فنآوری تولیدات گیاهی/ جلد هیجدهم/ شمارهٔ دوم/ پاییز و زمستان ۹۷
DOI: 10.22084/ppt.2017.4041.691

کاربرد روش‌های آماری چند متغیره در انتخاب گروهی لاین‌های اینبرد گندم در شرایط دیم

Application of Multivariate Statistical Methods in Grouping Selection of Wheat Inbred Lines Under Rain-fed Condition

زهرا عابدی[1]* و جلال صبا[2]

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۲/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۳/۱۹

چکیده

به‌منظور گزینش مقدماتی لاین‌های پرمحصول و سازگار گندم برای شرایط دیم، تعداد ۱۶۵ لاین اینبرد گندم به‌همراه ۴ رقم شاهد در قالب طرح لاتیس مربع (۱۳ × ۱۳) با دو تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان در سال زراعی ۹۰ -۱۳۸۹ موردبررسی قرار گرفتند. صفات مورد ارزیابی شامل روز تا پنجه‌دهی، روز تا ساقه‌دهی، روز تا ظهور برگ پرچم، روز تا سنبله‌دهی، روز تا گل‌دهی، ارتفاع بوته، طول سنبله، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، زیست‌توده و شاخص برداشت بودند. نتایج نشان داد که لاین‌ها از نظر کلیه صفات اختلاف معنی‌داری داشتند. بر اساس نتایج تجزیه خوشه‌ای به‌روش Ward، لاین‌ها در سه خوشه مجزا گروه‌بندی شدند. نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و رسم بای‌پلات‌ها نیز هم‌خوانی نسبتاً زیادی با گروه‌بندی حاصل از تجزیه خوشه‌ای داشت. باتوجه به نتایج گروه‌بندی‌ها و درجه اهمیت صفات در مقاومت به خشکی و عملکرد دانه تحت شرایط تنش لاین‌های گروه سوم که لاین‌های پابلند، زودرس و با ویژگی‌های عملکردی خیلی مطلوب بودند، به‌عنوان بهترین لاین‌ها در میان ۱۶۹ لاین مورد ارزیابی معرفی شده و استفاده از آن‌ها در برنامه‌های به‌نژادی آتی توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: مؤلفه اصلی، بای‌پلات، تجزیه خوشه‌ای، تنش خشکی، گروه‌بندی

۱ و ۲. به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی‌ارشد و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
*. نویسنده مسئول Email: abedizahra59@yahoo.com

مقدمه

تنش خشکی مهم‌ترین عامل محدودکننده تولید محصولات زراعی در دنیا است (*سامارا*[1] و همکاران، 2009). این تنش و مشکلات آن در نواحی خشک و نیمه‌خشک مانند ایران اهمیت بیشتری دارد. به‌طوری‌که در مناطقی مثل ایران که میزان بارندگی کم و توزیع آن از سالی به سال دیگر متغیر می‌باشد، پیش‌بینی میزان و توزیع بارندگی مشکل است. تحت چنین شرایطی عملکرد دانه نیز در سال‌های متوالی نوسانات فراوانی نشان می‌دهد. به همین دلیل افزایش عملکرد گندم در این مناطق از طریق به‌نژادی و تولید ارقام سازگار و مقاوم به خشکی تاکنون با موفقیت‌های بزرگی همراه نبوده است چرا که صفات گیاهی و عوامل بسیاری در بیان پدیده مقاومت به خشکی و افزایش محصول دخالت داشته، این صفات و عوامل با همدیگر اثر متقابل نیز دارند (محمدی و همکاران، ۱۳۸۵). تنش خشکی علاوه‌بر مدت و شدت تنش، به مرحله رشدی که تنش در آن رخ می‌دهد، بستگی دارد (*سامارا* و همکاران، 2009؛ *الکودا*[2] و همکاران، 2011). عملکرد در گیاه مهم‌ترین صفت بوده، بسیار موردتوجه به‌نژادگران گیاه است (*ستار*[3] و همکاران، 2003). از آن‌جایی‌که تولید ماده خشک بعد از سنبله‌دهی منبع اصلی عملکرد دانه در گندم است (*سعیدی*[4] و همکاران، 2008)؛ این مرحله رشدی گیاه اهمیت بحرانی در دوره‌های خشکی دارد (*الکودا* و همکاران، 2009). *سامارا* و همکاران (2009) با بررسی تأثیر تنش خشکی آخر فصل بر رشد و عملکرد جو دریافتند که تنش خشکی طی دوره پر شدن دانه، عملکرد دانه را ۷۳ تا ۸۷ درصد کاهش می‌دهد. کاهش عملکرد محصول در شرایط تنش خشکی می‌تواند درنتیجه کاهش تعداد روز تا گل‌دهی، کوتاه‌تر شدن دوره پرشدن دانه، تجمع کم ماده خشک و یا افزایش تعداد سنبله و گلچه عقیم باشد (*الکودا* و همکاران، 2011). کاهش تعداد روزها تا مراحل فنولوژیک مهم در گندم از نظر زودرسی و فرار از خشکی آخر فصل حائز اهمیت فراوانی می‌باشد (*بلام*[5]، 2011). به نظر می‌رسد گزینش گونه‌های گیاهی مقاوم به خشکی می‌تواند ابزاری مفید و اقتصادی در کاهش مشکلات کشاورزی در نواحی خشک باشد (*اشرف*[6] و همکاران، 1992). معرفی ارقام گندم متحمل به خشکی و گرما، امکان استفاده بهینه از اراضی واقع در مناطق خشک و نیمه‌خشک را فراهم کرده، موجب افزایش سطح زیر کشت و تولید با ثبات آن‌ها می‌شود. کارشناسان اصلاح نباتات اغلب پیشنهاد کرده‌اند که شناسایی و گزینش صفات فنولوژیکی و یا مورفولوژیکی یک روش مؤثر اصلاحی برای عملکرد بالاست که می‌تواند یک استراتژی با ارزش جهت استفاده در الحاق با روش‌های معمولی اصلاح نباتات باشد (رمضانی، ۱۳۸۴). از آن‌جایی‌که بین صفات مرتبط با عملکرد همبستگی‌های منفی وجود دارد و باتوجه به ارتباط‌های پیچیده صفات با همدیگر قضاوت نهایی نمی‌تواند فقط بر مبنای ضرایب همبستگی ساده انجام گیرد. بنابراین لازم است از روش‌های آماری چند متغیره، جهت درک عمیق‌تر روابط بین صفات، بهره برد (طوسی مجرد و همکاران، ۱۳۸۴). این پژوهش با هدف گزینش لاین‌های پیشرفته گندم برای شرایط دیم با استفاده از صفات فنولوژیک و برخی صفات زراعی مؤثر انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش ۱۶۵ لاین پیشرفته گندم حاصل از چند سال گزینش در تعداد زیادی از لاین‌های بدست آمده از هشت جمعیت (*صبا*[7]، 2008) به‌همراه ۴ رقم شاهد سرداری، آذر ۲، اوحدی و unknown در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در قالب طرح لاتیس مربع (۱۳×۱۳) با دو تکرار موردبررسی قرار گرفتند. ویژگی‌های ارقام شاهد در جدول ۱ بیان شده است. محل اجرای آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان (واقع در ۳۶ درجه و ۴۱ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۲۷ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۱۶۲۰ متر از سطح دریا)، بود. هر واحد آزمایشی شامل سه ردیف یک متری بود.

عملیات کاشت در مهر ماه ۸۹ انجام و کل مراحل آزمایش در شرایط دیم صورت گرفت. در طول دوره رشد و پس از برداشت صفات تعداد روز تا پنجه‌دهی، تعداد روز تا ساقه‌دهی، تعداد روز تا ظهور برگ پرچم، تعداد روز تا سنبله‌دهی، تعداد روز تا گل‌دهی، ارتفاع بوته، طول سنبله، وزن هزاردانه، زیست توده، شاخص برداشت و عملکرد دانه یادداشت شدند. تجزیه واریانس طرح لاتیس با استفاده از نرم‌افزار MSTAT- C انجام گرفت. در صفات تعداد روز تا ظهور برگ پرچم، تعداد روز تا سنبله‌دهی، تعداد روز تا گل‌دهی، وزن هزاردانه و شاخص برداشت طرح لاتیس سودمندی چندانی نداشت و بنابراین تجزیه واریانس این صفات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. در نهایت تجزیه خوشه‌ای به روش Ward با استفاده از نرم‌افزار PASW Statistic 18، و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و نمودار بای‌پلات‌ها با استفاده از نرم‌افزار STATISTICA انجام گردید.

1. Samarah
2. Alqudah
3. Sattar
4. Saidi
5. Blum
6. Ashraf
7. Saba

جدول ۱: ویژگی ارقام شاهد سرداری، اوحدی، آذر۲ و unknown (روستایی و همکاران، ۱۳۹۵)

Table 1: Charasterictics of Sardari, Owhadi, Azar2 and unknown variety (Roustai *et al.*, 2017)

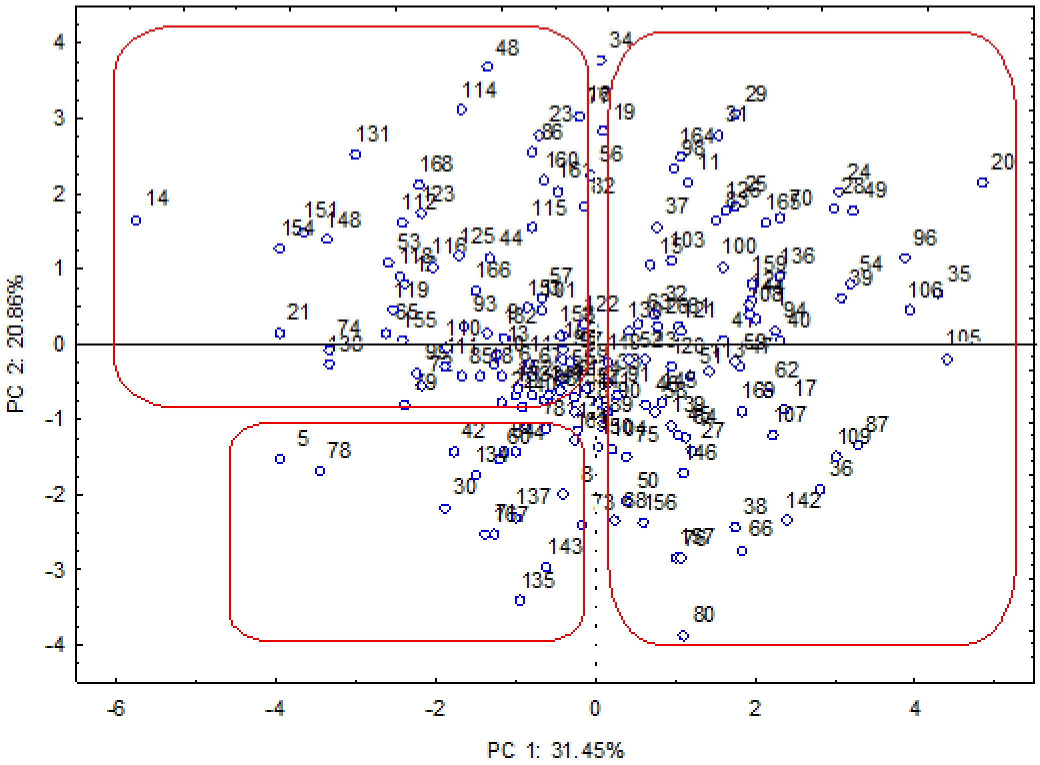
سرداری Sardari	اوحدی Owhadi	آذر 2 Azar2	Unknown*
زودرس Early	زودرس Early	زودرس Early	_
حساس به ورس Sensitive to lodding	مقاوم به ورس Tolerant to lodding	مقاوم به ورس Tolerant to lodding	_
مقاوم به ریزش دانه Tolerant to grain loss	مقاوم به ریزش دانه Tolerant to grain loss	مقاوم به ریزش دانه Tolerant to grain loss	_
مقاوم به خشکی Tolerant to drought	متحمل به خشکی Tolerant to drought	متحمل به خشکی Tolerant to drought	_
خوشه سفید رنگ همراه با تراکم متوسط White spike with medium density	خوشه سفید رنگ همراه با تراکم متوسط White spike with medium density	خوشه سفید رنگ همراه با تراکم متوسط White spike with medium density	_
ریشک‌دار With awn	ریشک‌دار With awn	ریشک‌دار With awn	_
دانه سفید و کشیده White and long grain	دانه درشت و سفید White and long grain	دانه سفید رنگ White grain	_
میانگین وزن هزاردانه 39-37 گرم The average weight of 1000 grains is 37-39 gerams	میانگین وزن هزاردانه 37 گرم The average weight of 1000 grains is 37 gerams	میانگین وزن هزاردانه 37-32 گرم The average weight of 1000 grains is 32-37 gerams	_

*: در مورد این رقم اطلاعاتی در دست نیست. بیشتر در دیم‌زارها کشت می‌شود و از نظر اکثر صفات مشابه ارقام شاهد دیگر است اما شجره مشخصی ندارد و نام‌گذاری نشده است

*: About this variety is not available information. It is cultivating more on dryland, but has not pedigree and is not named

نتایج و بحث

جهت اندازه‌گیری صفات روز تا پنجه‌دهی، روز تا گل‌دهی، روز تا ظهور برگ پرچم، روز تا سنبله‌دهی، روز تا گل‌دهی، در مراحل گفته شده کل بوته‌ها بررسی شد و در صورت مشاهده ۵۰ درصد از ظهور پنجه، ساقه، برگ پرچم و مرحله گل‌دهی تاریخ ظهور مراحل یادداشت گردید. سپس از تاریخ کاشت تا تاریخ ظهور مراحل تعداد روزها محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری صفات ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، طول سنبله (سانتی‌متر)، وزن هزاردانه (گرم)، زیست توده (گرم)، شاخص برداشت (درصد) و عملکرد دانه (گرم) تعداد ۵ بوته علامت‌گذاری و صفات در آن بوته‌ها اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که از نظر صفات روز تا پنجه‌دهی، روز تا گل‌دهی، روز تا ظهور برگ پرچم، روز تا سنبله‌دهی، روز تا گل‌دهی، ارتفاع بوته، طول سنبله، وزن هزاردانه، زیست‌توده، شاخص برداشت و عملکرد دانه دارای اختلاف معنی‌دار آماری ($P<0.01$) می‌باشند (جدول ۲ و ۳). در سطح احتمال ۰/۰۱ بین لاین‌های گندم اختلاف معنی‌دار وجود داشت. تجزیه خوشه‌ای براساس داده‌های استاندارد شده به روش Ward انجام گردید و دندروگرام مربوطه رسم شد (به علت بزرگ بودن دندروگرام از آوردن آن در مقاله اجتناب شده است). با برش دندروگرام از محل‌های مختلف ۲، ۳ و ۵ گروه ایجاد گردید. جهت انتخاب یکی از این حالت‌ها از تجزیه واریانس چند متغیره بر مبنای طرح کاملاً تصادفی نامتعادل استفاده گردید. در این تجزیه گروه‌ها به‌عنوان تیمار و لاین‌های داخل گروه‌ها به‌عنوان تکرار در نظر گرفته شدند. در حالت برشی منجر به ایجاد سه گروه بیش‌ترین مقدار F به‌دست آمد. به عبارت دیگر در این حالت اختلافات بین گروه‌ها به‌طور معنی‌داری بیشتر از اختلاف درون گروه‌ها بوده، گروه‌بندی صحیح‌تری انجام شده است. در این حالت گروه اول لاین‌های با ارتفاع بوته متوسط، دیررس و ویژگی‌های عملکردی مطلوب، گروه دوم لاین‌های با ارتفاع متوسط، دیررس و ویژگی‌های عملکردی نامطلوب، گروه سوم لاین‌های با ارتفاع بلند، زودرس با صفات عملکردی خیلی مطلوب را شامل شدند. نتایج حاصل از گروه‌بندی نشان داد که بیش‌ترین میزان عملکرد دانه مربوط به گروه زودرس و پابلند بود. بنابراین می‌توان انتظار داشت گزینش ژنوتیپ‌های پابلند و زودرس برای کاشت در دیمزارها باعث افزایش عملکرد دانه گردد.



شکل ۱: نمودار بای‌پلات مؤلفه اصلی اول با دوم حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در ۱۶۹ لاین و رقم گندم

Fig. 1: The biplot diagram of the first with second principal components, as a result of principal components analysis in 169 lines of wheat

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس صفات روز تا پنجه‌دهی، روز تا ساقه‌دهی، طول سنبله، ارتفاع بوته، زیست توده و عملکرد دانه در قالب طرح لاتیس مربع

Table 2: Analysis of variance of days to tillering, days to stem elongation, spike length, plant height, biomass and grain yield traits based on the square lattice

منابع تغییرات Sources of variations	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares					
		روز تا پنجه‌دهی Days to tillering	روز تا ساقه‌دهی Days to stem elongation	طول سنبله Spike length	ارتفاع بوته Plant height	زیست‌توده Biomass	عملکرد دانه Grain yield
تکرار Replication	1	212.49**	0.027ns	0.228ns	597.396**	248294.53**	44537.854**
بلوک داخل تکرار Blocks within replication	168	7.84**	10.93**	0.899**	85.687**	10207.724**	1260.610**
تیمار تصحیح شده Treatments Adj.	168	11.97**	6.61**	1.65**	79.618**	5276.850**	768.627**
اشتباه آزمایشی Error	–	4.52	4.091	0.546	46.734	3879.679	645.718
ضریب تغییرات CV (درصد) Coefficient of variation (%)	1	1.36	1.24	7.19	13.66	16.32	13.65

ns و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱

ns and **: None significant and significant at 1% probability levels, respectively

جدول ۳: نتایج تجزیه واریانس صفات روز تا ظهور برگ پرچم، روز تا سنبله‌دهی و روز تا گل‌دهی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی

Table 3: Analysis of variance of days to booting, days to heading, days to anthesis, 1000-grain yield and harvest index traits based on the randomized complete block design

منابع تغییرات Sources of variations	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares				
		روز تا ظهور برگ پرچم Days to booting	روز تا سنبله‌دهی Days to heading	روز تا گل‌دهی Days to anthesis	وزن هزاردانه 1000- grain weight	شاخص برداشت Harvest index
تکرار Replication	1	18.935*	11.743*	0ns	36.043**	79178.275**
تیمار Treatment	168	11.783**	8.040**	7.668**	23.996**	1508.481**
اشتباه آزمایشی Error	168	3.84	2.284	3.220	11.211	1304.106
ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of variation (%)	–	1.00	0.75	0.86	10.84	15.59

ns، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱

ns, * and **: None significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively

جدول ۴: مقادیر ویژه، درصد واریانس و درصد واریانس تجمعی چهار مؤلفه اصلی اول در ۱۶۹ لاین و رقم گندم

Table 4: Eigenvalues, percentage of variance and cumulative variance percentage of four main components important in 169 lines of wheat

درصد واریانس تجمعی Cumulative variance percentage	درصد واریانس Percentage of variance	مقدار ویژه Eigen value	شماره مؤلفه Number of component
31.45	31.45	3.460	1
52.31	20.85	2.294	2
64.62	12.30	1.354	3
75.59	10.97	1.206	4

جدول ۵: بردارهای ویژه چهار مؤلفه اصلی مهم و ضرایب تبیین صفات در این مؤلفه‌ها در ۱۶۹ لاین و رقم گندم

Table 5: Eigenvectores of four main components important and coefficients of determination characteristics of this component in 169 lines of wheat

r^2	مؤلفه چهارم Fourth component	r^2	مؤلفه سوم Third component	r^2	مؤلفه دوم Second component	r^2	مؤلفه اول First component	متغیر Variable
0.113	0.3073	0.121	-0.2991	0.201	-0.2965	0.291	0.2902	روز تا پنجه‌دهی Days to tillering
0.091	0.2749	0.060	-0.2110	0.019	-0.0913	0.561	0.4028	روز تا ساقه‌دهی Days to stem ellongation
0.011	0.0969	0.018	-0.1158	0.496	0.4649	0.249	0.2684	روز تا ظهور برگ پرچم Days to booting
0.001	0.0237	0.002	0.0407	0.556	0.4924	0.368	0.3262	روز تا سنبله‌دهی Days to heading
0.0002	0.0130	0.005	0.0663	0.466	0.4507	0.311	0.2999	روز تا گلدهی Days to anthesis
0.034	-0.1695	0.355	0.5126	0.002	0.0296	0.012	-0.0595	ارتفاع بوته Plant height
0.320	0.5156	0.004	-0.0075	0.003	0.0362	0.477	-0.3715	طول سنبله Spike length
0.621	0.7176	0.102	0.2743	0.030	0.1156	0.082	-0.1539	وزن هزاردانه 1000-grain weight
0.005	-0.0690	0.003	-0.0494	0.289	0.3549	0.526	-0.3900	زیست‌توده Biomass
0.003	-0.0515	0.529	-0.6253	0.004	0.0429	0.072	-0.1450	شاخص برداشت Harvest index
0.003	-0.0521	0.155	-0.3389	0.225	0.3136	0.507	-0.3828	عملکرد دانه Grain yield

*: r^2 هایی که زیر آن‌ها خط کشیده شده است مربوط به صفاتی هستند که بیش‌ترین ضریب تبیین را در مؤلفه مزبور (ستون مربوطه) دارند

*: r^2 that is underlined, related to traits are that have the highest coefficient in the component (related column)

در یک بررسی *روستایی* و همکاران (2010) نشان دادند، ژنوتیپ‌هایی که در شرایط تنش خشکی توانایی تولید بیشتر محصول را داشتند از ویژگی‌هایی مانند زودرسی و سرعت انباشت بالاتر مواد فتوسنتزی در هفته‌های اول بعد از گرده‌افشانی برخوردار بودند (*روستایی* و همکاران، 2010). خشکی غالباً از طریق کوتاه کردن دوره پرشدن دانه سبب کاهش عملکرد و کیفیت دانه می‌شود (*یانگ*[1] و همکاران، 2006). وقوع تنش خشکی در مرحله ساقه‌دهی علاوه‌بر کاهش رشد طولی، تأثیر منفی روی تشکیل اندام‌های زایشی بوته باقی خواهد گذاشت. بیش‌ترین اثر خشکی در طی مدت بین طویل شدن ساقه و مرحله ظهور پرچم است (*کریستانسن* و *لویس*[2]، 2002). تحقیقات نشان می‌دهد، اگر تنش خشکی قبل از گلدهی صورت گیرد اثرات منفی زیادی در عملکرد دانه خواهد داشت (امام، ۱۳۸۳). *روستایی* (2000) نیز اظهار داشت که افزایش ارتفاع بوته در افزایش عملکرد دانه (به‌ویژه در ژنوتیپ‌های زودرس) مؤثر است. زیرا در دیمزارها معمولاً تنش خشکی و گرمای آخر دوره رشد تولید محصول را کاهش می‌دهد، لذا گزینش ژنوتیپ‌های پابلند و زودرس برای تولید محصول در شرایط دیم اهمیت دارد. نتایج حاصل از تطابق گروه‌بندی از لحاظ ویژگی‌های عملکردی و ارتفاع بوته با نتایج *ریتز*[3] (1974) و *اینز*[4] و همکاران (1985) مطابقت دارد. احمدی و اهری‌زاد (۱۳۹۲) با گروه‌بندی لاین‌های اینبرد گندم بیان کردند لاین‌های زودرس از نظر تحمل خشکی در شرایط دیم عملکرد مطلوبی داشته و می‌توانند در برنامه‌های اصلاحی به کار روند.

نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در جدول ۴ آمده است. براساس این جدول چهار مؤلفه اصلی اول ۷۵/۵۹ درصد واریانس را توجیه می‌کنند. باتوجه به ضریب تبیین صفات در مؤلفه‌های اصلی مهم (جدول ۵) مشخص گردید که صفات روز تا ساقه‌دهی، طول سنبله، زیست‌توده و عملکرد دانه عمدتاً توسط مؤلفه اصلی اول، روز تا ظهور برگ پرچم، روز تا سنبله‌دهی و روز تا گل‌دهی بیشتر توسط مؤلفه اصلی دوم و ارتفاع بوته بیشتر توسط مؤلفه اصلی سوم و وزن هزاردانه توسط مؤلفه اصلی چهارم توجیه شده‌اند. لذا باتوجه به ماهیت تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و نیز درجه اهمیت صفات در مقاومت به خشکی و عملکرد دانه به‌نظر می‌رسد که در میان چهار مؤلفه اصلی اول نیز دو مؤلفه اصلی اول مهم‌تر می‌باشند. لذا با رسم بای‌پلات این دو مؤلفه اصلی مهم (شکل ۱) سعی شد که ۱۶۹ لاین موردبررسی گروه‌بندی شوند که نتیجه آن تطابق زیادی با گروه‌بندی حاصل از تجزیه خوشه‌ای داشت. بر طبق شکل یک حاصل از رسم بای‌پلات دو مؤلفه اصلی اول و دوم، لاین‌هایی با ارتفاع بلند، زودرس با صفات عملکردی خیلی مطلوب (شامل ۵، ۷۸، ۴۲، ۳۰، ۱۳۰، ۶۰، ۱۳۷، ۱۶۷، ۱۴۳ و ۱۳۵) مشخص شدند. هم‌چنین لاین‌های با ارتفاع بوته متوسط، دیررس و ویژگی‌های عملکردی مطلوب و لاین‌های با ارتفاع متوسط، دیررس و ویژگی‌های عملکردی نامطلوب نیز مشخص شدند. مقایسه نمودار بای‌پلات و دندروگرام حاصل از گروه‌بندی نشان داد که با تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و مشخص شدن دو مؤلفه مهم، لاین‌ها به‌طور صحیحی گروهبندی شده‌اند. به‌طوری‌که اختلاف درون گروه‌ها کم و اختلافات بین گروه‌ها از نظر صفات موردبررسی زیاد می‌باشد.

ففر[5] و همکاران (2001) اظهار داشتند که ارقام دارای مقادیر بالای طول سنبله و وزن هزاردانه یک مخزن قوی برای استفاده از آسمیلات‌های ساخته شده توسط ریشک و برگ پرچم و یا ذخیره شده در ساقه را دارا می‌باشند. باید توجه داشت که عملکرد دانه (بخشی از ماده خشک تولید شده توسط گیاه) به لحاظ ژنتیکی در طی سال‌های اخیر از طریق به‌نژادی بهبود یافته است و بیشتر (یا همه) این تغییرات ناشی از تغییر در شاخص برداشت بوده است. *اسلافر* و *اندرید*[6] (1992) با بررسی نتایج چندین آزمایش انجام شده در مناطق مختلف دنیا، تطابق جالبی را بین بهبود ژنتیکی در عملکرد دانه و شاخص برداشت ملاحظه کردند.

نتیجه‌گیری

باتوجه به نتایج فوق‌الذکر، برای افزایش عملکرد دانه گندم دیم استفاده از صفات ارتفاع بوته، طول سنبله، زیست توده و شاخص برداشت ضروری و حائز اهمیت می‌باشد. زیرا ارتفاع بوته از نظر قابلیت انتقال مجدد ذخایر موجود می‌تواند موجب افزایش عملکرد در مرحله پر شدن دانه گردد. طول سنبله از نظر افزایش تعداد دانه‌ها در هر سنبله حائز اهمیت است. لذا از آن‌جایی‌که یادداشت برداری صفات اندازه‌گیری شده بسیار ساده است می‌توان آنها را به عنوان صفات مناسب برای استفاده در گزینش پیشنهاد نمود. در کل با توجه به نتایج گروه‌بندی‌ها و درجه اهمیت صفات در مقاومت به خشکی و عملکرد دانه تحت شرایط تنش لاین‌های گروه سوم به‌عنوان بهترین لاین‌ها در میان ۱۶۵ لاین مورد ارزیابی معرفی شده و استفاده از آن‌ها در برنامه‌های اصلاحی آتی توصیه می‌گردد.

1. Yang
2. Christiansen and Levis
3. Reitz
4. Innes
5. Pfeiffer
6. Slafer and Andrade

منابع

احمدی، و. و اهری‌زاد، س. ۱۳۹۲. ارزیابی لاین‌های اینبرد نوترکیب گندم نان از نظر شاخص‌های تحمل به تنش کم‌آبی. دانش کشاورزی و تولید پایدار ۲۳ (۴): ۹- ۲۰.

امام، ی. ۱۳۸۳. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۷۱ صفحه.

رمضانی، م. ۱۳۸۴. بررسی خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی در اندام‌های هوایی و ریشه گندم جهت گزینش به مقاومت به خشکی. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان.

روستایی، م.، صادق‌زاده، د.، حسن‌پور حسنی، م.، زادحسن، ا.، اسلامی، ر.، رضایی، ر.، روحی، ا.، حق‌پرست، ر.، سلیمانی، ک.، احمدی، م. م. و عابدی اصل، غ. ر. ۱۳۹۵. ویژگی‌ها و دستورالعمل زراعی گندم نان سرداری، اوحدی و آذر ۲. نشر آموزش کشاورزی. ۱۲۰ صفحه.

طوسی مجرد، م.، قنادها، م. ر.، خدارحمی، م. و شهابی، س. ۱۳۸۴. تجزیه به عامل‌ها برای عملکرد دانه و سایر خصوصیات گندم. پژوهش و سازندگی، ۶۷: ۹- ۱۶.

محمدی، ا.، مجیدی، ع.، بی‌همتا، م. ر. و حیدری شریف‌آباد، ح. ۱۳۸۵. بررسی تنش خشکی بر خصوصیات آگرومورفولوژیکی برخی کولتیوارهای گندم. نشریه پژوهش و سازندگی، ۷۳: ۱۸۴-۱۹۲.

Alqudah, A. M., Samarah, N. H. and Mullen, R. E. 2011. Drought Stress Effect on Crop Pollination, Seed Set, Yield and Quality. In: Lichtfouse E (ed) Alternative Farming Systems, Biotechnology, Drought Stress and Ecological Fertilisation. Springer Science + Business Media B. V., Sustain. Agriculture Review, 6: 193-213.

Ashraf, M., Bokhari, H. and Cristiti, S. N. 1992. Variation in osmotic adjustment of lentil (*Lens culimaris* Medic) in response to drought. Acta Botanica Neerlandica, 41: 51-62.

Blum, A. 2011. Growth of wheat genotypes under drought stress. Crop Science, 29: 230-233.

Christiansen, M. N. and Levis, C. F. 2002. Breeding plants for less favorable environments. John Wiley and Sons, New York. Drought to ripening. Plant Production Science, 11: 403-411.

Innes, P., Hoogendoorn, J. and Blackweel, R. D. 1985. Effects of differences in data emergence and height on yield of winter wheat. Journal of Agriculture Science, 105: 543-549.

Pfeiffer, W. H., Sayre, K. D. and Reynolds, M. P. 2001. Enhancing genetic grain yield potential and yield stability in durum wheat. CIHEAM-Options Mediterranean's 83-93 Retrieved from: www.ciheam.org.

Reitz, L. P. 1974. Breeding for more efficient water-use, is it real or a mirage? Agricultural Meterology, 14: 3-6.

Roustai, M. 2000. Evaluation of agronomic characteristics in rainfed wheat yield increases in cold regions. Nahal and Bazr, 16: 285-299.

Roustai, M., Mohamadi, S. A., Majidiharvan, E., Omri, A. and Haghparast, R. 2010. Accumulation of photosynthesis in grain of the recombinant inbred lines population of bread wheat derived from cross between azar 2 and 87 zhong 291 under drought conditions. Plant and Seed Journal, 3: 1-26.

Saba, J. 2008. Convergent cross in order to form the wheat source population for wheat breeding for drought resistance. Final report of national- province research project. N: Minstry of interior, Branch county, Planning department. Zanjan. Iran. P. 44.

Saidi, A., Ookawa, T., Motobayashi, T. and Hirasawa, T. 2008. Effects of soil moisture conditions before heading on growth of wheat plants under drought conditions in the ripening stage: insufficient soil moisture conditions before heading render wheat plants more resistant to drought to ripening. Plant Production Science, 11: 403-411.

Samarah, N. H., Alqudah, A. M., Amayreh, J. A. and Mc. Andrews, G. M. 2009. The Effect of Late-terminal Drought Stress on Yield Components of Four Barley Cultivars. Journal Agronomy and Crop Science, 195: 427-441.

Slafer, G. A. and Andrade, F. H. 1992. Changes in physiological attributes of the dry matter economy bread wheat (*Triticum aestivum* L.) through genetic improvement of grain yield potential at different regions of the world. (A review), Euphytica, 58: 37-49.

Yang, X., Chen, X., Ge, Q., Li, B., Tong, Y., Zhang, A., Li, Z., Kuang, T. and Li, C. 2006. Tolerance of photosynthesis to photo inhibition, high temperature and drought stress in flag leaves of wheat: A comparison between a hybridization line and its parents grown under field conditions. Plant Science, 171: 389-397.

Application of Multivariate Statistical Methods in Grouping Selection of Wheat Inbred Lines Under Rain-fed Condition

Abedi[1*], Z. and Saba[2], J.

Abstract

In order to primary select high yielding and adapted wheat lines for rainfed conditions, 165 inbred lines of wheat with four controls were examined in a 13 × 13 square lattice design with two replications in the agricultural research station Zanjan university in 2011- 12. Days to tillering, days to stem elongation, days to booting, days to heading, days to anthesis, plant height, awn length, 1000- grain weight, grain yield, biomass and harvest index were evaluated. The result showed that the lines have significant differences. The results of cluster analysis by Ward method, categorized lines into three distinct groups. The results of principal component analysis and biplat have relatively large computability with the grouping of lines, too. This grouping was relatively consistent with grouping of cluster analysis. According to the results of grouping and importance of traits in drought resistance and yield under stress conditions, third group lines that were early lines with very favorable yield characteristics, tall and earlyness as the best lines among the 169 lines is introduced and using these lines is recommended for future breeding programs.

Keywords: Principal component, Biplot, Cluster analysis, Drought stress, Groupin

1 and 2. MSc Student and Associate Professor, Respectively, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran
*: Corresponding author Email: abedizahra59@yahoo.com