نشریه علمی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد هجدهم، شماره ۱(۶۹)، بهار ۱۴۰۳، صفحه ۱۳۴-۱۱۱

مقاله پژوهشی DOI:

ارزیابی فرمولاسیون خالص و مخلوط باریک‌برگ‌کش‌ها در کنترل علف‌های هرز، عملکرد و اجزای عملکرد گندم (*Triticum aestivum* L.)

فرهاد ساکی[۱]، عبدالرضا احمدی[۲] و علی‌اصغر چیت‌بند[۳*]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۱۱ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۲/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۳/۲۸

چکیده

به‌منظور بررسی کارایی دُزهای مختلف علف‌کش‌های باریک‌برگ در کنترل علف‌های هرز، عملکرد و اجزای عملکرد اراضی گندم، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در شهرستان دورود استان لرستان به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایش عبارت از کاربرد خالص علف‌کش کلودینافوپ-پروپارژیل (تاپیک) در مقادیر ۳۲، ۴۸، ۶۴ و ۸۰ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار، کاربرد خالص علف‌کش پینوکسادن (آکسیال) و نیز مخلوط دو علف‌کش پینوکسادن + کلودینافوپ-پروپارژیل (تراکسوس) در مقادیر ۳۳/۷۵، ۵۰/۶۲، ۶۷/۵ و ۸۴/۳۷ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار بودند. نتایج نشان داد کاربرد دُزهای مختلف علف‌کش‌ها بر تراکم و زیست‌توده تمامی علف‌های هرز و همچنین صفات عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در متر مربع، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت بوته معنی‌دار بود. براساس نتایج، علف‌های‌هرز یولاف وحشی، چچم، دم روباهی و علف قناری به کاربرد کلودینافوپ- پروپاژیل و پینوکسادن حساس بودند، به‌طوری‌که درصد کاهش زیست‌تودهٔ آنها به‌ترتیب ۲۴/۰۱، ۲۹/۳۱، ۲۷/۷۱ و ۵۱/۹۲ درصد برای علف‌کش کلودینافوپ- پروپاژیل و ۳۰/۸۴، ۲۲/۳۲، ۲۰/۹۰ و ۵۱/۲۹ درصد برای علف‌کش پینوکسادن نسبت به شاهد بود. مخلوط دو علف‌کش پینوکسادن + کلودینافوپ- پروپاژیل کارآیی بیشتری نسبت به کاربرد خالص این دو علف‌کش داشت. براساس نتایج ارزیابی چشمی، کاربرد بالاترین دُز مصرفی مخلوط دو علف‌کش پینوکسادن + کلودینافوپ- پروپاژیل منجر به کنترل فقط ۵۰ درصد جو وحشی، چاودار و علف پشمکی شده بود. بالاترین عملکرد دانه در دُزهای ۶۷/۵ و ۸۴/۳۷ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار مخلوط دو علف‌کش پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل حاصل شده بود که به‌ترتیب منجر به افزایش ۱۸/۳۲ درصدی عملکرد دانه نسبت به کاربرد خالص هر یک از علف‌کش‌ها شده بود (حدود ۳۸ درصد کارایی بیشتر در کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز). بنابراین، با توجه به کاربرد متوالی و فراوان هر یک از علف‌کش‌های کلودینافوپ- پروپاژیل و پینوکسادن و احتمال بروز مقاومت علف‌های‌هرز به این دسته از علف‌کش‌ها، به‌کار بردن مخلوط دو علف‌کش پینوکسادن + کلودینافوپ- پروپاژیل ضمن کنترل مؤثرتر علف‌های‌هرز می‌تواند به‌عنوان جایگزینی مناسب در تناوب علف‌کشی جهت مدیریت علف‌های‌هرز مقاوم شده به هر یک از علف‌کش‌های پینوکسادن و کلودینافوپ- پروپاژیل باشد.

واژگان کلیدی: ارزیابی چشمی، باریک‌برگ، پینوکسادن + کلودینافوپ- پروپاژیل، دُز مخلوط، مقاومت علف‌های‌هرز.

۱- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد علوم علف‌های‌هرز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، لرستان، ایران.

۲- دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، لرستان، ایران.

۳- استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، لرستان، ایران. (نگارنده مسئول) chitband.a.a@lu.ac.ir

مقدمه

گندم به‌عنوان یک ماده اصلی غذایی در تمام جهان مطرح بوده و بدون شک بر اساس اهداف برنامه چهارم توسعه، جهت افزایش تولید این محصول نیازمند توجه به کلیه عوامل مؤثر در تولید آن است. در این بین علف‌های‌هرز به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر در کاهش تولید گندم، نقش ویژه‌ای در میزان تولید این محصول ایفا می‌نمایند. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که خسارت ناشی از علف‌های هرز در مزارع آبی کشور به‌طور میانگین معادل ۲۳/۳۶ درصد در مناطق مختلف کشور است. براساس گزارش سازمان حفظ نباتات کشور، طی سال ۱۳۸۳ (سال پایه) که تولید گندم ۱۳/۴۱ هزار تن بوده است، حدود ۳۰۰۰ تن از پتانسیل تولید محصول گندم به واسطه خسارت ناشی از علف‌های هرز از دست رفته است. به‌عبارت دیگر، در این سال در مجموع گندم تولیدی کشور حدود ۷۵۰۰ میلیون ریال خسارت اقتصادی ناشی از علف‌های‌هرز بوده است (Khalghani, 2010).

اگرچه در منابع گوناگون تعداد علف‌های هرز مزارع گندم کشور بیش از ۲۰۰ گونه ذکر شده است اما در هر منطقه تنها تعدادی از آنها از نظر رقابت با گندم دارای اهمیت هستند (Baghestani *et al.*, 2010). در نواحی اقلیم سرد مانند استان لرستان، به‌دلیل کمبود رطوبت کشت‌ها محدود بوده و در برخی از آنها، مزارع یکسال در میان به صورت آیش رها می‌شوند که طبیعتاً خاک‌ورزی نیز کمتر انجام می‌شود. بنابراین، تنوع و گوناگونی علف‌های‌هرز بیشتر خواهد بود. در بین علف‌های هرز باریک‌برگ، گروه گراس‌ها از اهمیت بیشتری برخوردار هستند. برخی از آنها همچون یولاف وحشی (*Avena ludoviciana* L.)، دم روباهی (*Alopecurus myosuroides* Huds.)، چچم (*Lolium perenne* L.) و علف قناری (*Phalaris canariensis* L.) که با شرایط گوناگون زیستی و اکولوژیکی سازش یافته‌اند، در بیشتر استان‌های ایران به‌صورت علف‌هرز یافت می‌شوند. چون این گروه از علف‌های‌هرز در طبیعت از ماندگاری بیشتری برخوردار بوده و کمتر تحت تأثیر روش‌های زراعی قرار می‌گیرند، به‌صورت غالب درآمده و در کشور بیشترین علف‌کش‌ها نیز برای کنترل آنها مصرف می‌شود (Baghestani *et al.*, 2017).

از جمله رایج‌ترین باریک‌برگ‌کش‌های مورد استفاده در اراضی گندم، علف‌کش‌های بازدارنده آنزیم استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز (ACCase) بوده که اولین‌بار در اواخر دهه ۱۹۷۰ معرفی شدند (Kudsk and Streibig, 2003). کلودینافوپ-پروپارژیل با نام تجاری تاپیک علف‌کشی سیستمیک و انتخابی از گروه آریلوکسی فنوکسی پروپیونیک اسیدها و پینوکسادن با نام تجاری آکسیال علف‌کشی انتخابی و پس رویشی از خانواده فنیل پیرازولین است. این علف‌کش‌ها عمدتاً برای کنترل پس‌رویشی علف‌های‌هرز کشیده برگ یک‌ساله و چندساله در غلات به‌کار برده می‌شوند (Zand *et al.*, 2019). وینیل (Veneill, 2002) گزارش نمود که علف‌کش پینوکسادن با نام تجاری آکسیال هیچ محدودیتی برای کشت بعدی ایجاد نمی‌کند و قادر است یولاف وحشی، علف قناری، چچم، دم روباهی، چمن، و چسبک را کنترل کند. به‌علت استفاده متوالی و روزافزون علف‌کش‌های بازدارنده‌های ACCase در اراضی گندم، اولین مورد مقاومت به بازدارنده‌های ACCase مدت کوتاهی پس از معرفی این علف‌کش‌ها در سال ۱۹۸۲ در استرالیا در علف‌هرز چچم گزارش شد. در جولای ۲۰۲۱، تعداد ۵۰ بیوتیپ از علف‌های‌هرز نسبت به این

گروه از علف‌کش‌ها در سراسر دنیا مقاوم شده‌اند (Heap, 2021).

در ایران نیز طیف باریک‌برگ‌کش‌های گندم از تنوع نسبتاً خوبی برخوردار نیست و از مجموع ۹ باریک‌برگ‌کش موجود، سه علف‌کش در بازار موجود نمی‌باشند و دو علف‌کش (آونج و سافیکس BW) کارایی زیادی ندارند و ۴ علف‌کش باقیمانده نیز از خانواده ACCase هستند. لذا با توجه به اینکه ۸۰ درصد مصرف باریک‌برگ‌کش‌های کشور در اختیار کلودینافوپ- پروپارژیل و درنهایت پینوکسادن قرار دارد، مصرف متوالی آنها (حداکثر ۷ سال) می‌تواند موجب بروز مقاومت به این دسته از علف‌کش‌ها شود (Zand *et al.*, 2019). زند و همکاران (Zand *et al.*, 2006) مقاومت یولاف وحشی به علف‌کش‌های ACCase را پس از ۱۰ سال از ثبت علف‌کش کلودینافوپ-پروپارژیل در مزارع استان خوزستان گزارش کردند. از سال ۱۳۸۵ تاکنون نیز تحقیقات متعددی در مورد مقاومت گونه‌های مختلف یولاف وحشی، فالاریس و چچم گزارش شده است (Zand *et al.*, 2019). از راه‌های مؤثر جهت مدیریت و به تأخیر انداختن مقاومت، کاربرد ترکیب علف‌کش‌ها به‌صورت فرمولاسیون آماده و پیش اختلاط و اختلاط در مخزن[1] آنهاست که منجر به کنترل بهتری از علف‌های هرز نسبت به کاربرد خالص آنها می‌شود (Beckie, 2006; Chitband, 2023). پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل با نام تجاری تراکسوس علف‌کشی مؤثر در کنترل علف‌های هرز باریک‌برگ اراضی گندم بخصوص علف‌های هرز مقاوم شده به هریک از علف‌کش‌های پینوکسادن و کلودینافوپ- پروپاژیل می‌باشد. نجفی و همکاران (Najafi *et al.*, 2011) گزارش کردند کاربرد علف‌کش پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل (تراکسوس) بسیار موفق‌تر از کاربرد خالص پینوکسادن و کلودینافوپ- پروپاژیل جهت کنترل بیوتیپ‌های یولاف وحشی مقاوم به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase می‌باشد. عباس و همکاران (Abbas *et al.*, 2016) گزارش کردند که کاربرد پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل (تراکسوس) کنترل مؤثر یولاف وحشی و فالاریس را فراهم کرده و منجر به افزایش طول دانه و عملکرد دانه گندم شده بود.

بنابراین، مطالعه حاضر جهت بررسی کارایی کاربرد خالص دُزهای مختلف علف‌کش‌های کلودینافوپ- پروپاژیل و پینوکسادن در مقایسه با کاربرد فرمولاسیون مخلوط آنها در کنترل علف‌های هرز و تأثیر سوء آنها بر گیاه زراعی گندم و چگونگی تأثیر این اختلاط در موفقیت تناوب گیاه زراعی بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی کنترل علف‌های هرز باریک‌برگ با استفاده از دُزهای سه علف‌کش انتخابی به‌صورت فرمولاسیون خالص و مخلوط بر میزان عملکرد و اجزای عملکرد گندم، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی با طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۴ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی، میانگین بارندگی منطقه ۳۰۰ میلی‌متر، میانگین دمای سالانه ۱۶/۱ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۳۹/۶ درصد واقع در روستای سابندان از توابع شهرستان دورود استان لرستان در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ انجام شد.

جهت عملیات آماده‌سازی بستر کاشت، ابتدا زمین توسط گاوآهن برگردان‌دار شخم و سپس دو دیسک عمود بر هم زده شد. سپس از سیکلوتیلر

---

۱ -Herbicide combinations as ready/pre- mix or tank-mix

برای خرد کردن کلوخ‌ها و از لولر جهت عملیات تسطیح استفاده و پس از آن کرت‌بندی شد. کودهای فسفات آمونیوم حاوی ۷۲ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص و سولفات پتاسیم حاوی ۵۲ کیلوگرم در هکتار پتاس خالص به‌صورت قبل از کاشت بر اساس نتایج آزمون خاک مزرعه و توصیه کودی منطقه به زمین داده شد. نتایج آنالیز خاک مزرعه در جدول (۱) ارایه شده است. کود سرک اوره به‌میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به‌صورت یک سوم در زمان کاشت و مابقی همراه با آبیاری در مراحل پنجه‌زنی، طویل شدن ساقه‌ها و آبستنی (شکم خوش) استفاده شد.

عملیات کاشت در نیمه آبان‌ماه توسط دستگاه بذرکار پنوماتیک گندم انجام شد. بذر انتخابی جهت کاشت، رقم پیشگام (مقاوم به انواع زنگ‌ها به‌ویژه زنگ زرد و دارای تحمل نسبی به تنش خشکی به‌خصوص در آخر فصل مناطق سرد) بود که به مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. ابعاد هر کرت شامل ۶ ردیف کاشت ۳ ردیفه به طول ۴ متر و عرض ۷۰ سانتی‌متر، عرض جوی‌ها ۲۵ سانتی‌متر و ارتفاع پشته‌ها ۱۵ سانتی‌متر بود و فاصله تکرارها ۲ متر در نظر گرفته شد. تیمارهای آزمایش شامل کاربرد خالص هر یک از علف‌کش‌های کلودینافوپ-پروپارژیل (تاپیک، EC ۸ درصد، افراسم (Afrasam, Iran)) در مقادیر ۳۲، ۴۸، ۶۴ و ۸۰ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار، کاربرد خالص علف‌کش پینوکسادن (آکسیال، EC ۱۰ درصد، افراسم (Afrasam, Iran)) در مقادیر ۳۳/۷۵، ۵۰/۶۲، ۶۷/۵ و ۸۴/۳۷ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار و کاربرد فرمولاسیون مخلوط دو علف‌کش پینوکسادن + کلودینافوپ-پروپارژیل (تراکسوس، EC ۴/۵ درصد، غزال شیمی (Qhazal Shimi, Iran)) در مقادیر ۳۳/۷۵، ۵۰/۶۲، ۶۷/۵ و ۸۴/۳۷ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار بودند. آبیاری اول به‌صورت خاک‌آب و بلافاصله پس از کاشت انجام و آبیاری‌های بعدی بر اساس نیاز گیاه با فاصله ۱۰ روزه انجام گرفت. برای کنترل علف‌های‌هرز پهن‌برگ در مرحله ساقه‌دهی، از توفوردی به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار استفاده شد.

پاشش علف‌کش‌های مورد استفاده، در مرحله پنجه‌زنی و در تاریخ ۱۳۹۸/۱/۲۰ با استفاده از سم‌پاش پشتی شارژی (مدل ماتابی الگانس پلاس[۱]) مجهز به نازل شره‌ای با فشار ثابت ۲ تا ۲/۵ بار که برای ۳۰۰ لیتر در هکتار کالیبره شده بود، انجام شد. جهت نمونه‌گیری، هر کرت به دو قسمت مساوی تقسیم و یک قسمت جهت نمونه‌گیری در طول فصل و قسمت دیگر جهت برداشت نهایی در نظر گرفته شد. نمونه‌برداری از علف‌های هرز چهار هفته پس از سم‌پاشی با استفاده از کوادرات ۰/۵× ۰/۵ متر از هر کرت انجام و بر اساس آن تعداد و زیست‌توده علف‌های هرز به تفکیک گونه‌های اصلی مشخص شدند. نمونه‌ها پس از برداشت برای تعیین زیست‌توده، در آون با دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت خشک و سپس توزین شدند. نمونه‌برداری از علف‌های‌هرز به‌صورت تصادفی بود که طی آن با استفاده از ۳ عدد کوآدرات ۰/۵× ۰/۵ مترمربعی در هر کرت تعداد هر گونه علف‌هرز و زیست‌توده علف‌های هرز به تفکیک هر گونه توزین شد. جهت تعیین تراکم و فراوانی گونه علف‌های هرز در سطح هر کرت از شاخص تراکم (فراوانی) گونه علف‌هرز استفاده شد (Nateghi *et al.*, 2023):

معادله (۱): $$F_K = \frac{\Sigma Z_i}{n} \times 100$$

۱- MATABI elegance plus (Foroughe Dasht Co.)

در این معادله F: فراوانی گونه k بر اساس بود یا نبود آن در هر کرت؛ Z_i: تعداد بوته از گونه k در هر کوآدرات در کرت شماره i و n: تعداد کوآدرات قرار داده شده در هر کرت بود. ارزیابی چشمی تأثیرگذاری علف‌کش‌ها در ۱۴ و ۲۸ روز پس از سم‌پاشی به روش استاندارد انجمن علوم علف هرز اروپا (نمره‌دهی در دامنه صفر تا ۱۰۰ درصد که نمره صفر به معنای فقدان اثر علف‌کشی و نمره ۱۰۰ گویای نابودی کامل علف‌های هرز) صورت گرفت.

هفته دوم تیرماه محصول گندم با استفاده از داس برداشت شده و عملکرد بیولوژیک، ارتفاع گیاه، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در متر مربع، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت پس از حذف اثر حاشیه‌ای با استفاده از یک کوآدرات ۱ × ۱ مترمربعی محاسبه گردید. جهت تعیین عملکرد دانه پس از حذف اثر حاشیه‌ای، تعداد سنبله‌های موجود در یک متر مربع برداشت و با دست خرمن‌کوبی شده و سرانجام عملکرد دانه بر مبنای عملکرد در هکتار محاسبه شد. وزن هزار دانه از میانگین دانه‌های به‌دست آمده در هر کرت با شمارش سه نمونه ۵۰۰ عددی به‌دست آمد.

سایر اجزای عملکرد گندم شامل طول سنبله بر حسب سانتی‌متر با حذف اثرات حاشیه، تعداد ۱۰ سنبله جدا شده و طول آنها اندازه‌گیری و از میانگین آنها جهت محاسبه طول سنبله استفاده شد. شاخص برداشت از نسبت عملکرد گندم بر عملکرد بیولوژیک ضربدر ۱۰۰ برحسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. عملکرد بیولوژیک نیز با حذف اثرات حاشیه‌ایی با استفاده از کادر یک کوآدرات ۱ × ۱ مترمتربعی اندازه‌گیری و بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه گردید.

داده‌های حاصل از نمونه‌برداری با استفاده از نرم افزار SAS ver. 9.4 مورد آنالیز قرار گرفتند. مقایسات میانگین‌های صفات مورد بررسی، با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. به‌علاوه، جهت تخلیص نمودن ابعاد داده‌ها و بررسی روابط درونی بین صفات گیاه گندم و متغیرهای مربوط به علف‌هرز از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی استفاده شد. نمودار دو وجهی مربوط به ضرایب مولفه اول و دوم متغیرها در یک نمودار دو وجهی Biplot با استفاده از نرم افزار R و محیط گرافیکی آن (RStudio) ترسیم شد.

نتایج و بحث

خصوصیات علف‌های هرز

تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز

نتایج آزمایش انجام شده نشان داد که دو علف‌هرز یولاف وحشی و جو وحشی از مهم‌ترین علف‌های‌هرز مورد بررسی به لحاظ تراکم بودند که عمدتاً گونه‌های یک‌ساله را شامل می‌شدند. سایر علف‌های‌هرز شامل چچم، چاودار، دم روباهی، علف پشمکی و علف قناری از تراکم کمتری برخوردار بودند. مشخصات تمامی علف‌های هرز مشاهده شده در این آزمایش در جدول (۲) ارایه شده است. زند و همکاران (Zand *et al.*, 2004) گزارش کردند که گونه‌های علف‌های هرز غالب در محیط‌های مختلف تابعی از روند و راهبرد تکاملی آنها بوده و اظهار داشتند که در مزارع محصولات یک‌ساله، عملیات خاک‌ورزی مکرر منجر به غالبیت گونه‌های علف‌هرز یک‌ساله می‌شود که تابع راهبرد تکاملی فرارکننده-رقابت کننده هستند، در حالی‌که در باغات میوه به‌دلیل دست‌کاری و تخریب کمتر خاک و محیط، عمدتاً گیاهانی که بر اساس استراتژی رقابت- تحمل به تنش تکامل

یافته‌اند غالب شده و بیشتر شامل گیاهان چند ساله هستند.

نتایج تجزیه واریانس علف‌کش‌های کلودینافوپ- پروپاژیل، پینوکسادن و پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل بر تراکم و زیست‌توده علف های هرز مهم این آزمایش در جدول‌های ۳ و ۴ ارایه شده است. نتایج نشان داد اثر کاربرد نوع علف‌کش بر تراکم و زیست‌توده تمامی علف‌های هرز یولاف وحشی، جو وحشی، چچم، چاودار، دم روباهی، علف پشمکی و علف قناری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود.

نتایج مقایسه میانگین بین تیمارهای انواع علف‌کش نشان داد کاربرد هر یک از علف‌کش‌های به‌کار رفته تأثیر معنی‌داری در کاهش تراکم و زیست‌توده علف‌هرز یولاف وحشی داشته است به طوری‌که با افزایش کاربرد دُز علف‌کشی شدت اثر علف‌کش‌ها افزایش یافته بود. بالاترین شدت اثر در کاربرد ۶۷/۵ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل مشاهده شد و با افزایش دُز علف‌کش به ۸۴/۳۷ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار، مقدار کنترل این علف‌هرز روند صعودی نشـان داد. کلـودینافوپ- پروپاژیل نیز تأثیر معنی‌داری در کنترل یولاف وحشی نشان داد در حالی‌که کمترین شدت اثر در کاربرد علف‌کش پینوکسادن مشـاهده شد، ولی با این‌حال این علف‌کش نیز منجر به کاهش معنی‌داری در کنترل یولاف وحشی در مقایسه با تیمار شاهد شد (جدول‌های ۵ و ۶). حسینی و همکاران (Hosseini *et al.*, 2015) بیان کردند که یولاف وحشی دارای حساسیت بالایی نسبت به کاربرد کلودینافوپ- پروپاژیل می‌باشد. نجفی و همکاران (Najafi *et al.*, 2011) گزارش کردند ترکیب دو علف‌کش پینوکسادن و کلودینافوپ- پروپارژیل (تراکسوس) بسیار موفق‌تر از کاربرد خالص هر کدام از این علف‌کش‌ها است و می‌تواند برای بیوتیپ‌های یولاف وحشی مقاوم به علف‌کش‌های بازدارنده ACCase قابل توصیه باشد. باغستانی و همکاران (Baghestani *et al.*, 2017) گزارش کردند که کاربرد علف‌کش پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل کارایی بالایی در کنترل علف‌هرز یولاف وحشی داشته است. تراکم و زیست‌توده علف‌هرز جودره نیز تحت تأثیر کاربرد علف‌کش‌های کلودینافوپ- پروپاژیل، پینوکسادن و پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل قرار گرفت ولی شدت کنترل آن بسیار کمتر از یولاف وحشی بود. افزایش دُز کاربردی هر کدام از علف‌کش‌های کلودینافوپ- پروپاژیل، پینوکسادن و پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل توانسته بود زیست‌توده علف‌هرز جو وحشی را کاهش دهد ولی این مقدار حتی در ۲۵ درصد بالاتر از دُز توصیه شده این علف‌کش‌ها، منجر به ۴۸/۲، ۵۴/۸ و ۳۲/۸ گرم مادهٔ خشک جو وحشی شوند که این امر حاکی از تحمل بالای این علف‌هرز نسبت به علف‌کش‌های به‌کار رفته بود (جدول‌های ۵ و ۶). نتایج دیگران نیز حاکی از عدم تأثیر علف‌کش کلودینافوپ- پروپاژیل بر روی جو وحشی بوده است. حسینی و همکاران (Hosseini *et al.*, 2012) بیان کردند که علف‌هرز جودره تحمل بالایی نسبت به کاربرد علف‌کش کلودینافوپ- پروپاژیل و پینوکسادن دارد. زند و همکاران (Zand *et al.*, 2007) گزارش کردند که علف‌کش کلودینافوپ- پروپاژیل فاقد تأثیر بر روی جودره و گندم بوده ولی توانسته است به‌طور معنی‌داری علف‌های‌هرز یولاف وحشی، علف خونی و چچم را کنترل کند. باغستانی (Baghestani, 2000) گزارش کرد که علف‌کش‌های کلودینافوپ- پروپاژیل و

فنوکساپروپ پی اتیل+ مفن پایر دی اتیل (پوماسوپر) قادر به کنترل جودره و جوموشی نمی‌باشد. تراکم و زیست‌توده علف‌هرز چچم همانند یولاف وحشی حساسیت بالایی به کاربرد هر سه علف‌کش کلودینافوپ- پروپاژیل، پینوکسادن و پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل داشت به‌طوری‌که شدت اثر ترکیب علف‌کش‌ها یعنی پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل (۲/۵ گرم مادۀ خشک) بیشتر از کاربرد خالص هر یک از علف‌کش‌های کلودینافوپ- پروپاژیل (۷/۱ گرم مادۀ خشک) و پینوکسادن (۶/۵ گرم مادۀ خشک) بود (جدول‌های ۵ و ۶). باغستانی (Baghestani, 2000) بر اساس نتایج مزرعه‌ای و گلخانه‌ای گزارش کرد کاربرد دو علف‌کش پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل (تراکسوس) و پینوکسادن (آکسیال) بیشترین تأثیر را بر کنترل علف‌های‌هرز یولاف وحشی و چچم داشته‌اند، به‌طوری که با کاربرد آنها تعداد و زیست‌توده یولاف وحشی و چچم بیش از ۸۰ درصد نسبت به شاهد بدون سم‌پاشی کاهش یافت. دو علف‌هرز چاودار و علف پشمکی همانند جو وحشی تحمل بالایی نسبت به کاربرد هر سه علف‌کش داشتند به‌طوری‌که میزان این مقاومت در چاودار بیشتر از علف پشمکی بود. کاربرد هر یک از علف‌کش‌های کلودینافوپ- پروپاژیل، پینوکسادن و پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل منجر به ۴۶، ۴۶ و ۴۸ درصد کنترل در علف‌هرز چاودار و ۴۳، ۴۹ و ۵۳ درصد کنترل در علف پشمکی نسبت به شاهد شدند. به‌عبارت دیگر، علیرغم اینکه کاربرد مخلوط دو علف‌کش کلودینافوپ- پروپاژیل و پینوکسادن منجر به کنترل بهتری از دو علف‌هرز چاودار و علف پشمکی در مقایسه با کاربرد خالص آنها شده بود ولی کاهش قابل ملاحظه‌ای در تراکم و زیست‌توده این دو علف‌هرز در مقایسه با تیمار شاهد ایجاد نکرده بود (جدول‌های ۵ و ۶). تراکم و زیست‌توده دو علف‌هرز دم روباهی و علف قناری حساسیت زیادی نسبت به کاربرد هر سه علف‌کش داشتند به‌طوری‌که با افـزایش دُز کاربردی هر یک از علف‌کش‌ها، از تراکم و زیست‌توده هر دو علف‌هرز به مقدار قابل ملاحظه‌ای کاسته شد. شدت کنترل دم روباهی در پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل بیشتر از کلودینافوپ- پروپاژیل و پینوکسادن بود. علیرغم مشابه بودن کنترل علف‌هرز دم روباهی توسط هر دو علف‌کش کلودینافوپ- پروپاژیل و پینوکسادن در بالاترین دُز کاربردی آنها، میزان زیست‌توده این علف‌هرز در پینوکسادن کمتر از کلودینافوپ- پروپاژیل بود. روند کنترل علف قناری توسط کلودینافوپ- پروپاژیل و پینوکسادن بسیار مشابه هم بود و هر دو علف‌کش توانستند از زیست‌توده این علف‌هرز به‌طور معنی‌داری بکاهند. بالاترین کاهش در زیست‌توده علف قناری در کاربرد مخلوط هر دو علف‌کش کلودینافوپ- پروپاژیل و پینوکسادن حاصل شد (جدول‌های ۵ و ۶). تحقیقات دو ساله کور و همکاران (Kaur *et al.*, 2017) نشان داد کاربرد اختلاط در مخزن دو علف‌کش پینوکسادن و کلودینافوپ- پروپاژیل در مقادیر ۶۰-۵۰ گرم در هکتار به‌طور مؤثری علف قناری را در ۶۰ روز پس از کشت گندم کنترل کرده است. کومار (Kumar, 2010) بیان کرد کاربرد پس رویشی پینوکسادن در مقادیر ۵۰-۴۰ گرم در هکتار منجر به کنترل بسیار مناسبی از علف قناری داشته است. سینگ و همکاران (Singh *et al.*, 2015) گزارش کردند کاربرد مخلوط پینوکسادن + کلودینافوپ- پروپاژیل در مقدار ۶۰ گرم در هکتار باعث کاهش بیشتری در زیست‌توده علف‌های‌هرز یولاف وحشی و علف

قناری شده است. یاداو و همکاران (Yadav *et al.*, 2018) بیان کردند کاربرد پینوکسادن (۲/۵۳٪) + کلودینافوپ- پروپاژیل (۲/۵۳٪) (EC ٪۵) در مقدار ۶۰ گرم در هکتار کنترل مؤثری از علف قناری داشته است.

خصوصیات گیاه زراعی

عملکرد بیولوژیک: نتایج تجزیه واریانس برای تمام صفات مورد بررسی در آزمایش، در جدول (۷) ارایه شده است. این نتایج نشان داد که اثرات علف‌کش بر وزن بوته گندم معنی‌دار ($P<0.01$) بود (جدول ۷). با توجه به جدول (۸) در تیمار وجین و کنترل کامل علف‌های‌هرز، وزن بیولوژیک گندم به‌علت عدم حضور و رقابت علف‌های هرز بیشترین مقدار (۱۶۴۵۱ کیلوگرم در هکتار) را داشت درحالی‌که تیمار بدون کاربرد علف‌کش کمترین مقدار (۹۰۸۷/۴ کیلوگرم در هکتار) را به خود اختصاص داد. همچنین براساس نتایج مقایسه میانگین، عملکرد بیولوژیک گندم به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای علف‌کشی نسبت به تیمار شاهد بدون علف‌کش افزایش یافت. مصرف بالاترین دُز مخلوط پینوکسادن+ کلودینافوپ-پروپاژیل (۸۴/۳۷ گرم در هکتار) مشابه تیمار وجین، دارای بالاترین وزن بیولوژیک گندم با مقدار ۱۶۱۶۶/۵ کیلوگرم در هکتار بود که علت را می‌توان در کنترل مناسب علف‌های‌هرز رقابت کننده آب، نور و مواد غذایی با گیاه زراعی، به‌وسیله این علف‌کش دانست (Kaur *et al.*, 2017; Singh *et al.*, 2015). کاربرد دُز ۶۷/۵ گرم در هکتار همین علف‌کش باعث تولید ۱۵۶۷۳/۷ کیلوگرم در هکتار عملکرد بیولوژیک گندم شد. سایر دُزهای ۳۳/۷۵ و ۵۰/۶۲ گرم در هکتار اختلاط دو علف‌کش پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل نیز به‌ترتیب باعث تولید ۱۴۳۱۱/۳ و ۱۵۱۰۹/۱ کیلوگرم در هکتار عملکرد بیولوژیک شده و دارای روندی مشابه با دُزهای حداکثر این علف‌کش بودند و منجر به حصول عملکرد بیولوژیک بیشتری نسبت به کاربرد خالص هر یک از علف‌کش‌های پینوکسادن و کلودینافوپ- پروپاژیل شد. کاربرد خالص هر یک از علف‌کش‌های پینوکسادن و کلودینافوپ- پروپاژیل نیز عملکرد بیولوژیک دانه گندم را به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد بدون علف‌کش افزایش داد به‌طوری‌که این افزایش در کاربرد دُزهای پینوکسادن اندکی بیش از دُزهای کلودینافوپ- پروپاژیل بود ولی به طور کلی اختلاف فاحشی بین آنها وجود نداشت (جدول ۸). آریان‌نیا و همکاران (Aryannia *et al.*, 2010) بیان کردند کاربرد اختلاط علف‌کش پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل عملکرد بیولوژیک بیشتری از گندم در مقایسه با کاربرد خالص هر یک از علف‌کش‌های پینوکسادن و کلودینافوپ- پروپاژیل داشته است. جمالی و همکاران (Jamali *et al.*, 2010) نیز گزارش کردند کاربرد آکسیال جدید با دُز حداقل ۱/۲۵ لیتر در هکتار منجر به افزایش بیوماس در گیاه زراعی جو شده بود.

ارتفاع بوته: نتایج تجزیه واریانس اثرات علف‌کش و دُزهای کاربردی آن بر ارتفاع بوته گندم معنی‌دار ($P<0.05$) نبود (جدول ۷). نتایج مقایسه میانگین نشان داد کاربرد خالص و مخلوط علف‌کش‌های پینوکسادن و کلودینافوپ- پروپاژیل هیچ تأثیری بر ارتفاع بوته‌های گندم حتی در دُزهای مختلف علف‌کش‌ها نداشت. بنابراین این نتایج حاکی از ریسک بسیار پایین کاربرد این علف‌کش‌ها حتی در دُز بالاتر از دُز توصیه شده بر روی گندم دارد (جدول ۸). کور و همکاران (Kaur *et al.*, 2017) و یاداو و همکاران (Yadav *et al.*,

2018) گزارش کردند که پیش اختلاط پینوکسادن با کلودینافوپ- پروپاژیل در دُزهای ۴۰، ۵۰، ۶۰ و ۱۲۰ گرم در هکتار هیچ‌گونه تأثیری بر ارتفاع بوته‌های گندم نداشت.

تعداد دانه در سنبله: اثرات علف‌کش بر تعداد دانه در سنبله گندم در سطح آماری $P<0.01$ معنی‌دار بود (جدول ۷). به‌طوری‌که تیمارهای وجین دستی و شاهد بدون علف‌کش به‌ترتیب با ۵۴/۷ و ۳۵/۹ دارای بالاترین و کمترین تعداد دانه در سنبله گندم بودند. بالاترین تعداد دانه در سنبله گندم پس از تیمار وجین دستی در تیمار ۸۴/۳۷ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار مخلوط پینوکسادن + کلودینافوپ- پروپاژیل به مقدار ۵۲/۳ عدد مشاهده شد. پس از آن تیمارهای مخلوط پینوکسادن + کلودینافوپ- پروپاژیل با ۶۷/۵ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار و پینوکسادن با ۸۴/۳۷ و کلودینافوپ- پروپاژیل با ۸۰ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار دارای بالاترین تعداد دانه در سنبله گندم بودند. تیمارهای ۵۰/۶۲ و ۳۳/۷۵ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار پینوکسادن + کلودینافوپ- پروپاژیل در جایگاه بعدی قرار گرفتند. سپس پینوکسادن ۶۷/۵ گرم ماده مؤثره در هکتار و کلودینافوپ- پروپاژیل ۶۴ گرم ماده مؤثره در هکتار به‌ترتیب با ۴۶/۷ و ۴۶/۰ تعداد تعداد دانه در سنبله بیشتری در مقایسه با سایر تیمارها داشتند. به‌طورکلی، تعداد دانه در سنبله گندم در مخلوط پینوکسادن + کلودینافوپ- پروپاژیل بیشتر از پینوکسادن و کلودینافوپ- پروپاژیل بود. در تیمارهای خالص، تعداد دانه در سنبله در دُزهای مختلف بکار رفته پینوکسادن بیشتر از کلودینافوپ- پروپاژیل بود (جدول ۸). سینگ و همکاران (Singh *et al.*, 2015) و کور و همکاران (Kaur *et al.*, 2017) اعلام نمودند کاربرد مخلوط پینوکسادن + کلودینافوپ- پروپاژیل در ۶۰-۵۰ گرم در هکتار منجر به افزایش تعداد دانه در سنبله گندم نسبت به تیمارهای خالص پینوکسادن و کلودینافوپ- پروپاژیل و تیمار شاهد بدون علف‌کش شده است.

تعداد سنبله در متر مربع: اثرات علف‌کش بر تعداد سنبله در مترمربع در سطح آماری $P<0.01$ معنی‌دار بود (جدول ۷). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که تیمارهای وجین دستی و شاهد بدون علف‌کش به‌ترتیب با داشتن ۵۰۱/۳ و ۴۲۹/۷ بیشترین و کمترین تعداد سنبله در مترمربع گندم را داشتند. پس از تیمار وجین دستی، تیمارهای ۸۴/۳۷ و ۶۷/۵ گرم ماده مؤثره در هکتار مخلوط پینوکسادن + کلودینافوپ- پروپاژیل به‌ترتیب با ۴۹۴ و ۴۸۷ عدد سنبله در مترمربع دارای بالاترین تعداد سنبله در مترمربع بودند. در تیمارهای پینوکسادن با ۸۴/۳۷ گرم ماده مؤثره در هکتار تعداد ۴۸۵ سنبله و کلودینافوپ- پروپاژیل با ۸۰ گرم ماده مؤثره در هکتار با تعداد ۴۸۰ سنبله بیشترین تعداد سنبله در مترمربع پس از تیمارهای فوق مشاهده شد. تیمارهای ۵۰/۶۲ گرم ماده مؤثره در هکتار مخلوط پینوکسادن + کلودینافوپ- پروپاژیل، پینوکسادن ۶۷/۵ گرم ماده مؤثره در هکتار و کلودینافوپ- پروپاژیل ۶۴ گرم ماده مؤثره در هکتار در جایگاه بعدی قرار گرفتند. براساس نتایج، ترکیب پینوکسادن + کلودینافوپ- پروپاژیل دارای تعداد سنبله در مترمربع بیشتری از کاربرد خالص پینوکسادن و کلودینافوپ- پروپاژیل بود. زیدعلی و همکاران (Zeidali *et al.*, 2017) گزارش کردند کاربرد هر یک از علف‌کش‌های توفوردی، گرانستار و شوالیه در گندم منجر به افزایش معنی‌داری در تعداد سنبله در مترمربع گندم نسبت به تیمار

شاهد بدون کاربرد علف‌کش شده بود. نتایج مشابهی توسط سینگ و همکاران (Singh *et al.*, 2015) و کور و همکاران (Kaur *et al.*, 2017) گزارش شده بود.

وزن هزار دانه: نتایج حاصل از آنالیز واریانس نشان داد که اثرات علف‌کش‌ها تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه گندم داشت ($P<0.01$) (جدول ۷). محققان گزارش کرده‌اند که از بین اجزای عملکرد، وزن هزار دانه در کنترل خصوصیات ژنتیکی بوده و کمتر تحت تأثیر عوامل زراعی و محیطی قرار می‌گیرند (Singh and Faroda, 2004). نصری و همکاران (Nasri *et al.*, 2013) گزارش کردند وزن هزار دانه گندم در سطح بسیار معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای علف‌کشی توتال، آسرت، آپیروس و شوالیه قرار گرفت. درحالی‌که آریان‌نیا و همکاران (Aryannia *et al.*, 2010) بیان کردند کاربرد خالص هر یک از علف‌کش‌های پینوکسادن و کلودینافوپ- پروپاژیل و نیز اختلاط آنها به‌صورت پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه گندم نداشتند. بیشترین وزن هزار دانه (۳۴/۲۹ گرم) در تیمار وجین دستی مشاهده شد که با تمامی تیمارها بجز ۳۲ و ۳۳/۷۵ گرم ماده مؤثره در هکتار علف‌کش‌های کلودینافوپ- پروپاژیل و پینوکسادن اختلاف معنی‌داری نداشتند. کمترین وزن هزار دانه (۲۸/۹۵ گرم) در تیمار شاهد بدون کاربرد علف‌کش به‌دست آمد. کاربرد دُزهای مخلوط پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل دارای وزن هزار دانه بیشتری نسبت به کاربرد خالص آنها داشت ولی اختلاف بین دُزها معنی‌دار نبود. در کاربرد دُزهای خالص هر یک از علف‌کش‌های پینوکسادن و کلودینافوپ- پروپاژیل نیز اختلاف معنی‌دار و فاحشی وجود نداشت و هر دو علف‌کش دارای روند مشابهی بودند (جدول ۸).

عملکرد دانه: اثر علف‌کش بر وزن دانه گندم معنی‌دار ($P<0.01$) بود (جدول ۷). براساس نتایج مقایسه میانگین، کاربرد علف‌کش به‌صورت معنی‌داری باعث افزایش عملکرد دانه گندم نسبت به تیمار شاهد بدون علف‌کش شده بود به‌طوری‌که بیشترین مقدار عملکرد به تیمار وجین دستی (۷۳۰۰/۷ کیلوگرم در هکتار) و کمترین مقدار به تیمار شاهد بدون علف‌کش (۳۴۰۴ کیلوگرم در هکتار) تعلق داشت و پس از تیمار وجین دستی بیشترین عملکردها به اختلاط دو علف‌کش کلودینافوپ- پروپاژیل و پینوکسادن اختصاص یافت (جدول ۸). بکارگیری هر یک از علف‌کش‌های کلودینافوپ- پروپاژیل و پینوکسادن تأثیر مشابهی در افزایش عملکرد گندم داشتند به طوری‌که در اولین دُز کاربردی آنها به‌ترتیب ۵۰۱۶/۵ و ۵۰۰۹/۴ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه حاصل شد. افزایش دُزهای علف‌کش‌های کلودینافوپ- پروپاژیل و پینوکسادن منجر به افزایش عملکرد دانه به‌ترتیب تا ۵۸۴۷ و ۵۸۱۴/۳ کیلوگرم در هکتار شده بود که نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار علف‌کش‌ها در افزایش عملکرد دانه گندم بود. اختلاط علف‌کش‌ها در تیمار پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل دارای روندی متفاوت از کاربرد خالص آنها بود. اولین دُز کاربردی پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل منجر به تولید ۶۰۸۴/۱ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه گندم شده بود و با افزایش دُز کاربردی آن تا ۸۴/۳۷ گرم در هکتار، عملکرد دانه معادل ۶۸۷۹/۱ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۸). بنابراین، نتایج حاکی از افزایش کارایی اختلاط دو علف‌کش کلودینافوپ- پروپاژیل و پینوکسادن نسبت به

کاربرد خالص آنها بود. به‌نظر می‌رسد که کاهش تراکم علف‌های‌هرز در تیمار پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل، باعث کاهش رقابت بین علف‌های‌هرز و گندم برای جذب مواد غذایی و آب شده و در نتیجه باعث افزایش عملکرد دانه گندم شده بود. باغستانی و همکاران (Baghestani *et al.*, 2010) گزارش کردند دو علف‌کش پینوکسادن (آکسیال جدید) و پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل با دُز مصرفی ۱/۵ لیتر در هکتار ضمن کنترل مؤثر علف‌های‌هرز یولاف وحشی، چچم و خون واش (علف قناری) منجر به افزایش عملکرد در گندم شده بودند. این محققین بیان کردند کاربرد پینوکسادن (آکسیال جدید) با دُز مصرفی ۱/۵ لیتر در هکتار جهت کنترل علف‌های‌هرز مزارع جو مؤثر بوده و باعث افزایش عملکرد جو شده بود. سینگ و همکاران (Singh *et al.*, 2015) مشاهده کردند کاربرد پیش اختلاط پینوکسادن به‌همراه کلودینافوپ- پروپاژیل در مقدار ۶۰ گرم در هکتار ضمن کاهش شدید زیست‌توده علف‌های هرز باریک برگ، منجر به افزایش پنجه‌زنی و راندمان دانه گندم شده بود. کور و همکاران (Kaur *et al.*, 2017) گزارش دادند کاربرد پس رویشی مخلوط دو علف‌کش پینوکسادن و کلودینافوپ- پروپاژیل در مقادیر ۶۰-۵۰ گرم در هکتار منجر به افزایش معنی‌داری در عملکرد دانه گندم طی دو سال ۲۰۱۳-۲۰۱۱ شده بود و این تیمار بهتر از کاربرد خالص دو علف‌کش پینوکسادن و کلودینافوپ- پروپاژیل به‌ترتیب در مقادیر ۵۰ و ۶۰ گرم در هکتار بود. یاداو و همکاران (Yadav *et al.*, 2018) بیان کردند کاربرد پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل منجر به افزایش عملکرد دانه گندم مشابه با تیمار وجین دستی شده و حتی این عملکرد دانه گندم بیشتر از کاربرد فنوکساپروپ ۱۲۰ گرم در هکتار بود. گروزی (Grozi, 2016) بیان کرد علف‌کش‌های فنوکساپروپ-پی-اتیل+ کلوکوئینست- مکسیل (فوکستروت)[۱]، پینوکسادن (آکسیال)، کلودینافوپ- پروپاژیل (تاپیک) و پیش اختلاط پینوکسادن با کلودینافوپ- پروپاژیل راندمان دانه گندم را افزایش داده بود و بالاترین افزایش به مقدار ۸/۵ درصد در مخلوط دو علف‌کش پینوکسادن با کلودینافوپ- پروپاژیل حاصل شد.

شاخص برداشت: شاخص برداشت یکی از شاخص‌های مهم در تعیین رشد رویشی و عملکرد گیاه زراعی است. این شاخص بیان کننده نسبت توزیع مواد فتوسنتزی بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک می‌باشد، به‌طوری‌که هر چه این نسبت بالاتر باشد، نشان‌دهنده انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر از گیاه به دانه و در نتیجه کارآیی بیشتر اندام تولید کننده در حصول عملکرد بالا است. نتایج نشان داد کاربرد دُزهای مصرفی علف‌کش‌ها تأثیر بسیار معنی‌داری ($P<0.01$) بر شاخص برداشت داشتند (جدول ۷). بالاترین شاخص برداشت به میزان ۴۲/۳ درصد در تیمار وجین دستی و کمترین آن به مقدار ۳۷/۵ درصد در تیمار شاهد بدون علف‌کش مشاهده شد. بیشترین شاخص برداشت پس از وجین، در کاربرد ۸۴/۳۷ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار از مخلوط پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل به مقدار ۴۲/۵۴ درصد بود. سایر دُزهای ۶۷/۵، ۵۰/۶۲ و ۳۳/۷۵ گرم ماده مؤثره در هکتار از مخلوط پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل دارای درصد شاخص برداشت بالاتری نسبت به دُزهای خالص

۱ -Foxtrot® is a post-emergent herbicide containing 69 g/L Fenoxaprop-P-Ethyl, 34.5 g/L Cloquintocet-Mexyl for the control of grass weeds in cereals.

پینوکسادن و کلودینافوپ- پروپاژیل بودند. در کاربرد خالص دو علف‌کش پینوکسادن و کلودینافوپ- پروپاژیل، مصرف دُزهای علف‌کش پینوکسادن دارای درصد شاخص برداشت بالاتری (دارای روندی بین ۴۱/۱۴ تا ۴۱/۱۹ درصد) نسبت به دُزهای کلودینافوپ- پروپاژیل (روندی بین ۴۱/۰۵ تا ۴۱/۱۹ درصد) داشتند ولی به طورکلی تأثیر دُزهای خالص دو علف‌کش بر شاخص برداشت فاقد اختلاف معنی‌داری بود (جدول ۸). نتایج با تحقیقات آریان‌نیا و همکاران (Aryannia *et al.*, 2010) و نصری و همکاران (Nasri *et al.*, 2013) مطابقت دارد.

ارزیابی چشمی (EWRC) کاربرد علف کش‌ها بر علف‌های‌هرز و گیاه زراعی

علایم خسارت علف‌کش‌های بازدارنده سنتز اسیدهای چرب بسته به شرایط محیطی و گونه علف‌هرز در مدت یک الی سه هفته روی بافت مریستمی ظاهر شدند. این علف‌کش‌ها منجر به بروز علایمی چون پوسیدگی گره‌ها، جوانه مرکزی و قسمت‌های رونده گیاه و کلروز (زردشدن) و سپس نکروز شدن (خشک شدن) برگ‌های جوان شده بودند. براساس مشاهدات چشمی جدول (۹)، کاربرد اولین دُز مصرفی (۳۲ گرم ماده مؤثره در هکتار) علف‌کش کلودینافوپ- پروپاژیل منجر به بروز خسارت ۱۵، ۱۸/۳، ۲۰ و ۲۱/۳ درصد در ۱۴ روز پس از تیمار علف‌کشی در علف‌های‌هرز یولاف وحشی، چچم، دم روباهی و علف قناری شدند. با افزایش دُز مصرف این علف‌کش، میزان خسارت در هر چهار علف‌هرز روند صعودی داشت به‌طوری‌که با کاربرد ۸۰ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار از علف‌کش کلودینافوپ- پروپاژیل به‌ترتیب ۹۳/۳، ۹۱/۷، ۸۶/۷ و ۸۳/۳ درصد از علف‌های‌هرز یولاف وحشی، چچم، دم روباهی و علف قناری در ۲۸ روز پس از تیمار خسارت دیده بودند. روند مشابهی در علف‌های‌هرز مذکور با کاربرد علف‌کش‌های پینوکسادن و پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل مشاهده شد و طی آن با افزایش دُز مصرفی هر دو علف‌کش، درصد خسارت علف‌های هرز به‌طور بسیار معنی‌داری کاهش پیدا کرد. ویسی و همکاران (Veisi *et al.*, 2013) گزارش کردند که کاربرد باریک برگ‌کش‌هایی چون پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل، پینوکسادن و کلودینافوپ- پروپاژیل باعث کاهش بیش از ۹۰ درصد تراکم و زیست‌توده علف‌هرز یولاف وحشی در منطقه کرمانشاه شده بود.

دو علف‌هرز دم‌روباهی و علف قناری حساسیت بیشتری نسبت به فرمولاسیون مخلوط دو علف‌کش یعنی پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل نشان دادند به‌طوری‌که کاربرد دُز ۸۴/۳۷ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار منجر به خسارت ۱۰۰ درصدی در علف‌های‌هرز دم روباهی و علف قناری علی‌رغم عدم اختلاف معنی‌دار بین این علف‌های هرز و یولاف وحشی و چچم شده بودند. مین‌باشی و همکاران (Minbashi *et al.*, 2016) بیان کردند که در کنترل علف‌های‌هرز باریک برگ یولاف وحشی و چچم تحت شرایط مزرعه و گلخانه، علف‌کش پینوکسادن جدید (EC %5) با نام تجاری آکسیال در بسیاری از موارد با باریک‌برگ‌کش‌های رایج فعلی نظیر پینوکسادن قدیمی، کلودینافوپ پروپارژیل (تاپیک) و دیکلوفوپ- متیل (ایلوکسان) برابری نموده و یا اینکه از مزیت نسبی برخوردار می‌باشد. در بین دُزهای کاربردی این علف‌کش به‌نظر می‌رسد که دُز ۱/۵ لیتر در هکتار آن برای کنترل علف‌های هرز باریک‌برگ مزارع گندم و جو قابل توصیه است. چوپرا و همکاران (Chopra *et al.*, 2015)

نشان دادند مصرف پینوکسادن در مقادیر ۵۰ و ۷۵ گرم در هکتار به‌همراه کلودینافوپ- پروپاژیل ۶۰ گرم در هکتار به‌طور مؤثری باریک‌برگ‌های گندم را کنترل می کنند. درصد خسارت کاربرد علف‌کش‌های کلودینافوپ- پروپاژیل، پینوکسادن و پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل در علف‌های هرز جو وحشی، چاودار و علف پشمکی بسیار کمتر بود هر چند در این علف‌های‌هرز نیز با افزایش دُز کاربردی میزان خسارت افزایش یافته بود. به‌طوری‌که در بالاترین دُز مصرفی علف‌کش پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل (۸۴/۳۷ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار) مقدار خسارت به هر سه علف‌هرز جو وحشی، چاودار و علف پشمکی بین ۴۵ تا ۵۰ درصد بود. دلیل آن را می‌توان به تحمل بالای این سه علف‌هرز جو وحشی، چاودار و علف پشمکی به کاربرد باریک برگ‌کش‌های کلودینافوپ- پروپاژیل، پینوکسادن و پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل نسبت داد. زند و همکاران (Zand *et al.*, 2007) گزارش کردند دو علف‌کش کلودینافوپ- پروپاژیل و پینوکسادن به‌طور مؤثری علف‌های‌هرز یولاف وحشی، چچم و علف خونی را کنترل کردند ولی تأثیری روی جو وحشی نداشتند. گلوی و سارانی (Galavi and Sarani, 2010) اذعان داشتند که کاربرد علف‌کش پینوکسادن (EC 100) با نام تجاری آکسیال به میزان ۴۵۰ میلی لیتر در هکتار هیچ تأثیری در کنترل علف پشمکی نداشته است. نتایج ارزیابی کاربرد خالص علف‌کش‌های کلودینافوپ- پروپاژیل و پینوکسادن نشان داد هیچ‌گونه علایم سمیت گیاهی (بر حسب کلروز، زرد شدگی و نکروز) حتی در بالاترین دُزهای کاربردی آنها بر روی گندم مشاهده نشد (جدول ۹). کومار (Kumar, 2010) بیان کرد کاربرد پس رویشی پینوکسادن در مقادیر ۵۰-۴۰ گرم در هکتار ضمن کنترل مناسب علف‌های‌هرز، فاقد اثرات سوء بر روی گندم بوده است. با این وجود، مقدار کمی خسارت ۱۵-۱۰ درصدی در بالاترین دُز مصرفی اختلاط پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل در ۱۴ روز پس از تیمار علف‌کشی مشاهده شده بود که با گذشت زمان برطرف شده بود (جدول ۹). این نتایج مشابه با یافته‌های کور و همکاران (Kaur *et al.*, 2017) بود. فروزش و همکاران (Forozesh *et al.*, 2010) بیان کردند که علف‌کش آکسیال جدید کمترین خسارت را در مقایسه با سموم دیگر علف‌کش‌های بازدارنده استولاکتات سینتاز و استیل کوآنزیم آ کربوکسیلاز در دو رقم جو زراعی (صحرا و ریحانه) وارد کرده است.

روابط همبستگی بین کاربرد علف‌کش‌ها و صفات گندم با استفاده از نمودار Biplot

در این تحقیق جهت نشان دادن روابط همبستگی بین صفات گندم و تیمارهای مورد کاربرد از نمودارهای دوجهی (Biplot) استفاده شد. در این نوع نمودارها می‌توان تیمارهای مورد استفاده را بر اساس چندین صفت ارزیابی نمود و امکان نمایش تصویری همبستگی بین صفات وجود دارد. نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در شکل (۱) نشان داد که دو مؤلفه اول و دوم (PC1= 72.8% و PC2 = 12.6%) و در مجموع ۸۵/۴ درصد از کل واریانس متغیرها را پوشش می‌دهند. در این نوع نمودارها، طول و زاویه بین بردارهای صفات به‌ترتیب تغییرات هر یک از متغیرها و میزان همبستگی بین متغیرها را نشان می‌دهد، به‌طوری‌که کسینوس زاویه بین بردارها بیانگر ارتباط بین دو صفت است. همبستگی قوی بین دو صفت زمانی حاصل می‌شود که زاویه آنها به سمت صفر میل کند. در این نمودار، زاویه بین

بردار زیست‌توده علف‌های‌هرز با صفات گیاه گندم شامل عملکرد بیولوژیک، ارتفاع گیاه، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در متر مربع، عملکرد دانه و شاخص برداشت کم بوده که نشان‌دهنده ارتباط قوی بین آنهاست. صفات عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در متر مربع، عملکرد دانه و شاخص برداشت با یکدیگر نیز دارای ارتباط قوی بودند. صفت وزن هزار دانه گندم با تمام صفات دارای زاویه‌ای بیش از ۹۰ درجه بود که حاکی از رابطه منفی این صفت با زیست‌توده علف‌های‌هرز و سایر صفات گندم بود (شکل ۱). همبستگی بین ارتفاع گیاه با صفت تعداد سنبله در متر مربع ضعیف و با سایر صفات عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه و شاخص برداشت صفر بود. همچنین، عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در متر مربع و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. به‌طوری‌که بیشترین همبستگی عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک و کمترین همبستگی آن با تعداد سنبله در متر مربع بود (شکل ۱).

همبستگی بین تیمارهای علف‌کشی و برترین صفات را نیز می‌توان در ۴ ناحیه نمودار دوبعدی شکل (۱) بررسی نمود. به‌طوری‌که در ناحیه اول دو صفت زیست‌توده علف‌هرز و ارتفاع گندم با تیمارهای علف‌کشی کلودینافوپ- پروپارژیل، پینوکسادن و پینوکسادن + کلودینافوپ-پروپارژیل علی‌رغم عدم تأثیر صفت ارتفاع در عملکرد دانه، همبستگی بالایی داشتند. در ناحیه دوم عملیات مدیریتی علف‌های‌هرز تحت تأثیر کاربرد تیمارهای علف‌کشی قرار نگرفتند و فقط با وزن هزار دانه گندم همبستگی داشتند. ناحیه سوم حاکی از عدم همبستگی بین صفات گیاه گندم و تیمارهای علف‌کشی به‌علت رقابت شدید با علف‌های‌هرز بود. در ناحیه چهارم از بین تیمارهای علف‌کشی، پینوکسادن + کلودینافوپ- پروپارژیل به‌عنوان بهترین تیمار برای کنترل علف‌های‌هرز مزارع گندم بود و همبستگی بالایی با صفات تعداد دانه در سنبله، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه گندم داشت. ارتباط بین دُزهای کاربردی علف‌کش‌ها با صفات مختلف در شکل (۲) ارایه شده است. ارجحیت دُزهای کاربردی برای بهبود صفات مورد نظر را می‌توان با کمک همبستگی بین صفات و زاویه بین تیمارها دریافت. در نمودار دو بعدی، اشکال بزرگ‌تر از سایر شکل‌های مشابه نشان‌دهنده متوسط تیمارها است. به‌طوری‌که در بین تیمارها، علف‌کش پینوکسادن + کلودینافوپ-پروپارژیل (شکل ۱) و در بین کاربرد دُزها، مصرف دُزهای ۶۷/۵ و ۸۴/۳۷ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار مخلوط دو علف‌کش پینوکسادن + کلودینافوپ- پروپاژیل دارای همبستگی مثبت با عملکرد و اجزای عملکرد گندم بودند (شکل ۲). به‌عبارت دیگر، کاربرد این دُزهای علف‌کش پینوکسادن + کلودینافوپ-پروپارژیل منجر به افزایش عملکرد دانه گندم شده بود.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که اختلاط پینوکسادن (۲/۵۳٪) + کلودینافوپ- پروپاژیل (۲/۵۳٪) (EC ۵٪) در نسبت مساوی در تمامی دُزهای مصرفی به‌خصوص دُزهای حداکثر ۶۷/۵ و ۸۴/۳۷ گرم ماده مؤثره در هکتار منجر به کنترل بسیار مؤثری از علف‌های‌هرز حساس (یولاف وحشی، چچم، دم روباهی و علف قناری) و به دنبال آن افزایش عملکرد دانه گندم شد و نیز فاقد هرگونه اثر گیاه‌سوزی روی گندم بود. این نتایج

تأیید کرد که ترکیب پینوکسادن + کلودینافوپ- پروپاژیل می‌تواند به‌عنوان یک جایگزین علف‌کشی بسیار عالی جهت مدیریت احتمالی مقاومت به علف‌کش در علف‌های‌هرز باشد.

جدول ۱- مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

Table 1- The results of soil analysis in experimental location

عمق نمونه-برداری Sampling depth (cm)	هدایت الکتریکی (EC) (dS/m)	اسیدیته pH	مادهٔ آلی Organic material	نیتروژن Nitrogen	TNV (٪)	فسفر Phosphorus	آهن Fe^{+2}	پتاسیم Potassium	بافت خاک Soil texture (%)		
			درصد (%)			(mg/kg)			رُس Clay	سیلت Silt	شن Sand
0-30	0.58	6.89	1	0.12	47	7.4	3.5	300	32	45	14

جدول ۲- مشخصات علف‌های‌هرز مشاهده شده در این آزمایش

Table 2- Weeds observed Specifications in this experiment

نام علمی Scientific names	نام تیره Family names	نام فارسی Persian names	نام انگلیسی English names	تراکم (تعداد) Density (m^2)	فراوانی نسبی Frequancy (%)
**Avena ludoviciana* L.	*Poaceae*	**یولاف وحشی**	Wild Oat	14-15	23.5
**Hordeum spontaneum* L.	*Poaceae*	**جو وحشی**	Wild barley	13-14	21.9
Lolium perenne L.	*Poaceae*	**چچم**	Rye grass	8-9	14.1
Secale cereale L.	*Poaceae*	**چاودار**	Rye	7-8	12.5
Alopecurus myosuroides Huds.	*Poaceae*	**دم روباهی**	Black-grass	6-7	10.9
Bromus tectorum L.	*Poaceae*	**علف پشمکی**	Downy brome	5-6	9.4
Phalaris canariensis L.	*Poaceae*	**علف قناری**	Canarygrass	4-5	7.8

*: علف‌های‌هرز مشاهده شده غالب در این آزمایش، کلیهٔ علف‌های‌هرز یکساله بودند.

*The dominant weeds observed in this experiment; All weeds were annual.

جدول ۳- تجزیه واریانس کاربرد دُزهای مختلف علف‌کش‌های کلودینافوپ- پروپاژیل، پینوکسادن و پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل بر تراکم علف‌های‌هرز گندم در ۲۸ روز پس از سمپاشی

Table 3- Results of analysis of variance (mean squares) of clodinafop-propargyl, pinoxaden and pinoxaden+ clodinafop-propargyl on wheat weeds density at 28 days of spray

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	یولاف وحشی Wild Oat	جووحشی Wild barely	چچم Rye grass	چاودار Rye	دم روباهی Black-grass	علف پشمکی Downy brome	علف قناری Canarygrass	کل علف-های‌هرز Total weeds
تکرار Replication	2	0.35	1.72	4.46	2.46	8.96	0.13	5.02	1.09
علف‌کش Herbicide	17	53.99**	45.89**	47.31**	59.61**	64.97**	49.61**	67.61**	4.65**
خطا Error	34	0.99	1.99	4.25	1.46	1.06	2.09	1.14	0.43
ضریب تغییرات (%) C.V.		25.58	22.91	31.25	23.58	25.17	30.14	27.94	13.64

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ هستند.

ns, *,** non significant, significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

جدول ۴- تجزیه واریانس کاربرد دُزهای مختلف علف‌کش‌های کلودینافوپ- پروپاژیل، پینوکسادن و پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل بر زیست‌توده علف‌های‌هرز گندم در ۲۸ روز پس از سمپاشی

Table 4- Results of analysis of variance (mean squares) of clodinafop-propargyl, pinoxaden and pinoxaden+ clodinafop-propargyl on wheat weeds dry weight at 28 days of spray

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	یولاف وحشی Wild Oat	جووحشی Wild barely	چچم Rye grass	چاودار Rye	دم روباهی Black-grass	علف پشمکی Downy brome	علف قناری Canarygrass	کل علف-های‌هرز Total weeds
تکرار Replication	2	58.63	16.88	12.78	36.08	39.78	4.56	0.30	2.11
علف‌کش Herbicide	17	1951.66**	3318.02**	1910.45**	2049.43**	1860.87**	1041.50**	899.04**	232.78**
خطا Error	34	27.92	4.12	26.98	10.25	26.52	4.71	5.35	4.78
ضریب تغییرات C.V. (%)		21.18	23.32	22.05	16.43	23.18	17.28	20.78	16.43

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ هستند.

ns, *,** non significant, significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

جدول ۵- مقایسه میانگین کاربرد دُزهای مختلف علف‌کش‌های کلودینافوپ- پروپاژیل، پینوکسادن و پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل بر تراکم علف‌های‌هرز گندم در ۲۸ روز پس از سمپاشی

Table 5- Mean comparison different dose application of clodinafop-propargyl, pinoxaden and pinoxaden+ clodinafop-propargyl on wheat weeds density at 28 days after spray

علف‌کش Herbicide ($g.ha^{-1}$)	یولاف وحشی Wild Oat	جووحشی Wild barely	چچم Rye grass	چاودار Rye	دم روباهی Black-grass	علف پشمکی Downy brome	علف قناری Canarygrass	کل علف‌های-هرز Total weeds
کلودینافوپ-پروپارژیل ۳۲ Clodinafop-propargyl 32	3.33	7.72	3.36	6.18	4.00	5.39	3.33	5.29
کلودینافوپ-پروپارژیل ۴۸ Clodinafop-propargyl 48	3.33	7.14	3.16	5.21	2.67	5.43	2.00	4.52
کلودینافوپ-پروپارژیل ۶۴ Clodinafop-propargyl 64	2.67	6.43	2.62	3.11	2.33	4.58	2.00	3.81
کلودینافوپ-پروپارژیل ۸۰ Clodinafop-propargyl 80	1.33	4.33	2.33	2.05	1.00	3.46	0.67	2.29
پینوکسادن ۳۳/۷۵ Pinoxaden 33.75	4.33	8.41	3.46	10.24	4.33	4.54	4.00	6.14
پینوکسادن ۵۰/۶۲ Pinoxaden 50.62	3.67	6.3	3.14	8.03	3.67	4.13	3.33	5.19
پینوکسادن ۶۷/۵ Pinoxaden 67.5	2.33	6.23	2.36	4.67	2.33	3.91	2.00	3.91
پینوکسادن ۸۴/۳۷ Pinoxaden 84.37	1.67	5.84	2.31	4.12	1.67	3.35	1.33	3.24
پینوکسادن+ کلودینافوپ-پروپارژیل۳۳/۷۵ Pinoxaden+ clodinafop-propargyl 33.75	3.67	7.15	3.39	6.13	3.67	4.12	3.33	4.91
پینوکسادن+ کلودینافوپ-پروپارژیل۵۰/۶۲ Pinoxaden+ clodinafop-propargyl 50.62	2.67	5.61	2.27	4.21	3.00	3.84	2.67	3.86
پینوکسادن+ کلودینافوپ-پروپارژیل۶۷/۵ Pinoxaden+ clodinafop-propargyl 67.5	2.33	4.26	1.33	2.31	2.33	2.43	2.00	2.76
پینوکسادن+ کلودینافوپ-پروپارژیل۸۴/۳۷ Pinoxaden+ clodinafop-propargyl 84.37	1.00	3.69	1.00	2.11	1.33	2.00	0.67	1.62
شاهد تداخل Weed infested	12.67	12.56	12.33	12.67	13.78	12.78	13.78	12.95
شاهد وجین Weed free	0	0	0	0	0	0	0	0
$LSD_{0.05}$	1.66	2.34	3.42	2.01	1.71	2.40	1.77	1.09

تیمارهایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ نیستند.

Treatments have at least one common letter are not significantly different based on LSD test.

جدول ۶- مقایسه میانگین کاربرد دُزهای مختلف علف‌کش‌های کلودینافوپ- پروپاژیل، پینوکسادن و پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل بر زیست‌توده علف‌های‌هرز گندم در ۲۸ روز پس از سمپاشی

Table 6- Mean comparison different dose application of clodinafop-propargyl, pinoxaden and pinoxaden+ clodinafop-propargyl on wheat weeds dry weight at 28 days after spray

علف‌کش Herbicide ($g.ha^{-1}$)	یولاف وحشی Wild Oat	جووحشی Wild barely	چچم Rye grass	چاودار Rye	دم روباهی Black-grass	علف پشمکی Downy brome	علف قناری **Canarygrass**	کل علف‌های‌هرز Total weeds
کلودینافوپ-پروپارژیل ۳۲ Clodinafop-propargyl 32	25.78	88.28	29.68	63.39	28.16	47.89	35.96	45.93
کلودینافوپ-پروپارژیل ۴۸ Clodinafop-propargyl 48	21.27	82.5	26.79	56.39	25.29	40.79	29.18	41.06
کلودینافوپ-پروپارژیل ۶۴ Clodinafop-propargyl 64	17.85	75.5	23.61	50.90	21.53	36.15	24.92	36.19
کلودینافوپ-پروپارژیل ۸۰ Clodinafop-propargyl 80	8.14	48.15	7.11	42.32	5.58	35.38	7.93	24.28
پینوکسادن ۳۳/۷۵ Pinoxaden 33.75	31.08	91.18	24.20	70.75	23.63	41.17	35.16	45.23
پینوکسادن ۵۰/۶۲ Pinoxaden 50.62	28.53	80.75	19.43	58.53	17.79	37.71	27.86	38.57
پینوکسادن ۶۷/۵ Pinoxaden 67.5	25.29	67.33	16.29	48.62	14.64	35.19	25.18	33.31
پینوکسادن ۸۴/۳۷ Pinoxaden 84.37	8.92	54.81	6.48	48.58	4.70	31.66	8.59	24.31
پینوکسادن+ کلودینافوپ-پروپارژیل۳۳/۷۵ Pinoxaden+ clodinafop-propargyl 33.75	17.7	89.48	15.93	65.78	14.22	39.79	28.11	38.45
پینوکسادن+ کلودینافوپ-پروپارژیل۵۰/۶۲ Pinoxaden+ clodinafop-propargyl 50.62	15.39	64.91	13.87	61.27	12.21	36.75	18.13	31.17
پینوکسادن+ کلودینافوپ-پروپارژیل۶۷/۵ Pinoxaden+ clodinafop-propargyl 67.5	6.73	49.35	4.95	53.51	3.43	35.75	2.34	21.94
پینوکسادن+ کلودینافوپ-پروپارژیل۸۴/۳۷ Pinoxaden+ clodinafop-propargyl 84.37	4.18	32.79	2.51	38.81	1.74	25.23	1.13	15.73
شاهد تداخل Weed infested	76.05	92.06	74.38	80.27	72.67	59.38	47.18	71.69
شاهد وجین Weed free	0	0	0	0	0	0	0	0
$LSD_{0.05}$	8.77	3.37	8.62	5.31	8.55	3.60	3.84	3.63

تیمارهایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ نیستند.

Treatments have at least one common letter are not significantly different based on LSD test.

جدول ۷- تجزیه واریانس کاربرد دُزهای مختلف علف‌کش‌های کلودینافوپ- پروپاژیل، پینوکسادن و پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل بر خصوصیات عملکرد و اجزاء عملکرد گندم

Table 7- Results of analysis of variance (mean squares) of clodinafop-propargyl, pinoxaden and pinoxaden+ clodinafop-propargyl on wheat yield and yield components

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	عملکرد بیولوژیک Biological yield	ارتفاع بوته Plant height	تعداد دانه درسنبله Number of Seed per Spike	تعداد سنبله در مترمربع Number of spike per (m^2)	وزن هزار دانه Seeds 1000 weight	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Harvest Index
تکرار Replication	2	5059.3	8.41	193.40	8814.22	0.73	19358.11	0.13
علف‌کش Herbicide	17	16592546.8**	32.31^{ns}	99.33**	1451.96**	8.96**	4910251.2**	10.32**
خطا Error	34	104806.1	57.48	2.70	25.36	2.28	53811.4	1.02
ضریب تغییرات (%) C.V.		12.41	19.84	13.59	11.06	14.72	14.10	12.46

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ هستند.

ns, *,** non significant, significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

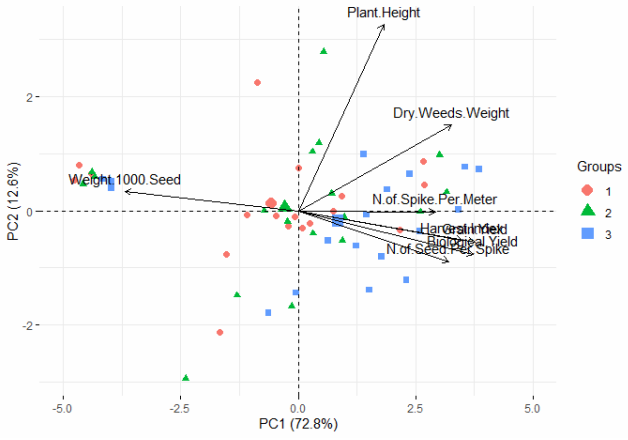
جدول ۸- مقایسه میانگین کاربرد دُزهای مختلف علف‌کش‌های کلودینافوپ- پروپاژیل، پینوکسادن و پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپاژیل بر خصوصیات عملکرد و اجزای عملکرد گندم

Table 8- Mean comparison different dose application of clodinafop-propargyl, pinoxaden and pinoxaden+ clodinafop-propargyl on wheat yield and yield components

علف‌کش Herbicide (g.ha^{-1})	عملکرد بیولوژیک Biological yield(kg/ha)	ارتفاع بوته Plant height(cm)	طول سنبله Spike length(cm)	وزن هزار دانه 1000 grain weight(g)	عملکرد دانه Grain yield (kg/ha)	شاخص برداشت Harvest Index(٪)
کلودینافوپ-پروپارژیل ۳۲ Clodinafop-propargyl 32	12166.2	75.13	9.35	31.44	5016.5	41.05
کلودینافوپ-پروپارژیل ۴۸ Clodinafop-propargyl 48	12722.4	75.20	10.11	31.78	5229.5	41.08
کلودینافوپ-پروپارژیل ۶۴ Clodinafop-propargyl 64	13830.2	75.48	10.25	31.81	5707.9	41.14
کلودینافوپ-پروپارژیل ۸۰ Clodinafop-propargyl 80	14112.9	76.97	11.87	32.79	5847.0	41.19
پینوکسادن ۳۳/۷۵ Pinoxaden 33.75	12204.5	75.08	9.34	31.52	5009.4	41.14
پینوکسادن ۵۰/۶۲ Pinoxaden 50.62	12902.3	75.26	10.20	31.77	5312.2	41.14
پینوکسادن ۶۷/۵ Pinoxaden 67.5	13866.5	75.33	10.39	31.98	5635.3	41.18
پینوکسادن ۸۴/۳۷ Pinoxaden 84.37	14191.5	76.99	11.97	32.93	5814.3	41.19
پینوکسادن+ کلودینافوپ-پروپارژیل۳۳/۷۵ Pinoxaden+ clodinafop-propargyl33.75	14311.3	75.49	9.82	31.67	6084.1	42.49
پینوکسادن+ کلودینافوپ-پروپارژیل۵۰/۶۲ Pinoxaden+ clodinafop-propargyl50.62	15109.1	76.01	10.59	31.99	6428.1	42.49
پینوکسادن+ کلودینافوپ-پروپارژیل۶۷/۵ Pinoxaden+ clodinafop-propargyl 67.5	15673.7	76.21	11.12	32.02	6668.6	42.53
پینوکسادن+ کلودینافوپ-پروپارژیل۸۴/۳۷ Pinoxaden+ clodinafop-propargyl84.37	16166.5	78.12	12.96	34.11	6879.1	42.54
شاهد تداخل Weed infested	9087.4	74.93	8.87	28.95	3403.9	37.45
شاهد وجین Weed free	16451.0	83.79	13.11	34.29	7300.7	42.3
$LSD_{0.05}$	537.18	12.58	1.91	2.51	384.92	1.68

تیمارهایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ نیستند.

Treatments have at least one common letter are not significantly different based on LSD test



شکل ۱- ارتباط دو وجهی بین کاربرد سه علف‌کش ۱= کلودینافوپ- پروپاژیل، ۲= پینوکسادن و ۳= پینوکسادن + کلودینافوپ- پروپاژیل و صفات مختلف گیاه گندم

Figure 1- Biplot relationship between, 1= clodinafop-propargyl, 2= pinoxaden and 3= pinoxaden + clodinafop-propargyl herbicides and different traits of wheat

جدول ۹- مقایسه میانگین درصد کاهش زیست‌توده علف‌های هرز باریک برگ و درصد خسارت به گیاه زراعی در ۱۴ و ۲۸ روز پس از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی براساس شاخص EWRC

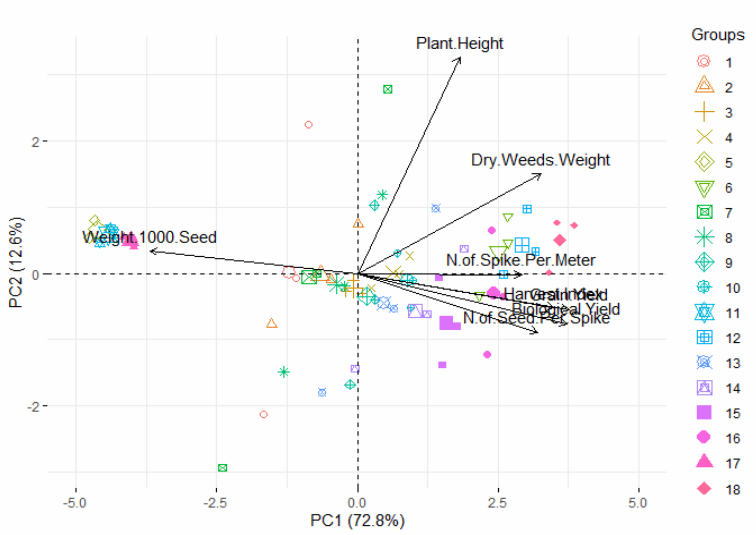
Table 9- The mean comparison of percentage broad and grass dry weight weeds reduction and percentage of damage to crop after 14 and 28 days of sprayer than before spraying based on EWRC

علف‌کش Herbicide ($g.ha^{-1}$)	یولاف وحشی Wild Oat		جووحشی Wild barely		چچم Rye grass		چاودار Rye		دم روباهی Black-grass		علف پشمکی Downy brome		علف قناری Canarygrass		گیاه زراعی Crop	
	14	28	14	28	14	28	14	28	14	28	14	28	14	28	14	28
	Days															
کلودینافوپ- پروپارژیل ۳۲ Clodinafop-propargyl 32	15	51.7	16.3	18.3	18.3	50	18.3	21.7	20	45	6.7	26.7	21.3	55	0	0
کلودینافوپ- پروپارژیل ۴۸ Clodinafop-propargyl 48	20	71.7	20	18.7	19.3	60	20	23.3	26.7	50	23.3	36.7	23.7	56.7	0	0
کلودینافوپ- پروپارژیل ۶۴ Clodinafop-propargyl 64	25	85	21.7	21.3	25	80	26.7	30	30	55	25	43.3	25	61.7	0	0
کلودینافوپ- پروپارژیل ۸۰ Clodinafop-propargyl 80	40	93.3	26.	40	43.3	91.7	36.7	40	41.7	86.7	35	46.7	40	83.3	3.67	0
پینوکسادن ۳۳/۷۵ Pinoxaden 33.75	16.7	51.7	16.7	20	15	56.7	19.3	22.1	25	45.3	16.3	26.3	22.3	50	0	0
پینوکسادن ۵۰/۶۲ Pinoxaden 50.62	18.3	71.7	18.7	22.3	20	75	21	24.1	25.3	51.7	25.3	35	25.3	60	0	0
پینوکسادن ۶۷/۵ Pinoxaden 67.5	26.7	81.7	21.3	30	28.3	90	26.7	30.7	33.3	55.7	26.7	4	28.3	61.3	0	0
پینوکسادن ۸۴/۳۷ Pinoxaden 84.37	40	90	25	43.3	46.7	96.7	35	38.3	46.7	93.3	36.7	48.3	45	85	3.23	0
پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپارژیل۳۳/۷۵ Pinoxaden+ clodinafop-propargyl 33.75	20	55	20.3	20.7	20	68.3	21.7	25	23.3	46.7	20	33.3	20	55.7	3.33	0
پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپارژیل۵۰/۶۲ Pinoxaden+ clodinafop-propargyl 50.62	25	76.7	22.3	25	28.3	80	25	28.3	35	60	26.3	41.3	30	65.3	5.67	0
پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپارژیل۶۷/۵ Pinoxaden+ clodinafop-propargyl 67.5	35	97.1	27.3	30.3	35	91.7	30	33.3	45	75	30	46.3	46.7	85.7	10.11	0
پینوکسادن+ کلودینافوپ- پروپارژیل۸۴/۳۷ Pinoxaden+ clodinafop-propargyl 84.37	55	98.3	28.7	45	60	98.3	41.7	45	55	100	45	50	58.3	100	13.2	0
$LSD_{0.05}$	3.97	13.70	4.06	4.46	4.18	6.02	7.56	4.94	6.83	14.34	4.09	6.91	3.80	13.07	-	-

تیمارهایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ نیستند.

Treatments have at least one common letter are not significantly different based on LSD test

(Harvest.Index)



شکل ۲- ارتباط دو وجهی بین دُزهای کاربرد سه علف‌کش کلودینافوپ- پروپاژیل، پینوکسادن و پینوکسادن + کلودینافوپ- پروپاژیل و صفات مختلف گیاه گندم؛ ۱-۴= به ترتیب دُزهای ۳۲، ۴۸، ۶۴ و ۸۰ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار کلودینافوپ- پروپاژیل؛ ۷-۱۰ و ۱۳-۱۶= به ترتیب دُزهای ۳۳/۷۵، ۵۰/۶۲، ۶۷/۵ و ۸۴/۳۷ گرم مادهٔ مؤثره در هکتار از پینوکسادن و پینوکسادن + کلودینافوپ- پروپاژیل؛ تیمارهای ۵-۶، ۱۱-۱۲ و ۱۷-۱۸ به ترتیب شامل شاهد بدون کاربرد علف‌کش و وجین دستی می‌باشند.

Figure 2- Biplot relationship between clodinafop-propargyl, pinoxaden and pinoxaden + clodinafop-propargyl herbicides and different traits of wheat; 1-4= clodinafop-propargyl doses at 32, 48, 64 and 80 g a.i. ha^{-1}, 7-10 and 13-16= pinoxaden and pinoxaden + clodinafop-propargyl doses at 33.75, 50.62, 67.5 and 84.37 g a.i. ha^{-1}; 5-6, 11-12 and 17-18 treatments included weed infested and weed free.

زیست‌توده علف‌های‌هرز (Dry.Weeds.Weight.)، عملکرد بیولوژیک (Biological.Yield)، ارتفاع گیاه (Plant.Height)، تعداد دانه در سنبله (N.of.Seed Per.Spike)، تعداد سنبله در مترمربع (N.of.Spike.Per.Meter)، وزن هزار دانه (Weight.1000.Seed)، عملکرد دانه (Grain.Yield)، شاخص برداشت (Harvest.Index)

References منابع مورد استفاده

- Abbas, T., M.A. Nadeem, A. Tanveer, and R. Ahmad. 2016. Identifying optimum herbicide mixtures to manage and avoid fenoxaprop-p-ethyl resistant *Phalaris minor* in wheat. *Planta Daninha.* 34(4): 787-794.
- Aryannia, N., M. Enayat Gholizadeh, M. Sharafizadeh, and M.H. Tabib. 2010. Effect of single and mixed use of broad leaf and grass herbicides on yield and yield components of wheat (Chamran cultivar) in Ahvaz region. *Crop Physiology.* 2(2): 67-84. (In Persian).
- Baghestani, M.A. 2000. The evaluation of several new herbicides performance in wheat fields. The final report of research project number is 4-18-19-86283. Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. 34 pp. (In Persian).
- Baghestani, M.A., E. Zand, M.R. Jamili, M. Visi, R. Pourazar, and A.R. Barjasteh. 2010. The evaluation of Traxos (pinoxaden+clodinafop-propargyl) and Axial (pinoxaden) herbicides performance on weeds control in wheat and barely fields. The final report of research project number is 4-16-16-87072. Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.39 pp. (In Persian).
- Baghestani, M.A., H.R. Sasanfar, M. Yazdi, and L. Jokar. 2017. The evaluation of the efficacy of new Traxos herbicide (pinoxaden+clodinafop EC 5%) on control of grass weeds in wheat. The final report of research project number is 4-16-16-94173. Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. 32 pp. (In Persian).
- Beckie, H. 2006. Herbicide resistance weeds: Management tactics and practices. *Weed Technology*. 20: 793-814.
- Chitband, A.A. 2023. The effect of carrier water temperature on glyphosate efficiency in pure and mixed with PCGate surfactant in winter weeds control. *Journal of Crop Ecophysiology*. 17(2): 241-260. (In Persian).
- Chopra, N.K., N. Chopra, and D. Choudhary. 2015. Bioefficacy of sole and tank mix of pinoxaden and clodinafop with carfentrazone and metsulfuron for control of complex weed flora in wheat (*Triticum aestivum*). *Indian Journal of Agronomy.* 60: 104-108.
- Forozesh, S., M.A. Baghestani, E. Zand, and S. Soufizadeh. 2010. Effects of some acetyl coenzyme a carboxylase (ACCase) and acetolactate synthase (ALS) inhibitors on two barley cultivars. Proceeding of 3th Iranian Congress of Weed Science, 17-18 February, Babolsar, Iran. 444 pp.
- Galavi, M., and M. Sarani. 2010. Evaluating the efficacy of three new herbicide on japanes brome (*Bromua japonicus*) in wheat (*Triticum aestivum*) fields on sistan region. Proceeding of 3th Iranian Congress of Weed Science, 17-18 February, Babolsar, Iran. 553 pp.
- Grozi, D. 2016. Stability valuation of some mixtures between foliar fertilizers and antigraminaceous herbicides for the grain yield of durum wheat. *Scientific Papers Series A. Agronomy.* 59: 267-272.
- Heap, I. 2021. International survey of herbicide-resistant weeds. Website at http://www.weedscience.org, on February.

- Hosseini, S.A., M.H. Rashed Mohassel, E. Kazeroni, and K. Hajmohammadnia Ghalibaf. 2015. Investigation on the tolerance level of wild barley (*Hordeum spontaneum*) populations to clodinafop- propargyl under greenhouse condition. *Journal of Plant Protection.* 28(4): 467-473. (In Persian).
- Hosseini, S.A., M.H. Rashed Mohassel, M. Nassiri Mahallati, and K. Hajmohammadnia Ghalibaf. 2012. Response of wild barley (*Hordeum spontaneum*) and wheat (*Triticum aestivum*) to different herbicides in greenhouse. *Journal of Plant Protection.* 26(2): 277-288. (In Persian).
- Jamali, M., M.A. Baghestani, and M. Feridonfar. 2010. Evaluation of the effect of Traxos and Axial herbicides on weed control in barley fields of Fars province. Proceeding of 19th Iranian Congress of Plant Protection, 31 Jul-3 August, Tehran, Iran. 639 pp.
- Kaur, T., S. Kaur, and M.S. Bhullar. 2017. Control of canarygrass in wheat with pre-mixture of pinoxaden plus clodinafop-propargyl. *Indian Journal of Weed Science*. 49(3): 223–225. (In Persian).
- Khalghani, J. 2010. Research strategic plan for weed management. Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran. 458 pp. (In Persian).
- Kudsk, P. and J.C. Streibig. 2003. Herbicides- a two-edged sword. *Weed Research.* 43: 90-102.
- Kumar, S. 2010. Evaluation of Pinoxaden in combination with 2,4-D against complex weed Flora in barley. M.Sc. Thesis. CCS Haryana Agricultural University, Haryana.
- Minbashi, M., M.R. Karaminezhad, M. Rivand, M. Yazdi, L. Jokar, and S. Jabari. 2016. Study the efficacy of new Axial herbicide (pinoxaden EC5%) for control of grass weeds in wheat. The final report of research project number is 4-16-16-94168. Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. 29 pp. (In Persian).
- Najafi, Z., S.V. Eslami, and E. Zand. 2011. Investigation of wild oat (*Avena ludoviciana*) biotypes resistance to the clodinafop- propargyl, pinoxaden herbicides and their mixture. *Iranian Weed Science Journal.* 7: 77-88. (In Persian).
- Nasri, R., E. Morshedi, M. Sadeghi Shoae, and A. Maleki. 2013. Evaluate the performance of new and old herbicides on yield components of wheat. *Iranian Journal of Agronomy and Plant Breeding*. 9(2): 45-55. (In Persian).
- Nateghi, Gh., A. Tobeh, B. Dehdar, M.T. Alebrahim, and S. Farzaneh. 2023. The effect of cultivation and management of autumn cover crops on weed control of potato in Ardabil region. *Journal of Crop Ecophysiology*. 17(4): 547-558. (In Persian).
- Singh, B., and A.S. Faroda. 2004. Physiological parameters of brassica species as affected by irrigation and nitrogen management on arid soils. *Indian Journal of Agriculture Science.* 39: 426-443.
- Singh, S., A.K. Dhaka, and V.S. Hooda. 2015. Evaluation of traxos 5% EC (pinoxaden + clodinofop- propargyl) against *Phalaris minor* and other grassy weeds in Wheat. *Haryana Jouranal of Agronomy.* 31: 1-8.
- Veisi, M., M.A. Baghestani, P. Sabeti, and B. Yousefi. 2013. Investigating efficiency of Everest 75WG (Flucarbazone-sodium) forbroad leaf and grass weeds controlin

wheat fields of Kermanshah. Proceeding of 5th Iranian Congress of Weed Science. 24-26 August, Karaj, Iran. pp: 828.

- Veneill, W. 2002. Herbicide handbook. Weed Science Society of America, 8th Edition. 491 pp.
- Yadav, D.B., A. Yadav, and S.S. Punia. 2018. Ready mix of pinoxaden and clodinafop-propargyl for control of *Phalaris minor* in wheat and its residual effects on succeeding rice crop. *Indian Journal Weed Science.* 50(1): 42-45.
- Zand E., N. Nezamabadi, M.A. Baghestani, P. Shimi, and K. Mousavi. 2019. A guid to chemical control of weeds in Iran. Mashhad University of Jehad Press P: 216. (In Persian).
- Zand, E., A. Makenali, M. Jamali, and M. Yonesi. 2006. Investigation resistant weed to the common herbicides in wheat fields. The final report of research project number is N. 5.17.17. 86/941. Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran P: 35. (In Persian).
- Zand, E., H. Rahimian, A. Kocheki, J. Khalghani, K. Mousavi, and K. Ramezani. 2004. The ecology of weeds (Management applications). Mashhad University of Jehad Press. 544 pp. (In Persian).
- Zand, E., M.A. Baghestani, S. Soufizadeh, A. Eskandari, R. PourAzar, M. Veysi, K. Mousavi, and A. Barjasteh. 2007. Evaluation of some newly registered herbicides for weed control in wheat (*Triticum aestivum* L.) in Iran. *Crop Protection.* 26: 1349-1358.
- Zeidali, E., R. Naseri, A. Mirzaei, and A.A. Chitband. 2017. Ecophysiologic indices of wheat as influenced by plant density and application of herbicide. *Journal of Crop Ecophysiology.* 10(4): 839-856. (In Persian).

Research Article DOI:

Evaluation of Pure and Mix Formulations in Grass Leaved Herbicides on Weeds Control, Yield and Yield Components of Wheat (*Triticum aestivum* L.)

Farhad Saki [1], Abdol Reza Ahmadi[2] and Ali Asghar Chitband[3]*

Received: January 2022 , Revised: 21 May 2022, Accepted: 18 June 2022

Abstract

To evaluate the efficacy of several herbicides for weed control in wheat fields, an experiment carried out as complete randomized block design with three replications at Lorestan province during 2020-2021. The experiment treatment was the pure clodinafop-propargyl (Topik®) application at 32, 48, 64 and 80 g active ingredients (a.i.) ha^{-1}, pinoxaden pure application of pinoxaden (Axial®) ans also ready mix of pinoxaden + clodinafop-propargyl (binary mixture) (*Traxos*®) application at 33.75, 50.62, 67.5 and 84.37 g a.i. ha^{-1}. The results showed that herbicide different doses were significant on all weeds density and dry weight. All crop characteristics such as biological yield, spike length, grain yield except crop height were significant by herbicide different doses as well. But seed 1000 weight was not significant by herbicide herbicide different doses. Also based on results, some weeds such as wild oat, ryegrass, blackgrass and canarygrass were sensitive to clodinafop-propargyl and pinoxaden pure application as their reduced dry weight compared to control were 24.01, 29.31, 27.71 and 51.92 for clodinafop-propargyl and 30.84, 22.32, 20.90 and 51.29 for pinoxaden, respectively. Binary mixture of pinoxaden + clodinafop-propargyl had more efficacy than their pure application. According to visual observations results, the only 50 percent control of wild barley, rye and downy brome were achieved when the mixture of pinoxaden + clodinafop-propargyl were used at high dose. The highest of grain yield was also attained at doses of 67.5 and 84.37 g a.i. ha^{-1} of pinoxaden + clodinafop-propargyl which increased grain yield 18.32 increase compared to the pure application of each herbicide. Therefore, due to the frequent application of clodinafop-propargyl and pinoxaden and the possibility occurring of weed resistance to these herbicides, using mixture of pinoxaden + clodinafop-propargyl can be suitable not only to more effective in weeds control but also as a appropriate replacement in herbicide rotation for managing and delaying of possible resistance in weeds.

Key words: Grass leaf, Mixture dose, Pinoxaden + Clodinafop-propargyl, Visual observation, Weed resistance.

1- MS.c. Graduated Student in Weed Science, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Lorestan, Iran.
2- Associate Professor of Weed Science, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Lorestan, Iran.
3- Assistant Professor of Weed Science, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Lorestan, Iran.
**Corresponding Authors: chitband.a.a@lu.ac.ir*