یافته های نوین کشاورزی
سال هشتم- شماره۳- بهار ۱۳۹۳

مطالعه برخی صفات مورفولوژیک در ژنوتیپ‌های مختلف گندم نان بهاره تحت شرایط آب و هوایی پارس آباد مغان

سعید بارانی*، کارشناس ارشد علوم و تکنولوژی بذر، دانشگاه محقق اردبیلی
مجید شکرپور، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، پردیس دانشگاه تهران

چکیده

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی آموزشکده کشاورزی پارس آباد مغان با ۲۹ ژنوتیپ گندم بهاره مشتمل بر ۲۷ رقم و ۲ لاین در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد بین ژنوتیپ‌ها از نظر همه صفات زراعی مورد مطالعه، تفاوت معنی-داری در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت. رقم شیرودی از نظر عملکرد دانه (۵۳۷۰ کیلوگرم در هکتار)، وزن هزار دانه (۳۷/٤گرم) و تعداد دانه در سنبله (٤۷/۳) دارای بیشترین میانگین نسبت به سایر ارقام بود. از نظر عملکرد بیولوژیک(۱۵۰٦۰کیلوگرم درهکتار) و تعداد سنبله (٦۳۵/۸ در مترمربع) رقم اکبری بیشترین میانگین را داشت. عملکرد بیولوژیک، طول سنبله و تعداد دانه در سنبله همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه نشان داد. همچنین، رابطه مثبت و معنی‌داری بین عملکرد بیولوژیک با ارتفاع بوته، طول سنبله و تعداد دانه در سنبله ملاحظه شد. به‌دلیل رابطه معکوس بین اجزای عملکرد، همبستگی منفی و معنی‌داری بین تعداد سنبله (مترمربع) با تعداد دانه در سنبله وجود داشت. با انجام تجزیه علیت مشخص شد که صفت عملکرد بیولوژیک بیشترین اثر مستقیم مثبت (r=۰/٦۵) بر عملکرد دانه داشت. در تجزیه به مولفه‌های اصلی، ٤ مولفه اول، ۸۱٪ از کل واریانس متغییرها را توجیه کردند. عملکرد بیولوژیک، طول سنبله و تعداد سنبله مهم‌ترین نقش را در تبیین مولفه اول داشتند. نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای، ۲۹ ژنوتیپ ارزیابی شده را در ٤ گروه متفاوت قرار داد. ارقام شیرودی، نیک نژاد و البرز از نظر عملکرد دانه و برخی صفات مورد مطالعه نسبت به سایر ارقام دارای میانگین بالاتری بودند به عنوان ارقام برتر معرفی شدند.

واژه‌های کلیدی: تجزیه به عامل‌ها، تجزیه علیت، صفات مورفولوژیک، عملکرد دانه، گندم نان

---

* نویسنده مسئول: E-mail :barani.saeed@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۹۳/۵/۱۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۳/۱۲/۲۰

مقدمه

گندم نان بیشترین سطح زیر کشت را در جهان به خود اختصاص داده است. از آنجایی که افزایش عملکرد از طریق افزایش سطح زیر کشت تقریبا ممکن نیست. بنابراین، کسب شناخت جامعی از تولید گندم به منظور آغاز رهیافت‌های جدید برای افزایش عملکرد در آینده از طریق به‌زراعی و به‌نژادی ضروری است. احتمال موفقیت در این وظیفه پیچیده به شدت به شناخت کافی از مبانی فیزیولوژیکی و بوم شناختی افزایش عملکرد در گندم وابسته است. افزایش عملکرد دانه و صفات زراعی وابسته به آن از مهمترین ویژگی‌هایی هستند که در دستیابی به ژنوتیپ‌های برتر، مورد نظر محققان می‌باشد. تعیین صفاتی که به منظور افزایش عملکرد نیاز به دست‌ورزی دارند را می‌توان به صورت ویژگی‌های موثر در کارایی تولید ماده خشک، اجزای عملکرد، کارایی مصرف آب و کارایی مصرف نیتروژن گروه‌بندی نمود (۲٤). انتخاب براساس اغلب صفات مورفولوژیک همانند عملکرد و اجزای آن به دلیل سهولت اندازه‌گیری و وراثت پذیری نسبتا بالا، ممکن است روشی سریع و مطمئن جهت غربال جوامع گیاهی برای بهبود عملکرد دانه باشد (۲۷).

عملکرد دانه یک صفت کمی است که توسط تعداد زیادی ژن کنترل شده و اثر عوامل محیطی بر تغییرات آن زیاد است. بنابراین، کنترل بهتر اثرات محیطی در برنامه‌های اصلاحی به منظور بهبود عملکرد و انتخاب غیر مستقیم صفاتی که همبستگی خوبی با عملکرد داشته و کمتر به تغییرات محیط حساس باشند، صورت می‌گیرد (۸). برخی پژوهشگران با توصیف تیپ‌های مطلوب گندم، معیارهای مناسب برای گزینش در مورد گندم را مورد بررسی قرار داده و اظهار داشتند که در برنامه افزایش عملکرد، تعیین یک معیار گزینش اهمیت و ضرورت زیادی دارد. نکته مهم در اینجاست که وجود اثر متقابل شدید بین ژنوتیپ و محیط موجب شده است که نتایج حاصل از بررسی‌های انجام گرفته در شرایط محیطی مختلف، یکسان نباشد (۲۲). به‌نژادی در جهت افزایش عملکرد بالقوه در گندم تا حدود زیادی ناشی از افزایش قدرت مخزن و در اکثر موارد از طریق افزایش تعداد دانه در متر مربع بوده است. آنها همچنین، گزارش کرده‌اند که افزایش تعداد دانه در سنبله تا حدود زیادی افزایش تعداد دانه در متر مربع را توجیه نمود. به نظر می‌رسد با آن که، به‌نژادی در عملکرد تا حدود زیادی موجب افزایش تعداد دانه در متر مربع شده است، کاهش وزن دانه تا اندازه‌ای موجب خنثی شدن این تلاش‌ها گردیده است. بنابراین، عملکرد بالقوه را نمی‌توان از یک حد نهایی بالاتر برد (۱۷). بررسی‌های به عمل آمده از طرف دانشمندان دیگر، انتخاب ژنوتیپ‌های برخوردار از عملکرد بیولوژیک بالا، به عنوان یک راه حل مناسب جهت بالا بردن میزان عملکرد دانه پیشنهاد شده است (۳ و ۱۸). سایر محققان نیز اظهار داشتند که افزایش عملکرد دانه تابع افزایش عملکرد بیولوژیک می‌باشد (۲، ۷ و ۱۰). برخی اظهار داشتند که تعداد دانه در سنبله جزو موثرترین صفات بر عملکرد دانه است (۹). بر اساس گزارش‌های متعدد، در گندم بین عملکرد دانه و وزن

هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، طول سنبله و تعداد سنبلچه در سنبله همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده شده است (۱ و ۲۲). تجزیه علیت اثرات مستقیم و غیر مستقیم متغییرهای علت بر روی متغییرهای معلول را مورد مطالعه قرار می‌دهد. در این روش ضریب همبستگی بین دو صفت به اجزایی که اثرات مستقیم و غیر مستقیم را اندازه‌گیری می‌کنند، تفکیک می‌گردد (۱۳). برای ارزیابی تنوع ژنتیکی گندم‌های تتراپلوئید در منطقه اتیوپی از آمار چند متغییره (تجزیه به مولفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای) استفاده نمودند (۱۵). تجزیه خوشه‌ای اصولی‌ترین روش برای برآورد شباهت بین افراد در یک مجموعه ذخایر توارثی است (۲۱). با بررسی ۷ صفت زراعی و فیزیولوژیک در ۲۰ ژنوتیپ چچم یکساله، با تجزیه به مولفه‌های اصلی، ۳ مولفه اول، ۸۳ درصد از کل واریانس متغییرها را توجیه و نیز تجزیه کلاستر، ۲۰ ژنوتیپ ارزیابی شده را در ٤ گروه متفاوت قرار داد (١٦). هدف از اجرای این تحقیق، مطالعه برخی صفات زراعی و تعیین مهم‌ترین ویژگی‌های مرفولوژیک موثر بر عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های مختلف گندم نان بهاره و نیز، شناسایی و معرفی ارقام برتر تحت شرایط آب و هوایی مغان بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۸۹در مزرعه تحقیقاتی آموزشکده کشاورزی پارس آباد مغان (بین مدارهای ۳۹ درجه و ۱۲ دقیقه تا ۳۹ درجه و ٤۲ دقیقه عرض شمالی و ٤۷ درجه و ۱۰ دقیقه تا ٤۸ درجه و ۲۱ دقیقه طول شرقی) اجرا شد. ۲۹ ژنوتیپ گندم نان بهاره شامل: اترک، نیک‌نژاد، آرتا، فلات، کویر، داراب ۲، مغان ۱، توس، بیات، استار، هیرمند، رسول، مرودشت، اینیا، اکبری، البرز، روشن، سیستان، بم، گلستان، دز، تجن، مغان ۳، دریا، بهار، هامون، شیرودی، لاین A و لاین N-85-16 بود. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. زمین آزمایش ابتدا در پاییز شخم عمیق زده شد، در اسفندماه نسبت به تسطیح و بلوک بندی آن اقدام گردید. هر بلوک به ۲۹ کرت با ابعاد ۱/۵×۱ متر مربع قطعه‌بندی شد. کاشت بصورت دستی در دهه دوم اسفند ماه ۱۳۸۸ صورت گرفت. بذور تهیه شده از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج را با قارچکش ویتاواکس-تیرام ضد عفونی کرده سپس، بصورت تصادفی در داخل کرت‌ها با فاصله ۲۰سانتی‌متر بین ردیف و تراکم ٤۰۰ عدد بذر در متر مربع کشت شد. کنترل علف‌های هرز بصورت وجین دستی در چهار نوبت صورت گرفت. جهت مبارزه با آفات از جمله زنبور ساقه‌خوار از سم دیازینون با نسبت ۲ در هزار استفاده شد. همچنین، عیله بیماری زنگ زرد از سم سومیسیدین با نسبت یک در هزار در مراحل مختلف رویش بوته‌ها استفاده شد.

با توجه به بارش‌های فراوانی که در اوایل فصل رشد صورت گرفت، چند دور آبیاری تکمیلی نیز انجام شد. در مرحله رسیدگی کامل، یک متر مربع از وسط هر کرت برداشت سپس، عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) و عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) برای هر کرت اندازه‌گیری شد. ۵ بوته که از قبل

به طور تصادفی از هر کرت انتخاب شده بود، صفاتی مانند ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، طول سنبله (سانتی-متر)، تعداد سنبله بارور (متر مربع)، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه (گرم) اندازه‌گیری شد. بعد از یادداشت داده‌های مربوط به صفات مختلف، نسبت به آزمون نرمال بودن داده‌ها اقدام گردید. تجزیه واریانس با نرم افزارSAS انجام شد. سپس، با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ ٪ مقایسه میانگین داده‌ها انجام شد. ضرایب همبستگی ساده بین صفات با نرم افزار SPSS19 محاسبه شد. برای مطالعه روابط علی و نحو تاثیر صفات دارای همبستگی معنی‌دار با عملکرد
دانه از روش تجزیه علیت استفاده گردید. تجزیه به مولفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای بر روی اطلاعات مورفولوژیک به دست آمده به منظور گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها انجام گرفت. تجزیه خوشه‌ای به روش Ward و با استفاده از میانگین متغیرهای استاندارد شده انجام شد و مربع فاصله اقلیدسی به عنوان معیار تشابه مورد استفاده قرار گرفت. تجزیه علیت، تجزیه به مولفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای با استفاده از نرم افزارSpss19 و Splus2000 انجام شد.

نتایج و بحث

جدول تجزیه واریانس نشان داد بین ارقام مختلف از نظر عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت (جدول۱). اثر بلوک در کلیه صفات به جز تعداد سنبلچه در سنبله معنی‌دار بدست آمد. بیشترین و کمترین ضریب تغییرات به ترتیب به صفات تعداد دانه در سنبله و ارتفاع بوته تعلق داشت. مقایسه میانگین ارقام نشان داد که رقم شیرودی بیشترین (۵۳۷۰ کیلوگرم در هکتار) و رقم بیات کمترین (۲۵۶۰ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه را داشتند (جدول۲).

جدول ۱: تجزیه واریانس صفات مورفولوژیک مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های مختلف گندم نان بهاره

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		عملکرد بیولوژیک	ارتفاع بوته	طول سنبله	تعداد سنبله	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
بلوک	۲	۲/۳۳**	٦٤٥/٥**	۹/۳٤**	۸٥۱۹/۱*	۰/۱^{ns}	۹٤۰/۸**	۳۷/۳**	۲٤۹۳۱۰/٤**
رقم	۲۸	۰/۰٥٦**	۲۱۷/۷**	۲/۰۸**	۲٤۰۳۰/۸**	۱۸/۱٥**	۱٥۰/٤**	۱۹/۲**	۱۳۷۸٤/٥**
خطا	٥٦	۰/۰۲۱	۱٥/۲	۰/۳۳	۲٦۹۲/٦	۰/۷۳	٥۸/۹	۷/۰۳	۳٥٦۳/۲
ضریب تغییرات (٪)		۱۲/۱۲	٤/۹٥	٦/٦٦	۱۲/۱۳	٦/۷۷	۲۳/٤٦	۸/۲	۱٤/۳

**، * و ns: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ ، ۵٪ و غیر معنی‌دار

بررسی روابط صفات مورد مطالعه حاکی از وجود رابطه مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بود (جدول۳). پژوهشگران گزارش کردند که صفت عملکرد بیولوژیک برای انتخاب ژنوتیپ‌های پرمحصول از ضریب اطمینان بالاتری برخوردار است (۵). بررسی‌های به عمل آمده از طرف دیگر محققان، انتخاب ژنوتیپ‌های برخوردار از عملکرد بیولوژیک بالا، به عنوان یک راه حل مناسب جهت بالا بردن میزان عملکرد دانه پیشنهاد شده است (۳ و ۱۸). سایر محققان نیز اظهار داشتند که افزایش عملکرد دانه تابع افزایش عملکرد بیولوژیک می‌باشد (۲، ۷ و ۱۰). بین ارقام مختلف از نظر طول سنبله اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (جدول۱). بیشترین و کمترین طول سنبله به ترتیب مربوط به ارقام البرز (۱۰/۹سانتی‌متر) و آرتا (۷/۲ سانتی متر) بود (جدول۲). بررسی ضرایب همبستگی ساده نشان داد بین طول سنبله و عملکرد دانه رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد (جدول۳). براساس گزارش‌های متعدد، در گندم بین عملکرد دانه با طول سنبله همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده شده است (۱، ٤ و ۲۲). ارقام مختلف از نظر تعداد دانه در سنبله تفاوت معنی‌داری نشان دادند (جدول۱). رقم شیرودی بیشترین (٤۷/۳) و رقم سیستان کمترین (۲۲/۳) تعداد دانه در سنبله را به خود اختصاص دادند (جدول۲). تعداد دانه در سنبله با عملکرد دانه یک همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (جدول۳). تعداد دانه در سنبله جزو موثرترین صفات بر عملکرد دانه است (۹).

عملکرد دانه تنها با یکی از اجزای عملکرد که تعداد دانه در سنبله است همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد که نشان می‌دهد، اجزای دیگر اثر زیادی بر این صفت ندارند (۲۰). در این مطالعه ارتفاع بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری با طول سنبله نشان داد (جدول۳). با افزایش طول سنبله، به تبع ارتفاع بوته نیز افزایش خواهد یافت. ارتفاع بوته یک صفت ژنتیکی می‌باشد و تحت تاثیر محیط نیز قرار می‌گیرد و در این ارتباط مدیریت‌های زراعی از جمله کاربرد مواد غذایی در خاک، تراکم کاشت و تاریخ کاشت از عوامل عمده تاثیر گذار بر آن می‌باشد (۱۸). همچنین، بین تعداد دانه در سنبله با ارتفاع بوته یک رابطه مثبت ضعیفی مشاهده شد (جدول۳). به نظر می‌رسد با افزایش ارتفاع بوته، طول سنبله نیز افزایش یابد در نتیجه، تعداد دانه در سنبله نیز افزایش خواهد یافت.

بین ارقام مختلف از نظر عملکرد بیولوژیک تفاوت معنی‌داری دیده شد (جدول۱). بیشترین عملکرد بیولوژیک مربوط به رقم اکبری (۱۵۰٦۰ کیلوگرم در هکتار) و کمترین عملکرد بیولوژیک مربوط به رقم مغان۳ (۹۸۰۰ کیلوگرم در هکتار) شد (جدول۲). عملکرد بیولوژیک با ارتفاع بوته، طول سنبله و تعداد دانه در سنبله رابطه مثبت و معنی‌داری نشان داد (جدول۳). از آنجایی که عملکرد بیولوژیک وزن خشک اندام هوایی است و نیز، ارتفاع بوته، طول سنبله و تعداد دانه در سنبله، اجزای بوته را تشکیل می‌دهند. بنابراین، افزایش هر کدام از این صفات منجر به افزایش عملکرد بیولوژیک خواهد شد. کلیه ارقام از نظر ارتفاع بوته اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند (جدول۱).

جدول۲: مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک در ژنوتیپ‌های مختلف گندم نان بهاره

رقم	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	طول سنبله (سانتیمتر)	تعدادسنبله (متر مربع)	تعدادسنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
اترک	۱۱۲۶۰d-l	۷۱klm	۸/۷d-j	۳٤٦/۹l-o	۱۲/۸g-j	۲۹/۹d-k	۳۰/۲g-h	٤۸۰۰abc
نیک نژاد	۱۳۸٦۰ab	۸۹/۲bc	۸/۷d-j	۵۰۰/۵b-g	۱۳/۹d-h	۳۷/۲a-h	۳۰/۷fgh	۵۰۵۰ab
ارتا	۱۰۷٦۰h-l	۷۱/۸j-m	۷/۲m	۳٤۹/۸l-o	۱۱/۳klm	۳۸/۹a-f	۳۲/۷b-h	۳۲۸۰f-i
فلات	۱۱۳٦۰d-l	۷۳/۵i-m	۸/٤g-k	٤٦۰/۱d-i	۹/۱no	۳۳/٤b-k	۳۲/۱b-h	٤۵۸۰b-g
کویر	۱۱٤۰۰c-l	۷٦/٤f-l	۹/۱b-h	۲۹٤/٦no	۱۲jkl	٤۳/۱abc	۳۱/۱d-h	٤۳۰۰b-e
داراب۲	۱۱۱۰۰f-l	۷۲/٦i-m	۷/۹j-m	۳۳۷/٤l-o	۹/۲no	۳۸/۸a-g	۳۰/۸fgh	٤۰۸۰b-g
مغان۱	۱۳۸۰۰abc	۷۱/٦klm	۷/٤lm	۲٦۹o	۱۲/۳ijk	٤۲/۲a-d	۲۹/۱h	٤۸۹۰abc
توس	۱۰۲۳۰jkl	۸٤/٦cde	۸/۲h-l	٤۱۰/٤h-m	۱۱/۲klm	۳۲/۸c-k	۳۰/۲g-h	۲۹۲۰i
بیات	۱۰۱۳۰kl	۹٤/۵b	۸/۱i-m	۳۲۸/۸mno	۱٤/۸cde	۳٦a-i	۲۸/۷h	۲۵٦۰i
استار	۱۰۹۰۰gl	۷۵/۲h-m	۷/۸i-m	۵۳۷/٦bcd	۱۱/۸jkl	۲٦/۳g-k	۲۹/۳h	۳۹٤۰c-h
هیرمند	۱۱۵٦۰b-l	۸۰/۲e-h	۸/۹c-i	۳٦۳k-n	۸/۸no	۲۷/۷f-k	۳٤/۸a-f	٤۰٤۰c-h
رسول	۱۰۵٦۰i-l	۷۲/۷i-m	۸/۹c-i	٤۱۳/۷h-l	۱۷a	۲۳/۹ijk	۳۵/۱a-e	۳۹۸۰c-h
مرودشت	۱۰۷٦۰h-l	۷۰/٦Lm	۸/۱i-m	٤٤۵e-k	۱۰/۸lm	۲٤/۷h-k	۳۰/۸e-h	۳۲٤۰ghi
N-85-16	۱۲۵۰۰b-k	۷۳/۳i-m	۸/۱i-m	٤۱۰/٤h-m	۱٤/۱c-h	٤۱/٦a-e	۳۵/٤a-d	٤۳۵۰b-e
اینیا	۱۲۳۳۰b-k	۷۸/٤e-i	۸/۵f-k	٤۸۳/۷c-h	۱٤/۹cd	۲۹/۳e-k	۲۹h	٤۳٤۰b-e
Aلاین	۱۲٦۳۰b-j	۷٦/۷f-l	۸/۷d-j	۳۷٦/۵i-m	۱٦/۹a	۳٤/۹a-j	۳۵/۵abc	٤۵۲۰a-d
اکبری	۱۵۰٦۰a	۸۲/۵d-g	۹/۹b	٦۳۵/۸a	۱۲/۸hij	۲۳/۵ijk	۲۸/۸h	٤۵۲۰a-d
البرز	۱۳٤۰۰a-f	۸۸/۵bcd	۱۰/۹a	٤٦۸c-h	۱۳/٤e-i	۳٤/٦b-k	۳۲/۸b-h	٤۹۱۰abc
روشن	۱۳۵۰۰a-f	۱۰۹/۷a	۹/۳b-g	۳۷۳/۲j-n	۱۰/۲mn	۳٤/٦a-h	۳۱/۹b-h	۳۰۹۰hi
سیستان	۱۱٤٦۰b-l	۸۲/٦def	۹/۷bc	۵۸۰/۵ab	۱۳/۱f-j	۲۲/۳k	۳۵/۱a-f	۳۵۲۰e-i
بم	۱۳۵۳۰a-e	۸۰/۹e-h	۸/٦e-k	٤۳۸/٦f-k	۹/۳no	۲۸/۵f-k	۳۲/۲b-h	٤۱۱۰b-g
گلستان	۱۳٦۰۰a-d	۸۰/۱e-h	۹/۵b-e	۵۲۳/٦b-e	۱٤/۲c-f	۲۵/۸h-k	۳۵/٦abc	٤۵۳۰a-d
دز	۱۱۱٦۰e-l	٦۹/٦m	۷/۷klm	۵۰۷/۱b-f	۱۲/۵ijk	۲۸f-k	۲۹/۳h	٤٤٦۰a-e
تجن	۱۳۰۰۰a-h	۷۷/۳f-k	۸/۲h-l	۳٤۵/۸l-o	۱۱/۳klm	٤۵/٤ab	۳۱/٦c-h	٤۸۷۰abc
مغان۳	۹۸۳۳l	۸۰e-h	۹/٦bcd	٤۵۵/٤d-j	۱۵/٤bc	۳۱/۸c-k	۳۲/۷b-h	۳۵٦۰d-i
دریا	۱۲۸۳۰a-i	۷٦/۲g-l	۸/٤g-k	٤۱۹/٦g-l	۷/۸o	۲۷/۸f-k	۳۲/۹b-h	٤۲۸۰b-e
بهار	۱۳۵۳۰a-e	۷۸f-j	۹/٤b-f	٤۵۷/٦d-j	۱۳/۲f-j	۳۲/۳c-k	۳۳/۹a-g	٤۸۵۰abc
هامون	۱۳۱۰۰a-h	۷۱/۱klm	۷/٤lm	۵٤۹bc	۱٦/٤ab	۲۳/۲jk	۳٦/۲ab	٤۲۵۰b-f
شیرودی	۱۳۲۳۰a-g	۷٤/٦h-m	۸/۹c-i	۳۲۰/۹no	۱٤/٤c-f	٤۷/۳a	۳۷/٤a	۵۳۷۰a
LSD 5%	۰/۲٤۱۱	٦/۳۸٤	۰/۹٤٤۲	۸٤/۸۷	۱/۳۹	۱۲/۵٦	٤/۳۳۷	۹۷/٦۳٦

حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد

رقم روشن و رقم دز به ترتیب با ۱۰۹/۷و ٦۹/٦ سانتی‌متر بلندترین و کوتاهترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص دادند (جدول۲). بررسی جدول تجزیه واریانس حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بین ارقام مختلف از نظر تعداد سنبله در واحد سطح بود (جدول۱). بالاترین تعداد سنبله بارور مربوط به رقم اکبری (٦۳۵/۸ در متر مربع) و کمترین مربوط به رقم مغان۱ (۲٦۹ در متر مربع) شد (جدول۲). با توجه

به ضرایب همبستگی ساده بین صفات، مشاهده می‌شود که یک رابطه قوی و منفی بین تعداد سنبله در واحد سطح با تعداد دانه در سنبله وجود دارد (جدول۳).

همبستگی‌های منفی معمولا بین اجزای عملکرد در گیاهان زراعی وجود دارد که به دلیل برقراری توازن و ایفا نقش جبرانی بین اجزای عملکرد بوته و فعالیت‌های فیزیولوژیکی و متابولیکی در طی مراحل رشد و نمو است (٦). در گندم نیز مانند اکثر گیاهان زراعی بین اجزا عملکرد روابط معکوسی مشاهده شده است. به طوری که با تغییرات اجزای عملکرد نمی‌توان میزان محصول را از یک حد نهایی بالاتر برد. همبستگی معکوس بین اجزای عملکرد در گندم توسط دیگر پژوهشگران نیز گزارش شده است (۲۳).

جدول ۳: همبستگی ساده بین صفات مرفولوژیک در ژنوتیپ‌های مختلف گندم نان بهاره

صفات	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸
عملکرد بیولوژیک (۱)	۱							
ارتفاع بوته (۲)	۰/٤۰۲**	۱						
طول سنبله (۳)	۰/٤۸۹**	۰/٥۲۲**	۱					
تعداد سنبله بارور (٤)	-۰/۰۱	-۰/۰۳۲	۰/۱۳۷	۱				
تعداد سنبلچه در سنبله (٥)	۰/۰۲٥	-۰/۰۲۸	۰/۰۹٤	۰/۱٤٥	۱			
تعداد دانه در سنبله (٦)	۰/٤۱٦**	۰/۲۲۲*	۰/۱۷۷	-۰/٦٥۳**	-۰/۰۱۸	۱		
وزن هزار دانه (۷)	۰/۲۰۳	۰/۰٦	۰/۲۳*	-۰/۰۲٥	۰/۲٤۱*	۰/۰۲۹	۱	
عملکرد دانه (۸)	۰/۸٤۸**	۰/۰۹٦	۰/٤٤٤**	-۰/۰۷	۰/۱۱۸	۰/٤٤۸**	۰/۲	۱

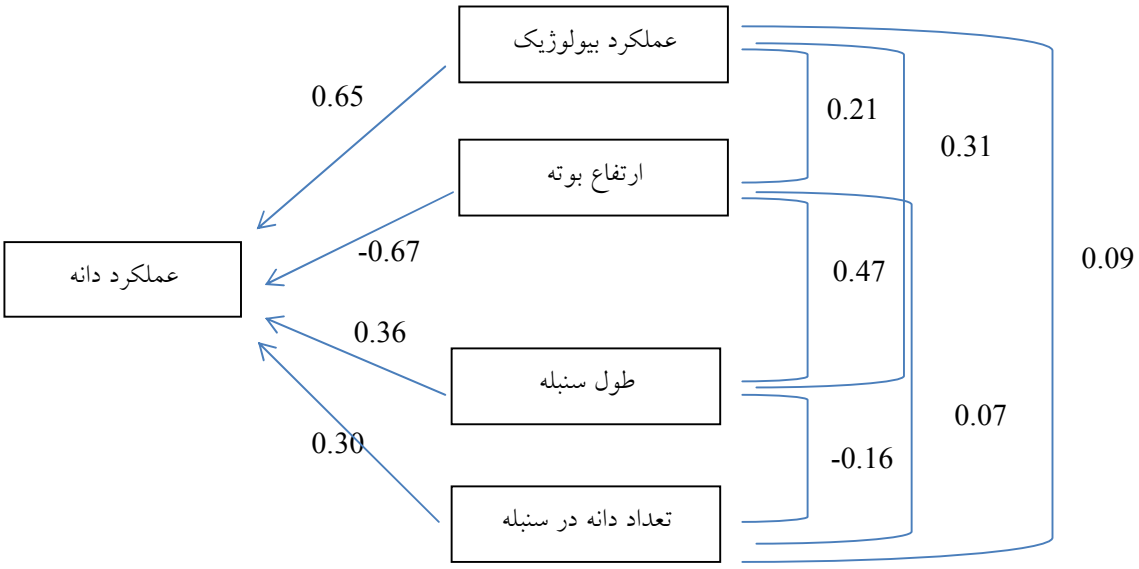
**، * و ns: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ ، ٥٪ و غیر معنی‌دار

تجزیه علیت

ابتدا بین عملکرد دانه و سایر صفات مورد مطالعه یک رگرسیون چندگانه گام به گام برای انتخاب متغییرهای معنی‌دار در مدل صورت گرفت. سپس، تجزیه علیت برای صفات باقیمانده در مدل انجام شد (شکل۱). برآورد اثرات مستقیم (ضرایب علیت) و غیر مستقیم (حاصلضرب علیت در ضرایب همبستگی) عوامل مورد بررسی عملکرد دانه نشان داد که اثرات مستقیم عملکرد بیولوژیک بر عملکرد دانه مثبت و بالا (r=۰/٦٥) و اثر غیر مستقیم عملکرد بیولوژیک بر عملکرد دانه از طریق سایر عوامل کوچک بود. بنابراین، همبستگی عملکرد بیولوژیک با عملکرد دانه، به طور عمده ناشی از اثر مستقیم آن می‌باشد. چنین وضعیتی حاکی از آن است که همبستگی بین عملکرد بیولوزیک با عملکرد دانه، ارتباط واقعی بین دو متغییر را نشان داده و بنابراین، گزینش مستقیم از طریق این صفت می‌تواند موثر واقع شود. اثر مستقیم ارتفاع بوته بر عملکرد دانه منفی و بالا (r= -۰/٦۷) می‌باشد در حالی‌که اثر غیر مستقیم آن از طریق سایر صفات مثبت و نسبتا پایین است. بنابراین، همبستگی ارتفاع بوته با عملکرد دانه به طور عمده ناشی از اثر

مستقیم آن است. با بررسی ضرایب علیت مشاهده شد که طول سنبله و تعداد دانه در سنبله اثر مستقیم مثبت و متوسط (به‌ترتیب r=۰/۳٦ و r=۰/۳۰) بر عملکرد دانه اعمال می‌کنند در حالی‌که اثرات غیر مستقیم آنها از طریق سایر عوامل منفی بود. بنابراین، همبستگی طول سنبله و تعداد دانه در سنبله با عملکرد دانه عمدتا ناشی از اثر مستقیم آنها می‌باشد. از نتایج تجزیه علیت می‌توان استنباط نمود که برای بهبود عملکرد دانه گیاه می‌توان صفات عملکرد بیولوژیک، طول سنبله و تعداد دانه در سنبله را افزایش داد چرا که قسمت زیادی از ضرایب همبستگی این صفات با عملکرد دانه مربوط به اثر مستقیم آنها بر این صفت می‌باشد و در مورد صفت ارتفاع بوته می‌توان به طور هم زمان اثرات غیر مستقیم آن را بر روی عملکرد دانه گیاه مورد توجه قرار داد.

پژوهشگران با ارزیابی تعداد ٤٦٧ مورفوتیپ گندم بومی غرب کشور از طریق تجزیه ضرایب مسیر نشان دادند که صفاتی نظیر ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، طول سنبله و عرض برگ پرچم اثر مستقیم و معنی‌داری بر عملکرد دانه داشتند (۲۵).



شکل ۱- نمودار و ضرایب علیت بر روی صفات مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های مختلف گندم نان بهاره

تجزیه به مولفه‌های اصلی

در بین روش‌های مختلف آنالیز چند متغیره، تجزیه به مولفه‌های اصلی، تجزیه خوشه‌ای و تجزیه مختصات اصلی مهم‌ترین روش‌ها هستند (۱۹). نتایج حاصل از تجزیه به مولفه‌های اصلی روی ۸ صفت اندازه‌گیری شده در جدول(٤) آمده است.

جدول ٤: مقادیر ویژه، درصد واریانس و ضرایب بردارهای ویژه صفات مورد مطالعه در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

صفات	مولفه اول	مولفه دوم	مولفه سوم	مولفه چهارم
عملکرد دانه (kg/ha)	۰/۳٦	−۰/۵۲	۰/۱۷	−۰/۲۹
عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	۰/٤٦	−۰/۳۱	−۰/۲۰	−۰/۳۸
ارتفاع بوته (cm)	۰/۱۳	۰/۱۹	−۰/۷۲	۰/۲۰
طول سنبله (cm)	۰/٤۸	۰/۰۹٤	−۰/۳٦	۰/۲۰
تعدادسنبله درمترمربع	۰/٤۲	۰/٤۵	۰/۱۹	−۰/۲٦
تعدادسنبلچه در سنبله	۰/۲۷	−۰/۰۳	۰/۲۹	۰/۵۵
تعداد دانه در سنبله	−۰/۲۳	−۰/۵۸	−۰/۲۹	۰/۱۷
وزن هزار دانه (گرم)	۰/۲۹	−۰/۱۸	۰/۲۵	۰/۵۲
مقادیر ویژه	۲/۱۳	۱/۸۳	۱/٤٤	۱/۱
درصد واریانس	۰/۲٦	۰/۲۳	۰/۱۸	۰/۱٤
واریانس تجمعی	۰/۲٦	۰/٤۹	۰/٦۷	۰/۸۱

با توجه به نتایج تجزیه به مولفه‌های اصلی (جدول٤) چهار مولفه اول، ۸۱ ٪ واریانس را توجیه نمودند. در مولفه اول صفات عملکرد بیولوژیک، تعداد سنبله بارور و طول سنبله بیشترین سهم را داشتند. در مولفه دوم صفت تعداد سنبله بارور در جهت مثبت و صفت عملکرد دانه و تعداد سنبلچه در سنبله در جهت منفی بیشترین سهم را داشتند. در مولفه سوم صفت طول سنبله و ارتفاع بوته دارای بیشترین سهم بود. صفات تعداد سنبلچه در سنبله و وزن هزار دانه در مولفه چهارم دارای بیشترین سهم بودند. محققان با ارزیابی ۷ صفت زراعی و فیزیولوژیک در ٤ گروه از گندم‌های دوروم، دو مولفه اصلی را شناسایی کردند که در مجموع ٦٤٪ از تغییرات را توجیه نمود (۲۱). در بررسی ۸٤ رقم بومی گندم‌های دوروم در منطقه سوریه، از طریق تجزیه به مولفه‌های اصلی تعداد صفات مورد بررسی را کم، و آنها را از ۱۰ صفت زراعی به ۳ مولفه اصلی کاهش دادند و به ترتیب ۵۱، ۲۹ و ۲۰٪ از کل تنوع موجود بین داده‌ها توسط این سه مولفه تعیین شد (۱۱).

تجزیه خوشه‌ای

تجزیه خوشه‌ای اصولی‌ترین روش برای برآورد شباهت بین افراد در یک مجموعه ذخایر توارثی است (۲۱). هدف از تجزیه خوشه‌ای شناسایی تعداد کمتری از گروه‌هاست به طوری که ژنوتیپ‌های دارای

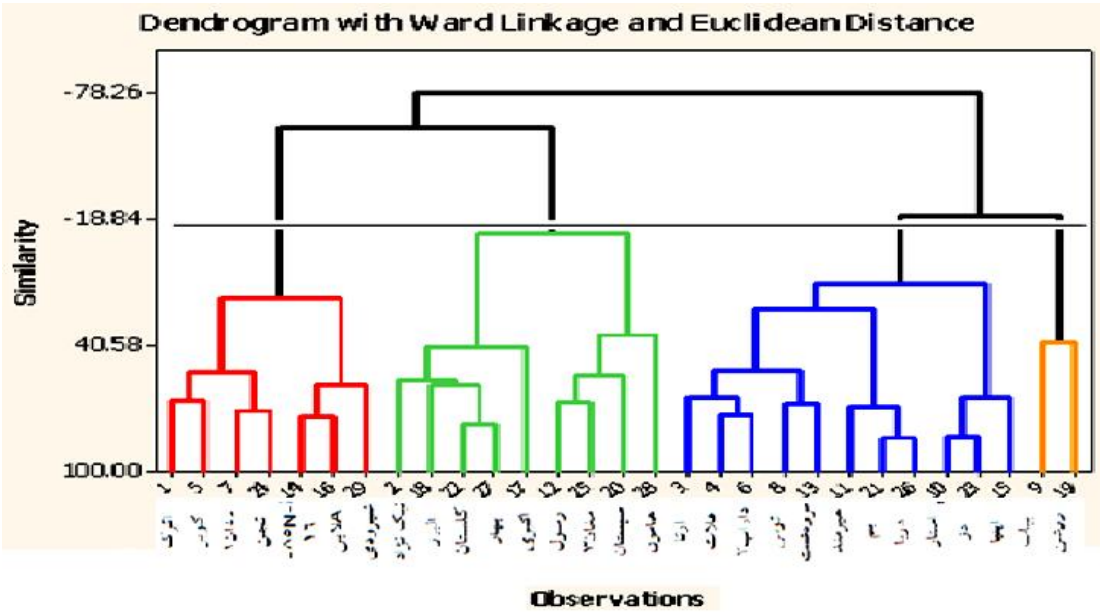
شباهت و خویشاوندی بیشتر در یک گروه قرار گیرند. محققان به منظور پی بردن به فاصله ژنتیکی ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف و استفاده از تنوع حداکثر آنها از طریق گزینش والدین بر اساس گروه‌بندی، از تجزیه خوشه‌ای استفاده می‌کنند (۲٦). به منظور تعیین قرابت ژنوتیپ‌های مورد بررسی و گروه‌بندی آنها در ارتباط با صفات اندازه‌گیری شده، از تجزیه خوشه‌ای به روش وارد (Ward) و با استفاده از ضریب فاصله اقلیدسی به عنوان معیار فاصله استفاده شد. تجزیه خوشه‌ای انجام شده بر مبنای همه صفات اندازه‌گیری شده، ژنوتیپ‌ها را به چهار گروه اصلی رتبه‌بندی کرد (شکل ۲). در گروه اول ۷ ژنوتیپ (معادل ۲٤/۱٪ از کل ژنوتیپ‌ها) به نام‌های اترک، کویر، مغان۱، تجن، شیرودی، لاین–A و لاین N-85-16، در گروه دوم ۹ ژنوتیپ (معادل ۳۱٪ از کل ژنوتیپ‌ها) شامل ارقام نیک‌نژاد، البرز، گلستان، بهار، اکبری، رسول، مغان۳، سیستان و هامون، در گروه سوم ۱۱ ژنوتیپ (معادل۳۷/۹٪ از کل ژنوتیپ‌ها) شامل ارقام آرتا، فلات، داراب۲، توس، مرودشت، هیرمند، بم، دریا، استار، دز و اینیا و در گروه چهارم ۲ ژنوتیپ (معادل٦/۸٪ از کل ژنوتیپ‌ها) شامل ارقام بیات و روشن بود. با توجه به نتایج بدست آمده از گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مختلف، می‌توان چنین بیان کرد که ژنوتیپ‌های گروه اول به علت داشتن مقادیر بالای عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه ارزشمند هستند و می‌توان از آنها برای انتقال صفات مذکور در برنامه‌های به‌نژادی استفاده کرد. ضمن این که از گروه دوم می‌توان برای افزایش طول سنبله، تعداد سنبله بارور، تعداد سنبلچه در سنبله و وزن هزار دانه بهره گرفت (جدول۵).

جدول۵: مقایسه میانگین بین گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای صفات مرفولوژیک در ژنوتیپ‌های مختلف گندم بهاره

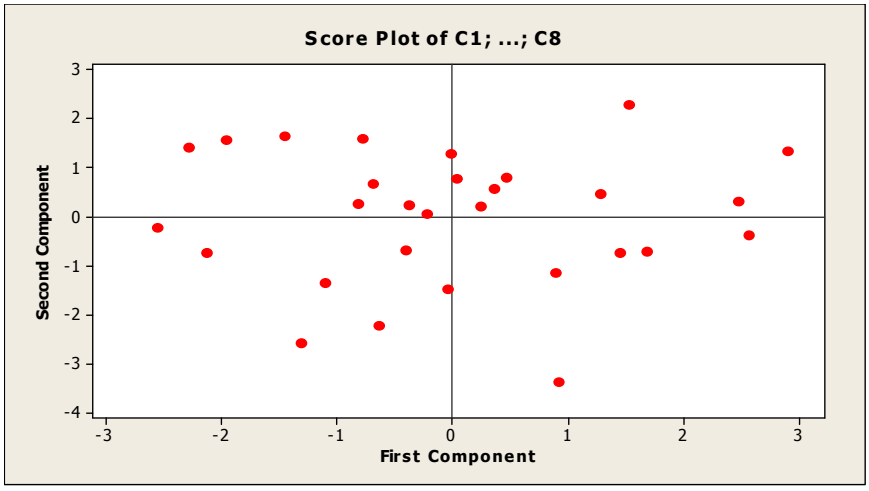
کلاستر	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	ارتفع بوته (سانتی متر)	طول سنبله (سانتی متر)	تعداد سنبله (متر مربع)	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
۱	۱۲٥٤٥	۷٤/۳	۸/٤٤	۳۳۷/۷	۱۳/٤	٤۰/٦	۳۲/۹	٤۷۲۸
۲	۱۲۷۱۱	۸۰/٥	۹/۳۳	٥۰۹/۳	۱٤/۳	۲۸/۲	۳۳/٤	٤۳٥۲
۳	۱۱٥۰۱	۷٥/۷	۸/۱٥	٤۳۲/۰۲	۱۰/٦	۳۰/٥	۳۱/۲	۳۹۳۳
٤	۱۱۸۱٥	۱۰۲/۱	۸/۷	۳٥۱	۱۲/٥	۳٥/۳	۳۰/۳	۲۸۲٥
میانگین کل	۱۲۱٦۹/۳	۷۸/۷	۸/٦	٤۲۷/۲	۱۲/٦	۳۲/۷	۳۲/۳	٤۱٦٤/۸

محققان دیگر تجزیه و تحلیل خوشه‌ای را با استفاده از ۱۲ صفت روی ارقام گندم دوروم مورد بررسی قرار دادند که نتایج حاصل در ژرم‌پلاسم گندم دوروم، ٦ گروه مجزا را که از نظر کلیه صفات زراعی اختلاف معنی‌داری داشتند، شناسایی کرد (۱٤). فراهانی و ارزانی (۱۳۸٥) گروه‌بندی ٤۲ ژنوتیپ گندم دوروم را با استفاده از ۱۳ صفت زراعی مورد بررسی قرار دادند و ۸ گروه مجزا شناسایی کردند.

بطور کلی می‌توان چنین بیان کرد، استفاده از عملکرد بیولوژیک به عنوان یک صفت موثر پایداری عملکرد برای غربال کردن ژنوتیپ‌های گندم نان از درجه اهمیت بالایی برخوردار است. همچنین، براساس میانگین صفات ارزیابی شده در ژنوتیپ‌های مختلف گندم نان بهاره، ارقام شیرودی، نیک‌نژاد و البرز نسبت به سایر ارقام برتری داشته و در منطقه دشت مغان قابل توصیه هستند.



شکل ۲- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای بر مبنای موارد مطالعه در ژنوتیپ‌های مختلف گندم بهاره



شکل ۳- دیاگرام پراکنش ۲۹ ژنوتیپ گندم نان بهاره بر اساس دو مؤلفه اصلی

منابع

1-Abd Mishani, S. and Jafari Shabestari, A. 1376. Evaluation of wheat cultivars for resistance to dry. *Iranian J. of Agric. Sci.* Vol. 19, pp:37-44.

2-Allan, R. E. 1983. Harvest indeces of backcross derived wheat lines Differing in culm height. *Crop Sic*. 23: 1029-1032.
3-Ashraf, M., Ghafoor, A., Khan, N. A. and Yonsaf, M. 2002. Path coefficient inwheat under rain fed conditions. *Pakistan J. Agric. Res*. 17:1-6.
4-Bahatt, G. M. 1973. Significance of path coefficient Analysis in determining the nature of character associtian. *Euphytica* 22, pp: 33 – 43.
5-Bakhshandeh, A., Fard, S. and Naderi, A. 1382. Evaluation of grain and grain yield componentes and some agronomic traits of spring wheat genotypes under limited irrigation condition in Ahwaz. *Iranian J. of Pajouhesh and Sazandegi.* No:61, pp:57-65.
6-Basafa, M. and Taherian, M. 1385. Study of genetic variation in alfalfa ecotypes(*Medicago sativa*) from cold region of Iran, using morphological traits. *Iranian, J. of Agro. Sci*. Vol:8, No:2. pp: 121-138.
7-Boukerrou, L. and Rasmusson, D. C. 1990. Breeding for high biomass yield in spring barley. *Crop Sci*. 20: 31-35.
8-Dawari, N. H. and Luthara, O. P. 1991. Character association studies under high and low environment in wheat(*Triticum aestivum L*.). *Indian. J. of Agric*. Res. 25: 68-72.
9-Efyoni, D. and Mahloji, M. 2005. Correlation analysis of some agronomic traits in wheat (*Triticum aestivum L*.) genotypes under salinity stress. *Iranian J. of Seedling and Seed*. 22: 186-199. (In Persian with English abstract).
10-Ekmen. R. 1981. Biomass component studies in barley, their correlation to some yield characters and estimation of durable effect from 50 years of barley breeding. *In M.J.C. Ashr (Ed) proc. 4th - Inc. Barley Genetics symps*. Edinburgh, Scotland. Edinburgh press, pp: 104-11.
11-Elings, A. 1991. *Durum wheat Iandraces from Syria*. II. Pattern of variation. Euphytica 54:231-2430.
12-Farahani, A. and arzani, A. 1385. Study on genetic diversity of cultivars and Hybrids of Durum wheat F_1 by from agronomic and morphologic traits. *Iranian J. of Agricultural science and technology and natural source*. No;4, pp;341-354.
13-Farshadfar, E. 2004. Multivariate principles and procedures of statistics. Taghbostan publication. (In Persian).
14-Gol-Abadi, M., Arzani, A. and Mirmohamaddi Meibodi, A. M. 1387. Evaluation of influence of late-season moisture stress on yield and morpho-physiological characteristics of F3 families of durum wheat. *Iranian J. of Agro. Reser.*, Vol 6, 2: 405-418.
15-Hailu, F., Merker, A., Singeh, H., Belay, G. and Johansson, E. 2006. Multivariate analysis of diversity of tetrapoid Wheat germplasm Form Ethiopia. *Genet Resiur : Crop Evol*.53: 1089-1098.
16-Jafari, A. 1383. Investigation of variation and determination of genetic distance among 20 genotypes of annual ryegrass (*Lolium multiflorum*) using multivariate statistical methods. *Iranian J. of Pajouhesh and Sazandegi*, No:64 pp: 78-83.
17-Jallal Kamali, M. R., Sharifi, H. R., Khodarahmi, M., Jokhar, R., Torkhaman, H. and Ghavidel, N. 1386. Variation in Developmental Stages and its relationship with yield and yield components of bread wheat cultivars under field conditions: I. Phenology. *Iranian J. of Seedling & Seed*, 23:P472-445.
18-Moghaddam, M., Ehdaie, B. and Waines, J. G. 1997. Genetic variation and interrelationship of agronomic characters in landraces of bread wheat from South Western of Iran. *Euphytica* 95:361-369.
19-Mohammadi, S. A. and Prasanna, B. M. 2003. Analysis of genetic diversity in crop plants salient statistical tools considerations. *Crop Sci*. 43: 1235- 1248.
20-Nabovati, S., Aghayi-Sarbarzeh, M., Choghan, R., Ghanavati, F. and Najafian, G. 1389. Genetic Variation in Agronomic Characteristics and Grain Quality Traits of Durum Wheat Genotypes. *Iranian J. of Breeding of Seedling & Seed.* Vol 1, 26: 331-350.
21-Pecetti, L. and Annicchiarico, P. 1998. Agronomic value and Plant type of Italian durum wheat cultivars from different aveas of breeding. *Euphytica*. 99:9-15.
22-Shanahan, J. F., J.Donnelly, K., Smith, D. H. and Smika, D. E. 1985. Shoot developmental properties associated with grain yield in Winter wheat. *Crop. Sci*. 25 :770-775.
23-Slafer, G. A. and Andrade, F. H. 1993. Physiological attributes related to the genetic of grain yield in bread wheat cultivars released at different eras. *Field Crop. Res.* 31: 351-367.
24-Slafer, G. A. 1994. Genetic Improvement of Field Crops (Ed.), Marcel Dekker, Inc., New York.
25-Taleei, A. R. and Bahram-Nezhad, B. 2003. The study on the relationship of yield and yield components in southern Iranina local wheats. Agric. Sci. Iran. 34: 949-959.
26-Van Beuningen, L. T. and Busch. R. H. 1997. Genetic diversity among North American spring wheat cultivars: I. Analysis of the coefficient of parentage matrix. *Crop Sci*. 37: 570- 579.
27-Yildrim, M., Budak, N. and Arshas, Y. 1993. Factor analysis of yield and related traits in bread wheat. *Turkish J. Field Crops* 1:11-15.