# بررسی تنوع ژنتیکی، وراثت‌پذیری و همبستگی ژنتیکی برخی صفات مهم دانه گندم نان به‌منظور گزینش ژنوتیپ‌های برتر در شرایط کرمانشاه

**رضا نیکوسرشت[۱،*] و گودرز نجفیان[۲]**

۱- بخش تحقیقات گیاهان علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران

۲- بخش تحقیقات غلات، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۱۱/۲۸ – تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۵/۰۲)

## چکیده

به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی، وراثت‌پذیری و ارتباط برخی صفات مهم گیاهی با عملکرد دانه در گندم نان و انتخاب لاین‌های برتر، تعداد ۲۰ ژنوتیپ گندم آبی در دو سال زراعی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج تجزیه مرکب دوساله نشان داد بین ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌دار وجود دارد. همچنین در مورد همه صفات، ضریب تنوع فنوتیپی از ضریب تنوع ژنتیکی بیشتر بود که نشان‌دهنده تأثیر عوامل محیطی بر روی صفات مورد بررسی می‌باشد. بررسی نتایج همبستگی ژنتیکی بین صفات نشان داد که بین عملکرد و صفات زراعی رسیدن فیزیولوژیک، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله همبستگی معنی‌داری وجود دارد. وراثت‌پذیری زمان سنبله‌دهی و رسیدن فیزیولوژیک دارای بیشترین مقدار و به ترتیب برابر ۸۷ و ٦۹ درصد بود؛ بنابراین می‌توان در برنامه‌های اصلاحی، لاین‌هایی را انتخاب نمود که زودتر سنبله‌دهی را شروع نموده و نیز زودرس بوده تا در مناطقی که گرمای آخر فصل وجود داشته و با کمبود آب نیز همراه باشد، ژنوتیپ‌ها دچار کمبود عملکرد نگردد. نتایج تجزیه خوشه‌ای نشان داد ژنوتیپ‌ها در شش گروه قرار دارند. با توجه به موارد فوق، گروه چهارم که شامل شش ژنوتیپ بود انتخاب گردید. بر اساس نتایج بای‌پلات دیده شد که ژنوتیپ‌های ١٤ و ١٥ کمترین میزان اثر متقابل ژنوتیپ × صفت را دارند در حالی‌که ژنوتیپ‌های ١٦ و ٨ بیشترین اثر متقابل ژنوتیپ × صفت را نشان دادند.

**واژگان کلیدی**: بای‌پلات، تجزیه کلاستر، تنوع ژنتیکی، گندم، وراثت‌پذیری

* نویسنده مسئول، آدرس پست الکترونیکی: **r.nikoseresht@areeo.ac.ir**

**مقدمه**

گندم مهم‌ترین گیاه زراعی ایران است و به دلیل غذای پایه کشور، سالانه بیش از ۵۰ درصد از کل زمین‌های زراعی کشور را به خود اختصاص داده است. این گیاه یکی از محصولات استراتژیک بوده که از نظر سطح و ارزش غذایی دارای اهمیت بسیار بالایی بوده و یکی از مهم‌ترین و پرمصرف‌ترین گیاهان زراعی است (Qasim *et al.*, 2008).

افزایش تولید مرهون کشت ارقام پر محصول اصلاح‌شده در بسیاری از محصولات زراعی ازجمله گندم است که غالباً ساختار ژنتیکی مشابه دارند (Van-de-Wouw *et al.*, 2010)؛ بنابراین بدون شناسایی تنوع ژنتیکی، معرفی ارقام جدید امکان‌پذیر نمی‌باشد. پیدایش نژادهای جدیدی از بیماری‌هایی مانند زنگ زرد و سیاه خصوصاً نژاد ug99 به‌عنوان تهدید جدی در تولید گندم مطرح شده‌اند که عمدتاً به دلیل کاهش تنوع ژنتیکی است (Singh *et al.*, 2006). در مورد صفاتی که از لحاظ اقتصادی حائز اهمیت می‌باشند، عدم وجود تنوع ژنتیکی باعث عدم کارایی روش‌های اصلاح‌نباتات شده و اتخاذ هر روش اصلاحی جهت بهبود این صفات غیر مؤثر می‌باشد (Mohammadi *et al.*, 2002). در اصلاح‌نباتات، دسترسی به منابع ژنتیکی، اطلاع از ساختار ژنتیکی ژنوتیپ‌ها و نحوه توارث صفات ضروری است. منابع ژنتیکی تأمین‌کننده ژن‌های مطلوبی هستند که در صورت بهره‌برداری صحیح از آن‌ها می‌توان ارقام جدید و مطلوب را تولید نمود. تنوع ژنتیکی مبنای گزینش در برنامه‌های به‌نژادی برای بهبود صفات مطلوب زراعی و تولید ارقام جدید و سازگار است (Clegg, 1997). ایجاد تنوع ژنتیکی و ژرم‌پلاسم جدی در اصلاح گندم و بهبود بعضی از خصوصیات و ایجاد تیپ‌های ایده‌آل گیاه نیز بسیار حائز اهمیت است (Merezhko, 1998).

در اصلاح‌نباتات آن دسته از صفاتی که دارای وراثت‌پذیری بیشتری هستند، از اهمیت بالاتری برخوردار بوده‌اند. عملکرد دانه، یک صفت کمی است که توسط تعداد زیادی ژن و با اثر کم کنترل می‌شود و به مقدار زیادی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. ظرفیت عملکرد دانه به توانایی ژنوتیپ در ساخت، انتقال و ذخیره مواد غذایی در دانه بستگی دارد. افزایش ظرفیت عملکرد دانه در برنامه‌های اصلاحی به‌طور متداول از طریق انجام تلاقی بین ژنوتیپ‌های با عملکرد دانه بالا و سپس انتخاب برای ژنوتیپ‌های برتر صورت می‌گیرد (Guertin and Bailey, 1982). انتخاب دقیق روش‌های اصلاحی در جهت افزایش تولید و کیفیت محصول بستگی به ماهیت ژنتیکی و نحوه توارث صفات مورد نظر دارد (Falconer and Mackay, 1996). بررسی نحوه توارث صفات کمی معمولاً از طریق برآورد و محاسبه پارامترهایی نظیر میانگین، واریانس، کوواریانس و محاسبه اثر عوامل ژنتیکی و غیر ژنتیکی بر بروز صفت انجام می‌گیرد.

هدف از انجام این تحقیق، بررسی تنوع ژنتیکی در ۲۰ ژنوتیپ گندم نان، محاسبه وراثت‌پذیری بعضی صفات مرتبط با عملکرد، بررسی روابط بین صفات جهت انتخاب ژنوتیپ‌های برتر و استفاده از آن در برنامه‌های به‌نژادی بود. استفاده از این نتایج منجر به طرح‌ریزی برنامه‌های به‌نژادی موفق‌تر و مفیدتر برای تهیه ارقام مطلوب گندم می‌شود.

**مواد و روش‌ها**

به‌منظور مطالعه تنوع ژنتیکی عملکرد دانه و برخی از صفات فیزیولوژیک، تعداد ۱۷ لاین پیشرفته و ۳ رقم گندم آبی نان (جدول ۱) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی و با سه تکرار ارزیابی گردید. آزمایش در دو سال زراعی ۱۳۹۳ و ۱۳۹٤ در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه تحقیقات کشاورزی اسلام‌آباد غرب اجرا شد. ایستگاه تحقیقات فوق با مختصات طول جغرافیایی ٤۷° و ۲٦ شرقی و عرض ۸° و ۳٤ شمالی، ارتفاع ۱۳٤٦ متر از سطح دریا، متوسط بارندگی سالیانه ۵۳۸ میلی‌متر، متوسط درجه حرارت سالیانه ۱۰/۵ درجه سانتی‌گراد، حداکثر مطلق دما ٤۱ درجه سانتی‌گراد و حداقل دما ۲۱/۸- درجه سانتی‌گراد در فاصله ٦۵ کیلومتری جنوب کرمانشاه و در اقلیم معتدل کشور قرار دارد. زمین محل انجام آزمایش در مهرماه آماده گردید. میزان مصرف کودهای ماکرو و میکرو مورد نیاز بر اساس آزمون خاک تعیین گردید.

جدول ۱- شجره۲۰ ژنوتیپ پیشرفته گندم

Table 1. Pedigree of 20 advanced genotypes wheat

| شماره No. | ژنوتیپ Genotype | شجره Pedigree |
|---|---|---|
| 1 | M-93-1 | Parsi |
| 2 | M-93-2 | Sirvan |
| 3 | M-93-3 | Baharan |
| 4 | M-93-4 | WS-90-10 |
| 5 | M-93-5 | WS-90-18 |
| 6 | M-93-6 | M-90-16 |
| 7 | M-93-7 | MV 17/2*Pishtaz |
| 8 | M-93-8 | LUFER-1/KINACI97 |
| 9 | M-93-9 | BUC/PVN//MILAN/3/TX96V2427 |
| 10 | M-93-10 | Pishtaz*2/3/687 VD /Bayat//Vee"s" |
| 11 | M-93-11 | Shiraz/SW89 1882//Kavkaz |
| 12 | M-93-12 | WHEAR//2*PRL/2*PASTOR |
| 13 | M-93-13 | WBLL1*2/KUKUNA*2//WHEAR |
| 14 | M-93-14 | BABAX/LR42//BABAX/3/VORB |
| 15 | M-93-15 | PASTOR/3/URES/JUN//KAUZ/4/WBLL1 |
| 16 | M-93-16 | WAXWING*2/HEILO |
| 17 | M-93-17 | PRL/2*PASTOR*2//SKAUZ/BAV92 |
| 18 | M-93-18 | ALD/COC//URES/5/VEE/LIRA//BOW/3/BCN/4/KAUZ/6/SAUAL |
| 19 | M-93-19 | SOKOLL*2/3/PASTOR//MUNIA/ALTAR 84 |
| 20 | M-93-12 | FRET2*2/4/SNI/TRAP#1/3/KAUZ*2/TRAP//KAUZ/5/ONIX |

بر این اساس ۱٤۰ کیلوگرم در هکتار کود ازته نیترات آمونیوم در سه مرحله (۷۰ کیلوگرم همراه با کاشت و ۷۰ کیلوگرم دیگر در مراحل مرحله پنجه‌زنی و سنبله‌دهی به‌صورت سرک)، مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود دی فسفات آمونیوم و مقدار ۹۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم هر دو همراه کاشت مصرف گردید. هر کرت شامل ٦ ردیف کشت با فاصله ۲۰ سانتی‌متر، طول ۵ متر و عرض۱/۲ متر بود. تراکم ٤۰۰ بذر در مترمربع در نظر گرفته شد. کاشت در اول آبان ماه با بذرکار آزمایشی وینتر اشنایگر و هم‌زمان آبیاری به روش بارانی انجام و تاریخ سبز شدن کرت‌های آزمایش یادداشت گردید. از علف‌کش گرانستار برای مبارزه با علف‌های هرز استفاده گردید. مبارزه با سن گندم در مرحله پرشدن دانه انجام شد. در طول دوره رشد، یادداشت‌برداری‌های تاریخ پنجه‌دهی، تاریخ ساقه رفتن، تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیکی، درصد سبز محصول، درصد خوابیدگی، ریزش دانه، ارتفاع بوته، تعداد سنبله در مترمربع و تعداد دانه در سنبله صورت گرفت. برداشت پلات‌ها با کمباین آزمایشی در اوایل مردادماه انجام شده و وزن محصول هر پلات آزمایشی و وزن هزاردانه اندازه‌گیری شد.

از روابط ۱ و ۲ جهت محاسبه ضرایب همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی و از روابط ۳، ٤ و ۵ جهت محاسبه ضرایب تنوع فنوتیپی، ژنوتیپی و محیطی استفاده شد ( Steel and Torrie, 1984):

رابطه (۱) ضریب همبستگی ژنتیکی $$r_g = \frac{Cov_{gxy}}{\sqrt{(\sigma^2_{gx} \times \sigma^2_{gy})}}$$

رابطه (۲) ضریب همبستگی فنوتیپی $$r_p = \frac{Cov_{pxy}}{\sqrt{(\sigma^2_{px} \times \sigma^2_{py})}}$$

رابطه (۳) ضریب تنوع فنوتیپی $$CV_p = \frac{\sqrt{\sigma^2_P}}{\overline{X}}$$

رابطه (٤) ضریب تنوع ژنتیکی $$CV_g = \frac{\sqrt{\sigma^2_g}}{\overline{X}}$$

رابطه (۵) ضریب همبستگی محیطی $$CV_e = \frac{\sqrt{\sigma^2_e}}{\overline{X}}$$

که در آن‌ها $r_p$ و $r_g$: به ترتیب ضریب همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی؛ $\sigma^2_{gx}$: واریانس ژنتیکی صفت (x)؛ $COV_{gxy}$: کوواریانس ژنتیکی صفات (x و y)؛ $\sigma^2_{px}$ : واریانس فنوتیپی (x)؛ $COV_{pxy}$ : کوواریانس فنوتیپی صفات (x و y)؛ CVp، CVg و CVe: به ترتیب ضرایب تنوع فنوتیپی، ژنوتیپی و محیطی؛ $\sigma^2_p$، $\sigma^2_g$ و $\sigma^2_e$ : به ترتیب واریانس

فنوتیپی، ژنتیکی و محیطی؛ $\overline{X}$: میانگین صفت مورد نظر می‌باشند. به‌منظور تشریح تنوع ژنتیکی و گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها از تجزیه خوشه‌ای به روش وارد (Ward) با استفاده از مربع فاصله اقلیدسی برای متغیرهای استاندارد شده و همچنین تجزیه بای پلات استفاده شد.

جهت انجام تجزیه علیت، عملکرد دانه به‌عنوان متغیر وابسته در مقابل سایر صفات اندازه‌گیری شده به‌عنوان متغیرهای ثابت قرار داده شد. برای انجام تجزیه علیت همبستگی ژنتیکی به اثرات مسقیم و غیر مستقیم تفکیک شدند.

محاسبات و تجزیه‌های آماری از طریق نرم‌افزارهای Excel، Path، MSTATC، GGE biplot و SPSS انجام پذیرفت.

## نتایج و بحث

مقادیر حداقل، حداکثر، میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرات فنوتیپی برای صفات مورد بررسی ژنوتیپ‌ها در دو سال اجرای آزمایش در جدول ۲ آورده شده است. طبق داده‌های این جدول، از نظر کلیه صفات مورد ارزیابی، تنوع قابل‌توجهی در میان ژنوتیپ‌ها مشاهده شد. در میان صفات مختلف، بیشترین میزان تنوع مربوط به عملکرد دانه و ارتفاع بوته و کمترین میزان تنوع هم مربوط به دو صفت تعداد روز تا ظهور سنبله و تعداد روز تا رسیدگی بود. سنبله‌دهی لاین‌ها بر اساس ۵۰ درصد کل پلات محاسبه گردید و میانگین تعداد روز تا سنبله‌دهی لاین‌ها برابر ۱۸۲ روز از زمان کشت و آبیاری بود که بعضی از لاین‌ها بعد از ۱۷٦ روز سنبله دادند و در لاین‌های دیررس بعد از ۱۸۸ روز این مرحله به اتمام رسید. دامنه تغییرات بین این دو گروه برابر ۱۲ روز بود. رسیدن فیزیولوژیک لاین‌ها بر اساس تعداد روز از زمان کاشت تا ۵۰ درصد رسیدگی پلات و زرد شدن پدانکل محاسبه گردید. میانگین تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک در زودرس‌ترین لاین برابر ۲۱٦ روز و در دیررس‌ترین لاین برابر ۲۳٤ روز و دامنه تغییرات بین این دو گروه برابر ۱۸ روز بود. بین صفات مورد بررسی این دو صفت کمترین درصد تنوع محاسبه شده را دارا بودند. حداقل عملکرد لاین‌ها برابر ٤/۷۵۱ تن در هکتار و حداکثر محصول برداشت شده برابر ۱۲/۰۸۵ تن در هکتار بود که نشان از تفاوت پتانسیل تولید ژنوتیپ‌ها داشت.

ضرایب همبستگی ساده بین صفات مختلف در جدول ۳ نشان داده شده است. همبستگی عملکرد دانه با صفات رسیدن فیزیولوژیک، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله و ارتفاع مثبت و معنی‌دار بود. همچنین عملکرد دانه با وزن هزاردانه همبستگی کمی داشته و معنی‌دار نبود. همبستگی منفی و معنی‌دار بین دو صفت سنبله‌دهی و رسیدن فیزیولوژیک با وزن هزاردانه نشان‌دهنده این بود که با تأخیر در زمان سنبله‌دهی و متعاقب آن رسیدن فیزیولوژیک و هم‌زمان شدن مرحله پر شدن دانه با گرمای آخر فصل، وزن هزاردانه کاسته می‌شود.

همبستگی منفی بین تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه نشان دهنده این بود که با افزایش تعداد دانه در سنبله از وزن هزاردانه کاسته می‌شود. سرخی‌الله‌لو و یزدی‌صمدی (Sorkhilelahlou and Yazdi-Samadi, 1998) نیز رابطه منفی بین وزن هزاردانه و تعداد دانه در سنبله را اشاره کرده‌اند که با نتایج به دست آمده در این تحقیق مطابقت دارد.

ضرایب همبستگی ژنتیکی بین صفات مختلف در جدول ٤ محاسبه گردیده است. بین عملکرد با صفات زمان سنبله‌دهی، رسیدن فیزیولوژیک، تعداد سنبله در مترمربع و وزن هزاردانه همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود داشت ولی بین عملکرد و تعداد دانه در سنبله هیچ‌گونه همبستگی مشاهده نشد. عملکرد هر رقم ناشی از حاصل-ضرب تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه می‌باشد که و این سه عامل بر روی هم اثر منفی دارند و بنابراین در این تحقیق نیز به دلیل همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه با تعداد خوشه در مترمربع و تعداد دانه در خوشه، بین عملکرد دانه و وزن هزاردانه همبستگی معنی‌دار مشاهده نشد. در مطالعه همزیانی سفلی و همکاران (Hamziyan Sofla *et al.*, 2011) بین ارتفاع بوته و عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار گزارش شد. در مطالعه کریگوی و همکاران (Kirigwi *et al.*, 2004) همبستگی معنی‌داری بین عملکرد دانه،

جدول ۲- نتایج آمار توصیفی صفات مورد بررسی

Table 2- Results of descriptive analysis for studied traits

| ضریب تغییرات Cofficient of variation | انحراف معیار Standard error | میانگین Mean | حداکثر max | حداقل min | Tarits | صفت |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.331 | 2.433 | 182.7 | 188 | 176 | No. of days to heading | تعداد روز تا سنبله دهی |
| 2.614 | 5.878 | 224.8 | 234 | 216 | No. of days to maturity | تعداد روز تا رسیدگی |
| 7.06 | 53.821 | 762.341 | 847 | 569 | No. of spike per $m^2$ | تعداد سنبله در مترمربع |
| 13.86 | 7.104 | 51.256 | 84 | 26 | No. of grain per spike | تعداد دانه در سنبله |
| 10.242 | 10.434 | 101.8 | 117 | 74 | Height | ارتفاع |
| 9.787 | 3.7.6 | 38.1 | 47 | 30 | Thousand kernel weight | وزن هزاردانه |
| 25.512 | 2.140 | 8.388 | 12.085 | 4.751 | Yield | عملکرد |

جدول ۳- ضرایب همبستگی فنوتیپی بین صفات مختلف (دو سال)

Table 3- Phenotypic correlation coefficients among different traits (2 years)

| Traits | صفات | تعداد روز تا ظهور سنبله No.of days to heading | تعداد روز تا رسیدن No. of days to maturity | تعداد سنبله در مترمربع No. of spike per $m^2$ | تعداد دانه در سنبله No. of grain per spike | ارتفاع Height | وزن هزاردانه Thousand kernel weight | عملکرد Yield |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No. of days to maturity | تعداد روز تا رسیدگی | $0.152^{n.s}$ | 1 | | | | | |
| No. of spike per $m^2$ | تعداد سنبله در مترمربع | $0.147^{n.s}$ | $0.016^{n.s}$ | 1 | | | | |
| No. of grain per spike | تعداد دانه در سنبله | $0.173^{**}$ | $0.181^{**}$ | $0.011^{n.s}$ | 1 | | | |
| Height | ارتفاع | $0.124^{n.s}$ | $0.193^{**}$ | $0.141^{*}$ | $0.043^{n.s}$ | 1 | | |
| Thousand kernel weight | وزن هزاردانه | $-0.196^{*}$ | $-0.180^{**}$ | $-0.034^{n.s}$ | $-0.152^{*}$ | $0.013^{n.s}$ | 1 | |
| Yield | عملکرد | $-0.095^{n.s}$ | $0.899^{**}$ | $0.371^{**}$ | $0.174^{**}$ | $0.705^{**}$ | $0.107^{n.s}$ | 1 |

$^{ns}$ عدم معنی‌داری، $^{*}$ و $^{**}$: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد آماری.

$^{ns}$,$^{*}$and$^{**}$: Non significant, significant at 5% and 1% of probability levels, respectively

جدول ٤- ضرایب همبستگی ژنتیکی بین صفات مختلف (دو سال)

Table 4- Genotypic correlation coefficient among different traits (2 years)

| Traits | صفات | تعداد روز تا ظهور سنبله No.of days to heading | تعداد روز تا رسیدن No. of days to maturity | تعداد سنبله در مترمربع No. of spike per $m^2$ | تعداد دانه در سنبله No. of grain per spike | ارتفاع Height | وزن هزاردانه Thousand kernel weight | عملکرد Yield |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No. of days to maturity | تعداد روز تا رسیدگی | $0.689^{**}$ | 1 | | | | | |
| No. of spike per $m^2$ | تعداد سنبله در مترمربع | $0.027^{n.s}$ | $0.071^{n.s}$ | 1 | | | | |
| No. of grain per spike | تعداد دانه در سنبله | $0.094^{n.s}$ | $0.097^{n.s}$ | $0.084^{n.s}$ | 1 | | | |
| Height | ارتفاع | $0.06^{n.s}$ | $0.006^{n.s}$ | $0.099^{n.s}$ | $0.031^{n.s}$ | 1 | | |
| Thousand kernel weight | وزن هزاردانه | $-0.574^{**}$ | $-0.051^{n.s}$ | $-0.069^{n.s}$ | $-0.24^{*}$ | $0.009^{n.s}$ | 1 | |
| Yield | عملکرد | $1^{**}$ | $0.981^{**}$ | $0.261^{*}$ | $0.106^{n.s}$ | $0.015^{n.s}$ | $0.891^{**}$ | 1 |

$^{ns}$ عدم معنی‌داری، $^{*}$ و $^{**}$: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد آماری.

$^{ns}$,$^{*}$and$^{**}$: Non significant, significant at 5% and 1% of probability levels, respectively

عملکرد بیولوژیک، وزن دانه در سنبله، شاخص برداشت و تراکم سنبله گندم در رژیم‌های مختلف تنش رطوبتی مشاهده شد. اهدایی و وینز (Ehdaie and Waines, 1989) نیز به همبستگی بین عملکرد دانه و طول دوره رسیدگی در گندم‌های بومی ایران اشاره کرده‌اند. اهدائی و وینز (Ehdaie and Waines, 1989) گزارش نمودند که بهبود عملکرد دانه گندم نان از طریق انتخاب برای اجزای عملکرد از اهمیت و کارایی بیشتری برخوردار است. فراهانی و ارزانی (Farahani and Arzani, 2006) در بررسی ٤٢ ژنوتیپ گندم دوروم، همبستگی مثبت و معنی‌داری را به ترتیب بین صفات تعداد دانه و وزن دانه در سنبله و شاخص برداشت با عملکرد دانه و همچنین همبستگی منفی و معنی‌داری را بین وزن هزاردانه و تعداد دانه در سنبله گزارش کردند. آمر (Amer, 2000) گزارش نمود بین عملکرد دانه با تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در مترمربع همبستگی معنی‌داری وجود دارد اما بین عملکرد دانه با وزن هزاردانه همبستگی مشاهده نشد. نقوی و همکاران (Naghavi *et al.*, 2002) توانستند بین عملکرد سنبله با تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه همبستگی مثبتی را مشاهده کنند. آقایی سربرزه و امینی (Aghaee Sarbarzeh and Amini, 2011) همبستگی مثبت و معنی‌داری میان عملکرد دانه به‌عنوان جزء اقتصادی با صفات وزن هزاردانه و تعداد دانه در سنبله را گزارش دادند. محققان دیگر نیز وجود همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین تعداد دانه در سنبله و عملکرد گزارش دادند (Ashfaq *et al.*, 2003; Burio *et al.*, 2004). آیسیسک و ییلدریم (Aycicik and Yildirim, 2006) نیز بین عملکرد دانه و تعداد دانه در سنبله همبستگی مثبت و معنی‌دار گزارش کردند.

با توجه به جدول ٥ و نتایج حاصله از تجزیه واریانس مرکب دوساله، وجود اختلاف معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات تعداد روز تا سنبله‌دهی، تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک، ارتفاع بوته، وزن هزاردانه و میانگین عملکرد را می‌توان مشاهده نمود. در جدول ٦، برآورد اجزای واریانس، ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی و همچنین قابلیت توارث صفات زراعی مورد مطالعه گندم محاسبه گردیده است. وزن هزاردانه و ارتفاع بوته از ضرایب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی نسبتاً بالایی برخوردار بودند. همچنین تفاوت جزئی بین ضرایب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی برای صفاتی همچون تعداد روز تا سنبله‌دهی و رسیدن فیزیولوژیک نشان‌دهنده نقش بیشتر ژنوتیپ و تأثیر کمتر محیط بر این صفات است. با توجه به اینکه وراثت‌پذیری زمان سنبله‌دهی و رسیدن فیزیولوژیک دارای بیشترین مقدار و به ترتیب برابر ٨٧ و ٦٩ درصد بوده و تأثیر عوامل محیطی بر این صفات کم بوده، پس با انتخاب ژنوتیپ‌ها بر مبنای این دو صفت می‌توان در برنامه‌های اصلاحی، لاین‌هایی را انتخاب نمود که زودتر سنبله‌دهی را شروع نموده و از نظر رسیدن فیزیولوژیک نیز زودرس باشند در نتیجه در مناطقی که گرمای آخر فصل وجود داشته و با کمبود آب نیز همراه است، ژنوتیپ‌های انتخابی بتوانند با استفاده از صفت زودرسی دچار کمبود عملکرد نگردد. شفاءالدین و یزدی صمدی (Shafaoddin and Yazdi Samadi, 1994) در بررسی توده‌های بومی گندم نان گزارش کردند که ضرایب تنوع ژنتیکی عملکرد دانه، طول سنبله، وزن هزاردانه، تعداد سنبلچه در سنبله و ارتفاع بوته را به ترتیب برابر ٢٦، ١٦/٦، ١٥/٧، ١٢ و ٦/٩ درصد است. در تحقیقی سوباش چاندرا و همکاران (Subhashchandra *et.al.*, 2009) گزارش نمودند تنوع بالا در ژنوتیپ‌ها امکان بهبود صفات در آینده را فراهم می‌آورد و به‌طور خاص میزان تنوع ژنتیکی در تعیین سودمندی انتخاب مؤثر است. مقدم و همکاران (Moghaddam *et al.*, 1997) برآورد وراثت‌پذیری صفات مختلف گندم نان را در دامنه ٥٩ درصد برای عملکرد دانه و ٩٩ درصد برای روز تا سنبله دهی و شاخص برداشت گزارش نمودند. همچنین در مطالعه آن‌ها بالاترین ضرایب تنوع ژنتیکی مربوط به صفاتی نظیر تعداد سنبله در بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه و شاخص برداشت بود. در تجزیه علیت، عملکرد دانه به‌عنوان متغیر وابسته در مقابل صفات اندازه‌گیری شده به‌عنوان متغیرهای مستقل

قرار داده شد. شکسته شدن ضرایب همبستگی به اثرات مستقیم و غیرمستقیم نشان داد دو صفت زمان سنبله‌دهی و وزن هزاردانه به ترتیب با مقدار ۳/۹۸۵ و ۳/۲۷٤ دارای بیشترین اثر مستقیم بر روی عملکرد بودند (جدول ۷). همبستگی بالای مثبت و مستقیم سنبله‌دهی با عملکرد، به دلیل وارد شدن سریع‌تر فاز زایشی گندم و پرشدن سریع‌تر اندوخته دانه و درنتیجه فرار از گرمای آخر فصل بوده که اثرات سوء بر مراحل انتهایی گیاه دارد. در نتایج همبستگی ژنتیکی نیز این دو صفت بالاترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را با عملکرد دارا بودند؛ بنابراین این دو صفت را می‌توان در انتخاب ژنوتیپ‌های برتر مدنظر قرار داد. آیسیسک و یلدریم (Aycecik and Yildirim, 2006) گزارش نمودند دو صفت وزن هزاردانه و ارتفاع اثر مستقیم و مثبت و زمان خوشه رفتن اثر مستقیم و منفی بر روی عملکرد دارند. همچنین هانگ و همکاران ( Huang *et al.*, 1989) عنوان کردند که وزن هزاردانه مهم‌ترین صفت در ارقام پاکوتاه است ولی گل‌پرور و همکاران (Golparvar *et al.*, 2008) گزارش کردند عملکرد بیولوژیک بیشترین اثر مستقیم روی عملکرد دانه داشته است. بنابراین انتظار می‌رود صفات با قابلیت توارث‌پذیری بالا بیشتر تحت کنترل اثرات ژنتیکی افزایشی ژن‌ها باشند و از طرف دیگر مقدار کم وراثت‌پذیری در برخی صفات بیانگر نقش کم تنوع ژنتیکی افزایشی و یا انعطاف‌پذیری فنوتیپی آن صفت می‌باشد. با استفاده از تجزیه علیت مشخص می‌شود که همبستگی صفات با عملکرد دانه به علت اثر مستقیم آن‌ها بر روی عملکرد و یا در نتیجه اثر غیرمستقیم از طریق صفات دیگر است. اگر همبستگی بین عملکرد و یک صفت به علت اثر مستقیم آن صفت باشد، این مطلب منعکس کننده یک رابطه واقعی بین آن‌هاست و لذا می‌توان صفت مذکور را به‌منظور اصلاح عملکرد انتخاب نمود، اما اگر این همبستگی اصولاً به علت اثر غیرمستقیم صفت از طریق صفت دیگر باشد، در این صورت عمل انتخاب را باید بر روی صفت انجام داد که سبب اثر غیرمستقیم شده است.

جدول ۵- تجزیه واریانس مرکب دوساله برای عملکرد و برخی خصوصیات زراعی در ارقام گندم

Table 5. Combined analysis of variance for grain yield and some agronomic characteristics of bread wheat cultivars

| منابع تغییرات S.O.V. | میانگین مربعات M.S. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | درجه آزادی D.F. | تعداد روز تا ظهور سنبله No.of days to heading | تعداد روز تا رسیدن No.of days to maturity | ارتفاع بوته Height | وزن هزاردانه Thousand kernel weight | عملکرد دانه Grain yield |
| سال Year (Y) | 1 | 0.208$^{n.s}$ | 3402.675$^{**}$ | 5950.208$^{**}$ | 6.075$^{*}$ | 472.077$^{**}$ |
| خطای اول Error 1 | 4 | 9.383 | 7.542 | 75.767 | 2.125 | 0.2615 |
| ژنوتیپ Genotype (G) | 19 | 20.086$^{**}$ | 18.829$^{**}$ | 96.208$^{*}$ | 40.377$^{**}$ | 1.042$^{**}$ |
| سال × ژنوتیپ Y×G | 19 | 11.033$^{**}$ | 4.605$^{**}$ | 49.454$^{*}$ | 15.864$^{*}$ | 0857$^{*}$ |
| خطای دوم Error 2 | 76 | 0.997 | 3.086 | 51.793 | 7.607 | 0.472 |
| ضریب تغییرات (٪) C.V (%) | | 0.55 | 0.78 | 7.06 | 7.23 | 8.19 |

$^{ns}$ عدم معنی‌داری، $^{*}$ و $^{**}$: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد آماری

$^{ns}$,$^{*}$and$^{**}$: Non significant, significant at 5% and 1% of probability levels, respectively

جدول ٦- قابلیت وراثت‌پذیری بعضی از صفات زراعی گندم

Table 6. The heritability of some agronomic traits in wheat

| Traits | صفات | میانگین مربعات Mean square | | برآورد اجزای واریانس Variance components | | ضریب تنوع Coefficient of variation | | | قابلیت توارث عمومی (درصد) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ژنوتیپ Genotype | خطا Error | فنوتیپی Phenotypic | ژنتیکی Genotypic | محیطی Environment | فنوتیپی Phenotypic | ژنتیکی Genotypic | Broad sense heritability (%) |
| No. of days to heading | تعداد روز تا ظهور سنبله | 10.04 | 0.47 | 3.66 | 3.19 | 5.066 | 14.154 | 13.215 | 87 |
| No. of days to maturity | تعداد روز تا رسیدن | 9.41 | 1.21 | 3.95 | 2.73 | 7.337 | 13.246 | 11.027 | 69 |
| No. of spike per $m^2$ | تعداد سنبله در مترمربع | 36.78 | 6.84 | 16.65 | 9.81 | 19.348 | 30.187 | 23.171 | 58 |
| No. of grain per spike | تعداد دانه در سنبله | 93.16 | 21.76 | 45.56 | 23.80 | 34.510 | 49.935 | 36.091 | 52 |
| Height | ارتفاع بوته | 48.10 | 25.43 | 32.98 | 7.56 | 49.957 | 56.901 | 27.240 | 23 |
| Thousand kernel weight | وزن هزاردانه | 20.19 | 3.40 | 8.99 | 5.60 | 29.827 | 48.537 | 38.291 | 62 |
| Grain yield | عملکرد دانه | 0.52 | 0.23 | 0.32 | 0.10 | 16.401 | 19.640 | 10.804 | 30 |

جدول ۷ – ضرایب همبستگی ژنتیکی و آثار مستقیم (روی قطر) و غیرمستقیم بر عملکرد

Table 7. Genetically correlation coefficients and direct and indirect effects on the yield

| Traits | صفات | اثر مستقیم Direct effect | اثر غیرمستقیم از طریق Indirect effect via | | | | | | اثر کل Total effect |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | تعداد روز تا سنبله‌دهی No.of days to heading | تعداد روز تا رسیدگی No. of days to maturity | تعداد سنبله در مترمربع No. of spike per $m^2$ | تعداد دانه در سنبله No. of grain per spike | ارتفاع Height | وزن هزاردانه Thousand kernel weight | |
| Heading | تعداد روز تا سنبله دهی | 3.985 | | -1.176 | 0.013 | 0.061 | -0.019 | -1.867 | 1 |
| Maturity | تعداد روز تا رسیدگی | -1.704 | 2.749 | | 0.032 | 0.067 | -0.004 | -0.164 | 0.098 |
| No. of spike per $m^2$ | تعداد سنبله در مترمربع | 0.446 | 0.119 | -0.12 | | 0.054 | -0.031 | -0.23 | 0.259 |
| No. of grain per spike | تعداد دانه در سنبله | 0.679 | 0.358 | -0.171 | 0.037 | | -0.01 | -0.786 | 0.109 |
| Height | ارتفاع | -0.302 | 0.239 | -0.018 | 0.046 | 0.02 | | 0.032 | 0.019 |
| Thousand kernel weight | وزن هزاردانه | 3.274 | -2.272 | 0.085 | -0.033 | -0.164 | -0004 | | 0.889 |

دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای، ژنوتیپ‌ها را بر اساس کلیه صفات مورد بررسی در فاصله ژنتیکی ۵ به شش گروه تفکیک کرد (شکل ۱). گروه اول شامل پنج ژنوتیپ ٦، ۱۳، ۷، ۸ و ۹ بودند. این گروه شامل لاین‌هایی با سنبله‌دهی نسبتاً دیر حدود ۱۸٤ روز، رسیدن فیزیولوژیک دیر ۲۲۵ روز، ارتفاع بلند بوته ۱۰٤ سانتیمتر، وزن هزاردانه پایین و کمتر از ۳۵ گرم و میانگین متوسط عملکرد ۸/۲۰۰ تن در هکتار بودند.

گروه دوم شامل چهار ژنوتیپ ۱، ۱۵، ٤ و ۱۷ بودند. در این گروه لاین‌هایی با سنبله‌دهی متوسط ۱۸۲ روز، رسیدن فیزیولوژیک دیر ۲۲۵ روز، ارتفاع نسبتاً بلند بوته ۱۰۰ سانتیمتر، وزن هزاردانه بالاتر از ۳۹ گرم و میانگین عملکرد بالاتر از ۸/۳۰۰ تن در هکتار بودند.

گروه سوم فقط شامل لاین شماره ۱٤ بود. خصوصیات زراعی این ژنوتیپ شامل سنبله‌دهی نسبتاً دیر ۱۸٤ روز، رسیدن فیزیولوژیک دیر ۲۲۵ روز، ارتفاع بلند بوته ۱۰۸ سانتیمتر، وزن هزاردانه ٤۲ گرم ولی میانگین عملکرد بالاتر از ۹/۳۲۹ تن در هکتار بود.

گروه چهارم شامل شش لاین ۱۹، ۲۰، ۵، ۱۱، ۱۸ و ۳ بود. در این گروه لاین‌هایی با سنبله‌دهی متوسط حدود ۱۸۲ روز، رسیدن فیزیولوژیک زود و مناسب ۲۲۲ روز، ارتفاع نسبتاً بلند بوته ۱۰۰ سانتیمتر، وزن هزاردانه ۳۹ گرم و میانگین عملکرد ۸/۳۰۰ تن در هکتار بودند.

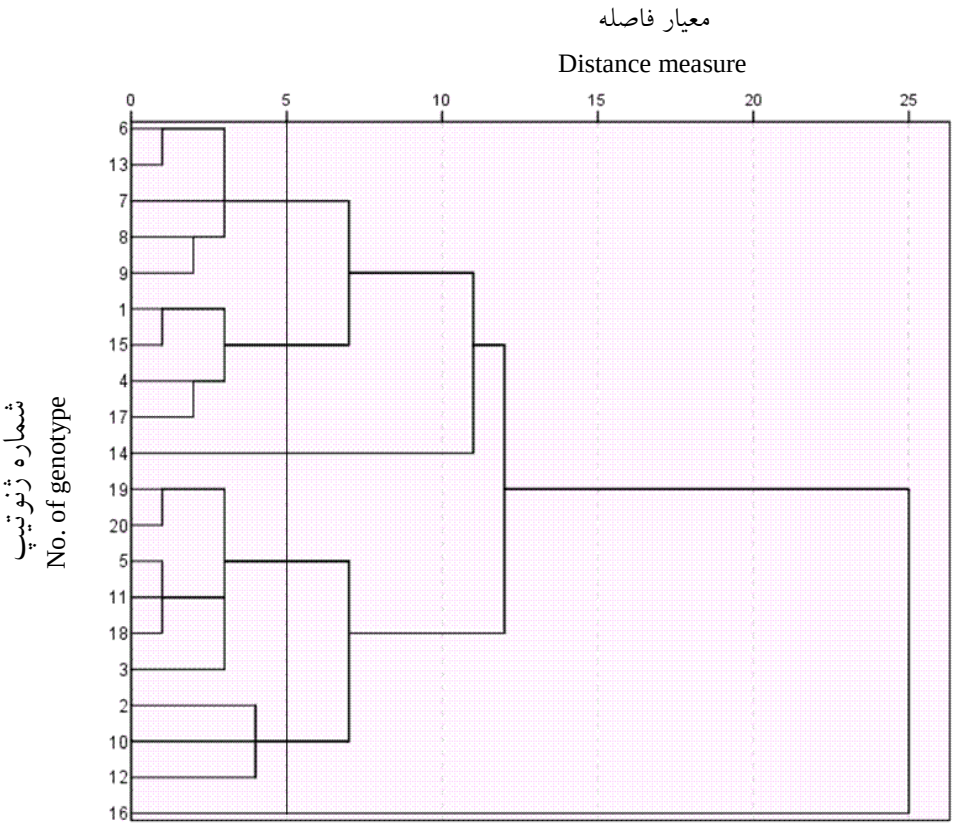
گروه پنجم شامل سه لاین ۲، ۱۰ و ۱۲ بود. در این گروه لاین‌هایی با سنبله‌دهی نسبتاً زود حدود ۱۸۲ روز، رسیدن فیزیولوژیک دیر ۲۲٦ روز، ارتفاع متوسط بوته ۹۷ سانتیمتر، وزن هزاردانه ۳۸ گرم و میانگین عملکرد بالاتر از ۸/۳۰۰ تن در هکتار بودند.

گروه ششم نیز فقط شامل ژنوتیپ ۱٦ بود. از خصوصیات زراعی این ژنوتیپ می‌توان به سنبله‌دهی نسبتاً زود ۱۸۰ روز، رسیدن فیزیولوژیک زود ۲۲۳ روز، ارتفاع متوسط بوته ۹۳ سانتیمتر، وزن هزاردانه بالای ٤۲ گرم ولی میانگین عملکرد پایین ۷/۹۱۰ تن در هکتار اشاره نمود. ژنوتیپ شماره ۱٤ که در گروه سوم قرار دارد دارای میانگین عملکرد مناسبی بوده ولی به دلیل ارتفاع بالا نمی‌تواند برای اراضی آبی که دارای آبیاری بارانی هستند مناسب باشد؛ زیرا طی فصل زراعی و خصوصاً آخر فصل و مرحله پرشدن دانه، در اثر آبیاری بارانی دچار ورس شده و این عامل باعث کاهش فتوسنتز گیاه و نهایتاً افت عملکرد می‌گردد. با توجه به خصوصیات دیگر این ژنوتیپ، می‌توان از آن در برنامه‌های به‌نژادی استفاده نمود. در مجموع با توجه به صفات مورد نظر در انتخاب ژنوتیپ‌های آبی برای مناطق معتدل، گروه چهارم دارای مناسب‌ترین صفات زراعی برای این مناطق بوده و می‌توان این ژنوتیپ‌ها را برای مطالعه بیشتر انتخاب نمود.

مورفی و همکاران (Murphy *et al.*, 1986) از تجزیه کلاستر و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی جهت دسته‌بندی ژنوتیپ‌های گندم و انتخاب ارقام و واریته‌های هیبرید استفاده نمودند. در تحقیقی که توسط فانگ و همکاران (Fang *et al.*, 1996) انجام شد این نتیجه به دست آمد که با استفاده از تجزیه کلاستر صفات تاریخ رسیدگی، ارتفاع، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه و عملکرد دانه می‌توان تعداد ۱۲۰ واریته گندم دوروم را به ۵ گروه تقسیم نمود. برخی محققین نیز با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی نیز تنوع ژنتیکی را در ارقام و ژنوتیپ‌های گندم گزارش کردند (Mir-Derikvand *et al.*, 2015).

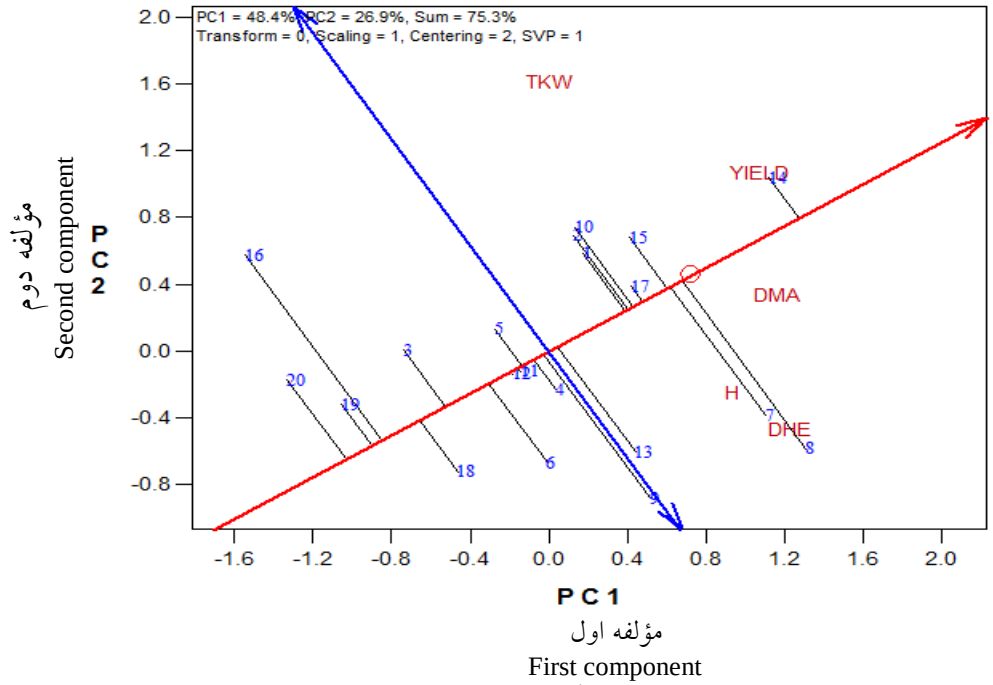
شکل ۲ نتایج بای‌پلات ژنوتیپ‌ها از نظر صفات اندازه‌گیری شده را نشان می‌دهد. مؤلفه اول و دوم درمجموع ۷۵ درصد از تغییرات را توجیه نمودند. نتایج نشان داد که ژنوتیپ ۱٤ و ۵ کمترین میزان اثر متقابل ژنوتیپ × صفت را دارند. با این حال ژنوتیپ ۱٤ از نظر صفت عملکرد بهترین رتبه را به خود اختصاص داد. ژنوتیپ‌های ۱٦ و ۸ نیز بیشترین میزان اثر متقابل را در بین ژنوتیپ‌ها به خود اختصاص دادند و از این نظر انتخاب این ژنوتیپ‌ها برای استفاده در برنامه‌های اصلاحی باید با دقت بیشتری صورت گیرد.

اطلاع از چگونگی ارتباط بین صفات در پیشرفت برنامه‌ها




شکل ۱- تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های گندم نان برای صفات مختلف به روش Ward

Figure 1. Cluster analysis of bread wheat genotypes for different traits using Ward method)




شکل ۲- بای‌پلات ۲۰ ژنوتیپ گندم از نظر صفات مختلف

Figure 2. Biplot of 20 bread wheat genotypes for diffrent traits

به‌نژادی برای افزایش عملکرد دانه اهمیت زیادی دارد. با انتخاب یک‌طرفه صفات زراعی بدون در نظر گرفتن صفات دیگر نمی‌توان به نتایج مطلوب و افزایش عملکرد رسید. بنابراین نتایج این تحقیق نشان داد تنوع ژنتیکی قابل‌توجهی از نظر صفات زراعی در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی وجود دارد. همچنین می‌توان به وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین صفات زمان سنبله‌دهی، رسیدن فیزیولوژیک، تعداد سنبله در مترمربع و وزن هزاردانه با عملکرد پی برد. از طرفی به مقدار توارث-پذیری بالاتر صفات سنبله‌دهی، رسیدن فیزیولوژیک و وزن هزاردانه اشاره نمود. همچنین در تجزیه علیت دو صفت سنبله‌دهی و وزن هزاردانه که تأثیر مثبت و مستقیم بر عملکرد را دارا بودند، به‌عنوان مهم‌ترین اجزای مؤثر بر عملکرد دانه شناخته شدند. از این‌رو، این صفات را می‌توان به‌عنوان شاخص‌های انتخاب در برنامه‌های به-نژادی خصوصاً انتخاب والدین و انجام تلاقی بین آن‌ها و انتخاب بوته‌ها در نسل‌های در حال تفکیک تا رسیدن به خلوص ژنتیکی، در انتخاب ژنوتیپ‌های برتر مدنظر قرار داد. همچنین از ژنوتیپ‌های گروه چهارم که شامل شش لاین ۱۹، ۲۰، ۵، ۱۱، ۱۸ و ۳ می‌باشند و دارای خصوصیات مطلوب زراعی هستند در برنامه‌های به‌نژادی استفاده کرد.

## سپاسگزاری

از کلیه کارشناسان ایستگاه تحقیقات کشاورزی اسلام‌آباد غرب خصوصاً آقای مهندس مصیب نوروزی که ما را در جهت اجرای این پژوهش یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود. لازم به ذکر است که مقاله حاضر بر اساس نتایج پروژه تحقیقاتی ۹۳۲۹۶-۰۳-۰۳-۰ موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تهیه گردیده است.

## References

**Aghaee Sarbarzeh, M. and Amini, A.** (2011). Genetic variability for agronomic traits in bread wheat genotype collection of Iran. *Seed and Plant Improvement Journal*, **27(1)**: 581-589 (In Persian).

**Amer, F.B.** (2000)**.** Genetic advances in grain yield of durum wheat under low-rainfall conditions. *Rachis*, **18**: 31-33.

**Ashfaq, M., Khan, A.S. and Ali, Z.** (2003). Association of morphological traits with grain yield in wheat (*Triticum aestivum* L.). *International Journal of Agricultural Biology*, **5**: 262-264.

**Aycecik, M. and Yildirim, T.** (2006)**.** Path coefficient analysis of yield and yield components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Pakistan Journal of Botany*, **38**: 417-424.

**Burio, U.A., Oad, F.C. and Agha, S.K.** (2004)**.** Correlation coefficient (r) values of growth and yield components of wheat under different nitrogen levels and placements. *Asian Journal of Plant Science*, **3**: 372-374.

**Clegg, M.T.** (1997). Plant genetic diversity and the struggle to measure selection. *Journal of Heredity*, **88**:1-7.

**Ehdaie, B. and Waines, J.G.** (1989). Genetic variation, heritability and path analysis in landraces of bread wheat from southwestern Iran. *Euphytica*, **41**: 183-190.

**Falconer, D.S. and Mackay. T.F.C.** (1996). *Introduction to quantitative genetics*. Ronald Press, New York, USA.

**Farahani, A. and Arzani, A.** (2006). Investigating genetic variation of cultivars and F1 hybrids of durum wheat using agronomic and morphologic characters. *Journal of Science and echnology of Agriculture and Natural Resources*, **10**: 341-345 (In Persian).

**Fang, X.W., Xiong, E.H. and Zhu, W.** (1996). Cluster analysis of elit wheat germplasm. *Jiangsu Agricalture. Science,* **4**: 14-16.

**Golparvar, A., Madani, H. and Rasouli, M.** (2008). Relationship between yield and its components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes in drought and non-drought stress conditions. *New Finding in Agriculture,* **2(2)**: 151-159 (In Persian).

**Guertin, W.H. and Bailey, J.P.** (1982). *Introduction to Modern Factor Analysis*. Edward, Brothers. Inc., Michigan, USA.

**Merezhko, A.F.** (1998). Impact of plant genetic resources on wheat breeding. *Euphytica,* **100**: 295-303.

**Hamziyan Sofla, M., Nasrolazadeasl A., Valilo R. and Khalilimahale, J.** (2011). Effects of planting density and nitrogen fertilization on yield and protein content in durum wheat cultivar Aria. *Journal of Agricultural Science*, **3(9)**: 31-18 (In Persian).

**Huang, Z., Meixue, Z. and Yousheng, H.** (1989). Analysis of genetic advance, genetic correlation and path coefficient for yield characters in wheat Jiangsu. *Journal of gricultural Sciences (China)*, **5**: 18-23.

**Kirigwi, F.M., Van Ginkel, M., Trethowan, R., Sears, R.G., Rajaram, S. and Paulsen, G.M.** (2004). Evaluation of selection strategies for wheat adaptation across water regimes. *Euphytica*, **135**: 361- 371.

**Mir-Drikvand, R., Khyrolahi, A., Ebrahimi, A. and Rezvani M.** (2015). Study of genetic diversity among some rainfed bread and durum wheat genotypes, using SSR markers. *Journal of Plant Genetic Researches*, **2(1)**: 35-44 (In Persian).

**Moghaddam, M., Ehdaie. B. and Waines. J.G.,** (1997). Genetic variation and interrelationship of agronomic characters in landraces of bread wheat from southwestern Iran. *Euphytic*a, **95**: 369-391.

**Mohammadi, M., Ghannadha, M.R. and Taleei, A.** (2002)**.** Study of the genetic variation within Iranian local bread wheat lines using multivariate techniques. *Seed and Plant*, **18**: 328-347 (In Persian).

**Murphy, J.P., Cox, T.S. and Rodgers, D.M.** (1986). Cluster analysis of red winter wheat cultivars based upon coefficient of parentage. *Crop Science*, **26**:672-676.

**Shafaoddin, S. and Yazdi Samadi. B.** (1994). Genetic and Geographical Diversity in indigenous wheat collection of central Iran. *Iranian Journal Agricalture Science*, **25(4)**: 61-77.

**Naghavi, M.R., Shahbaze Poorshahbazi, A. and Talei, A.** (2002)**.** Study of genetic variation in durum wheat germplasm for some morphological and agronomic characteristics. *Iranian Journal of Crop Sciences*, **4**: 81-86 (In Persian).

**Qasim, M., Qamer, M. and Alam, M. (**2008)**.** Sowing dates effect on yield and yield components of different wheat varieties. *Journal Agricalture. Research*, **46(2)**: 279-285.

**Van-de-Wouw, M., Van-Hintum, T., Kik, C., Van Treuren, R. and Visser, B.** (2010). Genetic diversity trends in twentieth century crop cultivars: a meta analysis. *Theoretical and Applied Genetics*, **120**: 1241-1252.

**Singh, R.P., Hodson, D.P., Huerta-Espino, J., Kinyua, M.G., Wanyera, R., Najau, P. and Ward, R.W**. (2006). Current status, likely migration and strategies to mitigate the threat to wheat production from race *Ug*99 (TTKS) of stem rust pathogen. CAB Rev. *Perspect Agric. Vet. Nutr. Nat. Resour*, **1**: 1-13.

**Sorkhilelahlou, B., Yazdi-Samadi, B., Abdemishani, S. and Gerami, A.** (1998). Study on the relationship of grain yield with quantitative characters in 500 wheat lines using factor analysis. *Journal of Agricultural Science and Technology*, **29**: 363-377.

**Steel, R.G.D. and Torrie, J.H.** (1984). *Principles and Procedures of Statistics*. *A Biometrical Approach*. McGraw Hill Book Co. New York, USA.

**Subhashchandra, B., Lohithaswa, H.C., Desai A.S. and Hanchinal, R.R.** (2009). Assessment of genetic variability and relationship between genetic diversity and transgressive segregation in tetraploid wheat. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, **22**: 36-38.

# Genetic Diversity and Heritability for the Selection in Bread Wheat Lines in Kermanshah

**Reza Nikooseresh[1,*] and Goodarz Najafian[2]**

1- Horticultural and Crops Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran
2- Creal Research Department, Seed and Plant Improvement Institute, AREEO, Karaj, Iran

(Received: February 17, 2016 – Accepted: July 23, 2016)

## Abstract

In order to study genetic diversity, heritability and relation of some important traits with grain yield in bread wheat, 20 bread wheat irrigated lines evaluated using a randomized complete block design with three replications during two cropping cycles/years. Based on combined analysis results, there were a significant difference between genotypes. Also, in all traits, coefficient of phenotypic variation was greater than coefficient of genetical variation, indicating the effect of environment on investigated traits. The significant correlation between grain yield and number of days to maturity, spikes per $m^2$ and the grains per spike. number of days to heading and number of days to maturity had highest heritability among traits, with 87 and 69%, respectively. Results of this showed that selection of early heading or shorter no. of days to heading and early maturing or shorter number of days to maturity is recommended to breeders for selection materials favorable for terminal warm condition and water shortage, preventing grain yield reduction. Results of cluster analysis showed that genotypes are divided in six groups. Totally, six superior genotypes from the fourth cluster were selected as superior lines. Based on bi-plot analysis, genotypes 14 and 5 showed the lowest genotype × trait interaction, but genotypes 16 and 8 showed the highest genotype × trait interaction.

**Keywords**: Bi-plot, Cluster analysis, Genetic variation, Wheat, Heritability

[*] **Corresponding Author, E-mail: r.nikoseresht@areeo.ac.ir**