دانشگاه گیلان
دانشکده علوم کشاورزی

تحقیقات غلات

دوره پنجم/ شماره چهارم/ زمستان ۱۳۹۴ (۳۸۵-۳۷۱)

واکنش عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم (*Treaticum aestivum* L.) در شرایط رقابت با علف هرز بروموس ژاپنی (*Bromus japonicus* L.) در منطقه سیستان

محبوبه بصیری[1*]، سیدمحسن موسوی‌نیک[2]، آسیه سیاه‌مرگویی[3]، سیدکاظم صباغ[4] و منصور سارانی[5]

تاریخ دریافت: ۹۴/۵/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۴/۸/۲۹

چکیده

به منظور ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد چهار رقم گندم در شرایط رقابت با علف هرز بروموس ژاپنی، آزمایشی مزرعه‌ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زابل اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل چهار رقم گندم (هامون، هیرمند، بولانی و کلک افغانی) و هفت سطح علف هرز (صفر، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ بوته در متر مربع) بود. در این تحقیق، عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن شامل شاخص برداشت، عملکرد زیست‌توده، ارتفاع بوته، تعداد پنجه در بوته، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، تعداد پنجه بارور در بوته و تعداد سنبله در متر مربع اندازه‌گیری شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ارقام گندم و بین سطوح تراکم علف هرز از نظر تمامی صفات مورد مطالعه و برهمکنش رقم × تراکم علف هرز، به جز شاخص برداشت، تفاوت معنی‌داری وجود داشت. نتایج مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که واکنش ارقام در شرایط رقابت با بروموس ژاپنی متفاوت بود، به طوری که بیشترین تعداد پنجه، ارتفاع بوته، عملکرد زیست‌توده و عملکرد دانه از رقم کلک افغانی به دست آمد و وزن خشک و عملکرد بذر بروموس ژاپنی در رقابت با این رقم به مراتب کمتر از سایر ارقام گندم بود. به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که عملکرد دانه بیشتر از عملکرد زیست‌توده تحت تأثیر رقابت با بروموس ژاپنی قرار گرفت و شاخص تحمل به تداخل ارقام گندم در صفت عملکرد زیست‌توده بیشتر از عملکرد دانه بود.

واژه‌های کلیدی: شاخص تحمل به تداخل، عملکرد دانه، عملکرد زیست‌توده، مدیریت علف هرز

۱- دانشجوی دکتری گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل
۲- دانشیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل
۳- استادیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۴- دانشیار گروه زیست‌شناسی دانشکده علوم دانشگاه یزد
۵- کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان
* نویسنده مسئول: mahboobehbasiri@uoz.ac.ir

مقدمه

گندم به عنوان اساسی‌ترین محصول در بسیاری از کشورها از جمله ایران، عامل بسیار مهمی برای پایداری سیاسی و اقتصادی و نیز عامل مهمی در بهبود درآمد بیشتر کشاورزان است (Sahraeyan and Bakhshoodeh, 2007). برای تأمین گندم مورد نیاز کشور باید به حفظ حداکثر توان موجود و نیز افزایش توان تولید توجه داشت و مدیریت علف‌های هرز یک روش مؤثر برای حفظ توان تولید است (Niknam Haghighi *et al.*, 2013). در حال حاضر خسارت ناشی از علف‌های هرز در ایران ۲۵ درصد و در مقیاس جهانی ۱۰ تا ۱۲ درصد است (Koocheki and Khajeh Hosseini, 2008).

بروموس ژاپنی (*Bromus japonicus*) یک علف هرز یک‌ساله زمستانه است. این گیاه بومی اروپا و آسیا است و معمولاً در حاشیه جاده‌ها، زمین‌های مرطوب، تالاب‌ها و زمین‌های زراعی از قبیل مزارع گندم یافت می‌شود (Li, 1998). این علف هرز هم‌اکنون در اروپا، شمال آفریقا، استرالیا، امریکا و آسیا به شکل گسترده پراکنده شده است (Che *et al.*, 2010). بروموس ژاپنی می‌تواند به‌طور متوسط ۱۸۸۵ بذر تولید کند. این بذرها به‌دلیل سبک بودن می‌توانند به راحتی توسط آب، یا باد انتشار یابند (Wang, 1986). این گیاه در برخی از مناطق ایران مانند استان سیستان و بلوچستان به عنوان یکی از علف‌های هرز مهم مزارع گندم تبدیل شده است. طبق تحقیقات ادیم و همکاران (Adim *et al.*, 2010) بروموس ژاپنی مهم‌ترین گونه باریک برگ غالب در مزارع گندم استان سیستان و بلوچستان به‌شمار می‌آید.

تراکم علف هرز یکی از عوامل اصلی رقابت محسوب می‌شود. بر اساس گزارش سارانی و همکاران (Sarani *et al.*, 2011) عملکرد دانه رقم هیرمند در تراکم ۱۰۰ بوته در متر مربع علف هرز بروموس، ۱۸ درصد کاهش یافت. در بررسی مک‌مولان و همکاران (McMullan *et al.*, 1994)، حضور ۱۰ بوته خردل وحشی در هر مترمربع در کشت کلزا، سبب کاهش عملکرد به میزان ۲۰ درصد شد. سعادتیان و همکاران (Saadatian *et al.*, 2011) نیز نشان دادند که افزایش تراکم چاودار وحشی تا سطح ۸۰ بوته در متر مربع عملکرد دانه گندم را بین ۲۹ تا ۴۴ درصد کاهش داد.

یکی از راهکارهای مبارزه با علف‌های هرز در سیستم مدیریت تلفیقی علف‌های هرز استفاده از ارقام با قدرت رقابتی بالا می‌باشد (Pawar, 2009; Rezvani *et al.*, 2013). بررسی خصوصیات ارقام مختلف و تعیین قدرت رقابتی آن‌ها در برابر علف‌های هرز می‌تواند راه‌گشای توسعه برنامه‌های اصلاحی با تکیه بر ویژگی‌های مطلوب رقابتی باشد و پژوهشگران را در تولید ارقام بسیار رقیب یاری نماید (Saadatian *et al.*, 2011). افزایش قدرت رقابت گیاهان زراعی می‌تواند با برنامه‌های خاص اصلاحی یا به‌واسطه تغییر در محیط زندگی گیاه مانند تغییر زمان کاشت، تغییر در تراکم گیاهی، توزیع فضایی آن و کشت واریته‌های مقاوم انجام گیرد. ارقام گندمی که ضخامت کانوپی، قدرت پنجه‌زنی و ارتفاع بوته بیشتری دارند، بیشترین قدرت رقابتی را با علف هرز بروموس دارند (Klein *et al.*, 2002).

سارانی و همکاران (Sarani *et al.*, 2011) یکی از راه‌های کاهش خسارت بروموس ژاپنی در گندم زمستانه را کشت ارقام با قدرت رقابتی بالا عنوان کردند، زیرا توانایی رقابت ارقام مختلف گندم با علف هرز بروموس متفاوت است. بالیان و همکاران (Balyan *et al.*, 2007) در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که ارتفاع گیاه به شکل مثبت و معنی‌داری با قابلیت رقابتی گندم مرتبط است، به‌طوری که ارقام تجاری پاکوتاه در برابر علف‌های هرز نسبت به ارقام تجاری پابلند، رقیب ضعیف‌تری محسوب می‌شوند. ون‌اکر و اوری (Van Acker and Oree, 2004) توصیه کردند که استفاده از ارقام گندم با توانایی رقابت بالاتر و نیز تراکم کاشت بالا می‌تواند کنترل علف هرز را افزایش و نیاز به علف‌کش را کاهش دهد. لمرل و همکاران (Lemerele *et al.*, 2009) نیز نشان دادند که با کاشت ارقام پاکوتاه در مقایسه با ارقام پابلند گندم، تعداد سنبله، تولید بذر و وزن خشک یولاف وحشی، ۸۰ تا ۱۰۰ درصد افزایش می‌یابد.

برنامه‌ریزی برای مدیریت علف‌های هرز نیاز به کسب اطلاعات لازم در مورد اثر رقابتی علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گیاه زراعی دارد (Safahani *et al.*, 2007). بر این اساس، پژوهش حاضر به منظور بررسی واکنش ارقام مختلف گندم از نظر عملکرد و اجزای عملکرد دانه در شرایط رقابت با علف هرز بروموس تحت شرایط مزرعه‌ای در منطقه سیستان انجام شد. در این بررسی شاخص تحمل به تداخل به‌عنوان معیار سنجش تحمل ارقام به رقابت با علف هرز بروموس ژاپنی جهت تعیین رقم مناسب کشت در منطقه استفاده خواهد شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل (چاه نیمه) با طول جغرافیایی ۶۱ درجه و ۲۹ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲ دقیقه شمالی و ارتفاع ۴۸۷ متر از سطح دریا انجام شد. متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۶۳ میلی‌متر، متوسط حداقل و حداکثر دمای سالیانه آن به ترتیب ۱ و ۳۰ درجه سلسیوس و بر اساس تقسیم‌بندی آمبرژه دارای آب و هوای گرم و خشک است. جهت شناسایی وضعیت خاک محل آزمایش نمونه مرکب از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری تهیه و کلیه خواص فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین شد (جدول ۱).

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. عامل اول چهار رقم گندم شامل کلک افغانی، بولانی، هامون و هیرمند (جدول ۲) و عامل دوم تراکم بروموس در هفت سطح شامل صفر، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ بوته در متر مربع بود. تراکم گندم ثابت و بر اساس وزن هزار دانه هر رقم در حدود ۴۰۰ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد (Sarani *et al.*, 2011).

جدول ۱- خصوصیات خاک مزرعه آزمایشی (عمق ۳۰ سانتی‌متری)

Table 1. Soil characteristics of the experimental field (30 cm depth)

Soil characteristic	مشخصات خاک	میزان Rate
pH	اسیدیته گل اشباع	7.44
EC ($dS.m^{-1}$)	هدایت الکتریکی	2.66
Organic carbon (%)	کربن آلی (درصد)	0.87
Total N (%)	ازت کل (درصد)	0.05
P ($mg.kg^{-1}$)	فسفر قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم خاک)	9.45
K ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم خاک)	14.6
Clay (%)	رس (درصد)	13
Silt (%)	سیلت (درصد)	29.24
Sand (%)	شن (درصد)	57.76
Soil texture	بافت خاک	Sandy loam

بذر ارقام مختلف از بخش اصلاح و تهیه نهال و بذر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان تهیه شد. عملیات آماده‌سازی شامل شخم، دیسک و تسطیح زمین در پائیز همان سال زراعی انجام و پس از آن نقشه آزمایشی تهیه شد. کود توصیه شده به میزان ۱۰۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل، ۴۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و ۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار قبل از کاشت مصرف شد. کود اوره دو بار نیز به صورت سرک، به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار در مرحله پنجه‌دهی و ۵۰ کیلوگرم در هکتار در مرحله گرده‌افشانی، مورد استفاده قرار گرفت. بذر ارقام مختلف گندم پس از ضدعفونی با قارچ‌کش ویتاواکس به نسبت ۲ در هزار به‌صورت دستی و با فواصل ردیف ۲۰ سانتی‌متر در عمق ۵-۳ سانتی‌متری خاک در ۱۰ آذرماه ۱۳۹۳ کشت شدند. اندازه هر کرت ۱/۵×۳ متر و متشکل از ۱۳ ردیف بود. هم‌زمان با کاشت گندم، بذرهای بروموس ژاپنی نیز در مقادیر مورد نظر در بین ردیف‌های گندم به‌صورت یکنواخت در هر کرت پخش شد. پس از اطمینان از درصد سبز مطلوب برای گندم و بروموس ژاپنی، عملیات تنک در مرحله سه برگی گندم انجام شد.

در طول فصل رشد علف‌های هرز موجود در مزرعه، به جز علف‌هرز بروموس ژاپنی، به‌طور مستمر وجین شدند. این آزمایش در شرایط عدم محدودیت آب، عناصر غذایی و کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز انجام شد. در طول فصل رشد به‌منظور حفظ رطوبت خاک، مطابق با عرف منطقه آبیاری به‌صورت غرقابی صورت گرفت. در مرحله رسیدگی نهایی، به منظور بررسی میزان عملکرد دانه و صفات وابسته به آن، عملیات برداشت در مساحتی معادل یک متر مربع از خطوط میانی هر کرت آزمایشی انجام شد. از میان سطح برداشت شده، ۱۰ بوته گندم و ۱۰ بوته بروموس به‌طور تصادفی به منظور اندازه‌گیری صفات گندم

و بروموس ژاپنی جدا شدند. برای محاسبه عملکرد نهایی دانه، ابتدا دانه‌ها با استفاده از دستگاه خرمنکوب از کاه و کلش جدا و سپس توزین شدند.

شاخص تحمل عملکرد زیست‌توده و دانه ارقام گندم در تداخل با بروموس نیز برای هر سطح تراکم علف هرز با استفاده از رابطه تغییر شکل یافته تحمل به تنش (Kafi *et al.*, 2009) به‌دست آمد:

$$ITI = \frac{Y_P \times Y_S}{\overline{Y}_P^2} \quad (۱)$$

در این رابطه، ITI شاخص تحمل به تداخل علف هرز، Y_P عملکرد هر رقم در شرایط عاری از علف هرز، Y_S عملکرد هر رقم در شرایط رقابت با علف هرز و $\overline{Y}_p$ میانگین عملکرد ارقام در شرایط عاری از علف هرز است.

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

جدول ۲- مشخصات ارقام گندم استفاده شده در این تحقیق

Table 2. Characteristics of the used varieties in this research

رقم Variety	سال معرفی Introduction year	تیپ Type	مقاومت به ورس Resistance of lodging	وزن هزار دانه (گرم) 1000-grain weight (g)	میزان بذر (کیلوگرم در هکتار) Seed rate ($Kg.ha^{-1}$)
بولانی Boolani	-	بهاره Spring	حساس Susceptible	52	150
کلک‌افغانی Kalak Afghani	-	بهاره Spring	نیمه‌حساس Semi-susceptible	35-43	150
هیرمند Hirmand	1371	بهاره Spring	مقاوم Resistant	37	180-200
هامون Hamoon	1371	بهاره Spring	مقاوم Resistant	40	180-200

نتایج و بحث

عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر رقم و تراکم علف هرز و نیز برهمکنش رقم × تراکم بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). همچنین معنی‌دار شدن برهمکنش رقم × تراکم علف هرز نشان داد که ارقام مورد مطالعه واکنش متفاوتی در تراکم‌های مختلف علف هرز داشتند. نتایج مقایسه میانگین ارقام نشان داد که در شرایط کشت خالص، رقم بولانی دارای بیش‌ترین عملکرد زیست‌توده بود، اما با افزایش تداخل علف هرز بروموس، رقم کلک افغانی بالاترین عملکرد زیست‌توده را تولید کرد (جدول ۴). بالاتر بودن عملکرد زیست‌توده رقم کلک افغانی در شرایط رقابتی را می‌توان به عنوان یکی از صفات مؤثر در توانایی رقابت آن دانست که می‌تواند باعث کاهش زیست‌توده و بذر تولیدی علف هرز بروموس نیز شود (جدول ۶).

صفاهانی و همکاران (Safahani *et al.*, 2007) عنوان داشتند که با افزایش تراکم علف هرز خردل وحشی (*Sinapis arnensis*)، از عملکرد زیست‌توده ارقام کلزا کاسته شد. نتایج بررسی آنها نشان داد که ارقام کلزا در تداخل با این علف هرز از نظر عملکرد زیست‌توده اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند و ارقام دارای قدرت رقابتی بالا نسبت به سایر ارقام از عملکرد زیست‌توده بیش‌تری برخوردار بودند. آنها بیان کردند که بالا بودن عملکرد زیست‌توده در شرایط رقابت می‌تواند سبب کاهش زیست-توده و تولید بذر علف‌هرز شود. نتایج سعادتیان و همکاران (Saadatian *et al.*, 2011) نیز بیانگر این مطلب بود. در این پژوهش نیز مشخص شد که رقم کلک افغانی که نسبت به سه رقم دیگر زیست‌توده بالاتری در شرایط رقابت با علف هرز بروموس ژاپنی تولید کرد، توانست زیست‌توده خود را نسبت به شرایط خالص حفظ کند و کمتر کاهش دهد.

شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین ارقام از نظر شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که شاخص برداشت از ۳۲/۷۵ درصد در رقم هیرمند تا ۳۹ درصد در رقم کلک افغانی متغیر بود (جدول ۴). در این بررسی رقم کلک افغانی سهم بیشتری از مواد فتوسنتزی را به عملکرد اقتصادی و نیز شاخص برداشت اختصاص داد. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × تراکم بروموس ژاپنی نشان داد که با افزایش تراکم بروموس از ۱۰۰ بوته به ۴۰۰ بوته در متر مربع، شاخص برداشت در ارقام مختلف گندم کاهش یافت و بخش عمده‌ای از ماده خشک تولید شده به عملکرد زیست‌توده اختصاص یافت. بیش‌ترین شاخص برداشت به رقم هامون و کلک افغانی (به ترتیب ۲۶/۵۰ و ۲۶/۳۸ درصد) و کم‌ترین آن به رقم هیرمند (۲۱/۶۵ درصد) اختصاص داشت (جدول ۴). نتایج این تحقیق، همبستگی مثبت و بالای بین شاخص برداشت و عملکرد دانه (r=۰/۹۵) را نشان داد (جدول ۵). زانگ و همکاران (Zhang *et al.*, 2008) نیز بین شاخص برداشت و عملکرد دانه یک رابطه مثبت و معنی‌داری گزارش کردند.

در این بررسی ارقام هامون و کلک افغانی بیش‌ترین شاخص برداشت و عملکرد دانه را داشتند و کم‌ترین آسیب را از افزایش تراکم بروموس متحمل شدند، در حالی که در رقم هیرمند کاهش شاخص برداشت، کاهش شدید عملکرد دانه را به همراه داشت. لیندکویست و مورتنسن (Lindquist and Mortensen, 1998) بیان کردند که در تحمل گیاه زراعی به علف هرز، تخصیص ماده خشک به اندام‌های مختلف گیاه مهم‌تر از مقدار کل ماده خشک تولید شده می‌باشد. نتایج این تحقیق با گزارش‌های باغستانی و همکاران (Baghestani *et al.*, 2005) و رضوانی و همکاران (Rezvani *et al.*, 2013) در بررسی قدرت رقابت گندم با علف هرز مطابقت داشت.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم و تراکم علف هرز و نیز برهمکنش رقم × تراکم بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین میزان عملکرد دانه هم در شرایط کشت خالص و هم در تراکم‌های مختلف علف‌هرز بروموس ژاپنی به رقم کلک افغانی و کمترین آن به رقم هیرمند تعلق داشت (جدول ۴). رقم کلک افغانی به دلیل داشتن ارتفاع بیشتر و به دنبال آن سطح برگ و ماده خشک بیشتر نسبت به سه رقم دیگر از قدرت رقابت بیشتر و نیز عملکرد دانه بیشتری برخوردار بود (داده‌ها ارایه نشده است). سارانی و همکاران (Sarani *et al.*, 2011) نیز نشان دادند که در بین ارقام گندم مورد بررسی در رقابت با بروموس ژاپنی، رقم کلک افغانی دارای بیشترین ارتفاع، شاخص سطح برگ، عملکرد زیست‌توده و عملکرد دانه بود. مقایسه میانگین برهمکنش رقم × تراکم بروموس (جدول ۴) نشان داد که با افزایش تراکم بروموس از ۱۰۰ بوته به ۴۰۰ بوته در متر مربع، عملکرد دانه در ارقام مختلف به یک نسبت کاهش نیافت. کمترین و بیشترین کاهش عملکرد دانه در بین ارقام گندم نسبت به شاهد به ترتیب در رقم کلک افغانی و هیرمند مشاهده شد. دلیل کاهش بیشتر عملکرد رقم هیرمند در رقابت با بروموس احتمالاً مربوط به ارتفاع و سطح برگ کمتر این رقم بود که در رقابت برای جذب منابع ضعیف‌تر عمل کرد (Sarani *et al.*, 2011).

کاهش عملکرد دانه در اثر افزایش تراکم بروموس ژاپنی در ارقام گندم به لحاظ کاهش در تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه صورت گرفت (جدول ۴). رقم کلک افغانی به دلیل داشتن تعداد پنجه باور بیشتر و نیز تعداد سنبله بیشتر در واحد سطح در تمامی تراکم‌های بروموس عملکرد دانه بیشتری داشت. تعداد سنبله بارور در واحد سطح مهم‌ترین عامل تعیین کننده عملکرد دانه است، زیرا وجود تراکم بهینه به تولید حداکثر سنبله بارور در گندم کمک می‌کند (Mennan and Zandstra, 2005). همبستگی بالای عملکرد دانه با این جزء عملکرد (جدول ۵) این نظر را تأیید می‌کند.

نتایج نشان داد که ارقام کلک افغانی و هامون نسبت به ارقام هیرمند و بولانی دارای کمترین درصد کاهش عملکرد در حضور علف هرز بروموس و بیشترین عملکرد دانه در کشت خالص بودند. باغستانی میبدی و زند (Baghestani Meybodi and Zand, 2004) دریافتند که ارقام گندم دارای قدرت رقابتی بالا در تداخل با هر دو نوع علف هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ، افت عملکرد کمتری داشتند. تفاوت بین عملکرد دانه ارقام مختلف کلزا (Safahani *et al.*, 2007) و گندم (Naderi, and Ghadiri, 2011; Rezvani *et al.*, 2013) نیز در تداخل با علف‌های هرز گزارش شده است.

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه ارقام گندم در تداخل با علف هرز بروموس ژاپنی

Table 3. Analysis of variance of the studied traits of wheat varieties under competition with Japanese brome

تیمار Treatment	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean square				
		تعداد پنجه بارور No. of fertile tiller	تعداد پنجه نابارور No. of non-fertile tiller	تعداد کل پنجه در بوته No. of total tiller	تعداد سنبله در متر مربع No. of spike per m^2	تعداد دانه در سنبله No. of grain per spike
تکرار Replication	3	0.008 ^{ns}	0.009^{ns}	0.028^{ns}	126.77^{ns}	7.88^{ns}
رقم Variety (V)	3	0.716**	0.151**	0.077**	9879.56**	66.14**
علف‌هرز Weed (W)	6	10.950**	0.270**	7.94**	387234.20**	298.86**
رقم×علف‌هرز V×W	18	0.084**	0.005*	0.106**	245.68**	15.72**
خطای آزمایش Error	81	0.016	0.002	0.015	47.58	6.76
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	7.42	9.98	5.69	1.57	8.70

^{ns}، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪.

^{ns}, * and **: Not- significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

Table 3. Continued

جدول ۳- ادامه

تیمار Treatment	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean square			
		وزن هزار دانه 1000-grain yield	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد زیست‌توده Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
تکرار Replication	3	0.01^{ns}	23150.0^{ns}	28346.0^{ns}	330459.6^{ns}
رقم Variety (V)	3	214.57**	7836938.1**	4264011.3**	26693117.6**
علف‌هرز Weed (W)	6	205.42**	19109064.0**	53206613.5**	64938192.9**
رقم×علف‌هرز V×W	18	1.16**	113526.3**	225430.3**	442067.6^{ns}
خطای آزمایش Error	81	0.13	4527.8	35744.8	1874193.6
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	1.01	2.47	6.26	15.91

^{ns}، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪.

^{ns}, * and **: Not- significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

تعداد پنجه

اثر رقم و تراکم و نیز برهم‌کنش بین رقم و تراکم بر صفت تعداد پنجه در ارقام گندم معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که با افزایش تراکم علف هرز، تعداد پنجه در ارقام گندم کاهش یافت (جدول ۴). همچنین مقایسه میانگین برهمکنش رقم و تراکم بروموس نشان داد که با افزایش تراکم بروموس ژاپنی از صفر بوته به ۴۰۰ بوته در مترمربع تعداد پنجه در ارقام هامون، هیرمند، بولانی و کلک افغانی به‌ترتیب ۶۵، ۷۲، ۶۸ و ۵۷ درصد نسبت به شاهد کاهش داشتند. کاهش تعداد پنجه

با افزایش تراکم علف‌های هرز توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (Baghestani *et al.*, 2006; Rezvani *et al.*, 2013). کاهش ۵۹ درصدی تعداد کل پنجه گندم در رقابت با خردل وحشی توسط رضوانی و همکاران (Rezvani *et al.*, 2013) و نیز کاهش تعداد پنجه بارور به میزان ۲۹ درصد در اثر رقابت یولاف‌وحشی با جو بهاره توسط سیاهپوش و همکاران (Siyahpoosh *et al.*, 2012) گزارش شده است. در بررسی‌های نادری و غدیری (Naderi, and Ghadiri, 2011) نیز مشخص گردید با افزایش تراکم علف‌هرز خردل وحشی تعداد کل پنجه گندم کاهش یافت و عمده کاهش عملکرد گندم در رقابت با علف‌هرز را ناشی از تعداد پنجه بارور دانستند. همبستگی مثبت و بالای عملکرد دانه و تعداد پنجه (r=۰/۸۶) بیانگر این موضوع است (جدول ۵).

در مجموع نتایج این بررسی نشان داد که بیش‌ترین تعداد پنجه در شرایط کشت خالص و تداخل بروموس مربوط به ارقام بولانی و کلک افغانی و کم‌ترین تعداد پنجه مربوط به رقم هیرمند بود. کلین و همکاران (Klein *et al.*, 2002) بیان کردند که یکی از راه‌های کاهش مشکلات بروموس در گندم، کشت ارقام رقیب است. ارقام گندمی که قدرت پنجه‌زنی، ضخامت کانوپی و ارتفاع بیشتری دارند، در تداخل با بروموس ژاپنی موفق‌تر عمل کرده و از قدرت رقابتی بیشتری برخوردار هستند. بنابراین در این تحقیق رقم کلک افغانی به دلیل داشتن ارتفاع بیشتر (داده‌ها نشان داده نشده) و تعداد پنجه بیشتر به عنوان رقم رقیب و رقم هیرمند با کم‌ترین ارتفاع (داده‌ها نشان داده نشده) و تعداد پنجه به عنوان رقم غیر رقیب معرفی می‌شود که خود این عامل می‌تواند یکی از دلایل افت عملکرد رقم هیرمند در شرایط تداخل با بروموس باشد. زیرا احتمالاً کم بودن ارتفاع و کاهش تعداد پنجه سبب کاهش میزان سایه‌اندازی شده و اجازه رشد بیشتر را به علف‌هرز بروموس ژاپنی داده است. نتایج این تحقیق نیز نشان داد به دلیل ضعف قدرت رقابتی این رقم نسبت به سایر ارقام، علف‌هرز بروموس ژاپنی توانست در تداخل با این رقم ارتفاع و عملکرد زیست‌توده بیشتری داشته باشد و بذر بیشتری تولید کند (جدول ۶).

تعداد سنبله در متر مربع

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که بین ارقام گندم، تراکم بروموس ژاپنی و برهم‌کنش رقم × تراکم تفاوت معنی‌داری از نظر تعداد سنبله در متر مربع در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. مقایسه میانگین نشان داد که تعداد سنبله در متر مربع در رقم کلک افغانی نسبت به ارقام دیگر بیشتر بود (جدول ۴). مقایسه اثر تراکم‌های مختلف بروموس بر تعداد سنبله در متر مربع نشان داد که با افزایش تراکم، تعداد سنبله در تمامی ارقام کاهش یافت. مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × تراکم بروموس نیز نشان داد (جدول ۴) که با افزایش تراکم بروموس از ۱۰۰ بوته به ۴۰۰ بوته در متر مربع، تعداد سنبله در ارقام هامون، هیرمند، بولانی و کلک افغانی به ترتیب ۶۴، ۶۸، ۶۵ و ۵۸ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت. با افزایش تراکم علف هرز بروموس، رقابت بین گونه‌ای افزایش یافته، درنتیجه این امر سبب کاهش تعداد پنجه‌های بارور و تعداد سنبله در واحد سطح در بین ارقام گندم مورد بررسی شد.

وارویک و همکاران (Warwick *et al.*, 2005) گزارش کردند که با افزایش تراکم علف هرز، تراکم کل و در نتیجه رقابت بین گونه‌ای افزایش می‌یابد و این واکنش سبب کاهش سهم هر بوته از عوامل محیطی مانند فضای رشد، مواد غذایی، نور و رطوبت و در نتیجه کاهش تعداد پنجه‌های بارور و تعداد سنبله در واحد سطح می‌شود. راحمی و همکاران (Rahemi *et al.*, 2010) تعداد پنجه بارور را نخستین پیش‌شرط دستیابی به عملکرد مطلوب در واحد سطح دانستند. در واقع تعداد سنبله در واحد سطح در غلات اولین جزء عملکرد محسوب می‌شود که از تراکم بوته، قدرت پنجه‌زنی و بقای پنجه‌ها تبعیت می‌کند (Rezvani *et al.*, 2013). همبستگی مثبت و بالای (r=۰/۹۳) این جزء عملکرد با عملکرد دانه (جدول ۵) این نظر را تأیید می‌کند. صفاهانی لنگرودی و همکاران (Safahani Langerodi *et al.*, 2009) نیز در بررسی اثر تراکم خردل وحشی بر کلزا به این نتیجه رسیدند که رقابت خردل وحشی با کلزا سبب کاهش تعداد خورجین در بوته شد. رضوانی و همکاران (Rezvani *et al.*, 2013) نیز گزارش کردند که با افزایش تراکم خردل وحشی از ۴ بوته به ۳۲ بوته در مترمربع تعداد سنبله گندم در واحد سطح نسبت به شاهد کاهش یافت.

تعداد دانه در سنبله

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم، تراکم و اثر متقابل رقم × تراکم بروموس بر تعداد دانه در سنبله در

سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). در بین ارقام از نظر تعداد دانه در سنبله تفاوت معنی‌دار وجود داشت (جدول ۴). بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد دانه در سنبله در شرایط کشت خالص به ترتیب به رقم هامون و کلک افغانی تعلق داشت (جدول ۴). کمتر بودن تعداد دانه در سنبله در رقم کلک افغانی در شرایط کشت خالص به کوتاه بودن طول سنبله در این رقم مربوط می‌شود. تحت شرایط تداخل علف هرز بروموس نیز بیش‌ترین و کم‌ترین کاهش تعداد دانه به رقم هیرمند و کلک افغانی تعلق داشت. علت کاهش بیشتر تعداد دانه در سنبله رقم هیرمند در رقابت با علف هرز بروموس را این‌طور می‌توان توجیه کرد که به دلیل ارتفاع بیشتر بروموس نسبت به رقم هیرمند (جدول ۶) و به دنبال آن افزایش سایه‌اندازی علف هرز، کارایی فتوسنتزی در گندم کاهش یافته و در نتیجه قدرت رقابت برای دریافت نور، مواد غذایی و تخصیص آسیمیلات‌ها به اندام‌های زایشی کاهش می‌یابد (Rezvani *et al.*, 2013) و از این‌رو به دلیل کمبود مواد فتوسنتزی، تلقیح به‌طور کامل صورت نمی‌گیرد. کاهش عملکرد ارقام تحت شرایط رقابت را می‌توان به این جزء عملکرد نیز نسبت داد. همبستگی مثبت و معنی‌دار بین این جزء و عملکرد دانه ($r=۰/۸۷^{**}$) این مطلب را تأیید می‌کند. سایر محققین نیز به نتایج مشابهی دست یافتند (Rezvani *et al.*, 2013؛ Blakshaw *et al.*, 2004).

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد (جدول ۳) که اثر رقم، تراکم و اثر متقابل رقم × تراکم بر وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. وزن هزار دانه یکی از اجزای مهم و تأثیرگذار بر عملکرد دانه است، به طوری که یکی از دلایل کاهش عملکرد دانه ارقام گندم مورد مطالعه در شرایط تداخل با علف هرز را می‌توان به کاهش وزن هزار دانه به دلیل رقابت شدید و محدودیت بالای منابع نسبت داد. همبستگی مثبت و بالای آن با عملکرد دانه ($r=۰/۸۵^{**}$) نیز مؤید این مطلب است (جدول ۵). در شرایط کشت خالص، بیش‌ترین و کم‌ترین وزن هزار دانه به ترتیب مربوط به ارقام بولانی و هیرمند بود. با افزایش تراکم علف هرز از میزان وزن هزار دانه ارقام گندم کاسته شد. میزان کاهش وزن هزار دانه در تراکم ۴۰۰ بوته در متر مربع نسبت به شاهد (کشت خالص ارقام گندم) در ارقام هامون، هیرمند، بولانی و کلک افغانی به ترتیب ۳۰/۳۷، ۲۷/۳۸، ۳۴/۴۴ و ۳۲/۶۹ درصد بود.

راجپوت و همکاران (Rajput *et al.*, 1987) گزارش کردند که اگر علف‌های هرز به مدت ۳۰ روز در گندم رشد کنند، اثر مخربی بر رشد و عملکرد گندم ندارند، درحالی که حضور علف‌های هرز بیش از این دوره، ارتفاع گیاه، تعداد پنجه درمترمربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد (Jafarizadeh and Modhej, 2011). سایر محققین نیز کاهش وزن هزار دانه کلزا (Safahani Langerodi *et al.*, 2008; Naderi, and Ghadiri, 2011) و نیز کاهش وزن هزار دانه گندم (Dianat *et al.*, 2007; Rezvani *et al.*, 2013) را تحت تأثیر تیمارهای تداخل با علف هرز خردل وحشی گزارش کردند.

شاخص تحمل به تداخل

شاخص تحمل به تداخل عملکرد زیست‌توده هر رقم نیز در تمامی سطوح تراکم بروموس ژاپنی بیشتر از عملکرد دانه بود (شکل ۱)، اگرچه افزایش تراکم علف هرز تحمل به تداخل گندم را کاهش داد. این نتایج نشان‌دهنده حساسیت کمتر زیست‌توده به رقابت در مقایسه با عملکرد دانه است. در مطالعات سعادتیان و همکاران (Saadatian *et al.*, 2014) نیز تأثیر رقابت بر عملکرد دانه بیشتر از عملکرد زیست‌توده بود. ایشان علت این امر را حساسیت بیشتر رشد زایشی گیاهان به رقابت در مقایسه با رشد رویشی و کوتاه بودن طول دوره موثر بر عملکرد دانه نسبت به دوره موثر بر عملکرد زیست‌توده دانستند.

شاخص تحمل به تداخل صفات عملکرد زیست‌توده و دانه رقم کلک افغانی در تمامی سطوح رقابت با بروموس ژاپنی بیشتر از سایر ارقام (شکل ۱) و کم‌ترین مقادیر آن متعلق به رقم هیرمند بود. در هر یک از سطوح تراکم علف هرز، اختلاف بین دو رقم کلک افغانی و هامون از نظر شاخص تحمل به تداخل در عملکرد دانه بیشتر از عملکرد زیست‌توده بود. مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که در تراکم‌های ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ بوته بروموس، شاخص تحمل عملکرد دانه رقم کلک افغانی نسبت به رقم هامون بیشتر بود، اما در صفت عملکرد زیست‌توده این اختلاف در تراکم‌های یاد شده کمتر شد. به عبارت دیگر رقم کلک افغانی در صفت عملکرد دانه نسبت به عملکرد بیولوژیک از تحمل بالاتری در مقایسه با

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × تراکم علف هرز بروموس (*Bromus japonicus*) بر صفات مورد مطالعه

Table 4. Mean comparison of the variety × weed density of brome (*Bromus japonicus*) on the studied traits

تراکم علف هرز (بوته در مترمربع) Weed density (Plant per m^2)	رقم Variety	تعداد سنبله در متر مربع No. of spike per m^2	تعداد پنجه نابارور در بوته No. of non-fertile tiller	تعداد پنجه بارور در بوته No. of fertile tiller	تعداد دانه در سنبله No. of grain per spike	وزن هزار دانه (گرم) 1000-grain weight (g)	تعداد کل پنجه در بوته No. of total tiller per plant	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield ($Kg.ha^{-1}$)	عملکرد زیست‌توده (کیلوگرم در هکتار) Biological yield ($Kg.ha^{-1}$)	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)
0	هامون Hamoon	629.5b	0.68d	1.71a	38.51a	40.96b	2.37b	4667.50b	12303.75c	37.93b
	هیرمند Hirmand	608.25c	0.96a	1.25c	37.75b	37.82c	2.23b	3430.00d	10445.00d	32.83d
	بولانی Boolani	612.25c	0.75c	1.6b	36.58c	43.21a	2.35b	4250.00c	12770.00a	33.29c
	کلک‌افغانی Kalak Afghani	635.75a	0.87b	1.77a	34.00d	40.62b	2.62a	4927.50a	12607.00b	39.08a
100	هامون Hamoon	601.25b	0.67c	1.65b	36.11a	39.83c	2.31b	4062.50b	11487.50c	35.36b
	هیرمند Hirmand	582.50c	0.98a	1.24c	36.57a	36.34d	2.2c	2855.00d	9135.00d	31.25c
	بولانی Boolani	581.00c	0.69c	1.59b	34.46b	42.30a	2.28c	3712.50c	11870.00a	31.72c
	کلک‌افغانی Kalak Afghani	618.50a	0.83b	1.73a	32.90c	40.14b	2.57a	4512.82a	11625.00b	38.82a
150	هامون Hamoon	556.75b	0.64a	1.52a	30.65b	38.46c	2.15a	3200.00b	9550.00c	33.51b
	هیرمند Hirmand	502.00d	0.56b	1.10d	34.82a	33.91d	1.65c	2493.00c	8187.50d	30.45c
	بولانی Boolani	537.75c	0.63a	1.25c	31.40b	40.78a	1.87b	3137.50b	10637.50a	29.50d
	کلک‌افغانی Kalak Afghani	561.00a	0.69a	1.46b	29.52c	39.00b	2.27a	3857.50a	10287.50b	37.50a
200	هامون Hamoon	438.25b	0.59b	0.82b	29.11a	36.48c	1.4b	2652.50b	8372.50c	31.68b
	هیرمند Hirmand	422.00d	0.47c	0.75c	28.46b	32.92d	1.21c	1992.50d	6982.50d	28.53c
	بولانی Boolani	435.50c	0.48c	0.78c	29.85a	39.53a	1.25c	2400.00c	8700.00b	27.59d
	کلک‌افغانی Kalak Afghani	463.25a	0.66a	1.29a	28.00b	37.44b	1.96a	3100.00a	9562.50a	32.42a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

Means with at least a similar letter in each column are not significantly different using LSD test at 5% probability level.

Table 4. Continued

جدول ۴- ادامه

تراکم علف هرز (بوته در مترمربع) Weed density (Plant per m^2)	رقم Variety	تعداد سنبله در متر مربع No. of spike per m^2	تعداد پنجه نابارور در بوته No. of non-fertile tiller	تعداد پنجه بارور در بوته No. of fertile tiller	تعداد دانه در سنبله No. of grain per spike	وزن هزار دانه (گرم) 1000-grain weight (g)	تعداد کل پنجه در بوته No. of total tiller per plant	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield ($Kg.ha^{-1}$)	عملکرد زیست‌توده (کیلوگرم در هکتار) Biological yield ($Kg.ha^{-1}$)	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)
250	هامون Hamoon	361.50b	0.46a	0.76b	28.47a	34.53c	1.21b	2282.50b	7457.50c	30.61a
	هیرمند Hirmand	343.50d	0.42a	0.73b	26.96c	30.82d	1.13c	1592.50d	5917.50d	26.91b
	بولانی Boolani	359.00c	0.44a	0.74b	28.57a	37.77a	1.17c	1917.50c	7503.50b	25.55c
	کلک‌افغانی Kalak Afghani	385.25a	0.49a	1.16a	27.21b	35.58b	1.65a	2580.00a	8375.00a	30.80a
300	هامون Hamoon	275.75b	0.43a	0.67b	27.45a	31.64c	1.11b	1850.50b	6510.00c	28.42a
	هیرمند Hirmand	265.50c	0.42a	0.45d	26.07b	28.77d	0.85d	1167.50d	4800.00d	24.32b
	بولانی Boolani	278.00b	0.43a	0.51c	27.39a	36.70a	0.93c	1650.00c	6770.00b	24.37b
	کلک‌افغانی Kalak Afghani	322.75a	0.46a	0.97a	25.81c	33.77b	1.42a	2147.00a	7530.00a	28.51a
400	هامون Hamoon	225.00b	0.37b	0.47b	25.15a	30.37c	0.83b	1538.99b	5807.50c	26.5a
	هیرمند Hirmand	194.00d	0.40a	0.23d	23.98c	27.38d	0.62d	937.50d	4330.00d	21.65c
	بولانی Boolani	215.00c	0.41a	0.32c	24.68b	34.44a	0.76c	1342.50c	5850.00b	22.95b
	کلک‌افغانی Kalak Afghani	264.50a	0.31b	0.81a	24.50b	32.69b	1.12a	1835.00a	6955.00a	26.38a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

Means with at least a similar letter in each column are not significantly different using LSD test at 5% probability level.

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه در ارقام گندم در رقابت با علف هرز بروموس (*Bromus japonicus*)

Table 5. Correlation coefficient among wheat characteristics under competition with *Bromus japonicas*

صفات اندازه‌گیری شده Measured trait	1	2	3	4	5	6
۱- تعداد سنبله در مترمربع 1. No. of spike per m^2	1					
۲- تعداد دانه در سنبله 2. No. of grain per spike	0.80**	1				
۳- وزن هزار دانه 3. 1000-grain weight	0.83**	0.64**	1			
۴- تعداد پنجه در بوته 4. No. of tiller per plant	0.94**	0.76**	0.71**	1		
۵- عملکرد دانه در هکتار 5. Grain yield per ha	0.93**	0.87**	0.85**	0.86**	1	
۶- عملکرد زیست‌توده 6. Biological yield	0.93**	0.74**	0.92**	0.85**	0.97**	1
۷- شاخص برداشت 7. Harvest index	0.86**	0.54**	0.70**	0.86**	0.95**	0.86**

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪. **: Significant at 1% probability level.

جدول ۶- مقایسه میانگین ارتفاع گیاه، عملکرد دانه و زیست‌توده بروموس (*Bromus japonicus*) در تداخل با ارقام گندم

Table 6. Mean comparison of plant height, grain yield and biomass of Japanese brome (*Bromus japonicus*)

Variety	رقم	ارتفاع بروموس (سانتی‌متر) Brome plant height (cm)	عملکرد زیست‌توده بروموس (کیلوگرم در هکتار) Brome biomass ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد دانه بروموس (کیلوگرم در هکتار) Brome grain yield ($kg.ha^{-1}$)
Hamoon	هامون	77.43c	3107.36b	1290.00ab
Hirmand	هیرمند	80.12a	3409.64a	1498.90a
Boolani	بولانی	78.23b	3072.50b	1191.40b
Kalak Afghani	کلک افغانی	78.52b	2477.14c	835.40c

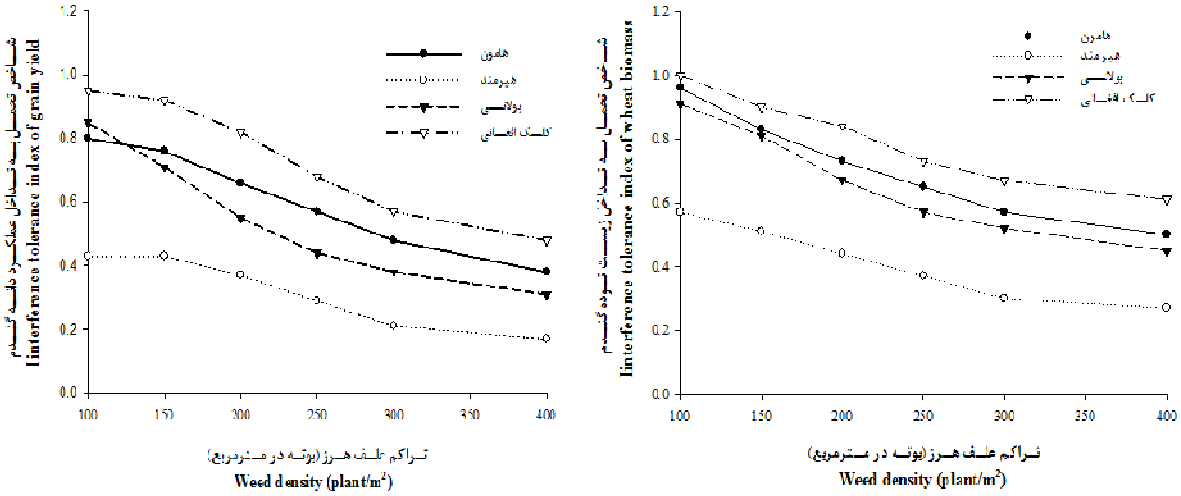
میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

Means with at least a similar letter in each column are not significantly different using LSD test at 5% probability level.

رقم هامون برخوردار بود. پینتر (Paynter, 2010) در مطالعات خود عنوان کرد که ارقام رقیب جو (*Hordeum vulgare*) در شرایط تداخل با علف هرز چچم از کاهش عملکرد کمتری نسبت به دیگر ارقام برخوردار بودند. سعادتیان و همکاران (Saadatian *et al.*, 2014) نیز نشان دادند که ارقام گندم دارای قدرت رقابتی بالاتر در هر دو شرایط کشت خالص و تداخل با علف‌هرز خردل وحشی، دارای عملکرد بالاتری نسبت به دیگر ارقام بودند.

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که تداخل علف هرز بروموس ژاپنی با گندم به شدت عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم مورد بررسی را تحت تأثیر قرار داد. به‌طوری که تعداد پنجه بارور در مترمربع، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه که تعیین‌کننده عملکرد دانه در بوته هستند در شرایط رقابت با بروموس به شدت کاهش یافتند و در نهایت به افت عملکرد منتهی شدند. این صفات که به شدت تحت تأثیر شرایط رقابت قرار گرفتند باید در برنامه‌های به‌نژادی ارقام رقابت‌کننده مد نظر قرار گیرند. بنابراین در شرایط رقابت با علف‌هرز باید به دنبال اصلاح ارقامی بود که کاهش اجزای مذکور در آنها با شدت کمتری رخ دهد. مقایسه درصد کاهش عملکرد دانه نسبت به عملکرد ریست‌توده در تمامی ارقام نشان داد که صفت عملکرد دانه در مقایسه با

عملکرد زیست‌توده از حساسیت بیشتری نسبت به رقابت ناشی از افزایش تراکم علف هرز بروموس برخوردار است که می‌تواند ناشی از حساسیت بیشتر مرحله زایشی گیاهان به تنش‌های محیطی در مقایسه با مرحله رویشی باشد. تنش‌های محیطی در این مرحله می‌توانند سبب کوتاه شدن طول دوره اجزای تشکیل‌دهنده عملکرد و نیز کاهش طول دوره پر شدن دانه و در نهایت کاهش عملکرد شوند. در مقایسه بین ارقام مورد بررسی مشخص گردید که رقم کلک افغانی در مقایسه با سه رقم هامون، هیرمند و بولانی، به واسطه طولانی‌تر بودن دوره رشد رویشی، سطح برگ، ارتفاع بوته و تعداد پنجه بارور بیشتر سبب شد تا این رقم با دسترسی بیشتر به نور و به دنبال آن جذب مواد غذایی و تسخیر فضا، کمتر از سایر ارقام تحت تأثیر علف هرز قرار گیرد، در صورتی‌که رقم هیرمند به دلیل داشتن کمترین میزان صفات مورد مطالعه در این بررسی، کم‌ترین توان رقابتی را با علف هرز بروموس ژاپنی نشان داد. بر این اساس رقم کلک افغانی به دلیل داشتن عملکرد دانه بیشتر هم در شرایط عاری از علف هرز و هم در شرایط تداخل می‌تواند به عنوان یک رقم رقیب در عملیات زراعی مورد استفاده قرار گیرد. از طرفی، به دلیل رقابت بالای این رقم با علف هرز بروموس، ماده خشک تولید شده توسط این علف هرز در کشت مخلوط با رقم کلک افغانی کمتر از سایر ارقام بود. این مسئله نشان داد که توان تولید بذر بروموس در شرایط تداخل با این رقم بسیار کمتر است و این عامل می‌تواند از تقویت بانک بذر در خاک کاهش دهد. علاوه بر آن، این رقم به دلیل شاخص تحمل به تداخل بالاتر در عملکرد نسبت به سایر ارقام مورد بررسی برتری داشت.



شکل ۱- روند تغییرات شاخص تحمل به تداخل ارقام گندم در تراکم‌های مختلف بروموس (*Bromus japonicus*)

Figure 1. Changes of interference tolerance index of wheat varieties in different density of *Bromus japonicas*

References

Adim, H., Sarani, M. and Minbashi Moeini, M. 2010. Determining weed maps and population characteristics of irrigated wheat fields for Sistan and Baluchestan province. **Journal of Weed Research** 2 (1): 1-14. (In Persian with English Abstract).

Baghestani, M. A. and Zand, E. 2004. Evaluation of competitive ability of some winter wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes against weeds with attention to *Goldbachia laevigata* DC. and *Avena ludoviciana* Dur. in Karaj. **Journal of Plant Pests and Disease** 72 (1): 91-111. (In Persian with English Abstract).

Baghestani, M. A., Zand, E., Rahimian Mashhadi, H. and Soufizadeh, S. 2005. Morphological and physiological characteristics which enhance competitiveness of winter wheat (*Triticum aestivum*) against *Goldbachia laevigata*. **Iranian Journal of Weed Science** 1: 111-126. (In Persian with English Abstract).

Baghestani, M. A., Zand, E. and Soufizadeh, S. 2006. Iranian winter wheat's (*Triticum aestivum* L.) interference with weeds. I: Grain yield and competitive index. **Pakistan Journal of Weed Science Research** 12: 119-129.

Balyan, R. S., Malik, R. K. and Pawer, R. S. 2007. Competitive ability of winter wheat cultivars with wild oat (*Avena fatua* L.). **Weed Science** 39: 154-158.

Baskin, J. M. and Baskin, C. C. 1981. Ecology of germination and flowering in the weedy winter annual grass *Bromus japonicus*. **Journal of Range Management** 34 (5): 369-372.

Blakshaw, R. E., Molnar, L. J. and Janzen, H. H. 2004. Nitrogen fertilizer timing and application method affect weed growth and competition with spring wheat. **Weed Science** 52: 614-622.

Che, J. D., Yuan, Z. Q., Jin, D. H., Wang, Y. M., Zhang, G. W., Hu, X. G., Wu, J. Z. and Tian, Z. Y. 2010. Study report of *Bromus japonicus* Thunb. Biological characteristics. **Beijing Agriculture** 36: 41-43.

Dianat, M., Rahimian Mashhadi, H., Baghestani, M. A., Alizadeh, H. M. and Zand, E. 2007. Evaluation of Iranian cultivars of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) for competitive ability against rye (*Secale cereale*). **Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources** 23: 267-280. (In Persian with English Abstract).

Kafi, M., Borzoee, A., Salehi, M., Kamandi, A., Masoumi, A. and Nabati, J. 2009. Physiology of environmental stresses in plants. Jehad-e-Daneshgahi Press of Mashhad, Iran. (In Persian).

Klein, R. N., Wicks, G. A. and Lyon, D. J. 2002. Downy brome control. Description and control of downy brome in wheat, alfalfa and rangeland. Cooperative Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska, Lincoln.

Koocheki, A. and Khajeh Hosseini, M. 2008. Modern agronomy handbook. Jahad-e-Daneshgahi Press of Mashhad, Iran. (In Persian).

Jafarizadeh, Sh. and Modhaj, A. 2011. Effect of common mallow (*Mava spp.*) competitiveness on grain yield and yield components in wheat under different levels of nitrogen. **Iranian Journal of Field Crop Science** 42 (4): 767-777. (In Persian with English Abstract).

Lemerele, D., Rerbeek, R., Cousens, D. and Coombes, N. E. 2009. The potential for selecting wheat varieties strongly competitive against weeds. **Weed Research** 36: 505-513.

Li, Y. H. 1998. Weeds of China. (1st Ed.). Vol. 2. Weeds of seed plants. China Agriculture Press. pp: 1180-1181.

Lindquist, J. L., Mortensen, D. A. and Johnson, B. E. 1998. Mechanisms of corn tolerance and velvetleaf suppressive ability. **Agronomy Journal** 90: 787-792.

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

Naderi, R. and Ghadiri, H. 2011. Competition of wild mustard (*Sinapis arvense* L.) densities with rapeseed (*Brassica napus* L.) under different levels of nitrogen fertilizer. **Journal of Agriculture Science and Technology** 13: 45-51.

Niknam Haghighi, A., Kazemeini, S. A. R. and Ghadiri, H. 2014. Effects of nitrogen, seeding rate and weed interference on growth and yield of wheat, Shiraz cultivar. **Journal of Weed Science** 9: 159-174. (In Persian with English Abstract).

Pawar, R. K. 2009. Weed management. Oxford Book Company.

Paynter, B. H. 2010. Wide row spacing and rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) competition can decrease barley yield. **Weed Technology** 24: 310-318.

Rahemi, A., Galeshi, S., Soltani, A. and Kamkar, B. 2010. Variation of nitrogen use efficiency, grain protein concentration and yield in wheat cultivars in temperate sub-humid. **American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences** 9: 8-15.

Rajput, M. J., Kalwar, G. N. and Rajput, F. K. 1987. Effect of duration of weed competition period on growth and yield of wheat. Proceeding of Pak-Indo-US-Weed Control Workshop, NARC. March 11-14, Islamabad, Pakistan. pp: 55-58.

Rezvani, H., Asghari, J., Ehteshami, S. M. R. and Kamkar, B. 2013. The study of reaction of grain yield and its components of wheat cultivars in competition with wild mustard in Gorgan. **Electronic Journal of Crop Production** 6 (4): 187-214. (In Persian with English Abstract).

Richards, P. V. M. and Thomas, P. E. L. 1970. An approach to the control of Rottboellia exaltata in maize. Proceedings of 10th British Weed Control Conference, November 16-19, 1970, Brighton. pp: 689-696.

Saadatian, B., Ahmadvand, G. and Soleymani, F. 2011. Study of canopy structure and growth characters role of two wheat cultivars in competition, on economic threshold and yield of rye and wild mustard. **Iranian Journal of Field Crops Research** 9: 15-29. (In Persian with English Abstract).

Saadatian, B., Kafi, M. and Soleymani, F. 2014. Evaluation of canopy characteristic role on tolerance index of wheat cultivars in interference with feral rye (*Secale cereale*). **Journal of Plant Production Research** 21 (1): 1-24. (In Persian with English Abstract).

Safahani Langeroudi, A. R. and Kamkar, B. 2009. Field screening of canola (*Brassica napus*) cultivars against wild mustard (*Sinapis arvensis*) using competition indices and some empirical yield loss models in Golestan province. **Crop Protection** 28: 577-582. (In Persian with English Abstract).

Safahani Langerodi, A. R., Kamkar, B., Zand, E. and Baghestani, M. A. 2008. Evaluation of ability tolerance competition of canola cultivars to wild mustard (*Sinapis arvensis*) using some empirical models in Golestan province. **Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources** 15: 101-111. (In Persian with English Abstract).

Safahani Langerodi, A. R., Kamkar, B., Zand, E., Bagherani Meybodi, N. and Bagheri, M. 2007. Reaction of grain yield and its components of canola (*Brassica napus* L.) cultivars in competition with wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) in Gorgan. **Iranian Journal of Crop Sciences** 9: 356-370. (In Persian with English Abstract).

Sahraeyan, M. and Bakhshoodeh, M. 2007. Integration of domestic and foreign markets for wheat in Iran. **Iranian Journal of Agricultural and Economics** 59: 97-118. (In Persian with English Abstract).

Sarani, M., Rezvani Moghaddam, P., Nasiri Mahallati, M. and Zand, E. 2011. Evaluation of some morphological characteristics effective in increasing the competitiveness of wheat (*Trticum aestivum*) in competition with Japanese brome (*Bromus japonicus*). **Plant Protection** 25: 127-133. (In Persian with English Abstract).

Siyahpoosh, A., Zand, E., Bakhshandeh, A. and Gharineh, M. H. 2012. Competitive of different densities of two wheat cultivars with wild mustard weed species (*Sinapis arvensis*) in different densities. **World Applied Sciences Journal** 20: 748-752.

Van Acker, R. C. and Oree, R. 2004. Wild oat (*Avena fatua* L.) and wild mustard (*Brassica kaber*) wheller interference in canola (*Brassica napus*). **Weed Science** 39: 210-221.

Wang, M. F. 1986. Occurrence, spread and control of Japanese brome in the wheat. **Weed Science** 2: 3-5 (In Chinese with English Abstract).

Warwick, S. I., Beckie, H. J., Thomas, A. G. and McDonald, T. 2005. The biology of Canadian weeds. 8. *Sinapis arvensis*. L. **Canadian Journal of Plant Science** 55: 171-183.

Zhang, L., Vander Werf, W., Bastiaans, L., Zhang, S., Li, B. and Spiertz, J. H. 2008. Light interception and utilization in relay intercrops of wheat and cotton. **Field Crops Research** 107: 29-42.

University of Guilan
Faculty of Agricultural Sciences

Cereal Research
Vol. 5, No. 4, Winter 2016 (371-385)

The reaction of grain yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties in competition with Japanese brome (*Bromus japonicus* L.) in Sistan region

Mahbobeh Basiri[1*], Seyed Mohsen Mousavi-Nik[2], Asiyeh Siahmarguee [3], Seyed Kazem Sabbagh[4] and Mansour Sarani[5]

Received: August 2, 2015 Accepted: November 20, 2015

Abstract

To determine grain yield and its components of four wheat cultivars in competition with Japanese brome (*Bromus japonicus* L.), a field experiment was carried out in factorial arrangement using randomized complete blocks design with four replications at the Chah-Nimeh Station, University of Zabol, Iran, in 2014-2015 growing season. The experimental factors were four wheat varieties (Hamoon, Hirmand, Boolani and Kalak Afghani) and weed densities in seven levels of Japanese brome (0, 100, 150, 200, 250, 300 and 400 plants per m^2). In this research, grain yield and its related traits including harvest index, biological yield, number of tiller per plant, 1000-grain weight, number of grain per spike, number of fertile tiller per plant and number of spike per m^2 were measured. Results of analysis of variance showed that there were the significant differences among wheat varieties and among weed densities for all studied traits and variety × weed density interaction for all studied traits except for harvest index. The results also indicated that reaction of varieties were significantly different in terms of competition with Japanese brome, so that the highest number of tiller, plant height, biological yield and grain yield were obtained from the Kalak Afghani variety and biologic and grain yield of the Japanese brome in competition with this variety was far less than the other varieties. Totally, results of this research revealed that the grain yield more than the biologic yield of wheat varieties was affected by competition with Japanese brome and interference tolerance index (ITI) of wheat varieties in biologic yield was more than the grain yield.

Keywords: Biologic yield, Grain yield, Interference tolerance index, Weed management

1. Ph. D. Student, Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran
2. Assoc. Prof., Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran
3. Assist. Prof., Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
4. Assoc. Prof., Dept. of Biology, Faculty of Science, Yazd University, Yazd, Iran
5. Expert of Agricultural and Natural Resources Research Center of Sistan, Zahedan, Iran
* Corresponding author: mahboobehbasiri@uoz.ac.ir