

## بررسی ژنتیکی عملکرد دانه و اجزاء آن در گندم به روش دیال

\*محمود تورچی<sup>۱</sup>، محمد رضا شکیبای<sup>۲</sup>، محمد مقدم<sup>۲</sup> و جلال صبا<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تبریز، <sup>۲</sup>استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تبریز،

<sup>۳</sup>استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه زنجان

تاریخ دریافت: ۸۴/۷/۲؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۱/۲۹

### چکیده

با توجه به اهمیت برآورد واریانس‌های ژنتیکی افزایشی و غالبیت در طراحی برنامه‌های به‌نژادی گیاهان خودگشن آزمایشی به‌صورت دیال با ۶ والد خالص گندم پاییزه اجرا گردید که در آن عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، ارتفاع گیاه، تعداد سنبله در هر بوته، تعداد دانه در هر سنبله، تاریخ رسیدگی، تعداد پنجه در واحد سطح، طول سنبله و وزن هزار دانه مورد مطالعه قرار گرفت که از این بین فقط برای صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، ارتفاع بوته و تاریخ رسیدگی بین والدین اختلاف معنی‌دار وجود داشت. همچنین نتایج نشان داد که بین تلاقی‌های F<sub>1</sub> نیز اختلاف معنی‌داری از نظر صفات مورد مطالعه وجود دارد. هر دوی اثرات افزایشی و غیرافزایشی در کنترل صفات فوق نقش داشتند. برای صفات عملکرد بیولوژیک و ارتفاع بوته سهم اثرات افزایشی و برای عملکرد دانه تک‌بوته سهم اثرهای غالبیت بیشتر بود. بیشترین وراثت‌پذیری متعلق به ارتفاع بوته بود. دو والد C-75-1 و C-75-4 بیشترین قابلیت ترکیب عمومی را برای اجزاء عملکرد به خود اختصاص دادند بنابراین پتانسیل ژنتیکی خوبی را برای تولید نتاج با عملکرد بالا دارا بودند. فراوانی آلل‌های غالب و مغلوب برای صفات مورد مطالعه در تعادل نبود. برای اغلب صفات آلل‌های غالب بیشتر از مغلوب بود. نتایج نشان داد که افزایش عملکرد دانه، وزن خشک و ارتفاع توسط آلل‌های غالب کنترل می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** دیال، عملکرد دانه، قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی، وراثت‌پذیری

### مقدمه

خودگرده‌افشان مانند گندم، جو، برنج و... از ارزش بیشتری برخوردار هستند، زیرا با دارا بودن اثرات افزایشی بیشتر، قادر هستند صفات مطلوب خود را به‌راحتی به سایر ژنوتیپ‌هایی که با آنها دورگ می‌شوند، منتقل نمایند. بنابراین تعیین ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی والدین جهت استفاده در برنامه‌های دورگ‌گیری مورد توجه اصلاح‌گران نباتات می‌باشد. شارما و نات (۱۹۶۴) و راندها و گیل (۱۹۷۸) نشان دادند که می‌توان از صفات

گندم یکی از مهمترین گیاهان زراعی در ایران محسوب می‌گردد. بنابراین افزایش تولید این محصول در کشور حائز اهمیت فراوانی است. موفقیت بسیاری از روش‌های به‌نژادی به انتخاب والد‌های مناسب بستگی دارد که این امر می‌تواند از هدر رفتن وقت و انرژی در مراحل بعدی جلوگیری نماید. ارقام با توانایی ترکیب‌پذیری عمومی بالا در اصلاح گیاهان

تحت کنترل ژن‌هایی با عمل فوق غالبیت هستند. این محققین با توجه به معنی‌دار بودن واریانس ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) و پارامتر  $H_1$ ، نتیجه گرفتند که عملکرد دانه در بوته از نظر ژنتیکی صفتی بسیار پیچیده است. لونس و زالوسکی (۱۹۹۱) نیز در مطالعه صفات کمی در گندم نان از طرح تلاقی‌های دای‌آل استفاده نمودند. نتایج تجزیه گرافیکی مطالعه آنها نشان داد که عمل ژن‌ها در کنترل ارتفاع گیاه و طول سنبله از نوع غالبیت نسبی، وزن هزار دانه غالبیت کامل، و تعداد پنجه، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در سنبله و وزن دانه در سنبله از نوع فوق غالبیت است. این محققین اثرات اپیستازی را فقط برای صفات تعداد سنبله در سنبله و تعداد دانه در سنبله مشاهده کردند. نارولا (۱۹۸۶) در مطالعه ژنتیکی اجزای عملکرد ۹ ژنوتیپ گندم در سه محیط متفاوت به این نتیجه رسیدند که هر دو اثرهای افزایشی و غیرافزایشی در توارث صفت تعداد دانه در سنبله مؤثر است. همچنین حداقل ۲ تا ۳ ژن غالب در کنترل ژنتیکی تعداد دانه در سنبله دخالت دارند. ایکرم و تاناچ (۱۹۹۱) قابلیت توارث عمومی را برای ارتفاع ۸۵، تعداد سنبله در بوته ۴۸، طول سنبله ۶۶، تعداد سنبله بارور در سنبله اصلی ۴۵، وزن دانه در سنبله ۴۹، وزن هزار دانه ۴۶ و عملکرد دانه در بوته ۵۶ درصد گزارش نمودند. در آزمایش آنها بیشترین و کمترین وراثت‌پذیری خصوصی به ترتیب مربوط به ارتفاع گیاه و عملکرد دانه در بوته بود. این پژوهش به منظور برآورد پارامترهای ژنتیکی عملکرد و اجزاء آن در گندم طی دو سال زراعی طراحی گردیده است.

### مواد و روش‌ها

مواد گیاهی این تحقیق عبارت از ۲۱ ژنوتیپ شامل ۶ لاین خالص گندم به نام‌های C-75-1(1)، C-75-2(2)، C-75-3(3)، C-75-4(4)، C-75-5(5)، C-75-8(5) و C-75-14(6) به عنوان والدین و ۱۵ هیبرید حاصل از تلاقی دو به

وزن دانه و تعداد دانه در سنبله در اصلاح برای عملکرد دانه استفاده نمود. از این‌رو، ضرورت دارد اطلاعات جامع و دقیقی از پارامترهای ژنتیکی کنترل‌کننده اجزای عملکرد در تصمیم‌گیری برای انتخاب روش اصلاحی مناسب جهت رسیدن به حداکثر عملکرد دانه جمع‌آوری گردد.

بترز و همکاران (۱۹۸۲) به منظور مطالعه قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی برای سه جزء عملکرد دانه از ۸ والد گندم زمستانه با عملکرد کم و زیاد استفاده کردند. میانگین مربعات قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی برای تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله و تعداد سنبله در بوته نشان‌دهنده اهمیت اثرهای افزایشی ژن‌ها در کنترل این صفات بود. میشرا و یاداو (۱۹۹۴) در مطالعه قابلیت ترکیب‌پذیری ۶ ژنوتیپ گندم زراعی از طرح دیالل استفاده نمودند. والد‌های اچ‌دی ۲۴۷۰ و آ. ۲۰۶ بهترین ترکیب‌پذیری‌های عمومی را برای صفات ارتفاع بوته، عملکرد دانه در بوته، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در سنبله و طول سنبله نشان دادند. در این مطالعه همچنین سهم بیشتر واریانس افزایشی در کنترل این صفات محرز بود.

ویندر و لپساک (۱۹۷۳) نیز نشان دادند که تولید حداکثر عملکرد دانه در گندم دوروم ممکن است فقط با بهره‌گیری از هر دو اثرهای افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها حاصل شود. یکی از دلایل استفاده از اجزاء عملکرد برای تجزیه و تحلیل‌های ژنتیکی تأثیر کم عوامل محیطی بر آنها نسبت به خود عملکرد می‌باشد. در این مطالعه تعدادی از صفات زراعی گندم در یک طرح تلاقی دیالل در رابطه با ارتفاع گیاه آشکار نمود که بلندی ارتفاع گیاه در جمعیت مورد مطالعه تحت کنترل ژن‌هایی با عمل فوق غالبیت و پاکوتاهی گیاه با ژن‌های مغلوب کنترل می‌شود. جوشی و پارودا (۱۹۷۰) با مطالعه ساختار ژنتیکی عملکرد و اجزای آن در گندم گزارش نمودند که صفات عملکرد دانه در بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله و تعداد سنبله در بوته

دو آنها ( $F_1$ )، دیالال یک طرفه) بود. این لاین‌ها از دانشگاه زنجان وصول شده بودند. مواد گیاهی در دو فصل زراعی طی سال‌های ۸۱-۱۳۸۰ در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز واقع در ۱۲ کیلومتری شرق تبریز در منطقه کرکج در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار تولید و ارزیابی گردیدند. محل آزمایش دارای ۱۳۶۰ متر ارتفاع از سطح دریا می‌باشد و در مختصات  $17^\circ$  و  $46^\circ$  شرقی و  $5'$  و  $38^\circ$  شمالی قرار گرفته است. در هر دو آزمایش کرت‌های آزمایشی به علت محدودیت در تعداد بذور  $F_1$  شامل یک خط کاشت به طول ۲ متر و ۲ ردیف هم به عنوان حاشیه از تیمار C-75-3 در نظر گرفته شد. فاصله خطوط کاشت از یکدیگر ۱۵ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی خطوط کاشت ۵ سانتی‌متر بود. زمین مورد نظر برای اجرای آزمایش در پاییز سال‌های ۸۰-۱۳۷۹ شخم خورده و پس از دیسک زدن دو طرفه اقدام به تسطیح زمین مزرعه گردید. برای تقویت عناصر مورد نیاز گندم مقداری خاک برگ با کود دامی به علاوه آمونیوم و گوگرد به زمین اضافه شد و به کمک دیسک با خاک کاملاً مخلوط گردید. اولین آبیاری یک روز پس از کاشت و به طریق کرتی و آبیاری‌های بعدی براساس عرف محلی انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز نیز به صورت وجین دستی صورت گرفت. در زمان برداشت محصول پس از حذف حاشیه طی هر دو سال عملکرد دانه به ازاء تک‌بوته، عملکرد بیولوژیک بر مبنای تک‌بوته، ارتفاع گیاه تعداد سنبله در هر بوته، تعداد دانه در هر سنبله، تاریخ رسیدگی، تعداد پنجه در واحد سطح، طول سنبله و وزن هزار دانه اندازه‌گیری شد که از این بین فقط برای صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، ارتفاع بوته و تاریخ رسیدگی در سال ۱۳۸۰، بین والدین اختلاف معنی‌دار دیده شد. قبل از تجزیه واریانس، داده‌ها از نظر نرمال بودن مورد آزمون قرار گرفتند. بر روی داده‌های وزن هزار دانه و وزن خشک تک‌بوته طی سال ۱۳۸۱ تبدیل لگاریتمی

صورت گرفت. شش والد و ۱۵ هیبرید حاصل از تلاقی دو به دو آنها در ۳ تکرار به روش II گریفینگ مخلوط B (۱۹۵۶) و نیز به روش هیمن (۱۹۵۴) و جینکز (۱۹۵۴) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. جهت آزمون فرض‌های روش هیمن و جینکز از نظر عدم ایستازی یا اثرات متقابل بین مکان‌های ژنی ابتدا آزمون عدم معنی‌دار بودن شیب خط رگرسیون  $W_T/V_T$  از مقدار عددی یک و سپس آزمون F برای تفاوت  $W_T-V_T$  در بین والدین انجام گرفت.

تجزیه گریفینگ فقط روی صفاتی که میانگین مربعات ژنوتیپ‌ها معنی‌دار شد، انجام گرفت. به این ترتیب آزمون گریفینگ بر روی صفات عملکرد بیولوژیک تک‌بوته، عملکرد دانه تک‌بوته، تاریخ رسیدگی و ارتفاع بوته انجام گرفت. آزمون هیمن بر روی صفات ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک تک‌بوته با تبدیل لگاریتمی و عملکرد دانه تک‌بوته با حذف والد C-75-1 صورت گرفت.

## نتایج و بحث

تجزیه داده‌ها نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها در سال ۱۳۸۰ از نظر کلیه صفات اندازه‌گیری شده تفاوت معنی‌داری وجود دارد اما در سال ۱۳۸۱ غیرمعنی‌دار به دست آمد. معنی‌دار بودن میانگین مربعات والد‌ها در برابر تلاقی‌ها مبین وجود هتروزیس معنی‌دار برای ارتفاع بوته، عملکرد دانه تک‌بوته، عملکرد بیولوژیک تک‌بوته و تاریخ رسیدگی بود. کلیه هیبریدها نیز با یکدیگر اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. معنی‌دار بودن میانگین مربعات GCA و SCA بیانگر اهمیت هر دو اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی این صفات بود. برای صفت عملکرد بیولوژیک اثرات SCA معنی‌دار نبود و معنی‌دار بودن GCA در مورد این صفت نشان‌دهنده سهم بیشتر اثرات افزایشی در کنترل آن است (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در سال ۱۳۸۰ بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی و روش ۲ گریفینگ (مدل مخلوط B).

| منابع تغییر       | درجه آزادی | ارتفاع بوته | عملکرد دانه تک‌بوته | عملکرد بیولوژیک تک‌بوته | تاریخ رسیدگی |
|-------------------|------------|-------------|---------------------|-------------------------|--------------|
| بلوک              | ۲          | ۷۳/۸۶ **    | ۱۱/۱۷۵ *            | ۳/۱۳۵ <sup>ns</sup>     | ۵/۷۳ *       |
| تلاقی‌ها          | ۲۰         | ۱۵۶/۲۳ **   | ۵/۱۱۷ *             | ۱۱/۶۶ **                | ۹/۱۱ **      |
| والدین            | ۵          | ۳۷۶/۳۴ **   | ۷/۵۹ **             | ۱۷/۳۶ **                | ۵/۸۲ **      |
| هیبرید VS والدین  | ۱          | ۱۴۲/۱۲ **   | ۲۲/۶۶ **            | ۹/۴۷ ***                | ۱۱/۷۴ **     |
| هیبرید            | ۱۴         | ۷۸/۶۳ **    | ۲/۹۸ **             | ۹/۷۸ **                 | ۱۰/۱ **      |
| ترکیب‌پذیری عمومی | ۵          | ۴۹۲/۵۹ **   | ۵/۵۳ *              | ۳۰/۹۹ **                | ۲۱/۷۷ **     |
| ترکیب‌پذیری خصوصی | ۱۵         | ۴۴/۱۱ **    | ۴/۹۷ ***            | ۵/۲۲ <sup>ns</sup>      | ۴/۸۹ **      |
| اشتباه آزمایشی    | ۴۰         | ۱۵/۱۸       | ۲/۷۵                | ۳/۲۱۸                   | ۱/۴۹         |

\*، \*\* و \*\*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱۰، ۵ و ۱ درصد

دو والد ۱ و ۴ بیشترین قابلیت ترکیب عمومی (GCA) را برای اجزاء عملکرد به خود اختصاص دادند و در اکثر صفات در رتبه اول یا دوم قرار داشتند. بنابراین به نظر می‌رسد که این دو ژنوتیپ پتانسیل ژنتیکی خوبی برای تولید نتایج با عملکرد بالا داشته باشند (جدول ۳). تلاقی‌های شماره ۱×۶ و ۳×۵ بیشترین مقدار قابلیت ترکیب خصوصی (SCA) مثبت را برای ارتفاع بوته دارا بودند. برای عملکرد دانه تک‌بوته تلاقی‌های ۲×۵، ۱×۲ و ۲×۶ بیشترین مقدار SCA مثبت را به خود اختصاص دادند.

کمترین میزان وراثت‌پذیری عمومی ۵۱/۳۳ برای صفت عملکرد دانه تک‌بوته و بیشترین آن متعلق به ارتفاع بوته ۹۳/۶۳ درصد بود. بالابودن وراثت‌پذیری عمومی نشان می‌دهد که اجزاء عملکرد تحت کنترل عوامل ژنتیکی می‌باشد (جدول ۲). وراثت‌پذیری خصوصی ( $h^2_N$ ) از ۱۱/۷۶ برای عملکرد دانه تک‌بوته تا ۸۱/۵ درصد برای ارتفاع بوته متغیر بود. با توجه به اختلاف زیاد وراثت‌پذیری عمومی از خصوصی در عملکرد دانه تک‌بوته می‌توان گفت که در کنترل این صفت اثرات غالبیت ژنی بیشتری نسبت به اثرات افزایشی دارد. (جدول ۲).

جدول ۲- برآورد پارامترهای ژنتیکی اجزاء عملکرد از طریق روش ۲ گریفینگ (مدل مخلوط B).

| برآورد پارامترها  | ارتفاع بوته سال ۸۰ | عملکرد دانه تک‌بوته ۸۰ | عملکرد بیولوژیک تک‌بوته ۸۰ | تاریخ رسیدگی ۸۰ |
|-------------------|--------------------|------------------------|----------------------------|-----------------|
| VGCA              | ۳۲/۳۹              | ۰/۱۱                   | ۱/۱۵۷                      | ۰/۸۴۵           |
| VSCA              | ۹/۶۴               | ۰/۷۴                   | ۰/۶۶۷                      | ۱/۱۳            |
| VA                | ۶۴/۷۸              | ۰/۲۲                   | ۲/۳۱                       | ۱/۶۹            |
| VD                | ۹/۶۴               | ۰/۷۴                   | ۰/۶۶۷                      | ۱/۱۳            |
| VP                | ۷۹/۴۸              | ۱/۸۷                   | ۴/۰۴۹                      | ۳/۳۱۶           |
| h <sup>2</sup> N% | ۸۱/۵               | ۱۱/۷۶                  | ۵۷/۰۵                      | ۵۰/۹۶           |
| h <sup>2</sup> B% | ۹۳/۶۳              | ۵۱/۳۳                  | ۷۳/۵۲                      | ۸۵/۰۴           |
| VA%               | ۸۷/۰۵              | ۲۲/۹۲                  | ۷۷/۵۹                      | ۵۹/۹۳           |
| VD%               | ۱۲/۹۵              | ۷۷/۰۸                  | ۲۲/۴                       | ۴۰/۰۷           |

جدول ۳- برآوردهای قابلیت ترکیب عمومی والدین برای صفات مربوط به اجزاء عملکرد از طریق روش ۲ گریفینگ (مدل مخلوط B).

| والد | صفت                                  | ارتفاع بوته ۸۰ | عملکرد دانه تکبوته ۸۰ | عملکرد بیولوژیک تکبوته برداشتی ۸۰ | تاریخ رسیدگی ۸۰ |
|------|--------------------------------------|----------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------|
| ۱    |                                      | ۳/۲۳           | ۰/۴۱                  | ۰/۸۹۸                             | ۰/۱۵۳           |
|      |                                      | (۲)            | (۲)                   | (۲)                               | (۳)             |
| ۲    |                                      | ۱/۹۸           | -۰/۰۷                 | ۰/۱۵۶                             | -۰/۰۱۴          |
|      |                                      | (۳)            | (۴)                   | (۴)                               | (۴)             |
| ۳    |                                      | -۱/۹۴          | ۰/۴۹                  | ۰/۳۱۸                             | ۱/۲۷            |
|      |                                      | (۵)            | (۱)                   | (۳)                               | (۱)             |
| ۴    |                                      | ۳/۶۳           | ۰/۱۲                  | ۱/۲۳۱                             | ۰/۸۳۶           |
|      |                                      | (۱)            | (۳)                   | (۱)                               | (۲)             |
| ۵    |                                      | -۸/۳۲          | -۰/۸۴                 | -۱/۸۵۳                            | -۱/۱۸           |
|      |                                      | (۶)            | (۶)                   | (۶)                               | (۶)             |
| ۶    |                                      | ۱/۴۲           | -۰/۱                  | -۰/۷۵۲                            | -۰/۹۷           |
|      |                                      | (۴)            | (۲)                   | (۵)                               | (۵)             |
|      | SE g(i)                              | ۰/۷۲           | ۰/۳                   | ۰/۳۳۴                             | ۰/۲۳            |
|      | SE (g <sub>i</sub> -g <sub>j</sub> ) | ۱/۱۲           | ۰/۴۷                  | ۰/۵۱۷                             | ۰/۳۵            |

+ اعداد داخل پرانتز رتبه والدین را برای هر ستون نشان می‌دهد.

گندم دوروم ممکن است فقط با بهره‌گیری از هر دو اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها حاصل شود. طبق نظر این محققین با روش انتخاب دوره‌ای از طریق تلاقی بهترین ژنوتیپ‌های در حال تفرق در نسل‌های اولیه به‌منظور تجمع اثرات افزایشی مطلوب و همزمان افزایش واریانس ژنتیکی غیرافزایشی می‌توان به این هدف دست یافت. بنابراین با انتخاب دوره‌ای در برنامه اصلاحی گندم امکان افزایش پتانسیل مواد ژنتیکی فراهم می‌شود. این روش امکان تجمع ژن‌های مناسب افزایشی و مجال بهره‌برداری از واریانس غالبیت را فراهم می‌کند. بدین ترتیب در مقایسه با روش شجره‌ای، رگه‌های اصلاح شده و با عملکرد بالا با استفاده از روش انتخاب دوره‌ای به تنهایی به‌دست خواهد آمد.

برای عملکرد بیولوژیک تکبوته تلاقی‌های ۱×۲، ۱×۳ و ۲×۶ مثبت و برای تاریخ رسیدگی بیشترین مقدار SCA مثبت به تلاقی‌های ۱×۲، ۴×۵ و ۳×۵ اختصاص داشت (جدول ۴). بیشتر بودن سهم اثرات افزایشی نسبت به اثرات غالبیت ژن‌ها در کنترل صفاتی مثل عملکرد دانه تکبوته (تومبر و همکاران، ۱۹۸۰؛ سیرواستاوا و همکاران، ۱۹۹۲؛ میشرایو یاداو، ۱۹۹۴)، ارتفاع بوته (باتیا و همکاران، ۱۹۷۸؛ ایکرم و تاناچ، ۱۹۹۱؛ میشرایو یاداو، ۱۹۹۴)، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت (شارما و همکاران، ۱۹۹۱) در گندم گزارش شده است. این نتایج نشان داد که هر دو اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها جهت برنامه‌ریزی برای بهبود عملکرد ارقام قابل استفاده است. ویندر و لبساک (۱۹۷۳) اظهار نمودند که حداکثر تولید عملکرد دانه در

جدول ۴- قابلیت ترکیب خصوصی ارقام مختلف گندم از لحاظ اجزاء عملکرد در روش ۲ گریفینگ مدل مخلوط B.

| صفت                                    | ارتفاع بوته ۸۰ | عملکرد دانه تک بوته ۸۰ | عملکرد بیولوژیک تک بوته برداشتی ۸۰ | تاریخ رسیدگی (۸۰) | والد |
|--|----------------|------------------------|------------------------------------|-------------------|------|
| ۱×۲                                    | ۰/۰۵۳          | ۱/۵۴۲                  | ۲/۰۷۹                              | ۱/۳۲              |      |
| ۱×۳                                    | -۲/۶           | ۰/۷۹۶                  | ۱/۴۴۴                              | ۰/۶۹              |      |
| ۱×۴                                    | -۴/۰۶          | -۰/۵۹۲                 | -۱/۷۳۳                             | -۰/۰۹۵            |      |
| ۱×۵                                    | -۱/۹۷          | -۱/۶۰۸                 | -۰/۸۵۰                             | -۱/۸۴             |      |
| ۱×۶                                    | ۶/۰۷۹          | ۰/۱۲۰                  | ۰/۰۰۵                              | -۱/۰۵۳            |      |
| ۲×۳                                    | ۲/۵۶۱          | -۰/۹۰۴                 | -۰/۷۴۳                             | -۱/۴۷             |      |
| ۲×۴                                    | ۱/۹۰۳          | ۱/۱۱۶                  | ۰/۹۴۱                              | -۰/۲۶             |      |
| ۲×۵                                    | ۱/۱۸۸          | ۱/۴۳۳                  | -۰/۰۷۷                             | -۰/۶۸             |      |
| ۲×۶                                    | ۲/۱۴۴          | ۱/۴۰۹                  | ۱/۸۰۱                              | -۱/۸۸             |      |
| ۳×۴                                    | ۱/۳۸۲          | -۰/۲۹۹                 | -۰/۰۱۷                             | -۰/۵۵             |      |
| ۳×۵                                    | ۶/۲            | ۱/۰۱۷                  | ۱/۸۹۳                              | ۱/۰۲۹             |      |
| ۳×۶                                    | ۰/۳۶۷          | -۰/۷۴۷                 | -۱/۵۷۱                             | ۰/۴۹              |      |
| ۴×۵                                    | ۰/۷۴۶          | ۱/۱۰۵                  | ۰/۲۴۱                              | ۱/۲۴              |      |
| ۴×۶                                    | -۳/۱۴۷         | ۰/۸۴۴                  | ۰/۵۶۴                              | ۰/۳۶              |      |
| ۵×۶                                    | ۳/۴۰۷          | ۰/۴۴۵                  | -۰/۲۹۲                             | -۱/۳۸             |      |
| SE (S <sub>ij</sub> -S <sub>ik</sub> ) | ۲/۹۷۵          | ۱/۲۶۸                  | ۱/۳۷۰                              | ۰/۹۳              |      |
| SE (S <sub>ij</sub> -S <sub>kl</sub> ) | ۲/۷۵۵          | ۱/۱۷۳                  | ۱/۲۶۸                              | ۰/۸۶              |      |

برای این صفات اپیستازی وجود نداشت و تجزیه و تحلیل به روش هیمن و جینکز انجام شد.

محصول مقادیر بالا برای وراثت پذیری عمومی حاکی از کنترل ژنتیکی این صفات توسط اثرات افزایشی و غالبیت می باشد. وراثت پذیری خصوصی این صفات در حد متوسط بود (جدول ۶). مثبت بودن مقدار (H<sub>۱</sub>-H<sub>۲</sub>) نشان داد که در صفات مورد مطالعه فراوانی آلل های غالب (U) و مغلوب (V) در تمام مکان های ژنی مساوی نمی باشد. پارامتر H<sub>۱</sub> و H<sub>۲</sub> اثرات مربوط به غالبیت و D اثرات افزایشی است که برای ارتفاع بوته و عملکرد بیولوژیک سهم اثرات افزایشی بیشتر از غالبیت می باشد ولی برای عملکرد دانه تک بوته سهم غالبیت بیشتر از افزایشی به دست آمد و در ضمن سهم اثرات افزایشی معنی دار نشد (جدول ۶).

عرض از مبدا برای عملکرد دانه تک بوته منفی بود که نشان از اثرات فوق غالبیت برای کنترل این صفت دارد، اما برای ارتفاع بوته و عملکرد بیولوژیک تک بوته مثبت به دست آمد که غالبیت ناقص در کنترل صفات را

در کلیه صفات، اکثر تلاقی ها تفاوت معنی داری نسبت به والدین خود نشان دادند. برتری میانگین کلیه F<sub>۱</sub>ها نسبت به میانگین نشانگر وجود هتروزیس و اثر غالبیت ژنی برای صفات مورد مطالعه می باشد (جدول آورده نشده است). برای ارتفاع بوته بیشترین هتروزیس برای تلاقی های ۱×۶، ۲×۳، ۲×۶ و ۳×۵، برای صفت عملکرد دانه تک بوته بیشترین هتروزیس برای تلاقی ۱×۲، ۲×۵، ۲×۶ برای صفت عملکرد بیولوژیک تک بوته تلاقی ۱×۲، ۲×۶ و برای تاریخ رسیدگی نسبت به میانگین والدین تلاقی های ۳×۵ و ۱×۳ بیشترین میانگین را دارا بودند. ایکرام و تاناچ (۱۹۹۱) نیز در مطالعه عملکرد دانه و برخی صفات گندم دوروم وجود هتروزیس براساس میانگین والدین را برای ارتفاع بوته و عملکرد دانه در بوته گزارش نمودند.

در این پژوهش برای سه صفت ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک تک بوته و عملکرد دانه تک بوته F<sub>Wt-Vt</sub> و انحراف شیب خط رگرسیون از عدد یک با حذف یک یا دو والد غیر معنی دار به دست آمد (جدول ۵). بنابراین

نشان می‌داد (جدول ۵). متوسط درجه غالبیت برای عملکرد دانه تک‌بوته بیشتر از ۱ به دست آمد که نشان از فوق غالبیت و برای ارتفاع بوته و عملکرد بیولوژیک تک‌بوته کوچکتر از ۱ به دست آمد که نشان از غالبیت ناقص ژن در کنترل این صفات است. مقدار  $F$  برای ارتفاع بوته مثبت و معنی‌دار بود. بنابراین فراوانی آلل‌های غالب در والدین بیشتر از آلل‌های مغلوب می‌باشد. هر چند که در مورد عملکرد بیولوژیک تک‌بوته و عملکرد دانه تک‌بوته مقدار  $F$  معنی‌دار نیست ولی مثبت بودن آن می‌تواند نشانگر فزونی آلل‌های غالب نسبت به مغلوب باشد. مقدار  $h^2$  برای ارتفاع بوته و عملکرد دانه تک‌بوته معنی‌دار بود که نشان می‌دهد درجه بالایی از غالبیت در مجموعه مکان‌های ژنی هتروزیگوت وجود دارد. در کلیه صفات پارامتر  $H_2$  از  $H_1$  کوچکتر شد که دلیل بر نابرابر بودن نسبت آلل‌های منفی و مثبت در مکان‌های ژنی کنترل‌کننده این صفات می‌باشد. توزیع نامتقارن ژن‌ها در والدین از نسبت  $H_2/4H_1$  نیز استنباط می‌شود که در کلیه صفات کوچکتر از  $0/25$  به دست آمد و دلیلی بر نامتقارن بودن ژن‌های مربوط به این صفات در والدین می‌باشد. با وجود این برای عملکرد بیولوژیک تک‌بوته این نسبت به  $0/25$  نزدیک‌تر بود که نشان می‌دهد آلل‌های غالب و مغلوب برای این صفت از توزیع نسبتاً متعادل‌تری نسبت به بقیه صفات برخوردار هستند. معنی‌دار بودن  $D$ ،  $H_1$  و  $H_2$  برای هر سه صفت موید عمل افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل این صفات است (جدول ۶). به‌طور کلی مشاهده می‌شود که افزایش عملکرد دانه، وزن خشک تک‌بوته و ارتفاع توسط آلل‌های غالب کنترل می‌شود.

اثرات فوق غالبیت برای ارتفاع گیاه (اهدائی و قادری، ۱۹۷۲)، عملکرد دانه در بوته (جوشی و پارودا، ۱۹۷۰؛ لونس و زالوسکی، ۱۹۹۱؛ پارودانویک، ۱۹۹۳) غالبیت کامل برای ارتفاع بوته (عبدالصبور و همکاران، ۱۹۹۶؛ پارودانویک، ۱۹۹۳) قبلاً نیز گزارش شده است. وراثت‌پذیری عمومی توسط طالعی و نورمحمدی

(۱۹۹۴) برای عملکرد دانه در بوته و عملکرد بیولوژیک در بوته بیش از ۷۰ درصد و بیشترین وراثت‌پذیری خصوصی  $3/4$  و  $57/2$  درصد به ترتیب برای عملکرد بیولوژیک در بوته و عملکرد دانه بوده است. ایکرام و تاناچ (۱۹۹۱) قابلیت توارث عمومی را برای ارتفاع  $0/85$  و عملکرد دانه در بوته  $0/56$  ذکر نموده‌اند.

مقدار  $\frac{KD}{Kr}$  نسبت ژن‌های با اثرات غالبیت را نسبت به ژن‌های با اثرات افزایشی نشان می‌دهد. چنانچه این نسبت به یک نزدیک‌تر باشد تعداد این مکان‌ها با هم برابر است و اگر مقدار این نسبت بزرگتر از یک باشد، افزونی مکان‌های ژنی با اثرات غالبیت را نسبت به افزایشی می‌رساند. طبق جدول ۶ مقدار  $\frac{KD}{Kr}$  نسبت ژن‌های با اثرات غالبیت به افزایشی در والدین برای کلیه صفات بزرگتر از ۱ بوده که برای ارتفاع بوته و عملکرد دانه تک‌بوته فاصله بیشتری از یک داشت پس می‌توان گفت که ارتفاع بوته و عملکرد بذر تک‌بوته توسط مکان‌های ژنی غالب بیشتری کنترل می‌شود. افزون بر این، مقدار مثبت  $Wr+Vr$  در کلیه والدین و برای کلیه صفات مشاهده گردید و بیانگر آن است که فراوانی آلل‌های غالب برای کلیه صفات در کلیه والدین ( $Y_i$ )، بالا می‌باشد (جدول ۷). همبستگی مثبت والدین و مجموع واریانس و کواریانس ردیف‌ها ( $Wr+Vr$ ) برای کلیه صفات نیز نشان داد که ژن‌های غالب دارای فراوانی بیشتری می‌باشند (جدول ۵).

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل گرافیکی هیمن در شکل ۱ آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود عملکرد دانه تک‌بوته والدین  $P_3$ ،  $P_4$  و  $P_6$  دارای آلل‌های غالب بیشتری می‌باشند. این ارقام دارای  $Wr+Vr$  کمتری بودند (جدول ۷) و عملکرد دانه بیشتری را هم از خود نشان دادند. والدهای  $P_2$  و  $P_5$  که آلل‌های مغلوب بیشتری دارند در بالای خط رگرسیون قرار گرفته‌اند (شکل ۱-ج) و کمترین میزان عملکرد دانه تک‌بوته را هم از خود نشان دادند.

جدول 5- آزمون‌های کفایت مدل افزایشی - غالبیت برای معیارهای اندازه‌گیری شده به روش هیمن برای اجزاء عملکرد در گندم.

| تعداد گروه ژنهای تظاهر غالبیت | عرض از مبدا (a) | شیب خط رگرسیون (تفاوت از)     | ryi (Wr+Vr) | F (Wr-Vr)          | (ML <sub>1</sub> -ML <sub>2</sub> ) <sup>2</sup> | صفت                          |
|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|-------------|--------------------|--|------------------------------|
| 0/3                           | 14/17<br>±16/01 | 0/795 <sup>ns</sup><br>±0/3   | 0/33        | 0/26 <sup>ns</sup> | 6/84   | ارتفاع بوته (80)             |
| 0/4                           | 0/003<br>±0/016 | 0/804 <sup>ns</sup><br>±0/129 | 0/94        | 0/13 <sup>ns</sup> | 0/0122   | عملکرد بیولوژیک تک بوته (80) |
| 1/3                           | -1/16<br>±1/23  | 0/62 <sup>ns</sup><br>±0/2    | 0/63        | 0/43 <sup>ns</sup> | 2/46   | عملکرد بذر تک بوته (80)      |

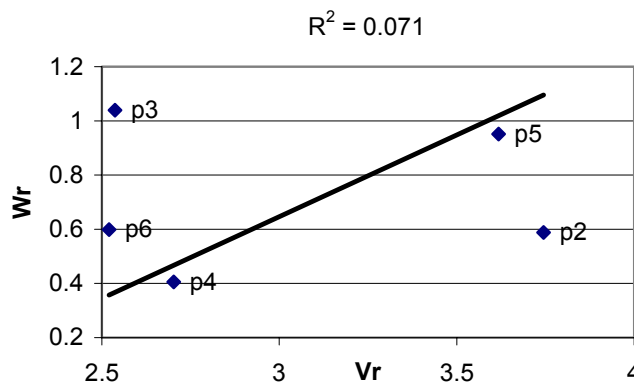
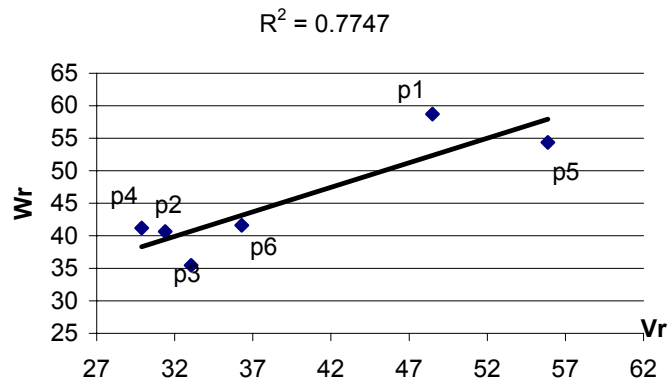
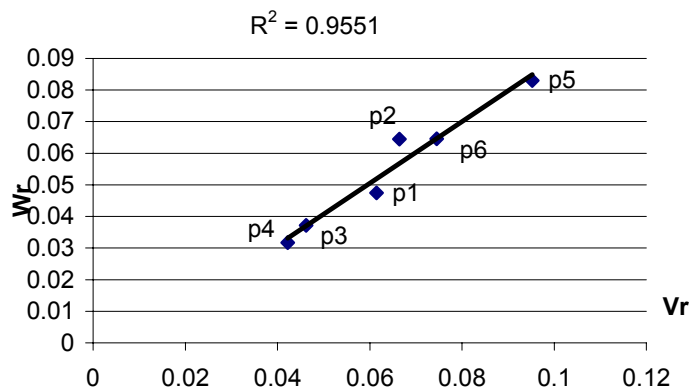
جدول 6- برآورد پارامترهای ژنتیکی برای اجزاء عملکرد در گندم به روش هیمن و جینکز.

| نسبت ژنهای غالبیت<br>به افزایشی در والدین | $h^2B\%$ | $h^2N\%$ | $H_2 / 4H_1$ | $(H_1/D)^{8/5}$ | $h^2$                          | E                             | F                              | H <sub>2</sub>                | H <sub>1</sub>                | D                             | پارامتر                             |
|---|----------|----------|--------------|-----------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
|   |          |          |              |                 |                                |                               |                                |                               |                               |                               | ردیف                                |
| 2/16                                      | 75       | 53       | 0/19         | 0/76            | 18/78 <sup>*</sup><br>± 8/1    | 15/44<br>± 2                  | 66/022 <sup>*</sup><br>± 12/96 | 54/35 <sup>*</sup><br>± 12/03 | 68/13 <sup>*</sup><br>± 13/47 | 118/52 <sup>*</sup><br>± 5/31 | ارتفاع بوته (80)                    |
| 1/05                                      | 58       | 44       | 0/24         | 0/79            | 0/024 <sup>ns</sup><br>± 0/017 | 0/044 <sup>*</sup><br>± 0/004 | 0/004 <sup>ns</sup><br>± 0/027 | 0/059 <sup>*</sup><br>± 0/025 | 0/061 <sup>*</sup><br>± 0/028 | 0/096 <sup>*</sup><br>± 0/011 | عملکرد بیولوژیک<br>تک بوته (سال 80) |
| 2/15                                      | 37       | -        | 0/22         | 2/036           | 8/21 <sup>*</sup><br>± 1/6     | 2/53 <sup>*</sup><br>± 0/39   | 2/45 <sup>ns</sup><br>± 2/4    | 6/14 <sup>*</sup><br>± 2/37   | 6/83 <sup>*</sup><br>± 2/62   | 1/65 <sup>ns</sup><br>± 0/97  | عملکرد بذر تک<br>بوته (سال 80)      |



جدول ۷- میانگین والدین و روابط غالبیت برای اجزای عملکرد در ارقام مختلف تغییر قلم گندم.

| والد | ارتفاع بوته |           | ماده خشک تک بوته |           | عملکرد دانه تک بوته |           |
|------|-------------|-----------|------------------|-----------|---------------------|-----------|
|      | $\bar{P}$   | $W_r+V_r$ | $\bar{P}$        | $W_r+V_r$ | $\bar{P}$           | $W_r+V_r$ |
| ۱    | ۸۹/۶۱       | ۱۰۷/۲۱    | ۲/۳۲             | ۰/۱۰۹     | -                   | -         |
| ۲    | ۸۱/۹۴       | ۷۲/۰۱     | ۱/۹۷             | ۰/۱۳۱     | ۳/۸۱                | ۴/۳۳      |
| ۳    | ۷۴/۰۵       | ۶۸/۴۹     | ۲/۱۹             | ۰/۰۸۳     | ۷/۳                 | ۳/۵۷      |
| ۴    | ۹۰/۷۵       | ۷۱/۰۹     | ۲/۴۲             | ۰/۰۷۴     | ۵/۴                 | ۳/۱       |
| ۵    | ۶۰/۴۷       | ۱۱۰/۲۷    | ۱/۵۴             | ۰/۱۷۸     | ۳/۳۷                | ۴/۵۷      |
| ۶    | ۸۰/۳۳       | ۷۷/۹۱     | ۱/۹۱             | ۰/۱۳۹     | ۴/۹۹                | ۳/۱۲      |



شکل ۱- نمودار  $W_r/V_r$  برای الف- عملکرد بیولوژیک ب- ارتفاع بوته و ج- عملکرد دانه.

در شکل ۱- الف نمودار  $Wt/Vt$  مربوط به عملکرد بیولوژیک تکبوتنه مشاهده می شود که والد  $P_3$  و  $P_4$  آلل های غالب بیشتر و والد  $P_5$  آلل های مغلوب بیشتری دارد. والدین  $P_1$ ,  $P_2$  و  $P_6$  که در وسط خط رگرسیون قرار گرفتند حد متعادلی از آلل های غالب و مغلوب را نشان دادند که مقدار وزن خشک تکبوتنه در این دو والد هم در حد متوسط به دست آمد. نمودار  $Wt/Vt$  مربوط به ارتفاع بوته (شکل ۱- ب) نشان می دهد که والدین  $P_2$ ,  $P_3$ ,  $P_4$  و  $P_6$  دارای آلل های غالب بیشتر و دو والد  $P_1$  و  $P_5$  دارای آلل های مغلوب بیشتر برای کنترل ارتفاع بوته می باشند که هر دو مقدار بیشتری از  $Wt+Vt$  را نیز به خود اختصاص دادند

(جدول ۷). به طور کلی مشاهده می شود که افزایش بذر، وزن خشک و ارتفاع توسط آلل های غالب کنترل می شود.

به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که می توان از والدین ۱ و ۴ به دلیل بالا بودن قابلیت ترکیب عمومی برای اغلب صفات مورد مطالعه به عنوان ژنوتیپ هایی با پتانسیل ژنتیکی خوب در جهت افزایش عملکرد استفاده کرد و از آنجا که در کنترل عملکرد هم اثرات افزایشی و هم غیر افزایشی دخیل می باشند می توان با انتخاب روش اصلاحی مناسب مثل انتخاب دوره ای، امکان تجمع ژن های مناسب افزایشی و مجال بهره برداری از واریانس غالبیت را فراهم کرد.

### منابع

1. Talei, A., and Noormohammadi, Gh. 1994. Estimation of broadsense and narrow sense heritability in three crosses of bread wheat. Iranian Journal of Agricultural Sciences, Vol. 25 (No. 4) 79-86.
2. Ehdai, B., and Ghaderi, A. 1972. Diallel method and its application in plant breeding. Shahid chamran Univ. Press, 54 pages.
3. Abdl-Sabour, M.S., Hassan, A.M., and Abdelshati, A. 1996. "Genetic analysis of diallel crosses in bread wheat under different environmental conditions in Egypt. 2.  $F_2$  and parents", Indian. J. Genet., 56 (1): 49-61.
4. Bhatia, R.S., Ziauddin, A., and Sharma, J.S. 1978. "Heritability and genetic advance from  $F_1$  to  $F_4$  diallel generations in spring wheat", Indian. J. Genet & Plant Breeding, 38: 155-159.
5. Bitzer, M.J., Patterson, F.L., and Nyquist, W.E. 1982. "Hybrid vigor and combining ability in a high-low yielding eight-parent diallel cross of soft red winter wheat", Crop Sci., 22:1126-1128.
6. Griffing, J.B. 1956. A generalized treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. Heridity. 10:31-50.
7. Hayman, B.I. 1954. The analysis of variance of diallel crosses. Biometrics. 10:235-244.
8. Ikram, U.H., and Tanach, L. 1991. "Diallel analysis of grain yield and other agronomic traits in durum wheat", Rachis, 10: 8-13.
9. Jinks, J.L. 1954. The analysis of continuous variation in diallel crosses of *Nicotina rustica* varieties. Genetics, 89:767-788.
10. Joshi, A.B., and Paroda, R.S. 1970. "Genetic architecture of yield and components of yield in wheat", Indian. J. Genet & Plant Breeding, 30 (2): 298-314.
11. Lonc, W., and Zalewski, D. 1991. "Diallel analysis of quantitative characters in  $F_1$  hybrids in winter wheat, plant Breeding Abst., 62: 4954.
12. Mishra, R.K., and Yadav, K. 1994. "Combining ability analysis in late sown wheat", Plant Breeding. Abst., 64:1402.
13. Narula, P.N. 1986. "A diallel cross analysis of grain number and grain weight under different environment in wheat", Indian. J. Genet., 40: 585-592.
14. Prodanovic, S. 1993. "Genetic values of  $F_1$  wheat hybrids obtained in diallel crosses", Review of Research Work at the Agriculture Belgrade., 38 (2): 25-37.
15. Randhawa, A.S., and Gill, K.S. 1978. "Response to selection for the improvement of grain yield in a winter  $\times$  spring cross of wheat", Crop Improv., 5: 11-20.

16. Sharma, D., and Knott, D.R. 1964. "The inheritance of seed weight in a wheat cross", Can. J. Genet. Cytol., 6: 419-425.
17. Sharma, R.C., Smith, E.L., and Mc New, R.W. 1991. "Combining ability analysis for harvest index in winter wheat", Euphytica., 55: 229-234.
18. Sirvastava, A.N., Singh, C.B., and Rao, S.K. 1992. "Combining ability analysis of physiological and economical traits in bread wheat (*Triticum aestivum L.*) over environment", Indian. J. Genet., 52 (2): 390-395.
19. Thombre, P.G., Gill, K.S., and Nanda, G.S. 1980. "Combining ability in wheat over generations and plant densities", Indian. J. Genet., 43: 448-453.
20. Winder, J.N., and Lebsock, K.L. 1973. "Combining ability in durum wheat", Crop Sci., 13:164-167.

## **Genetic investigation of grain yield and its components in wheat using diallel method**

**M. Toorchi<sup>1</sup>, M.R. Shakiba<sup>2</sup>, M. Moghaddam<sup>2</sup> and J. Saba<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Associate Prof. Dept. of Agronomy and Plant breeding, Tabriz University, Iran, <sup>2</sup>Prof. Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Tabriz University, Iran, <sup>3</sup>Assistant Prof. Dept. of Agronomy and Plant breeding, Zanzan University, Iran

---

---

### **Abstract**

Estimation of additive and dominance genetic variances is important in breeding for self-pollinated crops. Therefore, an experiment was conducted with six pure lines of winter wheat using diallel mating design. Grain yield, biomass, plant height, number of spiklet per plant, number of kernel per spiklet, date of maturity, number of tiller per unit area were measured, in which, significant differences was found among parents only for grain yield, biomass, plant height and date of maturity. The results were also showed a significant difference among crosses. Additive as well as non-additive effects were important in controlling the above mentioned characteristics. High contribution of additive effects in governing biomass and plant height, and dominant effects in controlling of yield per plant were observed. The highest heritability was belonging to plant height. The parents C-75-1 and C-75-4 were shown the highest general combining ability for yield components. Hence they have a good genetic potential to produce a high yielding progeny. Dominant and recessive allele frequencies were not in equilibrium with respect to traits studied. Frequencies of dominant alleles were more than recessives for most of the traits studied. The results showed that increasing grain yield, dry weight and plant height were mostly controlled by dominant alleles.