دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی"
دوره ششم، شماره اول، بهار و تابستان ۹۸
http://arpe.gonbad.ac.ir

ارزیابی کارایی علفکش‌های پس رویشی کلزا (*Brassica napus* L.) در کنترل علف‌های هرز طی دو مرحله‌ی رشدی

داود توبه[۱]، وحید سرابی[۲*]، امیررضا صادقی بختوری[۳]، سعید حضرتی[۴]
[۱]کارشناسی ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
[۲،۳،۴]استادیاران گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۳/۱۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۶/۲۰

چکیده

مقدمه: اگرچه کلزا محصولی خفه‌کننده محسوب می‌شود؛ ولی حضور علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ در تراکم بالا به خصوص در مراحل اولیه‌ی رشدی می‌تواند موجب کاهش عملکرد اقتصادی این گیاه دانه‌ی روغنی گردد. لذا هدف از این تحقیق بررسی کارایی علفکش‌های پس رویشی کلزا (*Brassica napus* L.) در کنترل علف‌های هرز طی دو مرحله‌ی رشدی می‌باشد.

مواد و روش‌ها: به‌منظور ارزیابی اثرات علفکش‌های انتخابی پس رویشی در کنترل علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ در مزارع کلزا، آزمایشی به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دو مرحله‌ی رشدی علف‌های هرز در مزرعه‌ی آموزشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل در سال ۱۳۹۶ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل علفکش هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر، کلوپیرالید و مخلوط علفکش‌های هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر + کلوپیرالید بودند که در مراحل رشدی ۴ تا ۶ برگی و ۶ تا ۸ برگی علف‌های هرز بکار برده شدند. بدین منظور، علف‌های هرز باریک برگ، پهن برگ و کنترل کامل هر دو گروه علف‌های هرز با علفکش‌های کاربردی به‌طور جداگانه انجام شد.

نتایج: نتایج نشان داد که با کاربرد علفکش هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر در مرحله‌ی رشدی ۴ تا ۶ برگی بر علیه علف‌های هرز باریک برگ، کاهش محسوسی در عملکرد دانه کلزا و اجزای آن نسبت به تیمار شاهد کنترل کامل علف‌های هرز بدست نمی‌آید. درحالی‌که، با کاربرد علفکش کلوپیرالید در این مرحله‌ی رشدی بر علیه علف‌های هرز پهن برگ، کاهش قابل توجه ای در عملکرد دانه و اجزای آن صورت می‌گیرد. با کاربرد مخلوط این علفکش‌ها نیز کاهش چندانی در مقادیر صفات اندازه-گیری شده مشاهده نشد. در مرحله‌ی رشدی ۶ تا ۸ برگی علف‌های هرز و با تأخیر در کنترل علف‌های هرز، اکثر صفات

*نویسنده مسئول: Sarabi20@azaruniv.ac.ir

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-07-12]

اندازه‌گیری شده در کلزا با کاربرد علفکش‌های انتخابی پس رویشی در مقایسه با تیمار شاهد کنترل کامل علف‌های هرز کاهش یافتند. تیمارهای علفکشی خسارت چندانی بر بوته‌های کلزا نداشتند و بیشترین میزان خسارت از مخلوط علفکش های هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر + کلوپیرالید (۱۱/۷۴ درصد) بدست آمد.

نتیجه‌گیری: در مجموع می‌توان اظهار داشت که جهت کنترل علف‌های هرز باریک برگ در مزارع کلزا می‌بایست علفکش هالوکسی‌فوپ‌آرمتیل استر در مراحل ابتدایی رشد آن‌ها بکار برده شود. در مقابل، علفکش کلوپیرالید جهت کنترل علف‌های هرز پهن برگ کارایی لازم را نداشته و می‌بایست از علفکش‌های جایگزین آن استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: دانه‌های روغنی، علفکش‌های انتخابی، عملکرد دانه و اجزای آن، کنترل علف هرز، مرحله‌ی رشدی

مقدمه

نیل به خودکفایی در تولید محصولات کشاورزی هدف نهایی برنامه‌ریزی در بخش کشاورزی است. با توجه به بازار وسیع مصرف و اهمیت غذایی، روغن‌های خوراکی از اولویت خاصی برخوردارند (Shimi *et al.*, 2014b). دانه های روغنی پس از غلات، دومین منبع غذایی جهان به شمار می‌روند. این محصولات علاوه بر دارا بودن ذخایر غنی از اسیدهای چرب، حاوی پروتئین نیز می‌باشند (Berry and Spink, 2006). کلزا، در بین دانه‌های روغنی دارای خصوصیات منحصر بفردی بوده و به عنوان یکی از مهمترین گیاهان روغنی در سطح جهان مطرح می‌باشد (Shirani Rad and Ahmadi, 1997). این گیاه زراعی پس از سویا و نخل روغنی سومین منبع تأمین روغن نباتی در جهان به شمار رفته و به طور متوسط حاوی ۴۰ تا ۴۵ درصد روغن می‌باشد. وجود چنین ویژگی‌هایی باعث شده‌اند که سطح زیر کشت آن از ۸/۲ میلیون هکتار در سال ۱۹۷۰ به بیش از ۳۳/۷ میلیون هکتار در سال ۲۰۱۶ افزایش یابد (Fao, 2018). به دلیل توجه بیشتر به توسعه و ترویج کلزا در کشور، سطح زیر کشت آن به بیش از ۴۰ هزار هکتار رسیده و میزان کل تولید کشور نیز در حدود ۵۸ هزار تن برآورد شده است (Ministry of Agriculture - Jahad, 2018).

در طی سال‌های گذشته، تحقیقات زیادی در زمینه‌های مختلف روی دانه روغنی کلزا انجام گرفته است، ولی در مورد روش‌های کنترلی علف‌های هرز آن باز نیاز به مطالعات گسترده می‌باشد. علف‌های هرز، رقیب بسیار مهم و یکی از عوامل اصلی کاهش تولید در زراعت کلزا می‌باشند، بطوریکه علاوه بر تغذیه از عناصر غذایی موجود در خاک، رابط مناسبی برای گسترش آفات و بیماری‌های گیاهی هستند. علف‌های هرز با کاهش ارتفاع، سطح برگ، تعداد گل‌های بارور و خورجین، در نهایت عملکرد دانه در کلزا را کاهش می‌دهند (Taylor *et al.*, 1991). علف های هرزی نظیر خردل وحشی و تربچه وحشی علاوه بر رقابت مستقیم با بوته‌های کلزا، دارای اسید اروسیک و گلیکوزینولات بالایی بوده و اختلاط بذور آنها با کلزا سبب پائین آمدن کیفیت روغن و کنجاله می‌شود (Anafjeh *et al.*, 2009). از این‌رو، کنترل علف‌های هرز از جنبه‌های مهم در هر نظام کشاورزی بوده و برنامه‌ریزی جهت مدیریت علف‌های هرز نیازمند آگاهی از اثرات رقابتی علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای آن در گیاهان زراعی محسوب می‌شود (Dabighi *et al.*, 2016). اگرچه، کلزا گیاهی خفه‌کننده محسوب می‌شود، ولی رقابت علف‌های هرز در مراحل اولیه‌ی رشدی روی عملکرد آن تأثیرگذار است (Ahmed Khan *et al.*, 2003).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-07-12]

حضور ۷ بوته‌ی خردل وحشی در هر مترمربع در مزارع کلزا موجب کاهش ۱۶ درصدی عملکرد آن می‌شود (Zolinger, 2003). همچنین، حضور ۶۴ بوته تربچه‌ی وحشی در هر مترمربع موجب کاهش عملکرد کلزا در حدود ۹۰ درصد می‌شود (Blackshaw, 2002). تداخل علف هرز چچم ایرانی در مزارع کلزا، عملکرد آن را از طریق کاهش تعداد شاخه‌های جانبی، تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین تا حدود ۷۰ درصد کاهش می‌دهد (Holman *et al.*, 2004). بنابراین، کنترل موفق علف‌های هرز در اوایل فصل رشدی می‌تواند میزان خسارت در زراعت کلزا را به حداقل رساند. براین اساس، جهت کنترل علف‌های هرز کلزا از روش‌های مختلف مکانیکی، زراعی، بیولوژیکی و شیمیایی استفاده شده است (Swanton and Murphy, 1996). علفکش‌ها به دلیل طیف وسیع کنترلی علف‌های هرز بیش از سایر روش‌ها مورد توجه بوده و نتیجه کاربرد آنها عملکرد بالای کلزا بوده است (PourAzar, 2009).

تاکنون، ۷ علفکش در مزارع کلزا به ثبت رسیده‌اند، بطوریکه علفکش‌های تریفلورالین، هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر، کلوپیرالید، سیکلوکسیدیم و ستوکسیدیم از مهمترین علفکش‌های کاربردی در مزارع کلزای ایران به شمار می‌روند (Zand *et al.*, 2013). هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر علفکشی از خانواده آریل‌اُکسی‌فنوکسی‌آلکانوئیک اسیدها بوده و قادر است علف‌های هرز باریک برگ یکساله و چندساله را کنترل نماید. با افزایش هر واحد در دز علفکشی هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر، وزن خشک یولاف وحشی و دم‌روباهی کشیده برگ به ترتیب ۳۵/۷ و ۱۲/۶ گرم در مترمربع کاهش یافت و با تأخیر در زمان کاربردی علفکش، عملکرد دانه و اجزای آن کاهش نشان داد (Zareei *et al.*, 2015). کلوپیرالید علفکشی از خانواده پیریدین کربوکسیلیک اسیدهاست که یک اُکسین مصنوعی بوده و سیستمیک می‌باشد (Tomlin, 2004).

تحقیقات نشان داده است که کاربرد ۰/۶ لیتر از علفکش کلوپیرالید قادر است علف‌های هرزی نظیر ماشک وحشی، یونجه وحشی، شاه‌افسر زرد، وایه، شیرتیغی و کاهوی وحشی را بیش از ۹۰ درصد کنترل نماید. در مقابل، کنترل برخی از علف‌های هرز پهن برگ نظیر کنگر صحرایی با کاربرد این علفکش رضایت‌بخش نبوده است (Shimi *et al.*, 2014a). امروزه، از مخلوط علفکش‌ها نیز برای کنترل علف‌های هرز موجود در مزارع استفاده می‌شود. در یونجه تازه کشت شده، ترکیب علفکش کلتودیم با بروموکسینیل موجب کنترل مناسب علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ شده است (Brubacher *et al.*, 2013). استفاده از ترکیب پهن برگ‌کش و باریک برگ کش جهت کنترل علف‌های هرز در مزارع کلزا نیز مورد توجه بوده است (Berglund *et al.*, 2013). نتایج آزمایشات نشان داده است که اختلاط علفکش هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر با سایر علفکش‌ها موجب افزایش عملکرد کلزا می‌شود (Behdarvandi and Modhej, 2007). همچنین، علفکش کلوپیرالید را می‌توان با باریک برگ‌کش‌ها مخلوط کرده و همزمان بکار برد (Berglund *et al.*, *2013*).

با توجه به مطالب ذکر شده، ارزیابی اثرات علفکشی هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر در کنترل علف‌های هرز باریک برگ و کلوپیرالید در کنترل علف‌های هرز پهن برگ به صورت جداگانه و نیز در کاربرد توأم آن‌ها در مراحل اولیه‌ی رشدی علف‌های هرز از اهداف اصلی این پژوهش بود. بررسی اثرات علفکش‌های کاربردی روی بوته‌های کلزا و میزان خسارت آنها بخصوص در کاربرد توأم آنها از دیگر اهداف تحقیق حاضر بوده است.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-07-12]

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه‌ی آموزشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل واقع در روستای ساق‌چیلو در سال ۱۳۹۶ اجرا شد. آب و هوای محل اجرای آزمایش از نوع نیمه خشک سرد بوده و زمستان سرد منطقه رشد و نمو گیاهان را متوقف می‌نماید. ارتفاع از سطح دریا در این منطقه ۱۳۵۰ متر بوده و دارای یک فصل خشک طولانی بویژه در تابستان است. این منطقه با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی دارای میانگین حداقل و حداکثر دمای سالانه به‌ترتیب ۳/۵ و ۱۵/۵ درجه‌ی سانتیگراد و متوسط بارندگی سالانه ۲۵۰ میلی‌متر است. قبل از اجرای آزمایش، با استفاده از الگوی W و بطور تصادفی از عمق صفر تا ۶۰ سانتیمتری خاک قطعه زمین مورد نظر نمونه‌گیری شده و درصد عناصر موجود در آن تعیین شد که نتایج مربوط به آزمایش خاک در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک جمع آوری شده از قطعه زمین مورد نظر از عمق صفر تا ۶۰ سانتی‌متری

Table 1- Physicochemical characteristics of the experimental soil collected from depth of 0–60 cm

Soil texture (%)			Organic carbon (%)	Total N (%)	P (ppm)	K (ppm)	pH	EC (dS/m)
Clay	Silt	Sand						
43	32	25	0.7	0.1	12	40	7.7	1.00

آزمایش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل علفکش هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر (سوپرگالانت ۱۰/۸٪ EC)، کلوپیرالید (لونترل ۳۰٪ SL) و هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر + کلوپیرالید بودند که در دو مرحله‌ی رشدی علف‌های هرز (چهار تا شش برگی و شش تا هشت برگی) مورد بررسی قرار گرفتند. بدین منظور، علف‌های هرز باریک برگ، پهن برگ و کنترل کامل هر دو گروه علف‌های هرز با علفکش‌های کاربردی به طور جداگانه انجام شد. از علفکش هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر به میزان ۰/۷۵ لیتر در هکتار جهت کنترل علف‌های هرز باریک برگ، از علفکش کلوپیرالید به میزان ۰/۸ لیتر در هکتار جهت کنترل علف‌های هرز پهن برگ و از مخلوط علفکش‌ها جهت کنترل هر دو گروه علف‌های هرز در کرت‌های آزمایشی استفاده شد. کرت‌هایی که علفکش هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر در آن‌ها استفاده شد، تنها شامل علف‌های هرز باریک برگ و کرت‌هایی که در آن‌ها از علفکش کلوپیرالید استفاده شد، تنها شامل علف‌های هرز پهن برگ بود.

کرت‌های آزمایش به دو بخش تقسیم شده و یک بخش از آن تحت تیمار علفکشی قرار گرفته و بخشی دیگر به عنوان شاهد عدم کنترل علف‌های هرز در نظر گرفته شد. یک تیمار نیز به طور جداگانه به عنوان شاهد کنترل کامل علف‌های هرز در نظر گرفته شد. زمین محل اجرای آزمایش پس از یکبار شخم‌زنی در اواخر شهریورماه دیسک زده، تسطیح شده و در نهایت جهت کاشت آماده شد. از رقم خارجی کلزا (نپتون) جهت کاشت با فواصل بین ردیف ۳۲ سانتی‌متر و روی ردیف ۷ سانتی‌متر استفاده شد و بلافاصله پس از کاشت آبیاری انجام شد. آبیاری در کرت‌های آزمایشی در ابتدای فصل هر ۵ روز یکبار انجام می‌شد و با گذشت زمان فواصل آبیاری به ۷ روز یکبار افزایش یافت. مساحت کرت‌ها ۱۶ مترمربع (با ابعاد ۴ متر طولی و ۴ متر عرضی) بود و از ۱۲ ردیف طولی تشکیل شده بود. بین کرت‌ها ۰/۵ متر فاصله در نظر گرفته شد. نیتروژن، فسفر و پتاسیم به ترتیب به میزان ۱۵۰، ۶۰ و

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-07-12]

۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به خاک اضافه شدند. کودهای فسفر و پتاسیم در ابتدای آماده‌سازی زمین بکار برده شدند. یک سوم از کود نیتروژن در ابتدای کاشت و مابقی آن در مراحل طویل شدن ساقه و تشکیل جوانه‌های گل به کار رفت.

حدود ۲۸ روز پس از اعمال تیمارهای علفکشی، درصد کنترل آن‌ها نسبت به تیمار شاهد عدم کنترل براساس ارزیابی چشمی بوته‌های علف هرز مورد سنجش قرار گرفت. همچنین، درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز نیز نسبت به تیمار شاهد عدم کنترل در کرت‌های آزمایشی محاسبه شد. ارتفاع و سطح برگ بوته‌های کلزا پس از خاتمه‌ی گلدهی شاخه‌ی اصلی، از طریق میانگین‌گیری ارتفاع ۱۰ بوته به طور تصادفی از ردیف‌های میانی کرت‌ها محاسبه شدند. همچنین، درصد عناصر غذایی اصلی شامل N، P و K در اندام‌های هوایی کلزا اندازه‌گیری شدند. بدین منظور، جهت اندازه‌گیری نیتروژن کل در نمونه‌های گیاهی، ابتدا ۰/۲۵ گرم از نمونه‌ی خشک و پودر شده را وزن کرده و به آن ۱۰۰ میلی‌لیتر سولفوسالیسیلیک اسید و سپس یک گرم سولفات پتاسیم اضافه و حرارت داده شد تا از آن بخار خارج شود. پس از خنک شدن، ۲/۵ گرم کاتالیزور اضافه کرده و مجدداً حرارت داده شد تا به رنگ سبز درآید. سپس، در دستگاه کجلدال تقطیر انجام گرفته و مقدار نیتروژن کل بدست آمد (Ryan *et al.*, 2001). برای اندازه‌گیری فسفر نیز از روش زرد (مولیبدو وانادات) و جهت اندازه‌گیری پتاسیم در اندام‌های هوایی از دستگاه فلیم فتومتر استفاده شد (Ryan *et al.*, 2001).

در انتهای فصل رشد، عملکرد و اجزای آن با اندازه‌گیری تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت محاسبه شدند. بدین منظور، پس از خشک شدن بوته‌های کلزا و قبل از ریزش بذور آن‌ها از هر کرت آزمایشی ۴۴ بوته (از سطح یک مترمربعی) برداشت شده و به اجزای آن تقسیم شد. وزن دانه‌ها و مابقی بخش‌های گیاهی با قرار دادن آنها در آون الکتریکی با دمای ۷۵ درجه ی سانتیگراد به مدت ۷۲ ساعت تا ثابت شدن وزن آنها توزین شد. برای تعیین وزن هزار دانه، ۱۰۰۰ دانه در هر تیمار انتخاب شده و با استفاده از دستگاه بذر شمار (ELMOR C1, Schwyz, Switzerland) شمارش شد. در نهایت، وزن هزار دانه با ترازوی دیجیتالی با دقت یک هزارم تعیین شد.

استخراج روغن از دانه‌ها با استفاده از حلال دی اتیل اتر انجام گرفت. بدین منظور، ۵۰ عدد بذر انتخاب شده و پس از جداسازی ناخالصی‌ها، عملیات خشک کردن آنها مجدداً در آون با دمای ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت انجام گرفت. بذور خشک شده برای روغن‌گیری خرد شده و دو گرم از آن به درون لوله‌های آزمایشی ریخته شد. حدود ۱۰ میلی‌لیتر از حلال دی اتیل اتر به لوله‌های آزمایشی اضافه شد و محلول آماده‌سازی شده با استفاده از دستگاه ورتکس هم زده شد تا محلول یکنواختی بدست آید. سپس، محتوای لوله‌های آزمایشی به درون ویال های ۵۰ میلی‌لیتری انتقال داده شدند. ویال‌ها به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۱۰ درجه‌ی سانتیگراد با سرعت ۱۰ هزار دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. پس از رسوب تفاله‌های بذر در قسمت انتهایی ویال‌ها، محلول باقیمانده در بخش فوقانی ویال‌ها که شامل دی اتیل اتر همراه با روغن بذور بود، جمع‌آوری شده و محتویات آن به لوله‌ی آزمایش دیگری ریخته شدند که از قبل وزن شده بودند. به منظور جداسازی حلال از ماده‌ی روغنی، محلول‌ها به مدت ۲۴ ساعت به داخل دستگاه آون با دمای ۳۰ درجه‌ی سانتیگراد منتقل شدند. پس از تبخیر و جدا شدن

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-07-12]

حلال دی اتیل اتر، تنها ماده‌ی باقیمانده روغن کلزا بود که وزن آن با کسر وزن لوله‌ی آزمایشی محتوی روغن از لوله‌ی آزمایشی که از قبل وزن شده بود، بدست آمد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها و محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری Minitab نسخه‌ی ۱۷ انجام شد. مقایسه میانگین بین تیمارها نیز با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌داری (LSD) در سطح احتمال ۱ درصد انجام شد. پیش از تجزیه واریانس، داده‌های آزمایش با استفاده از آزمون عدم معنی‌داری به روش آندرسون-دارلینگ آزموده شدند و در مواردی که نتایج این آزمون معنی‌دار بود، برای نرمال کردن داده‌ها از روش تبدیل داده استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع و شاخص سطح برگ: نتایج نشان داد که تأثیر علفکش‌های رایج در مزارع کلزا بر ارتفاع بوته‌های کلزا در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲) و مقادیر آن در مقایسه با تیمار عدم کنترل علف‌های هرز افزایش نشان داد، بطوری‌که در هر دو مرحله‌ی رشدی علف‌های هرز بیشترین ارتفاع از کاربرد مخلوط علفکش‌های هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر + کلوپیرالید بدست آمد (جدول ۳). شاخص سطح برگ بوته‌های کلزا نیز تحت تأثیر تیمارهای علفکشی در هر دو مرحله‌ی رشدی قرار گرفت (جدول ۲) و مقادیر آن در مقایسه با تیمار عدم کنترل علف‌های هرز افزایش نشان داد، بطوری‌که در بین تیمارهای علفکشی بیشترین شاخص سطح برگ از کاربرد علفکش هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر به تنهایی بدست آمد. کمترین شاخص سطح برگ نیز مربوط به کاربرد علفکش کلوپیرالید به تنهایی بود، با این وجود مابین تیمارهای علفکشی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳).

مطالعات نشان داده‌اند که علف‌های هرز پهن برگ به دلیل قدرت رقابتی بیشتر نسبت به علف‌های هرز باریک برگ و با جذب آب و عناصر غذایی موجود در خاک تأثیرات بیشتری در کاهش شاخص سطح برگ بوته‌های کلزا داشته‌اند. البته، نوع علفکش کاربردی نیز بر درصد کنترل و کاهش وزن خشک علف‌های هرز در مزرعه کلزا و نهایتاً شاخص سطح برگ آن اثرگذار است. نتایج نشان می‌دهند که کاربرد علفکش هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر به خوبی توانسته است از میزان رقابت علف‌های هرز باریک برگ بخصوص در مرحله‌ی رشدی ۴ تا ۶ برگی علف‌های هرز کاسته و از کاهش شاخص سطح برگ کلزا در مقایسه با تیمار شاهد کنترل کامل علف‌های هرز ممانعت بعمل آورد. درحالیکه، علفکش کلوپیرالید چندان نتوانسته است بر علف‌های هرز پهن برگ موجود در کرت‌های کلزا تأثیرگذار باشد و یا سرعت اثرگذاری آن با تأخیر انجام شده است. پس از ۲۳ روز، در بین تیمارهای علفکشی در مزارع کلزا بیشترین تعداد علف‌های هرز پهن برگ در کاربرد علفکش کلوپیرالید مشاهده شد (Miri and Rahimi, 2009).

از اینرو، شاخص سطح برگ در این تیمار کاربردی کاهش معنی‌داری نسبت به شاهد کنترل کامل علف‌های هرز داشته است. بعلاوه، مرحله‌ی رشدی علف‌های هرز نیز بر درصد کنترل و کاهش وزن خشک علف‌های هرز تأثیرگذار بود و از این طریق از اثرات سوء علف‌های هرز بر محصول زراعی کاسته شد. همانطور که مشخص است کنترل دیرهنگام علف‌های هرز در کرت‌های کلزا موجب شد تا شاخص سطح برگ بوته‌های کلزا در کاربرد تنهای

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-07-12]

علفکش هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر در مرحله‌ی رشدی ۶ تا ۸ برگی علف‌های هرز نیز در مقایسه با تیمار شاهد کنترل کامل علف‌های هرز کاسته شود (جدول ۳). تداخل علف‌های هرز با افزایش در تعداد برگ‌های پیر، کاهش در تعداد و سرعت گسترش برگ‌های جدید می‌تواند موجب کاهش شاخص سطح برگ شود (Hall *et al.*, 1992).

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات رشدی کلزا تحت تأثیر تیمارهای علفکشی طی دو مرحله رشدی علف های هرز

Table 2- Analysis of variance (MS) of growth characteristics of canola under herbicide treatments at two weed growth stages

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	ارتفاع Height	سطح برگ LAI	کنترل علف هرز Weed control	کاهش ماده خشک علف هرز Weed dry matter reduction
مرحله ۴ تا ۶ برگی 4 to 6 true leaf stage					
بلوک Replication	2	266.5^{ns}	0.09^{ns}	6.67^{ns}	8.23^{ns}
علف‌کش Herbicide	4	1896.7**	2.95**	3922.50**	3920.55**
خطا Error	8	251.1	0.16	40	34.62
کل Total	14	-	-	-	-
مرحله ۶ تا ۸ برگی 6 to 8 true leaf stage					
بلوک Replication	2	120.9^{ns}	0.23^{ns}	41.67^{ns}	13.51^{ns}
علف‌کش Herbicide	4	1711.2**	2.85**	3993.33**	4030.50**
خطا Error	8	155.9	0.12	45.83	27.50
کل Total	14	-	-	-	-

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-07-12]

جدول ۳- تأثیر علفکش‌های پس رویشی بر صفات رشدی کلزا، درصد کنترل و کاهش وزن خشک علف‌های هرز طی دو مرحله رشدی آن‌ها

Table 3- Effects of selective post-emergence herbicides on growth characteristics of canola, weed control and weed dry matter reduction at two weed growth stages

Herbicide	Herbicide (g a.i. ha^{-1})	Narrow-leaf weeds (density/m^2)	Broadleaf weeds (density/m^2)	Height (cm)	LAI	Weed control (%)	Weed dry matter reduction (%)
4-to 6-true leaf stage							
Weed-free check	-	-	-	138 a	5 a	100 a	100 a
Weedy check	-	26	17	71 b	2.30 c	0 c	0 c
Haloxyfop-R-Methyl	81	12	-	105.33ab	4.3 ab	73.33 b	76.15 b
Clopyralid	240	-	16.67	116.67 a	3.83 b	55 b	61.44 b
Haloxyfop-R-Methyl + Clopyralid	81 + 240	15	3.33	122.67 a	3.93ab	68.33 b	72.61 b
6-to 8-true leaf stage							
Weed-free check	-	-	-	138 a	5 a	100 a	100 a
Weedy check	-	26	17	71 c	2.30 c	0 c	0 c
Haloxyfop-R-Methyl	81	19.33	-	101.67bc	4.03 b	43.33 b	47.10 b
Clopyralid	240	-	22.33	106 ab	3.50 b	31.67 b	38.84 bc
Haloxyfop-R-Methyl + Clopyralid	81 + 240	14.67	3.67	110 ab	3.60 b	36.67 b	45.75 b

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-07-12]

تعداد خورجین در بوته: مطابق جدول ۴، تیمارهای علفکشی طی دو مرحله رشدی علف‌های هرز اثر معنی‌داری بر تعداد خورجین در بوته داشت. تعداد خورجین در بوته‌های کلزا تحت تأثیر تیمارهای علفکشی در مرحله‌ی رشدی ۴ تا ۶ برگی علف‌های هرز قرار گرفته و کاهش یافت، به‌طوری که بیشترین تعداد خورجین در بوته‌های کلزا از کاربرد علفکش هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر به تنهایی و کاربرد مخلوط علفکش‌های هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر و کلوپیرالید بدست آمد که اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد کنترل کامل علف‌های هرز نداشتند (جدول ۵).

جدول ۴- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورفولوژیکی کلزا تحت تأثیر تیمارهای علفکشی طی دو مرحله رشدی علف‌های هرز

Table 4- Analysis of variance (MS) of morphological characteristics of canola under herbicide treatments at different weed growth stages

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	تعداد خورخین در بوته Pods No. in plant	تعداد دانه در خورخین Seeds No. in pod	وزن هزار دانه 1000-seed weight
مرحله ۴ تا ۶ برگی 4 to 6 true leaf stage				
بلوک Replication	2	36.07^{ns}	0.34^{ns}	0.04^{ns}
علف‌کش Herbicide	4	1193.23^{**}	23.66^{**}	1.37^{**}
خطا Error	8	11.73	0.34	0.22
کل Total	14	-	-	-
مرحله ۶ تا ۸ برگی 6 to 8 true leaf stage				
بلوک Replication	2	76.20^{ns}	0.72^{ns}	0.06^{ns}
علف‌کش Herbicide	4	1197.1^{**}	19.3^{**}	1.45^{**}
خطا Error	8	28.95	0.15	0.09
کل Total	14	-	-	-

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

میری و رحیمی (Mirir and Rahimi, 2009) نیز گزارش کردند که بیشترین تعداد خورجین در بوته از تیمار شاهد کنترل کامل علف‌های هرز و کاربرد مخلوط هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر و کلوپیرالید بدست می‌آید.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-07-12]

درحالی‌که، در کاربرد علفکش کلوپیرالید بر علیه علف‌های هرز پهن برگ تعداد خورجین در بوته کاهش بیشتری داشت و از اینرو اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد کنترل کامل علف‌های هرز نشان داد. در مرحله‌ی رشدی ۶ تا ۸ برگی علف‌های هرز، تیمارهای علفکشی تأثیر کمتری در کنترل علف‌های هرز موجود در کرت‌های آزمایشی داشتند و از اینرو تعداد خورجین در بوته‌های کلزا کاهش بیشتری را در مقایسه با مرحله‌ی رشدی ۴ تا ۶ برگی علف‌های هرز نشان داد (جدول ۵). با این حال، بین تیمارهای علفکشی از نظر تعداد خورجین در بوته اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و تمامی تیمارها به یک نسبت توانستند علف‌های هرز را کنترل نمایند (جدول ۵).

جدول ۵- تأثیر علفکش‌های پس رویشی بر صفات مورفولوژیکی کلزا، طی دو مرحله رشدی علف‌های هرز

Table 5- Effects of selective post-emergence herbicides on morphological characteristics of canola at two weed growth stages

Herbicide	Herbicide (g a.i. ha^{-1})	Pods No. in plant	Seeds No. in pod	1000-seed weight (g)
4-to 6-true leaf stage				
Weed-free check	-	153 a	21 a	5.20 a
Weedy check	-	103 c	14.20 c	3.50 b
Haloxyfop-R-Methyl	81	147.33 a	19.83 a	5.10 a
Clopyralid	240	142.67 b	18.10 b	4.47 a
Haloxyfop-R-Methyl + Clopyralid	81 + 240	148.33 a	20.80 a	4.53 a
6-to 8-true leaf stage				
Weed-free check	-	153 a	21 a	5.20 a
Weedy check	-	103 c	14.20 d	3.50 c
Haloxyfop-R-Methyl	81	143.33 b	18.83 bc	4.97 ab
Clopyralid	240	141.33 b	18.27 c	4.23 bc
Haloxyfop-R-Methyl + Clopyralid	81 + 240	143.67 b	19.47 b	4.03 c

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

تعداد دانه در خورجین: نتایج نشان داد که تعداد دانه در خورجین تحت تأثیر تیمارهای علفکش طی دو مرحله رشدی علف‌های هرز قرار گرفت است (جدول ۴). کاربرد علفکش هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر به تنهایی و کاربرد مخلوط علفکش‌های هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر + کلوپیرالید توانستند با کنترل کافی و مناسب علف‌های هرز موجب افزایش تعداد دانه در خورجین بوته‌های کلزا در مرحله‌ی رشدی ۴ تا ۶ برگی علف‌های هرز شوند و مقادیر این صفت اندازه‌گیری شده در این تیمارها در مقایسه با تیمار شاهد کنترل کامل علف‌های هرز اختلاف معنی‌داری

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-07-12]

را نشان نداد. باوجودیکه تعداد دانه در خورجین بوته‌های کلزا در مرحله‌ی رشدی ۶ تا ۸ برگی علف‌های هرز تحت تأثیر تیمارهای علفکشی قرار گرفته و رقم بیشتری را نسبت به تیمار عدم کنترل علف‌های هرز نشان داد، ولی با توجه به تأثیر کمتر علفکشها در مراحل بعدی رشد علف‌های هرز این تیمارها تفاوت معنی‌داری نیز با تیمار کنترل کامل علف‌های هرز داشتند. بیشترین کاهش در مقادیر این صفت اندازه‌گیری شده در بوته‌های کلزا با کاربرد علفکش کلوپیرالید بر علیه علف‌های هرز پهن برگ بدست آمد (جدول ۵).

وزن هزار دانه: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از اثر معنی‌دار تیمارهای علفکشی بر میزان وزن هزار دانه کلزا طی دو مرحله رشدی علف‌های هرز می‌باشد (جدول ۴). با کاربرد تیمارهای علفکشی در مرحله‌ی رشدی ۴ تا ۶ برگی علف‌های هرز، وزن هزار دانه در بوته‌های کلزا تحت تأثیر رقابت علف‌های هرز موجود در کرت‌ها قرار نگرفت و با تیمار شاهد کنترل کامل علف‌های هرز تفاوت معنی‌داری نداشت. درحالیکه، در مرحله‌ی رشدی ۶ تا ۸ برگی علف‌های هرز و در کنترل دیرهنگام علف‌های هرز بویژه در حضور علف‌های هرز پهن برگ، وزن هزار دانه در مقایسه با تیمار شاهد کنترل کامل علف‌های هرز کاهش یافته و اختلاف معنی‌داری نیز نشان داد (جدول ۵).

عملکرد بیولوژیک: عملکرد بیولوژیکی کلزا تحت تأثیر تیمارهای علفکشی در سطح احتمال ۱ درصد قرار گرفت (جدول ۶)، بطوریکه در تیمار علفکشی هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر و هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر + کلوپیرالید در مرحله‌ی رشدی ۴ تا ۶ برگی علف‌های هرز کاهش محسوسی در عملکرد بیولوژیکی بوته‌های کلزا مشاهده نشد، ولی در تیمار علفکشی کلوپیرالید در این مرحله‌ی رشدی کاهش معنی‌داری در عملکرد بیولوژیکی کلزا در مقایسه با تیمار شاهد کنترل کامل علف‌های هرز مشاهده شد. سمپاشی با علفکش کلوپیرالید می‌بایست تا مرحله‌ی قبل از ۶ برگی علف‌های هرز حساس انجام شود (Clay and Dxon, 1998). با این حال، عملکرد بیولوژیکی در این تیمار علفکشی نسبت به تیمار شاهد عدم کنترل علف‌های هرز بسیار محسوس بود. با تأخیر در کنترل علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ موجود در کرت‌های کلزا (مرحله‌ی ۶ تا ۸ برگی علف‌های هرز)، عملکرد بیولوژیکی در تمامی تیمارهای علفکشی کاهش یافت و اختلاف معنی‌داری را با تیمار کنترل کامل علف‌های هرز نشان داد (جدول ۷).

عملکرد دانه: نتایج نشان داد که تیمارهای علفکشی اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه کلزا طی دو مرحله رشدی علف‌های هرز دارند (جدول ۶). تیمارهای علفکشی بخصوص کاربرد علفکش هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر و هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر + کلوپیرالید با کنترل کافی و مناسب علف‌های هرز (به ترتیب با کنترل ۷۳/۳۳ درصدی و با کاهش ۷۶/۱۵ درصدی در وزن خشک علف‌های هرز؛ کنترل ۶۸/۳۳ درصدی و با کاهش ۷۲/۶۱ درصدی در وزن خشک علف‌های هرز) موجب شدند تا عملکرد دانه در بوته‌های کلزا در مقایسه با تیمار شاهد کنترل کامل علف‌های هرز در مرحله‌ی رشدی ۴ تا ۶ برگی علف‌های هرز اختلاف معنی‌داری نداشته باشند (جدول‌های ۴ و ۷). کاربرد علفکش هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر کنترل مناسبی از علف‌های هرز باریک برگ در مزارع کلزا داشت و منجر به تولید بیشترین عملکرد دانه در این تیمار علفکشی گردید (Mousavi and Shimi, 2004). درحالیکه، به دلیل کنترل کمتر و دیرهنگام علفکش کلوپیرالید (کنترل ۵۵ درصدی و با کاهش ۶۱/۴۴ درصدی وزن خشک علف‌های هرز) عملکرد دانه در بوته‌های کلزا کاهش بیشتری یافت و اختلاف معنی‌داری نیز با تیمار شاهد کنترل کامل علف‌های هرز داشت (جدول‌های ۴ و ۷).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-07-12]

جدول ۶- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات فیزیولوژیکی کلزا تحت تأثیر تیمارهای علفکشی طی دو مرحله رشدی علف‌های هرز

Table 6- Analysis of variance (MS) of physiological characteristics of canola under herbicide treatments at different weed growth stages

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت HI
مرحله ۴ تا ۶ برگی 4 to 6 true leaf stage				
بلوک Replication	2	0.02^{ns}	0.07^{ns}	8.5^{ns}
علف‌کش Herbicide	4	8.03^{**}	2.82^{**}	107^{**}
خطا Error	8	0.26	0.07	6.20
کل Total	14	-	-	-
مرحله ۶ تا ۸ برگی 6 to 8 true leaf stage				
بلوک Replication	2	0.16^{ns}	0.09^{ns}	8.81^{ns}
علف‌کش Herbicide	4	7.47^{**}	2.13^{**}	50.65^{**}
خطا Error	8	0.9	0.05	4.16
کل Total	14	-	-	-

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

بیشترین کاهش در وزن خشک علف هرز خردل وحشی با کاربرد علفکش بوتیزان استار و ترفلان بدست آمد که در مقایسه با علفکش کلوپیرالید تفاوت معنی‌داری داشتند (Pouri *et al.*, 2012). کاربرد علفکش کلوپیرالید به میزان ۲۴۰ گرم ماده موثره در هکتار در مرحله‌ای که علف‌های هرز ۵ تا ۱۰ سانتیمتر ارتفاع داشتند، موجب شد تا عملکرد دانه ۲۶ درصد نسبت به تیمار عدم کنترل علف‌های هرز افزایش داشته باشد، ولی در کاربرد آن عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد کنترل کامل علف‌های هرز تفاوت معنی‌داری داشت (Shimi *et al.*, 2014a). در مرحله‌ی رشدی ۶ تا ۸ برگی علف‌های هرز، عملکرد دانه در تمامی تیمارهای علفکشی به دلیل کنترل ناکافی علف‌های هرز کاهشی چشمگیر داشت و این امر موجب شد تا عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد کنترل کامل علف‌های هرز داشته باشد. با این حال، اختلاف عملکرد دانه در این تیمارها نسبت به تیمار عدم کنترل علف های هرز بسیار محسوس بود (جدول ۷).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-07-12]

جدول ۷- تأثیر علفکش‌های پس رویشی بر صفات فیزیولوژیکی کلزا، طی دو مرحله رشدی علف‌های هرز

Table 7- Effects of selective post-emergence herbicides on physiological characteristics of canola at two weed growth stages

Herbicide	Herbicide (g a.i. ha^{-1})	Biological yield (ton/ha)	Grain yield (ton/ha)	HI (%)
4-to 6-true leaf stage				
Weed-free check	-	9.80 a	4.20 a	42.80 a
Weedy check	-	5.40 c	1.90 b	35.20 bc
Haloxyfop-R-Methyl	81	8.53 ab	3.57 a	41.76 ab
Clopyralid	240	8.27 b	2.57 b	30.98 c
Haloxyfop-R-Methyl + Clopyralid	81 + 240	8.67 ab	3.93 a	45.50 a
6-to 8-true leaf stage				
Weed-free check	-	9.80 a	4.20 a	42.80 a
Weedy check	-	5.40 c	1.90 c	35.20 b
Haloxyfop-R-Methyl	81	8.23 b	2.93 b	35.51 b
Clopyralid	240	7.93 b	2.50 bc	31.51 b
Haloxyfop-R-Methyl + Clopyralid	81 + 240	7.73 b	2.87 b	37.10 b

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که کنترل به موقع علف‌های هرز (باریک برگ و پهن برگ) از قدرت رقابتی علف‌های هرز در مزارع کاسته و متعاقباً می‌تواند از کاهش محسوس عملکرد دانه در بوته‌های کلزا جلوگیری بعمل آورد. با توجه به محدود بودن تعداد علفکش‌های کاربردی در مزارع کلزا جهت کنترل علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ و عدم داشتن حق انتخاب، به نظر می‌رسد در مصرف صحیح و به موقع علفکش‌ها در مزارع کلزا می‌بایست دقت بیشتری شود تا مسأله‌ی تحمل و یا مقاومت در علف‌های هرز به علفکش‌ها بوجود نیاید که نهایتاً این امر موجب خواهد شد تا مشکلات مربوط به کنترل علف‌های هرز در زراعت این محصول بیش از پیش شود. از بین ۱۱۵ توده جمع‌آوری شده از شهرستان گنبد کاووس، هفت توده به هر سه علفکش مورد مطالعه، ۱۱ توده به علفکش‌های کلودینافوپ-پروپارژیل و دیکلوفوپ‌متیل، چهار توده به علفکش‌های کلودینافوپ-پروپارژیل و فنوکساپروپ‌پی‌اتیل + مفن پایر دی اتیل و چهار توده به علفکش‌های فنوکساپروپ‌پی‌اتیل + مفن‌پایردی‌اتیل و دیکلوفوپ‌متیل مقاومت عرضی نشان دادند (Tatari *et al.*, 2018).

شاخص برداشت: اثر تیمارهای علفکشی بر شاخص برداشت کلزا طی دو مرحله رشدی علف‌های هرز معنی‌دار بود (جدول ۶). شاخص برداشت نیز به تبع کاهش عملکرد اقتصادی در تیمار علفکشی کلوپیرالید در هر دو

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-07-12]

مرحله‌ی رشدی کاهش چشمگیری داشت که این امر در مرحله‌ی رشدی ۴ تا ۶ برگی علف‌های هرز بسیار مشهود بود، ولی با تأخیر در کنترل علف‌های هرز و با رقابت موثر علف‌های هرز باریک برگ و توانایی کمتر علفکش‌های کاربردی در کنترل هر دو گروه علف‌های هرز، عملکرد اقتصادی و متعاقب آن شاخص برداشت در تمامی تیمارهای علفکشی به یک نسبت کاهش یافت (جدول ۷).

درصد عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در اندام‌های هوایی کلزا: با توجه به اینکه در بین تیمارهای علفکشی اختلاف چندانی از نظر درصد عناصر موجود در پیکره‌ی بوته‌های کلزا مشاهده نشد، ولی در هر دو مرحله‌ی رشدی علف‌های هرز درصد عناصر موجود در بوته‌های کلزا در تیمارهایی که علف‌های هرز باریک برگ حضور داشتند در مقایسه با تیمارهایی که علف‌های هرز پهن برگ حضور داشتند، مقادیر بالاتری را نشان داد (جدول ۸).

جدول ۸- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات شیمیایی کلزا تحت تأثیر تیمارهای علفکشی طی دو مرحله رشدی علف های هرز

Table 8- Analysis of variance (MS) of chemical characteristics of canola under herbicide treatments at two weed growth stages

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	نیتروژن Nitrogen	فسفر Phosphorus	پتاسیم Potassium
مرحله ۴ تا ۶ برگی 4 to 6 true leaf stage				
بلوک Replication	2	0.14^{ns}	0.42^{ns}	0.07^{ns}
علف‌کش Herbicide	4	2.1^{**}	1.24^{*}	0.35^{**}
خطا Error	8	0.16	0.23	0.05
کل Total	14	-	-	-
مرحله ۶ تا ۸ برگی 6 to 8 true leaf stage				
بلوک Replication	2	0.19^{ns}	0.3^{ns}	0.09^{ns}
علف‌کش Herbicide	4	1.9^{**}	1.33^{*}	0.31^{*}
خطا Error	8	0.13	0.26	0.06
کل Total	14	-	-	-

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-07-12]

در مرحله‌ی رشدی ۶ تا ۸ برگی علف‌های هرز درصد عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در بوته‌های کلزا کاهش بیشتری داشت و مقادیر کمتری را در مقایسه با مرحله‌ی رشدی ۴ تا ۶ برگی علف‌های هرز نشان داد (جدول ۹). همانطور که قبلاً نیز بدان اشاره شد، علف‌های هرز پهن برگ در مقایسه با علف‌های هرز باریک برگ اثرات رقابتی شدیدی بر بوته‌های گیاه زراعی وارد می‌کنند. در تحقیق حاضر نیز مشخص شد که در تیمارهایی که علف‌های هرز پهن برگ حضور داشتند، مقدار عناصر غذایی موجود در پیکره‌ی بوته‌های کلزا مقدار کمتری را نشان داد. به نظر می‌رسد علف‌های هرز پهن برگ براساس جذب لوکس و با داشتن مورفولوژی ریشه‌ی مشابه با کلزا و نیز سرعت رشدی بیشتر از گیاه زراعی توانستند درصد عناصر بیشتری را در مقایسه با بوته‌های کلزا جذب کرده و تأثیرات بیشتری را از این نظر بر بوته‌های کلزا داشته باشند و هر چقدر اثرات کنترلی علفکش کلوپیرالید بر این علف‌های هرز کمتر بوده است، تأثیرات آنها بر بوته‌های کلزا شدیدتر شده است.

جدول ۹- تأثیر علفکش‌های پس رویشی بر درصد نیتروژن، فسفر و پتاسیم کلزا طی دو مرحله رشدی علف‌های هرز

Table 9- Effects of selective post-emergence herbicides on N, P, K concentration of canola at two weed growth stages

Herbicide	Herbicide dose (g a.i. ha^{-1})	Nitrogen (%)	Phosphorus (%)	Potassium (%)
4-to 6-true leaf stage				
Weed-free check	-	4.30 a	4.80 a	2.50 a
Weedy check	-	2.10 b	3 b	1.70 b
Haloxyfop-R-Methyl	81	3.77 a	3.83 b	2.33 a
Clopyralid	240	3.67 a	3.67 b	2.27 a
Haloxyfop-R-Methyl + Clopyralid	81 + 240	3.83 a	3.90 ab	2.57 a
6-to 8-true leaf stage				
Weed-free check	-	4.30 a	4.80 a	2.50 a
Weedy check	-	2.10 b	3 c	1.70 c
Haloxyfop-R-Methyl	81	3.53 a	4.10 ab	2.40 ab
Clopyralid	240	3.37 a	3.63 bc	2 bc
Haloxyfop-R-Methyl + Clopyralid	81 + 240	3.53 a	3.63 bc	2.27 ab

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-07-12]

درصد و عملکرد روغن دانه: نتایج نشان داد که، تیماهاری علفکشی تاثیر معنی‌داری بر درصد و عملکرد روغن دانه کلزا طی دو مرحله رشدی علف‌های هرز دارند (جدول ۱۰). درصد روغن در بوته‌های کلزا با کاربرد تیمارهای علفکشی طی دو مرحله‌ی رشدی تغییری را در مقایسه با تیمار شاهد کنترل کامل علف‌های هرز نشان نداد، ولی با کنترل علف‌های هرز در کاربرد تیمارهای علفکشی، درصد روغن نسبت به تیمار شاهد عدم کنترل علف‌های هرز تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول ۱۱).

جدول ۱۰- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) روغن و خسارت محصول کلزا تحت تأثیر تیمارهای علفکشی طی دو مرحله رشدی علف‌های هرز

Table 8- Analysis of variance (MS) of oil and crop injury of canola under herbicide treatments at different weed growth stages

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	درصد روغن Oil percentage	عملکرد روغن Oil yield	خسارت محصول Crop injury
مرحله ۴ تا ۶ برگی 4 to 6 true leaf stage				
بلوک Replication	2	7.27^{ns}	0.03^{ns}	5.81^{ns}
علف‌کش Herbicide	4	96.23^{**}	0.71^{**}	48.59^{**}
خطا Error	8	7.68	0.02	5.35
کل Total	14	-	-	-
مرحله ۶ تا ۸ برگی 6 to 8 true leaf stage				
بلوک Replication	2	5.27^{ns}	0.03^{ns}	5.96^{ns}
علف‌کش Herbicide	4	97.90^{**}	0.64^{**}	77.62^{**}
خطا Error	8	6.60	0.01	7.52
کل Total	14	-	-	-

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

عملکرد روغن با کاربرد مخلوط علفکش‌های هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر و کلوپیرالید در مرحله‌ی رشدی ۴ تا ۶ برگی علف‌های هرز اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد کنترل کامل علف‌های هرز نشان نداد. درحالیکه، در کاربرد تنهای علفکش هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر و کلوپیرالید در مرحله‌ی رشدی ۴ تا ۶ برگی علف‌های هرز، عملکرد

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-07-12]

روغن کاهشی محسوس را نشان داد. در مرحله‌ی رشدی ۶ تا ۸ برگی علف‌های هرز، کاهش عملکرد روغن در تمامی تیمارهای علفکشی به تبع کاهش عملکرد اقتصادی محسوس بود، با این حال عملکرد روغن در مقایسه با تیمار عدم کنترل علف‌های هرز اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۱۱).

جدول ۱۱- تأثیر علفکش‌های پس رویشی بر درصد و عملکرد روغن، و خسارت محصول کلزا طی دو مرحله رشدی علف‌های هرز

Table 11- Effects of selective post-emergence herbicides on percentage, yield of oil and crop injury of canola at two weed growth stages

Herbicide	Herbicide (g a.i. ha^{-1})	Oil percentage (%)	Oil yield (ton/ha)	Crop injury (%)
4-to 6-true leaf stage				
Weed-free check	-	44 a	1.84 a	0 b
Weedy check	-	29 b	0.55 d	0 b
Haloxyfop-R-Methyl	81	38.33 a	1.38 bc	8.41 a
Clopyralid	240	41.33 a	1.05 c	6.89 a
Haloxyfop-R-Methyl + Clopyralid	81 + 240	37.67 a	1.48 ab	6.35 a
6-to 8-true leaf stage				
Weed-free check	-	44 a	1.84 a	0 b
Weedy check	-	29 b	0.55 c	0 b
Haloxyfop-R-Methyl	81	38 a	1.10 b	7.83 a
Clopyralid	240	41.67 a	1.04 b	5.14 ab
Haloxyfop-R-Methyl + Clopyralid	81 + 240	38.67 a	1.11 b	11.74 a

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

خسارت محصول: همچنین، نتایج این تحقیق نشان داد که علفکش هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر در اختلاط با علفکش کلوپیرالید بدون داشتن اثرات سوء خاصی بر بوته‌های کلزا می‌تواند در کنترل علف‌های هرز در مزارع کلزا مورد استفاده قرار گیرد، بطوریکه کاربرد مخلوط این علفکش‌ها در هر دو مرحله‌ی رشدی به ترتیب موجب خسارت ۶/۳۵ و ۱۱/۷۴ درصدی بر بوته‌های کلزا شد که این میزان خسارت در برابر کنترل هر دو گروه علف‌های هرز موجود در مزارع کلزا و جلوگیری از کاهش عملکرد احتمالی قابل قبول می‌باشد. کاربرد تنهای علفکش‌های انتخابی کلزا در هر دو مرحله‌ی رشدی اثرات چندان زیادی را روی بوته‌های کلزا نداشتند (جدول ۱۱).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-07-12]

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که کنترل علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ در مراحل اولیه‌ی رشدی آنها می‌تواند تأثیر قابل توجهی در افزایش عملکرد دانه و روغن در کلزا داشته باشد و هر چقدر عملیات کنترلی علف‌های هرز سریعتر انجام شود، به همان نسبت نیز از کاهش عملکرد اقتصادی جلوگیری خواهد شد. به نظر می‌رسد علفکش کلوپیرالید کارایی بالایی در کنترل علف‌های هرز پهن برگ در مزارع کلزا نداشته باشد، بخصوص اگر این گروه از علف‌های هرز از تراکم بالایی نیز برخوردار باشند. از اینرو، پیشنهاد می‌شود درجائیکه نسبت و فراوانی علف‌های هرز پهن برگ بیشتر باشد، از علفکش‌های دیگری جهت کنترل آنها استفاده شود. در اختلاط علفکش‌های هالوکسی‌فوپ-آر-متیل استر و کلوپیرالید با کنترل کافی و مناسب علف‌های هرز در مرحله‌ی رشدی ۴ تا ۶ برگی از کاهش محسوس عملکرد کلزا جلوگیری شد. با این حال، در مرحله‌ی رشدی بعدی از کارایی علفکش‌ها در کنترل علف‌های هرز کاسته شده و در نتیجه عملکرد دانه و روغن کلزا در مقایسه با تیمار شاهد کنترل کامل علف‌های هرز اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. در کل، با توجه به محدود بودن علفکش‌های کاربردی در محصول کلزا می‌بایست از علفکش مناسب در زمان مناسب جهت کنترل علف‌های هرز استفاده شود تا فشار انتخاب شدیدی در کاربرد دزهای بالاتر این علفکش‌ها بر تک بوته‌های علف هرزی وارد نیاید. همچنین، بهتر است از اختلاط این علفکش‌ها با دیگر علفکش‌های قابل کاربرد در کلزا نظیر کوین‌مراک + متازاکلر (بوتیزان استار) بهره برده شود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، مسئولین آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده و مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل در ازای فراهم نمودن تسهیلات و امکانات آزمایشی در این پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

Ahmad Khan I., Gul H., Azim Khan M. 2003. Efficacy of post-emergence herbicides for controlling weeds in canola. Asian Journal of Plant Science, 3: 294-296.

Anafjeh Z., Fathi Z.G., Alami-Saeid K., Zand E., Choab A. 2009. Response of canola (*Brassica napus* L.) to plant densities of mustard (*Sinapis arvensis* L.) with emphasis on agronomic control. Iranian Journal of Crop Science, 11 (2): 109-122. (In Persian)

Behdarvandi B., Modhej A. 2007. Integrated weed management (chemical and mechanical control) in canola (*Brassica napus* L.) in Khozestan condition. Journal of Agricultural Science, 13 (1): 163-169.

Berglund D.A., McKay K., Knodel J. 2013. Canola Production. Retrieved 2013, http://www.ag.ndsu.edu/pubs/plantsci/crops/a686w.htm.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-07-12]

Berry P.M., Spink J.H. 2006. A physiological analysis of oilseed rape yields: past and future. Journal of Agricultural Science, 144 (5): 381-392.

Blackshaw R.E. 2002. Influence of wild radish on yield and quality of canola. Weed Science, 50: 344-349.

Brubacher M., Woodward S., Schmierer J. 2013. Weed control in seedling alfalfa using post emergent herbicide. Access, 2013, http://cecolusa.ucdavis.edu/fieldcrops/weed control in seedling alfalfa using post emergant herbicide/.

Clay D.V., Dixon F.L. 1998. The susceptibility of Compositae weed species to clopyralid. Tests Agrochemical and Cultivars, 19: 32-33.

Dabighi K., Fateh E., Ayneh Band A. 2016. The effect of different green manure crops and nitrogen sources on weed biomass and some growth characteristics of canola. Journal of Crop Production, 9 (4): 137-154. (In Persian)

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2018. FAOSTAT database for agriculture. accessed: 9 Nov. 2018, from http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC.

Hall M.R., Swanton C.J., Anderson G.W. 1992. The critical period of weed control in grain corn. Weed Science, 40: 441-447.

Holman J.D., Bussan A.J., Maxwell B.D., Miller P.R., Mickelson J.A. 2004. Spring wheat, canola and sunflower response to persian darnel (*Lolium persicum* L.) interference. Weed Technology, 18: 509-520.

Ministry of Agriculture - Jahad. 2018. Jihad database for zeraat. Accessed November 9, 2018, from http://zeraat.maj.ir/Index.aspx?page_=form&lang=1&sub=56&tempname=zeraat&codel=1671&referrer=link&BlockName=tool_link_sample_zeraat_block517.

Miri H.R., Rahimi Y. 2009. Effects of combined and separate herbicide application on rapeseed and its weeds in southern Iran. International Journal of Agriculture and Biology, 11 (3): 257-260.

Mousavi S.K., Shimi P. 2004. Efficiency evaluation of low rate haloxyfop-R-methyl as compared with other graminicides common in oilseed rape field. In: Proceedings of the 16th Iranian Plant Protection Congress. 28 Agust-1 September 2004. Tabriz University, Iran. (In Persian).

PourAzar R. 2009. Cultural, mechanical and chemical weeds control in canola (*Brassica napus* L.). Weed Research Journal, 1 (1): 11-24. (In Persian).

Pouri Z., Angadji S.J., Montazeri M., Mashhadi Jafarloo M. 2012. Efficiency of some selective herbicides in canola (*Brassica napus* L.) cultivation and their interaction with biofarm biological fertilizer. Journal of Crop Ecophysiology, 6 (2): 145-156. (In Persian).

Ryan J., Estefan G., Rashid A. 2001. Soil and plant analysis laboratory manual. (2nd ed.). Scientific Publishers (India), 172 p.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-07-12]

Shimi P., PourAzar R., Ghezeli F., Sasanfar H.R. 2014a. 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).

Shimi P., Saeidi H., Meighani F., Labbafi M.R. 2014b. Investigating efficiency of new herbicides to control cruciferous weeds in canola fields. Crop Improvement Research, 5 (4): 311-324. (In Persian).

Shirani Rad A.H., Ahmadi M.R. 1997. Effect of planting date and plant density on growth and yield of two cultivars of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) in Karaj. Journal of Agricultural Science, 28 (2): 29-31. (In Persian).

Swanton C.J., Murphy S.D. 1996. Weed science beyond the weeds: the role of integrated weed management (IWM) in agroecosystem health. Weed Science, 44: 437-445.

Tatari S., Gherekhloo J., Siahmarguee A., Kazemi H. 2018. Identification of resistant Avena ludoviciana Dur accessions to ACCase inhibitor herbicides in Gonbad-e Kavus wheat fields and mapping their distribution. Journal of Plant Production, 41 (2): 103-116. (In Persian).

Taylor A.J., Smith C.J., Wilson I.B. 1991. Effect of irrigation and nitrogen fertilizer on yield, oil content, nitrogen accumulation and water use of canola (*Brassica napus* L.). Fertilizer Research, 29 (3): 249-260.

Tomlin C.D.S. 2004. The pesticide manual. British Crop Protection Council, 1344 p.

Zand E., Baghestani M.A., Shimi P., Nezamabadi N., Mousavi M.R., Mousavi K. 2013. Chemical Weed Control Guideline for Major Crops of Iran. Jihad-e-Daneshghahi of Mashhad Publication, 176 p. (In Persian).

Zareei T., Kazemeini A.R., Ghadiri H. 2015. Effects of herbicide haloxyfop-R-methyl ester application and surfactant on grass weeds control, safflower yield and yield components. Journal of Crop Improvement, 16 (4): 945-956. (In Persian).

Zolinger R.K. 2003. Survey of weeds in North Dakota. North Dakota University Extension Service, Report Number, 83 p.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-07-12]