نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۲، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۷، ص. ۲۹۷-۲۸۹

Journal of Plant Protection
Vol. 32, No. 2, Summer 2018, P. 289-297

طبقه‌بندی ارقام گندم بر اساس توانایی رقابت با علف‌های هرز

سیده مریم مظفری[۱]- حمیدرضا محمددوست‌چمن‌آباد[۲*]- حمیدرضا نیکخواه[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۹/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۳/۰۲

چکیده

امروزه، شناسایی ارقام گیاهان زراعی با توانایی رقابت بالا راه حل آسان و ارزانی برای مدیریت علف‌های هرز در سیستم‌های کشاورزی پایدار به شمار می‌رود. به همین منظور آزمایشی در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی اجرا شد. برای این منظور ۲۵ رقم گندم، از ارقام پاییزه، بهاره و بینابین در حضور و عدم حضور علف‌های هرز در شرایط طبیعی کشت شد. مساحت هر کرت ۱۰ متر مربع (۲×۵) بود که هر کرت پس از کاشت بذر به دو قسمت مساوی (۲/۵×۲) تقسیم شد. در یک قسمت علف‌های هرز در طول فصل رشد کنترل شد و در قسمت دیگر علف‌های هرز در طول فصل رشد حضور داشتند. طرح آزمایشی در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. برای طبقه‌بندی ارقام گندم صفاتی از جمله بیومس، ارتفاع و درصد پوشش اولیه ارقام، ارتفاع نهایی، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام در هر دو شرایط رقابت و بدون رقابت اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که بین تراکم علف‌های هرز با صفات اولیه رشد ارقام گندم (وزن خشک، درصد پوشش و ارتفاع) هیچ همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد، درحالی‌که همبستگی منفی بالایی بین وزن خشک علف‌های هرز با این صفات وجود داشت. در بین این صفات، درصد پوشش اولیه بیشترین همبستگی منفی (R^2=-۰/۷۰**) را با وزن خشک علف‌های هرز داشت. همچنین، بین عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام گندم با تراکم علف‌های هرز همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد، درحالی‌که با وزن خشک علف‌های هرز همبستگی منفی بالایی داشتند. ارقام گندم بر اساس صفات مورد مطالعه و با استفاده از تجزیه کلاستر و بای پلات در چهار گروه اصلی قرار گرفتند. گروه اول ارقامی با پتانسیل تولید نسبتا بالا و حساس به علف هرز بودند، بطوری‌که میانگین عملکرد آنها در شرایط عاری از علف هرز ۱/۸ برابر بیش از عملکرد در شرایط رقابت بود. گروه دوم شاخص تحمل بالای داشتند و افت عملکرد در آنها نسبتا پایین و بین ۲۰ تا ۳۰ درصد بود. ارقام گروه سوم دارای پتانسیل تولید پایین و حساسیت بالا نسبت به علف‌های هرز بودند. در این ارقام افت عملکرد بیش از ۵۰ درصد بود. گروه چهارم که فقط رقم سیوند قرار داشت پایین‌ترین افت عملکرد و بالاترین شاخص رقابت را در بین ارقام مورد مطالعه داشت. نتایج این تحقیق نشان داد که طبقه‌بندی ارقام گندم ایرانی براساس توانایی رقابت می‌تواند به عنوان یک ابزار با ارزش برای مدیریت تلفیقی علف‌های هرز در اختیار کشاورزان قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: ارقام، شاخص رقابت، محصول سالم، مدیریت تلفیقی

مقدمه

بروز مشکلات زیست محیطی و زارعی ناشی از اعتماد بیش از حد به کنترل شیمیایی موجب شده است که محققین برای مدیریت علف‌های هرز بدنبال راهکارهای غیرشیمیایی باشند. انتخاب ارقام با توانایی رقابتی بالا یک تکنیک با پتانسیل کنترل بالا در مدیریت تلفیقی[۴] (IWM) علف‌های هرز است که هزینه اضافی نیز دربرندارد و امروزه، این ویژگی ارقام گیاهان زراعی در برنامه‌های مدیریت درازمدت علف‌های هرز بسیار مورد توجه قرار گرفته است.

تولید گندم به عنوان یک گیاه اصلی در جیره غذایی اهمیت زیادی دارد. در ایران گندم بیشترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده است، بطوری در سال ۹۵-۱۳۹۴ با سطح زیر کشت بیش از ۴ میلیون هکتار مقام اول را در بین محصولات کشاورزی داشته است (۱). علف‌های هرز یک مانع مهم برای تولید گیاهان زراعی بویژه در سیستم‌های کشاورزی آلی و کم نهاده است. برآورد شده است که این گیاهان ناخواسته در سال ۲۰۰۶ سالانه بیش از ۲۵-۱۵ درصد به گندم خسارت وارد کرده‌اند (۲۱) که بیش از خسارت

۱ و ۲- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی
۳- استادیار، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: hr_chamanabad@yahoo.com)
DOI: 10.22067/jpp.v32i2.67996

4- Integrated Weed Management

آفات و بیماری‌های گیاهی است (۱۸).

آزمایش‌های زیادی تفاوت توانایی رقابت در ارقام مختلف گیاهان زراعی را اثبات کرده است (۹، ۱۲، ۲۱ و ۲۳). لمرلی و همکاران (۱۲) نشان دادند که ارقام کلزا با توانایی رقابت بالا بیومس علف‌های هرز را ۵۰ درصد کاهش داد که سودمندی زیادی در کاهش زادآوری علف‌های هرز و در نتیجه کاهش بانک بذر دارد. جاکوب و همکاران (۹) نیز دریافتند که ارقام نخودی که توانایی رقابت بالایی داشتند از عملکرد بالاتری در شرایط رقابت با علف‌های هرز برخوردار بودند. واتسون و همکاران (۲۱) در مطالعه خود بر روی ۲۹ رقم جو دریافتند که افت عملکرد ناشی از رقابت علف‌های هرز بین ۶ تا ۷۹ درصد متفاوت بود که به توانایی رقابت متفاوت آنها مربوط می‌شود. در خصوص گندم نیز بیش از چهار دهه است که تفاوت بین ارقام گندم از نظر توانایی حفظ عملکرد در رقابت با علف‌های هرز مورد بررسی قرار گرفته است (۲، ۱۰، ۱۳، ۱۹ و ۲۲). در یونان توسعه و کشت ارقام با توانایی رقابت بالا ۵۰ درصد مصرف علفکش‌ها در گندم را کاهش داده است (۲۰).

برای ارزیابی توانایی ارقام در سرگوبگری و تحمل علف‌های هرز بیشتر از دو شاخص رقابت[1] (CI) و تحمل[2] (WITI) استفاده می‌شود که از نظر ژنتیکی و زراعی با یکدیگر تفاوت دارند. شاخص رقابت به توانایی گیاه زراعی و یا رقم در کاهش رشد و زادآوری علف هرز اطلاق می‌شود. شاخص تحمل به توانایی گیاه زراعی یا رقم در تولید عملکرد بالا در شرایط رقابت گفته می‌شود و بالا بودن این شاخص ضرورتا به معنی کاهش رشد و نمو علف هرز نمی‌باشد. به همین خاطر، اگرچه در تنش‌های محیطی شاخص تحمل بالا حایز اهمیت است، اما در بحث مدیریت درازمدت علف‌های هرز شاخص رقابت اهمیت بیشتری دارد. اعتماد به شاخص تحمل به تنهایی می‌تواند منجر به افزایش شدید بانک بذر علف‌های هرز شود که شاید ارقام با تحمل بالا نیز نتوانند آن را تحمل کنند. این دو شاخص ضرورتا با همدیگر در یک رقم وجود ندارند. اگرچه فربدنیا و همکاران (۶) و لمرلی و همکاران (۱۱) گزارش کردند که بین شاخص تحمل و شاخص رقابت همبستگی بالایی وجود دارد. فربدنیا و همکاران (۶) نشان دادند که ارقام نیک‌نژاد، آزادی و شیراز دارای شاخص رقابت و تحمل بالایی بودند. محمدوست‌چمن‌آباد و همکاران (۱۳) توانایی تحمل و رقابت را در ۱۸ رقم گندم بررسی کردند و گزارش کردند که تنها در رقم الوند هر دو شاخص تحمل و رقابت بالا بود. شاخص رقابت بالا با صفاتی از جمله رشد قوی و سریع، پتانسیل آللوپاتی، درصد پوشش بالا، ارتفاع و شاخص سطح برگ مرتبط است (۴، ۱۳، ۱۵، ۲۲ و ۲۳). برتولدستون (۴) بیومس اولیه و خاصیت آللوپاتیک ژنوتیپ‌های جو و گندم را تنها ویژگی‌های مؤثر در توانایی رقابت آنها بیان کرد. محمددوست‌چمن‌آباد و بخشی (۱۴) در مطالعه‌ای با ۱۸ رقم گندم دریافتند ارقامی که ارتفاع بیشتر و سطح برگ بالاتر داشتند در رقابت موفق‌تر بودند.

بررسی‌های فوق نشان داد که ارقام موجود در هر گونه گیاهی از نظر توانایی رقابت دارای تنوع زیادی هستند و گویای این مطلب است که می‌توان از طریق به نژادی ارقامی تولید نمود که توانایی رقابت بالایی با علف‌های هرز داشته باشد که راه حل آسان و ارزانی برای مدیریت علف‌های هرز در سیستم‌های کشاورزی پایدار خواهد بود. هدف از این تحقیق نیز طبقه‌بندی ارقام گندم ایرانی بر اساس صفات مرتبط با شاخص‌های رقابت و تحمل و بررسی ضرایب همبستگی بین شاخص‌ها با عملکرد و اجزای عملکرد بود.

مواد و روش‌ها

به منظور طبقه‌بندی ارقام گندم براساس توانایی رقابت با علف‌های هرز، این آزمایش در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی واقع در ۱۵ کیلومتری شهر اردبیل اجرا شد. برای این منظور ۲۵ رقم گندم (سیروان، پیشگام، پیشتاز، پارسی، سیون، مهدوی، چمران ۲، بهرنگ، شبرنگ، الوند، بم، سایسون، زارع، بک کراس روشن، اروم، شیراز، حیدری، آریا، مرودشت، گاسگوژن، میهن، بهار، ارگ، افق، نارین) که از مؤسسه نهال و بذر کرج تهیه شده بود در حضور و عدم حضور علف‌های هرز در شرایط طبیعی کشت شد. مشخصات ارقام مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است. مساحت هر کرت ۱۰ متر مربع (۲×۵) در نظر گرفته شد که در هر کرت ۱۰ ردیف گندم به فاصله ۲۰ سانتی‌متر و طول ۵ متر کشت شد. بذر هر یک از ارقام گندم به مقدار مورد نیاز با توجه به وزن هزار دانه و تراکم یکسان (۳۵۰ بوته در متر مربع) کشت شد. هر کرت به دو قسمت مساوی تقسیم شد که در یک قسمت آن علف‌های هرز در طول فصل رشد کنترل شدند و در قسمت دیگر علف‌های هرز در طول فصل رشد باقی ماندند. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. آبیاری در زمان مورد نیاز به روش سطحی انجام شد. کود فسفر مورد نیاز (۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) و نیمی از کود اوره (بر اساس ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) قبل از کاشت و بقیه اوره مورد نیاز در مرحله به ساقه رفتن گندم مورد استفاده قرار گرفت.

در کرت‌های آلوده به علف هرز سه واحد نمونه‌برداری (کوادرات) به مساحت ۰/۲۵ متر مربع به منظور مطالعه تراکم و وزن خشک علف‌های هرز مشخص شد. با شروع بهار از هر کرت یک نمونه از بوته‌های گندم از سطح ۰/۲۵ متر مربع برداشت شد و پس از خشک کردن در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت، وزن خشک

1- Competitive Index
2- Weed Interference Tolerance Index

اولیه ارقام مشخص شد. همچنین، درصد پوشش گندم به روش چشمی و ارتفاع ۱۰ بوته آن در مرحله پنجه‌زنی مشخص شد. در زمان رسیدگی محصول و برای اندازه‌گیری وزن خشک علف‌های هرز، شاخص رقابت و شاخص تحمل ارقام، در هر کرت علف‌های هرز و بوته‌های گندم موجود از یک متر مربع میانی هر کرت برداشت شد. پس از برداشت، علف‌های هرز بمدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون خشک شد. نمونه‌های گندم نیز پس از خرمنکوبی، دانه از کاه جدا و عملکرد در واحد سطح محاسبه شد. برای محاسبه افت عملکرد، شاخص تحمل و شاخص رقابت از فرمول‌های زیر استفاده شد:

افت عملکرد (YL) (۱) $$Yl = (1 - \frac{(Ys)}{(Yp)}) \times 100$$

شاخص حساسیت (۲) $$SI = 1 - \frac{\overline{Y_S}}{\overline{Y_P}} \quad SSI = \frac{1-(Ys)/(Yp)}{SI}$$

شاخص تحمل (۳) $$WITI = \frac{(Y_P)(Y_S)}{(\overline{Y_P})^2}$$

شاخص رقابت (۴) $$CId = \left(\frac{V_i}{\overline{V}}\right) / \left(\frac{D_i}{\overline{D}}\right)$$

در معادلات بالا Y_S، Y_P، $\overline{Y}_s$ و $\overline{Y}_P$ به ترتیب عملکرد در شرایط رقابت و عدم رقابت برای هر رقم و میانگین عملکرد در شرایط رقابت و عدم رقابت برای کلیه ارقام می‌باشد. Vi عملکرد رقم i در شرایط رقابت علف هرز، $\overline{V}$ متوسط عملکرد همه ارقام در حضور علف هرز، Di وزن خشک علف‌های هرز مربوط به رقم i و $\overline{D}$ متوسط وزن خشک علف‌های هرز در همه ارقام می‌باشد. تجزی‌های آماری و دندوگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای برای صفات مورد مطالعه با استفاده از نرم‌افزار SPSS16 و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD انجام شد.

جدول ۱- خصوصیات ارقام گندم مورد مطالعه

Table 1- Characteristics of wheat cultivars studied

ارقام گندم Wheat cultivars		ارتفاع بوته Plant height (cm)	رسیدگی Maturity		سال معرفی Introduction year	تاریخ کاشت Planting date		تیپ رشد Growth habit	
Shabrang	شبرنگ	91	Mid- early	نیمه‌زود	2013	Nov..	آبان	Spring	بهاره
Zareh	زارع	98	Mid- late	نیمه‌دیر	2010	Oct.	مهر	Winter	زمستانه
Uroum	اروم	88	Mid- late	نیمه‌دیر	2010	Oct.	مهر	Intermediate	بینابین
Marvdasht	مرودشت	102.5	Medium	م رس	1998	Nov.	آبان	Spring	بهاره
Shiraz	شیراز	101	Medium	م رس	2002	Nov.	آبان	Spring	بهاره
Ofogh	افق	80	Mid- early	نیمه‌زود	2012	Nov.	آبان	Spring	بهاره
Bahar	بهار	94	Mid- early	نیمه‌زود	2007	Nov.	آبان	Spring	بهاره
Mahdavi	مهدوی	95	Medium	م رس	1996	Nov.	آبان	Intermediate	بینابین
Alvand	الوند	88	Mid- late	نیمه‌دیر	1996	Oct..	مهر	Intermediate	بینابین
Hedari	حیدری	86	Mid-late	نیمه‌دیر	2014	Oct.	مهر	Intermediate	بینابین
Parsi	پارسیی	97	Medium	م رس	2008	Nov.	آبان	Spring	بهاره
Chamran	چمران	90	Early	زودرس	1988	Dec.	آذر	Spring	بهاره
Back cros.	ب.گ‌روشن	94	Medium	م رس	1989	Nov.	ابان	Spring	بهاره
Mihan	میهن	84	Mid-late	نیمه‌دیر	2010	Oct.	مهر	Winter	زمستانه
Sirvan	سیروان	94	Early	زودرس	2011	Nov.	آبان	Spring	بهاره
Pishtaz	پیشتاز	92	Early	زودرس	2002	Nov.	آبان	Spring	بهاره
Sysoon	سایسون	88	Late	دیررس	1995	Oct.	مهر	Winter	زمستانه
Arg	ارگ	85	Medium	م رس	2009	Nov.	آبان	Spring	بهاره
Narin	نارین	85	Medium	م رس	2013	Nov.	آبان	Spring	بهاره
Sivand	سیوند	92	Medium	م رس	2009	Nov.	آبان	Spring	بهاره
Behrang	بهرنگ	94	Early	زودرس	2009	Nov.	آبان	Spring	بهاره
Kaskozhen	کاسکوژن	85	Late	دیررس	1989	Oct.	مهر	Winter	زمستانه
Aria	آریا	95	Early	زودرس	2002	Nov.	آبان	Spring	بهاره
Pishgam	پیشگام	94	Mid-late	نیمه‌دیر	2008	Oct.	مهر	Intermediate	بینابین
Bam	بم	80	Medium	م رس	2006	Nov.	ابان	Spring	بهاره

م= متوسط، زود= زودرس و دیر=دیررس

نتایج و بحث

گونه‌های علف هرز مشاهده شده در مزرعه ارشته خطایی، گوش-بره، کنگروحشی، خردل‌وحشی، گاوزبان بدلی، سلمه‌تره، گل‌آتشین، شاهتره و پیچک بودند که در بین آنها گونه‌های ارشته خطایی و سلمه‌تره غالبیت بیشتری داشتند. داده‌های جدول ضرایب همبستگی نشان داد که برخلاف تراکم علف‌های هرز که همبستگی معنی‌داری با صفات اولیه رشد (وزن خشک، ارتفاع پنجه‌زنی و درصد پوشش اولیه) نداشت، همبستگی منفی و بسیار معنی‌داری بین این صفات و وزن خشک علف‌های هرز مشاهده شد (جدول ۲) و بیشترین همبستگی منفی را با درصد پوشش اولیه ارقام (R^2=-۰/۷۰**) داشت. بنابراین، هر عاملی که موجب بسته شدن سریع کانوپی شود، می‌تواند رشد و نمو علف‌های هرز به‌ویژه وزن خشک آنها را کاهش دهد. درصد پوشش اولیه بالا می‌تواند ناشی از ارتفاع اولیه بالا، سطح برگ اولیه بالا، جوانه‌زنی و رشد سریع اولیه و یا پنجه‌زنی بیشتر باشد. هاد و همکاران (۸) و هانسن و همکاران (۷) نشان دادند که شاخص سطح برگ در مراحل اولیه رشد همبستگی بالایی با شدت سرکوبگری علف‌های هرز داشت. مورفی و همکاران (۱۵) نیز کاهش ارتفاع ارقام جدید را عامل کاهش توانایی رقابت آنها بیان نمودند.

ضرایب همبستگی نشان داد که هیچ همبستگی معنی‌دار مثبت یا منفی بین عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم با تراکم علف‌های هرز مشاهده نشد. برعکس، بین وزن خشک علف‌های هرز با عملکرد بیولوژیک، تعداد سنبله در واحد سطح و عملکرد دانه همبستگی منفی بسیار بالایی وجود داشت (جدول ۲). اگرچه روابط زیادی بین تراکم علف‌های هرز و عملکرد دانه گیاهان زراعی ارایه شده است، اما عده-ای معتقدند که به دلیل تأثیر شرایط محیطی و زمان سبز شدن متفاوت علف‌های هرز این روابط ناپایدار و اساس اکوفیزیولوژیکی ندارد و وزن خشک علف‌های هرز را صفت مناسب‌تری برای بیان تأثیر علف‌های هرز بر گیاه زراعی می‌دانند (۲۴). داده‌های جدول نشان داد که در بین اجزای عملکرد، تعداد سنبله همبستگی منفی بالاتری (R^2=-۰/۸۸**) نسبت به بقیه صفات با وزن خشک علف-های هرز داشت که این موضوع ممکن است نتیجه تأثیر رقابت علف های هرز بر کاهش توان پنجه‌زنی و یا ممانعت از باروی آنها در اثر تخلیه منابع رشد بویژه آب و عناصر غذایی باشد.

عملکرد بیولوژیک، تعداد سنبله در واحد سطح و عملکرد دانه همبستگی مثبت بالایی با صفات اولیه رشد داشت که می‌تواند نتیجه تأثیر این صفات رشد بر سرکوب علف‌های هرز و کاهش رقابت آنها باشد. در بین دو صفت وزن خشک و درصد پوشش اولیه، درصد پوشش همبستگی بالاتری با عملکرد بیولوژیک، تعداد سنبله در واحد سطح و در نهایت عملکرد دانه داشت (جدول ۲). از طرفی، عملکرد دانه بیشترین همبستگی را با عملکرد بیولوژیک (R^2=۰/۹۲**) و تعداد سنبله (R^2=۰/۷۲**) داشت و سایر اجزای عملکرد نقش تعیین کننده-ای بر عملکرد نهایی نداشتند. بر خلاف تراکم علف‌های هرز، بین وزن خشک علف‌های هرز با افت عملکرد دانه همبستگی مثبت بالایی (R^2=۰/۵۳**) وجود داشت (جدول ۲). در بین اجزای عملکرد نیز افت عملکرد همبستگی منفی بالایی با عملکرد بیولوژیک (R^2=-۰/۸۱**) داشت (جدول ۲). بنابراین، ارقامی که پتانسیل تولید عملکرد بیولوژیک بالایی داشته باشند، می‌توانند افت عملکرد ناشی از رقابت علف‌های هرز را کاهش دهند. این امر ممکن است نتیجه تأثیر آنها در سرکوب علف‌های هرز و یا ممکن است نتیجه تخصیص مواد به دانه باشد. همبستگی منفی بین وزن خشک علف‌های هرز با عملکرد بیولوژیک مشاهده شد. مورفی و همکاران (۱۵) با مطالعه بر روی ۶۳ ژنوتیپ گندم همبستگی منفی بین وزن خشک علف‌های هرز با ارتفاع ژنوتیپ‌ها مشاهده کردند موسوی و همکاران (۱۷) گزارش کردند که در شرایط نرمال صفات تعداد سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه، و در شرایط تنش صفات تعداد سنبله، تعداد سنبلچه، طول سنبله و تعداد دانه در سنبله بیشترین اثر مستقیم مثبت را بر عملکرد دانه داشتند.

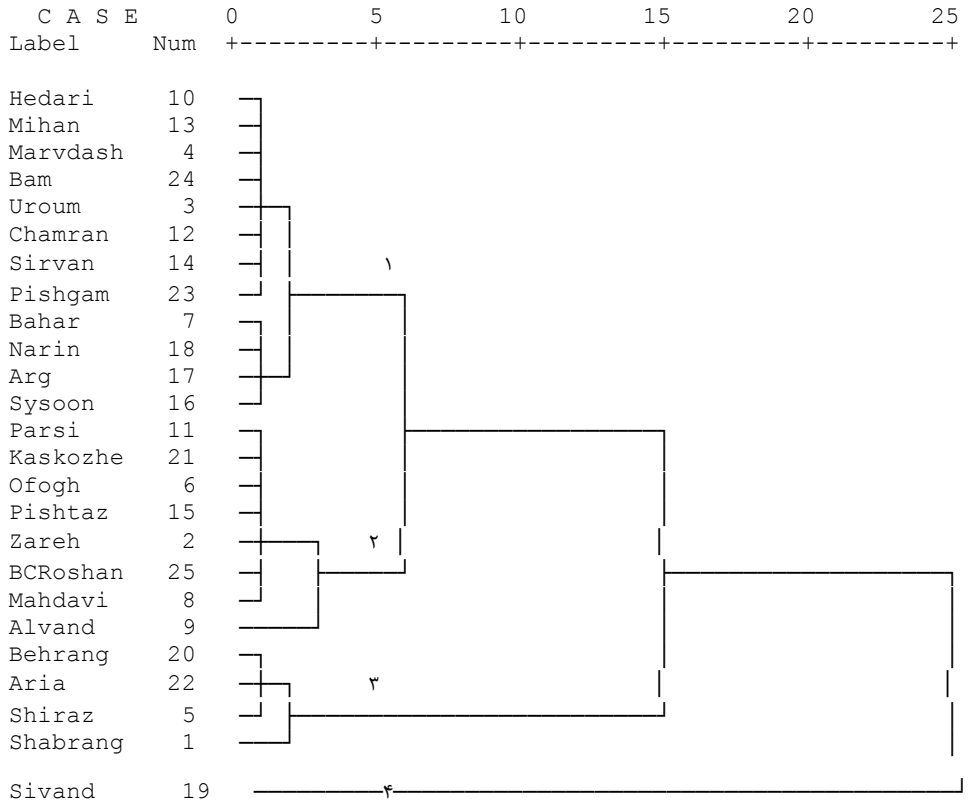
در بین شاخص‌های مورد بررسی، عملکرد دانه با شاخص حساسیت همبستگی منفی بالایی (R^2=-۰/۶۸**) و با شاخص‌های رقابت و تحمل همبستگی مثبت بالایی داشت (جدول ۲). نتایج نشان داد که همبستگی مثبت بالایی بین عملکرد بیولوژیک، تعداد سنبله و عملکرد دانه با دو شاخص رقابت CI_d و CI_m وجود داشت. در بین شاخص‌های مورد بررسی نیز سه شاخص حساسیت، تحمل و شاخص رقابت CI_m با اکثر شاخص‌ها دارای همبستگی بودند. با توجه به همبستگی این شاخص‌ها با عملکرد دانه بر مطلوبیت استفاده هم‌زمان این شاخص‌ها در گزینش ارقام می‌افزاید.

ارقام موجود در هر گونه گیاهی دارای تنوع زیادی هستند و قضاوت بر اساس یک یا چند صفت مورفولوژیکی صحیح به نظر نمی‌رسد. لذا محققین جهت انتخاب بهترین ارقام از روش‌های مختلف آماری از جمله تجزیه خوشه‌ای و یا نمودارهای بای‌پلات و سه‌بعدی استفاده می‌کنند. تجزیه کلاستر با استفاده از روش وارد[1] یا روش حداقل واریانس ارقام گندم را بر اساس صفات مورد مطالعه به چهار گروه اصلی تقسیم‌بندی نمود که در شکل ۱ نشان داده شده است. گروه اول شامل ارقام حیدری، میهن، مرودشت، بم، اروم، چمران، سیروان، پیشگام، بهار، نارین، ارگ و سایسون بود. ارقام این گروه شامل ژنوتیپ‌هایی با پتانسیل تولید نسبتا بالا و حساس به علف هرز و توان رقابتی نسبتا پایین نسبت به علف‌های هرز بودند. این ارقام

1- ward

بجز بم و ارگ، در شرایط عاری از علف هرز عملکرد بالایی تولید کردند، اما در شرایط رقابت عملکرد آنها پایین بود، بطوری‌که میانگین عملکرد آنها در شرایط عاری از علف هرز ۱/۸ برابر بیش از عملکرد در شرایط رقابت بود. گروه دوم شامل ارقام پارسی، کاسکوژن، افق، پیشتاز، زارع، بک‌کراس روشن، مهدوی و الوند بود. ارقام این گروه شاخص تحمل بالای داشتند و افت عملکرد در آنها نسبتا پایین و بین ۲۰ تا ۳۰ درصد بود. گروه سوم شامل ارقام بهرنگ، آریا، شیراز و شبرنگ بود. ارقام این گروه دارای پتانسیل تولید پایین و حساسیت بالا نسبت به علف‌های هرز بودند و در نتیجه از توان رقابتی پایینی نسبت به علف‌های هرز برخوردار بودند. در این ارقام افت عملکرد بیش از ۵۰ درصد بود. این ارقام را می‌توان به‌عنوان ارقام حساس به علف‌های هرز در نظر گرفت، بطوری‌که شاخص حساسیت آنها بیش از ۱/۵ بود. میانگین وزن خشک علف‌های هرز ارقام این گروه ۷۷۳ گرم در متر مربع بود. در گروه چهارم فقط رقم سیوند قرار داشت که به عنوان بهترین رقم در بین ارقام مورد مطالعه از نظر رقابت با علف‌های هرز شناخته شد و در رقابت با علف‌های هرز پایین‌ترین افت عملکرد را در بین ارقام مورد مطالعه داشت. این رقم در هر دو شرایط با و بدون رقابت از عملکرد بالایی برخوردار بود. بطوری‌که، در مقایسه با میانگین عملکرد ارقام حساس (گروه سوم) عملکرد آن در شرایط رقابت بیش از ۴ برابر بیشتر بود. این در حالی بود که تفاوت عملکرد آنها در شرایط عاری از علف هرز کمتر از ۳۷ درصد بود. شاخص رقابت در این رقم بیش از ۳ بود که موجب کاهش شدید رشد و نمو علف‌های هرز شده بود، بطوری‌که میانگین وزن خشک علف‌های هرز آن ۲/۵ برابر کمتر از ارقام گروه حساس بود.

برای مطالعه روابط بین بیش از سه متغیر، یک شکل حاصل از نمایش چند متغیره مانند نمایش بای‌پلات با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی مفید می‌باشد. تجزیه بای‌پلات ابزار مفیدی به منظور بررسی هم‌زمان کلیه شاخص‌های تحمل به تنش و عملکرد در هر دو شرایط با و بدون تنش می‌باشد. با داشتن جدولی شامل ژنوتیپ‌ها و شاخص‌های مختلف تحمل به تنش و با استفاده از روش بای‌پلات می‌توان روابط بین ژنوتیپ‌ها و شاخص‌های تحمل به تنش را در یک شکل واحد رسم نمود (شکل ۲).



شکل ۱- دندوگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای در فاصله ۵ تا ۱۰ برای صفات مورد مطالعه در ۲۵ رقم گندم در شرایط رقابت با علف‌های هرز

Figure 1- Dendrograms of cluster analysis in the range of 5 to 10 for the studied traits in 25 wheat cultivars under weed competition

جدول ۲- همبستگی بین صفات رشدی و شاخص‌های رقابت ۲۵ رقم گندم

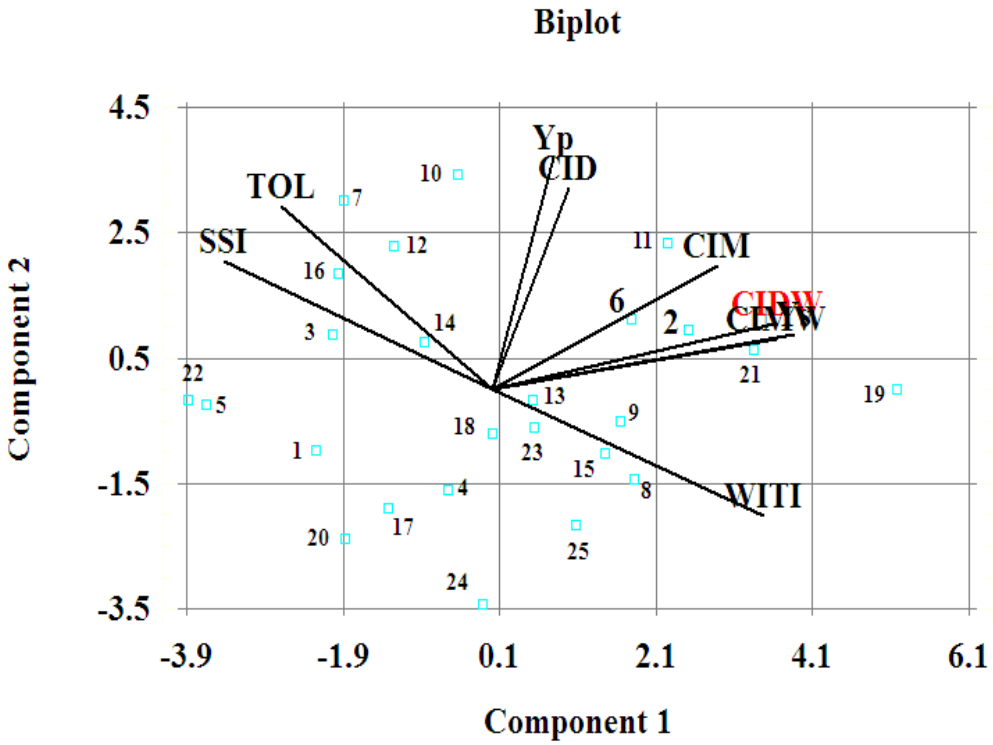
Table 2- Correlation among traits and competitive index in 25 wheat cultivars

	وزن خشک اولیه Initial dry weight	درصد پوشش Coverage	ارتفاع اولیه Initial height	ارتفاع نهایی Final height	تراکم علف‌های هرز Weed density	وزن خشک علف‌های هرز Weed dry mass	عملکرد بیولوژیک Biological yield	تعداد سنبله No. spike	تعداد دانه در سنبله No. grain spike	وزن هزار دانه 1000 grain wheight	عملکرد دانه Grain yield	افت عملکرد Yield loss	SSI	CI_m	CI_d
وزن خشک اولیه Initial dry weight	1														
درصد پوشش Coverage	0.74**	1													
ارتفاع اولیه Initial height	0.10	0.33	1												
ارتفاع نهایی Final height	-0.03	0.04	0.10	1											
تراکم علف‌های هرز Weed density	0.11	-0.34	0.06	-0.19	1										
وزن خشک علف‌های هرز Weed dry mass	-0.55**	-0.70**	-0.45*	0.28	-0.04	1									
عملکرد بیولوژیک Biological yield	0.57**	0.65**	0.03	0.12	0.02	-0.68**	1								
تعداد سنبله No. spike	0.65**	0.75**	0.23	-0.10	-0.05	-0.88**	0.80**	1							
تعداد دانه در سنبله No. grain spike	0.06	-0.30	-0.50**	0.02	0.23	0.46**	0.01	-0.43*	1						
وزن هزار دانه 1000 grain wheigh	-0.20	-0.22	0.16	0.15	0.04	0.10	0.02	-0.23	0.07	1					
عملکرد دانه Grain yield	0.52**	0.50**	0.03	-0.03	0.05	-0.65**	0.92**	0.72**	0.13	0.24	1				
افت عملکرد Yield loss	-0.39	-0.38	-0.02	-0.16	0.08	0.53**	-0.81**	-0.62**	0.01	-0.11	-0.74**	1			
SSI	-0.28	۰,۲۱-	0.01	-0.20	0.08	0.44*	-0.75**	-0.50*	-0.04	-0.16	-0.68**	0.97**	1		
CI_m	0.53**	0.54**	0.31	-0.27	0.09	-0.83**	0.78**	0.74**	-0.13	0.16	0.82**	-0.63**	-0.56**	1	
CI_d	0.41*	0.47*	0.01	0.06	-0.43*	-0.55**	0.81**	0.65**	0.05	0.16	0.86**	-0.67**	-0.61**	0.69**	1
WITI	0.31	0.23	0.02	0.23	-0.09	-0.44*	0.76**	0.50*	0.02	0.15	0.68**	-0.98**	-0.96**	0.58**	0.62**

جدول ۳- مقادیر ویژه، میزان درصد واریانس، درصد تجمعی و بردارهای ویژه برای شاخص‌های حساسیت و تحمل به علف‌های هرز در ژنوتیپ های مختلف گندم

Table 3- Eigen values, cumulative variance and coefficients of stress indices in different wheat genotypes under weed stress conditions

PC	مقادیر ویژه Eigen Value	درصد مقادیر ویژه Eigen Value (%)	درصد تجمعی مقادیر ویژه Cumulative Variance (%)	WITI	CI_{dw}	CI_d	CI_{mw}	CI_m	SSI	Y_S	Y_P
PC_1	4.823	53.60	53.60	0.38	0.40	0.11	0.40	0.32	-0.38	0.43	0.09
PC_2	3.010	33.45	87.04	-0.29	0.15	0.47	0.11	0.28	0.30	0.13	0.54



شکل ۲- نمودار بای‌پلات دو مؤلفه اول تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (۱-شبرنگ ۲- زارع ۳- اروم ٤- مرودشت ٥- شیراز ٦- افق ۷- بهار ۸- مهدوی ۹- الوند ۱۰- حیدری ۱۱- پارسیی ۱۲- چمران ۱۳- میهن ١٤- سیروان ١٥- پیشتاز ١٦- سایسون ١٧- ارگ ١٨- نارین ١٩- سیوند ۲۰- بهرنگ ۲۱- کاسکوژن ۲۲- آریا ۲۳- پیشگام ٢٤- بم ٢٥- بک‌کراس روشن)

Figure 2- Distribution of wheat varieties on principal components bi-plot for stress tolerant indices in weed stress conditions. (1- Shabrang, 2- Zareh, 3- Uroum, 4- Marvdasht, 5- Shiraz, 6- Ofogh, 7- Bahar, 8- Mahdavi, 9- Alvand, 10- Hedari, 11- Parsi, 12- Chamran, 13- Mihan, 14- Sirvan, 15- Pishtaz, 16- Sysoon, 17- Arg, 18- Narin, 19- Sivand, 20- Behrang, 21- Kaskozhen, 22- Aria, 23- Pishgam, 24- Bam, 25- Back cros)

داده‌های جدول ۳ نشان داد که بیشترین تغییرات مورد نظر بین داده‌ها توسط دو مؤلفه اول بیان شد (۸۷/۰۴ درصد). استفاده از این دو مؤلفه و چشم پوشی از سایر مؤلفه‌ها تنها موجب از دست رفتن بخش بسیار ناچیزی از تغییرات شده و تفسیر نتایج بر اساس دو مؤلفه اول و دوم دارای کارآیی بالا می‌باشد و بدین لحاظ ترسیم بای‌پلات بر اساس دو مؤلفه اول صورت گرفت. از آنجایی که مؤلفه اول تغییراتی را در برمی‌گیرد که توسط مؤلفه دوم تبیین نمی‌شوند و بالعکس، می‌توان دو مؤلفه را به صورت دو محور عمود بر هم نمایش داد و ژنوتیپ‌ها را بر اساس این دو مؤلفه در سطح نمودار توسط نقاطی مشخص نمود (شکل ۲).

در این بررسی اولین مؤلفه ۵۳/۵۹ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه می‌کند و همبستگی مثبت و بالایی با عملکرد تحت تنش (Y_s)، شاخص‌های CI_m، CI_d و WITI داشت. از این رو می‌تواند بعنوان مؤلفه با قابلیت توانایی رقابت و تحمل بالا به رقابت علف‌های

هرز نامگذاری شود. این مؤلفه ژنوتیپ‌هایی با تـوان تحمـل و رقابـت بالا با علف‌های هرز را از ژنوتیپ‌های با توانایی رقابت پایین و حساس به علف‌های هرز جدا می‌کند. دومین مؤلفه ۳۳/۴۵ درصـد از تغییـرات کل داده‌ها را تفسیر نموده و همبسـتگی مثبـت و بـالائی بـا عملکـرد بدون تنش (Y_p) و شاخص SSI و همبستگی منفی با شاخص WITI داشت. بنابراین، مؤلفه دوم را می‌توان بعنوان مؤلفه با توانـایی رقابـت پایین و حساس به علف‌های هرز که ژنوتیپ‌های با تحمـل پـایین در شرایط تنش و میزان‌های بالای SSI را جدا می‌کند در نظر گرفت. بـا توجه به دو مؤلفه، رقم‌ها در درون گروه‌های مشخص قرار مـی‌گیرنـد که مرتبط با میانگین عملکردشان و تحمل به تنش آنها است. با توجه به زوایای خطوطی که شاخص‌ها نمایش می‌دهند ملاحظه می‌شود که شاخص SSI همبستگی منفـی بـا عملکـرد در شـرایط تـنش (Y_S) و شاخص‌هـای WITI، CI_m، CI_d و همبسـتگی مثبـت بـا عملکـرد در شرایط بدون تنش (Y_p) و شاخص SSI دارند. همین طور شاخص‌های CI_m و CI_d با هر دو عملکرد تنش و بـدون تـنش همبسـتگی مثبـت دارند. با توجه به توضیحات بالا، رقم سیوند در ناحیه با قابلیت توانایی رقابت و تحمل بالا به علف‌های هرز (قسمت پایین و سـمت راسـت) واقع شده و جزء رقم‌های برتر شناخته شد. موسـوی و همکـاران (۱۶) در مطالعه خود بر روی ۱۰ رقم گندم، ارقام مورد مطالعـه را بـه چهـار گروه نیمه حساس، متوسط، نیمه متحمل و متحمل گروه‌بندی نمودند. در این گروه‌بندی ارقام جدید چمران، دز، ویریناک و فـلات در گـروه نیمه‌حساس و رقم مارون به عنوان رقم سرکوبگر در رقابـت بـا علـف هرز یولاف وحشی معرفی شد.

نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش نشان داد که برخلاف تصور، رابطه مشخصـی بـین تراکم علف‌های هرز و عملکرد و اجزای عملکـرد ارقـام گنـدم وجـود نداشت. همچنین، صفات اولیه رشد ارقام گندم همبسـتگی بـالایی بـا توانایی سرکوبگری علف‌های هرز داشت. براساس صفات مورد مطالعه ارقام گندم در چهار گروه طبقه‌بندی شدند که واکنش آنها بـه رقابـت علف‌های هرز بسیار متفاوت بود. در گروه حساس افت عملکرد ناشـی از رقابت علف‌های هرز بیش از ۵۰ درصد و در گروه با توانایی رقابـت بالا افت عملکرد کمتر از ۵ درصد بود.

منابع

1- Anonymous. 2016. Agricultural Statistics. I: Crop products. Ministry of Agriculture-Jahad.
2- Appleby A. P., Olson P. D., and Colbert D. R. 1976. Winter-wheat yield reduction from interference by Italian ryegrass. Agronomy Journal, 68 (2):463-466.
3- Balyan R. S. R. K., Malik R., Pawner S., and Sing S. 1991. Competitive ability of wheat cultivars with wild oat (*Avena ludovicians*). Weed Science, 39 (1): 154-158.
4- Bertholdsson N. O. 2005. Breeding spring wheat for improved allelopathic potential. Weed Research, 50 (1): 49–57.
5- Fao. 2014. Statistical data. www.faostat.fao.org.
6- Farbodnia A., Baghestani M. A., Zand E., and Noormohammadi G. 2009. Evaluation of competitive ability of weath cultivars (*Triticum aestivum* L.) against tansy mustard (*Descurainia sophia*). Journal of Plant Protection, 23(2): 74-81. (In Persian with English Summary).
7- Hansen PK., Kristensen K., and Willas J. 2008. A weed suppressive index for spring barley (*Hordeum vulgare*) varieties. Weed Research, 48 (1): 225-236.
8- Hoad S., Topp C., and Davies K. 2008. Selection of cereals for weed suppression in organic agriculture a method based on cultivar sensitivity to weed growth. Euphytica, 163: 355-366.
9- Jacob C. E., Johnson E. N., Dyck M. F., and Willenborg C. J. 2016. Evaluating the competitive abillity of semileafless field pea cultivars. Weed Science, 64(1):137-145.
10- Lemerle D., Verbeek B., Cousens R. D., and Combes N. E. 1996. The potential for selecting wheat varieties strongly competitive against weeds. Weed Research, 36 (2):505-513.
11- Lemerle D., Gill G. S., Murphy C. E., Walker S. R., Cousens R. D., Mokhtari S. S., Peltzer J., and Coleman D. J. 2001. Genetic improvement and agronomy for enhanced wheat competitiveness with weeds. Aust. J. Agric. Res, 52: 527–548.
12- Lemerle D., Luckett D. J., Lockley P., Koetz E., and Wu H. 2014. Competitive abillity of Australian canola (*Brassica napus*) genotypes for weed management. Crop and Pasture Science, 65(12):1300-1310.
13- Mohammaddoust Chamanabad H. R., Bakhshi M., Asghari A., and Mohammad Nia S. 2014. Evaluation of weed tolerance and competition indices of 18 wheat genotypes. Iranian Journal of Weed Science, 10: 155-166. (In Persian with English Abstract).
14- Mohammaddoust Chamanabad H. R., and Bakhshi M. 2016. Study of effective morpho-physiological characteristics on wheat competitive ability against weeds. Journal of Sustainable Agriculture and Production Science, 26(1):57-66. (In Persian with English Abstract).
15- Murphy K.M., Dawson J.C., and Jones S.S. 2008. Relationship among phenotypic growth traits, yield and weed

suppression in spring wheat landraces and modern cultivars. Field Crops Research, 105: 107–115.
16- Musavi S. H., Siadat S. A., Alami-Saeid K. H., Zand E., and Bakhshandeh M. A. 2013. Evaluation of competitive performance of spring bread wheat cultivars with wild oat weed. Iranian Journal of Crops Science, 14(4): 358-369. (In Persian with English Abstract).
17- Musavi S. H., Siadat S. A., Alami-Saeid K. H., Zand E., and Bakhshandeh M. A. 2017. Investigation of actual relationships between effective morphophysiological traits of spring bread wheat cultivars tolerance to wild oat. Iranian Journal of Field Crops Research, 14(4):618-630. (In Persian with English Abstract).
18- Oerke E. C. 2006. Crop losses to pests. Journal of Agricultural Science, 144:31-43.
19- Reeves T. G., and Brooke H. D. 1977. The effect of genotype and phenotype on the competition between wheat and annual ryegrass (*Lolium rigidum*). Sixth Asian-Pacific Weed Science Society Conference. Jakarta, Indonesia.
20- Travlos I. S. 2012. Reduced herbicide rates for an effective weed control in competitive wheat cultivars. International Journal of Plant Production, 6: 1-13.
21- Watson P.R., Derksen D. A., and Van Acker R. C. 2006. The abillity of 29 barley cultivars to compete and withstand competition. Weed Science, 57(4):783-792.
22- Worthington M., and Reberg-Horton C. 2013. Breeding cereal crop for enhanced weed suppression optimizing allelopathy and competitive ability. Journal Chemistry and Ecology, 39:213-231.
23- Zerner M. C., Rebetzke J., and Gill G. S. 2016. Genotypic stability of weed competitive ability for bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes in multiple environments. Crop and Pasture Science, 67 (7):695-702.
24- Zimdahl R. A. 2004. Weed-crop Competition. Blackwell. Asia.