نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی
سال سیزدهم / شماره اول / بهار ۱۴۰۲/مقاله علمی-پژوهشی: صفحات ۱۵ تا ۲۷

کارایی تلفیق علف‌کش‌های پیش‌رویشی و پس‌رویشی در جذب عناصر غذایی و جمعیت علف‌های‌هرز در نظام کشت کنجد- گندم در خوزستان

نعیم مقدم[۱]، علی منصفی[۲*] و امیر آینه‌بند[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۳۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۱۲)

چکیده

به‌منظور بررسی علف‌کش‌های پیش‌رویشی و پس‌رویشی جهت بررسی جمعیت علف‌های هرز و میزان جذب عناصر غذایی توسط گندم و علف‌های‌هرز، پژوهشی به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ در مزرعه شماره یک گروه مهندسی و تولید ژنتیک گیاهی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز اجرا شد. تیمارهای این آزمایش شامل؛ شاهد بدون کنترل، شاهد وجین دستی، پندیمتالین+آتلانتیس، پندیمتالین+متریبوزین، تریفلورالین+آتلانتیس، تریفلورالین+متریبوزین، پندیمتالین+توفوردی، تریفلورالین+توفوردی، کشت مخلوط ماش سبز+توفوردی وتوفوردی بر روی گندم رقم مهرگان اعمال شدند. در بررسی وضعیت جمعیتی علف‌های هرز تنوع زیادی در بین تیمارهای آزمایشی مشاهده شد. بر این اساس، در مرحله ۶۰ روز پس از کاشت، میانگین تعداد علف‌های هرز برابر با ۵/۶ بوته در مترمربع بود که در تمامی تیمارهای کنترل علف‌هرز تغییرات محسوسی را نشان داد. با توجه به نتایج به‌دست آمده در این مرحله رشدی، تیمارهای پندیمتالین+آتلانتیس و پندیمتالین+متریبوزین باعث کاهش معنی‌دار جمعیت علف‌های هرز در مقایسه با تیمار شاهد شد. به‌طورکلی تیمارهای وجین دستی، پندیمتالین+آتلانتیس، به‌واسطه کاهش میزان تداخل علف‌های‌هرز و افزایش میزان جذب عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در اندام هوایی، سبب بهبود خصوصیات رشدی و عملکردی گندم شدند. در مقابل سه تیمار کنترلی تریفلورالین+آتلانتیس، تریفلورالین+متریبوزین و تریفلورالین+توفوردی تأثیر منفی بر مقادیر نیتروژن جذب شده در گندم داشتند و سبب افت معنی‌دار این صفت نسبت به شرایط شاهد شدند. به‌صورت‌کلی می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از علف‌کش پندیمتالین به‌صورت پیش‌رویشی همراه با علف‌کش‌های آتلانتیس و متریبوزین می‌تواند در کنترل جمعیت علف‌های هرز در ابتدای رشد گندم باعث افزایش جذب عناصر غذایی و افزایش عملکرد گندم شود.

واژه‌های کلیدی: پندیمتالین، پیش‌کاشت، تریفلورالین، توفوردی، کنترل شیمیایی

۱، ۲ و ۳. به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد، استادیار و استاد گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.
*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: a.monsefi@scu.ac.ir

مقدمه

علف‌کش‌های پیش‌رویشی با فعالیت باقیمانده آنها در خاک، جزء مهمی از سیستم‌های زراعی پرمحصول هستند. آنها در تولید گندم در مقایسه با سایر سیستم‌های زراعی در مقیاس کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما باقی‌مانده همین علف‌کش‌ها بعد از کشت گندم و قبل از جوانه زنی می‌توانند بخشی از یک سیستم مدیریت علف‌های هرز مفید در تولید گندم باشند. بیشتر علف‌کش‌هایی که برای کاربرد پیش‌رویشی در گندم توصیه شدند، علف‌کش‌های گروه ۲ (بازدارنده ALS) هستند که با جمعیت‌های مقاوم به علف‌کش‌های باریک‌برگ، مورد استفاده قرار می‌گیرند. علف‌کش‌های گروه ۱۴ (علف‌کش‌های مهارکننده PPO) و گروه ۱۵ (علف‌کش‌های بازدارنده اسیدهای چرب با زنجیره بلند) نیز برای مصرف به‌صورت پیش‌رویشی برای استفاده در زراعت گندم توصیه شده‌اند (۵). علف‌کش‌هایی که دارای ماندگاری و یا سرعت تجزیه بالایی در خاک هستند را می‌توان در هفته‌های قبل از کاشت و یا بلافاصله بعد از کاشت گندم استفاده کرد. رقابت علف‌های هرز برای جذب نور، مواد غذایی و رطوبت می‌تواند تأثیر جبران ناپذیری بر تولید محصول گندم داشته باشد. بنابراین برنامه مدون و پیوسته‌ای برای کنترل جمعیت علف‌های‌هرز و کاهش عوامل رقابتی موردنیاز است. در بین انواع روش‌های کنترل علف‌های هرز، کنترل شیمیایی با مدیریت مصرف و الگوی انتخاب علف‌کش یکی از راهکارهای مناسب می‌باشد. آلودگی مزارع گندم به علف‌های هرز یکی از عوامل اصلی کاهش عملکرد گندم نه تنها در ایران، بلکه در سراسر جهان است، زیرا باعث کاهش ۳۷ تا ۵۰ درصدی عملکرد گندم می‌شود (۵). مشکل علف‌های‌هرز در گندم آبی کشت شده در ایران و به‌خصوص در خوزستان رو به افزایش بوده که یکی از عوامل مؤثر این افزایش شدت رشد بی‌رویه علف‌های‌هرز، افزایش سرعت کاشت و اجرای الگوهای فشرده کشت پائیزه و بهاره است، که در نتیجه کنترل علف‌های هرز با روش‌های مکانیکی مقرون به صرفه نیست، اما با توجه به آرایش کاشت گیاهان ردیفی نظیر ذرت کنترل علف‌های‌هرز به روش مکانیکی تاحدودی امکان پذیر است. در چنین شرایطی، علف‌کش‌ها ایده‌آل‌ترین، عملی‌ترین، مؤثرترین و مقرون به صرفه‌ترین ابزار را برای کاهش رقابت اولیه علف‌های هرز با گندم و کاهش تولید محصول ارائه می‌کنند (۱۰). بنابراین تلفیق روش شیمیایی، مکانیکی و مدیریت بقایای مزرعه برای کنترل علف‌های هرز می‌تواند در راستای اجرای کشاورزی پایدار مؤثر واقع شود (۲ و ۱۱).

در حال حاضر تعدادی از علف‌کش‌های پیش‌رویشی و پس‌رویشی در مزارع گندم برای کنترل علف‌های هرز و افزایش حداکثر عملکرد دانه گندم استفاده می‌شوند (۳). کاربرد علف‌کش‌های پندیمتالین + فلومتورون به‌صورت پیش‌رویشی موفق به کنترل علف غاز، تاج خروس و گونه‌های دیگر، حداقل تا ۹۵ درصد، در کشت گندم شده‌اند (۳). در زراعت گندم و ذرت کاربرد متریبوزین و آترازین به‌تنهایی به‌طور قابل‌توجهی تراکم علف‌های‌هرز و زیست توده آن‌ها را کاهش دادند (۱۹). برخی از محققین گزارش کردند که ایزوپروتورون، میل ترکیبی و سنکور کنترل خوبی را در برابر علف‌های هرز فراهم می‌کنند و منجر به حداکثر عملکرد دانه گندم می‌شوند (۴). ناصرالدین و همکاران (۱۲) گزارش کردند که در گندم کنترل شیمیایی علف‌های هرز در مقابل کنترل مکانیکی کارآمدتر است.

اطلاعات در مورد کارایی علف‌کش‌های مختلف پیش‌رویشی در برابر علف‌های‌هرز در محصول گندم هنوز در خوزستان وجود ندارد. بنابراین، با توجه به مطالعه حاضر، براساس یافته‌ها؛ برای پیدا کردن گزینه‌های مناسب مدیریت علف‌های‌هرز برای به‌دست آوردن عملکرد دانه بالاتر محصول گندم، ردیابی موثرترین و مقرون به صرفه‌ترین علف‌کش برای کنترل علف‌های‌هرز و ارزیابی اثرات تلفیق علف‌کش‌های مختلف بر محصول گندم و پاسخ آن به علف‌کش‌های متفاوت تحت شرایط اقلیمی کشاورزی در خوزستان صورت پذیرفت. از این رو، تلاش برای ارزیابی کارایی ترکیبات مختلف علف‌کش پیش‌کاشت، پیش‌رویشی و پس‌رویشی بر جمعیت علف‌های‌هرز و کارایی علف‌کش‌های پیش‌کاشت، پیش‌رویشی

و پس‌رویشی بر میزان برداشت عناصر غذایی توسط آنها در گیاه گندم مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز واقع در جنوب غربی اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۱۹دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۱ دقیقه شرقی و ارتفاع ۲۲ متر از سطح دریا اجرا شد. این آزمایش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای این آزمایش شامل؛ شاهد بدون کنترل، شاهد وجین دستی (۲۰ و ۴۵ روز پس از کاشت)، علفکش پندیمتالین (استامپ از گروه دی نیتروآنیلین، بازدارنده تقسیم سلولی ٪۳۳ EC) به میزان ۷۵۰ گرم در هکتار به صورت پیش‌رویشی + آتلانتیس (مزوسولفورون ۱۰ گرم در لیتر + یدوسولفورون ۲ گرم در لیتر +۳۰ گرم در کیلوگرم مفن‌پایردی‌اتیل) به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار ۳۵ روز پس از کاشت، علفکش پندیمتالین به میزان ۷۵۰ گرم در هکتار به صورت پیش‌رویشی + متریبوزین ((سنکور ٪۷۰ WP) ۱۴۰ گرم ماده مؤثر در هکتار) به میزان ۲۰۰ گرم در هکتار ۲۰ روزپس از کاشت، علفکش تریفلورالین (ترفلان٪۴۸ EC علفکشی است انتخابی از گروه دی نیترو آنیلین) به میزان یک کیلوگرم در هکتار به‌صورت پیش‌کاشت + آتلانتیس به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار ۳۵ روز پس از کاشت، علف‌کش تریفلورالین به میزان یک کیلوگرم در هکتار به‌صورت پیش‌کاشت + متریبوزین به میزان ۲۰۰ گرم در هکتار ۲۰ روز پس از کاشت، علف‌کش پندیمتالین به میزان ۷۵۰ گرم در هکتار به‌صورت پیش‌رویشی + توفوردی (علف‌کش هورمونی، سیستمیک، انتخابی، بازدارنده رشد، ماده مؤثر ۶۷۵ گرم در لیتر) به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار، ۳۵ روز پس از کاشت، علف‌کش تریفلورالین به میزان یک کیلوگرم در هکتار به‌صورت پیش‌کاشت + توفوردی به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار، ۳۵ روز پس از کاشت، کشت مخلوط ماش سبز + توفوردی به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار، ۳۵ روز پس از کاشت و علف‌کش توفوردی به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار، ۳۵ روز پس از کاشت. رقم گندم مورد مطالعه در این پژوهش رقم مهرگان بود که ویژه اقلیم گرم، از خزانه بین‌المللی مربوط به مرکز تحقیقات بین‌المللی ذرت و گندم (CIMMYT) انتخاب شد. در ۲۱ آبان ماه بعد از خاکورزی اولیه علف‌کش تریفلورالین در کرت‌های مشخص اعمال و سپس به‌وسیله دیسک با خاک مخلوط شد. بعد از کاشت (۶ آذر ماه) تیمار پندیمتالین در کرت‌های مشخص اعمال و کشت همزمان ماش نیز در تیمار مورد نظر صورت پذیرفت. تیمار متریبوزین ۲۰ روز پس از سبز شدن مزرعه در تاریخ ۲۵ آذرماه و سایر تیمارهای سموم در تاریخ پنجم دی‌ماه اعمال شدند.

عملیات آماده‌سازی زمین شامل گاوآهن برگردان (یک‌بار + دو بار دیسک و روتیواتور) در اوخر آبان ماه انجام شد. قبل از کشت، نمونه‌برداری از خاک جهت تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک انجام شد و نیاز کودی خاک برآورد شد (جدول ۱) و براساس اطلاعات آزمون خاک و حدود بحرانی عناصر غذایی، مقادیر ۲۵۰ کیلوگرم اوره در سه مرحله (یک سوم هنگام کاشت، یک سوم اوایل پنجه‌زنی و یک سوم ابتدای ساقه رفتن به صورت سرک)، ۴۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل و۴۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم به‌صورت پایه به خاک اضافه شد. پس از تهیه بستر بذر علف‌کش تریفلورالین با خاک مخلوط شد، عملیات کاشت در تاریخ ۵ آذرماه سال ۱۳۹۸ (دو هفته پس از مصرف علف‌کش تریفلورالین) و اولین آبیاری یک روز پس از کاشت در تاریخ ۶ آذرماه صورت پذیرفت. در نهایت در تاریخ ۲ اردیبهشت ۱۳۹۹ عملیات برداشت انجام شد.

صفات اندازه‌گیری شده

وزن خشک علف‌هرز، تعداد و نوع گونه‌های علف‌هرز، با استفاده از کوادرات ۲× ۲ مترمربع در طول دوره رشد گندم هر ۳۰ روز بعد از کاشت، نمونه‌برداری و محاسبه شد. پس از تعیین تعداد و نوع گونه‌های علف‌هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ، نمونه‌های گیاه گندم و علف‌هرز توزین و سپس در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت خشک شده و بلافاصله توزین مجدد صورت گرفت.

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

بافت خاک Soil Texture	مواد آلی (OC)	شوری (EC)	pH	پتاسیم قابل جذب (K)	فسفر قابل جذب (P)	نیتروژن کل (N)
	(٪)	(dS/m)		(mg/kg)		(٪)
لومی رسی ۲۱/۵ درصد شن، ۵۳/۲ درصد سیلیت و ۲۵/۳ درصد رس	۰/۵۶	۲/۶	۷/۸	۲۲۴	۸/۳	۰/۱۱

تجزیه کیفی گندم و علف‌های‌هرز

جهت اندازه‌گیری عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم، نمونه‌های گیاهی (گندم در مرحله رسیدگی و اندام هوایی علف هرز در ۹۰ روز بعد از کاشت) پس از جمع‌آوری، در پاکت‌های کاغذی بسته‌بندی و به آزمایشگاه انتقال داده شدند. نمونه‌های خشک شده گیاه اصلی و علف‌های‌هرز، آسیاب شد. اندازه گیری عنصر پتاسیم با روش هامادا (۷)، عنصر نیتروژن از روش ارائه شده توسط پرسل (۱۵) و برای اندازه‌گیری عنصر فسفر در بافت گیاه از دستگاه اسپکتروفتومتر درطول موج ۶۶۰ نانومتر استفاده شد (۸).

محاسبه کارایی کنترل علف های هرز (Weed Control Efficiency) و شاخص کنترل علف های هرز (Weed Control Index) بر حسب درصد به کمک معادلات زیر محاسبه شدند (۱۴).

$$WCE = \frac{x - y}{x} \times 100 \quad (۱)$$

X= تعداد علف‌های هرز در تیمار شاهد

Y= تعداد علف‌های هرز در تیمار علفکش

$$WCI = \frac{W1 - W2}{W1} \times 100 \quad (۲)$$

W1= وزن خشک علف‌های هرز در تیمار شاهد

W2= وزن خشک علف‌های هرز در تیمار علفکش

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۴ انجام شد. مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد انجام شد. رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel صورت گرفت.

نتایج و بحث

جمعیت و وزن خشک علف‌های‌هرز در زمان‌های مختلف رشدی

به‌طورکلی بیشترین جمعیت گونه‌ای علف‌های‌هرز موجود در مزرعه آزمایشی در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج تجزیه واریانس صفات بیانگر تأثیر معنی‌دار روش‌های مختلف مهار شیمیایی بر تعداد علف‌های‌هرز در هر سه بازه رشدی بود (جدول ۳).

تعداد علف‌های‌هرز پهن‌برگ

بررسی تغییرات جمعیتی علف‌های هرز در مراحل۶۰ و ۹۰ روز پس از کاشت بیانگر تأثیر معنی‌دار روش‌های مهار علف‌های هرز بر جمعیت علف‌های هرز پهن‌برگ در سطح احتمال یک درصد داشتند (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در مرحله ۶۰ روز پس از کاشت، تعداد علف‌های هرز پهن‌برگ در شرایط شاهد برابر با ۶/۹ بوته بود که کاربرد تیمارهای مختلف مهار علف‌های هرز سبب کاهش معنی‌دار جمعیت علف‌های هرز پهن‌برگ شدند و از این نظر اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند. به‌طورکلی نتایج نشان داد که تعداد علف‌های هرز در تیمارهای وجین دستی، ۷۵۰ گرم در هکتار پندیمتالین + ۱/۵ لیتر در هکتار آتلانتیس، ۷۵۰ گرم در هکتار به‌ترتیب ۵۵ و۷۳ درصد کاهش در ۶۰ روز بعد از کاشت نشان داد (شکل ۱). در مرحله ۹۰ روز پس از کاشت، مشاهده شد که بیشترین تعداد علف‌های‌هرز مربوط به شرایط شاهد و تیمار یک کیلوگرم

جدول ۲. گونه‌های غالب علف‌های‌هرز مزرعه آزمایشی

نام فارسی	یکساله/چندساله	خانواده	نام علمی	نام انگلیسی
علف‌های هرز پهن برگ				
پنیرک	یکساله	Malvaceae	Malva neglecta	Mallow
پیچک صحرایی	چندساله	Convolvulaceae	Convolvulus arvensis	European bindweed
سلمه تره	یکساله	Chenopodiaceae	Chenopodium album	White goosefoot
خردل وحشی	یکساله	Brassicaceae	Sinapis arvensis	wild mustard
علف‌های هرز باریک برگ				
یولاف وحشی	یکساله	Poaceae	Avena ludoviciana	Wild oat
خونی واش	یکساله	Poaceae	Phalaris minor	Lesser canary grass
جو وحشی	یکساله	Poaceae	Hordeum murinum	wall barley
علف پشمکی	یکساله	Poaceae	Bromus tectorum	downy brome

جدول ۳. تجزیه واریانس جمعیت علف‌های‌هرز تحت تأثیر تیمارهای کنترل علف‌های‌هرز

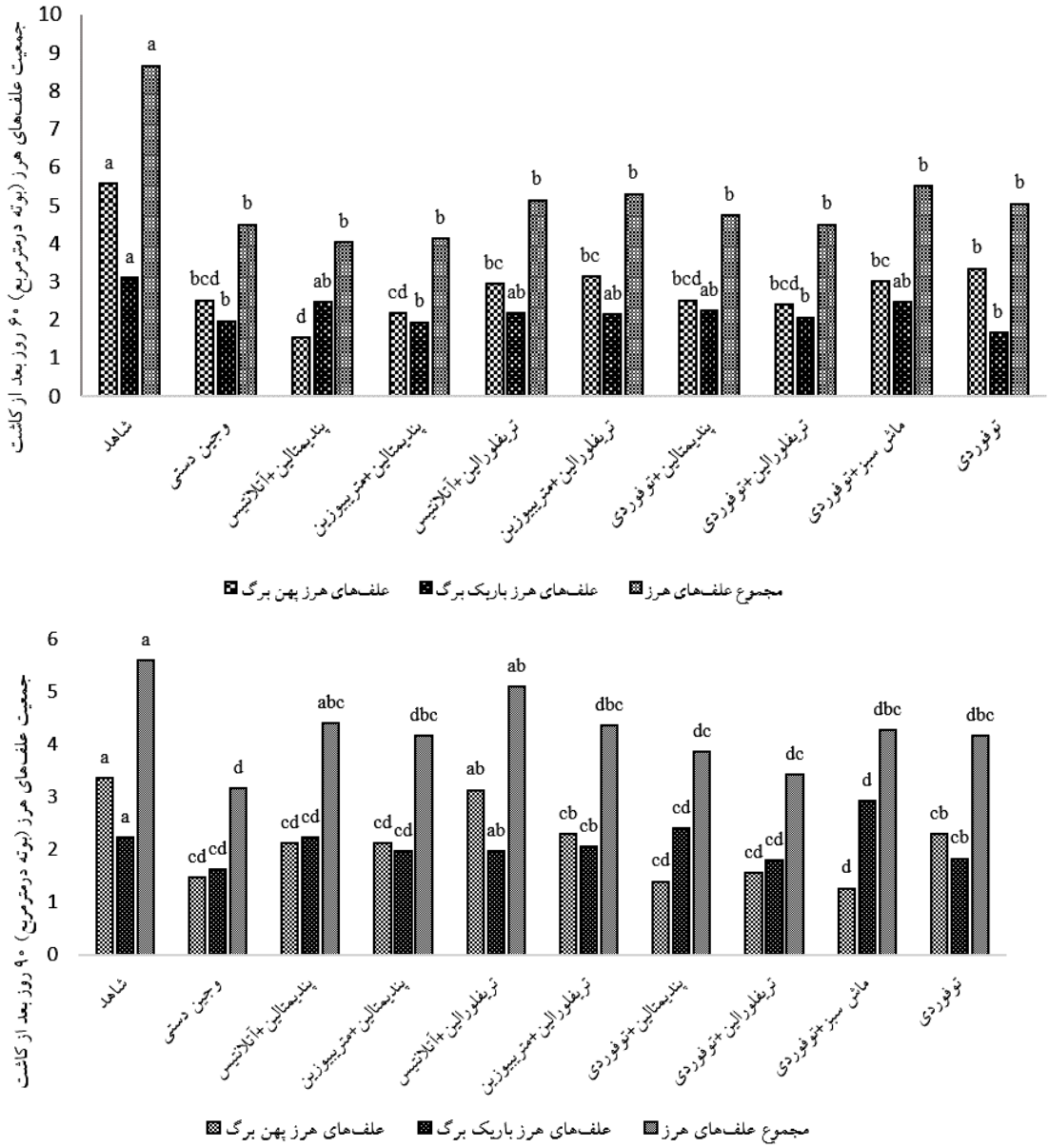
منبع تغییرات	درجه آزادی	تعداد علف‌هرز پهن‌برگ		تعداد علف‌هرز باریک‌برگ		تعداد کل علف‌های‌هرز	
		۶۰ روز پس از کاشت	۹۰ روز پس از کاشت	۶۰ روز پس از کاشت	۹۰ روز پس از کاشت	۶۰ روز پس از کاشت	۹۰ روز پس از کاشت
بلوک	۲	۰/۲۵	۰/۱۱	۰/۰۱	۰/۸۶	۰/۳۲	۰/۴۰
تیمار	۹	۳/۴۴**	۱/۵۴**	۰/۴۶ns	۰/۴۱*	۵/۲۷**	۱/۵۲**
خطا	۱۸	۰/۴۵	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۱۷	۰/۸۷	۰/۵۰
ضریب تغییرات		۲۳/۲	۲۷/۱	۲۵/۶	۱۹/۴	۱۸/۲	۱۶/۷

ns، * و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

در هکتار تریفلورالین + ۱/۵ لیتر آتلانتیس به‌ترتیب با میانگین ۳/۳۷ و ۳/۱۳ بوته در مترمربع، علف‌هرز پهن‌برگ بود که از این نظر اختلاف آماری معنی‌داری با سایر تیمارهای آزمایشی داشتند. ولی تحت سایر سطوح تیماری، جمعیت علف‌های‌هرز پهن‌برگ به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد کاهش یافت (شکل ۱). استفاده از یک علف‌کش به تنهایی، تأثیر معنی‌داری را در کنترل جمعیت علف‌های‌هرز پهن‌برگ در مقایسه با تلفیق علف‌کش‌های پیش و پس‌رویشی نداشتند. سردار و همکاران (۱۶) گزارش دادند که روش‌های مختلف کنترل علف‌های‌هرز تأثیر معنی‌داری بر کاهش تراکم علف‌های‌هرز پهن‌برگ داشتند. بیشترین درصد کاهش تراکم علف‌های‌هرز پهن‌برگ همانند علف‌های‌هرز باریک‌برگ در دو زمان نمونه برداری (۱۵ و ۳۰ روز پس از سمپاشی) نسبت به تراکم اولیه در تیمار وجین دستی به ترتیب ۸۱/۸ و ۸۸/۸ درصد مشاهده شد.

تعداد علف‌های‌هرز باریک‌برگ

نتایج تجزیه واریانس صفات تعداد علف‌های‌هرز باریک‌برگ در جدول ۳ نشان داده شده است. در مرحله ۹۰ روز پس از کاشت، تعداد علف‌های‌هرز به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای کنترل علف‌هرز در سطح احتمال یک درصد قرار گرفتند.



شکل ۱. مقایسه میانگین جمعیت علف‌های‌هرز۶۰ و ۹۰ روز بعد از کاشت تحت تأثیر تیمارهای مختلف کنترل علف‌های‌هرز. ستون‌های دارای حروف مشترک ازنظر آماری (آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد)، تفاوت معنی‌داری ندارند.

بر اساس نتایج مقایسه میانگین، در مرحله ۹۰ روز پس از کاشت، جمعیت علف‌های‌هرز باریک‌برگ در شرایط شاهد برابر با ۲/۲۳ بوته در مترمربع بود که این میزان تحت تیمارهای کشت مخلوط ماش سبز + ۱/۵ لیتر در هکتار توفوردی و ۷۵۰ گرم در هکتار پندیمتالین + ۱/۵ لیتر در هکتار توفوردی (به‌ترتیب ۲/۴۰ و ۲/۹۳ بوته در مترمربع) افزایش ولی تحت سطوح تیمارهای وجین دستی، ۷۵۰ گرم در هکتار پندیمتالین +۲۰۰ گرم در هکتار متریبوزین، یک کیلوگرم در هکتار تریفلورالین + ۱/۵ لیتر آتلانتیس، یک کیلوگرم در هکتار تریفلورالین + ۲۰۰ گرم متریبوزین، یک کیلوگرم تریفلورالین + ۱/۵ لیتر در هکتار توفوردی و ۱/۵ لیتر در هکتار توفوردی به‌ترتیب ۲۷، ۱۲، ۱۲، ۷، ۱۹ و ۱۸ درصد کاهش یافتند.

جمعیت کل علف‌های‌هرز

بررسی جمعیت علف‌های‌هرز در مراحل رشدی۶۰ و ۹۰ روز پس از کاشت، بیانگر اختلاف آماری معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی از نظر تعداد کل علف‌های‌هرز در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۳). در مرحله ۶۰ روز پس از کاشت، میانگین تعداد علف‌های‌هرز در شرایط شاهد برابر با ۸/۷ بوته در مترمربع بود که تمامی تیمارهای کنترلی سبب کاهش معنی‌دار تعداد علف‌های‌هرز نسبت به شرایط شاهد شدند و از این نظر اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. در مرحله ۹۰ روز پس از کاشت، میانگین تعداد علف‌های‌هرز برابر با ۵/۶ بوته در مترمربع بود که تحت تمامی تیمارهای کنترل علف‌هرز تغییرات محسوسی را نشان داد. بر این اساس مشاهده شد که در این مرحله رشدی، علی‌رغم کاهش جمعیت علف‌های‌هرز تحت تیمارهای ۷۵۰ گرم در هکتار پندیمتالین + ۱/۵ لیتر در هکتار آتلانتیس ، ۷۵۰ گرم در هکتار پندیمتالین +۲۰۰ گرم در هکتار متریبوزین (میانگین تعداد علف‌های‌هرز به‌ترتیب برابر با ۴/۴ و ۴/۲ بوته در مترمربع) نسبت به شرایط شاهد، اختلاف آماری معنی‌داری با شرایط شاهد نداشتند (شکل ۱). در جوامع گیاهی که گیاه زراعی و علف‌های هرز در مجاورت یگدیگر رشد می‌کنند، می‌توانند رشد و نمو یکدیگر را تحت تأثیر قرار دهند. این تأثیر ممکن است نتیجه رقابت برای منابع مشترک و یا به خاطر رهاسازی مواد شیمیایی (دگرآسیبی) باشد که باعث تغییر ساختار کانوپی گیاهان در جامعه گیاهی (توزیع اندام‌های هوایی و وزن خشک آن‌ها در بخش‌های مختلف گیاه) می‌شود (۱۰). تداخل علف‌های هرز با گیاه زراعی از جمله تأثیر آنها بر نفوذ نور به داخل جامعه گیاهی، توانایی رقابتی آنها با گیاه زراعی و درنتیجه تأثیر آنها بر عملکرد دانه، لزوم تحقیقات را در این مقوله بیشتر می‌طلبد.

وزن خشک علف‌های‌هرز

بر اساس نتایج مقایسه میانگین صفات، در مرحله ۶۰ روز پس از کاشت، میانگین وزن خشک علف‌های‌هرز در شرایط شاهد برابر با ۶۴/۳ گرم در مترمربع بود که تحت تأثیر تیمارهای مختلف مهار علف‌های‌هرز بین ۵۰ تا ۸۰ درصد کاهش در میزان وزن خشک را نشان داد. در ادامه این روند کاهشی در مرحله ۹۰ روز بعد از کاشت تمامی تیمارهای مهار علف‌های‌هرز کاهش حدود ۸۰ درصدی وزن خشک را نسبت به تیمار شاهد به ثبت رساند (جدول ۴). در آزمایشی آماره و همکاران (۱) نشان دادند که علف‌کش‌های توتال و لنتور در مقایسه با علف‌کش‌های برومایسد آ ام، دیالان سوپر و آتلانتیس، بیشترین کارایی را در کاهش تراکم (به‌ترتیب ۹۰ و ۸۵ درصد) و وزن خشک (به‌ترتیب ۸۴ و ۷۹ درصد) گونه‌های علف‌هرز سلمه تره، خردل وحشی، پیچک و شیرین بیان داشتند. آتلانتیس به عنوان علف‌کش دومنظوره مزارع گندم در مرحله ۲ تا ۳ برگی تا پنجه‌زنی گندم توصیه شده است که بر اساس شواهد، دامنه‌ی وسیعی از علف‌های‌هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ‌هایی از جمله یولاف، دم روباهی را به‌خوبی کنترل می‌کند (۱۱).

نیتروژن، فسفر و پتاسیم جذب شده توسط علف‌های‌هرز و دانه گندم

جذب عناصر غذایی توسط گندم و علف‌های‌هرز روندهای متضاد، را دنبال کرد که جذب بیشتر عناصر غذایی در گندم، منجر به کاهش جذب عناصر غذایی توسط علف‌هرز شد (شکل ۲). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات مهار علف‌هرز بر صفات نیتروژن، فسفر و پتاسیم کل جذب شده توسط گندم و علف‌هرز معنی‌دار بود. (جدول ۵).

بر اساس مقایسه میانگین صفات، میانگین فسفر موجود در اندام هوایی گندم در شرایط شاهد برابر با ۱۲/۹ کیلوگرم در هکتار بود. این میزان در تیمارهای وجین دستی، ۷۵۰ گرم در هکتار پندیمتالین + ۱/۵ لیتر در هکتار آتلانتیس، ۷۵۰ گرم در هکتار پندیمتالین +۲۰۰ گرم در هکتار متریبوزین به‌ترتیب با ۴۳ و ۴۰ درصد افزایش به مقادیر ۱۸/۳۹ و ۱۸/۰۷ کیلوگرم در هکتار رسید. در مقابل مقدار فسفر برداشت شده توسط علف‌های‌هرز در شرایط شاهد برابر با ۶/۳۰ کیلوگرم در

جدول ۴. مقایسه میانگین وزن خشک علف‌های‌هرز ۶۰ و ۹۰ روز بعد از کاشت تحت تأثیر تیمارهای مختلف کنترل علف‌های هرز

تیمار	وزن خشک علف‌های‌هرز ۶۰ روز بعد از کاشت (گرم در مترمربع)	وزن خشک علف‌های‌هرز ۹۰ روز بعد از کاشت (گرم در مترمربع)
شاهد	۶۴/۳^{a}	۱۶۵^{a}
وجین دستی	۱۰/۸^{d}	۲۳/۳^{ef}
پندیمتالین + آتلانتیس	۱۲/۱^{d}	۲۸/۶^{d}
پندیمتالین + متریبیوزین	۱۰/۶^{d}	۱۸/۷^{g}
تریفلورالین + آتلانتیس	۱۲/۷^{d}	۱۸/۲^{g}
تریفلورالین + متریبیوزین	۱۳/۸^{cd}	۴۰/۱^{b}
پندیمتالین + توفوردی	۱۴/۸^{cd}	۲۲/۰^{f}
تریفلورالین + توفوردی	۱۷/۵^{b}	۲۶/۱e^{d}
ماش سبز + توفوردی	۱۷/۲^{bc}	۳۲/۰^{c}
توفوردی	۱۲/۹^{cd}	۲۰/۷^{gf}

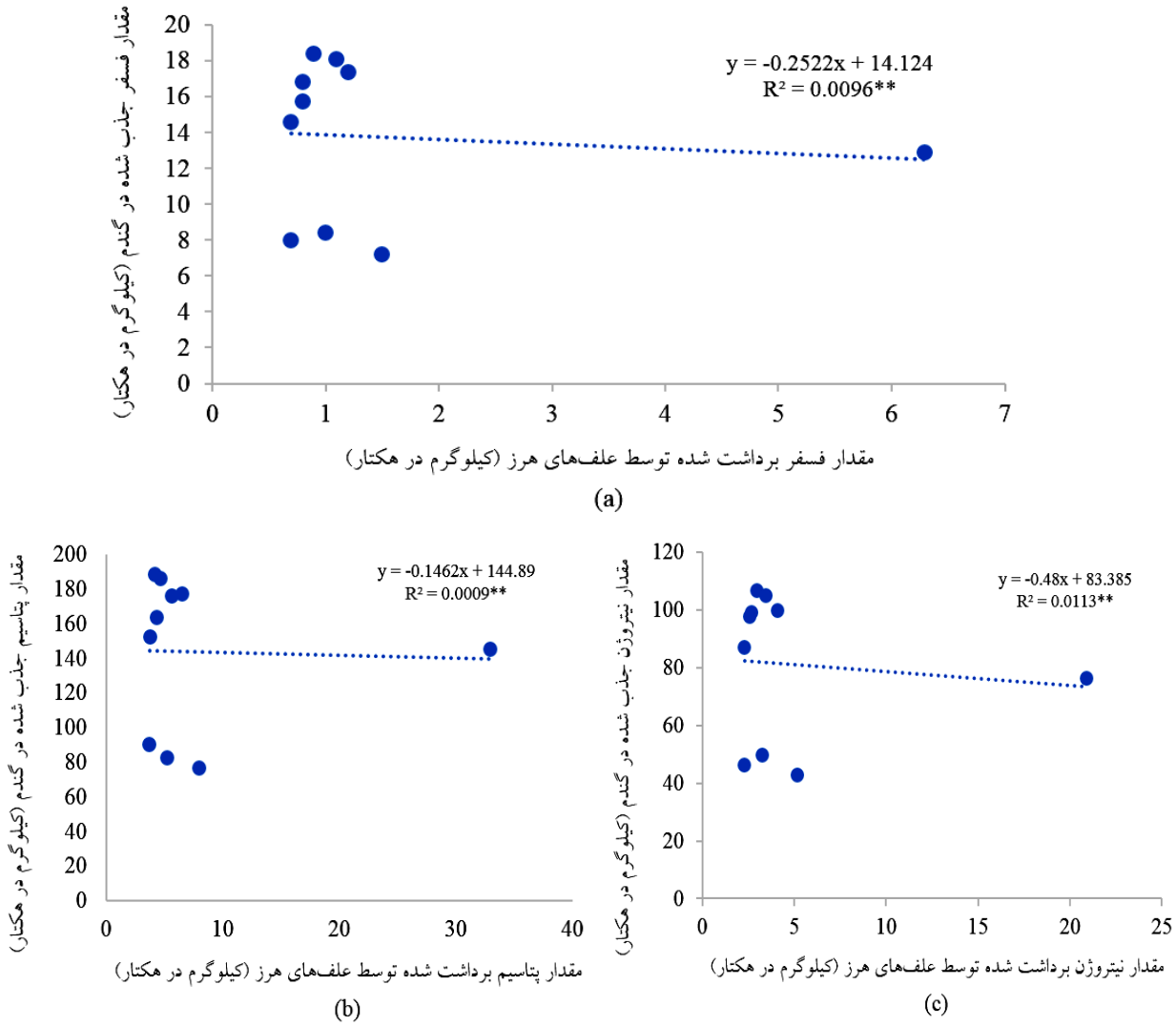
ستون‌های دارای حروف مشترک ازنظر آماری (آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد)، تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۵. تجزیه واریانس میزان برداشت عناصر غذایی توسط گندم و علف‌های‌هرز تحت تأثیر تیمارهای کنترل علف‌های‌هرز

منبع تغییرات	درجه آزادی	گندم			علف هرز		
		مقدار فسفر	مقدار پتاسیم	مقدار نیتروژن	مقدار فسفر	مقدار پتاسیم	مقدار نیتروژن
بلوک	۲	۱۴/۹	۱۳۷	۴۶۰	۰/۰۵	۱/۱۰	۰/۴۵
تیمار	۹	۵۷/۲**	۵۸۷۴**	۱۹۶۱**	۸/۷۹**	۲۳۸**	۹۶/۰**
خطا	۱۸	۲/۰۸	۱۷۸	۴۲/۱	۸/۷۶	۰/۱۶	۰/۳۱
ضریب تغییرات		۱۰/۵	۹/۲۸	۸/۰۰	۸/۷۶	۵/۰۶	۱۱/۱

ns، * و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

هکتار بود که نسبت به تیمارهای مهار علف‌های‌هرز حدود ۸۰ درصد کاهش یافت.میانگین پتاسیم جذب شده توسط گندم در شرایط شاهد برابر با ۱۴۵/۲ کیلوگرم در هکتار بود که نتایج حاصل در مورد برداشت این عنصر توسط علف‌های‌هرز در تیمارهای مهار کنترل علف‌های‌هرز حدود ۸۵ درصد کاهش را ثبت نمود. بررسی مقادیر نیتروژن در اندام هوایی گندم در شرایط شاهد برابر با ۷۶/۲ کیلوگرم در هکتار بود که تحت تأثیر روش‌های مختلف کنترل تغییرات محسوس و معنی‌داری را نشان داد. اما در مقابل برداشت نیتروژن توسط علف‌های‌هرز در تیمار شاهد نسبت به تیمارهای مهار علف‌های‌هرز به بیشترین میزان خود رسید. نیتروژن، فسفر و پتاسیم از مهمترین عناصر معدنی در بهبود عملکرد کمی و کیفی گیاهان زراعی به شمار می‌روند، به‌طوری‌که فراهمی این عناصر می‌تواند تأثیر به‌سزایی بر عملکرد نهایی این گیاهان داشته باشد. با این وجود جذب عناصر غذایی از مهمترین عوامل در شکل‌گیری رقابت بین گیاه زراعی و علف‌هرز بوده و در بیشتر موارد نیز علف‌های‌هرز



شکل ۲. رابطه بین عناصر فسفر (a)، پتاسیم (b) و نیتروژن (c) در گندم و ماده خشک علف‌های‌هرز در ۹۰ روز رشد

منابع غذایی موجود و مشترک را آسانتر از گیاهان زراعی جذب می‌کنند (۱۸). سینگ و همکاران (۱۷)، نیز گزارش دادند که به‌طورکلی در شرایط وجود مناسب فسفر، علف‌های‌هرز در مقایسه با گندم از توان بیشتری در جذب فسفر برخوردار بودند. از آنجائی‌که زیست توده علف‌های‌هرز در تیمارهای مهار علف‌های‌هرز، کاهش قابل‌توجهی نشان دادند و همچنین افزایش زیست توده گندم که ناشی از کاهش رقابت با علف‌هرز بود، باعث تغییر در میزان جذب عناصر غذایی توسط زیست توده گیاه زراعی و علف‌هرز در تیمارهای آزمایشی شد (شکل ۲). به‌طور خلاصه می‌توان گفت که رقابت برای عناصر غذایی، آب و نور، اولین اثر علف‌های‌هرز در تلفات عملکرد گیاهان زراعی محسوب می‌شود. شدت رقابت برای این منابع، با محدودیت منبع و نسبت تقاضا برای استفاده از منبع توسط گیاه زراعی و علف‌هرز متفاوت است. رقابت برای جذب عناصر غذایی فسفر، پتاسیم و به‌ویژه عنصر نیتروژن، می‌تواند کاهش عملکرد گیاه زراعی را در پی داشته باشد و چه بسا در شرایطی اضافه کردن منابع کودی ممکن است باعث تحریک بیشتر رشد علف‌های‌هرز در مقایسه با گیاه زراعی شده و منجر به افزایش شدت رقابت برای سایر منابع مورد نیاز هر دو گیاه شود. همان‌طور که انتظار می‌رفت عدم کنترل علف‌های‌هرز در تیمار شاهد زمان مناسب

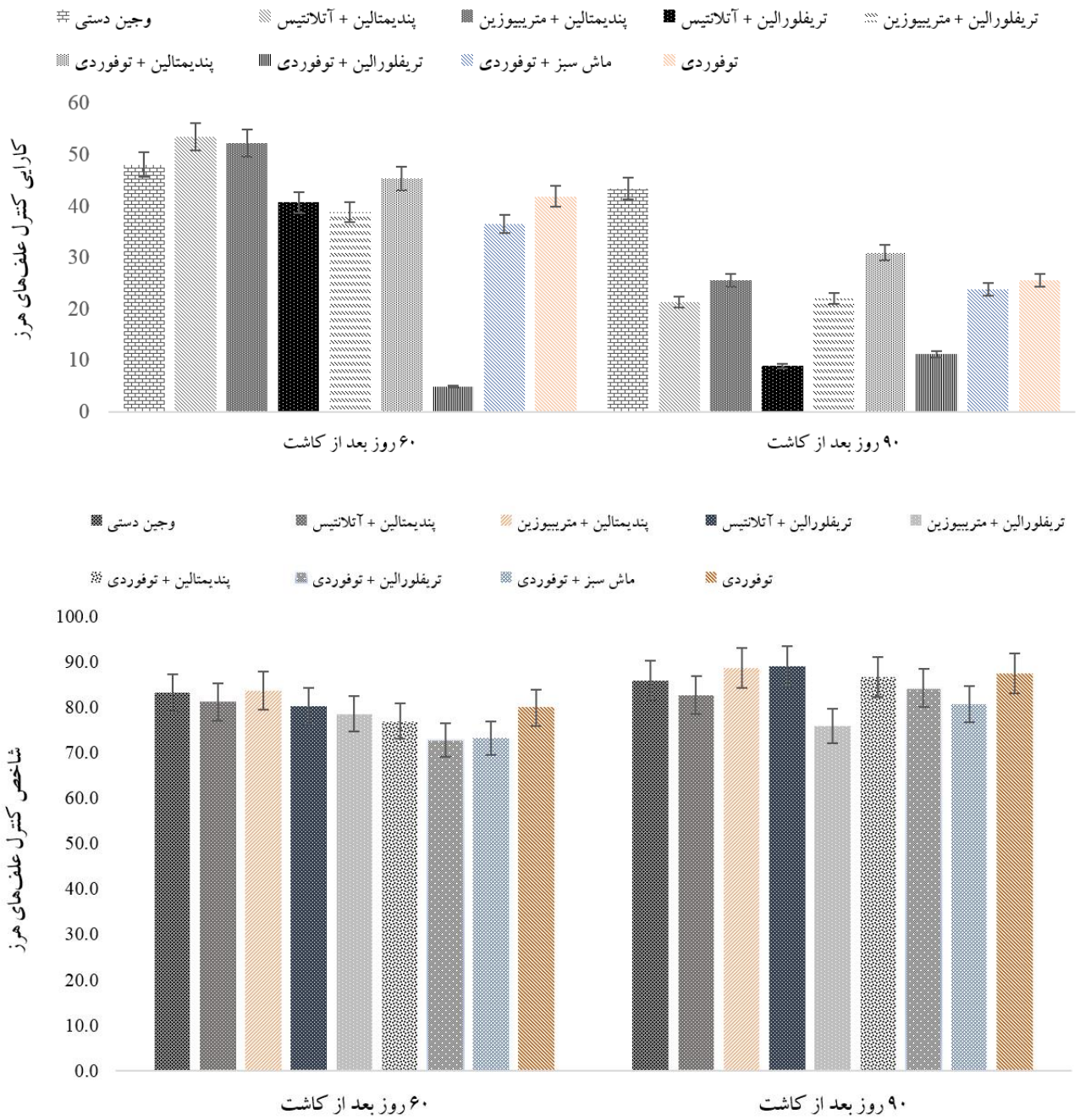
جهت رشد علف‌های هرز را به آن‌ها داده و فرصت مناسبی جهت افزایش توان رقابتی این گیاهان در جذب عناصر غذایی را فراهم آورده است. اختلاف در میزان بهره‌برداری از منابع عناصر غذایی توسط گیاه زراعی و علف‌هرز به میزان قابل‌توجهی بر نتیجه رقابت تاثیر می‌گذارد (۱۳). کاهش قدرت رقابت علف‌های هرز، مستلزم کاربرد تلفیقی از روش‌های زراعی مانند مدیریت آب و حاصلخیزی خاک، اختلاط علف‌کش‌ها و روش‌های مهار علف‌هرز می‌باشد که این امر گزینه مناسبی در سیستم‌های مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز در راهبردهای آینده محسوب می‌شود (۶). به‌عبارت‌دیگر در تمام شیوه‌های کنترل علف‌هرز افزایش قدرت رقابت گیاه زراعی و کاهش فشار تداخل علف‌هرز برای جذب عناصر غذایی ضروری مشاهده شد که این اثر در تیمار پندیمتالین + آتلانتیس افزون بر دیگر روش‌های کنترل بود.

کارایی و شاخص کنترل علف‌های‌هرز

تیمارهای کنترل علف‌های‌هرز تأثیر معنی‌داری بر کارایی و شاخص کنترل علف‌های‌هرز در هر سه مرحله رشدی گیاه گندم داشتند. در تیمار پندیمتالین + آتلانتیس و پندیمتالین + متریبوزین کارایی کنترل علف‌های‌هرز به‌ترتیب ۸۵ و ۸۴ درصد بود. نتایج حاصل از آزمایش حاضر نشان داد که کارایی و شاخص کنترل علف‌های‌هرز به گونه‌ای بود که بیشترین فشار رقابتی را در تیمار شاهد در هر سه مرحله رشدی داشت، زیرا با افزایش سریع ارتفاع و وزن خشک علف‌های‌هرز نسبت به گندم، در این تیمار در ۳۰ روز بعد از کاشت و با ایجاد سایه‌اندازی باعث کاهش شاخص اطلاعات نشان داده، شد (شکل ۳). درمقابل با افزایش طول دوره کنترل و استفاده از علف‌کش‌های پیش کاشت، پیش‌رویشی و پس‌رویشی در گندم در بازه ۶۰ و ۹۰ روز بعد از کاشت باعث به تأخیر افتادن زمان ظهور علف‌های‌هرز، به‌دلیل سایه‌اندازی بیشتر گیاه زراعی در پی بسته شدن پوشش گیاهی، قدرت رقابت علف‌های‌هرز کاهش یافته و تا جایی ادامه می‌یابد که اساساً قدرت رقابت با گیاه زراعی را از دست داده و تأثیری بر آن نمی‌گذارد. در آزمایشی جمالی و جوکار (۹)، با استفاده از تیمارهای علفکش‌های فوزی‌فوپ‌پی‌بوتیل و کوئیزالوفوپ پی‌اتیل توانستند کارایی و شاخص کنترل علف‌های هرز را تا ۸۵ درصد افزایش داده و علف‌های‌هرز تاج‌خروس، سلمه‌تره، علف هفت‌بند، پنیرک را در عدس، کنترل کنند به نحوی که در مراحل انتهایی رشد گیاه بالاترین سطح کنترل علف‌های‌هرز در تیمار پندیمتالین + آتلانتیس مشاهده شد. در آزمایشی توسط فیض‌الهی و همکاران (۶)، ملاحظه شد که افزایش تراکم گیاه زراعی باعث افزایش شاخص‌های کنترل و کارایی علف‌های‌هرز، کاهش رشد علف‌های هرز و افزایش توان رقابتی گیاه زراعی و درنتیجه باعث افزایش عملکرد محصول ذرت می‌شود.

نتیجه‌گیری

در بررسی وضعیت جمعیتی علف‌های‌هرز نیز تنوع زیادی در بین تیمارهای آزمایشی مشاهده شد. بر این اساس مشاهده شد که در مرحله ۹۰ روز پس از کاشت، میانگین تعداد علف‌های‌هرز برابر با ۵/۶ بوته در مترمربع بود که تحت تمامی تیمارهای کنترل علف‌هرز تغییرات محسوسی را نشان داد. در این مرحله رشدی، علی‌رغم کاهش جمعیت علف‌های هرز تحت تیمارهای پندیمتالین + آتلانتیس و پندیمتالین + متریبوزین با میانگین تعداد علف‌های‌هرز به‌ترتیب برابر با ۴/۴ و ۴/۲ نسبت به شرایط شاهد جمعیت کمتری را ثبت نمودند. علف‌های‌هرز رقابت بالایی با گندم برای جذب عناصر غذایی دارند؛ بنابراین شیوه‌های مدیریتی مختلف از قبیل استفاده از علف‌کش‌های پیش‌رویشی و پس‌رویشی در مهار علف‌هرز در سامانه‌های مختلف مدیریت علف‌های‌هرز می‌تواند رقابت این گیاه زراعی را با علف‌های‌هرز تحت تأثیر قرار دهد. لذا می‌توان نتیجه گرفت، مهار علف‌های هرز در روش استفاده از علف‌کش پس‌رویشی به‌تنهایی در اهواز با توجه به محدود شدن برداشت عناصر غذایی توسط علف‌های‌هرز و افزایش جمعیت و تولید زیست توده، تیمار مناسبی در زراعت گندم نمی‌باشد.



شکل ۳. شاخص کنترل و کارایی کنترل علف‌های‌هرز تحت تأثیر تیمارهای کنترل علف‌های‌هرز

سپاسگزاری

بدینوسیله از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز به جهت تأمین هزینه مورد نیاز این تحقیق که قسمتی از قرارداد پژوهانه به شماره ۹۹/۳/۰۲/۱۸۲۸۷ می‌باشد، تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

1. Amare, T., J. J. Sharma and Z. Kassahun. 2014. Effect of weed control methods on weeds and wheat (*Triticum aestivum* L.) yield. *World Journal of Agricultural Research* 2: 124-128.
2. Ashiq, M., A. Sattar, N. Ahmed and N. Muhammad. 2007. Role of Herbicides in Crop Production. Unique Enterprises 17-A, Gulberg colony, Faisalabad.
3. Bostrom, U. and H. Fogelfors. 2002. Response of weeds and crop yield to herbicide dose decision support guidelines. *Pakistan Journal of Weed Science* 50: 186-195.
4. Chouhan, B. S., M. K. Kaushik, V. Nepalia, N. S. Solanki, B. Singh, N. S. Devra, P. Kumawat and A. Kumar. 2017. Effect of sowing methods, scheduling of irrigation based on IW/CPE ratio and chemical weed control on plant height, dry matter accumulation and yield of wheat. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 6: 169-172.
5. Deshmukh, J. P., S. U. Kakade, S. S. Thakare and M. S. Solanke. 2020. Weed management in wheat by pre-emergence and pre-mix post-emergence combinations of herbicides. *Indian Journal of Weed Science* 52: 331-335.
6. Feyzolahi, M., A. Monsefi, A. Rahnama and M. Farzaneh. 2022. Influence of chemical and integrated weed management on yield and yield components of grain maize and weed population in the North of Khuzestan. *Journal of Crops Improvement* 24: 423-435. (In Farsi).
7. Hamada, A. M and A. E. El-Enany. 1994. Effect of NaCl salinity on growth, pigment and mineral element contents, and gas exchange of broad bean and pea plants. *Biologia Plantarum* 36: 75-81.
8. Jackson, W. A. 1967. Physiological effects of soil acidity. In R. W. Pearson and F. Adams (Eds.), Soil Acidity and Liming. 1st Edition Agronomy Monography. Madison, Wisconsin.
9. Jamali, M and L. Jokar. 2010. Effect of rotation on *Hordeum spontaneum* control in wheat fields of Fars province. *Journal of Plant Protection* 24: 99-107. (In Farsi).
10. Mohamad Dost CHamanabad, H. and A. Asghari. 2009. The effect of crop rotation, mineral fertilizer application and herbicide on weed control in winter rye. *Journal of Crop production and processing* 13: 601-610. (In Farsi).
11. Monsefi, A., A. R. Sharma and N. Rang Zan. 2016. Weed management and conservation tillage for improving productivity, nutrient uptake and profitability of wheat in soybean (*Glycine max*)-wheat (*Triticum aestivum*) cropping system. *International Journal of Plant Production* 10: 1-12.
12. Naseer-ud-din, G. M., M. A. Shehzad and H. M. Nasrullah. 2011. Efficacy of various pre and post-emergence herbicides to control weeds in wheat. *Pakistan Journal of Weed Science* 48: 185-190.
13. Nor Aftab, R., A. Monsefi, A. Rahnama, and A. Aynehband. 2021. Effect of conservation tillage and integrated weed management on yield, energy consumption and profitability of wheat in Khuzestan. *Agricultural Science and Sustainable Production* 31: 57-73. (In Farsi).
14. Papakosta, D. K and A. A. Gagianas. 1991. Nitrogen and dry matter accumulation, remobilization, and losses for Mediterranean wheat during grain filling. *Agronomy Journal* 83: 864-870.
15. Purcell, L. C. and C. A. King. 1996. Total nitrogen determination in plant material by persulfate digestion. *Agronomy Journal* 88: 111-113.
16. Sarda, M., M. Bhdani, S. Eslami and S. Mahmodi. 2015. The effect of different weed control and tillage methods on cotton weed management in the second crop after wheat. *Journal of Plant Protection* 29: 9-20. (In Farsi).
17. Singh, A., A. K. Singh and S. B. Sing. 2020. Relative efficacy of herbicides for weed control in rice: A Review. *International Journal of Current Microbiology Applied Science* 9: 2375-2382.
18. Taslima Zahan, M. D., H. Faruque, K. Apurba, M. D. Chowdhury, M. D. Omar Ali. A. Akkas, S. Eldessoky Dessoky, M. Mohamed Hassan, M. Sagar and H. Akbar. 2021. Herbicide in weed management of wheat (*Triticum aestivum* L.) and rainy season rice (*Oryza sativa* L.) under conservation agricultural system. *Agronomy* 11:1704-1720.
19. Walia, U. S., K. Ramanjit, K. Naveen, R. Kaur and N. Kumar. 2001. N-uptake by wheat and *Phalaris minor* as influenced by irrigation and weed control treatment. *Environment and Ecology* 18: 134-137.

Journal of Crop Production and Processing
Vol. 13, No. 1, Spring 2023, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

The Efficiency of Integrated Pre-Emergence and Post-Emergence Herbicides in Nutrient Uptake by Wheat and Nutrient Depletion by Weeds in Sesame-Wheat Cropping System in Khuzestan

N. Moghadam[1], A. Monsefi[2*] and A. Aynehband[3]

(Received: November 21-2022; Accepted: February 01-2023)

Abstract

In order to investigate the effect of pre-emergence and post-emergence herbicides on nutrient depletion, weed population and nutrient uptake by wheat in sesame-wheat cropping system in Khuzestan a field experiment was conducted in randomized complete block design with three replications in the research farm of Shahid Chamran University of Ahvaz in 2019-2020. Treatments included no weeding, hand weeding, Pendimethalin+Atlantis, Pendimethalin+Metribosin, Trifluralin+Atlantis, Trifluralin+Metribozin, Pendimethalin+2,4-D, Trifluralin+2,4-D, green mungbean+2,4-D and 2,4-D in plots seeded by wheat cv. 'Mehregan'. Weed population varied notably among the experimental treatments. At 60 days after sowing, while the mean number of weeds was 5.6 plants per m^{-2}, it was significantly different among the weed control treatments. Moreover in this growth stage, Pendimethalin+Atlantis and Pendimethalin+Metribuzin treatments significantly reduced the weed population compared to the control no weeding condition. Generally, hand weeding and Pendimethalin+Atlantis treatments improved the growth and yield of wheat compared to Trifluralin+Atlantis, Trifluralin+Metribosin, and Trifluralin+2,4-D treatments, due apparently to reducing weed interference and increasing the uptake of nitrogen, phosphorus and potassium of the wheat plants. We concluded that the pre-emergence application of Pendimethalin herbicide along with post-emergence application of Metribozin and Atlantis herbicides at the seedling stage of wheat may increase the absorption of nutrients and grain yield.

Keywords: 2,4-D, Chemical control, Pendimethalin, Pre-planted, Trifluralin

1, 2 and 3. Former MSc. Student, Assistant Professor and Professor, Respectively, Department of Plant Production Engineering and Genetics, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
*: Corresponding Author, Email: a.monsefi@scu.ac.ir