دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

گروه‌بندی ارقام افتراقی جدید زنگ‌های گندم بر اساس صفات آگرومورفولوژیک در شرایط اقلیمی ایلام

سمیه فرجی[1]، علی اشرف مهرابی[2] و سمیه حاجی‌نیا[3]

1- کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام
2- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام
(نویسنده مسوول: alia.mehrabi@yahoo.com)
3- دکتری دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام
تاریخ دریافت: 1398/03/20 تاریخ پذیرش: 1398/08/22
صفحه: 86 تا 101

چکیده

به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی تعدادی از ارقام افتراقی زنگ گندم (زنگ زرد یا نواری (*Puccinia striiformis*)، زنگ ساقه یا سیاه (*P. graminis*)، زنگ برگ یا قهوه‌ای (*P. recondita*) از نظر صفات فنولوژیکی، مورفولوژیکی و زراعی، 58 رقم افتراقی به‌همراه پنج رقم شاهد بومی (زردک، یاواروس، کریم، ریجاب و ساجی) با استفاده از روش آگمنت در سال زراعی 97-1396 در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه ایلام مورد ارزیابی قرار گرفتند. صفات مورد بررسی شامل صفات فنولوژی (روز تا سبز شدن، روز تا ساقه‌دهی، روز تا بوتینگ، روز تا سنبله‌دهی، روز تا گرده‌افشانی، روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی) و صفات مورفولوژیکی (ارتفاع بوته، طول پدانکل، تعداد گره در ساقه، تعداد پنجه بارور، تعداد پنجه کل، طول ریشک، تعداد سنبلچه در سنبله، طول سنبله، وزن سنبله، وزن صد دانه، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه و شاخص برداشت) بود. دامنه تغییرات صفت زمان رسیدگی از 134 تا 188 روز متغیر و به‌ترتیب برای ارقام افتراقی SR17 و SR13 مشاهده شد. دامنه تغییرات ارتفاع بوته بین 47/4 سانتی‌متر در رقم افتراقی YR8 تا 100/3 سانتی‌متر در رقم افتراقی LR12 متغیر و میانگین ارتفاع بوته 74/2 سانتی‌متر حاصل گردید. تجزیه خوشه‌ای به روش Ward، ارقام افتراقی زنگ زرد، زنگ ساقه و زنگ برگ مورد بررسی را به‌ترتیب در سه، سه و پنج گروه قرار داد. ارقام LR1، LR9، LR12 و LR13 به‌عنوان بهترین ارقام افتراقی زنگ برگ از نظر عملکرد و اجزای عملکرد شناسایی شدند. ارقام YR4 و YR11 که جزء ارقام افتراقی زنگ زرد هستند عملکرد دانه و شاخص برداشت بالایی داشتند. ارقام SR1، SR13، SR6، SR14، SR7، SR8 و SR3 به‌عنوان ارقام افتراقی برتر زنگ ساقه شناخته شدند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که این ارقام اهمیت زیادی در برنامه‌های گزینش و اصلاح برای دست‌یابی به عملکرد بالاتر دارند.

واژه‌های کلیدی: بیماری‌زایی، تجزیه خوشه‌ای، تابع تشخیص، ژرم‌پلاسم گندم

مقدمه

ایران به‌عنوان خاستگاه و مرکز تنوع اولیه گونه‌های گندم (*Triticum aestivum* L.) دارای تنوع ژنتیکی بسیار غنی برای اصلاح گندم و ایجاد ارقام پرمحصول و سازگار است (18). امروزه آگاهی از تنوع ژنتیکی و مدیریت منابع ژنتیکی به‌عنوان اجزاء مهم پروژه‌های اصلاح نباتات تلقی می‌شود (19). در شروع هر برنامه به‌نژادی به اطلاعات جامعی از خصوصیات مورفولوژیکی ژرم‌پلاسم موجود نیاز می‌باشد، از این‌رو جهت حفظ تنوع ژنتیکی لازم، معرفی ارقام جدید با دارا بودن زمینه ژنتیکی متفاوت و جلوگیری از خسارت‌های غیرقابل پیش‌بینی ناشی از یکنواختی ارقام، ضروری است که ارقام و لاین‌های موجود از نظر خصوصیات مهم مورفولوژیکی مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرند (5).

همواره بخش قابل‌توجهی از محصول گندم تولید شده بر اثر تنش‌های زیستی و غیرزیستی از بین می‌رود. زنگ‌های غلات (*Puccinia* spp.) به‌عنوان عوامل اصلی و محدودکننده تولید گندم در سراسر جهان و ایران به‌شمار می‌روند (20). کشت ارقام حساس، تغییرپذیری در عوامل بیماری‌زا و وجود شرایط اقلیم مناسب باعث بروز اپیدمی‌های ویران‌کننده این بیماری‌ها می‌شود (9). علی‌رغم مؤثر بودن سموم قارچ‌کش در کنترل زنگ‌ها، به‌دلیل آلایندگی محیط زیست، مبارزه شیمیایی ابزار مناسبی نبوده و توصیه نمی‌شود (8). راهبرد استفاده از ارقام مقاوم در جهت مدیریت کنترل زنگ‌ها مطمئن‌ترین و باصرفه‌ترین روش جلوگیری از خسارت زنگ‌ها است (10).

اطلاع از مبانی ژنتیکی مقاومت در برنامه‌های به‌نژادی بسیار سودمند است، زیرا چنین اطلاعاتی باعث استفاده کارآمد از منابع ژنتیکی در تلاقی و گزینش نتایج و نیز سهولت تولید لاین‌های ایزوژنیک برای مطالعه‌ی مکانیسم‌های مقاومت می‌شود (2). ارقام افتراقی[1] مجموعه ارقامی هستند که هرکدام واجد یک ژن مقاومت شناخته شده برای یک بیماری هستند که در بقیه موجود نیست و به کمک آن‌ها می‌توان بیمارگری یا ویرولنس نژادهای مختلف پاتوژن را مشخص نمود. بدون این ارقام امکان شناسایی نژادهای پاتوژن و نرخ بیمارگری آن‌ها وجود ندارد. این ارقام، ارقام بین‌المللی هستند که معمولاً ویژگی‌های زراعی و ریخت‌شناسی مطلوبی دارند و در صورت سازگاری با سایر محیط‌ها در کشورهای مختلف می‌توانند به‌عنوان ارقام جدید معرفی شوند.

محمدبیگی و همکاران (13) در بررسی واکنش 21 رقم افتراقی گندم حاوی ژن‌های مقاومت Stb نسبت به 13 جدایه قارچ *Mycospherella graminicola* نشان دادند که ارقام Riband (stb 15) و Shafir (Stb6) به‌ترتیب مقاوم‌ترین و حساس‌ترین ارقام نسبت به تمام جدایه‌ها بودند. جدایه‌های مورد بررسی، الگوی پرآزاری متفاوتی روی ارقام افتراقی داشتند. بسیاری از محققان با استفاده از نشانگرهای

1- Differential cultivars

مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی تنوع ژنتیکی را در ارقام و ژنوتیپ‌های گندم گزارش کردند (12). عابدینی و همکاران (1) در بررسی 305 لاین گندم گزارش دادند تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه، تعداد پنجه بارور، ارتفاع بوته و طول ریشک حدود 81 درصد عملکرد دانه گندم را توجیه کردند. ارژنگ و همکاران (6) در بررسی 99 لاین خالص گندم نان به روش Ward، لاین‌ها در هفت گروه قرار گرفتند. صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، طول سنبله، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، وزن برگ پرچم، عرض برگ پرچم، وزن سنبله و روز تا ظهور سنبله بیشترین اهمیت را در ایجاد تنوع بین لاین‌های گندم داشتند.

با توجه به اهمیت اقتصادی و زراعی گیاه گندم و ارزش استراتژیکی آن، لازم است در راستای اهداف برنامه‌های به‌نژادی گندم کشور تنوع ژنتیکی ارقام مقاوم به زنگ در مناطق مختلف با استفاده از جدیدترین مجموعه‌ی ارقام افتراقی دنیا که هر کدام حاوی یک یا چند ژن شناخته شده مقاومت به بیماری می‌باشند، بررسی شود. لذا وجود ارقام افتراقی استاندارد بین‌المللی برای شناسایی سطح مقاومت ارقام زراعی موجود اجتناب‌ناپذیر است. شناخت صفات آگرومورفولوژیکی ارقام افتراقی بیماری‌های زنگ زرد (*P. striiformis*)، قهوه‌ای (*P. recondita*)، سیاه (*P. graminis*) گندم به موفقیت بیشتر برنامه اصلاحی کمک می‌کند. در این بررسی تعدای از ارقام افتراقی زنگ‌های مختلف گندم از نظر تنوع در صفات زراعی و عملکرد مورد ارزیابی قرار گرفتند. هدف از اجرای این آزمایش، گروه‌بندی ارقام افتراقی در هر مجموعه از زنگ‌های گندم و معرفی بهترین ارقام افتراقی برای زنگ‌های زرد، سیاه و قهوه‌ای گندم بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی ارقام افتراقی گندم از نظر ویژگی‌های مورفولوژیکی، زراعی و فنولوژیکی، آزمایشی به روش آگمنت انجام شد. این آزمایش در سال زراعی 97-1396 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام، با ارتفاع 1174 متر از سطح دریا، طول جغرافیایی 48 درجه و 28 دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی 33 درجه و 27 دقیقه شمالی اجرا گردید. در طول فصل رشد (آبان‌ماه 1396 تا تیرماه 1397) مجموع بارندگی 620 میلی‌متر و میانگین دمای حداقل و حداکثر در طول دوره رشد، به‌ترتیب 9/0 و 22/5 درجه سانتی‌گراد بود.

ارقام مورد مطالعه شامل 58 رقم افتراقی زنگ گندم بودند؛ که از مؤسسه تحقیقات کشاورزی (USDA) آمریکا تهیه شده بودند. ارقام افتراقی نیز شامل سه گروه ارقام افتراقی زنگ زرد، ارقام افتراقی زنگ برگ و ارقام افتراقی زنگ ساقه می‌باشند. ارقام زراعی شاهد نیز شامل پنج رقم کریم، ریجاب، یاواروس، زردک و ساجی بودند. فهرست ارقام افتراقی گندم و مشخصات و اسامی آن‌ها در جدول 1 بیان شده است.

به‌منظور تصحیح اثر بلوک‌ها و آزمون یکنواختی زمین و برآورد خطاهای آزمایشی، در هر بلوک از پنج رقم شاهد به‌صورت تصادفی استفاده شد. سایر بذور بدون تکرار و هر رقم در یک بلوک کشت شدند. بذور هر رقم در یک ردیف به طول یک متر و در عمق 5-3 سانتی‌متری کشت گردید. فاصله بین خطوط 30 سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها روی هر ردیف نیز دو سانتی‌متر بود. به‌منظور حذف اثرات حاشیه‌ای، در ابتدا و انتهای هر بلوک یک ردیف از رقم یاواروس کشت شد که در نمونه‌گیری از آن استفاده نشد. مبارزه با علف‌های‌هرز به‌صورت دستی انجام گردید. برداشت در اواخر خرداد تا اوایل تیرماه انجام گرفت.

جدول 1- ارقام افتراقی گندم مورد استفاده در تحقیق

Table 1. Differential cultivars wheat used in the research

ردیف	شماره لاین	نام لاین	نوع زنگ	ردیف	شماره لاین	نام لاین	نوع زنگ
1	Avocet	حساس	زنگ برگ و زرد	30	SR19	Trident	زنگ ساقه
2	LR1	TcLr 1	زنگ برگ	31	SR2	Cns_T_mono_deriv	زنگ ساقه
3	LR10	TcLr 11	زنگ برگ	32	SR20	McNair 701	زنگ ساقه
4	LR11	TcLr 17	زنگ برگ	33	SR3	Vernstein	زنگ ساقه
5	LR12	TcLr 30	زنگ برگ	34	SR4	ISr7b-Ra	زنگ ساقه
6	LR13	TcLr B	زنگ برگ	35	SR5	Isr11-Ra	زنگ ساقه
7	LR14	TcLr 10	زنگ برگ	36	SR6	ISr6-Ra	زنگ ساقه
8	LR15	TcLr 14a	زنگ برگ	37	SR7	ISr8a-Ra	زنگ ساقه
9	LR16	TcLr 18	زنگ برگ	38	SR8	Acme	زنگ ساقه
10	LR17		زنگ برگ	39	SR9	W2691SrTt-1	زنگ ساقه
11	LR2	TcLr 2a	زنگ برگ	40	Thatcher	حساس	زنگ ساقه
12	LR3	TcLr 2c	زنگ برگ	41	YR1	AvSYr1NIL	زنگ زرد
13	LR4	TcLr 3a	زنگ برگ	42	YR10	AvSYr24NIL	زنگ زرد
14	LR5	TcLr 9	زنگ برگ	43	YR11	AvSYr27NIL	زنگ زرد
15	LR6	TcLr 16	زنگ برگ	44	YR12	AvSYr32NIL	زنگ زرد
16	LR7	TcLr 24	زنگ برگ	45	YR13	AvS/IDO377s (F3-41-1)	زنگ زرد
17	LR8	TcLr 26	زنگ برگ	46	YR14	AvS/Zak (1-1-35-line1)	زنگ زرد
18	LR9	TcLr 3ka	زنگ برگ	47	YR15	AvSYrSPNIL	زنگ زرد
19	Mcnair	حساس	زنگ برگ	48	YR16	AvSYrTres1NIL	زنگ زرد
20	Morocco	مقاوم	زنگ ساقه	49	YR17	AvS/Exp 1/1-1 Line 74	زنگ زرد
21	SR1	ISr5-Ra	زنگ ساقه	50	YR18	Tyee	زنگ زرد
22	SR10	W2691Sr9b	زنگ ساقه	51	YR2	AvSYr5NIL	زنگ زرد
23	SR11	Festiguay	زنگ ساقه	52	YR3	AvSYr6NIL	زنگ زرد
24	SR12	Renown	زنگ ساقه	53	YR4	AvSYr7NIL	زنگ زرد
25	SR13	ISr9a-Ra	زنگ ساقه	54	YR5	AvSYr8NIL	زنگ زرد
26	SR14	ISr9d-Ra	زنگ ساقه	55	YR6	AvSYr9NIL	زنگ زرد
27	SR16	CnsSrTmp	زنگ ساقه	56	YR7	AvSYr10NIL	زنگ زرد
28	SR17	LcSr24Ag	زنگ ساقه	57	YR8	AvSYr15NIL	زنگ زرد
29	SR18	Sr31/68LMPG	زنگ ساقه	58	YR9	AvSYr17NIL	زنگ زرد

به‌منظور بررسی خصوصیات زراعی و مورفولوژیکی ارقام گندم از هر رقم پنج بوته به‌صورتی تصادفی انتخاب شد و صفاتی مانند ارتفاع بوته، طول پدانکل، تعداد گره در ساقه، طول ریشک، تعداد سنبلچه در سنبله، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد کاه اندازه‌گیری و تعیین شد. همچنین طول مراحل مختلف رشد در هر مرحله مطابق روش زادوکس و همکاران (21) ثبت گردید.

به‌منظور گروه‌بندی ارقام مورد مطالعه از تجزیه خوشه‌ای به‌روش Ward با نرم‌افزار Minitab استفاده شد و برای تعیین صحت تجزیه خوشه‌ای، از تجزیه تابع تشخیص استفاده شد. تابع تشخیص برای گروه‌های مختلف زنگ گندم به‌روش گام به گام صورت گرفت و مقدار توابع تشخیص استخراج شده برای هر گروه با نرم‌افزار SPSS محاسبه گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس برای صفات مختلف در ارقام شاهد در جدول 2 درج شده است. با توجه به معنی‌دار بودن اثرات بلوک برای هر صفت در ارقام مورد بررسی، مقدار آن صفت تصحیح شد و بر اساس صفات تصحیح شده تجزیه‌های آماری محاسبه گردید (جدول 2). نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان صفات روز تا سبز شدن، روز تا ساقه‌دهی و روز تا بوتینگ در سطح احتمال یک درصد و روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی در سطح احتمال پنج درصد در بین ارقام شاهد معنی‌دار گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان‌دهنده معنی‌دار بودن صفات ارتفاع بوته، طول پدانکل و طول ریشک در سطح احتمال یک درصد در بین ارقام شاهد گندم بود. همچنین صفات تعداد سنبلچه در سنبله، وزن سنبله، وزن صد دانه، عملکرد کاه، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه در بین ارقام مختلف گندم معنی‌دار بود (جدول 2).

جدول 2- تجزیه واریانس صفات فنولوژی، مورفولوژیکی و زراعی ارقام شاهد گندم

Table 2. Analysis of variance (mean squares) of phnology, morphologica and agronomy traits in cultivars control wheat

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		روز تا سبز شدن	روز تا ساقه‌دهی	روز تا بوتینگ	روز تا سنبله‌دهی	روز تا گرده‌افشانی	روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی	طول دوره پر شدن دانه
بلوک	2	0/20^{ns}	2/22^{ns}	83/27*	168/47*	61/85^{ns}	20/15^{ns}	108/60^{ns}
رقم	4	9/01**	41/39**	69/41**	54/19^{ns}	70/06^{ns}	124/83*	52/78^{ns}
خطای آزمایشی	8	0/20	0/93	10/43	22/97	24/35	37/19	25/10
ضریب تغییرات (درصد)	-	1/90	1/59	2/95	3/95	3/61	3/76	19/64

ادامه جدول 2

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد گره در ساقه	طول پدانکل	طول سنبله	طول ریشک	تعداد کل پنجه	تعداد پنجه بارور
بلوک	2	4/55^{ns}	0/068^{ns}	0/33^{ns}	0/040^{ns}	0/47^{ns}	18/08^{ns}	4/80^{ns}
رقم	4	226/53**	0/163^{ns}	60/261**	1/202^{ns}	10/28**	6/43^{ns}	4/65^{ns}
خطای آزمایشی	8	24/94	0/085	6/24	0/978	0/51	4/67	5/21
ضریب تغییرات (درصد)	-	6/82	8/27	7/37	15/80	20/32	27/54	35/57

ادامه جدول 2

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد سنبلچه در سنبله	وزن سنبله	وزن صد دانه	عملکرد کاه	عملکرد بیولوژیکی	عملکرد دانه	شاخص برداشت
بلوک	2	4/63^{ns}	0/06^{ns}	0/041^{ns}	2/56^{ns}	1/33^{ns}	0/874^{ns}	124/31^{ns}
رقم	4	15/26*	6/19**	0/191**	9/99**	15/08*	2/238*	53/62^{ns}
خطای آزمایشی	8	3/19	0/79	0/050	1/31	4/01	0/708	42/59
ضریب تغییرات (درصد)	-	12/56	14/60	9/93	16/52	18/93	27/99	23/30

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد، ns: غیرمعنی‌دار.

با توجه به آماره‌های توصیفی، میانگین تعداد روز تا سبز شدن 24 روز بود (از 20 روز در رقم SR17 الی 30 روز در ارقام SR6، SR20، SR2، SR18 و Thatcher). دامنه تغییرات صفت تعداد روز تا ساقه‌دهی از 46 تا 89 روز متغیر و به‌ترتیب برای ارقام افتراقی SR17 و SR6 به‌دست آمد. به‌طور متوسط ارقام افتراقی گندم حدود 60 روز بعد از کاشت به مرحله ساقه‌دهی رسیدند. متوسط تعداد روز تا بوتینگ 110 روز بود، به‌طوری‌که کمترین تعداد روز تا بوتینگ 84 روز و متعلق به رقم افتراقی YR12 بود. بیشترین تعداد روز تا بوتینگ 126 روز و مربوط به رقم افتراقی SR13 بود. روز تا سنبله‌دهی در دامنه بین 96 تا 139 روز قرار داشت و به‌ترتیب بیشترین و کمترین میزان مربوط به ارقام YR12 و SR1 بود که حاکی از تنوع ارقام گندم افتراقی می‌باشد. دامنه تغییرات روز تا گرده افشانی از 112 روز در رقم افتراقی YR12 تا 160 روز در رقم افتراقی SR6 متغیر بود. از نظر صفت تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی در حالی‌که تعدادی از ارقام افتراقی در مرحله رسیدگی کامل بودند، برخی از ارقام تازه به مرحله سنبله‌دهی رسیده بودند. دامنه تغییرات صفت زمان رسیدگی از 134 تا 188 روز متغیر و به‌ترتیب برای ارقام افتراقی SR17 و SR13 مشاهده شد. به‌طور متوسط ارقام افتراقی حدود 163 روز بعد از کاشت به مرحله زمان رسیدگی رسیدند. رقم SR17 در مقایسه با سایر ارقام گندم دارای زمان رسیدگی کمتر و از زودرس‌ترین ارقام بودند که مدت زمان رسیدگی فیزیولوژیکی آن برابر با 134 روز برآورد شد. همچنین دیررس‌ترین آنها، ارقام SR13، SR3، SR6، SR1 با میانگین 180 روز از زمان کاشت تا رسیدگی دیررس‌ترین ارقام افتراقی گندم بودند (جدول 3).

از تنوع ژنتیکی موجود برای صفت تعداد روز تا سبز شدن ارقام افتراقی می‌توان در شرایطی که احتمال وجود تنش‌های محیطی در دوره جوانه‌زنی بذر و سبز شدن وجود دارد استفاده نمود. بانسل (7) بیان کردند ارقامی گندمی که تاریخ گلدهی متفاوتی دارند، نه تنها از نظر طول مدت مراحل اولیه رشد رویشی با یکدیگر متفاوتند، بلکه از نظر طول دوره ساقه‌دهی تا گلدهی نیز تفاوت زیاد دارند. وجود تنوع ژنوتیپ‌ها ظاهراً از نظر صفت روز تا رسیدگی نشان می‌دهد که با تعیین شرایط محیطی و نیاز به ارقام با طول دوره رویشی زیاد و یا کم، این پتانسیل ژنتیکی وجود دارد تا بتوان ارقامی با طول دوره رشد متناسب با فصل رویشی در هر منطقه تولید نمود.

دامنه تغییرات ارتفاع بوته بین 47/4 سانتی‌متر در رقم افتراقی YR8 تا 100/3 سانتی‌متر در رقم افتراقی LR12 متغیر بود. میانگین ارتفاع بوته 74/2 سانتی‌متر حاصل گردید. برای صفت تعداد گره در ساقه میانگین 3/5 گره در ساقه به‌دست آمد که رقم LR12 با داشتن 4/69 گره در ساقه بیشترین تعداد گره در ساقه را دارا بود و کمترین تعداد گره در ساقه (2/59) به رقم YR7 اختصاص داشت. صفت طول پدانکل دارای میانگین 34 سانتی‌متر بود. کوتاهترین پدانکل (16/79 سانتی‌متر) متعلق به رقم افتراقی YR8 و بلندترین آن متعلق به رقم LR4 با 48/05 سانتی‌متر بود. میانگین طول سنبله در ارقام مورد مطالعه برابر 6/40 سانتی‌متر بود و حداقل مقدار این صفت 4/18 سانتی‌متر و متعلق به رقم SR10 و حداکثر آن 8/19 سانتی‌متر به رقم LR3 تعلق داشت. بررسی طول ریشک در بین ارقام گندم نشان داد که طول ریشک ارقام بین 0 تا 10/79 سانتی‌متر متغیر بود. بیشترین میزان طول ریشک در رقم افتراقی SR11 مشاهده گردید که

نشانگر طویل بودن طول ریشک در این رقم گندم است. اکثر ارقام افتراقی گروه SR بدون ریشک بودند. وجود تنوع بالا برای این صفات، نشان می‌دهد انتخاب برای مقادیر آن‌ها می‌تواند از راندمان بالایی برخوردار باشد (جدول 3).

گره‌های ساقه احتمالاً علاوه بر مشارکت در تولید مواد فتوسنتزی در ایجاد مقاومت به ورس نیز مؤثر هستند. در این مطالعه گندم‌های پابلند مانند LR12 تعداد گره‌های ساقه بیشتر داشتند، یعنی بین ارتفاع بوته و تعداد گره‌های ساقه رابطه‌ی مثبت وجود داشت و ارقام برتر از نظر عملکرد دانه ضمن داشتن ارتفاع نیم‌پابلند، از نظر تعداد گره‌های بالاتری نیز برخوردار بودند. احتمالاً در گندم‌هایی که تعداد گره‌های بیشتر، عملکرد بالا و ارتفاع بوته نسبتاً کوتاهتری داشته باشند، صفت استحکام ساقه و مقاومت به ورس را نیز دارا خواهند بود.

میانگین تعداد پنجه کل و بارور به‌ترتیب 6 و 8 پنجه در بوته بود. رقم افتراقی YR12 دارای کمترین تعداد پنجه بارور (1/40 پنجه بارور در بوته) و بیشترین آن (11/37 پنجه بارور در بوته) به رقم SR8 اختصاص داشت. رقم افتراقی SR3 با 13/17 پنجه در بوته بیشترین تعداد پنجه کل و کمترین مقدار این صفت نیز با 1/58 پنجه در بوته به رقم YR12 تعلق داشت. متوسط میزان تعداد سنبلچه در سنبله در بین ارقام مورد بررسی 14/43 سنبلچه در سنبله بود که رقم SR19 با داشتن 23/08 سنبلچه در سنبله دارای بیشترین میزان بود و کمترین میزان تعداد سنبلچه در سنبله به رقم SR17 اختصاص داشت. دامنه تغییرات وزن صد دانه بین 1/09 تا 3/10 گرم متغیر بود. رقم SR17 با 1/09 گرم سبکترین وزن دانه را داشت و ارقام Morocco، Avocet، YR10، YR11، YR12، YR16، YR7، YR9، Mcnair، SR19، YR17، YR3، YR5، YR13 سنگین‌ترین وزن دانه را داشتند. دامنه تغییرات عملکرد بیولوژکی از 6/31 گرم در 0/3 مترمربع در YR13 تا 1/05 گرم در 0/3 مترمربع در رقم YR13 متغیر بود. عملکرد دانه به‌عنوان صفتی اقتصادی از اهمیت زیادی برخوردار است. بررسی این صفت نشان داد که ارقام مورد بررسی دارای میانگین 0/92 گرم دانه در 0/3 مترمربع بودند. رقم SR3 با 5/12 گرم در در 0/3 مترمربع بیشترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد. کمترین عملکرد دانه 1/62 گرم در 0/3 مترمربع بوته بود که به رقم SR17 تعلق داشت (جدول 3).

نتایج حاصله بیانگر این بود که ارقام دارای عملکرد بیولوژیکی بیشتر، عملکرد دانه بالاتری داشته‌اند. بنابراین گزینش ارقامی با عملکرد بیولوژیکی بالا، موجب افزایش عملکرد اقتصادی گیاه خواهد گردید و در صورتی‌که تنوع مطلوبی در بین ژنوتیپ‌ها وجود داشته باشد، می‌توان از آن به‌عنوان شاخصی برای انتخاب در جهت بهبود عملکرد دانه استفاده کرد. در نتیجه چون بخش عمده عملکرد بیولوژیکی گندم در هنگام برداشت را وزن دانه تشکیل می‌دهد، پس رابطه مستقیم و مثبت بالایی بین عملکرد بیولوژیکی با عملکرد دانه وجود خواهد داشت. به‌عبارتی دیگر عملکرد بیولوژیکی نماینده خوبی برای عملکرد دانه بوده است. این نتایج با نتایج سایر محققان مطابقت داشت (16،17). پوردانش و همکاران (16) در بین 512 نمونه گندم گزارش دادند که بیشترین ضریب تغییرات در صفات وزن دانه و کمترین ضریب تغییرات در صفات فنولوژیکی مانند تعداد روز تا رسیدن کامل، تعداد روز تا گلدهی و تعداد روز تا سنبله‌دهی مشاهده گردید. صباغ‌نیا و همکاران (17) گزارش دادند در بین 56 ژنوتیپ گندم بیشترین تنوع ژنتیکی برای عملکرد گندم وجود داشت. ناظم و ارزانی (14) تنوع ژنتیکی بالایی برای عملکرد دانه و تعداد روز تا گلدهی در ژنوتیپ‌های گندم ایرانی بیان نمودند.

جدول 3- آماره‌های توصیفی محاسبه شده برای صفات ارزیابی شده در ارقام افتراقی گندم
Table 3. Descriptive statistics calculated of investigated traits in differential cultivars wheat

صفات	حداقل	حداکثر	میانگین	دامنه تغییرات	ضریب تغییرات	انحراف معیار	خطای معیار
روز تا سبز شدن	20/00	30/00	24/35	10/00	11/34	2/76	0/36
روز تا ساقه‌دهی	45/67	88/67	60/27	43/00	11/67	7/04	0/92
روز تا بوتینگ	84/53	125/93	109/73	41/40	8/07	8/85	1/16
روز تا سنبله‌دهی	95/93	138/73	122/89	42/80	6/72	8/27	1/08
روز تا گرده‌افشانی	112/30	159/40	137/86	47/10	6/66	9/18	1/20
روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی	133/80	187/80	163/59	54/00	6/84	11/20	1/47
طول دوره پر شدن دانه	7/80	42/40	25/67	34/60	30/86	7/92	1/04
ارتفاع بوته	47/42	100/27	74/91	52/85	22/26	16/67	2/18
تعداد گره در ساقه	2/59	4/69	3/50	2/10	13/85	0/48	0/06
طول پدانکل	16/79	48/05	34/09	31/26	27/40	9/34	1/23
طول سنبله	4/18	8/19	6/51	4/01	14/09	0/92	0/12
طول ریشک	0	8/97	2/43	8/97	26/88	1/11	0/28
تعداد پنجه بارور	1/40	11/37	6/16	9/97	34/54	2/12	0/28
تعداد کل پنجه	1/58	13/17	7/42	11/59	37/98	2/82	0/37
تعداد سنبلچه در سنبله	4/68	23/08	14/58	18/40	27/47	4/01	0/53
وزن سنبله	2/00	11/50	6/12	9/50	34/58	2/13	0/28
وزن صد دانه	1/09	2/91	2/16	1/82	21/22	0/46	0/06
عملکرد کاه	1/05	4/85	2/32	3/79	33/38	0/77	0/10
عملکرد بیولوژیکی	1/60	6/31	3/24	4/71	31/92	1/04	0/13
شاخص برداشت	9/84	43/86	28/21	34/02	45/52	12/87	1/69
عملکرد دانه	0/12	1/62	0/92	1/50	38/60	0/36	0/05

صحت گروه‌بندی ارقام افتراقی LR، SR و YR با تجزیه تابع تشخیص 96/3 درصد به‌دست آمد. نتایج تابع تشخیص برای تمایز بین سه گروه افتراقی در جدول 4 نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود تابع اول و دوم به‌ترتیب 71/6 و 28/4 درصد از واریانس را توجیه کردند و در مجموع 100 درصد واریانس به‌وسیله این دو تابع بیان گردید که شکل 1 پراکنش ارقام افتراقی گروه‌های مختلف SR، LR و YR بر اساس دو تابع نشان می‌دهد. با توجه به مقادیر توابع تشخیص استخراج شده برای هر کدام از گروه‌ها، می‌توان تابع اول را تابع زمان رسیدگی و تابع دوم را تابع میزان ماده خشک نامید. متوسط مقدار تابع اول برای ارقام افتراقی LR، SR و YR به‌ترتیب 0/916، 2/082 و 3/063- می‌باشد. بر اساس تابع اول گروه دوم (ارقام افتراقی SR) با گروه سوم (ارقام افتراقی YR) بیشترین فاصله را داشتند. اختلاف بالای مقادیر نشان از توان مناسب تابع در تفکیک زمان رسیدگی ارقام است (جدول 5). در این تابع، ضرایب تشخیص برای صفات روز تا سبز شدن، روز تا ساقه‌روی، روز تا بوتینگ، روز تا سنبله‌دهی، روز تا گرده‌افشانی و روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی، تعداد پنجه بارور، تعداد سنبلچه در سنبله، عملکرد دانه معنی‌دار شده است. این صفات همگی مرتبط با طول دوره رسیدگی می‌باشند. متوسط مقدار تابع دوم برای گروه اول (LR) و دوم (SR) به‌ترتیب 1/976، 1/367- می‌باشد. اختلاف بالای مقادیر نشان از توان مناسب تابع در تفکیک میزان خصوصیات مورفولوژیکی ارقام است. در این تابع، ضرایب تشخیص برای صفات ارتفاع بوته، طول پدانکل، تعداد گره در ساقه، طول سنبله، عملکرد بیولوژیکی، وزن سنبله و وزن کاه معنی‌دار شده است (جدول 4).

جدول 4- مقادیر ویژه، درصد تبیین واریانس و ضرایب استاندارد شده حاصل از تجزیه تابع تشخیص در ارقام افتراقی گندم

Table 4. Specific values, explanation rate and standardized coefficient traits of discriminant functions in differential cultivars wheat

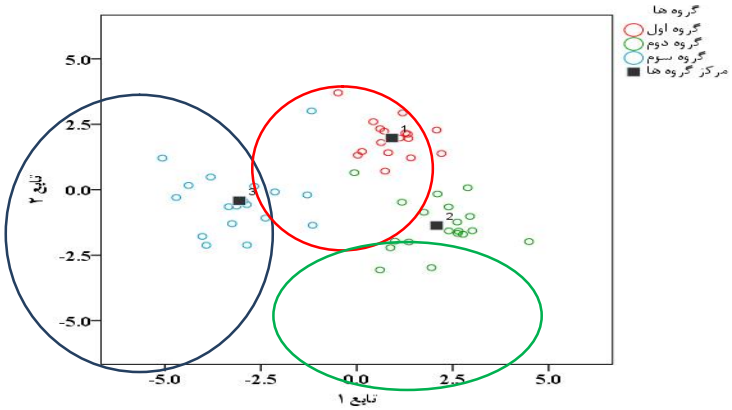
صفات	تابع 1	تابع 2
روز تا سبز شدن	0/347	-0/213
روز تا ساقه‌روی	0/234**	0/121
روز تا بوتینگ	0/165**	-0/103
روز تا سنبله‌دهی	0/226*	0/00
روز تا گرده‌افشانی	0/249*	-0/036
روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی	0/335**	-0/055
طول دوره پر شدن دانه	0/232**	-0/046
ارتفاع بوته	0/495	0/634**
طول پدانکل	0/589	0/645**
تعداد گره در ساقه	-0/056	0/751*
طول سنبله	0/174	0/189*
تعداد سنبلچه در سنبله	0/158*	-0/091
طول ریشک	-0/269*	-0/138
تعداد پنجه بارور	0/385**	-0/083
تعداد پنجه کل	0/200**	0/006
عملکرد بیولوژیکی	0/047	0/109*
وزن سنبله	0/116	0/153*
عملکرد کاه	0/031	0/147*
عملکرد دانه	0/067*	0/000
شاخص برداشت	0/092	-0/190*
وزن صد دانه	-0/082**	-0/020
مقادیر ویژه	5/205	2/061
درصد واریانس	71/6	28/4
درصد واریانس تجمعی	71/6	100/0

در مجموع بر اساس هر دو تابع، ارقام افتراقی گروه اول (LR) به‌خوبی در اطراف مراکز گروه پراکنش داشته است. ارقام افتراقی گروه دوم (SR) و گروه سوم (YR) تا حدودی در اطراف مرکز گروه‌ها پراکنش داشته‌اند (شکل 1).

جدول 5- مقادیر توابع کانونی (مرکزی) استخراج شده برای گروه‌های مختلف ارقام افتراقی گندم

Table 5. The values of the centric functions extracted for differential cultivars wheat groups

گروه	مقدار تابع اول	مقدار تابع دوم
اول	0/916	1/976
دوم	2/082	-1/367
سوم	-3/063	-0/423



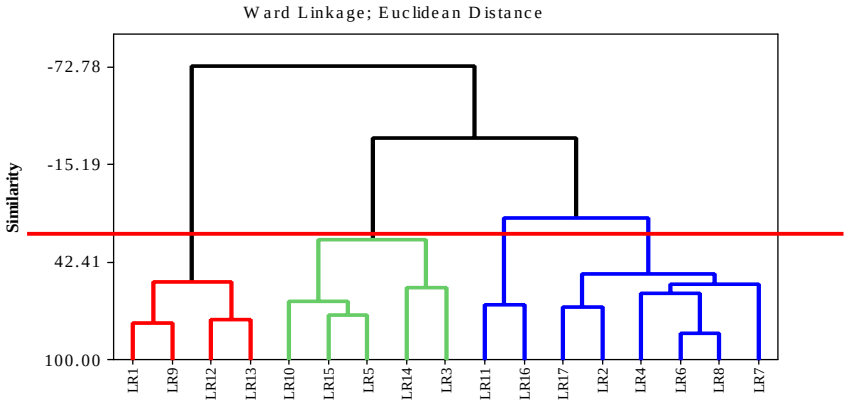
شکل 1- پراکنش ارقام افتراقی گندم بر اساس تابع اول و دوم حاصل از تابع تشخیص

Figure 1. Distribution of differential cultivars wheat based on the frist and second functions of discriminant functions

متخصصان به‌نژادی به‌منظور پی بردن به فاصله ژنتیکی ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف و استفاده از تنوع حداکثر آن‌ها از طریق گزینش والدین بر اساس گروه‌بندی، از تجزیه خوشه‌ای استفاده می‌کنند (19). به‌منظور شناسایی دقیق‌تر روابط خویشاوندی داخل هر گروه از ارقام افتراقی گندم، تجزیه خوشه‌ای به‌صورت جداگانه برای هر گروه از ارقام افتراقی LR، SR و YR انجام شد.

به‌منظور تعیین تنوع بین ارقام مختلف و تعیین قرابت بین ارقام افتراقی مقاوم به زنگ برگ (LR)، تجزیه خوشه‌ای به روش Ward، بر مبنای 21 صفت مورد مطالعه انجام شد و ارقام افتراقی مقاوم به زنگ برگ (LR)، به سه خوشه گروه‌بندی شدند که چهار گروه در خوشه اول، پنج گروه در خوشه دوم و هشت گروه در خوشه سوم قرار گرفتند (شکل 2).

ارقام افتراقی LR1، LR9، LR12 و LR13 جزء گروه اول هستند. ارقام این گروه دارای بیشترین عملکرد دانه، تعداد پنجه، عملکرد بیولوژیکی، وزن سنبله و شاخص برداشت بودند. طول دوره رشد این ارقام بیشتر از ارقام گروه دوم و سوم بود، به‌طوری‌که ارقام این گروه جزء دیررس‌ترین ارقام بودند. وزن صد دانه و طول دوره پر شدن دانه در این ارقام پایین است. به‌طور کلی ارقام این گروه دیررس، پرمحصول و دانه ریز می‌باشند. ارقام این گروه جزء، ارقام برتر بودند. بنابراین، برای بهبود عملکرد دانه می‌توان از ارقام این خوشه در برنامه‌های اصلاحی استفاده کرد. گروه دوم شامل LR15، LR10، LR14، LR5 و LR3 هستند. بیشترین وزن صد دانه و کمترین تعداد سنبلچه در سنبله و طول دوره رشد در این ارقام مشاهده گردید. عملکرد این گروه کمتر از عملکرد گروه اول است. بنابراین ارقام این گروه زودرس و کم‌محصول هستند. گروه سوم شامل LR8، LR6، LR4، LR2، LR17، LR16، LR19 و LR7 بودند. طول دوره رشد این ارقام بیشترین است. همچنین طول دوره پر شدن، تعداد سنبلچه در سنبله کمترین مقدار را دارند. وزن صد دانه بالایی نسبت به گروه اول دارند. ارقام این گروه دانه درشت، دیررس و کم محصول هستند (جدول 6).



شکل 2- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای بر اساس صفات زراعی برای گروه ارقام افتراقی مقاوم به زنگ برگ

Figure 2. Classifying dendogram based on agronomic traits in differential cultivars wheat resistant to leaf rust

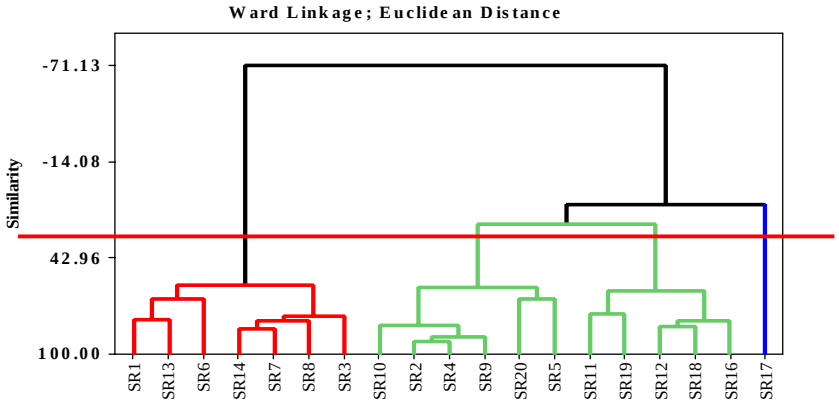
جدول 6- میانگین صفات مورد بررسی در گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای در ارقام افتراقی گندم مقاوم به زنگ برگ

Table 6. The mean of studied traits in cluster analysis groups in differential cultivars wheat resistant to leaf rust

صفات	خوشه اول	خوشه دوم	خوشه سوم	میانگین کل
روز تا سبز شدن	23/17	23/70	24/51	23/96
روز تا ساقه‌دهی	60/57	58/37	60/27	59/78
روز تا بوتینگ	115/78	100/03	107/03	107/03
روز تا سنبله‌دهی	127/43	111/93	117/56	118/23
روز تا گرده‌افشانی	138/67	127/70	134/98	133/71
روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی	168/85	156/80	168/97	165/36
طول دوره پر شدن دانه	28/17	28/100	32/98	30/42
ارتفاع بوته	94/61	93/103	93/23	93/52
تعداد گره در ساقه	4/08	3/91	4/01	3/99
طول پدانکل	41/94	43/51	44/19	43/46
طول سنبله	7/25	7/43	7/12	7/24
طول ریشک	1/99	1/10	1/27	1/39
تعداد پنجه بارور	7/08	6/03	6/88	6/68
تعداد کل پنجه	8/18	7/37	7/33	8/01
تعداد سنبلچه در سنبله	17/82	13/64	13/35	14/48
وزن سنبله	8/49	5/18	5/25	5/99
وزن صد دانه	1/87	2/13	2/17	2/09
عملکرد کاه	3/30	2/12	2/47	2/57
عملکرد بیولوژیکی	4/49	2/73	2/99	3/26
شاخص برداشت	30/81	26/18	20/64	24/66
عملکرد دانه	1/30	0/70	0/61	0/80

تجزیه خوشه‌ای ارقام افتراقی مقاوم به زنگ ساقه (SR) به روش Ward انجام گرفت و نتایج تجزیه خوشه‌ای آن‌ها را به سه گروه تقسیم نمود (شکل 3).

ارقام SR1، SR13، SR6، SR14، SR7، SR8 و SR3 جزء گروه اول هستند. عملکرد، طول دوره رشد، تعداد پنجه، طول دوره پر شدن دانه، ارتفاع بوته، طول پدانکل، تعداد سنبلچه، عملکرد بیولوژیکی، وزن سنبله و شاخص برداشت بالایی دارند. ارقام این گروه به عنوان ارقام پابلند، پرمحصول دیررس شناخته شدند. ارقام موجود در این گروه نسبت به دو گروه دیگر دیررس‌تر بودند. گروه دوم شامل ارقام SR10، SR2، SR4، SR9، SR20، SR5، SR11، SR19، SR12، SR18 و SR16 می‌باشند. ارقام این گروه دارای بیشترین طول ریشک بودند و از نظر سایر صفات حد متوسطی دارند. ارتفاع و طول پدانکل پایینی دارند. ارتفاع بوته و طول سنبله این ارقام در حد پایینی بود و این ارقام جزء ارقام پاکوتاه محسوب می‌شوند. گروه سوم فقط شامل رقم افتراقی SR17 است. این رقم پایین‌ترین عملکرد و اجزای عملکرد را دارد. جزء ارقام زودرس و کم‌محصول است (جدول 7).



شکل 3- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای بر اساس صفات زراعی برای گروه ارقام افتراقی مقاوم به زنگ ساقه

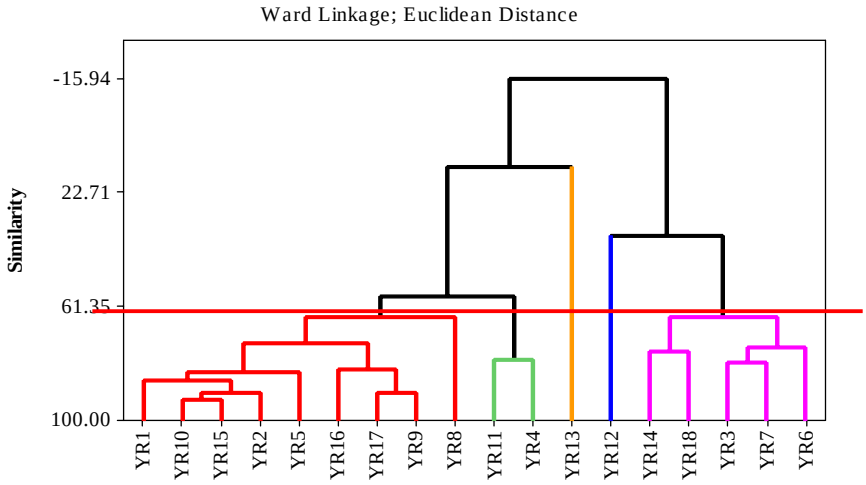
Figure 3. Classifying dendogram based on agronomic traits in differential cultivars wheat resistant to stem rust

جدول 7- میانگین صفات مورد بررسی در گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای در ارقام افتراقی گندم مقاوم به زنگ ساقه
Table 7. The mean of studied traits in cluster analysis groups in differential cultivars wheat resistant

صفات	خوشه اول	خوشه دوم	خوشه سوم	میانگین کل
روز تا سبز شدن	26/57	26/64	20/00	26/26
روز تا ساقه‌دهی	73/52	59/48	45/67	63/93
روز تا بوتینگ	118/665	110/39	88/93	112/30
روز تا سنبله‌دهی	131/87	123/14	101/73	125/23
روز تا گرده‌افشانی	149/83	140/40	115/40	142/56
روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی	181/08	166/44	133/80	170/11
طول دوره پر شدن دانه	34/26	29/03	21/40	30/56
ارتفاع بوته	85/02	67/29	71/55	74/05
تعداد گره در ساقه	3/21	3/03	3/27	3/11
طول پدانکل	40/96	32/93	36/07	36/06
طول سنبله	6/93	6/23	4/86	6/42
طول ریشک	0/16	1/66	0/35	1/04
تعداد پنجه بارور	8/66	6/54	2/17	7/09
تعداد کل پنجه	11/26	9/03	3/97	9/58
تعداد سنبلچه در سنبله	18/77	15/21	4/68	15/96
وزن سنبله	7/68	5/44	2/55	6/11
وزن صد دانه	1/66	1/90	1/09	1/77
عملکرد کاه	2/21	2/35	1/41	2/25
عملکرد بیولوژیکی	3/68	3/45	1/72	3/44
شاخص برداشت	33/92	26/36	9/84	28/27
عملکرد دانه	1/27	0/91	0/12	1/00

ارقام افتراقی مقاوم به زنگ زرد بر اساس تجزیه خوشه‌ای به پنج گروه تقسیم شدند (شکل 4).

ارقام گروه اول شامل YR1، YR10، YR15، YR2، YR5، YR16، YR17، YR9 و YR8 هستند. بیشترین شاخص برداشت در این گروه حاصل گردید. از نظر عملکرد دانه و سایر صفات حدواسطی دارند. کمترین ارتفاع و طول پدانکل را داشتند. بیشترین میزان شاخص برداشت را دارا هستند. پاکوتاهی در این ارقام باعث افزایش شاخص برداشت شده است. ارقام این گروه، پاکوتاه، پرمحصول و متوسطرس هستند. ارقام گروه دوم شامل ارقام YR4 و YR11 بودند. ارقام این گروه عملکرد بالایی دارند همچنین طول دوره رشد و شاخص بالایی دارند. ارقام این گروه به عنوان ارقام دیررس و پرمحصول محسوب می‌شوند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که این ارقام اهمیت بسزایی در برنامه‌های گزینش و اصلاح برای دست‌یابی به عملکرد بالاتر دارند. ارقام گروه سوم شامل یک رقم YR13 است. عملکرد، اجزای عملکرد، خصوصیات مورفولوژیکی این رقم مانند تعداد پنجه، ارتفاع بوته، طول پدانکل و شاخص برداشت پایین دارد. طول دوره رشد این ارقام بیشتر بود. ارقام این دوره به عنوان ارقام پاکوتاه، کم‌محصول و دیررس شناخته شد. گروه چهارم شامل رقم افتراقی، رقم YR12 است. بیشترین عملکرد دانه، اجزای عملکرد در این گروه مشاهده شد. همچنین طول دوره رشد در این ارقام بالا بود. کمترین شاخص برداشت را نیز دارا بود. این گروه به عنوان ارقام پرمحصول و دیررس به حساب می‌آید. از خصوصیات بارز این رقم بیشتر بودن عملکرد کاه است که با توجه به داشتن عملکرد کاه و کلش زیاد بالطبع دارای بیشترین عملکرد بیولوژیکی و پایین‌ترین شاخص برداشت بود. گروه پنجم شامل ارقام YR14، YR18، YR3، YR7 و YR9 می‌باشند. عملکرد و طول دوره رشد ارقام این گروه کمترین مقدار بود (جدول 8).



شکل 4- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای بر اساس صفات زراعی برای گروه ارقام افتراقی مقاوم به زنگ زرد
Figure 4. Classifying dendogram based on agronomic traits in differential cultivars wheat resistant to yellow rust

جدول 8- میانگین صفات مورد بررسی در گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای در ارقام افتراقی گندم مقاوم به زنگ زرد
Table 8. The mean of studied traits in cluster analysis groups in differential cultivars wheat resistant to yellow rust

صفات	خوشه اول	خوشه دوم	خوشه سوم	خوشه چهارم	خوشه پنجم	میانگین کل
روز تا سبز شدن	22/55	21/80	21/80	21/80	21/60	22/14
روز تا ساقه‌دهی	57/96	62/07	47/57	68/57	54/77	57/57
روز تا بوتینگ	110/73	116/03	84/53	124/53	105/33	109/22
روز تا سنبله‌دهی	126/54	132/93	95/93	138/43	120/53	124/64
روز تا گرده‌افشانی	138/60	150/30	112/30	149/30	131/50	137/14
روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی	160/35	165/60	135/10	172/10	148/30	157/02
طول دوره پر شدن دانه	19/75	13/30	20/80	20/80	14/80	17/88
ارتفاع بوته	56/77	63/42	58/42	93/62	60/40	60/45
تعداد گره در ساقه	3/48	3/59	3/08	4/48	3/35	3/48
طول پدانکل	20/91	23/57	22/91	43/09	25/80	23/75
طول سنبله	5/72	6/34	6/66	7/54	5/84	5/96
طول ریشک	4/37	4/30	4/68	5/08	4/86	4/54
تعداد پنجه بارور	5/39	6/75	1/40	9/35	3/72	5/09
تعداد کل پنجه	5/10	6/93	1/58	9/43	4/04	5/06
تعداد سنبلچه در سنبله	14/42	15/82	5/92	18/32	10/26	13/23
وزن سنبله	6/71	8/20	1/99	11/49	4/72	6/34
وزن صد دانه	2/59	2/71	2/51	2/81	2/53	2/60
عملکرد کاه	1/98	2/48	1/88	4/84	2/02	2/19
عملکرد بیولوژیکی	2/93	3/59	2/13	6/05	2/60	3/05
شاخص برداشت	35/28	34/16	15/31	24/94	25/71	31/19
عملکرد دانه	1/06	1/21	1/18	1/57	0/69	0/96

پوردانش و همکاران (16) بر اساس تجزیه خوشه‌ای با روش Ward، 512 نمونه گندم را در سه خوشه گروه‌بندی کردند. علی‌پور و همکاران (4) بر اساس تجزیه خوشه‌ای و تجزیه تابع تشخیص کانونیکی، ژنوتیپ‌های مورد بررسی گندم را در سه گروه متمایز طبقه‌بندی نمودند. به‌طوری‌که در گروه اول و سوم اکثراً توده‌های بومی گروه‌بندی شدند و گروه دوم بیشتر شامل ارقام زراعی بودند که بیانگر انتخاب مناسب روی این صفات در طول روند به‌نژادی می‌باشد که خود نشان‌دهنده اهمیت صفات ارزیابی شده در برنامه‌های به‌نژادی می‌باشد. منچیستو و همکاران (11) لاین‌های گندم نان پیشرفته را بر اساس تجزیه خوشه‌ای به روش Ward در سه خوشه گروه‌بندی کردند. پردل‌مراغه (15) برای بررسی تنوع ژنتیکی لاین‌های نویدبخش گندم با استفاده از صفات مورفولوژیکی، از تجزیه تابع تشخیص و تجزیه خوشه‌ای به روش Ward و بر مبنای فاصله اقلیدسی استفاده کرد. بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین خوشه‌ها، خوشه اول از نظر صفات تعداد دانه در سنبله، بیشترین میانگین نسبت به سایر خوشه‌ها داشتند.

نتایج تابع تشخیص برای تمایز بین سه گروه ارقام افتراقی مقاوم به زنگ برگ (LR) در جدول 9 نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود تابع اول و دوم به‌ترتیب 75/36 و 24/7 درصد از واریانس را توجیه کردند و در مجموع 100 درصد واریانس به‌وسیله این دو تابع بیان گردید که شکل 5 پراکنش گروه‌های مختلف ارقام افتراقی مقاوم به زنگ برگ بر اساس دو تابع نشان می‌دهد. با توجه به مقادیر توابع تشخیص استخراج شده برای هر کدام از گروه‌ها، می‌توان تابع

اول را تابع زمان رسیدگی و تابع دوم را تابع عملکرد و اجزای عملکرد نامید. متوسط مقدار تابع اول برای ارقام افتراقی گروه اول، دوم و سوم به‌ترتیب 4/40، 5/74- و 1/39 می‌باشد (جدول 10). بر اساس تابع اول گروه اول با گروه دوم بیشترین فاصله را داشتند، که نشان‌دهنده اختلاف دو گروه از لحاظ رسیدگی و عملکرد دانه است. گروه اول جزء ارقام دیررس و پرمحصول و گروم دوم جزء ارقام کم‌محصول و زودرس به حساب می‌آید. اختلاف بالای مقادیر نشان از توان مناسب تابع در تفکیک زمان رسیدگی ارقام است. در این تابع، ضرایب تشخیص برای صفات روز تا سبز شدن، روز تا ساقه‌روی، روز تا سنبله‌دهی، روز تا گرده‌افشانی و روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی، طول دوره پر شدن دانه، ارتفاع بوته، طول پدانکل، تعداد گره در ساقه، تعداد پنجه بارور، تعداد پنجه کل و عملکرد کاه معنی‌دار شده است. این صفات همگی مرتبط با طول دوره رسیدگی می‌باشند. متوسط مقدار تابع دوم برای گروه اول و سوم به‌ترتیب 3/13، 2/22- می‌باشد. اختلاف بالای مقادیر *نشان* از توان مناسب تابع در تفکیک عملکرد و اجزای عملکرد ارقام است. در این تابع، ضرایب تشخیص برای صفات روز تا بوتینگ، طول سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، طول ریشک، عملکرد بیولوژیکی، وزن سنبله، عملکرد دانه، شاخص برداشت و وزن صد دانه معنی‌دار شده است (جدول 9).

در مجموع بر اساس هر دو تابع، هر سه گروه ارقام افتراقی به‌خوبی در اطراف مراکز گروه پراکنش داشته است (شکل 5).

جدول 9- مقادیر ویژه، درصد تبیین واریانس و ضرایب استاندارد شده حاصل از تجزیه تابع تشخیص در ارقام افتراقی گندم

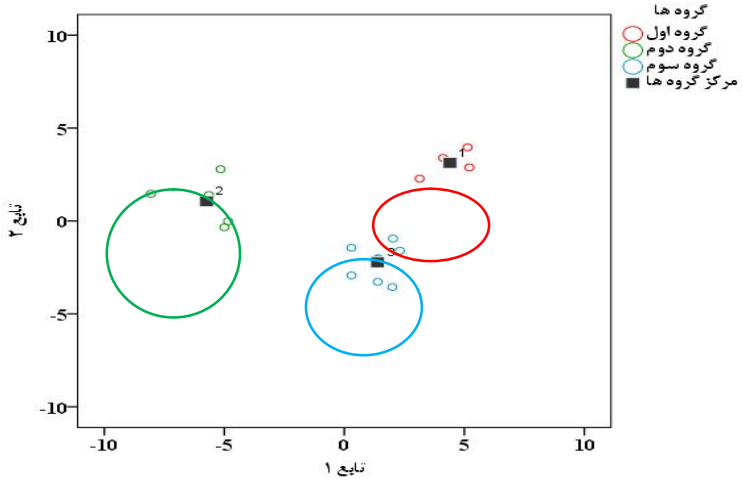
Table 9. Specific values, explanation rate and standardized coefficient traits of discriminant functions in differential cultivars wheat

	ارقام افتراقی زنگ برگ		ارقام افتراقی زنگ ساقه		ارقام افتراقی زنگ زرد			
صفات	تابع 1	تابع 2	تابع 1	تابع 2	تابع اول	تابع دوم	تابع سوم	تابع چهارم
روز تا سبز شدن	0/113	-0/035	0/285	-0/141	0/323	-0/117	0/018	-0/213
روز تا ساقه روی	0/259*	0/032	0/001	-0/213*	0/290	0/284	0/439	0/801*
روز تا بوتینگ	-0/101	0/206*	0/336	-0/535*	0/112	-0/370*	-0/265	0/009
روز تا سنبله‌دهی	-0/069*	0/014	0/359	-0/525*	0/701*	0/658	0/009	-0/275
روز تا گرده‌افشانی	0/106*	0/087	0/467	-0/633*	0/624	0/243	0/391	-0/632*
روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی	0/530*	-0/308	0/711*	-0/704	0/045	0/167	0/340	-0/489*
طول دوره پر شدن دانه	0/372**	-0/187	0/125	0/148**	-0/306**	0/055	0/171	-0/205
ارتفاع بوته	0/186**	-0/010	0/223**	0/756**	0/027	0/361	0/428**	0/308
طول پدانکل	0/173**	-0/002	0/280	0/960**	0/002	0/508	0/814**	0/280
تعداد گره در ساقه	0/188**	-0/185	0/246**	0/058	-0/050	0/006	-0/263**	-0/171
طول سنبله	0/047	0/462*	0/192*	0/037	-0/120	0/097	-0/153	-0/426*
تعداد سنبلچه در سنبله	-0/135	0/341*	0/120	-0/247*	-0/256	0/025	0/456*	-0/151
طول ریشک	0/262	0/375**	-0/045	-0/622**	0/200	0/091	0/477**	0/085
تعداد پنجه بارور	-0/181**	0/102	0/067	0/116**	0/061	-0/445**	0/348	0/180
تعداد پنجه کل	-0/345**	-0/001	0/170**	0/004	-0/013	-0/242	0/264**	0/166
عملکرد بیولوژیکی	0/223	0/320**	0/224	-0/332**	-0/225**	-0/097	0/214	0/139
وزن سنبله	0/352	0/396*	0/430*	-0/133	-0/143	0/029	0/368*	0/253
عملکرد کاه	0/210*	0/209	0/144	-0/351*	-0/146	-0/075	0/166*	0/090
عملکرد دانه	0/235	0/689**	0/399**	-0/218	-0/372**	-0/130	0/287	0/232
شاخص برداشت	0/025	0/609**	0/103**	0/099	-0/453**	0/001	0/141	0/079
وزن صد دانه	0/080	0/206**	0/040	-0/352**	0/559**	0/107	0/337	0/446
مقادیر ویژه	18/394	6/029	8/565	0/450	34/596	5/487	1/813	0/152
درصد واریانس	75/3	24/7	95/0	5/0	82/3	13/1	4/3	0/4
درصد واریانس تجمعی	75/3	100/0	95/0	100/0	82/3	95/3	99/6	100/0

جدول 10- مقادیر توابع کانونی (مرکزی) استخراج شده برای گروه‌های ارقام افتراقی مقاوم به زنگ برگ

Table 10. The values of the centric functions extracted for differential cultivars wheat resistant to leaf rust groups

گروه	مقدار تابع اول	مقدار تابع دوم
اول	4/400	3/129
دوم	-5/739	1/059
سوم	1/387	-2/226



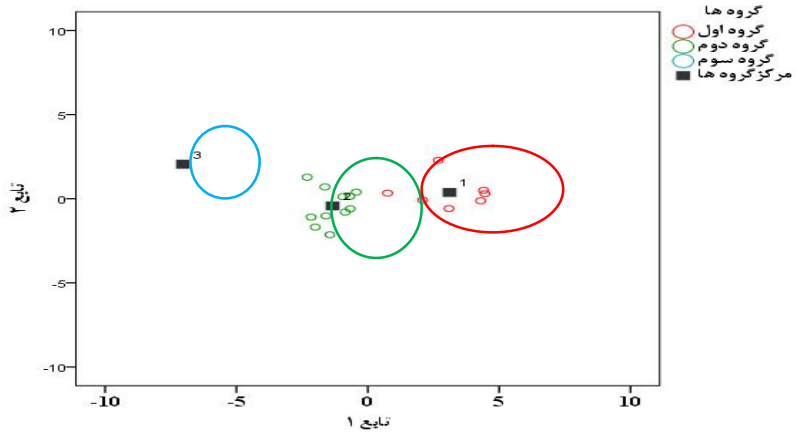
شکل 5- پراکنش ارقام افتراقی مقاوم به زنگ برگ بر اساس تابع اول و دوم حاصل از تابع تشخیص
Figure 5. Distribution of differential cultivars wheat resistant to leaf rust based on the frist and second functions of discriminant functions

دو تابع اول با مقادیر ویژه بزرگتر از یک در مجموع 100 درصد از واریانس موجود در بین گروه ارقام افتراقی مقاوم به زنگ ساقه را توجیه کردند که شکل 6 پراکنش گروه‌های مختلف ارقام افتراقی مقاوم به زنگ ساقه بر اساس دو تابع نشان می‌دهد. با توجه به مقادیر توابع تشخیص استخراج شده برای هر کدام از گروه‌ها، می‌توان تابع اول را تابع عملکرد و اجزای عملکرد و تابع دوم را تابع ارتفاع گیاه نامید. متوسط مقدار تابع اول برای ارقام افتراقی گروه اول، دوم و سوم به‌ترتیب 3/11، 1/34- و 7/34- می‌باشد. بر اساس تابع اول گروه اول با گروه سوم بیشترین فاصله را داشتند. اختلاف بالای مقادیر نشان از توان مناسب تابع در تفکیک عملکرد و اجزای عملکرد ارقام است (جدول 10). در این تابع، ضرایب تشخیص برای صفات روز تا سبز شدن، روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی، ارتفاع بوته، تعداد گره در ساقه، طول سنبله، تعداد پنجه کل، عملکرد بیولوژیکی، وزن سنبله، عملکرد دانه، شاخص برداشت و وزن صد دانه معنی‌دار شده است. این صفات همگی مرتبط با عملکرد و اجزای عملکرد می‌باشند. متوسط مقدار تابع دوم برای گروه اول و سوم به‌ترتیب 0/37، 2/05 می‌باشد. اختلاف بالای مقادیر نشان از توان مناسب تابع در تفکیک ارتفاع ارقام است. در این تابع، ضرایب تشخیص برای صفات برای صفات روز تا سبز شدن، روز تا ساقه‌روی، روز تا بوتینگ، روز تا سنبله‌دهی، روز تا گرده‌افشانی، طول دوره پر شدن دانه، ارتفاع بوته، طول پدانکل، طول ریشک، تعداد پنجه بارور، تعداد سنبلچه در سنبله، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد کاه و وزن صد دانه معنی‌دار شده است (جدول 9).

در مجموع بر اساس هر دو تابع، هر سه گروه ارقام افتراقی به‌خوبی در اطراف مراکز گروه پراکنش داشته است (شکل 6). در بررسی ارقام افتراقی مقاوم به زنگ زرد توسط تابع تشخیص، تابع اول، دوم، سوم و چهارم به‌ترتیب 82/3، 13/1، 4/3 و 0/4 درصد از واریانس را توجیه کردند و در مجموع 100 درصد واریانس به‌وسیله این چهار تابع بیان گردید که شکل 7 پراکنش گروه‌های مختلف ارقام افتراقی مقاوم به زنگ ساقه بر اساس دو تابع نشان می‌دهد. بر اساس تابع اول، روز تا سبز شدن، روز تا سنبله‌دهی و وزن صد دانه بیشترین ضریب مثبت و معنی‌دار را داشتند. و صفات طول دوره پر شدن دانه، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه و شاخص برداشت ضریب منفی و بالایی داشتند. بر اساس تابع دوم روز تا بوتینگ و تعداد پنجه بارور بیشترین ضریب همبستگی منفی را داشتند. ارتفاع بوته، طول پدانکل، طول ریشک، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد پنجه کل، وزن سنبله، عملکرد کاه ضریب مثبت بالایی را به خوداختصاص دادند و صفات تعداد گره در ساقه ضریب منفی داشت. بر اساس تابع چهارم روز تا ساقه‌روی، روز تا گرده افشانی، روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی و طول سنبله ضریب منفی را به خود اختصاص دادند. بر اساس تابع اول گروه سوم با گروه پنجم بیشترین فاصله را داشتند (جدول‌های 9 و 12). در مجموع بر اساس هر دو تابع، هر پنج گروه ارقام افتراقی به‌خوبی در اطراف مراکز گروه پراکنش داشته است (شکل 7).

جدول 11- مقادیر توابع کانونی (مرکزی) استخراج شده برای گروه‌های ارقام افتراقی مقاوم به زنگ ساقه
Table 11. The values of the centric functions extracted for differential cultivars wheat resistant to stem rust groups

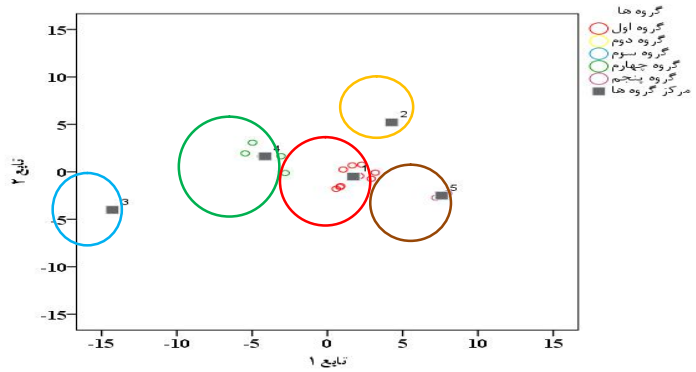
گروه	مقدار تابع اول	مقدار تابع دوم
اول	3/111	0/375
دوم	-1/340	-0/426
سوم	-7/037	2/053



شکل 6- پراکنش ژنوتیپ‌ها بر اساس تابع اول و دوم و مرکز گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای برای ارقام افتراقی مقاوم به زنگ ساقه
Figure 6. Distribution of differential cultivars wheat resistant to stem rust based on the frist and second functions of discriminant functions

جدول 12- مقادیر توابع کانونی (مرکزی) استخراج شده برای گروه ارقام افتراقی مقاوم به زنگ زرد
Table 12. The values of the centric functions extracted for differential cultivars wheat resistant to yellow rust groups

گروه	مقدار تابع اول	مقدار تابع دوم	مقدار تابع سوم	مقدار تابع چهارم
اول	1/722	-0/492	-0/775	0/199
دوم	4/268	5/217	2/878	0/580
سوم	-14/283	-4/003	2/092	0/398
چهارم	-4/135	1/641	-0/245	-0/361
پنجم	7/595	-2/495	1/614	-0/483



شکل 7- پراکنش ژنوتیپ‌ها بر اساس تابع اول و دوم و مرکز گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای برای ارقام افتراقی مقاوم به زنگ زرد
Figure 7. Distribution of differential cultivars wheat resistant to yellow rust based on the frist and second functions of discriminant functions

تجزیه تابع تشخیص برای آزمون درستی گروه‌بندی حاصل از تجزیه خوشه‌ای توسط پژوهشگران دیگر نیز بررسی شده است (6). به‌طوری‌که بر اساس دندروگرام به‌دست آمده از تجزیه خوشه‌ای ارقام مربوط به هر گروه تخصص یافته و به آن‌ها کد گروه مورد نظر داده شد. سپس تجزیه خوشه‌ای ارقام انجام یافت و نتایج آن نشان داد که 100 درصد ارقام به گروه خود تعلق یافتند.

نتایج نشان داد رقم SR3 که جزء ارقام افتراقی زنگ ساقه یا زنگ سیاه می‌باشد، بیشترین عملکرد دانه را دارا بود. همچنین از نظر رسیدگی جزء ارقام دیررس می‌باشد. همچنین ارقام SR13، SR3، SR6، SR1 جزء دیررس‌ترین ارقام افتراقی زنگ ساقه یا سیاه بودند. ارقام افتراقی SR17، YR12 و YR6 جزء زودرس‌ترین ارقام افتراقی بودند. وجود اختلاف بین ارقام از نظر صفت روز تا رسیدگی نشان می‌دهد که با تعیین شرایط محیطی و نیز گزینش ارقامی با طول دوره رویشی زیاد یا کم، این پتانسیل ژنتیکی وجود دارد که بتوان ارقامی با طول دوره رشدی متناسب با فصل رویش در هر منطقه تولید نمود. کوتاهترین رقم افتراقی YR8 بود؛ که جزء ارقام افتراقی زنگ زرد یا نواری است و بلندترین ارقام افتراقی مربوط به رقم LR12 که جزء ارقام افتراقی زنگ برگ یا زنگ قهوه‌ای است. ارقام افتراقی زنگ قهوه‌ای یا برگ در مقایسه با ارقام افتراقی زنگ زرد و زنگ ساقه ارتفاع بلندتری داشتند. ارقام افتراقی LR1، LR9، LR12 و LR13 به‌عنوان ارقام برتر گروه زنگ برگ یا زنگ قهوه‌ای گندم بودند.

بنابراین، برای بهبود عملکرد دانه می‌توان از ارقام این خوشه در برنامه‌های اصلاحی استفاده کرد.

بنابراین با توجه به شیوع زنگ زرد در مزارع گندم جنوب و زنگ برگ در مزارع شمال استان ایلام پیشنهاد می‌شود با استفاده از ارقام افتراقی زنگ زرد و زنگ برگ جدیدی که در این تحقیق معرفی شده است نژادهای بیماری‌زا در استان مشخص گردد.

منابع

1. Abedini, S., G. Mohammadinejad and B. Nakhoda. 2017. Evaluation of agronomic traits and Yield Potential Diversity Inbreed Wheat Inbred Lines *Triticum aestivum* L. Derived from Roshan×Falat Cultivar. Journal of Crop Breeding, 8(20): 10-1 (In Persian).
2. Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology. 5th edition. Academic Press, San Diego, USA. 332 pp.
3. Akar, T. and M. Ozgen. 2007. Genetic diversity in Turkish durum wheat landraces. Wheat Production in Stressed Environments, Dev. Plant Breeding, 12: 753-760.
4. Ali Pour, H., M.R. Bihamta, V. Mohammadi and S.A. Peyghmbari. 2017. Evaluation of genetic variability of agronomic traits in Iranian wheat landraces and cultivars. Journal of Crop Breeding, 9(22): 168-177 (In Persian).
5. Allahgholipour, M., E. Farshadfar and B. Rabiei. 2015. Morphological and physico-chemical diversity in different rice cultivars by factor and cluster analysis. Cereal Research, 4(4): 293-307 (In Persian).
6. Arzhang, S., I. Bernosi, B. Abdollahi Mandolakoni and A. Hassanzadeh Ghoorttappeh. 2016. Genetic diversity of grain yield and some morphological traits in local bread wheat lines. Seed and Plant Improvement Journal, 32(4): 486-506 (In Persian).
7. Bancal, P. 2008. Positive contribution of stem growth to grain number per spike in wheat. Field Crops Research, 105: 27-39.
8. Chen, X.M. 2005. Epidemiology and control of stripe rust (*Puccinia striiformis f. sp. tritici*) on wheat. Canadian Journal of Plant Pathology, 27: 314-337.
9. Hovmøller, M., S. Walter, R. Bayles, A. Hubbard, K. Flath, N. Sommerfeldt, M. Leconte, P. Czembor, J. Rodriguez-Algaba and T. Thach. 2016. Replacement of the European wheat yellow rust population by new races from the centre of diversity in the near Himalayan region. Plant Pathology, 65(3): 402-411.
10. Line, R.F. and X.M. Chen. 2007. Genetics and molecular mapping of genes for race-specific all-stage resistance and non-race-specific high-temperature adult-plant resistance to stripe rust in spring wheat cultivar. Theoretical and Applied Genetics, 114: 1277-1287.
11. Mengistua, D.K., A.Y. Kirosa and M.F. Pe. 2015. Phenotypic diversity in Ethiopian durum wheat (*Triticum turgidum var. durum*) landraces. The Crop Journal, 3: 190-199.
12. Mir Drikvand, R., A. Khyrolahi, A. Ebrahimi and M. Rezvani. 2015. Study of genetic diversity among some rainfed bread and durum wheat genotypes, using SSR markers. Journal of Plant Genetic Research, 2(1): 35-44 (In Persian).
13. Mohammad Beygi, A., R. Roohparvar and M. Torabi. 2015. Pathogenicity variation in isolates of *Mycosphaerella graminicolathe* septoria tritici blotch pathogen on differential cultivars. Seed and Plant Improvement Journal, 31(2): 279-292 (In Persian).
14. Nazem, V. and A. Arzani. 2013. Evalution of morphological traits diversity in synthetic hexaploid wheat. Journal of Applied Environmental and Bilogical Sciences, 3: 20-28.
15. Pordel-Maragheh, F. 2013. Assess the genetic diversity in some wheat genotypes through agronomic traits. European Journal of Zoological Research, 2(4): 71-75.
16. Pour Danesh, A.H., Y. Arshad, S. Vaezi and V. Rashidi. 2014. The study of genetic diversity and relationships of major agronomical traits for several wheat accessions of National Plant Gene Bank of Iran. Applied Field Crops Research, 27: 76-86 (In Persian).
17. Sabahnia, N., M. JAnmohammadi and A.E. Segherloo. 2014. Evaluation of some agro-morphological traiats diversity in Iranian bread wheat genotypes. Annales UMCS, Biologia, 69(1): 79-92.
18. Salamini, F., H. Ozkan and A. Brandolini, R. Schafer-Pregl and W. Martin. 2002. Genetics and geography of wild cereal domestication in the neareast. Nature Reviews Genetics, 3: 429-441.
19. Singh, S.K. 2003. Cluster analysis for heterosis in wheat (*Triticum aestivum* L.). Indian Journal of Genetics, 63(3): 249-250.
20. Singh, R.P., D.P. Hodson, Y. Jin, E.S. Lagudah, M.A. Ayliffe, S. Bhavani, M.N. Rouse, Z.A. Pretorius, L.J. Szabo, J. Huerta-Espino, B.R. Basnet, C. Lan and M.S. Hovmoller. 2015. Emergence and spread of new races of wheat stem rust fungus: Continued threat to food security and prospects of genetic control. Phytopathology, 105: 872-884.
21. Zadoks, J.C. and F. Vandenbosch. 1994. On the spread of plant-diseases theory on foci. Annual Review of Phytopathology, 32: 503-321.

Classification of New Wheat Ringtones Variety Cultivaras Based on Agro-Morphological Traits in Ilam Climatic Conditions

Somayeh Farji[1], Ali Asharf Mehrabi[2] and Somayeh Hajinia[3]

1- M.Sc. Faculty of Agriculture, University of Ilam,
2- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Ilam
(Corresponding author: alia.mehrabi@yahoo.com)
3- Ph.D, Faculty of Agriculture, University of Ilam
Received: June 10, 2019 Accepted: November 13, 2019

Abstract

To investigate the genetic diversity of differential cultivars wheat rusts (yellow (*Puccinia striiformis*), stem (*P. graminis*) and leaf (*P. recondite*) rust) for phenological, morphological and agronomical traits 58 differential cultivars along with 5 control genotypes (Karem, Yavaros, Rejab, Saji and Zardak), an experiment base on augmented design at the the research field of Ilam University during 2017 was carried out. The studied traits were phenological traits (from days to emergence, days to shooting, days to booting, days to heading, days to flowering, days to physiological maturity) and morphological traits (plant height, peduncle length, node number per shoot, tiller fertill nounmber per plant, tiller number per plant, awn length, spike length, spikelet no. per spike, 100 seed number, biological yield, grain yield and harvest index). The range of trait changes from 134 to 188 days was variable and respectively for differential cultivars SR17 and SR13. The range of plant height changes varied from 47.4 cm in the differential cultivar YR8 to 100.3 cm in the differential cultivar LR12. Cluster analysis by Ward method divided the differential cultivars yellow, stem and leaf rusts were studied in three, three and five groups, respectively. LR1, LR9, LR12 and LR13 were identified as the best differential leaf rust varieties in terms of yield and yield components. YR4 and YR11, which are among the yellow rust differential cultivars, had high grain yield and harvest index. SR1, SR13, SR6, SR14, SR7, SR8 and SR3 were identified as superior stem rust genotypes. Therefore, it can be concluded that these varieties are of great importance in selection and breeding programs to achieve higher yield.

Keywords: Pathogenesis, Cluster analysis, Discriminant function, Wheat germplasm