نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد نهم، شماره سوم، پاییز ۹۵
۱۷۷-۱۸۹
http://ejcp.gau.ac.ir

بررسی تلفیق روش‌های مختلف کاربرد علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل و تراکم گندم (*Triticum aestivum* L.) در کنترل یولاف وحشی زمستانه (*Avena ludoviciana*)

زینب اورسجی*[۱]، احمد نظامی[۲]، کبری اروجی[۳]، المیرا محمدوند[۴] و آسیه سیاهمرگویی[۵]

[۱]استادیار گروه تولیدات گیاهی، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، [۲]دانشیار گروه فیزیولوژی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، [۳]دانش آموخته علوم علف‌های هرز دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، [۴]استادیار گروه زراعت، دانشکده علوم کشاورزی گیلان، [۵]استادیار گروه زراعت، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۲۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۷/۲۸

چکیده

سابقه و هدف: با توجه به مشکلات زیست‌محیطی ناشی از مصرف علف‌کش‌ها می‌توان با مدیریت تلفیقی ضمن حفظ کارایی علف کش‌ها، میزان مصرف آن‌ها را کاهش داد. کشاورزان همواره با آلودگی علف‌های‌هرز در مزارع خود مواجه‌اند و تعداد کارگران وجین‌کار، دفعات شخم و میزان مصرف علف‌کش، برای کنترل علف‌های‌هرز نشان از اهمیت آن‌ها دارد. با این‌که معرفی علف‌کش‌ها پیشرفتی مهم در زمینه کشاورزی محسوب می‌شود (۱۸) اما آسیب به محصول زراعی، نگرانی‌های مربوط به انتقال علف‌کش به مناطق غیر هدف، شدت گرفتن مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها، افزایش نگرانی‌های زیست‌محیطی و سلامت انسان، از جمله موضوعات مؤثر در بازنگری مدیریت شیمیایی علف‌های‌هرز می‌باشد (۳). مدیریت بلند مدت و موفق علف‌های‌هرز نیازمند تغییر روش کنترل ساده علف‌های هرز به سامانه‌ای است که تولید مثل علف‌هرز را محدود نموده، جوانه‌زنی آن را کاهش و توان رقابت آن را با محصول زراعی به حداقل رساند. هدف از اجرای این آزمایش، بررسی امکان کاهش مقدار مصرف علف‌کش کلودینافوپ در تلفیق با تراکم‌های مختلف گندم جهت کنترل یولاف وحشی در مزارع گندم می‌باشد.

مواد و روش‌ها: آزمایش مزرعه‌ای در سال ۱۳۸۷ در روستای حسین‌آباد ملک واقع در ۲۵ کیلومتری شرق شهرستان گرگان انجام شد. عملیات تهیه زمین شامل شخم و دو دیسک عمود بر هم و کرت‌بندی بودند. کرت‌های آزمایشی به ابعاد ۲ در ۵ متر در نظر گرفته شدند. این آزمایش، به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح

*نویسنده مسئول: zeinab.avarseji@gmail.com

بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد که تیمارها شامل تراکم‌های گندم (توصیه شده و ۱۵۰ درصد تراکم توصیه) و دز علف کش کلودینافوپ (عدم مصرف، ٦٠، ۸۰ و ۱۰۰ درصد دز توصیه شده) و نحوه کاربرد علف‌کش (یکباره و خرد شده) بودند. وزن تر و خشک علف‌های‌هرز به تفکیک گونه یک ماه پس از سم‌پاشی اندازه‌گیری شدند. عملکرد گندم با حذف اثر حاشیه‌ای از مساحت سه مترمربع محاسبه گردید.

یافته‌ها: نتایج آزمایش نشان داد که درصد کنترل علف هرز یولاف وحشی زمستانه (*Avena ludoviciana*) در کاربرد خرد شده علف کش کلودینافوپ بیشتر از کاربرد یکباره آن بود. افزایش تراکم گندم به ۱۵۰ درصد تراکم توصیه شده باعث افزایش کارایی کنترل در کاربرد یکباره علف کش کلودینافوپ شد، در حالی‌که کاربرد خرد شده، بدون افزایش تراکم گندم، همواره کارایی بیشتری نسبت به کاربرد یکباره نشان داد. عملکرد گندم نیز همواره در کاربرد خرد شده علف کش بیشتر از کاربرد یکباره آن بود. تفاوت معنی‌داری بین عملکرد گندم در کاربرد خرد شده ۸۰ و ۱۰۰ درصد دز توصیه شده کلودینافوپ در هر دو تراکم توصیه شده و ۱۵۰ درصد تراکم توصیه شده وجود نداشت. می‌توان نتیجه گرفت که عملکرد مطلوب در هر دو تراکم گندم در کاربرد خرد شده ۸۰ درصد دز توصیه شده کلودینافوپ بدست آمد. همین‌طور با افزایش کارایی علف‌کش کلودینافوپ، عملکرد گندم افزایش یافت و این افزایش عملکرد در هر دو کاربرد خرد شده و یکباره از رابطه مستقیم برخوردار بود.

نتیجه‌گیری: رهیافت کاربرد خرد شده علف‌کش باعث افزایش کارایی کنترل علف هرز و کاهش میزان مصرف علف‌کش کلودینافوپ به میزان ۲۰ درصد شد.

واژه‌های کلیدی: کاربرد یکباره، کاربرد خرد شده، کارایی علف‌کش، مدیریت تلفیقی

مقدمه

علف‌های هرز از مهم‌ترین عوامل کاهش عملکرد گندم می‌باشند به گونه‌ای که در برخی گزارش‌ها تا حدود ۳۰ درصد کاهش عملکرد آن به دلیل اثرات منفی علف‌های‌هرز بیان شده است (زند و همکاران، ۲۰۰۳). علف هرز یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) جزء علف‌های هرز رقیب و مشکل ساز در مناطق گندم خیز جهان می‌باشد (۱۰؛ ۱۹) که همراه با گندم جوانه می‌زند، با سرعت رشد می‌کند و بذرهای رسیده آن ۲ تا ۳ هفته زودتر از برداشت گندم می‌ریزد. این گیاه سیستم ریشه‌ای قوی، عمیق و گسترده‌ای را ایجاد می‌کند (٦) و در رقابت با گندم سبب کاهش شدید عملکرد آن می‌شود به صورتی‌که در یک بررسی تراکم ٤٠ تا ١٦٠ بوته در مترمربع این علف‌هرز، عملکرد گندم زمستانه را به‌ترتیب ١٦ تا ٤٦ درصد کاهش داده است (١).

کشاورزان همواره با آلودگی علف‌های‌هرز در مزارع خود مواجه‌اند و تعداد کارگران وجین‌کار، دفعات شخم و میزان مصرف علف‌کش، برای کنترل علف‌های‌هرز نشان از اهمیت آن‌ها دارد (۷). با این که معرفی علف‌کش‌ها پیشرفتی مهم در زمینه کشاورزی تلقی شده است (۱۸) ولی آسیب به محصول زراعی، نگرانی‌های مربوط به انتقال علف‌کش به مناطق غیرهدف، شدت گرفتن مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها، افزایش نگرانی‌های زیست‌محیطی و سلامت انسان، از جمله موضوعات مؤثر در بازنگری مدیریت شیمیایی علف‌های‌هرز می‌باشد (۳). مدیریت بلند مدت و موفق علف‌های هرز نیازمند تغییر روش کنترل ساده علف‌های هرز به سامانه‌ای است که تولید مثل علف‌هرز را محدود نموده، جوانه‌زنی آن را کاهش و توان رقابت آن را با محصول زراعی به حداقل رساند.

تحقیقات زیادی، پتانسیل استفاده از مقادیر کمتر از دز توصیه شده علف‌کش‌ها را مورد آزمایش قرار داده (۲۳ و ۲۲) و مزایا و مضرات مربوط به چنین روش مصرفی بیان شده است (۳). مقادیر توصیه شده علف‌کش مربوط به نامطلوب‌ترین شرایط استفاده از آن می‌باشد و آزمایشات مختلف نشان داده که میزان مصرف علف‌کش‌ها تحت شرایط مناسب می‌تواند کاهش یابد (۱۲). در همین راستا و با توجه به این که در حال حاضر حذف کامل علف‌کش‌ها امکان‌پذیر نیست و جایگزین مناسبی برای آن پیدا نشده است، بنابراین استفاده از دزهای خرد شده (٤) و مدیریت تلفیقی (ترکیبی از دزهای کاهش یافته و خرد شده با روش‌های زراعی یا مکانیکی) می‌تواند ضمن حفظ کارایی علف‌کش‌ها، میزان مصرف آنها را کاهش دهد (۳).

در کاربرد دزهای خرد شده، مقدار توصیه شده و یا کاهش یافته علف‌کش به گونه‌ای تقسیم می‌شود که نیمی از آن در یک مرحله رشد گیاه زراعی و نیم دیگر در مرحله بعدی استفاده شود و در نهایت مجموع علف‌کش به‌کار رفته معادل میزان علف‌کش توصیه شده و یا هر مقدار کاهش یافته خواهد بود. در این روش در مقایسه با کاربرد یکباره علف‌کش، علف‌های هرز در بازه زمانی بیشتری کنترل می‌شوند (١٤).

افزایش تراکم و میزان مصرف بذر گیاه زراعی، روش قابل اعتمادی در بهبود کارایی دزهای کاهش یافته علف‌کش‌ها است (٣). ادوناوان و همکاران (٢٠٠١) بیان کردند که تولید بذور در یولاف وحشی با افزایش میزان بذر جو از ٧٥ به ١٧٥ کیلوگرم در هکتار، تحت مدیریت دزهای کاهش یافته، کم شد (١٧). والکر و همکاران (٢٠٠٢) نتایج مشابهی در مورد کنترل یولاف وحشی و فالاریس بوسیله ٥٠ درصد دز توصیه شده علف کش کلودینافوپ و تراکم گندم بهاره ١٥٠ بوته در مترمربع در مقایسه با ١٠٠ درصد دز توصیه شده کلودینافوپ و تراکم ٨٠ بوته در مترمربع بدست آوردند (٢٠). طبق گزارش‌های اودوناوان و همکاران (٢٠٠٤) کنترل علف‌هرز به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای توسط دزهای کاهش یافته علف‌کش، با افزایش تراکم گیاه زراعی در تناوب کلزا -جو، افزایش یافت (١٧). هدف از اجرای این آزمایش، بررسی امکان کاهش مقدار مصرف علف‌کش کلودینافوپ در تلفیق با تراکم‌های مختلف گندم جهت کنترل یولاف وحشی در مزارع گندم می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایش مزرعه‌ای در سال ١٣٨٧ در روستای حسین‌آباد ملک واقع در ٢٥ کیلومتری شرق شهرستان گرگان انجام شد. عملیات تهیه زمین شامل شخم و دو دیسک عمود بر هم و کرت‌بندی بودند. کرت‌های آزمایشی به ابعاد ٢ در ٥ متر در نظر گرفته شدند.

کاشت گندم رقم گاسکوژن در اول دی ماه به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. عامل اول، تراکم بذور گندم در دو سطح ١٠٠ و ١٥٠ درصد تراکم توصیه شده به صورت ردیفی و در عمق ٥ سانتی‌متری کشت شدند. عامل دوم، مقادیر علف‌کش در سطوح دز توصیه شده، ٦٠ و ٨٠ درصد دز توصیه شده علف‌کش کلودینافوپ (٠/٨ لیتر در هکتار) و عدم استفاده از علف‌کش کلودینافوپ در نظر گرفته شدند که هر یک از دزها به دو روش یکباره و خرد شده بکار برده شدند. در دزهای یکباره سمپاشی فقط در مرحله آغاز پنجه‌زنی گندم اعمال شد،

ولی در تیمارهایی با دز خرد شده، سمپاشی در دو نوبت اوایل و اواسط پنجه‌زنی گندم انجام شدند. به عبارت دیگر، نیمی از هر دز علف کش در آغاز و نیم دیگر در اواسط مرحله پنجه‌زنی گندم اعمال شدند.

بذور یولاف جهت خواب‌شکنی به‌مدت ٦ روز در دمای ٥ درجه سانتی‌گراد نگهداری و سپس در مزرعه با تراکم ۲۵۰ عدد در مترمربع کشت شدند. جهت اطمینان از استقرار تراکم موردنظر، تعداد بوته‌های علف‌هرز و گندم چهار هفته پس از کشت شمارش شدند. قبل و یک ماه بعد از کاربرد علف کش، تعداد علف‌های‌هرز موجود در کوادرت‌های ۰/۱٦ مترمربعی تثبیت شده در زمین، شمارش شدند و کارایی علف‌کش به‌وسیله معادله (۱) به‌دست آمد.

معادله (۱) Weed control efficacy= (NWC-NWT/NWC)*100

NWT: تعداد علف‌های‌هرز در کرت تیمار NWC: تعداد علف‌های‌هرز در کرت شاهد

وزن تر و خشک علف‌های‌هرز به تفکیک گونه یک ماه پس از سم‌پاشی اندازه‌گیری شدند. عملکرد گندم با حذف اثر حاشیه‌ای از مساحت سه مترمربع محاسبه گردید. برای تجزیه داده‌ها از نرم‌افزار Minitab 16 استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها در سطح اطمینان ٥ درصد و با آزمون LSD انجام شد. شکل‌ها توسط نرم‌افزار Sigmaplot 12 رسم شدند.

نتایج و بحث

نحوه کاربرد و مقادیر مختلف علف‌کش تأثیر معنی‌داری (P<۰/۰٥) بر کارایی کنترل علف‌هرز یولاف وحشی داشت، درحالی‌که اثرات متقابل آنها معنی‌دار نبود (جدول ۱). کارایی کنترل علف‌های هرز توسط کاربرد یکباره و خرد شده علف‌کش کلودینافوپ در دزهای مختلف با هم تفاوت داشت. با کاهش مقدار مصرف علف‌کش به ٦۰ درصد دز توصیه شده، اختلاف کاربرد یکباره و خرد شده بیشتر شد، به طوری که مقدار کارایی کنترل علف‌هرز یولاف وحشی در کاربرد خرد شده (۸۱/۷ درصد) بیشتر از مقدار آن در کاربرد یکباره (٦۷/۳ درصد) بود. اگرچه این تفاوت‌ها معنی‌دار نبودند (جدول ۱). این نتیجه می‌تواند به نوعی بیان‌گر این مطلب باشد که شاید بهتر باشد در مقادیر کاهش یافته، علف‌کش را به صورت خرد شده مصرف کنیم تا به کارایی آن افزوده شود. بلیس و همکاران

(۲۰۰۰) گزارش کردند که ۵۰ درصد دز توصیه شده از ترالکوکسیدیم توانایی کنترل ۸۵ درصد از علف هرز یولاف را در محصول زراعی جو داراست (۲).

تیمار تراکم گندم و اثر متقابل آن با دزهای علف‌کش، اثر معنی‌داری (P<۰/۰۵) بر کارایی کنترل یولاف وحشی توسط کلودینافوپ داشت. کارایی کلودینافوپ در ٦۰ درصد دز توصیه شده با افزایش تراکم گندم به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) افزایش یافت و از ٦۷/۳ درصد به ۸۲/۱ درصد رسید. اما در ۸۰ و ۱۰۰ درصد دز توصیه شده تفاوت معنی‌داری بین تراکم توصیه شده و ۱۵۰درصد تراکم توصیه شده وجود نداشت (جدول ۱). به‌عبارت دیگر، در مقدار ٦۰ درصد دز توصیه شده کلودینافوپ، افزایش تراکم گندم، به عنوان مکملی جهت کنترل علف‌های‌هرز به مقدار کاهش یافته علف‌کش، جهت کنترل علف‌های‌هرز کمک کرد. در آزمایش میلر و همکاران (۱۹۸۷) نیز استفاده از دزهای کاهش یافته و خردشده علف‌کش ایمازامتابنز متیل در مرحله ۲-۱ برگی یولاف وحشی، کنترل ۹٦ درصدی آن را به دنبال داشت.

کارایی کنترل علف‌هرز یولاف وحشی در تراکم توصیه شده گندم توسط کاربرد یکباره علف کش (۷۸ درصد) کمتر از کاربرد خردشده آن (۸۸/۳ درصد) بود. در ۱۵۰ درصد تراکم توصیه شده گندم، مقدار کارایی کنترل علف‌هرز در کاربرد یکباره و خرد شده علف‌کش کلودینافوپ به‌ترتیب ۸۵/٦ و ۹۱/۸ درصد بود و لذا کارایی کنترل در تراکم بالاتر گندم، بهبود یافت، اگر چه اختلاف بین آنها معنی‌دار نبود (جدول ۱). اختلاف درصد کارایی کنترل علف‌هرز یولاف وحشی در تیمارهای کاربرد خرد شده و یکباره در تراکم توصیه شده ۱۰ درصد بود، ولی این اختلاف در تراکم بالاتر گندم ٦ درصد بدست آمد. بنابراین، تراکم بیشتر گندم، کارایی کنترل علف‌هرز توسط کاربرد یکباره علف‌کش کلودینافوپ را نسبت به تراکم توصیه شده آن افزایش داد (جدول ۱). بلک شا (۲۰۰٦) نیز گزارش کرد که افزایش تراکم و میزان مصرف بذر گیاه زراعی نیز روش قابل اعتمادی در بهبود کارایی دزهای کاهش یافته علف‌کش‌ها است (۳).

جدول ۱- اثر مقادیر و نحوه کاربرد علف‌کش کلودینافوپ بر کارایی کنترل (درصد) یولاف وحشی در دو تراکم گندم.

Table 1. Effects of dose and types of application of clodonafop on control efficiency (%) of wildoat at two density of wheat.

تراکم گندم Wheat density	نحوه کاربرد Types of application	دز (درصد از دز توصیه شده) Dose (percent of recommended dose)			
		60	80	100	Average
تراکم توصیه شده recommended density	یکباره Single application	58.1 ns	86.1 ns	90 ns	78 ns
	خرد شده Split application	76 ns	93.2 ns	95.7 ns	88.3 ns
	میانگین average	67.3 c	89.6 a	92.8 a	83.1 b
۱۵۰ (٪) تراکم توصیه شده 150% of recommended density	یکباره Single application	76.6 ns	86.8 ns	93.4 ns	85.6 ns
	خرد شده Split application	87.6 ns	93.7 ns	94.1 ns	91.8 ns
	میانگین average	82.1 b	90.3 a	93.7 a	88.7 a
میانگین Average	یکباره Single application	67.3 ns	86.4 ns	91.7 ns	81.8 b
	خرد شده Split application	81.7 ns	93.4 ns	94.9 ns	90 a
	میانگین average	74.5 c	89.9 b	93.3 a	

ns: در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار نیستند (It is not significant at 5% level).

میانگین‌هایی با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد ندارند.

Means with the similar letters are not significantly different at (5% level)

صدوپنجاه درصد تراکم توصیه شده گندم به همراه کاربرد خرد شده ٦٠ درصد دز توصیه شده علف‌کش کلودینافوپ، ٨٧/٦ درصد کارایی کنترل داشت که ١١/٦ درصد از تیمار مشابه خود در تراکم توصیه شده گندم (٧٦ درصد) توانایی بیشتری در کنترل علف‌هرز یولاف وحشی نشان داد (جدول ١).

هشتاد درصد دز توصیه شده، تقریباً در هر دو تراکم گندم و در هر دو نحوه کاربرد یکباره و خرد شده کارایی کنترل مطلوبی داشت اگرچه این کارایی همیشه در کاربرد خرد شده و تراکم بیشتر گندم بالاتر بود (جدول ١). سایر تحقیقات نیز حاکی از کنترل رضایت‌بخش علف‌های‌هرز توسط دزهای

کاهش‌یافته می‌باشد (ادوناوان، ۲۰۰۱؛ همیل وهمکاران، ۲۰۰٤). والکر و همکاران (۲۰۰۲) در مطالعات انجام شده در استرالیا نیز گزارش کردند که کارایی کلودینافوپ و ترالکوکسیدیم در کنترل یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) و (*Phalaris paradoxa*) در دزهای ۵۰–۷۵ درصد دز توصیه شده، بالا بود (۲۰).

در جدول (۲) میانگین تمام اثرات ساده و متقابل تیمارهای بکار برده شده بر عملکرد گندم نشان داده شده است. عملکرد گندم در کاربرد خرد شده دز ۱۰۰ و ۸۰ درصد مقدار توصیه شده علف‌کش کلودینافوپ برای هر دو تراکم، اختلاف معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵). همین‌طور عملکرد دانه در کاربرد خرد شده ۸۰ درصد دز توصیه شده این علف‌کش (۳۳۵/۳ g/m^2) با عملکرد ٦۰ درصد دز توصیه شده (۳۰۰/۹ g/m^2)، در تراکم توصیه شده گندم اختلاف معنی‌داری نداشت. در تراکم توصیه شده، عملکرد گندم، با افزایش دز علف‌کش کلودینافوپ، به صورت معنی‌داری افزایش یافت. اما اختلاف مقدار آن‌ها در ٦۰ درصد دز (۲۷۵/۳ g/m^2) و ۸۰ درصد دز توصیه شده علف‌کش کلودینافوپ (۲۹۸/۵ g/m^2) معنی‌دار نبود.

عملکرد گندم در تراکم توصیه شده با افزایش دز کاربرد یکباره علف‌کش کلودینافوپ افزایش معنی‌داری نشان داد و از مقدار ۲٤۹/۷ گرم در متر مربع در میزان ٦۰ درصد دز توصیه شده به ۳۲۳ گرم در مترمربع در مقدار ۱۰۰ درصد دز توصیه شده علف‌کش رسید. عملکرد گندم در کاربرد خرد شده بیشتر از کاربرد یکباره علف‌کش در تراکم توصیه شده می‌باشد اگرچه این اختلاف معنی‌دار نیست اما با مقایسه این دو می‌توان نتیجه‌گیری کرد که کاربرد خرد شده علف‌کش در تولید عملکرد بیشتر به جهت کنترل موثر و طولانی‌تر علف‌های‌هرز موفق‌تر بود. کرکلند و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند، عملکرد خوب و بیشترین درآمد خالص، در ۵۰ درصد دز علف‌کش در جو بدست آمد (۱۱).

جدول ۲- اثر دزهای علف‌کش کلودینافوپ و نحوه کاربرد آن‌ها بر عملکرد دانه (g/m^2) در دو تراکم مختلف گندم.

Table 1. Effects of doses and types of application of clodinafop on yield (g/m^2) at two different density of wheat.

تراکم گندم Wheat density	نحوه کاربرد Types of application	دز (درصد از دز توصیه شده) Dose (percent of recommended dose)				
		0	60	80	100	Average
تراکم توصیه شده recommended density	یکباره Single application	123.7 h	249.7 gh	261.7 ef	323abcd	239.5 ns
	خرد شده Split application	129.7 h	300.9bcde	335.3 ab	354 a	280 ns
	میانگین average	143.5 d	275.3 bc	298.5 ab	338.5 a	259.7 ns
۱۵۰ درصد تراکم توصیه شده 150% of recommended density	یکباره Single application	147.7 h	215.3 g	282.2 def	314 abcd	239.8 ns
	خرد شده Split application	139.3 h	298 cde	309 abcd	341.3 ab	271.9 ns
	میانگین average	126.7 d	256.7 c	259.6 ab	327.7a	255.9 ns
میانگین Average	یکباره Single application	135.7 e	232.5 d	271.9 c	318.5 b	239.7 b
	خرد شده Split application	134.5 e	299.4 b	322.2 ab	347.7 a	275.9 a
	میانگین	135.1 d	266 c	297.1 b	333.1 a	

ns: در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار نیستند. (It is not significant at 5% level).

میانگین‌هایی با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد ندارند.

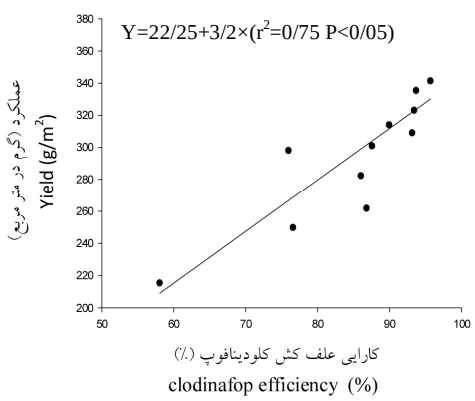
Means with the similar letters are not significantly different at 5% level))

عملکرد گندم در تیمار ۱۵۰ درصد تراکم توصیه شده با افزایش دز کاربرد یکباره علف‌کش نیز افزایش یافت، اما بین تیمار ۸۰ و ۱۰۰ درصد دز توصیه شده اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲). به نظر می‌رسد افزایش تراکم گندم به کاربرد یکباره علف‌کش در کنترل علف‌هرز یولاف وحشی کمک کرده است و به همین دلیل، مقدار عملکرد آن در ۸۰ و ۱۰۰ درصد دز توصیه شده

تفاوت معنی‌داری نداشتند، در حالی که در تراکم توصیه شده گندم، عملکرد دانه بین دز ۸۰ و ۱۰۰ درصد توصیه شده علف‌کش در تیمار کاربرد یکباره علف‌کش، اختلاف معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) وجود داشت. همیل و ژنگ (۱۹۹۵) نیز گزارش کردند که دزهای کاهش یافته علف‌کش‌ها در تلفیق با برخی روش‌های کنترل مکانیکی، اغلب توانایی کنترل تراکم علف‌های‌هرز را داراست و به کاهش ورود علف‌کش به نظام‌های کشاورزی کمک می‌کند (۸).

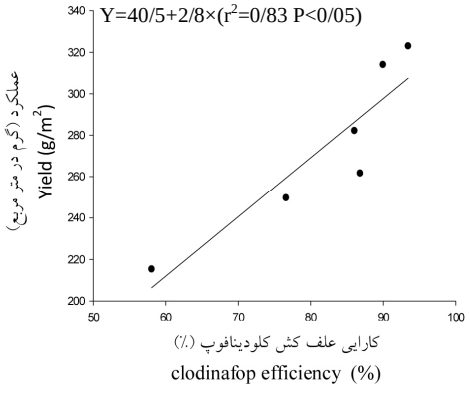
اثرات متقابل نحوه کاربرد یکباره و خرد شده در دزهای مختلف علف‌کش کلودینافوپ بر عملکرد گندم معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) بود. اما عملکرد گندم در کاربرد خرد شده ۸۰ درصد دز توصیه شده علف‌کش کلودینافوپ ($۳۲۲/۲ g/m^2$) با عملکرد در ٦۰ درصد دز توصیه شده ($۲۹۹/٤ g/m^2$) و ۱۰۰ درصد دز توصیه شده ($۳٤۷/۷ g/m^2$) علف‌کش کلودینافوپ تفاوت معنی‌دار نداشت. در کاربرد یکباره علف‌کش، مقدار عملکرد گندم در هر سه دز با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشت، به طوری‌که بیشترین مقدار عملکرد در کاربرد یکباره ۱۰۰ درصد دز توصیه شده ($۳۱۸/۵ g/m^2$) بدست آمد.

شکل (۱) همبستگی قوی و معنی‌داری را بین عملکرد گندم و کارایی کنترل علف‌های‌هرز در مقادیر متفاوت و نحوه‌های مختلف کاربرد علف‌کش در دو تراکم گندم نشان می دهد ($r^2=۰/۷۵$ $P<۰/۰۵$). همبستگی معنی‌داری بین عملکرد و کارایی تیمارها در کاربرد یکباره ($r^2=۰/۸۳$) (شکل ۲) و کاربرد خرد شده ($r^2=۰/٥٤$) (شکل ۳) مشاهده شد. با افزایش کارایی علف‌کش کلودینافوپ عملکرد گندم افزایش یافت و این افزایش عملکرد در هر دو کاربرد خرد شده و یکباره از رابطه مستقیم برخوردار بود (شکل ۲ و ۳). لاک‌هارت و هوات (۲۰۰٤) گزارش کردند مصرف زود هنگام علف‌کش‌ها ممکن است کنترل ضعیف علف‌های‌هرز را به همراه داشته باشد بنابراین اعمال دوباره علف‌کش‌ها در رهیافت دزهای خرد شده جهت کنترل علف‌های‌هرزی که بعدا می‌رویند، نیاز خواهد بود. به نظر می‌رسد مصرف علف‌کش در آغاز پنجه‌زنی گندم که هم‌زمان با مراحل حساس و ابتدایی رشد علف‌های‌هرز می‌باشد با تضعیف رشد آنها زمینه مساعدی را برای کاربرد مقادیر کاهش یافته در تیمار کاربرد خرد شده فراهم می‌کند (۱۳). بنابراین مصرف دوباره مقادیر کاهش یافته علف‌کش در پایان مرحله پنجه‌زنی منجر به کنترل بهتر علف‌های‌هرز می‌شود (جدول ۱ و شکل ۳).



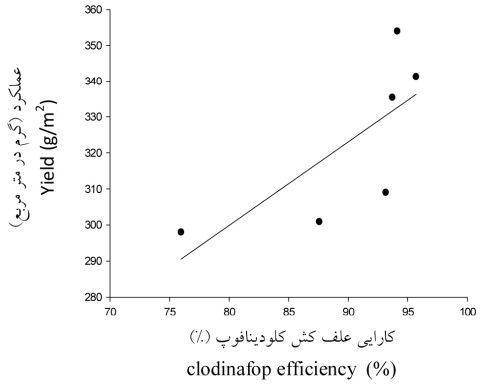
شکل ۱- رابطه بین عملکرد دانه گندم و کارایی علف‌کش برای هر دو نحوه کاربرد یکباره و خرد شده

Figure 3- the relation between wheat yield and simple and split dose applications efficiency of clodinafop



شکل ۲- رابطه بین عملکرد دانه گندم و کارایی دزهای مختلف علف‌کش کلودینافوپ در کاربرد یکباره

Figure 2- the relation between wheat yield and different simple dose applications efficiency of clodinafop



شکل ۳- رابطه بین عملکرد دانه گندم و کارایی دزهای مختلف علف‌کش کلودینافوپ در کاربرد خرد شده

Figure 3- the relation between wheat yield and different split dose applications efficiency of clodinafop

یولاف وحشی یکی از علف‌های‌هرز مهم و مسئله‌ساز در مزارع گندم می‌باشد که کنترل آنها هزینه اقتصادی و زیست‌محیطی زیادی دارد. نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که تلفیق تیمارهای بکار برده شده، امکان کاهش مصرف علف‌کش کلودینافوپ به همراه توانایی کنترل علف‌هرز یولاف وحشی را بدون کاهش مقدار معنی‌دار عملکرد گندم داراست. به عبارت دیگر تغییر نحوه کاربرد یکباره علف‌کش به خرد شده و ازدیاد تراکم گندم به افزایش کارایی کنترل علف‌هرز کمک کرد و عملکرد گندم در

کاربرد خرد شده ۸۰ درصد دز توصیه شده کلودینافوپ با عملکرد در تیمار کاربرد خرد شده ۱۰۰ درصد دز توصیه شده این علف‌کش تفاوت معنی‌داری نداشت. در واقع با کاربرد خرد شده ۸۰ درصد دز توصیه شده عملکرد مطلوب حاصل شد.

نتیجه‌گیری کلی

براساس نتایج این تحقیق کاربرد خرد شده علف‌کش باعث افزایش کارایی کنترل علف هرز و کاهش میزان مصرف علف‌کش کلودینافوپ به میزان ۲۰ درصد شد.

منابع

1. Balyan, R.S., Maijk, R.K., Panwar, R.S., and Singh, S. 1991. Competitive ability of winter wheat cultivars with wild oat (*Avena ludoviciana*) Weed Sci., 39:154-158.
2. Belles, D.S., Thill, D.C., and Shafii, B. 2000. PP-604 rate and (*Avena fatua)* density effects on seed production and viability in (*Hordeum vulgare)*. Weed Sci., 48:378-384.
3. Blackshaw, R.E., O'Donovan, J.T., Harker, K.N., Clayton, G.W., and Stougaard, R.N. 2006. Reduced herbicide doses in field crops: A review. Weed Biol. Manag., 6: 10-17.
4. Bradford, K. 2002. Low-rate split-applied herbicide treatments for Wild Oat (*Avena fatua*) control in wheat (*Triticum aestivum*). Weed Technol., 16:149-155.
5. Buhler, D.D. 1999. Expanding the Context of Weed Management. Binghamton, NY: Haworth. 289 p.
6. Carlson, H.L., and Hill, J.E. 1986. Wild oat (*Avena fatua*) competition with spring wheat. Effects of nitrogen fertilization. Weed Sci., 34: 29-33.
7. Eue, L. 1986. World challenges in weed science. Weed Sci. 34:155-160.
8. Hamil, A.S., and Zhang, J. 1995. Herbicide reduction in metribuzin based weed control programs in corn. Can. J. Plant Sci., 75:927-933.
9. Hamill, A.S., Weaver, S.E., Sikkema, P.H., Swanton, C.J., Tardif, F.J. and Ferguson, G.M. 2004. Benefits and risks of economic vs. efficacious approaches to weed management in corn and soybean. Weed Technol., 18:723-732.
10. Kirkland, K.J. 1993. Spring wheat (*Triticum aestivum*) growth and yield as influenced by duration of wild oat (*Avena fatua*) competition. Weed technol., 7:890-893.
11. Kirkland, K.J., Holm, F.A., and Stevenson, F.C. 2000. Appropriate crop seeding

rate when herbicide rate is reduced. Weed Technol., 14:692-698.
12. Kudsk, P. 2002. Optimizing herbicide performance In: *Weed Management Handbook* (ed. REL Naylor), 9th edn, 323–344.Blackwell Publishing, Oxford, UK.
13. Lockhart, S., and Howatt, A.K. 2004. Split applications of herbicides at reduced rates can effectively control wild oat (*Avena fatua)* in wheat. Weed Technol. 18:369-374.
14. Mathiassen, S.K., Ravn, H.W., and Kudsk, P. 2007. Is dose-splitting of graminicides as effective as a single application? Weed Res., 47: 252-261.
15. Miller, S.D., and Alley, H.P. 1987. Weed control and rotational crop response with AC 222, 293. Weed Technol., 1: 29-33.
16. ODonovan, J.T., Harker, K.N., Clayton, G.W., Newman, J.C., Robinson, D., and Hall, L.M. 2001. Barley seeding rate influences the effects of variable herbicide rates on wild oat. Weed Sci., 49: 746-754.
17. O'Donovan, J.T., Newman, J.C., Harker, K.N., and Clayton, G.W. 2004. Crop seeding rate influences the performance of variable herbicide rates in a canola-barley-canola rotation. Weed Technol., 18:733-741.
18. Pike, D.R., McGlamery, M.D., and Knake, E.L. 1991. A case study of herbicide use. Weed Technol., 5:639-646.
19. Satorre, E.H., and Snaydon, R.W. 1992. A comparison of root and shoot competition between spring cereals and (*Avena fatua* L.). Weed Res., 32:45-55.
20. Walker, S.R., Medd, R.W., Robinsonand, G.R., and Cullis, B.R. 2002. Improved management of (*Avena ludoviciana*) and (*Phalaris paradoxa*) with more densely sown wheat and less herbicide. Weed Res., 42: 257-270.
21. Zand, E., Baghestani, M.A., and Shimi, P. 2003. Weed control in wheat fields of Iran. In: *Proceedings of the First International Congress of Wheat*, Tehran, Iran, 419-450.
22. Zhang, J., Weaver, S.E., and Hamill, A.S. 2000. Risks and reliability of using herbicides at below-labeled rates. Weed Technol., 14: 106-115.
23. Zoschke, A. 1994. Toward reduced herbicide rates and adapted weed management. Weed Technol., 8: 376-386.