Archive of SID

"نهال و بذر"
جلد ۱۸، شماره ۳، آذر ۱۳۸۱

بررسی تنوع ژنتیکی در لاین‌های بومی گندم نان ایران با استفاده از روش‌های آماری چندمتغیره*

Study of the Genetic Variation Within Iranian Local Bread Wheat Lines Using Multivariate Techniques

محسن محمدی، محمدرضا قنادها و علیرضا طالعی

دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۷۹/۱۱/۲۰

چکیده

محمدی، م.، قنادها، م.ر.، و طالعی، ع. ۱۳۸۱. بررسی تنوع در لاین‌های بومی گندم نان ایران با استفاده از روش‌های آماری چندمتغیره. نهال و بذر ۱۸: ۳۴۷-۳۲۸.

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی و جغرافیایی لاین‌های بومی گندم نان ایران، آزمایشی در سال زراعی ۷۸-۱۳۷۷ در قالب طرح سیستماتیک در دانشکده کشاورزی کرج اجرا شد و با استفاده از روش‌های چندمتغیره، تنوع در صفات مورفولوژیک و فنولوژیک این لاین‌ها مطالعه شد. تحلیل مؤلفه‌های اصلی، ۲۲ متغیر بررسی شده را به ۸ مؤلفه با واریانس نسبی تجمعی ۸۰/۵٪ کاهش داد. تجزیه عاملی ۲۱ متغیر مورد بررسی را به شش عامل مشترک با واریانس نسبی- تجمعی ٦۳/٦٪ کاهش داد. عامل‌ها عبارت بودند از: تولید و توزیع عملکرد اقتصادی (۱۷/٤٪)، تولید ماده خشک (۱۵/۲٪)، عامل مؤثر بر پنجه‌دهی (۱۰/۳٪)، باروری (۸/۲٪)، عوامل مؤثر بر ارتفاع گیاه (٦/۹٪) و طول دوره رشد قبل از گلدهی (٥/٦٪). واریانس اشتراکی و واریانس خاص صفات عملکرد دانه، وزن صد دانه، تعداد دانه در سنبله و تعداد پنجه بارور در گیاه تحت مدل شش عاملی فوق محاسبه و واریانس‌های اشتراکی آن‌ها به ترتیب ۹۸٪، ۹۳٪، ۹۳٪ و ۸٤٪ از واریانس کل این صفات را توجیه کردند. عوامل مشترک ششگانه فوق برای تعیین عملکرد و اجزاء آن بسیار مناسب و توجیه‌کننده بود. تجزیه کلاستر به روش UPGMA با در نظر گرفتن ٦٥٪ شباهت درون گروهی مکان‌های مورد بررسی را در شش گروه قرار داد. تجزیه کلاستر به روش WARD، ٦۰۰ لاین محلی را در شش کلاستر طبقه‌بندی نمود و اجرای تجزیه واریانس یک طرفه بر روی کلیه صفات (با استفاده از عضویت کلاسترها به عنوان عامل گروه‌بندی) نشان داد که شش کلاستر از نظر کلیه صفات در سطح یک هزارم با هم تفاوت معنی‌داری داشتند. به طور کلی تنوع ژنتیکی تابعیت و الگوپذیری قابل ملاحظه‌ای از تنوع جغرافیایی نشان نداد.

واژه‌های کلیدی: تجزیه مؤلفه‌های اصلی، تجزیه عاملی (روش حداکثر درست‌نمایی)، دوران وریماکس، تجزیه کلاستر (روش‌های UPGMA، K-means و WARD).

* قسمتی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

با توجه به نیاز روزافزون به محصولات کشاورزی و توسعه کشاورزی به مناطق حاشیه‌ای- که تحت تنش‌ها و استرس‌های محیطی می‌باشند- نیاز است به بررسی و ارزیابی ژرم‌پلاسم بپردازیم. شفاءالدین (۱۳۷۲) طی مطالعاتی که روی تنوع ژنتیکی و جغرافیایی توده‌های محلی گندم نان مربوط به پنج استان مرکزی کشور انجام داده بود گزارش کرد که مناطق مختلف مورد مطالعه از نظر کلیه صفات در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری داشته و با استفاده از تجزیه کلاستر، شهرهای مورد مطالعه را به ۹ کلاستر تقسیم‌بندی نمود. در ضمن اظهار داشت که تنوع ژنتیکی تابعیت قابل قبولی از تنوع جغرافیایی دارد و با استفاده از درصد انحراف میانگین کلاسترها از میانگین کل نشان داد که اغلب صفات دارای تنوع‌پذیری مطلوبی هستند. نوری (۱۳۷۲) طی بررسی و تعیین تنوع ژنتیکی و جغرافیایی گندم‌های بومی غرب ایران در نتایج خود ابتدا به وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ بین مناطق مختلف برای کلیه صفات اشاره نمود و سپس با استفاده از روش تجزیه کلاستر مناطق مورد نظر را به شش کلاستر تقسیم‌بندی نمود.

فانگ و همکاران (Fang *et al.*, 1996) به وسیله داده‌های مربوط به ۸ جزء عملکرد از هشت رقم گندم اقدام به تجزیه مؤلفه‌های اصلی توسط ماتریس همبستگی نمودند و سه مؤلفه اصلی اول را انتخاب نموده و آن‌ها را به ترتیب اولویت مرتبط با ارتفاع گیاه، تعداد دانه در سنبله و طول سنبله گزارش نمودند. نتایج نشان داد که این ارقام به چهار گروه تقسیم‌بندی می‌شوند. بونینگن و همکاران (Beuningen *et al.*, 1997) با مطالعه ۵۶ صفت کمی و مورفولوژیک ۲۸۹ رقم گندم نان بهاره مربوط به آمریکا، کانادا و مکزیک در سال‌های ۱۹۹۰ و ۱۹۹۱ در سه محیط، ۱۶ مؤلفه اصلی با واریانس نسبی تجمعی ۸۰٪ گزارش و توسط مربع فاصله اقلیدسی برآمده از مقادیر مؤلفه‌های اصلی در تجزیه کلاستر، تمام ارقام- به جز شش رقم- را در ۱۶ گروه اصلی طبقه‌بندی نمودند. زانگ و همکاران (Zhang *et al.*, 1998) بر اساس صفات تاریخ رسیدگی، ارتفاع گیاه، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه یک سنبله، ۱۲۰ واریته گندم دوروم بهاره را توسط تجزیه کلاستر به پنج گروه تقسیم کردند.

گوپتا و همکاران (Gupta *et al.*, 1999) ۱۷ صفت از ۴۰ لاین نسل‌های پیشرفته گندم را به همراه ۱۱ شاهد در طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد ارزیابی قرار دادند. تجزیه عامل‌های ۱۵ صفت مرتبط با عملکرد و کیفیت دانه را به ۵ عامل اصلی رسیدگی، سنبله، دانه، پروتئین و پنجه‌دهی کاهش داد که مهم‌ترین آن‌ها عوامل رسیدگی و سنبله با واریانس‌های نسبی ۲۷/۴۴٪ و ۲۳/۸۰٪ بودند. آقایی و عبدمیشانی (۱۳۷۷) طی بررسی و مطالعه تنوع

www.SID.ir

Archive of SID

ژنتیکی و پراکنش جغرافیایی برای صفات کمی سنبله در ۵۱۳ مورفوتیپ گندم دوروم ایران نشان دادند که مناطق مورد مطالعه تقریبا برای تمام صفات دارای تفاوت معنی‌داری هستند. آن‌ها توسط تجزیه کلاستر شهرستان‌های مختلف را به سه گروه تقسیم‌بندی نموده و نشان دادند که تنوع ژنتیکی تابعیت قابل قبولی از تنوع جغرافیایی دارد و ناهماهنگی‌های جزیی را به تبادل ژرم‌پلاسم بین نواحی مختلف جغرافیایی منتسب نمودند. رشیدی و همکاران (۱۳۷۷) به منظور تعیین قرابت بین توده‌های بومی و واریته‌های شاهد اقدام به مطالعه و ارزیابی صفات ۷ توده بومی گندم بهاره و ۸۹ لاین منتج از آن‌ها و چهار واریته اصلاح شده شاهد نمودند و ژنوتیپ‌های تحت مطالعه از طریق تجزیه کلاستر برای کلیه صفات مورد بررسی به ۱۲ گروه تقسیم شدند و با تجزیه کلاستر جداگانه بر اساس صفت عملکرد ژنوتیپ‌های مورد مطالعه به ۹ کلاستر تقسیم شدند که کلاسترهای هشتم و نهم از توده‌های بومی از نظر عملکرد دانه از رقم شاهد برتر بودند. حق‌پرست و امیری (۱۳۷۷) با مطالعه ۲٤ژنوتیپ گندم دوروم جهت استفاده در برنامه دورگ‌گیری با تأکید بر صفات مورفولوژیک و فنولوژیک نشان دادند که ۲٤ ژنوتیپ تحت مطالعه به چهار گروه مجزا تقسیم می‌شوند و نیز ابراز داشتند که ژنوتیپ‌های گروه سوم بیشترین فاصله را با ژنوتیپ‌های گروه چهارم (که دربرگیرنده رقم زراعی استاندارد منطقه می‌باشد) داشته و توصیه کردند که والدین تلاقی در برنامه‌های دورگ‌گیری از این دو کلاستر انتخاب شوند.

هر چند که ارزیابی مواد ژنتیکی هزینه‌های زیادی را در بردارد، لیکن لزوم استفاده بهتر از منابع ژنی ژرم‌پلاسم که سبب شناخت بیشتر این ذخائر گردیده و امکان بهره‌وری واقعی از آنها را فراهم می‌سازد، این کار را لازم می‌نماید. با افزایش اندازه کلکسیون ژرم‌پلاسم، به گروه‌بندی و تنظیم تنوع به گروه‌های مورفولوژیک و احتمالا ژنتیکی نیاز ضروری است. از طرف دیگر می‌توان چنین پنداشت که تنوع اقلیم و جغرافیا و تفاوت‌های ذاتی حوضه‌های آبخیز باعث شده است که فشار انتخاب در جهت‌های متنوع باعث انتخاب طبیعی در نواحی مختلف برای اهداف مختلف در گذرگاه متمادی زمان شود و در نتیجه توده‌های مختلف بومی و ژنوتیپ‌های هر ناحیه با شرایط اقلیمی و اکوسیستم آن ناحیه همراستایی ایجاد کرده‌اند و این خزانه گرانبهای ژنی در اثر مدیریت غلط و فشار ارقام اصلاح شده در معرض انهدام می‌باشند.

این تحقیق با بررسی تنوع ژنتیکی لاین‌های بومی گندم نان ایران و مطالعه صفات مورفولوژیک و کمی تأثیرگذار بر عملکرد دانه، پتانسیل ژنتیکی این لاین‌ها را مشخص می‌کند، آن‌ها را گروه‌بندی نموده و آن دسته از لاین‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

که از لحاظ هر کدام از مؤلفه‌های عملکرد دانه برتر می‌باشند را انتخاب نموده و برای مطالعات و دورگ‌گیری‌های بعدی مورد استفاده قرار می‌دهد. ضمن دستیابی به اهداف فوق، اطلاعات حاصل از یادداشت‌برداری صفات جهت دسترسی ساده و استفاده سریع، ثبت کامپیوتری می‌شوند.

مواد و روش‌ها

به منظور اندازه‌گیری و مطالعه صفات مورفولوژیک و کمی و بررسی تنوع ژنتیکی و جغرافیایی لاین‌های بومی گندم نان ایران (مربوط به استان خراسان)، ۶۰۰ لاین بومی که با عملیات سنبله به خط (Head row) نمودن توده‌های بومی موجود در کلکسیون گندم نان دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران در سال‌های قبل به دست آمده بود انتخاب و در سال زراعی ۷۸-۱۳۷۷ در تاریخ ۱۳۷۷/۹/۵ در قالب طرح سیستماتیک در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی کشت گردید. نحوه کشت بدین ترتیب بود که هر نمونه حاوی حدود ۱۳ گرم بذر در یک خط دو متری با فاصله خطوط ۰/۵ متر از یکدیگر با تراکم تقریبی ۳۰۰ بوته در مترمربع کشت شد و به ازاء هر ۱۰ خط کشت از لاین‌های مورد آزمایش دو خط کشت به عنوان شاهد از رقم‌های کرج ۱ و سرداری کشت شد و به منظور جلوگیری از بروز بیماری‌های بذرزاد، بذور قبل از کشت توسط سم بنومیل ضدعفونی شدند. مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی کرج دارای ارتفاع ۱۳۱۲ متر با طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۷ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه می‌باشد.

صفات مورد مطالعه

صفات مورد مطالعه در این آزمایش و واحد اندازه‌گیری هر صفت به همراه علائم اختصاری آن‌ها به شرح جدول ۱ می‌باشد. در این اندازه‌گیری‌ها ابتدا پنج گیاه کامل از هر لاین به طور تصادفی انتخاب شدند و کلیه صفات مورد مطالعه بر روی گیاهان انتخاب شده اندازه‌گیری و از میانگین آن‌ها در محاسبات استفاده شد. چون هر سنبله به طور متوسط قادر به ایجاد سه دانه می‌باشد میزان پتانسیل تولیدی دانه برای هر سنبله محاسبه شد و اختلاف این مقدار از تعداد دانه در سنبله به عنوان برآوردی از تعداد گلچه‌های عقیم در سنبله در نظر گرفته شد. قابل توجه است که دقت در این اندازه‌گیری مطابق استاندارد اندازه‌گیری به اندازه ۱٪ تا ۲٪ کمیت مورد اندازه‌گیری بود. مثلا در مورد ارتفاع بوته که حدود ۷۰ الی ۱۰۰ سانتی‌متر است، دقت اندازه‌گیری یک سانتی‌متر و برای طول سنبله که حدود ۱۲-۷ سانتی‌متر است، با دقت یک میلی‌متر اندازه‌گیری شد و دقت اندازه‌گیری برای وزن کل گیاه، وزن پنجه اصلی و وزن سنبله ۰/۰۱ گرم و دقت اندازه‌گیری برای وزن دانه در سنبله، وزن کل دانه‌های هر لاین و وزن صد دانه ۰/۰۰۱ گرم در نظر گرفته شد.

www.SID.ir

Archive of SID

روش‌های آماری

به منظور تعیین یکنواختی یا غیریکنواختی زمین آزمایش از تجزیه واریانس یک طرفه به نحوی که بلوک‌های زمین آزمایش به عنوان تیمار و شاهدهای هر بلوک به عنوان تکرار تلقی شدند استفاده شد. آماره‌های حداقل، حداکثر، میانگین حسابی، انحراف معیار و ضریب تغییرات فنوتیپی صفات محاسبه گردید. برای بررسی و ردیابی وجود یا عدم وجود رابطه خطی بین متغیرهای تحت مطالعه ضرایب همبستگی ساده صفات محاسبه گردید. تجزیه مؤلفه‌های اصلی و تجزیه عامل‌ها به منظور کاهش ابعاد داده‌های به ترتیب ۲۲ و ۲۱ صفت حاصل از ۶۰۰ لاین بومی با استفاده از ماتریس همبستگی مربوطه انجام شد. به منظور گروه‌بندی لاین‌های مورد بررسی، تجزیه کلاستر با توجه به کلیه صفات مورفولوژیک بر روی ۶۰۰ لاین مورد مطالعه با استفاده از متغیرهای استاندارد شده و روش کمترین مربعات درون گروهی انجام شد و در دندروگرام حاصل ۶ کلاستر تشخیص داده شد. به منظور تعیین صحت گروه‌بندی، تجزیه واریانس یک طرفه بر روی کلیه صفات کمی با گروه‌بندی حاصل از تجزیه کلاستر صورت گرفت. به منظور به دست آوردن اطلاعات بیشتر درباره پارامترهای تمایل به مرکز از لحاظ صفات مهم‌تر مرتبط با عملکرد و نیز برآورد پارامترهای پراکندگی کلیه کلاسترها، تجزیه کلاستر با روش K-means با هدف استخراج ۶ کلاستر با استفاده از متغیرهای استاندارد شده انجام شد. در نهایت لاین‌هایی که از لحاظ یکی از سه مؤلفه عملکرد در ۱۰٪ بالایی توزیع قرار داشتند انتخاب و به ترتیب با ۱، ۲ و ۳ مشخص شدند. لاین‌های انتخابی ادغام و از تجزیه کلاستر به روش K-means به منظور مطالعه تنوع لاین‌هایی که در یکی از اجزاء عملکرد برتری دارند استفاده شد.

نتایج و بحث

۱ـ آزمون یکنواختی زمین و آماره‌های توصیفی صفات

نتایج تجزیه و تحلیل واریانس برای صفات مختلف معلوم نمود که زمین آزمایش یکنواخت بوده و الزاما داده‌های حاصل از آزمایش احتیاج به تبدیل بر اساس اثرات بلوک ندارند. مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین حسابی صفات به همراه انحراف معیار و ضریب تغییرات فنوتیپی در جدول ۲ آورده شده است. بالاترین ضریب‌های تغییرات فنوتیپی به ترتیب مربوط به متوسط شاخص برداشت تک ساقه (۸۶٪)، وزن دانه در سنبله (۶۹٪) و وزن کل دانه‌های هر لاین (۶۴٪) می‌باشد. به دلیل اینکه دامنه تغییرات صفات مذکور نیز در لاین‌های مورد بررسی وسیع می‌باشد لذا این صفات می‌تواند مورد استفاده به‌نژادگر قرار گیرد. پایین‌ترین ضرایب تغییرات فنوتیپی به ترتیب تعداد پنجه (۱٪)، تعداد روز تا رسیدگی (۳٪)، طول ریشک (۷٪) و تعداد روز تا گلدهی (۹٪) بود لذا در مورد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ـ صفات اندازه‌گیری شده در لاین‌های بومی گندم

Table 1. Measured traits of local wheat lines

Trait	صفت	علامت اختصاری (Abreviation)
No. of tillers	تعداد پنجه	NT
No. of fertile tillers	تعداد پنجه‌های بارور	NFT
Plant height (cm)	ارتفاع گیاه	PH
Spike length (cm)	طول سنبله	SL
Peduncle length (cm)	طول میان گره زیر سنبله	PL
Stem tickness (mm)	قطر ساقه	ST
Plant weight (gr)	وزن گیاه	PW
Main tiller weight (gr)	وزن پنجه اصلی	MTW
Main spike weight (gr)	وزن سنبله اصلی	MSW
No. of Spikes / 5 plants	تعداد سنبله‌های هر لاین در ۵ گیاه	NS / 5P
Spikes weight / 5 plants	وزن سنبله‌های هر لاین در ۵ گیاه	SW / 5P
No. of spikelets / spike	تعداد سنبلچه در سنبله	NS / S
No. of grains / spike	تعداد دانه در سنبله	NG / S
No. of grains / 5 plants	تعداد دانه‌های هر توده در ۵ گیاه	NG / 5P
Grains weight / 5 plants (gr)	وزن دانه‌های هر لاین در ۵ گیاه	GW / 5P
Grains weight / spike (gr)	وزن دانه در سنبله	GW / S
Awn length (cm)	طول ریشک	AL
No. of days to flowering	تعداد روز تا گلدهی	NDF
No. of days to maturity	تعداد روز تا رسیدگی	NDM
Main tiller harvest index (%)	شاخص برداشت پنجه اصلی	MTHI
100 Kernel weight (gr)	وزن صد دانه	100 KW
No. of infertile florets / spike	تعداد گلچه‌های عقیم در سنبله	NIF / S

این صفات می‌توان گفت که منابع ژنتیکی تحت بررسی دامنه کمی جهت استفاده در پروژه‌های انتخاب را دارا می‌باشند. شاخص برداشت تک ساقه از تنوع بسیار بالایی برخوردار بوده (جدول ۲) و با توجه به همبستگی بالای این صفت با عملکرد دانه لاین‌ها (**۸۳) می‌توان از آن به عنوان شاخص مهم در انتخاب ارقام پرمحصول استفاده کرد. (جدول ۳) بهرام نژاد (۱۳۷۵) در یک بررسی بزرگترین ضرایب تغییرات فنوتیپی را به ترتیب مربوط به صفات طول ریشک (۴۲/۳٪)، عملکرد دانه (۳۹/۳۶٪)، سرعت رشد رویشی (۳۵/۵۰٪) و عملکرد کاه و کلش (۳۵/۳۶٪) و کمترین ضرایب تغییرات فنوتیپی را به ترتیب مربوط به صفات تعداد روز تا سنبله‌دهی (۱/۸٪)، تعداد روز تا رسیدگی (۲٪) و دوره پر شدن دانه (۸/۹٪) گزارش نمود که تا

www.SID.ir

Archive of SID

حد زیادی نتایج آن شبیه نتایج این تحقیق می‌باشد. می‌توان نتیجه گرفت که در لاین‌های تحت بررسی تنوع ژنتیکی مورد نیاز جهت تغییر اجزاء عملکرد و رسیدن به یک ترکیب مطلوب، موجود می‌باشد و می‌توان برای انتخاب از این لاین‌ها برنامه‌ریزی نمود.

جدول ۲ـ آماره‌های توصیفی صفات

Table 2. Descriptive statistics of the traits

Trait	صفت	حداقل Min	حداکثر max	میانگین Mean	انحراف معیار Std.dev	ضریب‌تغییرات فنوتیپی Phen.cv(%)
No. of tillers	تعداد پنجه	0.00	2.80	2.08	0.21	1
No. of fertile tillers	تعداد پنجه بارور	1.00	2.80	1.91	0.29	15
Plant height (cm)	ارتفاع گیاه	57.60	117.00	95.92	10.84	11
Spike length (cm)	طول سنبله	5.94	16.40	9.93	1.37	14
Peduncle length (cm)	طول میان گره زیرسنبله	26.98	54.20	40.94	5.11	12
Stem tickness (mm)	قطر ساقه	1.86	4.04	3.06	0.34	11
Plant weight (gr)	وزن گیاه	2.89	8.74	5.62	1.24	22
Main tiller weight (gr)	وزن پنجه اصلی	0.94	7.53	3.77	0.81	21
Main spike weight (gr)	وزن سنبله اصلی	0.51	4.55	2.06	0.50	24
No. of Spikes / 5 plants	تعدادسنبله‌های‌هرلاین‌در۵ گیاه	5.00	14.00	9.92	1.28	13
Spikes weight / 5 plants	وزن‌سنبله‌های‌هرلاین‌در۵ گیاه	5.40	26.90	14.94	0.04	27
No. of spikelets / spike	تعداد سنبلچه در سنبله	9.80	21.40	16.00	2.19	14
No. of grains / spike	تعداد دانه در سنبله	8.80	51.70	28.20	7.19	25
No. of grains / 5 plants	تعداددانه‌های‌هرلاین‌در۵ گیاه	88.00	421.00	275.00	58.15	21
Grains weight / 5 plants (gr)	وزن‌دانه‌های‌هرلاین‌در۵ گیاه	4.91	41.90	19.86	12.65	64
Grains weight / spike (gr)	وزن دانه در سنبله	0.55	6.26	2.15	1.49	69
Awn length (cm)	طول ریشک	3.19	5.19	4.19	0.31	7
No. of days to flowering	تعداد روز تا گلدهی	42.00	59.00	49.02	4.22	9
No. of days to maturity	تعداد روز تا رسیدگی	80.0	98.00	92.31	2.38	3
Main tiller harvest index (%)	شاخص برداشت پنجه اصلی	0.11	0.57	0.37	0.32	86
100 Kernel weight (gr)	وزن صد دانه	2.51	5.70	4.80	2.21	46
No. of infertile florets / spike	تعداد گلچه‌های عقیم در سنبله	0.00	36.50	19.83	7.08	36

۲ـ تجزیه و تحلیل همبستگی

مقادیر همبستگی ساده ۲۲ صفت تحت بررسی به شرح جدول ۳ می‌باشد. لازم به ذکر است که به علت بالا بودن تعداد مشاهدات (۶۰۰ لاین) ضرایب همبستگی بسیار کوچک، و در نتیجه کلیه ضرایب همبستگی بزرگتر از ۰/۰۷ در سطح ۰/۰۵ و کلیه ضرایب همبستگی بزرگتر از ۰/۰۸ در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار شدند لذا از بحث روی مقادیر بسیار پایین همبستگی صرف‌نظر می‌شود. بیشترین همبستگی فنوتیپی مربوط به صفات وزن کل دانه‌های هر لاین و وزن دانه در سنبله بود (** ۰/۹۶). همبستگی

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص برداشت تک ساقه با صفات وزن دانه در سنبله و وزن صد دانه مثبت و معنی‌دار و به ترتیب برابر ** ۰/۹۱ و **۰/۸۸ بود و وزن دانه در سنبله با وزن صد دانه نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد (**۰/۸۷). با توجه به این که همبستگی میان دو صفت تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد گلچه‌های عقیم، مثبت و معنی‌دار (**۰/۸۸) می‌باشد (جدول ۳)نتیجه می‌گیریم که در مواد مورد بررسی، هر چه سنبله‌ها، سنبلچه‌های بیشتری داشته باشند تعداد بیشتری از گلچه‌های آن عقیم می‌باشند اما چون نسبت گلچه‌های عقیم به کل گلچه‌ها- در سنبله‌های دارای سنبلچه بیشتر- کاهش می‌یابد، همبستگی تعداد دانه در سنبله و تعداد گلچه‌های عقیم منفی به دست آمده است (**۰/۲۷-) همبستگی بین تعداد دانه در سنبله و تعداد کل دانه هر لاین (**۰/۸۶) و همبستگی بین تعداد سنبله‌های هر لاین و تعداد کل دانه هر لاین (**۰/۱۹) نشان می‌دهد که اثر صفت تعداد دانه در سنبله (به عنوان یکی از اجزاء عملکرد دانه) بر روی تعداد کل دانه، نسبت به صفت تعداد سنبله‌های هر لاین (به عنوان جزء دیگر عملکرد دانه) بیشتر می‌باشد (جدول ۳). عیوضی و خردنام (۱۳۷۷) گزارش کردند که تعداد دانه در بوته و تعداد پنجه غیربارور به ترتیب بیشترین همبستگی‌های مثبت و منفی را با عملکرد دانه دارند اما در این تحقیق وزن دانه در سنبله و تعداد پنجه بارور به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار همبستگی را با وزن کل دانه‌های هر لاین نشان دادند. نوری (۱۳۷۲) نشان داد که عملکرد دانه با همه صفات به جز وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله همبستگی معنی‌داری دارد که با نتایج مربوط به تحلیل همبستگی این تحقیق (جدول ۳) در تضاد می‌باشد. روستایی و همکاران (۱۳۷۷) در بررسی ٤۲ رقم گندم مناطق دیم به وجود همبستگی منفی و معنی‌دار بین عملکرد دانه با زودرسی و وزن هزار دانه و همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه و ارتفاع بوته، طول میان گره زیر سنبله و دیررسی اشاره نمود. ییلدیریم (Yildirim *et al.*, 1993) در بررسی روابط عملکرد و اجزای آن نشان داد که عملکرد و طول سنبله بزرگترین همبستگی مثبت را دارد در صورتیکه در این تحقیق با توجه به جدول ۳ دیده می‌شود که مقدار این رابطه بسیار ضعیف می‌باشد.

۳- تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی

پس از تحلیل مؤلفه‌های اصلی ۸ مؤلفه به دست آمد که بر روی هم ۸۰/۵٪ از واریانس کل موجود در این ۲۲ متغیر را توجیه کردند و واریانس نسبی و واریانس نسبی- تجمعی آن‌ها به شرح جدول ٤ می‌باشد. دو مؤلفه اول و سه مؤلفه اول بر روی هم به ترتیب ۳۷/۸٪ و ٤۸/۷٪ از واریانس کل را توجیه کردند. با توجه به این مقادیر معلوم شد که استفاده از دو مؤلفه اول و همچنین استفاده از سه مؤلفه اول برای گروه‌بندی لاین‌ها کارایی چندانی نداشته و از این روش در این مورد خاص استفاده نشد. در

www.SID.ir

Archive of SID

صورتیکه با توجه به واریانس نسبی- تجمعی ۸ مؤلفه که برابر ۸۰/۵٪ می‌باشد تنها توصیه می‌شود برای گروه‌بندی لاین‌ها از مقادیر این ۸ مؤلفه (Principal component scores) در تجزیه خوشه‌ای استفاده شود. استیون براون (Steven Brown, 1991) نیز از تجزیه مؤلفه‌های اصلی و تجزیه کلاستر برای طبقه‌بندی و بررسی تنوع ژنتیکی ارقام پنبه در کمربند کشت پنبه آمریکا استفاده کرد که این مطالعه در هفت منطقه انجام شد و سپس با استفاده از سه مؤلفه اول لاین‌های موجود در مناطق را گروه‌بندی کرد. بهرام‌نژاد (۱۳۷۵) در بررسی تنوع ژنتیکی ٤٧٠ رقم گندم بومی غرب کشور ۷ مؤلفه اصلی استخراج کرد که بر روی هم ٧٧/٦٪ واریانس داده‌ها را توجیه می‌کردند و سپس بر اساس این ۷ مؤلفه به گروه‌بندی ۵۰ مورفوتیپ انتخابی پرداخت.

٤ـ تجزیه عاملی

تجزیه عاملی با دوران وریماکس انجام شد و شش عامل استخراج گردید. واریانس هر کدام از عوامل شش‌گانه، درصد واریانس هر عامل نسبت به واریانس کل و واریانس نسبی- تجمعی عوامل به شرح جدول ۵ می‌باشد. عوامل شش‌گانه استخراجی بر روی هم ٦٣/٦٪ از واریانس موجود بین کل داده‌ها را توجیه نمودند. عامل اول ١٧/٤٪ از واریانس کل را توجیه نمود و با توجه به متغیرهایی که از آن اثر می‌پذیرفتند (وزن کل دانه هر لاین در واحد ۵ گیاه، وزن دانه هر سنبله اصلی، وزن صد دانه و شاخص برداشت تک ساقه اصلی) با عنوان عامل تولید و توزیع عملکرد اقتصادی شناخته شد. عامل دوم ١٥/٢٪ از واریانس کل را توجیه نمود و با توجه به متغیرهایی که از آن اثر می‌پذیرفتند (وزن پنجه اصلی، وزن کل گیاه، وزن کل سنبله‌های هر لاین در واحد ۵ گیاه، طول سنبله و وزن سنبله اصلی) با عنوان عامل تولید ماده خشک شناخته شد. عامل سوم ١٠/٣٪ از واریانس کل را توجیه نمود و با توجه به متغیرهایی که از آن اثر می‌پذیرفتند (تعداد پنجه بارور، تعداد کل سنبله‌های هر لاین در واحد ۵ گیاه و تعداد پنجه) با عنوان عامل مؤثر بر پنجه‌زنی شناخته شد. عامل چهارم ٨/٢٪ از واریانس کل را توجیه نمود و با توجه به متغیرهایی که از آن اثر می‌پذیرفتند (تعداد دانه در سنبله و تعداد کل دانه هر لاین در واحد ۵ گیاه) با عنوان عامل باروری شناخته شد. عامل پنجم ٦/٩٪ از واریانس کل را توجیه نمود و با توجه به متغیرهایی که از آن اثر می‌پذیرفتند (طول میان گره زیر سنبله و ارتفاع گیاه) با عنوان عوامل مؤثر بر ارتفاع گیاه شناخته شد. عامل ششم ٥/٦٪ از واریانس کل را توجیه نمود و با توجه به متغیری که از آن اثر می‌پذیرفت (تعداد روز تا گلدهی) به عنوان طول دوره رشد قبل از گلدهی در نظر گرفته شد. همبستگی‌های منفی که معمولا بین اجزاء عملکرد در گیاهان زراعی وجود دارد (که در تحقیق جاری همبستگی بین تعداد پنجه و تعداد دانه در سنبله

www.SID.ir

www.SID.ir

جدول ۳ـ مقادیر ضریب همبستگی ساده بین صفات (N=۶۰۰)

Table 3. Simple correlation coefficients among the traits (N = 600)

Trait	صفت	تعداد پنجه NT	تعداد پنجه بارور NFT	ارتفاع گیاه PH	طول سنبله SL	طول میان‌گره زیر سنبله PL	وزن گیاه PW	وزن پنجه اصلی MTW	وزن سنبله اصلی MSW	تعدادسنبله‌های‌هر لاین‌در ۵گیاه NS/5P	وزن‌سنبله‌های هر لاین‌در ۵گیاه SW/5P	تعداد سنبلچه در سنبله NS/S
NFT	تعداد پنجه بارور	0.66**										
PH	ارتفاع گیاه	-0.02	-0.04									
SL	طول سنبله	-0.01	-0.01	0.38**								
PL	طول میان‌گره زیرسنبله	0.03	0.07*	0.67**	0.20**							
PW	وزن گیاه	0.21**	0.28**	0.47**	0.54**	0.33**						
MTW	وزن پنجه اصلی	-0.04	-0.02	0.58**	0.60**	0.39**	0.86**					
MSW	وزن سنبله اصلی	0.00	0.02	0.23**	0.30**	0.18**	0.46**	0.51**				
NS/5P	تعدادسنبله‌های‌هرلاین‌در۵گیاه	0.49**	0.70**	-0.04	0.04	0.04	0.20**	-0.01	0.02			
SW/5P	وزن سنبله‌های‌هرلاین‌در۵گیاه	0.16**	0.25**	0.25**	0.37**	0.25**	0.66**	0.57**	0.39**	0.31**		
NS/S	تعداد سنبلچه در سنبله	-0.02	-0.02	0.18**	0.29**	0.07*	0.19**	0.23**	0.11**	-0.03	0.11**	
NG/S	تعداد دانه در سنبله	-0.06	-0.06	0.21**	0.44**	0.13**	0.48**	0.47**	0.28**	-0.32**	0.35**	0.23**

For abreviations see Table 1.

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

Archive of SID

www.SID.ir

Table 3. Continued

ادامه جدول ۳

Trait	صفت	تعداد دانه‌های هر لاین در ۵ گیاه NG/5P	وزن‌دانه‌های هر لاین در ۵گیاه GW/5P	وزن دانه در سنبله GW/S	طول ریشک AL	تعداد روز تا گلدهی NDF	تعداد روز تا رسیدگی NDM	شاخص برداشت پنجه اصلی MTHI	وزن صد دانه 100 KW	تعداد گلچه‌های عقیم در سنبله NIF/S
NT	تعداد پنجه	0.20**	-0.05	-0.18**	0.01	0.03	-0.25**	-0.25**	-0.11**	0.01
NFT	تعداد پنجه بارور	0.30**	-0.00	-0.17**	0.04	-0.10**	-0.02	-0.26**	-0.11**	0.01
PH	ارتفاع گیاه	0.19**	0.07	0.07*	0.03	0.21**	0.02	-0.09**	-0.02	0.08**
SL	طول سنبله	0.43**	0.13**	0.14**	0.04	0.11**	0.09**	-0.04	-0.03	0.07*
PL	طول میان‌گره زیر سنبله	0.16**	0.06	0.05	0.00	-0.03	-0.03	-0.06	-0.01	0.01
PW	وزن گیاه	0.62**	0.19**	0.13**	0.04	0.08*	0.13**	-0.21**	-0.07	-0.05
MTW	وزن پنجه اصلی	0.49**	0.17**	0.17**	0.05	0.13**	0.12**	-0.12**	-0.03	-0.01
MSW	وزن سنبله اصلی	0.30**	0.07	0.07	0.02	0.00	0.08**	-0.09**	-0.07	-0.03
NS/5P	تعداد سنبله هرلاین در ۵گیاه	0.19**	-0.03	-0.25**	0.06	-0.09**	-0.03	-0.32**	-0.11**	0.13**
SW/5P	وزن سنبله هرلاین در ۵ گیاه	0.53**	0.18**	0.11*	0.01	-0.04	0.09**	-0.12**	-0.03	-0.06

For abreviations see Table 1.

*and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

Archive of SID

www.SID.ir

Table 3. Continued

ادامه جدول ۳

Trait	صفت	تعداد دانه در سنبله NG/S	تعداد دانه‌های هر لاین‌در۵گیاه NG/5P	وزن دانه‌های هر لاین در ۵ گیاه GW/5P	وزن دانه در سنبله GW/S	طول ریشک Al	تعداد روز تا گلدهی NDF	تعداد روز تا رسیدگی NDM	شاخص برداشت پنجه اصلی MTHI	وزن صد دانه 100 KW	تعداد گلچه‌های عقیم در سنبله NIF/S
NS/S	تعداد سنبلچه در سنبله	0.23**	0.23**	0.02	0.03	-0.04	0.20**	0.03	-0.04	-0.07	0.88**
NG/S	تعداد دانه سنبله		0.86**	0.21**	0.28**	-0.02	0.13**	0.18**	0.10**	-0.12**	-0.27**
NG/5P	تعداد دانه‌های هرلاین در ۵گیاه			0.20**	0.15**	0.01	0.08**	0.17**	-0.08**	-0.19**	-0.19**
GW/5P	وزن دانه‌های هر لاین در ۵گیاه				0.96**	-0.02	0.01	0.07	0.83**	0.88**	-0.08*
GW/S	وزن دانه در سنبله					-0.03	0.04	0.08**	0.91**	0.87**	-0.10**
AL	طول ریشک						-0.02	0.03	-0.07	-0.03	0.03
NDF	تعداد روز تا گلدهی							0.42**	-0.00	-0.03	0.13**
NPM	تعداد روز تا رسیدگی								0.02	0.00	-0.06
MTHI	شاخص برداشت پنجه اصلی									0.88**	-0.08**
100KW	وزن صد دانه										-0.00

For abreviations see Table 1.
*and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

Archive of SID

Archive of SID

جدول ٤ـ نتایج مربوط به مؤلفه‌های اصلی

Table 4. The results of principal component analysis

Variances واریانس‌ها	مؤلفه ١ Pc 1	مؤلفه ٢ Pc 2	مؤلفه ٣ Pc 3	مؤلفه ٤ Pc 4	مؤلفه ٥ Pc 5	مؤلفه ٦ Pc 6	مؤلفه ٧ Pc 7	مؤلفه ٨ Pc 8
Eigen value مقادیر ویژه	4.794	3.904	2.506	2.046	1.623	1.443	1.095	1.071
Proportional variance واریانس نسبی	0.208	0.170	0.109	0.089	0.071	0.063	0.048	0.047
واریانس نسبی تجمعی Cumulative pro. Variance	0.208.	0.378	0.487	0.576	0.647	0.710	0.758	0.805
صفات مؤثر بر مؤلفه‌ها Effective traits	PW	MTHI	NFT	NIF/S	NDF	SL	NDM	ST
	MTW	GW/S	NDF	NS/S	PL	PH	AL	AL
	NG/5P	100 kw	NDM	NS/5P	NDM	PL		
	NG/S	GW/5P	NS/5P	NFT		NDF		
	SW/5P		NS/S			NDM		
			NT			NIF/S		

For abreviations see Table 1.

برای نام صفات به جدول ١ مراجعه شود.

جدول ٥ـ نتایج مربوط به تجزیه عاملی (حداکثر درست‌نمایی)

Table 5. The results of factor analysis (maximum likelihood)

Variances واریانس‌ها	عامل ١ Factor 1	عامل ٢ Factor 2	عامل ٣ Factor 3	عامل ٤ Factor 4	عامل ٥ Factor 5	عامل ٦ Factor 6
Eigen value مقدار ویژه	3.651	3.195	2.154	1.720	1.459	1.168
Proportional variance واریانس نسبی	0.174	0.152	0.103	0.082	0.069	0.056
واریانس نسبی تجمعی Cumulative pro. Variance	0.174	0.326	0.429	0.511	0.580	0.636
صفات متأثر Affected traits	GW / 5P	MTW	NFT	NG/S	PL	NDF
	GW / S	PW	NS / 5P	NG/5P	PH	
	100 KW	SW / 5P	NT			
	MTHI	SL				
		MSW				

For abreviations see Table 1.

برای نام صفات به جدول ١ مراجعه شود.

www.SID.ir

Archive of SID

^{ns}۰/۰۶-، همبستگی تعداد پنجه و وزن صد دانه **۰/۱۱- و همبستگی بین تعداد دانه در سنبله و وزن صد دانه **۰/۱۲- برآورد شد) به دلیل برقراری توازن و ایفای نقش جبرانی بین اجزاء عملکرد بوده و در رابطه با فعالیت‌های فیزیولوژیکی و متابولیکی در طی مراحل رشد و نمو می‌باشد. به عبارت دیگر از آنجایی که اجزاء عملکرد به طور پی در پی تشکیل یافته و توسعه می‌یابند تغییرات آن‌ها ناشی از واکنش نسبت به محدودیت یا نوسانات مواد حاصل از فتوسنتز و متابولیک است. به طوری که جزء عملکردی که تشکیل می‌شود فقط تا زمان تشکیل جزء بعدی توسعه می‌یابد زیرا، پتانسیل ژنتیکی به خاطر محدودیت مواد متابولیکی برای توسعه مداوم هر دو جزء کافی نیست (Adams, 1982). نسبت واریانس اشتراکی به واریانس کل عملکرد دانه هر لاین، وزن صد دانه، تعداد دانه در سنبله و تعداد پنجه بارور تحت این مدل شش عاملی به ترتیب ۹۸٪، ۹۳٪، ۹۳٪ و ۸٤٪ برآورد شد. دیده می‌شود که قسمت عمده تغییرات عملکرد و اجزاء آن توسط شش عامل مشترک قید شده توجیه شده و در نظر گرفتن مدل شش عاملی فوق برای عملکرد دانه و اجزاء عملکرد دانه ژنوتیپ‌های تحت بررسی بسیار مناسب و توجیه‌کننده می‌باشد. زیااو و پی (Xiao and Pei, 1991) در آزمایشی بر روی ۳۹ رقم گندم زمستانه ۱۰ صفت کمی را مطالعه نمودند و توسط تجزیه عاملی توانستند داده‌ها را به پنج عامل اصلی کاهش دهند و عامل اول را مؤثر بر ارتفاع گیاه و عامل دوم را مؤثر بر تعداد دانه در سنبله اصلی گزارش نمودند. در حالیکه در این تحقیق از شش عامل استخراجی، عامل موثر بر ارتفاع گیاه در درجه پنجم اهمیت و عامل موثر بر تعداد دانه در سنبله در درجه چهارم اهمیت قرار گرفتند. ییلدیریم و همکاران (Yildirim *et al*., 1993) با مطالعه ١٤ ژنوتیپ گندم نواحی غرب ترکیه توسط تجزیه عاملی، داده‌های حاصمل از ۱۹ صفت را به پنج عامل کاهش دادند. آن‌ها عامل اول را مؤثر بر زمان سنبله‌دهی، کل مدت سبز ماندن گیاه و ارتفاع گیاه دانستند، عامل دوم را مؤثر بر وزن هزار دانه، شاخص برداشت و طول سنبله، عامل سوم را مؤثر بر تاریخ پنجه‌دهی، عامل چهارم را مؤثر بر طول برگ پرچم، سطح برگ پرچم و زمان پر شدن دانه و عامل پنجم را مؤثر بر تعداد دانه در سنبله، تعداد گیاه در مترمربع و عملکرد هر کرت دانستند اما در این تحقیق عامل مؤثر بر تعداد روز تا گلدهی در پایین‌ترین درجه اهمیت قرار داشت و این موضوع می‌تواند به این دلیل باشد که تمام لاین‌های مورد مطالعه در این آزمایش بومی استان خراسان و اکثریت لاین‌ها مربوط به سه شهر مشهد، نیشابور و سبزوار می‌باشند و حال آنکه از لحاظ جغرافیائی تقریبا هم‌عرض می‌باشند و به علت ایجاد همراستایی و تطابق با شرایط محیطی و اکولوژیکی واحد،تنوع زیادی از لحاظ صفات تعداد روز تا

www.SID.ir

Archive of SID

گلدهی و تعداد روز تا رسیدگی نشان نمی‌دهند. دامانیا و جکسون (Damania and Jackson, 1986) نیز توسط تجزیه عاملی صفات مورد مطالعه گندم را در پنج عامل گروه‌بندی کردند و عامل اول را مؤثر بر اجزاء مهم عملکرد (تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله و تعداد سنبله در گیاه) و صفت زمان سنبله رفتن دانستند و عامل دوم را مؤثر بر خصوصیات سنبله در نظر گرفتند. عامل سوم مؤثر بر ارتفاع و وزن هزار دانه و عامل چهارم مؤثر بر تعداد سنبلچه در سنبله و عامل پنجم را مؤثر بر صفات برگ پرچم گزارش نمودند. آن‌ها از روی نتایج تجزیه عاملی سطح تنوع صفات مرتبط به باروری گیاه (تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در گیاه) را بیش از سطح تنوع صفات مرتبط با تولید و توزیع ماده خشک (وزن هزار دانه و صفات برگ پرچم) گزارش کرده‌اند ولی در این تحقیق سطح تنوع صفات مرتبط با تولید و توزیع ماده خشک بیش از سطح تنوع صفات مرتبط با باروری گیاه بود. بهرام‌نژاد (۱۳۷۵) با تجزیه عاملی بر اساس روش تجزیه مؤلفه‌های اصلی ۲٤ صفت را در ۷ عامل که جمعا ٪۷۸/٦ تغییرات کل داده‌ها را توجیه می‌کردند گروه‌بندی کرد که اولین عامل مؤثر بر عملکرد و اجزاء عملکرد و سطح برگ پرچم و دوام سطح برگ پرچم بود. او تجزیه عاملی را در دو حالت با عملکرد و بدون عملکرد انجام داد و در مقایسه دو حالت گزارش کرد که در حالت دوم اولا همان تعداد عامل، تغییرات کمتری را توجیه می‌کنند و نیز عامل انتقال مواد فتوسنتزی در حالت اول در مرتبه پنجم اهمیت قرار داشت که در حالت دوم در مرحله هفتم بود و تنها صفت شاخص برداشت را در برمی‌گرفت که وجود منحصر به فرد این صفت در یک عامل مستقل به این معنی است که روش‌های اصلاح این صفت باید کاملا اختصاصی و مجزا از سایر صفات باشند.

۵ـ تجزیه کلاستر لاین‌های مورد بررسی

تجزیه کلاستر با روش کمترین مربعات درون گروهی شش کلاستر مشخص نموده و نتایج تجزیه واریانس صفات کمی نشان داد که کلیه کلاسترها از لحاظ تمامی صفات کمی تفاوت معنی‌دار حتی در سطح احتمال یک هزارم داشتند. مقایسه میانگین صفات نشان داد که میانگین صفات مختلف در کلاسترهای مختلف (مخصوصا صفات مرتبط با عملکرد) به شدت با هم تفاوت معنی‌دار داشتند که مبین این مسئله است که صفات مورد بررسی در این آزمایش به خوبی در جداسازی کلاسترها کارآیی داشتند. نتایج حاصل از تجزیه کلاستر به روش K-means در جدول‌های ٦، ۷ و ۸ نشان داده شده است. همانطور که در جدول ٦ مشاهده می‌گردد همگن‌ترین کلاستر، کلاستر شماره ۲ با کمترین واریانس درون گروهی (۱۳/۵۹) و کمترین متوسط فاصله از مرکز کلاستر (۳/۵۷) می‌باشد و پراکنده‌ترین کلاستر، کلاستر شماره ٤ با بیشترین واریانس درون

www.SID.ir

Archive of SID

گروهی (۲۵/۲۸) می‌باشد. جدول ۷ نشان می‌دهد مرکز کلاسترهای (۲ و ۵)و (۱ و ۵) دارای بیشترین فواصل می‌باشد که به ترتیب عبارت بودند از ٦/٥٩ و ٦/٣٣ و این نشان می‌دهد که افراد موجود در کلاستر ۲ با افراد موجود در کلاستر ۵ (و همینطور افراد موجود در کلاستر ۱ با افراد موجود در کلاستر ۵)طبق الگوریتم K-means بیشترین فاصله ژنتیکی و یا کمترین قرابت ژنتیکی را دارند بنابراین با توجه به هدف، در برنامه‌های دورگ‌گیری می‌توان ژنوتیپ‌های کلاسترهای ۲ و ۵ یا کلاسترهای ۱ و ۵ را (به عنوان والدین) برای حصول حداکثر تنوع ژنی انتخاب نمود. با توجه به جدول ۸ درمی‌یابیم که از لحاظ وزن صد دانه کلاستر دوم و از لحاظ تعداد دانه در سنبله و تعداد پنجه بارور کلاستر پنجم میانگین بیشتری نسبت به بقیه کلاسترها دارد. و با توجه به پایین بودن میزان قرابت ژنتیکی کلاسترهای دوم و پنجم، می‌توان از انتخاب لاین‌هایی به عنوان والدین تلاقی در برنامه‌های دورگ‌گیری از هر یک از دو کلاستر فوق و تلاقی آن‌ها، علاوه بر خصوصیات و صفات تکمیل‌کننده والدین از وجود حداکثر تنوع ژنتیکی آن‌ها نیز سود جست. لاین‌های انتخابی موجود در ۱۰٪ بالایی توزیع هر کدام از صفات تعداد پنجه، تعداد دانه در سنبله و وزن صد دانه ادغام و مجموعا ۱۷۰ لاین را تشکیل دادند. تجزیه کلاستر انجام شده و تعلق هر لاین را به کلاستر مربوطه بر کلیه افراد نشان داده شد. تجزیه واریانس یک طرفه صفات کمی تفاوت آماری معنی‌دار میانگین کلاسترهای شش‌گانه را به اثبات رسانید و فاصله بین مرکز کلاسترها به شرح جدول ۹ می‌باشد. با توجه به جدول ۹ مشخص شد، دورترین کلاسترها ۲ و ٦ با فاصله ۱۰/۲۱ و کلاسترهای ۵ و ٦ با فاصله ۸/۷۳ می‌باشند. کلاستر شماره ٦ شامل ۵ لاین با شماره کرت‌های ۹۰، ۱۰٤، ۱۱۹، ۱٦۱ و ۱٦۲ بوده که به ترتیب دارای برچسب‌های ۱، ۱، ۲، ۱ و ۲ می‌باشند. جهت انتخاب والدین تلاقی می‌باید افرادی از کلاستر دوم را با برچسب ۲ بیابیم و با لاین‌های با شماره کرت ۹۰، ۱۰٤ و ۱٦۱ تلاقی دهیم که لاین مورد جستجو می‌تواند کرت ۱۰۷ باشد بدین ترتیب در تلاقی‌های ۱۰۷ × (۱٦۱ یا ۱۰٤ یا ۹۰) از یک طرف وجود حداکثر فاصله ژنتیکی لحاظ شده است و از طرف دیگر والدین سمت چپ دارای وزن صد دانه بالا و والد سمت راست دارای تعداد دانه در سنبله بالا می‌باشد و به همین ترتیب می‌توان والدین دیگری برای تلاقی‌های دیگر انتخاب نمود. ایگلسیاس و ایگلسیاس (Iglesias and Iglesias, 1991) پس از بررسی تنوع فنوتیپی ٤۳ رقم بومی گندم، آن‌ها را بر اساس تجزیه مؤلفه‌های اصلی در سه گروه طبقه‌بندی کردند. تاری‌نژاد و همکاران (۱۳۷۷) پس از بررسی ۷۵ توده بومی گندم آذربایجان شرقی از نظر ۲۰ صفت مورفولوژیک، زراعی و

www.SID.ir

Archive of SID

مقاومت به بیماریها، توسط تجزیه کلاستر به روش UPGMA این توده‌ها را به ۹ گروه تقسیم‌بندی نمودند و توسط این تجزیه توانستند توده‌های مختلف را از نظر تیپ سنبله از هم متمایز سازند. از نظر آن‌ها کلاسترهای ۱، ۷ و ۸ دارای پتانسیل عملکرد بالا و کلاسترهای ۱، ۵ و ٦ نیز از نظر برخی از اجزای عملکرد ویژگی‌های مطلوبی داشتند. آن‌ها گزارش کردند که بین تنوع ژنتیکی و تنوع جغرافیایی الگوپذیری مشخصی مشاهده نگردید و ژنوتیپ‌های مربوط به مناطق جغرافیایی مختلف در یک کلاستر قرار گرفتند. به طور کلی در بیشتر تحقیقاتی که روی توده‌ها، لاین‌ها و ژنوتیپ‌های بومی گندم نان ایران مانند گزارش تحقیقات نوری (۱۳۷۱) و شفاءالدین (۱۳۷۰) انجام گرفته است این مواد ژنتیکی به پنج یا شش گروه تقسیم‌بندی شده‌اند. در این تحقیق علیرغم این که تجزیه کلاستر به روش UPGMA با در نظر گرفتن ٦٥٪ شباهت درون گروهی مکان‌های مورد بررسی را در شش گروه قرار داد و مکان‌ها از لحاظ کلیه صفات با توجه به معیار چند متغیره لاولی- هتلینگ در سطح ۰/۰۱ اختلاف معنی‌دار داشتند، اما تنوع ژنتیکی الگوپذیری چندانی از تنوع جغرافیایی نداشت. زیرا لاین‌های مربوط به یک مکان در گروه‌های ژنتیکی مختلف قرار می‌گرفتند و در یک گروه ژنتیکی، لاین‌ها از تمام مکان‌ها حضور داشتند و این امر احتمالا به علت تشابه نسبی شرایط محیطی و اکولوژیکی شهرهایی همچون مشهد، سبزوار و نیشابور (که محل جمع‌آوری قسمت عمده‌ای از ژرم‌پلاسم مورد بررسی می‌باشند) و نیز انتقال ژرم‌پلاسم بین شهرهای مختلف استان خراسان می‌باشد.

جدول ٦- آماره‌های پراکندگی کلاسترها (برآورد شده از روی متغیرهای استاندارد شده)

Table 6. Depression statistics of the clusters (estimated from standardized variables)

Cluster	کلاستر	تعداد اعضاء کلاستر Cluster size	مجموع مربعات درون‌گروهی Within group sums of squares	واریانس درون گروهی Within group variance	متوسط فاصله فرد از مرکز کلاستر Average distance from centroid	حداکثر فاصله از مرکز کلاستر Maximum distance from centroid
Cluster 1	کلاستر ۱	153	2372.94	15.51	3.38	7.94
Cluster 2	کلاستر ۲	85	1154.89	13.59	3.57	6.47
Cluster 3	کلاستر ۳	73	1092.19	14.96	3.60	9.92
Cluster 4	کلاستر ٤	172	4347.77	25.28	4.20	29.21
Cluster 5	کلاستر ٥	57	1115.95	19.58	4.32	6.69
Cluster 6	کلاستر ٦	60	895.80	14.93	3.79	5.71

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷ـ ماتریس فاصله مرکز کلاسترها (برآورد شده از متغیرهای استاندارد شده)

Table 7. Distance matrix of clusters centroid (estimated from standardized variable)

Cluster	کلاستر	کلاستر ۱ Cluster 1	کلاستر ۲ Cluster 2	کلاستر ۳ Cluster 3	کلاستر ٤ Cluster 4	کلاستر ٥ Cluster 5
Cluster 2	کلاستر ۲	4.21				
Cluster 3	کلاستر ۳	5.35	3.51			
Cluster 4	کلاستر ٤	3.24	5.16	4.24		
Cluster 5	کلاستر ٥	6.33	6.59	4.37	3.75	
Cluster 6	کلاستر ٦	4.57	3.11	3.04	4.07	4.73

جدول ۸ ـ آماره تمایل به مرکز استاندارد شده عملکرد و اجزاء عملکرد

Table 8. Centroid of standardized yield and yield components

Trait	صفت	کلاستر ۱ Cluster r1	کلاستر ۲ Cluster r2	کلاستر ۳ Cluster r3	کلاستر ٤ Cluster r4	کلاستر ٥ Cluster r5	کلاستر ٦ Cluster r6
100KW	وزن صد دانه	-0.73	1.65*	1.11	-0.68	-0.13	0.95
NG / S	تعداد دانه در سنبله	-0.54	-0.78	0.50	0.16	1.61*	0.20
NFT	تعداد پنجه بارور	-0.10	-0.08	-0.47	0.09	0.76*	0.26
GW / 5P	وزن دانه‌های هر لاین در ٥ گیاه	-0.87	1.09	1.33*	-0.67	0.58	1.28

* علامت ستاره نشانه برتری کلاستر مربوطه از نظر صفت مربوطه می‌باشد.

* Indicates that which cluster has high 100KW, NG / S, NFT and GW / 5P.
For abreviations see table 1.

جدول ۹ـ ماتریس فاصله کلاسترهای حاصل از ۱۷۰ لاین انتخابی

Table 9. Distance matrix of the clusters extracted from 170 selected line

Cluster	کلاستر	کلاستر ۱ Cluster 1	کلاستر ۲ Cluster 2	کلاستر ۳ Cluster 3	کلاستر ٤ Cluster 4	کلاستر ٥ Cluster 5
Cluster 2	کلاستر ۲	5.62				
Cluster 3	کلاستر ۳	5.69	5.10			
Cluster 4	کلاستر ٤	3.71	4.45	3.01		
Cluster 5	کلاستر ٥	3.40	3.36	5.93	4.51	
Cluster 6	کلاستر ٦	6.81	10.21	7.05	7.00	8.73

www.SID.ir

Archive of SID

References — منابع مورد استفاده

آقایی، م.ج.، و عبدمیشانی، س. ۱۳۷۷. بررسی تنوع ژنتیکی و پراکنش جغرافیایی برای صفات کمی خوشه در کلکسیون گندم دوروم ایران. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. صفحه ۸۹.

بهرام‌نژاد، ب. ۱۳۷۵. بررسی تنوع ژنتیکی اجزاء عملکرد و صفات کمی و روابط آنها در ۴۷۰ رقم گندم بومی غرب کشور با استفاده از روشهای آماری چندمتغیره. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

تاری‌نژاد، ا.، مقدم، م.، شکیبا، م.ر.، کاظمی، ح.، و موسوی صدر، هـ ۱۳۷۷. بررسی توده‌های بومی گندم پاییزه استان آذربایجان شرقی. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. صفحه ۱۵۸.

حق‌پرست، ر.، و امیری، ع. ۱۳۷۷. استفاده از تجزیه کلاستر و تجزیه تابع تشخیص برای انتخاب والدین دورگ‌گیری در گندم دوروم. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات. کرج. صفحه ۱۱۷.

رشیدی، و.، مقدم، م.، و خدابنده، ن. ۱۳۷۷. تعیین قرابت و فاصله ژنتیکی گندم‌های بهاره بومی آذربایجان شرقی از طریق تجزیه کلاستر. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. صفحه ۱۰۶ و ۱۰۷.

روستایی، م.، امیری، ع.، حسنپور حسنی، م.، و اهری، ص.ز. ۱۳۷۷. ارزیابی و طبقه‌بندی خصوصیات زراعی ارقام بومی گندم نان برای استفاده در دورگ‌گیری. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. صفحه ۲۸ و ۲۹.

شفاءالدین، س. ۱۳۷۲. بررسی تنوع ژنتیکی و جغرافیایی گندم‌های بومی مناطق مرکزی ایران. خلاصه مقالات اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. صفحه ۵۷.

عیوضی، ع.ر. و خردنام، م. ۱۳۷۷. بررسی تنوع ژنوتیپ‌های گندم نان و گندم ماکارونی. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. صفحه ۹۳ و ۹۴.

نوری، ف. ۱۳۷۲. بررسی تنوع ژنتیکی و جغرافیایی گندم‌های بومی غرب ایران. خلاصه مقالات اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. صفحه ۹۶.

Adams, M.W. 1982. Plant architecture and yield breeding. Iowa State J. Res. 56: 225-254.

Beuningen, L.T., Busch, R.H., and Beuningen, L.G. 1997. Genetic diversity among north American spring wheat cultivars. Crop Science 37: 981-988.

www.SID.ir

Archive of SID

Damania, A.B., and Jackson, M.T. 1986. An application of factor analysis to morphological data of wheat and barley landraces from the Bheri river valley. Nepal Rachis 5: 76-83.

Fang, X.W., Xiong, E.H., Cao, Y., Cai, S.B., and Zhu, W. 1996. Cluster analysis of elite wheat germplasm. Jiangsu Agric. Science 4: 14-16.

Gupta, A.K., Mittal, R.K., and Ziauddin, A.Z. 1999. Association and factor analysis in spring wheat. Annals of Agricultural Research 20: 481-485.

Iglesias, L.A., and Iglesias, L. 1991. Classification of the performance of wheat varieties in Cuba by means of the principal component analysis method. Cultivos Tropicales 16: 66-69.

Steven Brown, J. 1991. Principal component and cluster analysis of cotton cultivar variability across the U.S. cotton belt. Crop Science 31: 915-922.

Xiao, H., and Pei, X. 1991. Applying factor analysis method to study winter wheat quantity characters and varieties classification. Acta Agricultureae Universitatis Pekinen Sience 17: 17-24.

Yildirim, M., Budak, N., and Arshas, Y. 1993. Factor analysis of yield and related traits in bread wheat. Turkish Journal of Field Crop 1: 11-15.

Zhang, X., Wei, Z., and Yang, Z. 1998. Cluster analysis of agronomic characters of varieties of spring durum wheat (*Triticum durum*). Crop Genetic Resources 4: 14-15.

آدرس نگارندگان:

محسن محمدی- ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان.

محمدرضا قنادها و علیرضا طالعی- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، کرج.

www.SID.ir