ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های گندم نان (*Triticum aestivum* L.)

مریم امری[1]، حمداله کاظمی اربط[2] و مظفر روستایی[3]

چکیده

به‌منظور بررسی روابط برخی از صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک با عملکرد و اجزای عملکرد نه ژنوتیپ اصلاحی گندم پاییزه و دو رقم شاهد زرین و الوند، آزمایشی در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز اجرا شد. در طول فصل زراعی ارتفاع بوته، طول پدانکل، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه، شاخص برداشت، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، وزن کاه و کلش اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیه واریانس بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها برای صفات مورد اندازه‌گیری بود که نشان‌دهنده وجود تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ‌ها از نظر تمامی صفات مورد مطالعه می‌باشد. لاین شماره ۲ (Shi# 4414/Crow"s"//Kvz) با متوسط عملکرد ۵۷۲۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین میزان تولید را دارا بود. عملکرد دانه با طول ساقه (r=۰/۶۰**) و وزن کاه و کلش (r=۰/۸۵**) همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. براساس نتایج تجزیه علیت، تعداد دانه در سنبله، وزن کاه وکلش، وزن هزار دانه و شاخص برداشت به عنوان موثرترین صفات بر روی عملکرد دانه بوده و ۹۵ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه کردند. بنابراین، صفات مذکور می‌توانند در برنامه‌های بهنژادی و گزینش ژنوتیپ‌های برتر گندم‌های زمستانه مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: گندم، عملکرد، اجزای عملکرد، تجزیه علیت، همبستگی

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۲/۵ تاریخ پذیرش: ۹۰/۸/۲۶

۱- دانشجوی رشته اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز.

۲- استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز.

۳- استادیار مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، مراغه.

مقدمه

امروزه بخش کشاورزی حدود ۲۶ درصد از درآمد ناخالص ملی را تشکیل می‌دهد و ۲۰ درصد از تولیدات کشاورزی و ۶/۲ میلیون هکتار از اراضی زراعی کشور به کشت گندم اختصاص دارد. گندم یکی از محصولات استراتژیک کشور است و بیش از ٤٥ درصد پروتئین و ٥٥ درصد کالری مورد نیاز جمعیت کشور را تشکیل می‌دهد (Tajbakhsh and Poor-Mirza, 2004). گندم از عمده‌ترین محصولات کشاورزی ایران و تأمین‌کننده بیشترین نیاز غذایی کشور می‌باشد، هم‌چنین روزانه حدود ٤٧ درصد از کالری مصرفی سرانه کشور را تأمین می‌کند (Safi-Khani, 2007).

طبق گزارش فائو (FAO, 2010)، در حال حاضر گندم سطح زیرکشتی بیش از ۲۱۵ میلیون هکتار و تولیدی بالغ بر ٦٧٥ میلیون تن در جهان دارد. طول دوره رشد گیاه و نیز طول هر مرحله فنولوژیکی می‌تواند از طریق مصرف بیشتر منابع یا از طریق کاهش تنش‌های محیطی و کاهش طول هر دوره، عملکرد را تحت تأثیر قرار دهد (Attarbashi *et al*., 2002). مطالعات متعدد نشان داده‌اند که میزان وراثت پذیری عملکرد دانه گندم به علت کمی بودن کنترل آن در حد پایین تا متوسط می‌باشد. بنابراین، انتخاب ژنوتیپ برتر به صورت غیرمستقیم و بر اساس اجزای عملکرد و یا سایر صفات که وراثت پذیری بالایی دارند، انجام می‌گیرد، زیرا که ظرفیت محصول‌دهی آن شدیداً تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (Rahnoma *et al.*, 2000). جهت حصول عملکرد مناسب باید تمامی اجزای عملکرد نسبت به یکدیگر از موازنه و تعادل مطلوبی برخوردار باشند. در بیشتر مناطق رشد گندم، خصوصاً در اقلیم سرد ایران، مسئله پرشدن دانه‌ها با استفاده از مواد فتوسنتزی به‌وسیله تنش‌های زنده و غیرزنده تحت تاثیر قرار می‌گیرند. در این مناطق، مرحله پرشدن دانه‌ها اغلب بر زمانی منطبق است که درجه حرارت محیط افزایش و ذخیره رطوبتی خاک کاهش می‌یابد. معمولاً بیماری‌های برگی نیز پس از مرحله گل‌دهی گسترش یافته و باعث تخریب و یا کاهش سطح سبز برگ در مرحله پرشدن دانه‌ها می‌شوند. نتیجه نهایی و عمومی این تنش‌ها، چروکیدگی دانه، کاهش وزن هزار دانه و در نتیجه کاهش عملکرد دانه می‌باشد (Mohammadi *et al.*, 2010). تعیین مهم‌ترین صفات موثر بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم و همبستگی آن‌ها با عملکرد سبب انتخاب ژنوتیپ‌های پرمحصول در جهت افزایش عملکرد در واحد سطح شده است (Bakhshande and Rahnama, 2005). برخی از مطالعات نشان داده‌اند ارقامی که تعداد پنجه‌های بیشتری دارند، تعداد سنبله در واحد سطح آن‌ها نیز افزایش می‌یابد، در این صورت تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه کاهش پیدا می‌کند. با این حال، افزایش وزن دانه فقط تا حدی کاهش تعداد دانه را جبران می‌نماید (Gobadi *et al.*, 2007). گزارش شده است که افزایش تعداد دانه در سنبله تا حدود زیادی افزایش تعداد دانه در متر مربع را توجیه می‌نماید. به نظر می‌رسد، اگرچه بهنژادی عملکرد تا حدود زیادی باعث افزایش تعداد دانه در متر مربع شده است، اما کاهش وزن هزار دانه تا اندازه‌ای موجب خنثی کردن این تلاش‌ها گردیده است، بنابراین امروزه پژوهشگران معتقدند که افزایش عملکرد تقریباً به یک حد بالاتر رسیده است (Attarbashi *et al*., 2002).

به‌طور کلی در غلات تعداد دانه هر سنبله و متوسط وزن هزار دانه‌ها را اجزای اصلی عملکرد در نظر می‌گیرند (Koocheki *et al*., 2005). خلیل عالمی و قرینه (Khalil Alami and Gharineh, 1994). در مطالعه‌ای علاوه بر عملکرد، عملکرد دانه در واحد سطح، صفات تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و تعداد سنبلچه در سنبله و با محاسبه ضرایب همبستگی، اظهار داشت که در عملکرد دانه، رابطه قوی‌تری با تعداد دانه در واحد سطح دارد (r=۰/۸). در این مطالعه، روابط بین صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک با عملکرد دانه نه ژنوتیپ گندم زمستانه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در پاییز سال ۱۳۸۷ در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز واقع در۱۵ کیلومتری شرق تبریز در اراضی کرکج با ارتفاع ۱۳٦۰ متر از سطح دریا و با مختصات جغرافیایی ٤٦ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی و ۳۸ درجه و ٥ دقیقه عرضی شمالی اجرا گردید. میانگین دمای سالیانه ۱۰ درجه سلسیوس، حداکثر و حداقل سالیانه دما به‌ترتیب ۱٦ و ۲/۲ درجه سلسیوس و بارندگی سالیانه آن ۲۷۱/۳ میلی‌متر می‌باشد. مواد آزمایشی شامل، نه لاین از

ژنوتیپ‌های اصلاحی و دو رقم شاهد زرین و الوند از گندم‌های نان مناطق سرد و معتدل کشور بودند که از بخش تحقیقات غلات مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان‌شرقی تهیه شدند (جدول-۱).

طرح آزمایشی مورد استفاده، بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بود. قطعه زمین مورد نظر جهت انجام آزمایش در شهریور سال ۱۳۸۷ تهیه شد. کاشت پس از انجام شخم، دیسک و کرت بندی زمین با توجه به طرح مورد استفاده صورت گرفت. بذور ژنوتیپ‌های مورد استفاده قبل از کاشت، با قارچ‌کش مانکوزب به منظور کنترل بیماری‌های قارچی ضدعفونی گردیدند. هر کرت آزمایشی شامل ۵ ردیف به طول ۳ متر و فاصله خطوط ۱۵سانتی‌متر و با تراکم کاشت ٤۰۰ بوته در مترمربع بود. عملیات مربوط به کاشت بذور در ۱۵ مهر ماه ۱۳۸۷ انجام شد. بلافاصله بعد از کاشت آبیاری گردید. آبیاری‌های بعدی به طور مرتب و متناسب با روند رشد، فنولوژی گیاه و شرایط آب و هوایی منطقه به‌طور یکسان برای کلیه تیمارها انجام گرفت. کود اوره در دو نوبت قبل از پنجه‌زنی و ظهور سنبله به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به صورت سرک پخش شد. کنترل علف‌های هرز به هنگام نیاز به صورت دستی در چندین مرحله انجام شد. در طول دوره رشد و برداشت محصول ارتفاع ساقه، طول پدانکل، تعداد دانه در سنبله، وزن کاه و کلش، عملکرد دانه، شاخص برداشت و وزن هزار دانه اندازه‌گیری شدند. تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزارهای Genstat, Mstatc و SPSS انجام و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تفاوت بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات طول ساقه، طول پدانکل، تعداد دانه در سنبله، وزن کاه و کلش، عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح احتمال ۱٪ و از نظر صفت وزن هزار دانه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول۲).

مقایسه میانگین‌های صفات زراعی نشان داد که میانگین ارتفاع بوته ژنوتیپ‌ها ٦۵/۳۵ سانتی متر بود و بیشترین ارتفاع به ژنوتیپ (Yan7578.128//Chill/2*Star) و کمترین آن به ژنوتیپ (Bilinmiyen 96.40) تعلق داشت (جدول ۳). روستائی (Roustaii, 2000) با انجام یک بررسی بیان نمود که بیشترین عملکرد در شرایط دیم سردسیری مربوط به گروه ارقام زودرس با تیپ رشد زمستانه و ارتفاع بیشتر بود. هم‌چنین در این بررسی کمترین عملکرد به ارقام با تیپ رشد زمستانه دیررس تعلق داشت که دارای ارتفاع بوته کمتر بودند.

متوسط طول پدانکل در این پژوهش ۱۷/۱۰ سانتی‌متر برآورد شد. ژنوتیپ (ID800994W/Vee//F900K/3/Pony/Opata) بیشترین و ژنوتیپ‌های (Shi# Yan 7578. 128// Chill/ (4414/Crow"s"//Kvz2*Star) و (Bilinmiyen 96.40) کمترین طول پدانکل را داشتند (جدول۳). نقش موثر ارتفاع پدانکل در مقاومت به خشکی و افزایش عملکرد توسط برخی از پژوهشگران گزارش شده است، زیرا که در این صورت کربوهیدرات‌های ذخیره‌ای و قابل انتقال به دانه در مقایسه ارقام با پدانکل کوتاه زیادتر می‌باشد (Slafer and Sovin, 1994). بیشترین تعداد دانه در سنبله در ژنوتیپ شماره ۷ و٤ و کمترین تعداد دانه در سنبله در ژنوتیپ شماره ۹ مشاهده شد (جدول۳). روستایی و همکاران (Roustaii *et al.*, 2003) بیان نمودند که در صورت وجود رطوبت کافی، ژنوتیپ‌هایی که تعداد دانه در سنبله بیشتری دارند، از عملکرد بالایی برخوردار می‌شوند. با وجود این، در مناطق دیم و تحت تنش خشکی، تعداد متوسط دانه همواره یکی از عوامل مهم در افزایش وزن هزاردانه گندم دیم بوده است. فیل (Feil, 1992) طی یک بررسی روی گندم اظهار داشت که واریته‌های پرمحصول و جدید اصلاح شده عمدتاً دارای تعداد دانه بیشتر در سنبله هستند. در گزینش ژنوتیپ‌های پرمحصول، افزایش تعداد دانه در سنبله هر چند باعث کاهش وزن هزار دانه می‌گردد، ولی در مجموع عملکرد تک بوته و عملکرد دانه در هکتار را افزایش می‌دهد.

براساس نتایج بدست آمده متوسط شاخص برداشت در ژنوتیپ‌ها ۵۵/٤۷ درصد بود. ژنوتیپ‌های شماره ٦، ۸، ۵ و ۱ به‌ترتیب بالاترین و ژنوتیپ شماره ۳ کمترین شاخص برداشت را دارا بودند (جدول۳). جلال کمالی و شریفی(Jalal-Kamali and sharifi, 2011) اظهار داشتند که ژنوتیپ‌های گندم از نظر صفت شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری با هم دارند. در تحقیقی دیگر، هرچند با افزایش عملکرد دانه، شاخص برداشت نیز افزایش یافت ولی نسبت این افزایش در مورد عملکرد بیولوژیکی به مراتب بیش از افزایش در شاخص برداشت بوده است (Ghorbani *et al.*, 2011). با

توجه به این که شاخص برداشت بیانگر درصد انتقال مواد آلی ساخته شده از منبع به مخزن می‌باشد، بنابراین، ارقامی که دارای شاخص برداشت بالایی هستند، می‌توانند کربوهیدرات‌های بیشتری را از اندام‌های سبز منتقل کنند و باعث افزایش عملکرد شوند (Gobadi *et al.*, 2007). مک کیج (Maccaig and Clark, 1993) با مطالعه دو ساله روی گندم بیان نمود که افزایش عملکرد دانه از طریق افزایش شاخص برداشت و ماده خشک امکان پذیر است. اسمیت (Schmidt, 1987) شاخص برداشت را به عنوان بهترین معیار گزینشی در بهبود ژنتیکی پیشنهاد کرده است.

متوسط وزن هزاردانه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ٤٦/٧ گرم بود. بیشترین مقدار این وزن مربوط به ژنوتیپ شماره ٩ با ٥٥ گرم و کمترین مقدار وزن هزار دانه مربوط به ژنوتیپ‌های شماره ٧ و ٤ با ٤٢ گرم بود. ژنوتیپ شماره ٢ بیشترین و ژنوتیپ شماره ٧ کمترین وزن کاه و کلش را دارا بودند (جدول٣). معمولاً ژنوتیپ‌هایی از گندم که عملکرد کاه و عملکرد دانه بیشتری دارند بر ژنوتیپ‌هایی که فقط عملکرد دانه بیشتری دارند ترجیح داده می‌شوند (Sharma and Singh,1994). ژنوتیپ شماره ٢ بیشترین عملکرد را نشان داد و ژنوتیپ شماره ٩ کمترین عملکرد را تولید کرد. بدیهی است که در برخی ارقام افزایش وزن دانه فقط تا حدی کاهش تعداد دانه را جبران می‌کند (Gobadi *et al.*, 2007).

ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد بررسی (جدول ٤) نشان داد که عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی داری با طول ساقه ($r=٠/٦٠^{**}$) و وزن کاه و کلش ($r=٠/٨٥^{**}$) دارد. برای داشتن عملکرد دانه بالا به رشد سبزینه‌ای خوب و گیاهانی با قدرت رویشی مناسب نیاز است (Taleii and Bahram Nejhad, 2003). احمدزاده (Ahmadzade, 1995) گزارش کرد که کشاورزان کشورهای پیشرفته، ارقام با عملکرد بیولوژیک بالا را به علت بالا بودن عملکرد آن‌ها در مقایسه با ارقام با عملکرد بیولوژیک کم‌تر ترجیح می‌دهند. دیدار (Didar, 1995) و آستین (Austin, 1980) اظهار داشتند که عملکرد دانه تابع افزایش عملکرد بیولوژیک است. بنابراین افزایش هر کدام از صفات فوق الذکر، افزایش عملکرد دانه را در پی‌خواهد داشت. اما بدیهی است انتخاب برای صفات مرتبط با عملکرد بدون در نظر گرفتن روابط آن‌ها با سایر صفات به تنهایی نمی‌تواند موثر واقع شود و کارآیی گزینش را پایین می‌آورد. اهدایی (Ehdaii, 1998) همبستگی بین عملکرد دانه با شاخص برداشت را مثبت و معنی‌دار، ولی یزدان سپاس (Yazdansepas, 1998) عدم وجود همبستگی بین عملکرد دانه با شاخص برداشت را گزارش کردند. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که، وزن هزار دانه همبستگی منفی و معنی‌داری با تعداد دانه در سنبله ($r= -٠/٧٧^{**}$)، ارتفاع بوته ($r= -٠/٦٤^{**}$) و طول پدانکل ($r= -٠/٣٩^{*}$) دارد. کلیه این موارد بیانگر اثرات جبرانی اجزای عملکرد بر روی یکدیگر می‌باشند. به عبارت دیگر با افزایش تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه کاهش پیدا می‌کند که مطابق با نظرات سرمدنیا (Sarmadnia, 1993) است.

نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام نشان داد (جدول ٥) که صفات تعداد دانه در سنبله، وزن کاه وکلش، وزن هزار دانه و شاخص برداشت به عنوان موثرترین صفات روی عملکرد دانه بوده و ٩٥ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه می‌نمایند ($r^2=٠/٩٥$). بررسی اثرات مستقیم وغیرمستقیم این صفات بر روی عملکرد دانه نشان داد که وزن کاه و کلش بیشترین تاثیر مستقیم و مثبت (٠/٩٩٤) را روی عملکرد دانه داشته است. پس از آن صفات تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و شاخص برداشت به ترتیب با ضرایب ٠/٦٥٦، ٠/٥١٤ و ٠/١٥٦ بیشترین تأثیر مستقیم و مثبت را روی عملکرد دانه نشان دادند. افزایش تعداد دانه در سنبله به صورت غیرمستقیم از طریق کاهش وزن کاه و کلش و کاهش وزن هزار دانه باعث افزایش عملکرد دانه شده است. از طرف دیگر تعداد دانه در سنبله از طریق شاخص برداشت موجب افزایش عملکرد دانه می‌شود. افزایش وزن هزار دانه به صورت غیرمستقیم از طریق کاهش تعداد دانه در سنبله، کاهش وزن کاه و کلش و کاهش شاخص برداشت موجب کاهش عملکرد می‌گردد. شاخص برداشت نیز به صورت غیرمستقیم از طریق کاهش وزن کاه وکلش و کاهش وزن هزار دانه باعث افزایش عملکرد دانه می‌شود. از سوی دیگر، شاخص برداشت از طریق تعداد دانه در سنبله عملکرد دانه را افزایش می‌دهد. گل پرور و همکاران (Golparvar *et al.*, 2002) بیشترین اثر مستقیم مثبت را بر عملکرد دانه مربوط به صفات وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیک دانسته‌اند. طالعی و بهرام‌نژاد (Taleii and Bahram Nejhad, 2003) بیان کردند که تعداد دانه در

سنبله و وزن هزار دانه، اجزای اصلی عملکرد تک بوته به‌شمار می‌روند. مقدم و همکاران (Moghaddam *et al*., 1993) گزارش کردند که در واریته های اصلاح شده افزایش عملکرد عمدتاً ناشی از افزایش تعداد دانه در سنبله، طول سنبله و مساحت برگ پرچم بوده است. هم‌چنین آنان در ادامه تحقیقات خود نشان دادند که هر چند بین عملکرد دانه و برخی اجزای آن همبستگی مثبت وجود دارد، اما وجود همبستگی‌های منفی بین اجزای عملکرد باعث شده‌است که گزینش برای همه اجزا نتواند به عنوان عاملی در افزایش عملکرد گندم سودمند باشد. چرا که افزایش یک جزء معمولاً کاهش در برخی اجزای دیگر را به دنبال دارد، از این رو بهتر است که به‌منظور کسب حداکثر عملکرد دانه، لاین‌هایی با اجزای عملکرد متوسط گزینش شوند.

نتایج تجزیه واریانس بیانگر وجود تنوع در ژنوتیپ‌ها از نظر تمامی صفات بود. بنابراین در برنامه‌های اصلاحی امکان گزینش برای این صفات وجود دارد. ژنوتیپ شماره ۷ از نظر اکثر صفات برتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود. ضرایب همبستگی صفات نیز نشان دادند که عملکرد همبستگی مثبت و معنی‌داری با طول ساقه و وزن کاه و کلش دارد. ارتفاع بوته نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری با طول پدانکل، وزن کاه و کلش، وزن هوا خشک و تعداد دانه در سنبله دارد. نتایج تجزیه علیت نشان داد که وزن کاه و کلش بیشترین تاثیر مستقیم و مثبت را روی عملکرد دارد. شاخص برداشت از طریق تعداد دانه در سنبله موجب افزایش عملکرد دانه می‌گردد.

هرچند بین عملکرد دانه و برخی اجزای آن همبستگی مثبت وجود دارد، اما وجود همبستگی‌های منفی بین اجزای عملکرد باعث شده است که گزینش برای همه اجزا نتواند به‌عنوان عاملی در افزایش عملکرد گندم سودمند باشد.

جدول ۱- شجره ژنوتیپ‌های مورد مطالعه

Table1. Pedigree of genotypes under study

Genotype	Pedigree
1	Shahryar
2	Shi# 4414/Crow"s"//Kvz
3	Bloudan/3/Bb/7C*2//Y50e/3*Kal/4/MV 17
4	Yan 7578. 128//Chill/2*Star
5	Yan 7578. 128//Chill/2*Star
6	Yan 7578. 128//Chill/2*Star
7	ID800994W/Vee//F900K/3/Pony/Opata
8	Bhr*5/Aga//Sni/3/Trk13/4/Drc
9	Bilinmiyen 96.40

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات در ژنوتیپ های گندم مورد مطالعه

Table 2. Analysis of variance of traits in wheat genotypes

		Mean squares						
S.O.V.	D.F.	Plant height	Peduncle length	Seeds per spike	1000 Kernel weight	Straw weight	Harvest index	Grain yield
Replication	2	0.048 ^{ns}	2.98 ^{ns}	7.84*	2.36*	0.02*	28.28 ^{ns}	715903.83
Genotype	8	220.37**	45.28**	0.37**	234.49*	70.66**	170.77**	1844629.33**
Error	16	2.25	3.36	0.98	0.22	0.01	15.93	58721.78
C.V.	26	2.59	6.7	2.21	1.27	3.98	10.31	5.45

ns، * و ** به ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪

ns, *, ** are non – significant and significant at 5% and 1% of probability levels, respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی در ژنوتیپ‌های گندم مورد مطالعه

Table 3. Mean comparison of the traits in the wheat genotypes used in this study

Genotype	Plant height (cm)	Peduncle length (cm)	Seeds per spike	Straw weight (kg/h)	1000 Kernel weight (g)	Grain yield (kg/h)	Harvest index (%)
1	58.26 ^{f}	15.77 ^{cd}	43.85^{c}	5016.67 ^{d}	52.65 ^{b}	4345 ^{cd}	59.85 ^{ab}
2	75.95 ^{b}	14.31 ^{d}	40.9 ^{d}	8403.33 ^{a}	45.2 ^{d}	5722 ^{a}	52.42 ^{cd}
3	61.31 ^{e}	16.33 ^{cd}	44.9 ^{c}	5740 ^{c}	43.21 ^{f}	4028 ^{de}	41.42 ^{e}
4	79.81 ^{a}	18.72 ^{bc}	48.35 ^{ab}	6183.33 ^{b}	42.24 ^{g}	4692 ^{bc}	58.51 ^{abc}
5	59.17 ^{ef}	14.59 ^{d}	47.4 ^{b}	4826.67 ^{de}	43.95 ^{ef}	3852 ^{e}	59.47 ^{ab}
6	70.31 ^{c}	20.5 ^{ab}	44 ^{c}	6036.67 ^{bc}	44.31 ^{ef}	4530 ^{bc}	65.15 ^{a}
7	67.36 ^{d}	22.61 ^{a}	49.75 ^{ab}	4583.33 ^{e}	42.31 ^{g}	3732 ^{e}	55.65 ^{bc}
8	61.47 ^{e}	16.79 ^{cd}	40.5^{d}	6016.67 ^{bc}	51.29 ^{c}	4868 ^{b}	60.49 ^{ab}
9	54.49 ^{g}	14.31 ^{d}	30.05^{e}	4766.67 ^{de}	54.76 ^{a}	2970 ^{f}	46.24 ^{de}

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال ۵ ٪ اختلاف معنی‌داری ندارند

Means with the same letter in each columns are not significantly different at 5% level of probability.

جدول ٤- همبستگی بین صفات در ژنوتیپ های گندم مورد مطالعه

Table 4. Correlation of traits in the wheat genotypes studied

	Plant height	Peduncle length	Seeds per Spike	Straw weight	Kernel weight 1000	Grain yield	Harvest index
Peduncle length	0.73**	1					
Seeds per Spike	0.43*	0.27 ^{ns}	1				
Straw weight	0.64**	0.26 ^{ns}	-0.04 ^{ns}	1			
1000 Kernel weight	-0.64**	-0.39 ^{ns}	-0.77**	-0.2 ^{ns}	1		
Grain yield	0.60**	0.27 ^{ns}	0.27 ^{ns}	0.85**	-0.2 ^{ns}	1	
Harvest index	0.22 ^{ns}	0.17 ^{ns}	0.28 ^{ns}	-0.1 ^{ns}	-0.08 ^{ns}	0.2 ^{ns}	1

ns، * و ** به ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪

ns, *, ** are non – significant and significant at 5% and 1% of probability levels, respectively.

جدول ۵- تجزیه علیت عملکرد و اجزای عملکرد دانه ژنوتیپ های گندم

Table 5. Path coefficient analysis of yield and yield components in the wheat genotypes studied

Traits	Direct effect	Indirect effect				Traits correlation with yield
		Seeds per Spike	Straw Weight	1000 kernel weight	Harvest index	
Seeds per spike	0.656	.....	-0.358	-0.396	0.041	-0.057
Straw weight	0.994	-0.236	.....	-0.103	-0.148	0.507
1000 Kernel weight	0.514	-0.505	-0.199	.....	-0.148	-0.338
Harvest index	0.156	0.171	-0.944	-0.396	.....	-1.014

References

Ahmadzadeh AR (1995) Evaluation of wheat lines derived from landrace populations of Azarbaijan-e- Sharqi Province for drought resistance. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Ardabil. [In Persian with English Abstract].

Austin RB (1980) Physiological limitation to cereal yields and ways of reducing them by breeding. *In*: Sherman VJ, Sylvester-Bradly R, Scott RK and Foulkes MJ (Eds). Opportunities for increasing crop yield. Pitman Pub. London

Attarbashi M, Ghaleshi S, Zynalzadeh A (2002) Relationship of phonological and physiological traits with grain yield of wheat under rain- fed conditions. Iranian Journal of Agricultural Sciences 33: 21- 28. [In Persian with English Abstract].

Bakhshandeh AA, Rahnema AA (2005) Effects of seeding rates and planting dates on tiller number, yield and yield components of six wheat cultivars. Agricultural Sciences and Technology Journal 3: 154- 187. [In Persian with English Abstract].

Didar R (1995) Study of genetic diversity in wheat landrace populations of Azarbaijan-e- Sharqi Province. M.Sc. thesis. Faculty of Agriculture, Tabriz University, Tabriz, Iran. [In Persian with English Abstract].

Ehdaie B (1998) Selection for drought resistance in wheat. First Iranian Congress on Crop Production and Breeding. Faculty of Agriculture, University of Tehran, Iran. [In Persian with English Abstract].

FAO (2010) Food and Agriculture Organization of the United Nations. Quarterly Bulletin of Statistics. Rome, Italy. Available on-line as<http// www.FAO.org/docrep/013/i2050e.pdf/

Feil B (1992) Breeding progress in small grain cereals: A comparison of old and modern cultivars. Plant Breeding 108: 1- 11.

Ghobadi M, Kashani A, Mamghani SA, Egbal- Ghobadi M (2007) Studying tillering trend and its relationship with grain yield in wheat under different plant densities. Journal of Agricultural Sciences 3: 23- 36. [In Persian with English Abstract].

Gholparvar A, Ghannadha M, Ahmadi A (2002) Evaluating some morphological traits as selection criteria in breeding bread wheat. Iranian Journal of Agricultural Sciences 3: 202- 205. [In Persian with English Abstract].

Ghorbani Mandolakani H, Khodarahmi M, Darvish F, Taeb M (2010) Study the relationship of important agronomic traits with grain yield in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) lines. Journal of Agricultural Crop 82 (1): 101-106. [In Persian with English Abstract].

Jalal- Kamali MR, Sharifi HR (2010) Variation in developmental stages and its relationships with yield and yield components of bread wheat cultivars under field conditions. Journal of Seedlings and Seeds of Racial 89 (1): 457- 461. [In Persian with English Abstract].

Kazemi Arbat H (2005) Morphology and anatomy of cereal crops (Firsted.). Tabriz University Press, Iran, 189 pp. [In Persian with the English Abstract].

Khalil Alami S, Gharineh M (1994) Study of traits related to seed yield of wheat. Third Iranian Congress on Crop Production and Breeding Sciences. Tabriz University, Tabriz, Iran. [In Persian with English Abstract].

Koocheki A, Banayan Aval A, Rezvani P, Mahdavi Damghani A, Jamiolahmadi M, Vesal SR (2005) The plant ecophysiology. University of Ferdoosi Mashhad Publication, 271 pp. [In Persian with the English Abstract].

Maccaig TN, Clark JM (1993) Season changes in non structural carbohydrate levels of wheat and oats grown in semiarid environment. Crop Sciences 22: 963-970.

Moghaddam M, Bassirat M, Rahimzadeh khoyee F, Shakiba MR (1993) Path coefficient analysis of grain yield, its components and some morphological traits in winter wheat. Agricultural Science 2:48-73. [In Persian with the English Abstract].

Mohammadi S, Yezdancepas A, Rezaie M, Mirmahmmodi T (2010) Study of response of different Iranian bread wheat genotypes to different sowing dates under full-irrigation and terminal drought stress conditions. Research On Crops 11(1): 13-19. [In Persian with English Abstract].

Rahnema A, Bakhshandeh A, Noormohammadi M (2000) Study of tiller variation, seed yield and yield components of wheat as affected by different plant densities under south Khoozestan climatic condition. Iranian Journal of Agricultural Sciences 2: 12-24. [In Persian with English Abstract].

Roostaie M (2000) Effects of agronomic traits on yield increase in wheat under rain- fed condition in cold regions. Seed and Plant Improvement Journal 3: 285-299. [In Persian with English Abstract].

Roostaie M, Ismaielzadeh H, Arshadi Y (2003) Studying the effects of traits on yield of wheat under rain- fed condition using factor analysis. Agricultural Science 1: 1-10. [In Persian with English Abstract].

Safi- Khani S (2007) Ten-year trend of increasing wheat production in the country. Monthly Livestock Farming Industry, 94 pp. [In Persian with English Abstract].

Sarmad- Nia GH (1993) Importane of environmental stresses in agronomy. First Irania Congress on Crop Production and Breeding. Faculty of Agriculture, University of Tehran, Iran. [In Persian with English Abstract].

Schmidt JW (1987) Genetic contribution to yield grain in wheat. Crop Sciences 36: 89-101.

Sharma ML, Singh HN (1994) Gnetic variability, correlation and path–coefficient analysis in hybrid populations of sugarcane. Indian Journal of Agricultural Sciences 54 (2): 102-109.

Slafer GA, Savin R (1994) Post-anthesis green area duration in a semidwarf and standard height wheat cultivars as affected by sink strength. Austalian Journal of Agricultural Research 45:1337-1346.

Tajbakhsh M, Poormirza AA (2004) Cereals agronomy. Jahad-e-Keshvarzi of Urumiye Publication, 230 pp. [In Persian with English Abstract].

Taleei A, Bahram- Nejad B (2003) A Study of relationship between yield and its components in landrace populations of wheat from western parts of Iran using multivariate analysis. Journal of Agricultural Sciences 34 (4): 959-966. [In Persian with English Abstract].

Yazdansepass, A (1998) Study of harvest index stability and grain yield in winter and spring wheat genotypes. 5th Iranian Congress on Crop production and Breeding Sciences. Karaj, Iran. [In Persian with English Abstract].