

## 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 معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت. رقم شیرودی از نظر عملکرد دانه (۵۳۷۰ کیلوگرم در هکتار)، وزن هزار دانه (۳۷/۴ گرم) و تعداد دانه در سنبله (۴۷/۳) دارای بیشترین میانگین نسبت به سایر ارقام بود. از نظر عملکرد بیولوژیک (۱۵۰۶۰ کیلوگرم در هکتار) و تعداد سنبله (۶۳۵/۸ 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. به دلیل 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 (۳۰/۶۵) بر عملکرد دانه داشت. در تجزیه به مولفه‌های اصلی، ۴ مولفه اول، ۸۱٪ از کل واریانس متغیرها 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 ۴ 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

## 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 تقریباً 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 بوم‌شناختی 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 (۲۴). انتخاب براساس اغلب صفات مورفولوژیک همانند عملکرد و اجزای آن به دلیل سهولت اندازه‌گیری و وراثت پذیری نسبتاً 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 اینجا است 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 معنی داری مشاهده شده است (۱ و ۲۲). تجزیه علیت اثرات مستقیم و غیر مستقیم متغیرهای علت بر روی متغیرهای معلول را مورد مطالعه قرار می دهد. در این روش ضریب همبستگی بین دو صفت به اجزایی که اثرات مستقیم و غیر مستقیم را اندازه گیری می کنند، تفکیک می گردد (۱۳). برای ارزیابی تنوع ژنتیکی گندم های تتراپلوئید در منطقه اتیوپی از آمار چند متغییره (تجزیه به مولفه های اصلی و تجزیه خوشه ای) استفاده نمودند (۱۵). تجزیه خوشه ای اصولی ترین 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 مولفه های اصلی، ۳ مولفه اول، ۸۳ درصد از کل واریانس متغیرها را توجیه و نیز تجزیه کلاستر، ۲۰ ژنوتیپ ارزیابی شده را در ۴ گروه متفاوت قرار داد (۱۶). هدف از اجرای این تحقیق، مطالعه برخی صفات زراعی و تعیین مهم ترین ویژگی های مرفولوژیک موثر بر عملکرد دانه در ژنوتیپ های مختلف گندم نان بهاره و نیز، شناسایی و معرفی ارقام برتر تحت شرایط آب و هوایی مغان بود.

## مواد و روش ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی آموزشکده کشاورزی پارس آباد مغان (بین مدارهای ۳۹ درجه و ۱۲ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۴۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۲۱ دقیقه طول شرقی) اجرا شد. ۲۹ ژنوتیپ گندم نان بهاره شامل: اترک، نیک نژاد، 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 بلوک های 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 ۱×۱/۵ متر مربع قطعه بندی 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 کرت ها با فاصله ۲۰ سانتی متر بین ردیف و تراکم ۴۰۰ عدد بذر در متر مربع کشت شد. کنترل علف های هرز بصورت وجین دستی در چهار نوبت صورت گرفت. جهت مبارزه با آفات از جمله زنبور ساقه خوار 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 بوته ها استفاده شد.

با توجه به بارش های 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 اندازه گیری شد. ۵ بوته که از قبل

به طور تصادفی از هر کرت انتخاب شده بود، صفاتی مانند ارتفاع بوته (سانتی متر)، طول سنبله (سانتی متر)، تعداد سنبله بارور (متر مربع)، تعداد سنبله در سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه (گرم) اندازه گیری شد. بعد از یادداشت داده های مربوط به صفات مختلف، نسبت به آزمون نرمال بودن داده ها اقدام گردید. تجزیه واریانس با نرم افزار SAS انجام شد. سپس، با آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ مقایسه میانگین داده ها انجام شد. ضرایب همبستگی ساده بین صفات با نرم افزار SPSS19 محاسبه شد. برای مطالعه روابط علی و نحو تاثیر صفات دارای همبستگی معنی دار با عملکرد دانه از روش تجزیه علیت استفاده گردید. تجزیه به مولفه های اصلی و تجزیه خوشه ای بر روی اطلاعات مورفولوژیک به دست آمده به منظور گروه بندی ژنوتیپ ها انجام گرفت. تجزیه خوشه ای 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 مولفه های اصلی و تجزیه خوشه ای با استفاده از نرم افزار Spss19 و Splus2000 انجام شد.

## نتایج و بحث

جدول تجزیه واریانس نشان داد بین ارقام مختلف از نظر عملکرد دانه تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت (جدول ۱). اثر بلوک در کلیه صفات به جز تعداد سنبله در سنبله معنی دار 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 (جدول ۲).

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

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		عملکرد بیولوژیک	ارتفاع بوته	طول سنبله	تعداد سنبله	تعداد سنبله در سنبله	وزن هزار دانه
بلوک	۲	۲/۳۳**	۶۴۵/۵**	۹/۳۴**	۸۵۱۹/۱*	۰/۱ <sup>ns</sup>	۲۴۹۳۱۰/۴**
رقم	۲۸	۰/۰۵۶**	۲۱۷/۷**	۲/۰۸**	۲۴۰۳۰/۸**	۱۸/۱۵**	۱۳۷۸۴/۵**
خطا	۵۶	۰/۰۲۱	۱۵/۲	۰/۳۳	۲۶۹۲/۶	۰/۷۳	۳۵۶۳/۲
ضریب تغییرات (%)		۱۲/۱۲	۴/۹۵	۶/۶۶	۱۲/۱۳	۶/۷۷	۱۴/۳

\*\*، \* و ns: به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار

بررسی روابط صفات مورد مطالعه حاکی از وجود رابطه مثبت و معنی داری بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بود (جدول ۳). پژوهشگران گزارش کردند که صفت عملکرد بیولوژیک برای انتخاب ژنوتیپ‌های پر محصول 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 معنی داری مشاهده شد (جدول ۱). بیشترین و کمترین طول سنبله به ترتیب مربوط به ارقام البرز (۱۰/۹ سانتی‌متر) و آرتا (۷/۲ سانتی‌متر) بود (جدول ۲). بررسی ضرایب همبستگی ساده نشان داد بین طول سنبله و عملکرد دانه رابطه مثبت و معنی داری وجود دارد (جدول ۳). براساس گزارش‌های متعدد، در گندم بین عملکرد دانه با طول سنبله همبستگی مثبت و معنی داری مشاهده شده است (۱، ۴ و ۲۲). ارقام مختلف از نظر تعداد دانه در سنبله تفاوت معنی داری نشان دادند (جدول ۱). رقم شیرودی بیشترین (۴۷/۳) و رقم سیستان کمترین (۲۲/۳) تعداد دانه در سنبله را به خود اختصاص دادند (جدول ۲). تعداد دانه در سنبله با عملکرد دانه یک همبستگی مثبت و معنی داری داشت (جدول ۳). 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 معنی داری دارد که نشان می‌دهد، اجزای دیگر اثر زیادی بر این صفت ندارند (۲۰). در این مطالعه ارتفاع بوته همبستگی مثبت و معنی داری با طول سنبله نشان داد (جدول ۳). 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 (جدول ۳). 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 معنی داری دیده شد (جدول ۱). بیشترین عملکرد بیولوژیک مربوط به رقم اکبری (۱۵۰۶۰ کیلوگرم در هکتار) و کمترین عملکرد بیولوژیک مربوط به رقم مغان ۳ (۹۸۰۰ کیلوگرم در هکتار) شد (جدول ۲). عملکرد بیولوژیک با ارتفاع بوته، طول سنبله و تعداد دانه در سنبله رابطه مثبت و معنی داری نشان داد (جدول ۳). 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 معنی داری با یکدیگر داشتند (جدول ۱).

جدول ۲: مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک در ژنوتیپ های مختلف گندم نان بهاره

رقم	عملکرد بیولوژیک ( کیلوگرم در هکتار )	ارتفاع بوته ( سانتیمتر )	طول سنبله ( سانتیمتر )	تعداد سنبله ( متر مربع )	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه ( گرم )	عملکرد دانه ( کیلوگرم در هکتار )
اترک	۱۱۲۶۰ d-l	۷۱ klm	۸۷ d-j	۳۴۶/۹۱-o	۱۲/۸ g-j	۲۹/۹ d-k	۳۰/۲ g-h	۴۸۰۰ abc
نیک نژاد	۱۳۸۶۰ ab	۸۹/۲ bc	۸۷ d-j	۵۰۰/۵ b-g	۱۳/۹ d-h	۳۷/۲ a-h	۳۰/۷ fgh	۵۰۵۰ ab
ارتا	۱۰۷۶۰ h-l	۷۱/۸ j-m	۷/۲ m	۳۴۹/۸۱-o	۱۱/۳ klm	۳۸/۹ a-f	۳۲/۷ b-h	۳۲۸۰ f-i
فلات	۱۱۳۶۰ d-l	۷۳/۵ i-m	۸/۴ g-k	۴۶۰/۱ d-i	۹/۱ no	۳۳/۴ b-k	۳۲/۱ b-h	۴۵۸۰ b-g
کوبر	۱۱۴۰۰ c-l	۷۶/۴ f-l	۹/۱ b-h	۲۹۴/۶ no	۱۲ jkl	۴۳/۱ abc	۳۱/۱ d-h	۴۳۰۰ b-e
داراب ۲	۱۱۱۰۰ f-l	۷۲/۶ i-m	۷/۹ j-m	۳۳۷/۴ l-o	۹/۲ no	۳۸/۸ a-g	۳۰/۸ fgh	۴۰۸۰ b-g
مغان ۱	۱۳۸۰۰ abc	۷۱/۶ klm	۷/۴ lm	۲۶۹۰	۱۲/۳ ijk	۴۲/۲ a-d	۲۹/۱ h	۴۸۹۰ abc
توس	۱۰۲۳۰ jkl	۸۴/۶ cde	۸/۲ h-l	۴۱۰/۴ h-m	۱۱/۲ klm	۳۲/۸ c-k	۳۰/۲ g-h	۲۹۲۰ i
بیات	۱۰۱۳۰ kl	۹۴/۵ b	۸/۱ i-m	۳۲۸/۸ mno	۱۴/۸ cde	۳۶ a-i	۲۸ v h	۲۵۶۰ i
استار	۱۰۹۰۰ gl	۷۵/۲ h-m	۷/۸ i-m	۵۳۷/۶ bcd	۱۱/۸ jkl	۲۶/۳ g-k	۲۹/۲ h	۳۹۴۰ c-h
هیرمند	۱۱۵۶۰ b-l	۸۰/۲ e-h	۸/۹ c-i	۳۶۳ k-n	۸/۸ no	۲۷/۷ f-k	۳۴/۸ a-f	۴۰۴۰ c-h
رسول	۱۰۵۶۰ i-l	۷۲/۶ i-m	۸/۹ c-i	۴۱۳/۷ h-l	۱۷ a	۲۳/۹ ijk	۳۵/۱ a-e	۳۹۸۰ c-h
مرودرشت	۱۰۷۶۰ h-l	۷۰/۶ Lm	۸/۱ i-m	۴۴۵ e-k	۱۰/۸ lm	۲۴/۷ h-k	۳۰/۸ e-h	۳۲۴۰ ghi
N-85-16	۱۲۵۰۰ b-k	۷۳/۳ i-m	۸/۱ i-m	۴۱۰/۴ h-m	۱۴/۱ c-h	۴۱/۶ a-e	۳۵/۴ a-d	۴۳۵۰ b-e
اینیا	۱۲۳۳۰ b-k	۷۸/۴ e-i	۸/۵ f-k	۴۸۳/۷ c-h	۱۴/۹ cd	۲۹/۳ e-k	۲۹ h	۴۳۴۰ b-e
A لاین	۱۲۲۳۰ b-j	۷۶/۷ f-l	۸/۷ d-j	۳۷۶/۵ i-m	۱۶/۹ a	۳۴/۹ a-j	۳۵/۵ abc	۴۵۲۰ a-d
اکبری	۱۵۰۶۰ a	۸۲/۵ d-g	۹/۹ b	۶۳۵/۸ a	۱۲/۸ hij	۲۳/۵ ijk	۲۸/۸ h	۴۵۲۰ a-d
البرز	۱۳۴۰۰ a-f	۸۸/۵ bcd	۱۰/۹ a	۴۶۸ c-h	۱۳/۴ e-i	۳۴/۶ b-k	۳۲/۸ b-h	۴۹۱۰ abc
روشن	۱۳۵۰۰ a-f	۱۰۹/۷ a	۹/۳ b-g	۳۷۳/۲ j-n	۱۰/۲ mn	۳۴/۶ a-h	۳۱/۹ b-h	۳۰۹۰ hi
سیستان	۱۱۴۶۰ b-l	۸۲/۶ def	۹/۷ bc	۵۸۰/۵ ab	۱۳/۱ f-j	۲۲/۳ k	۳۵/۱ a-f	۳۵۲۰ e-i
بم	۱۳۵۳۰ a-e	۸۰/۹ e-h	۸/۶ e-k	۴۳۸/۶ f-k	۹/۳ no	۲۸/۵ f-k	۳۲/۲ b-h	۴۱۱۰ b-g
گلستان	۱۳۶۰۰ a-d	۸۰/۱ e-h	۹/۵ b-e	۵۲۳/۶ b-e	۱۴/۲ c-f	۲۵/۸ h-k	۳۵/۶ abc	۴۵۳۰ a-d
دز	۱۱۱۶۰ e-l	۶۹/۶ m	۷/۷ klm	۵۰۷/۱ b-f	۱۲/۵ ijk	۲۸ f-k	۲۹/۳ h	۴۴۶۰ a-e
تجن	۱۳۰۰۰ a-h	۷۷/۳ f-k	۸/۲ h-l	۳۴۵/۸ l-o	۱۱/۳ klm	۴۵/۴ ab	۳۱/۶ c-h	۴۸۷۰ abc
مغان ۳	۹۸۳۱	۸۰ e-h	۹/۶ bcd	۴۵۵/۴ d-j	۱۵/۴ bc	۳۱/۸ c-k	۳۲/۷ b-h	۳۵۶۰ d-i
دریا	۱۲۸۳۰ a-i	۷۶/۲ g-l	۸/۴ g-k	۴۱۹/۶ g-l	۷/۸ o	۲۷/۸ f-k	۳۲/۹ b-h	۴۲۸۰ b-e
بهار	۱۳۵۳۰ a-e	۷۸ f-j	۹/۴ b-f	۴۵۷/۶ d-j	۱۳/۲ f-j	۳۲/۳ c-k	۳۳/۹ a-g	۴۸۵۰ abc
هامون	۱۳۱۰۰ a-h	۷۱/۸ klm	۷/۴ lm	۵۴۹ bc	۱۶/۴ ab	۲۳/۲ jk	۳۷/۲ ab	۴۲۵۰ b-f
شیرودی	۱۳۲۳۰ a-g	۷۴/۶ h-m	۸/۹ c-i	۳۲۰/۹ no	۱۴/۴ c-f	۴۷/۳ a	۳۷/۴ a	۵۳۷۰ a
LSD 5%	۰/۲۴۱۱	۶/۳۸۴	۰/۹۴۴۲	۸۴/۸۷	۱/۳۹	۱۲/۵۶	۴/۳۳۷	۹۷/۶۳۶

حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد می باشد.

رقم روشن و رقم دز به ترتیب با ۱۰۹/۷ و ۶۹/۶ سانتی متر بلندترین و کوتاهترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص دادند (جدول ۲). بررسی جدول تجزیه واریانس حاکی از وجود اختلاف معنی دار بین ارقام مختلف از نظر تعداد سنبله در واحد سطح بود (جدول ۱). بالاترین تعداد سنبله بارور مربوط به رقم اکبری (۶۳۵/۸ در متر مربع) و کمترین مربوط به رقم مغان ۱ (۲۶۹ در متر مربع) شد (جدول ۲). با توجه

به ضرایب همبستگی ساده بین صفات، مشاهده می شود که یک رابطه قوی و منفی بین تعداد سنبله در واحد سطح با تعداد دانه در سنبله وجود دارد (جدول ۳).

همبستگی های منفی معمولاً بین اجزای عملکرد در گیاهان زراعی وجود دارد که به دلیل برقراری توازن و ایفا نقش جبرانی بین اجزای عملکرد بوته و فعالیت های فیزیولوژیکی و متابولیکی در طی مراحل رشد و نمو است (۶). در گندم نیز مانند اکثر گیاهان زراعی بین اجزا عملکرد روابط معکوسی مشاهده شده است. به طوری که با تغییرات اجزای عملکرد نمی توان 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 ژنوتیپ های مختلف گندم نان بهاره

صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
عملکرد بیولوژیک (۱)	۱							
ارتفاع بوته (۲)	۰/۴۰۲**	۱						
طول سنبله (۳)	۰/۴۸۹**	۰/۵۲۳**	۱					
تعداد سنبله بارور (۴)	-۰/۰۱	-۰/۰۳۲	۰/۱۳۷	۱				
تعداد سنبلچه در سنبله (۵)	۰/۰۲۵	-۰/۰۲۸	۰/۰۹۴	۰/۱۴۵	۱			
تعداد دانه در سنبله (۶)	۰/۴۱۶**	۰/۲۲۳*	۰/۱۷۷	-۰/۶۵۳**	-۰/۰۱۸	۱		
وزن هزار دانه (۷)	۰/۲۰۳	۰/۰۶	۰/۲۳*	-۰/۰۲۵	۰/۲۴۱*	۰/۰۲۹	۱	
عملکرد دانه (۸)	۰/۸۴۸**	۰/۰۹۶	۰/۴۴۴**	-۰/۰۷	۰/۱۱۸	۰/۴۴۸**	۰/۲	۱

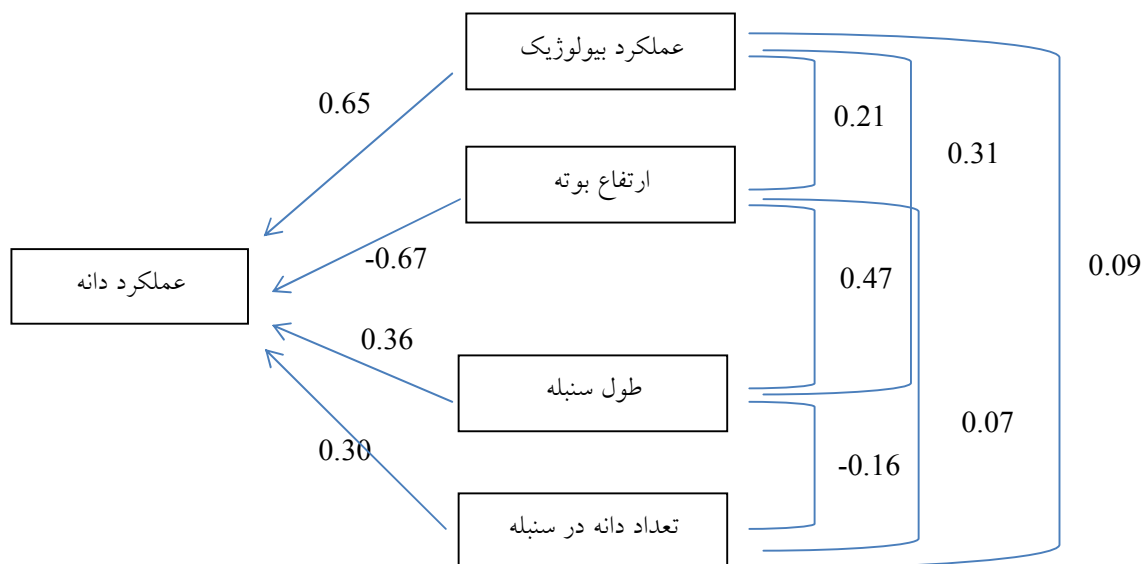
\*\*، \* و NS: به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار

### تجزیه علیت

ابتدا بین عملکرد دانه و سایر صفات مورد مطالعه یک رگرسیون چندگانه گام به گام برای انتخاب متغیرهای معنی دار در مدل صورت گرفت. سپس، تجزیه علیت برای صفات باقیمانده در مدل انجام شد (شکل ۱). 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 ( $F=0/65$ ) 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 می باشد. چنین وضعیتی حاکی از آن است که همبستگی بین عملکرد بیولوژیک با عملکرد دانه، ارتباط واقعی بین دو متغیر را نشان داده و بنابراین، گزینش مستقیم از طریق این صفت می تواند موثر واقع شود. اثر مستقیم ارتفاع بوته بر عملکرد دانه منفی و بالا ( $F=-0/67$ ) می باشد در حالی که اثر غیر مستقیم آن از طریق سایر صفات مثبت و نسبتاً 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 (به ترتیب  $F=0/36$  و  $F=0/30$ ) بر عملکرد دانه اعمال می کنند در حالی که اثرات غیر مستقیم آنها از طریق سایر عوامل منفی بود. بنابراین، همبستگی طول سنبله و تعداد دانه در سنبله با عملکرد دانه عمدتاً ناشی از اثر مستقیم آنها می باشد. از نتایج تجزیه علیت می توان استنباط نمود که برای بهبود عملکرد دانه گیاه می توان 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 می باشد و در مورد صفت ارتفاع بوته می توان به طور هم زمان اثرات غیر مستقیم آن را بر روی عملکرد دانه گیاه مورد توجه قرار داد.

پژوهشگران با ارزیابی تعداد ۴۶۷ 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 معنی داری بر عملکرد دانه داشتند (۲۵).



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



## تجزیه به مولفه های اصلی

در بین روش های مختلف آنالیز چند متغیره، تجزیه به مولفه های اصلی، تجزیه خوشه ای و تجزیه مختصات اصلی مهم ترین روش ها هستند (۱۹). نتایج حاصل از تجزیه به مولفه های اصلی روی ۸ صفت اندازه گیری شده در جدول (۴) آمده است.

جدول ۴: مقادیر ویژه، درصد واریانس و ضرایب بردارهای ویژه صفات مورد مطالعه در تجزیه به مولفه های اصلی

صفات	مولفه اول	مولفه دوم	مولفه سوم	مولفه چهارم
عملکرد دانه (kg/ha)	۰/۳۶	-۰/۵۲	۰/۱۷	-۰/۲۹
عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	۰/۴۶	-۰/۳۱	-۰/۲۰	-۰/۳۸
ارتفاع بوته (cm)	۰/۱۳	۰/۱۹	-۰/۷۲	۰/۲۰
طول سنبله (cm)	۰/۴۸	۰/۰۹۴	-۰/۳۶	۰/۲۰
تعداد سنبله در متر مربع	۰/۴۲	۰/۴۵	۰/۱۹	-۰/۲۶
تعداد سنبلچه 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	۱/۴۴	۱/۱
درصد واریانس	۰/۲۶	۰/۲۳	۰/۱۸	۰/۱۴
واریانس جمعی	۰/۲۶	۰/۴۹	۰/۶۷	۰/۸۱

با توجه به نتایج تجزیه به مولفه های اصلی (جدول ۴) 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 ۴ گروه از گندم های دوروم، دو مولفه اصلی را شناسایی کردند که در مجموع ۶۴٪ از تغییرات را توجیه نمود (۲۱). در بررسی ۸۴ رقم بومی گندم های دوروم در منطقه سوریه، از طریق تجزیه به مولفه های 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 داده ها توسط این سه مولفه تعیین شد (۱۱).

## تجزیه خوشه ای

تجزیه خوشه ای اصولی ترین روش برای برآورد شباهت بین افراد در یک مجموعه ذخایر توارثی است (۲۱). هدف از تجزیه خوشه ای شناسایی تعداد کمتری از گروه هاست به طوری که ژنوتیپ های دارای

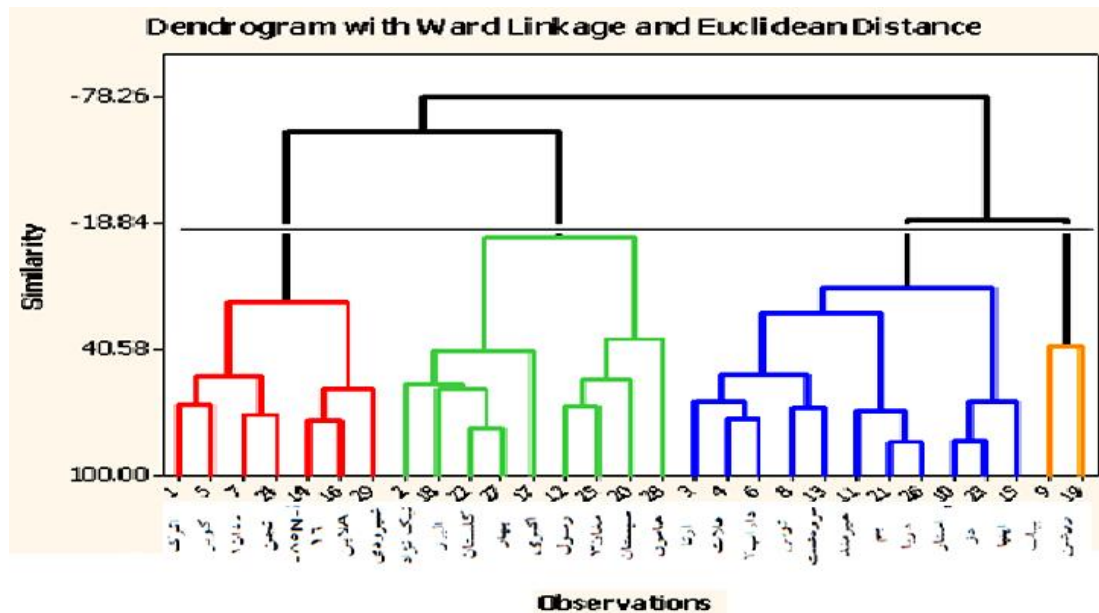
شبهات و خویشاوندی بیشتر در یک گروه قرار گیرند. محققان به منظور پی بردن به فاصله ژنتیکی ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف و استفاده از تنوع حداکثر آنها از طریق گزینش والدین بر اساس گروه‌بندی، از تجزیه خوشه‌ای استفاده می‌کنند (۲۶). به منظور تعیین قرابت ژنوتیپ‌های مورد بررسی و گروه‌بندی آنها در ارتباط با صفات اندازه‌گیری 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 ۱/۲۴٪ از کل ژنوتیپ‌ها) به نام‌های اترک، کویر، مغان ۱، 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، مغان ۳، سیستان و هامون، در گروه سوم ۱۱ ژنوتیپ (معادل ۳۷/۹٪ از کل ژنوتیپ‌ها) شامل ارقام آرتا، فلات، داراب ۲، توس، مرودشت، هیرمند، بم، دریا، استار، دز و اینیا و در گروه چهارم ۲ ژنوتیپ (معادل ۶/۸٪ 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 (جدول ۵).

جدول ۵: مقایسه میانگین بین گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای صفات مورفولوژیک در ژنوتیپ‌های مختلف گندم بهاره

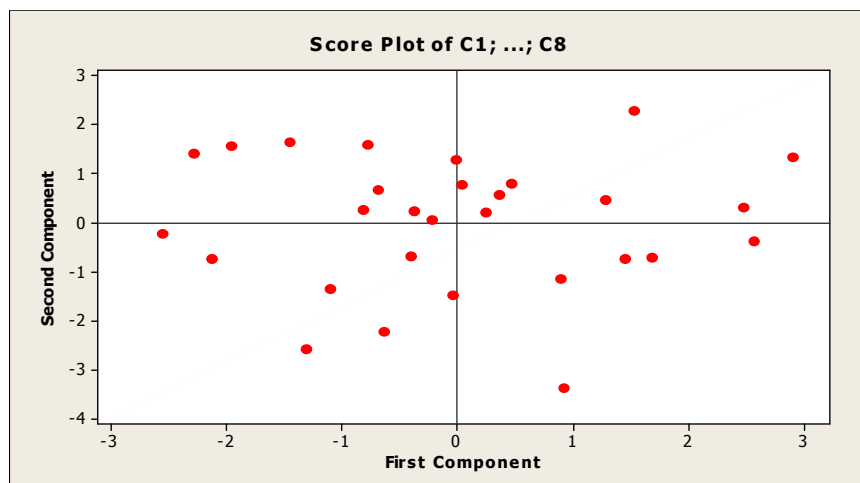
عملکرد	ارفع بوته	طول سنبله	تعداد سنبله	تعداد	تعداد دانه	وزن هزار	عملکرد	کلاستر
بیولوژیک	(سانتی)	(سانتی)	تعداد سنبله	سنبلچه در	در سنبله	دانه (گرم)	(کیلوگرم)	
(کیلوگرم)	(متر)	(متر)	(متر مربع)	سنبله			(در هکتار)	
۱۲۵۴۵	۷۴/۳	۸/۴۴	۳۳۷/۷	۱۳/۴	۴۰/۶	۳۲/۹	۴۷۲۸	۱
۱۲۷۱۱	۸۰/۵	۹/۳۳	۵۰۹/۳	۱۴/۳	۲۸/۲	۳۳/۴	۴۳۵۲	۲
۱۱۵۰۱	۷۵/۷	۸/۱۵	۴۳۲/۰۲	۱۰/۶	۳۰/۵	۳۱/۲	۳۹۳۳	۳
۱۱۸۱۵	۱۰۲/۱	۸/۷	۳۵۱	۱۲/۵	۳۵/۳	۳۰/۳	۲۸۲۵	۴
۱۲۱۶۹/۳	۷۸/۷	۸/۶	۴۲۷/۲	۱۲/۶	۳۲/۷	۳۲/۳	۴۱۶۴/۸	میانگین کل

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، ۶ گروه مجزا را که از نظر کلیه صفات زراعی اختلاف معنی‌داری داشتند، شناسایی کرد (۱۴). فراهانی و ارزانی (۱۳۸۵) گروه‌بندی ۴۲ ژنوتیپ گندم دوروم را با استفاده از ۱۳ صفت زراعی مورد بررسی قرار دادند و ۸ گروه مجزا شناسایی کردند.

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



شکل ۲- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه ای بر مبنای موارد مطالعه در ژنوتیپ های 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 indices of backcross derived wheat lines Differing in culm height. *Crop Sci.* 23: 1029-1032.
- 3-Ashraf, M., Ghafoor, A., Khan, N. A. and Yonsaf, M. 2002. Path coefficient in wheat 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 association. *Euphytica* 22, pp: 33 – 43.
- 5-Bakhshandeh, A., Fard, S. and Naderi, A. 1382. Evaluation of grain and grain yield components 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 landraces 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<sub>1</sub> 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 Mirmohammadi Meibodi, A. M. 1387. Evaluation of influence of late-season moisture stress on yield and morpho-physiological characteristics of F<sub>3</sub> 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 tetraploid Wheat germplasm Form Ethiopia. *Genet Resour. : 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., Ehdai, 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 areas 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-Yildirim, M., Budak, N. and Arshas, Y. 1993. Factor analysis of yield and related traits in bread wheat. *Turkish J. Field Crops* 1:11-15.