



## تنوع ژنتیکی در ارقام گندم پاییزه نسبت به عملکرد و اجزای عملکرد دانه

مهدی تبریزی<sup>۱</sup> و حمداله کاظمی<sup>۲</sup> ارتباط

### چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تنوع ژنتیکی در ارقام گندم پاییزه بر اساس عملکرد و اجزای عملکرد دانه در سال زراعی ۸۸-۸۹ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز اجرا شد. عملیات زراعی از قبیل کاشت بذر، مصرف کود و سم در مزرعه و آبیاری به صورت روش‌های متداول انجام گردید. صفات زراعی و مورفولوژیک، تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، وزن سنبله، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت بودند. تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از اختلاف بین ارقام برای کلیه صفات، به غیر از وزن سنبله و تعداد دانه در بوته بود. همچنین، نتایج نشان داد که وزن سنبله اصلی از بالاترین میزان تنوع فنوتیپی (۱۹/۷۷٪) و صفات تعداد روز تا رسیدگی و تعداد روز تا ظهور سنبله به ترتیب با مقدار (۰/۲۷٪ و ۰/۵۲٪) از کمترین میزان تنوع فنوتیپی برخوردار می‌باشد. نتایج تجزیه به مولفه‌های اصلی نشان داد حدود ۸۲/۷۳ درصد از تغییرات کل، توسط چهار مولفه اصلی اول توجیه می‌شود. تجزیه خوشه‌ای بر اساس روش وارد و فاصله اقلیدسی انجام شد. در این تجزیه ۱۲ رقم مورد بررسی در قالب دو خوشه گروه‌بندی شدند که خوشه اول شامل ۷ رقم و خوشه دوم، شامل ۵ رقم بود.

**واژگان کلیدی:** تجزیه به مولفه‌های اصلی، تجزیه خوشه‌ای، عملکرد دانه، گندم.

Archive SID

## مقدمه

با توجه به اهمیت گندم به عنوان منبع غذایی اصلی مردم ایران و نظر به تنوع جغرافیایی زیاد در نواحی مختلف کشور و به خصوص نواحی شمال غرب ایران لازم است که خصوصیات متفاوت ارقام مختلف گندم مورد ارزیابی قرار گرفته و صفات مورد نظر در برنامه‌های به‌نژادی، برای افزایش هر چه بیشتر عملکرد تولید و راندمان بالای جذب عناصر غذایی، مورد استفاده قرار گیرند ( Helali Soltan Ahmadi, 2006). از آنجایی که ژنوتیپ‌های مختلف گندم از لحاظ صفات مورفولوژیک موثر بر عملکرد با هم متفاوت هستند لذا، استفاده از این صفات می‌تواند در انتخاب ارقام مطلوب به عنوان معیارهای گزینش در نظر گرفته شود ( Taleei and Bahram-Nejad, 2003). همچنین، استفاده از همبستگی بین صفات از نظر گزینش ژنوتیپ‌های مورد نظر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. برخی از ارقام که پنجه‌های بیشتری دارند، تعداد سنبله در واحد سطح آنها نیز افزایش می‌یابد، ولی تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه تقلیل پیدا می‌کند. با این حال افزایش وزن دانه فقط تا حدودی کاهش تعداد دانه را جبران می‌کند (Kafi *et al.*, 2004). بنابراین، سهم نسبی این اجزا در تولید عملکردهای بالاتر در گزینش مهم تلقی می‌شود. در بررسی‌های متعددی همبستگی مثبت عملکرد دانه با طول سنبله و مساحت برگ پرچم (Briggs and Moghadam *et al.*, 1993) و نیز تعداد دانه در سنبله گزارش شده است. لازم به ذکر است که به علت همبستگی‌های منفی بین اجزای عملکرد، گزینش توأم کلیه صفات مطلوبی که همبستگی مثبتی با عملکرد دارند آسان نیست ( Mosavi Shabestari, 2007).

محققین مختلفی روابط و همبستگی‌های ما بین صفات مرتبط با عملکرد را بررسی کرده‌اند (Briggs and Shebeski, 1972; Gebeyhou *et al.*, 1982). در این راستا، پژوهش حاضر به ارزیابی تفاوت‌های ژنتیکی در بین ارقام گندم با استفاده از صفات زراعی و مورفولوژیک پرداخته و تجزیه به مولفه‌های اصلی و همبستگی عملکرد دانه با دیگر صفات زراعی را بررسی نموده است.

## مواد و روش‌ها

بررسی طی سال زراعی ۸۹-۸۸ در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز واقع در ۱۰ کیلومتری شرق شهرستان تبریز در مسیر جاده جدید باسمنج اجرا شده است. در این پژوهش ۱۲ رقم گندم پاییزه از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی و اردبیل تهیه گردید. اسامی و سایر مشخصات ارقام مورد آزمایش در جدول ۱ درج شده است. ارزیابی ارقام گندم پاییزه با استفاده از طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. هر واحد آزمایشی شامل ۵ ردیف ۲ متری به فاصله ۲۰ سانتی‌متر از همدیگر بوده و تعداد ۵۰ بذر در هر ردیف با فاصله ۴ سانتی‌متر از همدیگر کاشته شدند. لازم به ذکر است که قبل از کاشت، بذور بر علیه سپاهک پنهان با قارچ‌کش تبکونازول ۲٪ ضدعفونی گردید. در تاریخ ۸۸/۷/۱۶ بذور طبق نقشه تهیه شده روی ردیف‌ها کاشته شده و مزرعه بلافاصله آبیاری گردید. در فاصله بین مرحله پنجه‌دهی و اوایل ساقه رفتن، به منظور مبارزه با علف‌های هرز پهن برگ از سم گرانستار به میزان ۳۵ گرم در هکتار استفاده شد. در اواسط فصل رویشی کود سرک به نسبت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به مزرعه داده شد. صفات زراعی و مورفولوژیک از جمله تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک،

گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مورد بررسی، تجزیه خوشه‌ای با بهره‌گیری از ماتریس میانگین داده‌های استاندارد شده برای همه متغیرها به روش Ward و فاصله مربع اقلیدسی انجام گردید. هدف از تجزیه خوشه‌ای شناسایی تعداد کمتری از گروه‌ها است به طوری که ژنوتیپ‌های دارای شباهت و خویشاوندی بیشتر در یک گروه قرار می‌گیرند. مدل‌های رگرسیونی مختلفی برای این آزمایش محاسبه گردید، ولی در تمامی موارد مقدار  $R^2$  مدل‌های مختلف در حد قابل قبول نبود. به همین علت از ارایه مدل رگرسیونی و تجزیه علیت بر اساس ضرایب رگرسیون خودداری شد. برای تجزیه‌های آماری و رسم شکل‌ها از نرم‌افزارهای SPSS13، MSTATC و EXCEL 2007 استفاده گردید.

ارتفاع بوته، وزن سنبله، عملکرد بیولوژیک کرت، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت در تمام ارقام اندازه‌گیری شدند.

تجزیه و تحلیل‌های آماری بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. برای بررسی ارتباط بین صفات از ضریب همبستگی پیرسون استفاده گردید. از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای رسیدن به اهداف تشریح و توجیه تنوع موجود در جامعه، تعیین سهم هر صفت در تنوع و کاهش تعداد متغیرهای اصلی از طریق محاسبه مؤلفه‌های غیر همبسته که ترکیبی از متغیرهای اصلی می‌باشند، استفاده شد. به منظور

جدول ۱- برخی از خصوصیات ارقام گندم پاییزه مورد مطالعه

Table 1- Some traits of wheat cultivars

| نام رقم   | وجود ریشک | رنگ دانه         |
|-----------|-----------|------------------|
| MV-17     | بدون ریشک | قرمز             |
| نوید      | ریشک دار  | سفید             |
| زرین      | ریشک دار  | زرد کهربایی      |
| آذر ۲     | ریشک دار  | سفید             |
| شهریار    | ریشک دار  | کهربایی          |
| گاسپارد   | بدون ریشک | قرمز             |
| الوند     | ریشک دار  | زرد              |
| بزوستانیا | بدون ریشک | قرمز             |
| گاسکوژن   | بدون ریشک | قرمز             |
| سایسونز   | ریشک دار  | سفید مایل به زرد |
| امید      | ریشک دار  | سفید             |
| روشن      | بدون ریشک | سفید مایل به زرد |

## نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی در جدول ۲ آورده شده است. کمترین میزان تنوع فنوتیپی مربوط به تعداد روز تا رسیدگی و تعداد روز تا ظهور سنبله (به ترتیب ۰/۲۳۳ و ۰/۵۱۹ درصد) و بیشترین مربوط به صفت وزن سنبله اصلی (۱۹/۷۷ درصد) بود. موسوی شبستری (Mosavi Shabestari, 2007) با بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ۲۱ لاین گندم مناطق سردسیر، بیشترین و کمترین ضریب تغییرات را به ترتیب برای وزن سنبله (۱۴/۲۸ درصد) و تعداد روز تا آبستنی و تعداد روز تا گلدهی (هر کدام ۰/۳۸ درصد) به دست آورد. فراهانی و ارزانی (Farahani and Arzani, 2006) در بررسی تنوع ژنتیکی ارقام و هیبریدهای F1 گندم دوروم با استفاده از صفات زراعی و مورفولوژیک بیشترین ضریب تغییرات را مربوط به تعداد سنبله در واحد سطح با میزان ۱۳/۸۷ درصد و کمترین ضریب تغییرات را مربوط به تعداد روز تا رسیدگی با مقدار ۰/۴ درصد اعلام کردند.

گل‌آبادی و ارزانی (Golabadi and Arzani, 2003) با ارزیابی صفات زراعی در ۳۰ ژنوتیپ گندم دوروم، بالاترین ضرایب تنوع را در صفات عملکرد دانه، شاخص برداشت، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله و طول سنبله به ترتیب معادل ۲۷/۶، ۲۶، ۲۴/۸، ۱۶/۲، ۱۳/۷، ۱۰/۳ درصد گزارش نمودند. آنها همچنین کمترین ضرایب تنوع ۰/۹۶ و ۰/۹۷ درصد را به ترتیب در صفات روز تا ۵۰٪ ظهور سنبله و تعداد روز تا رسیدگی مشاهده کردند.

نتایج حاصل نشان می‌دهد که، صفات تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک و تعداد روز تا ظهور سنبله در

میان صفات مورد مطالعه از تنوع بسیار پایینی برخوردار بودند.

### مقایسه میانگین‌ها

میانگین‌های صفات مورد بررسی ژنوتیپ‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد در جدول ۳ درج شده‌اند. به طوری که مشاهده می‌شود رقم‌های گاسپارد، نوید بیشترین تعداد روز تا ظهور سنبله و ارقام آذر ۲ و روشن کمترین تعداد روز را دارا بودند. ارقام گاسپارد و سائسونز از نظر صفت تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک به عنوان بیشترین تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک شناسایی شدند. در مقابل آذر ۲ و بزوستایا کمترین تعداد روز را دارا بودند. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که رقم گاسپارد به عنوان دیررس‌ترین رقم دارای حداکثر تعداد روز تا ظهور سنبله و تعداد روز تا رسیدگی بوده است و رقم آذر ۲ به عنوان رقم زودرس شناخته شد. ارتفاع بوته در ارقام روشن و امید بلندتر و رقم سائسونز کوتاه‌تر از سایر ارقام بود، همچنین بالا بودن ارتفاع بوته در رقم روشن باعث بالا رفتن عملکرد بیولوژیک در این رقم گشته است. رقم روشن از نظر عملکرد بیولوژیک بیشترین میزان را دارا بوده و با بقیه ارقام اختلاف معنی‌داری را داشت. ارقام زرین و MV-17 بیشترین تعداد دانه در سنبله اصلی و سایر ارقام با این دو رقم از نظر تعداد دانه در سنبله اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. از لحاظ وزن دانه، سنبله اصلی به جز ارقام امید، شهریار، روشن، آذر ۲ و بزوستایا، سایر ارقام دارای بیشترین وزن دانه سنبله بودند. امید، روشن و آذر ۲ دارای بیشترین وزن هزار دانه و نسبت به سایر ارقام اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. ارقام روشن، زرین، گاسپارد و سائسونز بیشترین عملکرد دانه کرت را به خود اختصاص دادند و در مقابل ارقام امید و بزوستایا کمترین را دارا بودند، همچنین، ارقام ذکر شده با دارا بودن بالاترین مقدار

عملکرد دانه از نظر اجزای عملکرد شامل تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله و وزن هزار دانه بیشتر از میانگین کل بودند که نشان‌دهنده هماهنگی بین اجزای عملکرد در توجیه عملکرد دانه بوده است. به جز ارقام نوید، آذر ۲، امید، روشن و بزوستایا، بقیه ارقام شاخص برداشت کل بالایی را دارا بودند.

### همبستگی تعداد روز تا ظهور سنبله

همبستگی تعداد روز تا ظهور سنبله با تعداد روز تا رسیدگی و وزن دانه سنبله اصلی مثبت و معنی‌دار بود. در حالی‌که همبستگی آن با ارتفاع بوته و وزن هزار دانه منفی و معنی‌دار بود. با توجه به این نتایج می‌توان اظهار داشت که با افزایش مدت زمان لازم تا ظهور سنبله، صفاتی چون روز تا رسیدگی و وزن دانه سنبله افزایش می‌یابد. این نتایج با یافته‌های اشرف و همکاران (Ashraf et al., 2002) همخوانی دارد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که مراحل مختلف فنولوژیک با همدیگر ارتباط مثبت و معنی‌دار داشته و با طولانی شدن یک صفت فنولوژیک، بقیه صفات فنولوژیک نیز از آن متأثر خواهند شد که این موضوع می‌تواند در طولانی شدن رشد و دیررسی حایز اهمیت باشد.

### تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک

همبستگی تعداد روز تا رسیدگی با تعداد روز تا ظهور سنبله، وزن سنبله، وزن دانه سنبله، عملکرد دانه و شاخص برداشت مثبت و معنی‌دار برآورد شد. با توجه به همبستگی مثبت تعداد روز تا رسیدگی با وزن سنبله باید گفت ارقامی که زود به سنبله می‌روند فرصت بیشتری برای پر کردن دانه و افزایش وزن دانه داشته و در نتیجه وزن دانه سنبله بیشتری خواهند داشت. موسوی شبستری (Mosavi Shabestari, 2007) همبستگی تعداد روز تا رسیدگی را با عملکرد دانه و ظهور سنبله مثبت و معنی‌دار گزارش نمود. در این میان، عطارباشی و همکاران (Attarbashi et al.,

### ارتفاع بوته

همبستگی این صفت با وزن هزار دانه مثبت و معنی‌دار و با تعداد دانه در سنبله، وزن دانه سنبله، شاخص برداشت کرت، و روز تا ظهور سنبله منفی و معنی‌دار گردید. ملکی و همکاران (Maleki et al., 2008) همبستگی ارتفاع بوته با طول پدانکل را مثبت و همبستگی ارتفاع بوته با تعداد دانه در سنبله را منفی گزارش نمود. اما فراهانی و ارزانی (Farahani and Arzani, 2006) همبستگی ارتفاع بوته با وزن هزار دانه را منفی به‌دست آوردند.

### وزن سنبله اصلی

این صفت با تعداد روز تا رسیدگی، تعداد دانه در سنبله اصلی، وزن دانه اصلی و عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت و نشان می‌دهد که هر چه تعداد روز تا رسیدگی افزایش می‌یابد تعداد دانه در سنبله در شرایط محیطی مساعد افزایش می‌یابد. فراهانی و ارزانی (Farahani and Arzani, 2006) نیز ارتباط بین وزن سنبله را با تعداد دانه در سنبله مثبت و معنی‌دار یافت. بدین ترتیب با افزایش تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله افزایش یافته است.

### عملکرد بیولوژیک کرت

عملکرد بیولوژیک کرت با عملکرد دانه کرت همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد. این نتایج با یافته عطارباشی و همکاران (Attarbashi et al., 2002) همخوانی دارد. شارما (Sharma, 1992) گزارش کرده است که کشاورزان در کشورهای پیشرفته، ارقام گندم با عملکرد بیولوژیک بالا را ترجیح می‌دهند، زیرا این ارقام علاوه بر عملکرد بیولوژیک بالا دارای عملکرد دانه بیشتر نیز می‌باشند.

### تعداد دانه در سنبله

تعداد دانه در سنبله با وزن سنبله، وزن دانه سنبله و شاخص برداشت کرت همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت و با ارتفاع بوته و وزن هزار دانه همبستگی منفی و معنی‌داری را دارا بود. در تحقیقات متعددی همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه گزارش گردید. گل‌پرور و همکاران (Golparvar *et al.*, 2002) همبستگی این صفت را با شاخص برداشت، ارتفاع بوته، طول پدانکل، طول سنبله و عملکرد مثبت اعلام کرد. ملکی و همکاران (Maleki *et al.*, 2008) همبستگی این صفت را با ارتفاع بوته و طول پدانکل منفی گزارش نمودند. اهدایی و ونیز (Ehdaie and Waines, 1989) در بررسی تنوع ژنتیکی گندم نان جنوب ایران، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین شاخص برداشت و تعداد دانه در سنبله مشاهده نمودند.

### وزن دانه سنبله

وزن دانه سنبله با تعداد روز تا ظهور سنبله، رسیدگی، وزن سنبله، تعداد دانه در سنبله و شاخص برداشت کل همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت و با ارتفاع بوته و وزن هزار دانه همبستگی منفی و معنی‌داری داشت.

موسوی شبستری (Mosavi Shabestari, 2007) رابطه وزن دانه سنبله را با تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، وزن سنبله، عملکرد دانه و شاخص برداشت مثبت و با تعداد سنبله در متر مربع و عملکرد کاه منفی گزارش نمود.

### وزن هزار دانه

وزن هزاردانه با ارتفاع بوته همبستگی مثبت و معنی‌دار و با تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه سنبله همبستگی منفی و معنی‌داری داشت. به نظر می‌رسد زمانی که ارتفاع بوته و طول گردن سنبله زیاد می‌شود مواد خام

بیشتری از آن رو به عنوان مخزن به سمت دانه‌ها به عنوان مقصد سرازیر می‌شود. همبستگی منفی بین صفات وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله گیاه می‌تواند به دلیل رقابت گلچه‌ها برای مواد فتوسنتزی جاری باشد که موجب کاهش وزن دانه‌ها می‌شود. یافته‌های این تحقیق با یافته‌های فراهانی و ارزانی (Farahani and Arzani, 2006) مطابقت دارد. هلالی سلطان احمدی (Helali Soltan Ahmadi, 2006) همبستگی منفی این صفت با تعداد روز تا ظهور سنبله را تایید کرد. همچنین بین وزن هزار دانه و صفات ارتفاع بوته و شاخص برداشت توسط مقدم و همکاران (Moghadam *et al.*, 1993) همبستگی مثبت و معنی‌دار گزارش شده است.

### عملکرد دانه

عملکرد دانه با تعداد روز تا رسیدگی، وزن سنبله اصلی و عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. احتمالاً طول دوره رشد طولانی موجب افزایش مدت زمان لازم برای پر شدن دانه‌ها و کاهش چروکیدگی دانه و وزن سنبله گردیده که این امر موجب افزایش عملکرد دانه شده است. نتایج این تحقیق با برخی یافته‌های هلالی سلطان احمدی (Helali Soltan Ahmadi, 2006) و موسوی شبستری (Mosavi Shabestari, 2007) مطابقت دارد.

### شاخص برداشت

شاخص برداشت کل با تعداد روز تا رسیدگی، تعداد دانه در سنبله همبستگی مثبت و معنی‌داری داشته و نشان می‌دهد که در شرایط محیطی مساعد بخش قابل توجهی از عملکرد بیولوژیک به دانه انتقال می‌یابد (Sarmadniya and Kochehi, 1989). ولی شاخص برداشت با ارتفاع بوته همبستگی منفی و معنی‌داری داشت.

موسوی شبستری (Mosavi Shabestari, 2007) در تحقیق خود همبستگی این صفت را با وزن

در مطالعه فراهانی و ارزانی ( Farahani and Arzani, 2008) تجزیه مؤلفه‌های اصلی با استفاده از صفات زراعی و مورفولوژیک مورد اندازه‌گیری در ۳۰ ژنوتیپ گندم دوروم انجام شد. بر اساس تجزیه انجام شده چهار مؤلفه اصلی اول در مجموع ۷۸ درصد از تنوع بین صفات زراعی مورد بررسی را تبیین نمودند. پستی و آنیچاریک ( Pecetti and Annicchiarico, 1998) با ارزیابی ۷ صفت زراعی و فیزیولوژیک در ۴ گروه از گندم‌های دوروم، دو مؤلفه اصلی را شناسایی کردند که جمعاً ۶۴ درصد از تغییرات را توجیه نمودند. در مطالعه محمدی و همکاران ( Mohamadi et al., 2002) تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، ۲۲ متغیر مورد بررسی را به ۸ مؤلفه با واریانس نسبی تجمعی ۸۰/۵۰ درصد کاهش داد.

هایلو و همکاران ( Huilu et al., 2006) نیز در نتایج تحقیق خود بر روی گندم تتراپلوئید اذعان داشتند که تمام تنوع موجود در صفات زراعی مورد بررسی نمی‌تواند توسط دو یا سه مؤلفه اول تجزیه مؤلفه‌های اصلی توضیح داده شود.

### تجزیه خوشه‌ای

برای نشان دادن ارزش هر یک از خوشه‌ها از نظر صفات مورد ارزیابی، درصد انحراف میانگین هر یک از خوشه‌ها از میانگین کل محاسبه شد (جدول ۷).

۱۲ رقم مورد بررسی بر اساس کلیه صفات مورد ارزیابی در دو کلاس گروه‌بندی شدند. شکل ۲ دندروگرام گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس میانگین کلیه صفات را نشان می‌دهد. با برش دندروگرام به دو گروه، خوشه اول ارقام MV-17، نوید، زرین، گاسپارد، الوند، گاسکوژن، سایشونز، را در خود جای داد و خوشه دوم، رقم‌های آذر ۲، امید، شهریار، بزوستایا و روشن را شامل شد. گروه اول به غیر از صفات ارتفاع بوته و وزن هزار دانه، از لحاظ بقیه صفات ارزشی

سنبله، وزن دانه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه مثبت و با تعداد سنبله در مترمربع و عملکرد کاه منفی گزارش نمود که با نتایج این تحقیق در برخی یافته‌ها مطابقت دارد.

### تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

تجزیه به عامل‌ها به‌طور موثر برای درک روابط و ساختار اجزای عملکرد و صفات مورفولوژیکی گیاهان زراعی به‌کار گرفته شده است ( Tosimojarad et al., 2005).

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در مطالعه ۱۲ رقم گندم بر اساس صفات مورد ارزیابی نشان داد که حدود ۸۲/۷۳ درصد از کل تغییرات، توسط چهار مؤلفه اصلی اول توجیه می‌شود (شکل ۱ و جدول ۵). مؤلفه اول که ۴۲/۱۳ درصد از تغییرات را تبیین نمود، دارای ضریب بالایی (طبق جدول ۶) به ترتیب برای وزن دانه سنبله، تعداد دانه در سنبله، تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدگی در مقابل ارتفاع بوته و وزن هزار دانه بود. مؤلفه دوم ۱۹/۳۱ درصد از تغییرات را تبیین کرد. ضرایب بردار ویژه مؤلفه اصلی دوم نشان داد که وزن سنبله اصلی دارای ضریب مثبت بالا بود. مؤلفه سوم ۱۱/۸۲ درصد از تغییرات کل را تبیین کرد. توجه به ضرایب بردار ویژه مؤلفه اصلی سوم، مشخص می‌سازد که مقادیر این مؤلفه برای شاخص برداشت کرت دارای مقدار منفی بود. مؤلفه چهارم با توجیه ۹/۴۶ درصد از کل تغییرات داده‌ها نشان‌گر مقدار منفی برای عملکرد دانه کرت می‌باشد. با توجه به شکل ۱ می‌توان بیان کرد که ارقام نوید، زرین، گاسپارد و الوند از نظر دو مؤلفه اول و دوم در موقعیت مطلوبی قرار دارند، به‌عبارتی مؤلفه اول و دوم ۶۱ درصد تغییرات را توجیه می‌کنند. با توجه به نتایج می‌توان مؤلفه اول را به عنوان عامل موثر بر خصوصیات فنولوژیک نام‌گذاری نمود.

پلاسما تحت بررسی را به داخل ۱۷ کلاستر مجزا طبقه بندی کرد.

### نتیجه گیری نهایی

تجزیه واریانس نشان داد که در میان ارقام مورد مطالعه از نظر اکثر صفات، اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪ وجود دارد که بیانگر وجود اختلاف ژنتیکی قابل توجهی در میان ارقام مورد مطالعه از نظر صفات مورد ارزیابی می باشد. مقایسه میانگین ها نشان داد که ارقام روشن، زرین، گاسپارد و سائسونز دارای عملکرد بالایی بوده و با بقیه ارقام اختلاف معنی داری داشتند. همبستگی ساده بین صفات نشان داد که تعداد روز تا رسیدگی، وزن سنبله اصلی و عملکرد بیولوژیک بیشترین ضریب همبستگی را با عملکرد دانه داشتند. تجزیه به مولفه های اصلی نشان داد که حدود ۸۲/۷۳ درصد از تغییرات کل، توسط چهار مولفه اصلی اول که شامل متغیرهای (وزن دانه سنبله، تعداد دانه در سنبله، تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدگی و وزن سنبله اصلی) هستند، توجیه می شود. عامل اول موثر بر خصوصیات فنولوژیک نام گذاری شد. تجزیه خوشه ای بر مبنای روش Ward و فاصله مربع اقلیدسی استاندارد شده بر اساس عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن، ارقام را در دو خوشه گروه بندی کرد.

بالتر از میانگین کل ژنوتیپ ها داشت. ژنوتیپ های خوشه دوم از نظر ارتفاع بوته و وزن هزار دانه ارزش بالاتر از میانگین کل ۱۲ رقم داشتند. از بررسی و مقایسه این دو گروه چنین به نظر می رسد که ژنوتیپ خوشه اول به دلیل برخورداری انحراف از میانگین مثبت از نظر اکثر صفات موثر بر عملکرد دانه از جمله وزن سنبله اصلی به عنوان یکی از اجزای اصلی عملکرد برتر از ژنوتیپ های سایر گروه ها شناخته شدند.

متخصصان به نژادی به منظور پی بردن به فاصله ژنتیکی ارقام و ژنوتیپ های مختلف و استفاده از تنوع حداکثر آنها از طریق گزینش والدین بر اساس گروه بندی، از تجزیه خوشه ای استفاده می کنند (Singh, 2003).

در تحقیق رشیدی و همکاران (Rashidi et al., 2007)، جهت تعیین روابط ژنتیکی بین ژنوتیپ های گندم دوروم مورد مطالعه تجزیه خوشه ای به روش Ward انجام و ژنوتیپ های مورد بررسی به پنج گروه تقسیم شدند. همه ژنوتیپ های بومی در یک گروه قرار گرفته و بقیه ژنوتیپ ها به چهار گروه منتسب شدند که نشانگر قرابت ژنتیکی لاین های بومی با همدیگر و فاصله ژنتیکی آنها با لاین های غیر بومی بود.

ارزانی (Arzani, 2002) در تحقیق خود به منظور گروه بندی ۴۵۰ ژنوتیپ مورد مطالعه از تجزیه خوشه ای استفاده نمود و بر این اساس مجموعه ژرم



**جدول ۲-** تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در ارقام گندم پاییزه مورد مطالعه  
**Table 2-** Analysis of variance was measured in winter wheat

| منابع تغییر          | درجه آزادی | وزن سنبله    | ارتفاع بوته  | روز تا رسیدگی فیزیولوژیک | روز تا ظهور سنبله | عملکرد بیولوژیک  | تعداد دانه در سنبله        |
|----------------------|------------|--------------|--------------|--------------------------|-------------------|------------------|----------------------------|
| S.O.V                | df         | Spike weight | Plant height | Days to maturity         | Days to heading   | Biological yield | Number of grains per spike |
| Block بلوک           | 2          | 0.81 *       | 118.70 **    | 0.25 ns                  | 0.77 ns           | 6265.58 **       | 132.53 *                   |
| (G) Genotype ژنوتیپ  | 11         | 0.33 ns      | 1163.86 **   | 11.16 **                 | 13.26 **          | 9491.85 **       | 196.86 *                   |
| (E) Error خطا        | 22         | 0.19         | 16.27        | 0.52                     | 1.29              | 907.36           | 12.82                      |
| % (C.V) ضریب تغییرات |            | 19.77        | 4.18         | 0.27                     | 0.52              | 5.03             | 9.26                       |

ns, \*, \*\* به ترتیب به مفهوم غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ns, \*, \*\* : significant at the 1%, 5% probability levels and non significant respectively

**ادامه جدول ۲**  
**Table 2- continued**

| منابع تغییر          | درجه آزادی | وزن هزار دانه    | وزن دانه سنبله         | عملکرد دانه کرت | شاخص برداشت کرت    |
|----------------------|------------|------------------|------------------------|-----------------|--------------------|
| S.O.V                | df         | 1000 Seed weight | Grain weight per spike | Seed Yield plot | Harvest index plot |
| Block بلوک           | 2          | 7.27 ns          | 0.12 ns                | ۵۳۰/۹۵ ns       | 3.09 ns            |
| (G) Genotype ژنوتیپ  | 11         | 103.7 **         | 0.22 **                | ۱۶۸۰/۹۴ **      | 21.37 **           |
| (E) Error خطا        | 22         | 21.04            | 0.06                   | ۲۲۱/۱۷          | 3.64               |
| % (C.V) ضریب تغییرات |            | 10.93            | 14.80                  | % ۵/۸۸          | 4.51               |

ns, \*, \*\* به ترتیب به مفهوم غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ns, \*, \*\* : significant at the 1%, 5% probability levels and non significant respectively

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های ارقام گندم پاییزه از نظر صفات مورد ارزیابی

Table 3- Comparison of the traits of winter wheat

| رقم<br>Cultivar | عملکرد دانه<br>Seed Yield<br>(g/m <sup>2</sup> ) | وزن هزار دانه<br>1000 Seed<br>weight (g) | تعداد دانه در                                   |   | عملکرد بیولوژیک<br>Biological yield<br>(g/m <sup>2</sup> ) | ارتفاع بوته<br>Plant<br>height(cm) | روز تا رسیدگی<br>روز تا ظهور سنبله<br>Days to<br>heading | شاخص<br>برداشت کل<br>Harvest<br>index total |
|-----------------|--|--|---|---|--|------------------------------------|--|---|
|                 |  |  | وزن دانه سنبله<br>Grain weight<br>per spike (g) | سنبله<br>Number of<br>grains per<br>spike |  |                                    |  |   |
| MV-17           | 252.3  | 37.37                                    | 1.97  | 50.8                                      | 560.37   | 80.47                              | 262  | 45.11                                       |
| نوید            | 261.57   | 37.37                                    | 1.94  | 45.47                                     | 634.2  | 91.26                              | 263.33   | 41.19                                       |
| زرین            | 278.67   | 38.53                                    | 2.06  | 51.63                                     | 632.13   | 94.84                              | 263  | 43.79                                       |
| آذر ۲           | 229.93   | 50.93                                    | 1.35  | 28.93                                     | 559.87   | 122.82                             | 259  | 41.06                                       |
| شهریار          | 232.3  | 36.47                                    | 1.48  | 37.27                                     | 530.4  | 90.19                              | 260  | 43.83                                       |
| گاسپارد         | 274.9  | 40.4                                     | 1.88  | 41.5                                      | 630.83   | 83.47                              | 265  | 43.56                                       |
| الوند           | 253.2  | 38.4                                     | 1.88  | 44  | 574.33   | 92.52                              | 263.66   | 44.19                                       |
| بزوستایا        | 214.7  | 38.8                                     | 1.33  | 31.87                                     | 578.1  | 96.13                              | 259  | 37.13                                       |
| گاسکوژن         | 254.5  | 43.6                                     | 1.7   | 34.43                                     | 585.57   | 78.17                              | 261.66   | 43.53                                       |
| سایسونز         | 273.23   | 38.97                                    | 1.86  | 38.4                                      | 598.23   | 70.29                              | 264.33   | 45.76                                       |
| امید            | 221.93   | 51.43                                    | 1.49  | 30  | 555.3  | 126.95                             | 262.33   | 39.95                                       |
| روشن            | 288.3  | 51.4                                     | 1.39  | 29.3                                      | 742.37   | 129.85                             | 261  | 38.81                                       |
| LSD 5%          | 25.18  | 7.77                                     | 0.42  | 6.06                                      | 51.01  | ۶/۸۳                               | 1.22   | 3.23  |

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه در ارقام گندم پاییزه  
**Table 4-** Correlation between traits in winter wheat

|  | (1)       | (2)      | (3)      | (4)     | (5)      | (6)       | (7)      | (8)    | (9)   | (10) |
|--|-----------|----------|----------|---------|----------|-----------|----------|--------|-------|------|
| تعداد روز تا ظهور سنبله<br>1- Days to heading        | 1         |          |          |         |          |           |          |        |       |      |
| تعداد روز تا رسیدگی<br>2- Days to maturity           | 0.597 *   | 1        |          |         |          |           |          |        |       |      |
| ارتفاع بوته<br>3- Plant height                       | -0.742 ** | -0.483   | 1        |         |          |           |          |        |       |      |
| وزن سنبله اصلی<br>4- Spike weight                    | 0.211     | 0.579 *  | -0.042   | 1       |          |           |          |        |       |      |
| عملکرد بیولوژیک<br>5- Biological yield               | 0.111     | 0.211    | 0.262    | 0.484   | 1        |           |          |        |       |      |
| تعداد دانه در سنبله<br>6- Number of grains per spike | 0.544     | 0.571    | -0.596 * | 0.593 * | -0.206   | 1         |          |        |       |      |
| وزن دانه سنبله<br>7- Grain weight per spike          | 0.616 *   | 0.840 ** | -0.646 * | 0.632 * | 0.075    | 0.914 **  | 1        |        |       |      |
| وزن هزار دانه<br>8- 1000 Seed weight                 | -0.683 *  | -0.354   | 0.833 ** | -0.217  | 0.262    | -0.744 ** | -0.608 * | 1      |       |      |
| عملکرد دانه<br>9- Seed Yield                         | 0.324     | 0.625 *  | -0.224   | 0.615 * | 0.733 ** | 0.408     | 0.596    | -0.094 | 1     |      |
| شاخص برداشت<br>10- Harvest index                     | 0.290     | 0.609 *  | -0.704 * | 0.208   | -0.284   | 0.637 *   | 0.723 ** | -0.512 | 0.387 | 1    |

جدول ۵- مقادیر ویژه و درصد واریانس تجمعی چهار مولفه اول تجزیه به مولفه‌های اصلی

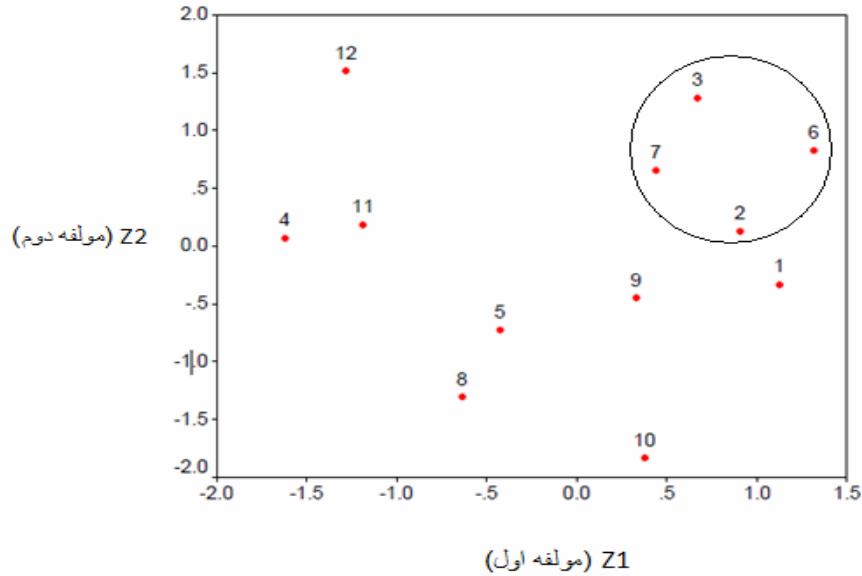
**Table 5-** Eigenvalues and cumulative percentage variances in four the first component of principal component analysis.

| مولفه اصلی<br>The main components | مقادیر ویژه<br>Eigenvalues | % واریانس<br>variance | % تجمعی واریانس<br>Cumulative variance |
|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------|--|
| مولفه اول<br>first component      | 11.80                      | 42.13                 | 42.13                                  |
| مولفه دوم<br>second component     | 5.41                       | 19.31                 | 61.45                                  |
| مولفه سوم<br>third component      | 3.31                       | 11.82                 | 73.27                                  |
| مولفه چهارم<br>tetrad component   | 2.65                       | 9.46                  | 82.73                                  |

جدول ۶- بردارهای ویژه چهار مولفه اصلی برای صفات مورد مطالعه در ارقام گندم پاییزه

**Table 6-** Special vectors for the four main components of the studied traits in winter wheat

|   | مولفه اول<br>first component | مولفه دوم<br>second component | مولفه سوم<br>third component | مولفه چهارم<br>tetrad component |
|---|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| تعداد روز تا ظهور سنبله<br>Days to heading        | 0.842                        | -0.208                        | 0.444                        | -0.082                          |
| تعداد روز تا رسیدگی<br>Days to maturity           | 0.734                        | 0.194                         | -0.164                       | -0.388                          |
| ارتفاع بوته<br>Plant height                       | -0.819                       | 0.500                         | 0.103                        | 0.106                           |
| وزن سنبله اصلی<br>Spike weight                    | 0.480                        | 0.748                         | -0.075                       | -0.031                          |
| عملکرد بیولوژیک<br>Biological yield               | 0.017                        | 0.584                         | 0.476                        | -0.555                          |
| تعداد دانه در سنبله<br>Number of grains per spike | 0.854                        | 0.169                         | -0.236                       | 0.241                           |
| وزن دانه سنبله<br>Grain weight per spike          | 0.906                        | 0.167                         | -0.238                       | -0.050                          |
| وزن هزار دانه<br>1000 Seed weight                 | -0.764                       | 0.348                         | 0.053                        | -0.240                          |
| عملکرد دانه<br>Seed Yield                         | 0.469                        | 0.474                         | 0.015                        | -0.679                          |
| شاخص برداشت<br>Harvest index                      | -0.657                       | -0.135                        | -0.689                       | -0.222                          |



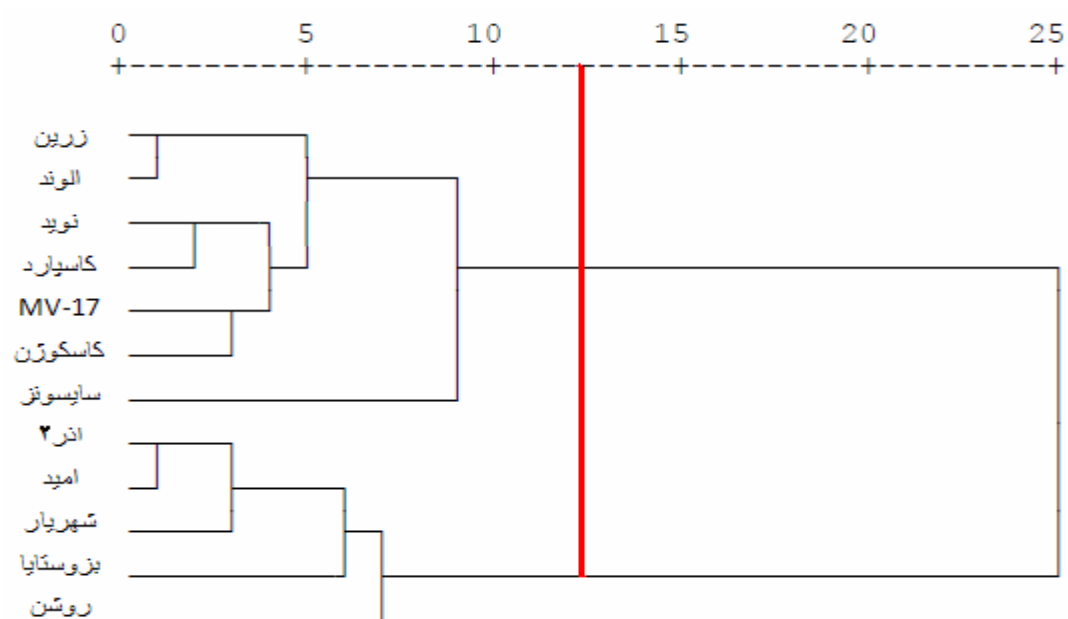
شکل ۱- گراف حاصل از تجزیه به مولفه های اصلی توسط دو مولفه اصلی اول و دوم و ترتیب پراکندگی ارقام  
**Figure 1-** Graph of principal component analysis by two main components of the first and second order dispersion and figures

جدول ۷- میانگین گروهها و انحراف آنها از میانگین کل در ارقام گندم پاییزه برای گروههای حاصله از کلاستر  
**Table 7-** Groups and their average deviation from the mean for the group resulting in the varieties of winter wheat of the cluster

| خوشه | وزن سنبله<br>Spike weight                              | ارتفاع بوته<br>Plant height | روز تا رسیدگی<br>فیزیولوژیک<br>Days to maturity | روز تا ظهور<br>سنبله<br>Days to heading | عملکرد<br>بیولوژیک<br>Biological yield | تعداد دانه در<br>سنبله<br>Number of grains per spike |        |        |
|------|--|-----------------------------|---|---|--|--|--------|--------|
| 1    | Mean   | میانگین                     | 2.35  | 84.43                                   | 263.28                                 | 220.09   | 602.24 | 43.75  |
|      | درصد انحراف از میانگین کل<br>deviation of total mean % |                             | 6.33  | -12.43                                  | 0.48                                   | 0.94   | 0.69   | 13.25  |
| 2    | Mean   | میانگین                     | 2.01  | 113.19                                  | 260.27                                 | 217.33   | 593.21 | 31.47  |
|      | درصد انحراف از میانگین کل<br>deviation of total mean % |                             | -8.87   | 17.4                                    | -0.67                                  | -0.73  | -0.88  | -18.53 |
|      | Total mean   | میانگین کل                  | 2.21  | 96.41                                   | 262.03                                 | 218.04   | 598.47 | 38.63  |

ادامه جدول ۷  
**Table 7- continued**

| خوشه | وزن دانه سنبله<br>Grain weight per spike               | وزن هزار دانه<br>1000 Seed weight | عملکرد دانه کرت<br>Yield plot Seed | شاخص برداشت<br>کرت<br>Harvest index plot |        |       |
|------|--|-----------------------------------|------------------------------------|--|--------|-------|
| 1    | Mean   | میانگین                           | 1.91                               | 39.23                                    | 263.76 | 43.88 |
|      | درصد انحراف از میانگین کل<br>deviation of total mean % |                                   | 12.11                              | -6.52                                    | 4.34   | 3.66  |
| 2    | Mean   | میانگین                           | 1.41                               | 45.81                                    | 237.43 | 40.16 |
|      | درصد انحراف از میانگین کل<br>deviation of total mean % |                                   | -16.95                             | 9.13                                     | -6.08  | -5.13 |
|      | Total mean   | میانگین کل                        | 1.69                               | 41.97                                    | 252.79 | 42.33 |



شکل ۲- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ارقام گندم پاییزه با استفاده از روش Ward و فاصله مربع اقلیدسی

**Figure 2-** Winter wheat cultivars in the dendrogram of cluster analysis using Ward and squared Euclidean distance

Art

## References

## منابع مورد استفاده

- Arzani, A. 2002. Grain yield performance of durum wheat germplasm under Iranian dry land and irrigated field conditions. *Sabrao J. Breed. Genet.* 34: 9-18.
- -Attarbashi, M.R., S. Galeshi, A. Soltani, and E. Zeinali. 2002. Relationship of phenology and physiological traits with grain yield in wheat under rainfed conditions. *Iranian J. Agric. Sci.* 33(1): 21-28. (In Persian).
- -Ashraf, M., A. Ghafoor, N.A. Khan, and M. Yousaf. 2002. Path coefficient in wheat under rain-fed conditions. *Pakistan J. Agric. Res.* 17: 1-6.
- -Briggs, K.G. and L.H. Shebeski. 1972. An application of factor analysis to some bread making quality data. *Crop Sci.* 12: 44-46.
- -Ehdaie, B. and J.G. Waines. 1989. Genetic variation, heritability and path-analysis in land races of bread wheat from south western Iran. *Euphytica.* 41:183-190.
- -Farahani, A and A. Arzani. 2006. A study of genetic diversity of varieties and F1 hybrids using agronomic characteristics of durum wheat. *J. Agric. Sci.* 4: 341-354. (In Persian).
- -Farahani, A and A. Arzani. 2008. Genetic diversity of durum wheat genotypes using multivariate statistical analysis. *J. Agric. Sci.* 1(4): 51-64. (In Persian).
- -Gebeyhou, G., D.R. Knott, and R.J. Baker. 1982. Relationships among duration of grain yield in durum wheat cultivars. *Crop Sci.* 22: 287-290.
- -Golabadi, M. and A. Arzani. 2003. Genetic variation and factor analysis for agronomic traits in durum wheat. *Agric. Sci.* 7(1): 115-126. (In Persian).
- -Golparvar, A.R., M.R. Ghannadha, A.A. Zali, and A. Ahmadi. 2002. Evaluation of some morphological traits as selection criteria for improvement of bread wheat. *Iranian J. Crop. Sci.* 3(4): 202-207. (In Persian).
- -Helali Soltan Ahmadi, F. 2006. Comparison of different wheat varieties and cold regions of Iran interms of yield and yield components. Msc thesis. Tabriz Branch, Islamic Azad University. (In Persian).
- Huilu, F., A. MerMer, H. Sing, G. Beluy, and E. Johansson. 2006. Multivariate analysis of diversity of tetraploid wheat germplasm from Etniopia. *Genet. Resour. Crap.* 53 :1089-1098.
- -Kafi, M.A., A. Jafarnejad, and M. Hajahmadi. 2004. Wheat, ecology and physiology and yield (translation). Publications Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian).
- -Maleki, A., H. Chaharsoghi, F. Babayi, and M. Mirzayi. 2008. Effective in increasing the performance characteristics of wheat varieties under different moisture conditions using multivariate Statistical analysis. *Journal of Agricultural. Sciences.* Tabriz Branch, Islamic Azad University. 5: 33-45. (In Persian).

- -Mohamadi, M., M.R. Ghanadha, and A. Taleei. 2002. Variation in Iranian bread wheat landraces lines using multivariate statistical methods. *Seed and Plant J.*18: 328-347. (In Persian).
- -Moghadam, M., M. Basirat, F. Rahimzade Khoyi, and M. R. Shakiba. 1993. Path analysis of yield, yield components and morphological traits in winter wheat. *J. Agric. Sci.* 1(2): 48-73. (In Persian).
- -Mosavi Shabestari, M. 2007. Evaluation of wheat yield and yield components in 21 cold regions. Msc thesis, Tabriz Branch, Islamic Azad University. (In Persian).
- -Pecetti, L., and P. Annicchiarico. 1998. Agronomic value and plant type of Italian durum wheat cultivars from different areas of breeding. *Euphytica.* 99: 9-15.
- -Rashidi, V., A. Majidi, S.A. Mohamadi, and M. Moghadam. 2007. Durum wheat lines to determine genetic relationships using cluster analysis and identification of important morphological characteristics of each group. *J. Agric Sci, Islamic Azad University, Science and Research.* 13(2): 439-450. (In Persian).
- -Sarmadnia, Gh and A. Kochehi. 1989. *Crop Physiology* (translated). Publications Ferdowsi University of Mashhad University Jihad. (In Persian).
- Sharma, R.C. 1992. Analysis of phytomass in wheat. *Agron.J.* 84: 926-929.
- -Singh, S.K. 2003. Cluster analysis for heterosis in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Indian J. Genet.* 63 (3): 249- 250.
- -Taleei, A. and B. Bahram-Nejad. 2003. A study of relationship between yield and its components in landrace populations of wheat from western parts of Iran using multivariate analysis. *Iranian J. Agric. Sci.* 34(4): 949-959. (In Persian).
- -Tosimojarad, M.M., R. Ghanadha, M. Khodarahmi, and S. Shahabi. 2005. Factor analysis for grain yield and other characteristics. *Journal of Research in Agriculture.* 67: 9-16. (In Persian).