مجله علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی و علف‌های هرز، سال پنجم، شماره ۱۸، تابستان ۱۳۹۰، صفحه ۵۰-۳۵

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

مهدی تبریزی[۱] و حمداله کاظمی اربط[۲]

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تنوع ژنتیکی در ارقام گندم پاییزه بر اساس عملکرد و اجزای عملکرد دانه در سال زراعی ۸۹-۸۸ 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٪ و۰/۵۲٪) 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.

۱- فرهیخته‌ی کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز (نگارنده‌ی مسئول) tabrizi_m_60@yahoo.com
۲- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
تاریخ دریافت: ۸۹/۹/۲۲
تاریخ پذیرش: ۹۰/۶/۳

مقدمه

با توجه به اهمیت گندم به عنوان منبع غذایی اصلی مردم ایران و نظر به تنوع جغرافیایی زیاد در نواحی مختلف کشور و به‌خصوص نواحی شمال‌غرب 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 درگزینش مهم تلقی می‌شود. در بررسی‌های متعددی همبستگی مثبت عملکرد دانه با طول سنبله و مساحت برگ پرچم (Moghadam *et al.*, 1993؛ Bringgs and Shebeski, 1972) و نیز تعداد دانه در سنبله گزارش شده است. لازم به ذکر است که به علت همبستگی‌های منفی بین اجزای عملکرد، گزینش توام 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 (Bringgs 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 ۸۹ـ۸۸ 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 آذربایجان‌شرقی 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 سیاهک 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،

ارتفـاع بوتـه، وزن سـنبله، عملکـرد بیولوژیـک کـرت، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه سنبله، وزن هزار دانـه، عملکـرد دانـه و شـــاخص بـــرداشت در تمـام ارقـام اندازه‌گیری شدند.

تجـزیه 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 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.

بـرای تجـزیه‌های آمـاری و رسم شکل‌ها از نرم‌افزارهایMSTATC، SPSS13 و EXCEL 2007 استفاده گردید.

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	زردکهربایی
آذر۲	ریشک دار	سفید
شهریار	ریشک دار	کهربایی
گاسپارد	بدون ریشک	قرمز
الوند	ریشک دار	زرد
بزوستایا	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 درجدول ۲ آورده شده است. کمترین میزان تنوع فنوتیپی مربوط به تعداد روز تا رسیدگی و تعداد روز تا ظهور سنبله (به‌ترتیب ۰/۲۳۳ و ۰/۵۱۹ درصد) و بیشترین مربوط به صفت وزن سنبله اصلی (۱۹/۷۷درصد) 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 (هرکدام ۰/۳۸ درصد) به‌دست 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 در۳۰۰ ژنوتیپ گندم دوروم، بالاترین ضرایب تنوع را در صفات عملکرد دانه، شاخص برداشت، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه درسنبله، 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 درسطح 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 سایسونز از نظر صفت تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی 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 سایسونز 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. ارقام 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 سایسونز 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 متاثر 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*., 2002) همبستگی تعداد روز تا رسیدگی را با عملکرد دانه منفی و معنی‌دار به‌دست آورد.

ارتفاع بوته

همبستگی این صفت با وزن هزار دانه مثبت و معنی‌دار و با تعداد دانه درسنبله، 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 درسنبله 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 درسنبله 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 ومعنی‌دار 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 Kocheki, 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

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 مولفه‌های 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 مولفه‌های اصلی در مطالعه ۱۲ رقم گندم بر اساس صفات مورد ارزیابی نشان داد که حدود ۸۲/۷۳ درصد از کل تغییرات، توسط چهار مولفه اصلی اول توجیه می‌شود (شکل ۱ و جدول ۵).

مولفه 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. مولفه دوم ۱۹/۳۱ درصد از تغییرات را تبیین کرد. ضرایب بردار ویژه مولفه اصلی دوم نشان داد که وزن سنبله اصلی دارای ضریب مثبت بالا بود. مولفه سوم ۱۱/۸۲ درصد از تغییرات کل را تبیین کرد. توجه به ضرایب بردار ویژه مولفه اصلی سوم، مشخص می‌سازد که مقادیر این مولفه برای شاخص برداشت کرت دارای مقدار منفی بود. مولفه 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 مولفه اول و دوم در موقعیت مطلوبی قرار دارند، به‌عبارتی مولفه اول و دوم ۶۱ درصد تغییرات را توجیه می‌کنند. با توجه به نتایج می‌توان مولفه اول را به عنوان عامل موثر بر خصوصیات فنولوژیک نام‌گذاری نمود.

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 آنیچیاریک (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 مولفه‌های اصلی، ۲۲ متغیر مورد بررسی را به ۸ مولفه 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، سایسونز، را در خود جای داد و خوشه دوم، رقم‌های آذر۲، 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

بالاتر از میانگین کل ژنوتیپ‌ها داشت. ژنوتیپ‌های 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 می‌رسد 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 ژنوتیپ‌های سایر گروه‌ها شناخته شدند.

متخصصان به‌نژادی به منظور پی بردن به فاصله ژنتیکی ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف و استفاده ازتنوع حداکثر آنها از طریق گزینش والدین بر اساس گروه بندی، از تجزیه خوشه‌ای استفاده می‌کنند (Singh, 2003).

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

ارزانی (Arzani, 2002) در تحقیق خود به منظور گروه‌بندی ۴۵۰ ژنوتیپ مورد مطالعه از تجزیه خوشه‌ای استفاده نمود و بر این اساس مجموعه ژرم پلاسم تحت بررسی را به داخل ۱۷کلاستر مجزا طبقه بندی کرد.

نتیجه‌گیری نهایی

تجزیه واریانس نشان داد که در میان ارقام مورد مطالعه از نظر اکثر صفات، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ وجود دارد که بیانگر وجود اختلاف ژنتیکی قابل توجهی در میان ارقام مورد مطالعه از نظر صفات مورد ارزیابی می‌باشد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که ارقام روشن، زرین، گاسپارد و سایسونز دارای عملکرد بالایی بوده و با بقیه ارقام اختلاف معنی‌داری 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 مولفه‌های 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 می‌شود. عامل اول موثر بر خصوصیات فنولوژیک نام‌گذاری شد. تجزیه خوشه‌ای بر مبنای روش Ward و فاصله مربع اقلیدسی استاندارد شده بر اساس عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن، ارقام را در دو خوشه گروه‌بندی کرد.

جدول۲- تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده درارقام گندم پاییزه مورد مطالعه

Table 2- Analysis of variance was measured in winter wheat

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

ns، *و ** به ترتیب به مفهوم غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و۱٪

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

ادامه جدول ۲

Table 2- continued

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

ns، *و ** به ترتیب به مفهوم غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و۱٪

**,*,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 Cultivar	عملکرد دانه Seed Yield (g/m^2)	وزن هزاردانه 1000 Seed weight (g)	وزن دانه سنبله Grain weight per spike (g)	تعداد دانه در سنبله Number of grains per spike	عملکرد بیولوژیک Biological yield (g/m^2)	ارتفاع بوته Plant height(cm)	روز تا رسیدگی فیزیولوژیک Days to maturity	روز تا ظهور سنبله Days to heading	شاخص برداشت کل Harvest index total
MV-17	252.3	37.37	1.97	50.8	560.37	80.47	262	220	45.11
نوید	261.57	37.37	1.94	45.47	634.2	91.26	263.33	221.66	41.19
زرین	278.67	38.53	2.06	51.63	632.13	94.84	263	218.66	43.79
آذر۲	229.93	50.93	1.35	28.93	559.87	122.82	259	215.66	41.06
شهریار	232.3	36.47	1.48	37.27	530.4	90.19	260	217.66	43.83
گاسپارد	274.9	40.4	1.88	41.5	630.83	83.47	265	222.66	43.56
الوند	253.2	38.4	1.88	44	574.33	92.52	263.66	218.33	44.19
بزوستایا	214.7	38.8	1.33	31.87	578.1	96.13	259	220	37.13
گاسکوژن	254.5	43.6	1.7	34.43	585.57	78.17	261.66	219	43.53
سایسونز	273.23	38.97	1.86	38.4	598.23	70.29	264.33	220.33	45.76
امید	221.93	51.43	1.49	30	555.3	126.95	262.33	216.66	39.95
روشن	288.3	51.4	1.39	29.3	742.37	129.85	261	216.66	38.81
LSD 5%	25.18	7.77	0.42	6.06	51.01	۶/۸۳	1.22	1.92	3.23

جدول۴- 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 ظهورسنبله 1- Days to heading	1									
تعداد روز تا رسیدگی 2- Days to maturity	0.597 *	1								
ارتفاع بوته 3- Plant height	-0.742 **	-0.483	1							
وزن سنبله اصلی 4- Spike weight	0.211	0.579 *	-0.042	1						
عملکرد بیولوژیک 5- Biological yield	0.111	0.211	0.262	0.484	1					
تعداد دانه در سنبله 6- Number of grains per spike	0.544	0.571	-0.596 *	0.593 *	-0.206	1				
وزن دانه سنبله 7- Grain weight per spike	0.616 *	0.840 **	-0.646 *	0.632 *	0.075	0.914 **	1			
وزن هزار دانه 8- 1000 Seed weight	-0.683 *	-0.354	0.833 **	-0.217	0.262	-0.744 **	-0.608 *	1		
عملکرددانه 9- Seed Yield	0.324	0.625 *	-0.224	0.615 *	0.733 **	0.408	0.596	-0.094	1	
شاخص برداشت 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

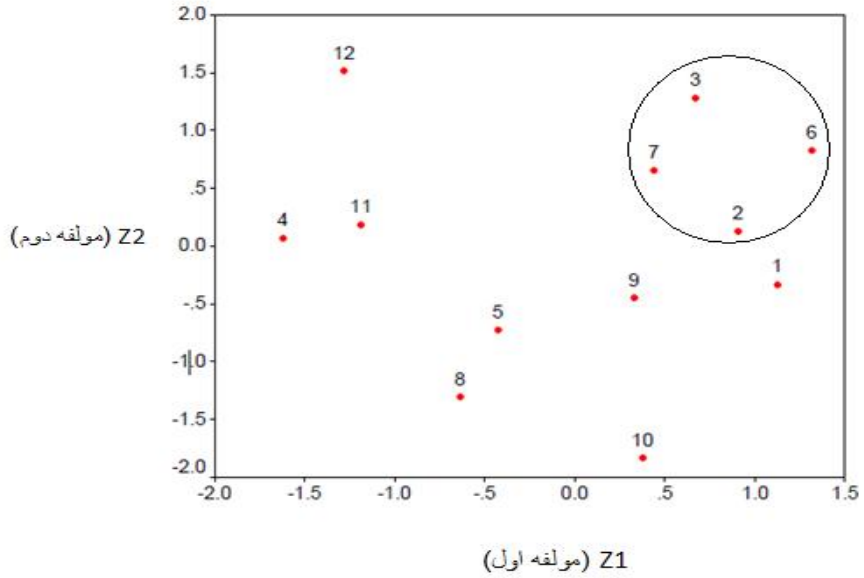
Table 5- Eigenvalues and cumulative percentage variances in four the first component of principal component analysis.

مولفه اصلی The main components	**مقادیر ویژه** Eigenvalues	**٪واریانس** variance	**٪ تجمعی واریانس** Cumulative variance
مولفه اول first component	11.80	42.13	42.13
مولفه دوم second component	5.41	19.31	61.45
مولفه سوم third component	3.31	11.82	73.27
مولفه چهارم 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 first component	**مولفه دوم** second component	**مولفه سوم** third component	**مولفه چهارم** tetrad component
تعداد روز تا ظهورسنبله Days to heading	0.842	-0.208	0.444	-0.082
تعداد روز تا رسیدگی Days to maturity	0.734	0.194	-0.164	-0.388
ارتفاع بوته Plant height	-0.819	0.500	0.103	0.106
وزن سنبله اصلی Spike weight	0.480	0.748	-0.075	-0.031
عملکرد بیولوژیک Biological yield	0.017	0.584	0.476	-0.555
تعداد دانه در سنبله Number of grains per spike	0.854	0.169	-0.236	0.241
وزن دانه سنبله Grain weight per spike	0.906	0.167	-0.238	-0.050
وزن هزار دانه 1000 Seed weight	-0.764	0.348	0.053	-0.240
عملکرددانه Seed Yield	0.469	0.474	0.015	-0.679
شاخص برداشت Harvest index	-.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 گروها و انحراف آنها از میانگین کل در ارقام گندم پاییزه برای گروههای حاصله از کلاستر

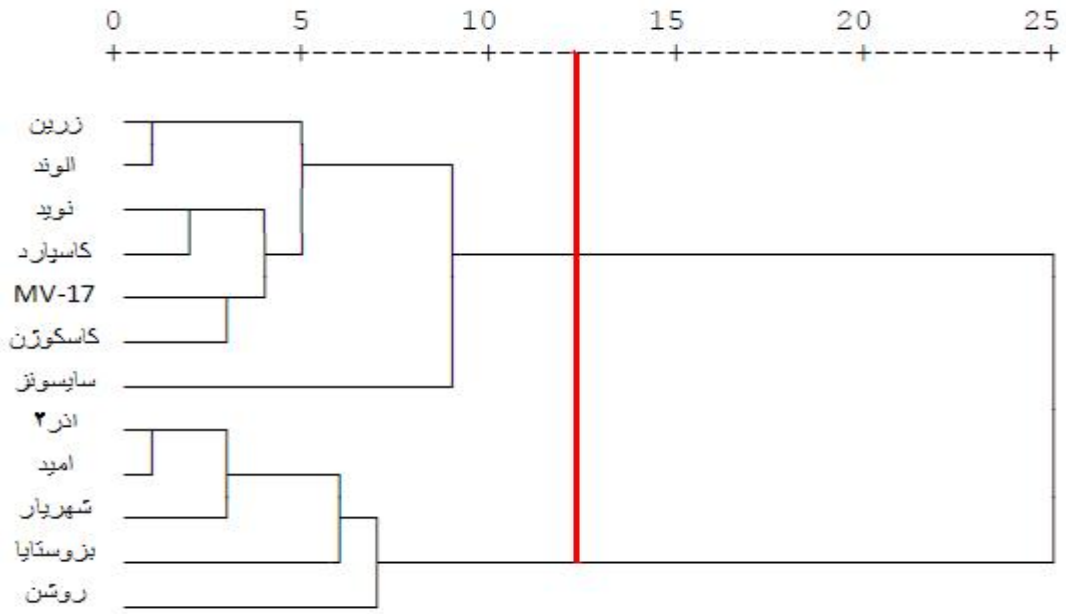
Table 7- Groups and their average deviation from the mean for the group resulting in the varieties of winter wheat of the cluster

خوشه		وزن سنبله Spike weight	ارتفاع بوته Plant height	روز تا رسیدگی فیزیولوژیک Days to maturity	روز تا ظهور سنبله Days to heading	عملکرد بیولوژیک Biological yield	تعداد دانه در سنبله Number of grains per spike
1	Mean میانگین	2.35	84.43	263.28	220.09	602.24	43.75
	درصد انحراف ازمیانگین کل 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 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 Grain weight per spike	وزن هزار دانه 1000 Seed weight	عملکرد دانه کرت Yield plot Seed	شاخص برداشت کرت Harvest index plot
1	Mean میانگین	1.91	39.23	263.76	43.88
	درصد انحراف ازمیانگین کل 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 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

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.
- -Bringgs, 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 Statisical 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).
- -Sarmadniya, Gh and A. Kocheki. 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).

Genetic Diversity for Grain Yield and its Components in Winter Wheat Genotypes (*Triticum aestivum* L.)

Tabrizi, M.[1]* and H. Kazemi-e- Arbat[2]

Abstract

In order to detect the most effective characters on grain yield and its component in winter wheat genotypes, an experiment in a randomized complete block design with three replications was conducted at Research Station of the Islamic Azad University, Tabriz Branch. Planting seed, application of fertilizers and fertilizers and pesticides and irrigation regimes were processed as they are usually done in the region. Some traits such as days to heading, days to maturity, height plant, main spike weight, straw yield, grain number per spike, grain weight per spike, grain yield and harvest index were characterized. Analysis of variance revealed that there were significant differences among genotypes for most of the traits except the weight of main spike and grain number per plant. Results also showed that the highest phenotypic (19.77%) diversity belonged to the weight of main spike and least to days to maturity and days to heading (with 0.27% and 0.52%) respectively. Results of factor analysis showed that four factors accounted for 82.73% of the total variation. Cluster analysis, based on traits under study, grouped the genotypes into two groups. The first group consisted of seven and the second on of five genotypes.

Key words: Cluster analysis, Factor analysis ,Grain yield, Wheat.

1- Former MSc. Student of Department of Agronomy and Plant Breeding, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
2- Prof., Department of Agronomy and Plant Breeding, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran
***Corresponding Author**: tabrizi_m_60@yahoo.com*