نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۱، بهار ۱۳۹۱، ص. ۱۹-۸

Journal of Plant Protection
Vol. 26, No. 1, Spring 2012, P. 8-19

اثر رقابت علف‌های‌هرز چاودار (*Secale cereale*) و خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم گندم زمستانه (*Triticum aestivum* L.)

بیژن سعادتیان[1*]- گودرز احمدوند[2] - فاطمه سلیمانی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۶/۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۱/۱۲

چکیده

تحقیق حاضر با هدف بررسی عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم گندم در شرایط تداخل با دو گونه علف‌هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ به صورت دو آزمایش فاکتوریل مجزا، در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان انجام شد. در هر دو آزمایش، ارقام گندم الوند و سایسون با تراکم ثابت۴۵۰ بوته در مترمربع کشت شدند. در آزمایش اول، بذور علف‌هرز چاودار با تراکم‌های هدف ۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ بوته در مترمربع در بین ردیف‌های گندم کشت شد. در آزمایش دوم، سطوح تراکم علف‌هرز خردل وحشی ۰، ۸، ۱۶، ۲۴ و ۳۲ بوته در مترمربع بود. نتایج آزمایش نشان داد که افزایش تراکم هر دو گونه علف‌هرز سبب کاهش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک و دانه، تعداد سنبله و تعداد پنجه بارور در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و شاخص برداشت گندم شد. در تراکم‌های مورد بررسی برای هر دو علف‌هرز، تک بوته خردل وحشی نسبت به چاودار، خسارت بیشتری بر ارقام گندم وارد کرد. به طورکلی، گرچه رقم سایسون در شرایط عدم تداخل از عملکرد و اجزای عملکرد بالاتری نسبت به رقم الوند برخوردار بود، ولی بیشتر از رقم الوند تحت تاثیر هر دو گونه علف‌هرز قرار گرفت.

واژه‌های کلیدی: تداخل، کاهش عملکرد، مدل

مقدمه

مدیریت موثر علف‌هرز برای بازده سیستم‌های زراعی بسیار تعیین کننده است (۱۹). بهبود مدیریت علف‌های هرز، از طریق کاربرد علف‌کش‌ها در نیمه دوم قرن بیستم باعث افزایش تولید در کشورهای توسعه یافته شد (۲۵). کاربرد وسیع و مکرر علف‌کش‌ها منجر به ظهور بیوتیپ‌های مقاوم شده، که اغلب سبب افزایش هزینه کنترل علف‌های هرز گردیده است (۱۹). امروزه راهبردهای جامع مدیریت علف‌هرز به سمت کاهش مقدار مصرف علف‌کش در محیط و بالا بردن عمر مفید آنها سوق یافته است (۱۷). آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از کنترل شیمیایی و عدم وجود علف‌کش انتخابی برای بسیاری از علف‌های هرز، بر ضرورت توجه به روش‌های جایگزین تأکید می‌کند (۷). این روش‌ها شامل کنترل مکانیکی، افزایش تراکم کاشت گندم (۱۳، ۱۹، ۲۱، ۲۸، ۳۲)، کاهش فاصله ردیف کاشت (۱۴ و ۳۲) و استفاده از ارقامی با قدرت رقابت بالا در برابر علف‌های هرز (۶، ۲۸، ۳۰) است.

لمیرل و همکاران (۲۷) بررسی جامعی در خصوص پیشرفت‌های ژنتیکی و زراعی که باعث افزایش قدرت رقابت ارقام گندم در مقابل علف‌های هرز می‌شوند انجام داده و معتقدند که با شناخت مهم‌ترین خصوصیات موثر در افزایش قدرت رقابت گندم با علف‌های هرز و استفاده از این خصوصیات در برنامه‌های به نژادی، در آینده می‌توان ارقام با قدرت رقابت بالا را به عنوان یکی از اجزاء برنامه‌های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز در نظر گرفت.

نتایج تحقیقات مختلف حاکی از اثرات منفی علف‌های هرز بر گیاهان زراعی است (۱۹، ۲۱، ۲۸، ۳۲). موچینگ و همکاران (۲۹) دریافتند که عملکرد ذرت در رقابت با علف‌های هرز دم روباهی کشیده (*Alopecurus geniculatus*)، سلمه‌تره (*Chenopodium album*) و گاوپنبه (*Abutilon theophrasti*) به ترتیب ۱۰، ۱۱ و ۱۸ درصد کاهش یافت. گزارش‌های امینی و همکاران (۲) نیز نشان داد که عملکرد و اجزای

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه زراعت، دانشگاه بوعلی سینا همدان
(*- نویسنده مسئول: Email: b.saadatian@gmail.com)

عملکرد گندم تحت تاثیر رقابت با علف‌هـرز قـرار گرفـت. در بررسـی شانزده رقم گندم بهاره مشاهده شد کـه ارقـام گنـدم از نظـر توانـایی رقابت با علف‌هرز متفاوت و متوسط کاهش عملکرد آن‌هـا در حـضور علف‌هرز، از ۴۵ تا ۵۹ درصد بود (۲۲). همچنین تحقیقات زند و بکـی (۳۵) نشان داده است که تنوع قابل ملاحظه‌ای در قدرت رقابتی ارقـام مختلف گیاهان زراعی در رقابت با علف‌های هرز وجود دارد. مطالعات انجام شده در مورد علف‌های هرز یک ساله نشان داد که ارقـام گنـدم بلندتر نسبت به ارقام کوتاه‌تر رقابتی‌تر بـوده و بیومـاس علـف‌هـرز را بیشتر کاهش داده است (۳۳). باغستانی و زنـد (۴) بیـان داشـتند کـه بیشتر بودن ارتفاع ارقام گنـدم مـی‌توانـد یکـی از دلایـل بـالا بـودن شـاخص رقابـت در مقابـل علـف‌هـرز یـولاف وحـشی (*Avena ludoviciana Dur.*) باشد و نیز نشان دادند که ارقام دارای ارتفـاع کمتر، غیررقابتی‌ترند و ارتفاع بوته از شاخص‌هایی است که مـی‌توانـد در ارزیابی قدرت رقابتی ژنوتیپ‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

چاودار از مهم‌ترین علف‌های هرز مـزارع گنـدم بـشمار مـی‌رود و کنترل آن به علت انعطاف‌پذیری به شرایط مختلف محیطی، مقاومـت در برابر خشکی، ظرفیت تولید بالا و نیاز رطوبتی پایین، قـدرت جـذب بالای آب و مواد غذایی، دارا بودن چرخـه زنـدگی مـشابه بـا گنـدم و داشتن خواص آللوپاتیک، مشکل است (۳۱). یکی دیگر از علـف‌هـای هرز مشکل‌ساز در مزارع غلات، خـردل وحـشی اسـت. بـا توجـه بـه شرایط اقلیمی ایران، بیشتر در کشت‌های پاییزه نظیر گندم، جو و کلزا ایجاد خسارت می‌کند. جوانه‌زنی سریع در پاییز و تحت شرایط سرما و رشد سریع آن در ابتدای بهار باعث افزایش توان رقابتی ایـن گیـاه در محصولات مذکور می‌شود. در اکثر مناطق دنیـا، پایـداری بانـک بـذر، قدرت رقابتی بالا، زادآوری زیاد و مقاومت به علف‌کش‌ها، از مهم‌ترین مشکلات کنترل خردل وحشی به شمار می‌رود. همچنین، عدم کنترل آن در گونه‌های زراعی علاوه بر کاهش عملکرد، کیفیـت محـصول را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد (۳).

با توجه به مطالب فوق، این پژوهش بـه منظـور بررسـی واکـنش عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم گندم با خصوصیات ظاهری، ارتفـاع، عملکرد و منشا متفاوت، در شرایط تداخل با دو گونه علـف‌هـرز پهـن برگ و باریک برگ رایج در استان همدان انجام شد.

مواد و روش ها

ایـن آزمـایش در سـال زراعـی ۸۸-۱۳۸۷ در مزرعـه تحقیقـاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان بـا مختـصات عـرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجـه و ۳۲ دقیقه شرقی، با ارتفاع ۱۷۴۱ متر از سطح دریا و متوسط بارنـدگی ۳۳۰ میلی‌متر در سال انجام شد. خاک مزرعه تا عمق ۳۰ سانتی‌متری دارای ۰/۷۶ درصد ماده آلی، pH حدود ۷/۵ و بافت سیلتی رسی بود.

محل اجرای آزمایش سال قبل، آیش‌گـذاری شـده بـود. عملیـات آماده‌سازی زمین، شامل شخم و دیسک‌زنی در اوایـل شـهریور سـال ۱۳۸۷ انجام شد. برای تأمین نیاز غذایی گندم، براساس تجزیه خاک و توصیه آزمایشگاه خاک‌شناسی، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتـار سوپرفـسفات تریپل و ۷۵ کیلوگرم کود اوره بـه صـورت خـاک مخلـوط همـراه بـا عملیات آماده سازی به زمین اضافه شد. همچنین در طی مراحل اواخر پنجه‌زنی و اوایل گل‌دهی، کود اوره برای ارقام الوند (پابلند، زمـستانه، بـومی منطقـه و عملکـرد متوسـط شـش تـن در هکتـار) و سایـسون (پاکوتاه، زمستانه، منشا روسیه و عملکرد متوسط ۷/۵ تن در هکتار) به ترتیب به میزان ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به صورت سرک مصرف شد. لازم به ذکر است که گندم رقم الوند به دلیل ارتفاع بیـشتر (۱۱۵ سانتی‌متر) نسبت به رقم سایسون (۹۵ سانتی‌متر) کودپذیری کمتـری دارد.

تحقیق حاضر به صـورت دو آزمـایش فاکتوریـل مجـزا، در قالـب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی بـا ۳ تکـرار بـه صـورت افزایـشی انجام شد. در هر دو آزمایش، ارقام گندم الونـد و سایـسون بـا تـراکم ثابت۴۵۰ بوته در مترمربع کشت شد. در آزمایش اول، بذور علـف‌هـرز چاودار با تراکم‌های هـدف ۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ بوتـه در مترمربـع در بین ردیف‌های گندم کشت شد. در آزمایش دوم، سطوح تراکم علـف-هرز خردل وحشی ۰، ۸، ۱۶، ۲۴ و ۳۲ بوته در مترمربع بود. بذور ارقام گندم با توجه به وزن هزار دانه و قوه نامیه، بـا تـراکم مـورد نظـر بـه صورت کاملاً یکنواخت در کرت‌هایی به ابعاد ۱/۸×۶ متر و با فواصـل ردیف ۲۰ سانتی‌متری به صورت دستی کـشت شـد. در آزمـایش اول، بذور چاودار جمع‌آوری شده از سطح مزارع دستجرد، به طـور همزمـان با تراکم بالاتر از تیمارهای مورد نظر در بین ردیف‌های گنـدم کاشـته شد. در آزمایش دوم بذور خردل وحشی پس از آنکه به مدت ۵ روز به صورت مرطوب در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده بودند (۵)، با ماسه نرم مخلوط و در بین ردیف‌های کشت گندم به صورت دسـتی پاشیده شد. در مرحله ۳ الی۴ برگی، بوته‌هـای چـاودار شـمارش و بـا توجه به تراکم مورد نظر در صورت لزوم تنک گردیـد. عملیـات تنـک سبک روی بوته‌های خردل وحشی در مرحله ۳ الی ۴ برگی انجام شد و در اواسط اسفندماه پس از طی دوره سرمای زمـستانه تنـک نهـایی بوته‌ها صورت گرفت. با توجه به نیاز آبـی گنـدم، آبیـاری بـه صـورت بارانی در فواصل زمانی معین صورت گرفت. در طی فـصل رشـد، بـه منظور مبارزه با آفت سن از سم دسیس (دلتامترین) به میزان ۰/۳ لیتر در هکتار استفاده شد. در طول فصل رشد بـه جـز علـف‌هـای خـردل وحشی و چاودار، سایر علف‌های هرز به صورت مستمر با دست وجین گردیدند.

در پایان، برداشت نهایی از نیمه پایینی هر کـرت بـا رعایـت اثـر حاشیه و با کوادراتی به مساحت ۱ مترمربع انجام شد. سپس بوته‌هـای گندم از علف‌های هرز چاودار و خردل وحشی تفکیک و تعـداد سـنبله

در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله گندم شمارش و پس از جداسازی دانه از کاه، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و اقتصادی گندم اندازه‌گیری و تعیین شد.

در هر دو آزمایش، به منظور بررسی اثرات متقابل معنی‌دار صفات، از برش‌دهی فیزیکی[1] ارقام گندم و ضرایب رگرسیونی استفاده شد (۹).

مدل هذلولی دو پارامتره کوزنس (۱۶) به داده‌های درصد کاهش عملکرد بیولوژیک، دانه و تعداد سنبله در واحد سطح در تیمارهای تداخل علف‌هرز برازش داده شد.

$$YL = \frac{I.D}{1 + \frac{I.D}{A}} \quad \text{(معادله ۱)}$$

در این معادله YL: درصد کاهش عملکرد بیولوژیک، دانه و یا تعداد سنبله گندم در واحد سطح بود که بر اساس اختلاف صفات در تیمارهای تراکم علف هرز نسبت به شرایط خالص ضربدر صد، محاسبه شد، D: تراکم علف‌هرز (بوته در مترمربع)، I: درصد کاهش صفت مورد نظر به ازای ورود اولین بوته علف‌هرز هنگامی که تراکم علف‌هرز به سمت صفر میل می‌کند و A: حداکثر درصد کاهش صفت مورد بررسی است.

از رویه های PROC NLIN برای برازش مدل رگرسیون غیر خطی و PROC REG برای مدل‌های خطی استفاده شد (۱۸). بهترین خط رگرسیونی بر اساس ضریب تبیین (R^2)، میانگین مربعات باقیمانده تجزیه واریانس رگرسیون و خطای استاندارد پارامترهای تخمینی انتخاب شد (۸ و ۲۴). رسم نمودارها با نرم افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

اثرات ساده رقم و تراکم علف‌هرز و اثرات متقابل رقم و تراکم علف‌هرز بر صفت عملکرد بیولوژیک گندم معنی‌دار شد (جدول‌های ۱و ۲).

جدول۱- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد گندم در شرایط رقابت با علف‌هرز چاودار

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	تعداد سنبله در واحد سطح	تعداد پنجه بارور در واحد سطح	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	شاخص برداشت
تکرار	۲	۲۵۱۱^{ns}	۲۱۲^{ns}	۱۷۴۶^{ns}	۱۸۸۶^{ns}	۱/۰۱^{ns}	۰/۲۵۳^{ns}	۱/۱۵*
رقم (a)	۱	۱۱۸۰۴*	۲۲۰۹*	۸۹۷۸*	۸۷۰۴*	۱۴۳**	۱۷/۱**	۷/۷۶**
تراکم چاودار (b)	۴	۲۱۸۳۰۸**	۷۱۷۵۰**	۱۱۰۰۴۴**	۱۰۲۱۷۵**	۲۴/۹**	۲۳/۱**	۱۵/۸**
a×b	۴	۶۲۳۲*	۴۱۷۳**	۵۸۳۶*	۷۲۲۶**	۰/۰۴۹^{ns}	۹/۷۹**	۱/۸۱**
خطا	۱۸	۲۱۵۴	۳۷۶/۸	۱۴۳۰/۶	۱۲۹۵	۲/۰۰۳	۰/۲۳۳	۰/۲۴۸

ns، * و** به ترتیب غیر معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

جدول۲- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد گندم در شرایط رقابت با علف‌هرز خردل وحشی

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	تعداد سنبله در واحد سطح	تعداد پنجه بارور در واحد سطح	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	شاخص برداشت
تکرار	۲	۱۱۸۱^{ns}	۳۰۰^{ns}	۲۹۷/۳^{ns}	۲۵۲/۷^{ns}	۲/۱۸^{ns}	۱/۱۰۹^{ns}	۰/۲۴^{ns}
رقم (a)	۱	۶۵۴۴*	۶۹۴۴**	۸/۵^{ns}	۱۹/۲^{ns}	۵۵/۷۶**	۲۳/۲۴۳**	۱۲/۹۶**
تراکم خردل وحشی (b)	۴	۱۶۵۹۱۴**	۵۷۵۷۰**	۷۶۹۲۱/۹**	۷۲۱۲۴/۵**	۱۲/۲۶**	۳۵/۰۸۰**	۱۱/۵۰**
a×b	۴	۷۳۱۹*	۴۲۸۶**	۵۷۹۷/۷**	۷۳۱۵/۴**	۰/۹۳^{ns}	۱۲/۹۰۴**	۱/۳۳*
خطا	۱۸	۱۸۹۹	۸۳۳	۱۱۱۵/۷	۱۰۸۹/۷	۱/۷۳	۱/۹۷۴	۰/۳۴

ns، * و** به ترتیب غیر معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

1- Physical slicing

با توجه به اینکه خطای استاندارد تمامی پارامترهای تخمینی این آزمایش کمتر از نصف مقادیر به دست آمده است (جدول۳)، بنابراین باتوجه به نظر کوتسویانیس (۲۴) همه پارامترها از درجه اعتبار لازم برای توصیف تغییرات برخوردارند. همچنین تمامی خطوط رگرسیونی به دست آمده از معادله دو پارامتره، به طور معنی‌داری روند تغییرات صفات مورد بررسی را توصیف کردند (جدول۳)

عملکرد بیولوژیک هر دو رقم گندم با افزایش تراکم چاودار، کاهش یکسانی نداشت (جدول۳، شکل۱، الف). تحقیقات بسیاری نشان داده که ارقام مختلف گیاه زراعی در شرایط رقابت واکنش یکسانی نداشتند (۳، ۲۲، ۲۸، ۳۲، ۳۳، ۳۵). برازش مدل دو پارامتره کوزنس (۱۶) به داده‌های عملکرد بیولوژیک ارقام گندم نشان داد که میزان خسارت تخمینی ناشی از ورود اولین بوته علف‌هرز چاودار (شیب اولیه نمودار) در رقم الوند ۰/۸۱ درصد بود در حالی که رقم سایسون افتی معادل ۱/۰۹ درصد داشت (جدول۳). همچنین با افزایش تداخل علف‌هرز چاودار در تراکم‌های ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ بوته در متر مربع، عملکرد بیولوژیک رقم سایسون به ترتیب ۱۲/۵، ۲۳/۷، ۲۶/۱ و ۲۷/۸ درصد کاهش نشان داد، در حالیکه کاهش این صفت در رقم الوند به ترتیب ۹/۹، ۱۶/۸، ۱۹/۶ و ۲۰/۷ درصد بود (شکل۱، الف). حداکثر افت تخمینی مدل در رقم الوند ۳۲/۱۷ درصد بود، اما در رقم سایسون این پارامتر ۱/۳برابر نسبت به رقم الوند افزایش نشان داد (جدول۳).

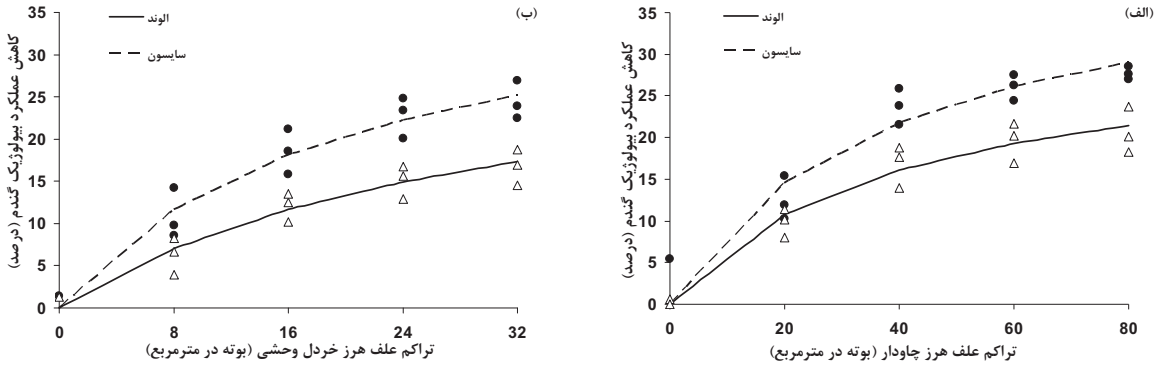
گزارش‌های امینی و همکاران(۲) نشان داد که با افزایش تراکم علف‌هرز چاودار، عملکرد بیولوژیک گندم در واحد سطح کاهش یافت. همچنین دیانت و همکاران (۷) دریافتند که تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد بیولوژیک بین ارقام گندم در شرایط عدم تداخل وجود نداشت، اما در حضور چاودار اختلاف معنی‌دار شد و رقابت پذیرترین رقم، کمترین درصد کاهش عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص داد.

ضریب تبیین حاصل از مدل دو پارامتره کوزنس (۱۶) حاکی از برازش مطلوب این مدل بر کاهش عملکرد بیولوژیک ارقام گندم در تداخل با علف‌هرز خردل وحشی است (جدول۳). تراکم ۸ بوته در مترمربع خردل وحشی، عملکرد بیولوژیک ارقام الوند و سایسون را به ترتیب ۶/۳ و ۱۰/۹ درصد کاهش داد (شکل۱، ب). نتایج بررسی شیب اولیه تخمینی مدل نیز حاکی از تفاوت خسارت اولین بوته علف‌هرز خردل وحشی بر عملکرد بیولوژیک دو رقم گندم است، به طوری که رقم سایسون با ۲/۰۴ درصد کاهش تخمینی، بیشترین حساسیت را از نظر صفت مورد بررسی به علف‌هرز پهن برگ نشان داد (جدول۳). بیشترین افت تخمینی ناشی از تراکم‌های بالای علف‌هرز خردل وحشی، در ارقام سایسون و الوند به ترتیب ۴۱/۰۳ و ۳۳/۲۵ درصد بود (جدول۳). همچنین در بالاترین سطح تداخل خردل وحشی (۳۲ بوته در متر مربع) عملکرد بیولوژیک رقم سایسون نسبت به الوند ۵/۳ درصد کمتر بود. گزارش‌های دیگر نیز حاکی از اثرات منفی تداخل علف‌هرز بر عملکرد بیولوژیک گیاه زراعی است (۱۲ و ۱۹). صفاهانی و همکاران (۱۰) دریافتند که بین ارقام گیاه زراعی کلزا در شرایط رقابت با خردل وحشی از نظر صفت عملکرد بیولوژیک تفاوت وجود داشت و ارقام دارای قدرت رقابتی بالا در شرایط تداخل، نسبت به سایر ارقام دارای عملکرد بیولوژیک بیشتری بودند. نامبردگان عنوان داشتند که بالا بودن این صفت در شرایط رقابت با خردل وحشی می‌تواند سبب کاهش زیست توده و بذر تولیدی علف‌هرز گردد.

جدول۳- پارامترهای تخمینی حاصل از برازش مدل دو پارامتره کوزنس به صفات عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و تعداد سنبله بارور ارقام گندم

صفت	گونه‌هرز	رقم گندم	$^{2}I \pm ^{1}SE$	$^{3}A \pm SE$	$^{4}R^{2}$	^{5}F
عملکرد بیولوژیک گندم	چاودار	سایسون	۱/۰۹±۰/۲۱۹	۴۳/۳۵±۶/۶۱۲	۰/۹۴	۱۹۵**
		الوند	۰/۸۱±۰/۱۵۴	۳۲/۱۷±۴/۶۴۰	۰/۹۵	۲۱۹**
	خردل وحشی	سایسون	۲/۰۴±۰/۳۵۱	۴۱/۰۳±۶/۵۳۲	۰/۹۵	۲۴۷**
		الوند	۱/۱۳±۰/۲۱۱	۳۳/۲۵±۸/۲۸۶	۰/۹۴	۱۸۵**
عملکرد دانه گندم	چاودار	سایسون	۱/۲۷±۰/۱۵۷	۷۹/۸۷±۱۱/۰۰۴	۰/۹۷	۴۵۷**
		الوند	۰/۸۶±۰/۱۱۲	۵۷/۵۳±۹/۲۱۸	۰/۹۷	۳۸۷**
	خردل وحشی	سایسون	۲/۴۱±۰/۳۹۳	۸۱/۸۰±۲۰/۸۴۱	۰/۹۵	۲۳۱**
		الوند	۱/۵۹±۰/۳۹۴	۵۴/۶۵±۲۰/۴۷۰	۰/۸۹	۱۰۴**
تعداد سنبله در واحد سطح	چاودار	سایسون	۱/۲۰±۰/۱۷۴	۹۰/۵۷±۱۷/۳۱۱	۰/۹۶	۳۱۵**
		الوند	۰/۹۱±۰/۲۶۲	۶۷/۵۸±۲۹/۰۹۳	۰/۸۵	۷۰**
	خردل وحشی	سایسون	۲/۲۶±۰/۳۹۴	۹۴/۶۳±۳۳/۰۵۹	۰/۹۴	۱۸۹**
		الوند	۱/۴۲±۰/۳۲۸	۶۱/۲۶±۲۷/۷۳۰	۰/۹۰	۱۱۱**

۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ به ترتیب شیب اولیه مدل کاهش عملکرد، خطای استاندارد، حداکثر افت تخمینی صفت مورد نظر، ضریب تبیین و F تست مدل (خارج قسمت تقسیم میانگین مربعات باقی مانده مدل بر کل میانگین مربعات تصحیح شده مدل) است. ** معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد است.

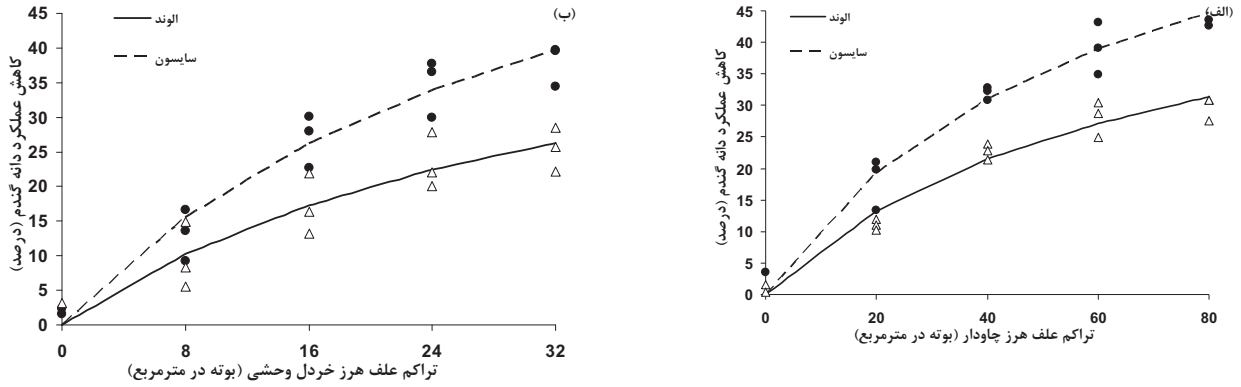


شکل۱- اثر رقابت علف‌های هرز چاودار (الف) و خردل وحشی (ب) بر عملکرد بیولوژیک ارقام گندم

اثرات ساده رقم و تراکم علف‌هرز و همچنین اثرات متقابل آن‌ها در هر دو طرح بر عملکرد دانه گندم معنی‌دار بود (جدول‌های ۱ و ۲). افزایش تراکم هر دو گونه علف‌هرز پهن برگ و باریک برگ خردل وحشی و چاودار، به طور معنی‌داری عملکرد هر دو رقم گندم را کاهش داد (جدول‌های ۱، ۲). شیب کاهشی برآورد شده عملکرد دانه گندم به ازاء ورود اولین بوته علف‌هرز چاودار در ارقام سایسون و الوند به ترتیب ۱/۲۷ و ۰/۸۶ درصد بود (جدول۳). با افزایش تراکم چاودار، اختلاف بین دو رقم گندم از نظر کاهش عملکرد دانه بیشتر شد. به طوری که در تراکم ۲۰ بوته چاودار کاهش صفت مزبور در ارقام الوند و سایسون به ترتیب ۱۱ و ۱۸ درصد نسبت به شاهد بود. اما با افزایش تراکم چاودار تا سطح ۸۰ بوته در متر مربع، کاهش عملکرد دانه ارقام فوق الذکر به ترتیب به ۲۹/۸ و۴۴ درصد رسید (شکل۲، الف). حداکثر کاهش تخمینی ناشی از تراکم‌های بالای چاودار نیز نشان دهنده کاهش۷۹/۸۷ درصدی عملکرد اقتصادی رقم سایسون است که نسبت به این پارامتر تخمینی در رقم الوند، ۱/۴ برابر بیشتر بود (جدول۳). نتایج بررسی‌های اسلامی و همکاران (۱۹) نشان داد که تراکم ۲۰۰ بوته علف‌هرز چچم، عملکرد دانه گندم را در تراکم‌های ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ بوته گندم، به ترتیب ۱۷/۷، ۱۲ و ۲/۷ درصد کاهش داد. همچنین در تحقیقی دیگر، عملکرد گندم در رقابت با تراکم‌های مختلف چاودار بین ۳ تا ۴۰ درصد کاهش نشان داد (۲).

خسارت ناشی از حضور علف‌هرز خردل وحشی بر عملکرد دانه هر دو رقم گندم، در بین تکرارهای هر سطح تراکمی آن نسبت به علف-هرز چاودار اختلاف بیشتری داشت، به همین دلیل مجموع مربعات باقی مانده مدل دو پارامتره کوزنس (۱۶) در آزمایش خردل وحشی افزایش یافت و به تبع آن ضریب تبیین به دست آمده در هر دو رقم گندم، کمتر از آزمایش چاودار بود. احتمالاً واریانس در مدت زمان شکستن خواب بذور خردل وحشی سبب عدم یکنواختی زمانی در سبز شدگی بوته ها و در نهایت اختلاف بین تکرارهای هر سطح تداخل شده است. تیمارهای ۸، ۱۶، ۲۴ و ۳۲ بوته در متر مربع خردل وحشی، عملکرد اقتصادی رقم سایسون را به ترتیب ۱۳، ۲۷، ۳۴/۸ و ۳۸ درصد کاهش داد (شکل۲، ب). اما رقم الوند در تیمارهای مزبور با ۹/۶، ۱۷، ۲۳ و ۲۵/۵ درصد کاهش عملکرد، افت کمتری نسبت به رقم سایسون داشت (شکل۲، ب). شیب کاهش عملکرد تخمینی تراکم‌های اولیه علف‌هرز خردل وحشی نیز در رقم سایسون ۱/۵ برابر رقم الوند بود. بیشترین افت تخمینی رقم سایسون با ۸۱/۸ درصد، بیشتر از رقم الوند بود (جدول۳). کارایی مدل کاهش عملکرد کوزنس در توصیف روند تغییرات رقابتی علف‌هرز با افزایش تراکم آن بر گیاه زراعی توسط سایر محققین مورد تایید قرار گرفته است (۱۲، ۱۷، ۱۹، ۲۱). صفاهانی و همکاران (۱۰) دریافتند که ارقام کلزای دارای قدرت رقابت بالا در تداخل با علف‌هرز خردل وحشی، در شرایط کشت خالص دارای کمترین عملکرد دانه در بین ارقام دیگر بودند درحالی که ارقام دارای بیشترین درصد کاهش عملکرد در شرایط رقابت، از لحاظ عملکرد دانه در شرایط کشت خالص، در بالاترین سطح قرار داشتند.

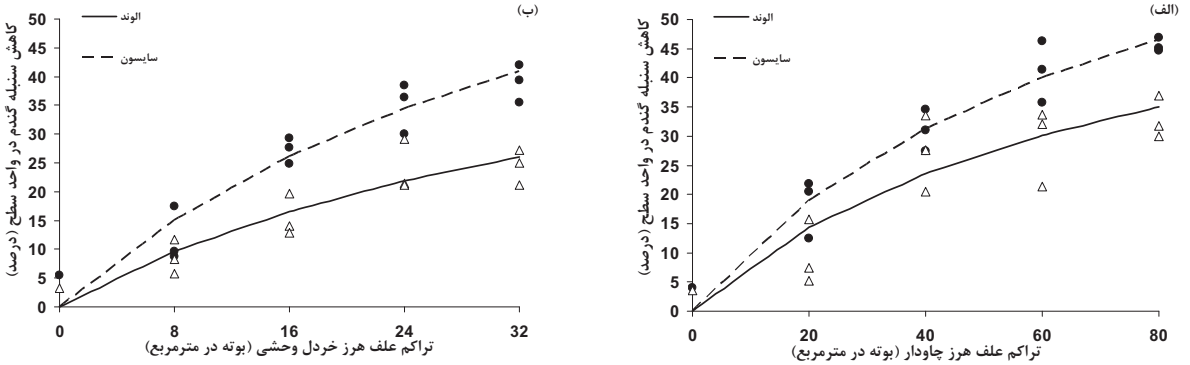
تحت شرایط رقابت هر دو گونه علف‌هرز پهن برگ و باریک برگ، کاهش عملکرد بیولوژیک و اقتصادی رقم سایسون نسبت به الوند بیشتر بود (جدول۳، شکل‌های ۱ و ۲). همچنین، خسارت ناشی از تک بوته‌های خردل وحشی نسبت به علف‌هرز باریک برگ چاودار در تراکم‌های مورد استفاده بیشتر بود. شیب کاهش عملکرد بیولوژیک و دانه ارقام گندم نیز نشان دهنده برتری رقابتی خردل وحشی نسبت به چاودار بود (جدول۳). تحقیقات اسلامی و همکاران (۱۹) نشان داد که در تراکم‌های بررسی شده علف‌هرز، اثرات کاهشی تک بوته‌های چچم (*Lolium persicum*) بر عملکرد بیولوژیک و دانه گندم کمتر از تک بوته‌های علف‌هرز پهن برگ ترب وحشی (*Raphanus raphanistrum*) بود که با نتایج به دست آمده در این آزمایش مطابقت داشت.



شکل ۲- اثر رقابت علف‌های هرز چاودار (الف) و خردل وحشی (ب) بر عملکرد دانه ارقام گندم

نتایج تجزیه واریانس در هر دو آزمایش نشان دهنده معنی‌داری اثر تراکم علف‌هرز بر تعداد سنبله گندم در واحد سطح بود. اثر رقم در آزمایش دوم معنی دار نبود (جدول‌های ۱ و ۲). همچنین اثرات متقابل رقم و تراکم علف‌هرز به طور معنی‌داری این جزء از عملکرد را تحت تاثیر قرار داد (جدول‌های ۱ و ۲). افزایش تراکم هر دو گونه علف‌هرز سبب کاهش معنی‌دار و غیرخطی تعداد سنبله گندم شد (جدول‌های ۱، ۲ و شکل۳). میزان کاهش تخمینی ناشی از ورود اولین بوته علف‌هرز چاودار بر صفت تعداد سنبله گندم رقم سایسون بیشتر از الوند بود (جدول۳). افت تعداد سنبله گندم رقم سایسون در تراکم‌های ۲۰ و ۸۰ بوته چاودار به ترتیب ۱۸/۳ و ۴۵/۵ درصد بود، در حالی که تعداد سنبله رقم الوند در تراکم‌های فوق الذکر ۹/۴ و ۳۲/۹ درصد کاهش نشان داد (شکل۳، الف). بیشترین کاهش تخمینی ناشی از تراکم‌های بالای چاودار بر صفت تعداد سنبله گندم در بین ارقام، تفاوت داشت و رقم سایسون با ۹۰/۵۷ درصد از کاهش بیشتری برخوردار بود (جدول۳). باغستانی و زند (۴) در بررسی‌های خود دریافتند که افزایش تراکم علف‌هرز چاودار سبب کاهش خطی و معنی‌دار تعداد سنبله گندم در واحد سطح شد. این محققین، ارتفاع زیاد و سایه اندازی علف‌هرز به خصوص در مرحله رشد زایشی گندم و خاصیت دگر آسیبی چاودار را در کاهش تشکیل سنبله‌های بارور گندم موثر دانستند.

رقم سایسون در شرایط تداخل با علف‌هرز پهن برگ خردل وحشی از نظر صفت تعداد سنبله در واحد سطح، کاهش بیشتری نسبت به الوند داشت (جدول۳، شکل۳، ب). به طوری که افت ناشی از ورود اولین بوته علف هرز خردل وحشی در رقم سایسون با ۲/۲۶ درصد، بیشتر از الوند بود (جدول۳). همچنین حداکثر کاهش برآورد شده رقم سایسون ۱/۵ برابر رقم الوند بود (جدول۳). باغستانی و زند (۴) عملکرد بالای ارقام رقیب گندم را به دلیل حفظ بهتر تعداد کل ساقه به خصوص ساقه بارور گندم در شرایط رقابت با علف‌هرز، دانستند. هرچند میزان کاهش سنبله گندم در تراکم‌های بررسی شده چاودار، بیشتر از خردل وحشی بود اما باید یادآور شد که در تراکم ۸۰ بوته چاودار میزان خسارت به ازاء هر بوته علف‌هرز در ارقام سایسون و الوند به ترتیب ۰/۵۶ و ۰/۴۱ درصد بود.



شکل ۳- اثر رقابت علف‌های هرز چاودار (الف) و خردل وحشی (ب) بر تعداد سنبله در واحد سطح ارقام گندم

درحالی که در تراکم ۳۲ بوته خردل وحشی، هر بوته علف‌هـرز در ارقام مزبور به ترتیب سبب ۱/۲ و ۰/۷۶ درصد کاهش شـد (شـکل۳). ویلیامز و محمد (۳۴) در بررسی اثر خارلته (*Circium arvense*) بر اجزای عملکرد دانه گندم، گزارش کردند که رقابت با علف‌هرز، باعـث کاهش تعداد سنبله در واحد سطح شد. در تحقیقـات دیگـر نیـز نتـایج مشابهی به دست آمد (۱ و ۱۵).

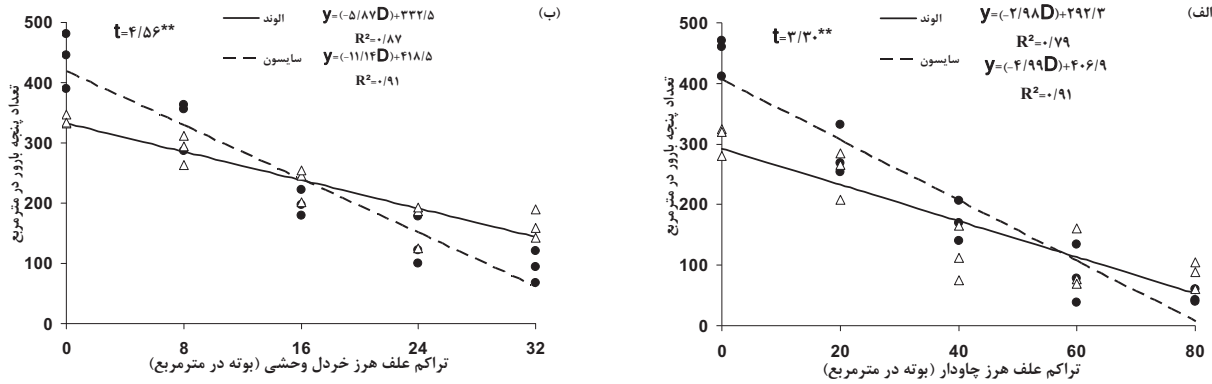
اثرات ساده تراکم علف‌هرز و اثرات متقابل رقم و تراکم علف‌هـرز بر تعداد پنجه بارور گندم در واحد سطح، در هـر دو آزمـایش معنـی‌دار بود اما اثر ساده رقم در آزمایش خردل وحشی بر صفت مذکور معنـی-دار نشد (جدول‌های ۱ و ۲). کاهش تعداد پنجه بارور گنـدم در هـر دو آزمایش رونـدی خطـی نـشان داد (شـکل۴). امینـی و همکـاران (۲) گزارش کردند که با افزایش تراکم علف‌هرز چاودار، تعداد پنجـه بـارور گندم به طور معنی‌داری کاهش یافت. تعداد پنجه بارور ارقام سایسون در شرایط عدم تداخل، بیشتر از الونـد بـود، امـا در شـرایط تـداخل بـا علف‌هرز چاودار، شیب کاهش پنجه بارور رقم سایسون نسبت به رقـم الوند منفی‌تر شد و از این نظر تفاوت معنی‌داری بین دو رقـم مـشاهده گردید (شکل۴، الف)، به طوری که در تراکم ۶۰ بوتـه چـاودار در متـر مربع، تعداد پنجه بارور در واحد سطح هر دو رقم تقریباً یکسان بـود و در تراکم ۸۰ بوته علف هرز در واحد سـطح، تعـداد پنجـه بـارور رقـم سایسون نسبت به الوند ۴۴ درصد کمتر شد (شکل۴، الـف). تحقیقـات دیانت و همکاران (۶) نشان داد که بین ارقام گندم در شرایط رقابت با چاودار، از نظر تعداد پنجه بارور تفاوت معنی‌داری وجود داشت و ارقـام رقیب و غیر رقیب به ترتیب بیـشترین و کمتـرین تعـداد پنجـه را دارا بودند. همچنین آنان بیان داشتند که تعداد پنجه بیشتر در ارقـام گنـدم در شرایط رقابت، سبب توسعه سریعتر کانوپی و سایه انـدازی بـر روی علف‌هرز شده و مانع رشد بیشتر آن گردیده است.

در سطوح تراکم مورد بررسی، هر بوته علف‌هرز خردل وحـشی در ارقام الوند و سایسون به ترتیب سـبب کـاهش ۵/۸۷ و ۱۱/۱۴ پنجـه بارور در واحد سطح شد (شیب‌های شـکل۴، ب) و بـین دو شـیب بـه دست آمده اختلاف آماری در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشـت. بـه طوری که علی‌رغم برتری رقم سایسون نسبت به الوند در شرایط عدم تداخل، در تراکم ۱۶ بوته خردل وحشی تعداد پنجه بارور هـر دو رقـم گندم تقریباً برابر شد (شکل۴، ب)، و با افزایش تراکم خـردل وحـشی اختلاف بین ارقام گندم از نظر صـفت مـورد بررسـی بیـشتر شـد، بـه طوری که در بالاترین تراکم خردل وحشی، تعداد پنجه بارور رقم الوند ۱/۷ برابر رقم سایسون بود (شکل۴، ب).

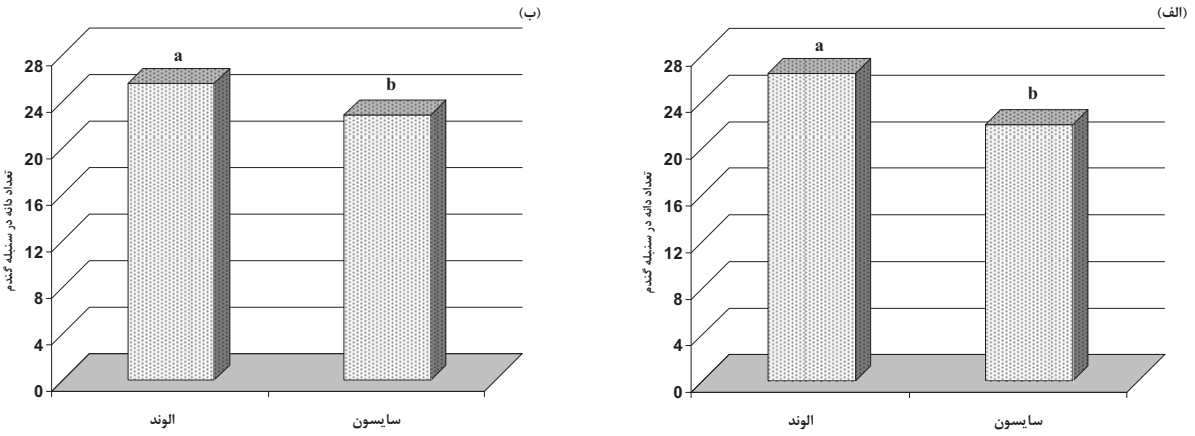
اقبال و رایت (۲۳) دریافتند که حضور دو گونه علـف‌هـرز خـردل وحشی و سلمه تره در تداخل با گندم سبب کاهش قدرت پنجه‌زنـی و نیز تعداد پنجه بارور در گندم شد و بیـان داشـتند کـه کـاهش جـذب نیتروژن توسط گندم بر اثر سایه اندازی علف‌هرز به همراه رقابت برای جذب آب، سبب ایجاد تنش مضاعف روی گیاه زراعی شده که این امر تشکیل سنبله بارور در گندم را کاهش داده است. همچنین گزارش‌هـا نشان داده که تعداد پنجه بیشتر با کاهش عملکـرد همبـستگی منفـی دارد (۲۰).

اثرات ساده رقم و تراکم علف‌هرز بر تعداد دانه در سنبله گنـدم در هر دو آزمایش معنی‌دار بود. اما اثرات متقابـل رقـم و تـراکم بـر ایـن صفت معنی‌دار نشد (جدول‌های ۱ و ۲).

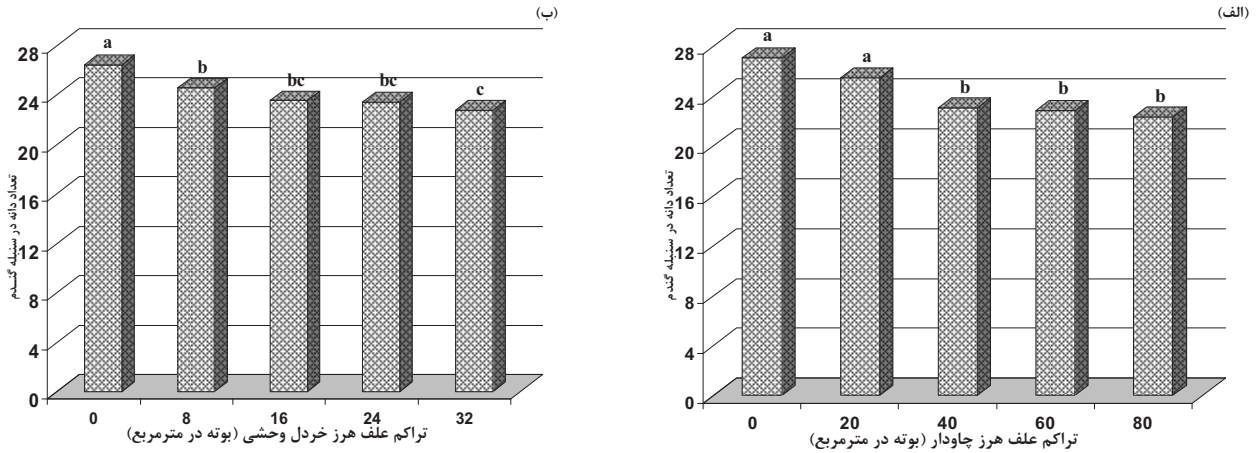
در بررسی اثرات رقابتی هر دو علف‌هرز پهن برگ و باریک برگ، میانگین تعداد دانه در سنبله رقم الوند نسبت به رقم سایسون به طـور معنی‌داری بیشتر بود، به طوری که در رقابت با خـردل وحـشی، رقـم الوند نسبت به سایسون در صفت تعداد دانه در سنبله ۱۲ درصد برتری نشان داد (شکل۵، ب) و در رقابت با چاودار این میزان اختلاف بـه ۲۰ درصد افزایش یافت (شکل۵، الف).



شکل ٤- اثر رقابت علف‌های هرز چاودار (الف) و خردل وحشی (ب) بر تعداد پنجه بارور ارقام گندم در واحد سطح



شکل ۵- اثر رقابت علف‌های هرز چاودار (الف) و خردل وحشی (ب) بر تعداد دانه در سنبله گندم (معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار)



شکل ٦- اثر رقابت علف‌های هرز چاودار (الف) و خردل وحشی (ب) بر تعداد دانه در سنبله گندم (ستون‌های دارای حداقل یک حرف مشترک براساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند)

بین شرایط عدم تداخل و تیمار ۲۰ بوته در متر مربع چاودار تفاوت معنی‌داری از نظر تعداد دانه در سنبله گندم مشاهده نشد و با افزایش تراکم علف‌هرز از سطح یاد شده، تعداد دانه در سنبله گندم به طور معنی‌داری کاهش نشان داد، اما بین تراکم‌های ۴۰، ۶۰ و ۸۰ بوته چاودار نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل۶، الف). با افزایش تراکم خردل وحشی تعداد دانه در سنبله گندم به طور معنی‌داری کاهش یافت (شکل۶، ب). بین تیمارهای ۸، ۱۶ و ۲۴ بوته علف‌هرز خردل وحشی تفاوت معنی‌داری از نظر تعداد دانه در سنبله مشاهده نشد. همچنین سطوح ۱۶، ۲۴ و ۳۲ بوته در مترمربع علف هرز نیز در یک گروه آماری قرار گرفتند و کمترین مقدار صفت یاد شده نسبت به شاهد در تیمار ۳۲ بوته علف‌هرز به دست آمد (شکل۶، ب). یافته‌های امینی و همکاران (۲) نشان داد که افزایش تراکم چاودار تعداد دانه در سنبله گندم را کاهش داد. ابراهیم پور و همکارن (۱) اظهار داشتند که کاهش تعداد دانه در سنبله گندم در شرایط رقابت، ناشی از سایه اندازی علف‌هرز و اختلال در فتوسنتز آخر فصل و به تبع آن ناباروری گلچه‌ها است. نتایج دیگر تحقیقات نیز حاکی از اثرات منفی رقابت بر این جزء از عملکرد است (۴، ۱۵، ۳۴).

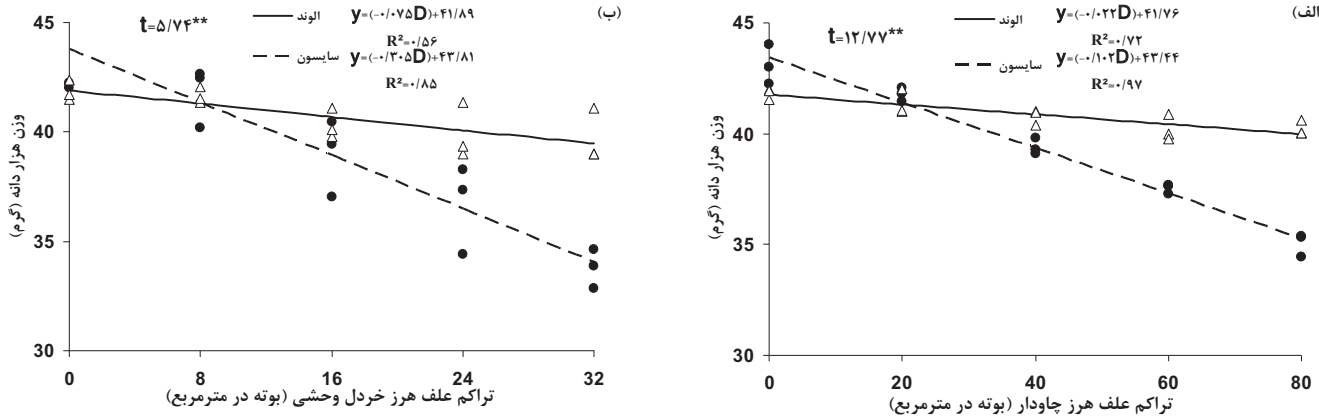
اثرات ساده و متقابل رقم و تراکم علف‌هرز، در هر دو آزمایش بر وزن هزار دانه گندم معنی‌دار بود (جدول۱ و ۲). بررسی رگرسیون خطی برازش داده شده به صفت وزن هزار دانه ارقام گندم نشان داد که شیب کاهشی رقم سایسون در اثر تداخل با تراکم‌های چاودار نسبت به رقم الوند منفی‌تر بود به طوری که میزان کاهش وزن هزار دانه رقم سایسون به ازاء هر بوته علف‌هرز چاودار ۴/۶ برابر بود (شکل۷، الف). همچنین شیب خط رگرسیونی بین دو رقم در سطح

احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری نشان داد (شکل۷، الف). هرچند رقم سایسون در شرایط عاری از علف‌هرز از وزن هزار دانه بیشتری نسبت به رقم الوند برخوردار بود اما در تیمار تداخل ۲۰ بوته چاودار در متر مربع از نظر این صفت با رقم الوند برابری کرد (شکل۷، الف). در بالاترین تراکم علف‌هرز چاودار اختلاف بین ارقام از نظر وزن هزار دانه به بیشترین مقدار خود رسید به طوری‌که رقم سایسون نسبت به الوند، ۱۳ درصد کاهش نشان داد (شکل۷، الف).

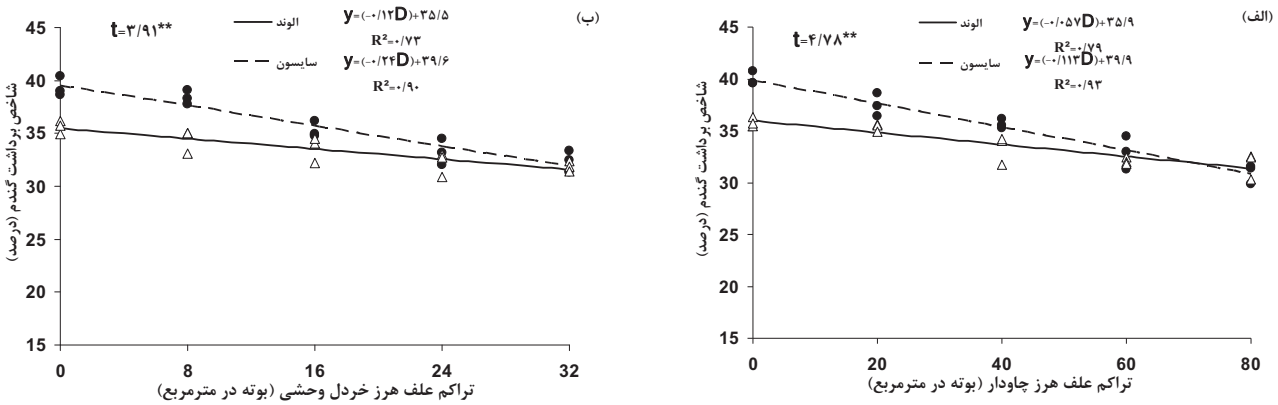
با افزایش تراکم علف‌هرز خردل وحشی نیز، وزن هزاردانه هر دو رقم گندم کاهش یافت، به طوری که با افزایش هر بوته علف‌هرز در واحد سطح، این صفت در ارقام سایسون و الوند به ترتیب ۰/۳۰۵ و ۰/۰۷۵ واحد کاهش داشت و بین دو شیب حاصل تفاوت آماری در سطح احتمال ۱ درصد مشاهده شد (شکل۷، ب). در تراکم ۸ بوته خردل وحشی در متر مربع، وزن هزار دانه رقم سایسون ۴ درصد کاهش یافت به طوری که در این سطح با رقم الوند از نظر صفت مزبور برابر شد (شکل۷، ب). در تراکم‌های ۱۶ و ۲۴ بوته علف‌هرز خردل وحشی در مترمربع، رقم سایسون نسبت به الوند از نظر وزن هزار دانه به ترتیب ۳/۳ و ۸/۱ درصد کاهش نشان داد و در بالاترین سطح تداخل خردل وحشی، وزن هزار دانه ارقام الوند و سایسون به ترتیب ۵/۱ و ۲۲/۲ درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد (شکل۷، ب). گزارشات دیگر نیز نشان دهنده تاثیر منفی تداخل علف‌هرز بر صفت وزن هزار دانه گیاه زراعی است (۱ و ۲۱).

رقم و تراکم علف‌هرز و اثرات متقابل آن‌ها در هر دو آزمایش به طور معنی‌داری شاخص برداشت را تحت تاثیر قرار داد (جدول‌های ۱ و ۲). بررسی ضرایب رگرسیونی به دست آمده، حاکی از اثرات زیان‌بار تراکم هر دو گونه علف‌هرز بر شاخص برداشت ارقام گندم بود (شکل۸). با توجه به پارامترهای حاصل از مدل کوزنس که در بررسی کاهش عملکرد بیولوژیک و دانه ارقام گندم در رقابت با هر دو علف‌هرز به دست آمد (شکل‌های ۱ و ۲) عملکرد بیولوژیک گندم نسبت به عملکرد دانه آن کمتر تحت تاثیر تداخل با علف‌هرز قرار گرفت، که با نتایج حاصل از بررسی روند تغیرات شاخص برداشت گندم (شکل۸) مطابقت داشت. دیانت و همکاران (۷) با مقایسه درصد کاهش عملکرد دانه و بیولوژیک ارقام گندم دریافتند که عملکرد دانه بیشتر از عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر رقابت با علف‌هرز چاودار قرار گرفته است. امینی و همکاران (۲) در شرایط رقابت با علف‌هرز چاودار، شاخص تمایز آشیان اکولوژیک دانه و بیولوژیک گندم را به ترتیب ۰/۶۰۸ و ۱/۱۱ به دست آورده و بیان داشتند که در صفت عملکرد دانه گندم تمایز آشیان اکولوژیک وجود ندارد و هر دو گونه آشیان اکولوژیک مشترک داشته و بر سر منابع با هم رقابت می‌کنند. اما در مورد عملکرد بیولوژیک گندم تمایز آشیان بیشتری وجود داشت و رقابت بر سر منابع مشترک کمتر بود و نتیجه گرفتند که عملکرد بیولوژیک گندم و چاودار در مقایسه با عملکرد آنها کمتر تحت تاثیر قرار می‌گیرد. صفاهانی و همکاران (۱۱) نیز گزارش کردند که تحت تأثیر رقابت با علف‌هرز خردل وحشی، عملکرد دانه کلزا بیشتر از عملکرد بیولوژیک آن تحت تأثیر قرار گرفت. آنان علت این امر را حساسیت بیشتر رشد زایشی نسبت به رشد رویشی در برابر تنش‌ها و کوتاه بودن طول دوره تشکیل عملکرد دانه نسبت به عملکرد بیولوژیک، دانستند.

علی‌رغم بالاتر بودن شاخص برداشت رقم سایسون در شرایط عدم تداخل، شیب کاهش این شاخص با افزایش تراکم هر دو علف‌هرز در رقم مزبور نسبت به رقم الوند کاهش بیشتری نشان داد. همچنین شیب کاهش این صفت بین دو رقم گندم در شرایط تداخل با هر دو گونه‌هرز در سطح ۱ درصد تفاوت آماری داشت (شکل۸). ضرایب رگرسیون نشان داد که به ازاء هر بوته علف‌هرز خردل وحشی شاخص برداشت هر دو رقم گندم نسبت به چاودار کاهش بیشتری داشت (شکل۸)، احتمالاً خردل وحشی نسبت به چاودار باعث تولید پنجه‌های نابارور بیشتری در ارقام گندم شده است.



شکل ۷- اثر رقابت علف‌های هرز چاودار (الف) و خردل وحشی (ب) بر وزن هزار دانه ارقام گندم



شکل ۸- اثر رقابت علف‌های هرز چاودار (الف) و خردل وحشی (ب) بر شاخص برداشت ارقام گندم

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که اجزای عملکرد و به طبع آن عملکرد دانه رقم الوند نسبت به سایسون در شرایط تداخل با هر دو گونه علف‌هرز کاهش کمتری نشان داد و در تراکم‌های اعمال شده، تک بوته‌های علف‌هرز پهن برگ خردل وحشی نسبت به چاودار دارای اثرات منفی بیشتری بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم بود. خصوصیاتی همچون روند افزایش سریعتر ارتفاع و مقدار نهایی بیشتر آن، سرعت توسعه سطح برگ، رسیدگی زودتر نسبت به رقم سایسون، می‌تواند سبب برتری رقم الوند در رقابت با علف‌هرز شود. همچنین علف‌هرز پهن برگ خردل وحشی علیرغم ارتفاع کمتر نسبت به چاودار، به دلیل آرایش مطلوب تر سطح برگ در لایه‌های کانوپی مخلوط و عملکرد بیولوژیک بالای تک بوته‌های آن در رقابت با هر دو رقم گندم مورد بررسی از قدرت رقابتی بالاتری در مقایسه با چاودار برخوردار بود (نتایج نشان داده نشده است).

منان و زاندسترا (۲۸) عواملی همچون جوانه‌زنی و ظهور سریعتر گیاهچه، سرعت توسعه برگ و کانوپی را از عوامل تاثیر گذار بر افزایش توانایی رقابت در برابر علف‌های هرز دانستند. صفاهانی و همکاران (۱۱) نیز از دلایل برتری ارقام رقیب گیاه زراعی در برابر علف‌هرز، ارتفاع بیشتر، ثبات بالای سطح برگ و پروفیل مناسب کانوپی را برشمرده و عنوان کردند که این ویژگی‌ها سبب دسترسی بیشتر به نور و به دنبال آن جذب مواد غذایی و تسخیر فضا می‌گردد. لمیرل و همکاران (۲۶) نشان دادند که سرعت افزایش سطح برگ و توانایی سایه اندازی از خصوصیات ارقام رقیب گندم در برابر علف‌هرز بود. همچنین زمان رسیدگی گندم، بنیه و سرعت اولیه بالای تجمع ماده خشک می تواند برای انتخاب غیر مستقیم توانایی رقابتی مورد استفاده قرار گیرد (۲۷ و ۳۲) و اثرات متقابل بین سرعت افزایش ارتفاع گیاهی و شرایط محیطی ممکن است بیشتر از ارتفاع نهایی گندم در رقابت مهم باشند (۳۲ و ۳۳) توانایی رقابتی بسته به گونه-های علف‌هرز و فنولوژی علف‌هرز و گیاه زراعی، بسیار پیچیده است (۲۸) و به وسیله یک خصوصیت گیاهی قابل توصیف نیست (۲۶ و ۳۲).

منابع

۱- ابراهیم پور نور آبادی ف.، آینه بند الف.، نور محمدی ق.، موسوی نیا ح. و مسگرباشی م. ۱۳۸۵. بررسی برخی ویژگی های اکوفیزیولوژیک گندم در رقابت با یولاف وحشی (*Avena lodoviciana*). مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۷۳. صفحات ۱۱۷ تا ۱۲۵.

۲- امینی ر.، شریف زاده ف.، باغستانی م.، مظاهری د. و عطری ع. ۱۳۸۲. تعیین قدرت رقابتی بین گندم و چاودار (*Secale cereale* L.) و تاثیر رقابت بر عملکرد و اجزاء عملکرد. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۶۰. صفحات ۹ تا ۱۶.

۳- باغستانی میبدی م.، نجفی ح. و زند ا. ۱۳۸۳. بیولوژی و مدیریت علف هرز خردل وحشی. موسسه تحقیقات آفات و بیماری های گیاهی. تهران.

۴- باغستانی میبدی م. و زند الف. ۱۳۸۴. بررسی ویژگی های مورفولوژیک و فیزیولوژیک موثر در رقابت گندم زمستانه (*Triticum aestivum*) در مقابل یولاف وحشی (*Avena ludoviciana Dur.*). مجله پژوهش و سازندگی، جلد ۶۸. صفحات ۴۱-۵۶.

۵- باقرانی ن. و غدیری ح. ۱۳۷۴. اثر خراش‌دهی شیمیایی و مکانیکی، اسید جیبرلیک و دما بر جوانه‌زنی خردل وحشی. (چکیده). دوازدهمین کنگره حفاظت گیاهی، کرج، ایران ص۱۴.

۶- دیانت م.، رحیمیان مشهدی ح.، باغستانی میبدی م.، محمد علیزاده ح. و زند الف. ۱۳۸۵. بررسی صفات مهم در قدرت رقابتی گندم (*Triticum aestivum*) در مقابل علف هرز چاودار (*Secale cereale*). مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، جلد ۷۱، صفحات ۵۸ تا ۶۶.

۷- دیانت م.، رحیمیان مشهدی ح.، باغستانی میبدی م.، محمد علیزاده ح. و زند الف. ۱۳۸۶. ارزیابی قدرت رقابتی ارقام ایرانی گندم نان (*Triticum aestivum* L.) با علف هرز چاودار (*Secale cereale*). مجله نهال و بذر، جلد ۲۳، شماره ۴، صفحات ۲۶۷ تا ۲۸۰.

۸- رضایی ع. م. و سلطانی الف. ۱۳۷۷. مقدمه ای بر تحلیل رگرسیون کاربردی. انتشارت دانشگاه صنعتی اصفهان. اصفهان.

۹- سلطانی الف. ۱۳۸۵. تجدید نظر در کاربرد روش های آماری در تحقیقات کشاورزی. انتشارات جهاد دانشگاهی . مشهد.

۱۰-صفاهانی لنگرودی ع.، کامکار ب.، زند االف.، باقرانی ن. و باقری م. ۱۳۸۶. واکنش عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام مختلف کلزا (*Brassica napus* L.) در شرایط رقابت با علف هرز خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) در گرگان. مجله علوم زراعی ایران، جلد ۹، شماره ۴، صفحات ۳۵۶ الی ۳۷۰.

۱۱-صفاهانی لنگرودی ع.، کامکار ب.، زند الف. و باغستانی میبدی م. ۱۳۸۷. ارزیابی توانایی تحمل رقابت ارقام مختلف کلزا (*Brassica napus*) در برابر علف هرز خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) با استفاده از مدل های تجربی در استان گلستان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی (ویژه نامه زراعت و اصلاح نباتات)، جلد ۱۵، شماره ۵، صفحات ۱۰۱ تا ۱۱۱.

۱۲-فاتح الف.، شریف زاده ف.، مظاهری د.، باغستانی میبدی م. و بانکه ساز الف. ۱۳۸۵. ارزیابی قدرت رقابتی ذرت با سلمه تره تحت تاثیر الگوی کاشت و تراکم با استفاده از برخی مدل های تجربی رقابت. مجله بیابان، جلد ۱۱، شماره ۱، صفحات ۵۵ تا ۶۵.

13-Anderson R.L. 1997. Cultural systems can reduce reproductive potential of winter annual grasses. Weed Technology, 11: 608-613.

14-Anderson R.L. 1998. Ecological characteristics of three winter annual grasses. Weed Technology, 12: 478-483.

15-Balyan R.S., Milk R.K., Panwar R.S., and Singh S. 1991. Competitive ability of winter wheat cultivars with wild oat (*Avena ludoviciana*). Weed Science, 39: 154-158.

16-Cousens S.R. 1985. A simple model relating yield loss to weed density. Annual Apply. Biology, 107:239-252.

17-Cowan P., Weaver S.E., and Swanton C.J. 1998. Interference between pigweed (*Amaranthus* spp.), barnyardgrass (*Echinochloa crusgalli*), and soybean (*Glycine max*). Weed Science, 46:533-539.

18-[SAS] Statistical Analysis Systems. 1988. SAS/STAT User's Guide. Version6.03. Cary, NC: Statistical Analysis Systems Institute. 1028 p (25).

19-Eslami S.V., Gill G.S., Bellotti B., and McDonald G. 2006. Wild radish (*Raphanus raphanistrum*) interference in wheat. Weed Science, 54: 749-756.

20-Haefele S.M., Johnson D.E., Bodj D.M.M., Wopereis C.S., and Miezan K.M. 2004. Field Screening of diverse rice genotypes for weed competitivness in irrigated lowland ecosystems. Field Crop Research, 88: 39-56.

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

22-Huel D.G., and Hucl P. 1996. Genotypic variation for competitive ability in spring wheat. Plant Breeding, 115: 325-329.

23-Iqbal J., and Wright D. 1999. Effects of weed competition on flag leaf photosynthesis and grain yield of spring wheat. J. Agric. Sci, 132:23-30

24-Koutsoyiannis A. 1973. Theory of econometrics: an introductory exposition of econometric methods. London: MacMillan.

25-Kropff M.J., and Lotz L.A.P. 1992. Systems approaches to quantify crop-weed interactions and their application in weed management. Agricultural System, 40:265-282.

26-Lemerle D., Verbeek B., Cousens R.D., and Coombes N.E. 1996. The potential for selecting wheat varieties strongly competitive against weeds. Weed Research, 36 :505-513.

27-Lemerle D., Gill G.S., Murphy C.E., Walker S.R., Cousens R.D., Mokhtari S., Peltzer S.J., Coleman R., and Luckett D.J. 2001. Genetic improvement and agronomy for enhanced wheat competitiveness with weed. Australian Journal Agricultural Reserch, 52:527-548.

28-Mennan H., and Zandstra B.H. 2005. Effect of wheat (*Triticum aestivum*) cultivars and seeding rate on yield loss from *Galium aparine* (cleavers). Short communication. Crop Protection, 24: 1061-1067.

29-Moeching M.J.D., Stolenberg E.M.B., and Larry K.B. 1999. Variation in corn yield losses due to weed competition. Weed Science, 45: 345-354.
30-Pester T.A., Burnside O.C., and Orf J.H. 1999. Increasing crop competitiveness to weed through crop breeding. Journal of Crop Production, 2: 59-76.
31-Pester T.A., Westra P., Anderson R.L., Lyon D.L., Miller S.D., Stahlman P.W., Northam F.E., and Wicks G.A. 2000. *Secale cereale* interference and economic thresholds in winter *Triticum aestivum*. Weed Science, 48: 720-727.
32-Roberts J.R., Peeper T.F., and Solie J.B. 2001. Wheat (*Triticum aestivum*) row spacing, seeding rate and cultivar affect interference from rye (*Secale cereale*). Weed Technology, 15:19-25.
33-Seefeldt S.S., Ogg A.G., and Yuesheng H. 1999. Near-isogenic lines for *Triticum aestivum* height and crop competitiveness. Weed Science, 47: 316-320.
34-Williams W.D., and Mohamad K. 1996. Canada thistle (*Circium arvense*) effects on yield components of spring wheat (*Triticum aestivum* L.). Weed Science, 44: 114-121.
35-Zand E., and Beckie H.J. 2002. Competitive ability of hybrid and open pollinated canola (*Brassica napus* L.) with wild oat (*Avena fatua*). Can. J. Plant Sci., 82: 473-480.