions. Applying clopyralid with other grass herbicides also resulted in significant reduction compared to weed infested control. Application of trifluralin and pendimethalin with each of haloxyfop and sethoxydim was not significantly different in terms of density and dry weight of broadleaf weeds and total weeds (total weed-plants except wheat), and also density of total weed-plants (including wheat). Thus, they caused substantially reduction in density and dry weight of broadleaf weeds and total weed-plants. However, they were not as effective as weed free treatment. As compared with sethoxydim, application of Haloxyfop accompanied by either trifluralin or pendimenthalin was more effective for wheat control (as a weed); as density and dry weight of wheat and dry weight of total weed-plants in treatments of trifluralin along with haloxyfop were significantly lower than with sethoxydim. Using acetyl coenzyme A carboxylase inhibitors alone which did not control the broad-leaf weeds properly. The haloxyfop caused a higher decrease in density and dry weight of wheat (as a weed), while the least impact was found for fluazifop. The effect of twice cultivation on weed density and dry weight was not significantly different from once cultivation, therefore, weed density and dry weight were higher than weed free condition. However, they were less than weed-infested condition. In general, Although none of the treatments were able to decrease total weed-plants (including wheat as a weed) density and dry weight up to the weed-free condition, but applying clopyralid with grass herbicides considerably reduced the total weed density (total weed-plants minus weeds) as well as the level of weed-free conditions. For canola traits,

1, 2 and 3- Former M.Sc. Student, Assistant Professor and Professor, Faculty of Agricultural Science, University of Guilan, Rasht, Iran, respectively.
(*- Corresponding Author Email: mohammadvand@guilan.ac.ir)

hand weeding treatment showed superiority to the other treatments. The magnitude of loss occurred in plant height, biological yield, grain yield, harvest index, Silique number per plant, grain number per plant, 1000-grain weight and grain oil percentage was 26, 48, 81, 63, 59, 6, 51, and 5 %, respectively. The maximum reduction in rapeseed measured traits was observed to be 7 % for clopyralid applied along with haloxyfop, 11 % for quizalofop, 16 % for fluazifop, 17 % for clethodim, and 20 % for the other grass herbicides. Using trifluralin and pendimethalin with each of haloxyfop and sethoxydim was not significantly different from the individual application of acetyl coenzyme A carboxylase inhibitors; and consequently it does not appear to be an appropriate option.

Conclusion: Weed competition not only reduces grain yield, but also grain oil (5% loss). Since a yield reduction between 5% and 10% is acceptable with herbicide application, it is possible to utilize clopyralid along with haloxyfop-methyl in rapeseed fields particularly where wheat has been previously cultivated.

Keywords: Chemical weed management, Clopyralid, Grass herbicides, Pendimethalin, Trifluralin