

برآورد پارامترهای ژنتیکی عملکرد دانه گندم و اجزای آن به روش تلاقی‌های دای آل

سید حسین محمدی^۱، محمود خدام باشی امامی^۱ و عبدالمجید رضایی^۲

چکیده

به منظور برآورد قابلیت‌های ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی و سایر پارامترهای ژنتیکی مربوط به عملکرد و اجزای آن، از تلاقی‌های دای آل یک طرفه ۹ رقم گندم استفاده گردید. در این بررسی، نتایج F_2 به همراه والد‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد مورد ارزیابی قرار گرفتند. تفکیک میانگین مربعات ژنوتیپ‌ها به میانگین‌های مربعات قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) و خصوصی (SCA) به روش ۲ و مدل مختلط گریفینگ مبین وجود اختلاف بسیار معنی‌دار بین ارقام از نظر قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی برای کلیه صفات مورد بررسی بود. قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی تلاقی‌ها برای تمام صفات به جز طول برگ پرچم، طول سنبله اصلی، ارتفاع بوته و عملکرد دانه در بوته معنی‌دار گردید. نسبت بالای میانگین مربعات GCA به میانگین مربعات SCA برای طول برگ پرچم، طول سنبله اصلی، ارتفاع بوته و عملکرد دانه در بوته حاکی از اهمیت بسیار زیاد اثرات افزایشی ژن‌ها و اثرات ناچیز غیر افزایشی در بروز این صفات بود. برای صفات عرض برگ پرچم، تعداد دانه در سنبله اصلی و طول آخرین میانگره سهم واریانس افزایشی ژن‌ها و برای صفت وزن آخرین میانگره سهم واریانس غیر افزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی صفت بیشتر بود. با توجه به برآوردهای میانگین درجه غالبیت عمل ژن برای طول برگ پرچم، عرض برگ پرچم، ارتفاع بوته، عملکرد دانه در بوته، طول سنبله اصلی، طول آخرین میانگره و وزن آخرین میانگره از نوع غالبیت نسبی بود. بر اساس برآورد اثرات GCA رقم سفید علی آباد برای صفات طول برگ پرچم، عرض برگ پرچم، ارتفاع بوته، عملکرد دانه در بوته، طول سنبله اصلی و طول آخرین میانگره ترکیب‌پذیری عمومی مناسبی است.

واژه‌های کلیدی: اثر ژن، ترکیب‌پذیری، تلاقی‌های دای آل، قابلیت توارث، گندم

مقدمه

که تا حد زیادی تحت تأثیر عوامل محیطی می‌باشد. به دلیل تعداد زیاد ژن کنترل‌کننده عملکرد و تأثیر عوامل محیطی در آنها قابلیت توارث عملکرد پایین است. لذا در روش‌های اصلاحی با استفاده از مباحث ژنتیک کمی و با شناخت اجزای

با توجه به مسائل مهم اقتصادی و اجتماعی رشد جمعیت، افزایش عملکرد راهکار اصلی برای تأمین نیاز غذایی جمعیت رو به افزایش دنیا می‌باشد. عملکرد، صفت کمی پیچیده‌ای است

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

۲. استاد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

عملکرد مانند تعداد دانه در بوته، وزن دانه در بوته، تعداد بوته در واحد سطح که در بهبود آن مؤثر هستند و با پی بردن به وراثت آنها و اثرات ژنی می‌توان در جهت افزایش عملکرد اقدام نمود. به منظور استفاده از روش‌های مناسب اصلاحی برای یک صفت و تعیین والدین تلاقی‌ها و مدیریت برنامه‌گزینش برای ایجاد رقم‌های جدید و یا تکمیل صفات ارقام موجود، برآورد پارامترهای ژنتیکی چون قابلیت توارث، قابلیت ترکیب‌پذیری و تعیین اثرات ژنی ضروری است. یکی از معمول‌ترین و گسترده‌ترین روش‌ها برای برآورد موارد ذکر شده، تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از تلاقی‌های دای آلل می‌باشد (۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۷ و ۱۳).

در تجزیه و تحلیل دای آلل به روش جینکز و هیمن (۱۳) اطلاعات ژنتیکی در خصوص توزیع آلل‌ها، میانگین درجه غالبیت و نوع عمل ژن، تعداد گروه‌های ژنی مؤثر، وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی و جهت غالبیت قابل برآورد هستند. در روش پیشنهادی گریفینگ (۷۶) با استفاده از مدل آماری مناسب اجزای واریانس مربوط به قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) (General Combining Ability) و قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) (Specific Combining Ability) برآورد شده و از این طریق نوع اثر ژن‌ها (افزایشی و یا غالبیت) تعیین می‌گردد. روش گریفینگ در سه مدل ثابت، تصادفی و مختلط قابل اجراست. در مدل ثابت نتایج قابل تعمیم به جامعه نیست ولی در مدل تصادفی قابل تعمیم است.

از آنجا که تولید بذر در نسل F_2 به سهولت و در مقادیر بیشتر امکان پذیر می‌باشد، محققین مختلف تجزیه و تحلیل دای آلل مربوط به نسل F_2 را مورد بررسی قرار داده و به وجود تفاوت نتایج حاصل از آن با بررسی نسل F_1 اشاره کرده‌اند (۱۲، ۱۴، ۱۸ و ۲۱). در مطالعات نسل F_1 و F_2 صفات مربوط به عملکرد توسط شمارا و سینگ (۲۰) آثار قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی برای تمام صفات به جز شاخص برداشت و آثار قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی برای تمام صفات به جز

طول سنبله اصلی، تعداد سنبله‌چه در سنبله و شاخص برداشت معنی‌دار بودند. لانس و همکاران (۱۵) نوع عمل ژن در کنترل صفات مربوط به عملکرد در نسل F_2 را برای ارتفاع گیاه، طول سنبله اصلی و طول برگ پرچم افزایشی و برای تعداد پنجه بارور، عرض برگ پرچم، سطح برگ، تعداد سنبله‌چه در سنبله اصلی، تعداد و وزن دانه در سنبله اصلی، میانگین وزن دانه در سنبله، عملکرد دانه در بوته و وزن هزار دانه با درجات متفاوتی از غالبیت ناقص گزارش کردند. هم‌چنین اظهار داشتند با توجه به پارامتر ضریب هم‌بستگی بین ردیف والدینی غالبیت (W_r+V_r) و مقدار والدینی (Y_r) ، به نظر می‌رسد ارتفاع گیاه توسط ژن‌های غالب و عملکرد دانه در بوته و سطح برگ توسط ژن‌های مغلوب افزایش می‌یابد. مطالعات عبدالصبور و همکاران (۳) روی ۱۵ جمعیت نسل F_2 توارث‌پذیری خصوصی پائینی را برای تمام صفات به جز تعداد دانه در سنبله اصلی نشان داد.

این تحقیق به منظور دست‌یابی به اهداف زیر با استفاده از نسل F_2 تلاقی‌های دای آلل گندم انجام شده است:

- ۱- برآورد قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی و قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی برای عملکرد و اجزای آن به منظور گزینش نوع روش اصلاحی.
- ۲- بررسی اثرات قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی والدین و اثرات قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی تلاقی‌ها، جهت تعیین بهترین والدین و تلاقی‌ها برای برنامه‌های اصلاحی.
- ۳- تخمین پارامترهای ژنتیکی صفات به روش جینکز و هیمن برای تعیین بازدهی روش اصلاحی (۸ و ۱۳).
- ۴- تعیین نوع اثرات ژنی کنترل‌کننده جهت بهبود صفت عملکرد و اجزای آن.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه ۹ ژنوتیپ گندم سازگار به شرایط آب و هوایی شامل ۳ رقم بومی به نام‌های سفید علی آباد، سفید صالح آباد و امام بوغداسی و ۶ رقم گندم اصلاح شده به نام‌های الوند،

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس ترکیب‌پذیری (جدول ۱) نشان داد که برای صفات طول برگ پرچم، ارتفاع بوته، عملکرد دانه در بوته و طول سنبله اصلی فقط میانگین مربعات GCA معنی‌دار است. معنی‌دار بودن نسبت‌های میانگین مربعات GCA به میانگین مربعات SCA دلالت بر اهمیت بسیار زیاد اثرات افزایشی در کنترل این صفات دارد. در مورد صفات عرض برگ پرچم، تعداد دانه در سنبله اصلی و طول آخرین میانگره میانگین مربعات GCA و میانگین مربعات SCA هر دو معنی‌دار بودند. با توجه به معنی‌دار بودن نسبت میانگین مربعات GCA به میانگین مربعات SCA مشاهده گردید هر دو اثر افزایشی و غیر افزایشی با سهم بیشتر اثرات افزایشی در کنترل صفات فوق مؤثر هستند و این امکان آزمون زود هنگام و گزینش بر مبنای GCA را امکان‌پذیر کرده و کارایی گزینش در روش اصلاحی را افزایش می‌دهد. برای صفت وزن آخرین میانگره معنی‌دار نشدن نسبت میانگین مربعات GCA به میانگین مربعات SCA نشان دهنده نقش هر دو نوع اثر افزایشی و غیر افزایشی و با سهم بیشتر اثرات غیر افزایشی در کنترل آن می‌باشد.

آزمون مقدماتی جینکز و هیمن (۱۳) نشان داد که فرضیات مدل برای صفات طول برگ پرچم، ارتفاع بوته، عملکرد دانه در بوته، طول سنبله اصلی و طول آخرین میانگره بدون حذف والد و یا تبدیل داده‌ها صادق بودند. در مورد صفات عرض برگ پرچم و وزن آخرین میانگره پس از حذف والد بیات و تلاقی‌های آن فرضیات مدل صادق شدند. برای صفت تعداد دانه در سنبله اصلی انحراف از فرضیات مشاهده گردید، لذا امکان تجزیه و تحلیل صفت فوق به روش جینکز و هیمن فراهم نشد. با توجه به جدول ۲، مقادیر ضریب هم‌بستگی (W_r+V_r) و Y_r برای صفات فوق به جز دو صفت طول برگ پرچم و عملکرد دانه در بوته، نشانگر افزایشی بودن آل‌های غالب بود. مقادیر قابلیت توارث‌پذیری عمومی و خصوصی برای کلیه صفات به جز صفت وزن آخرین میانگره بالا بود که این مبین توارث‌پذیری بالای صفات می‌باشد (جدول ۲).

کراس آزادی، الموت، سیلان، روشن و بیات به همراه بذور ۳۶ ژنوتیپ نسل F_۲ حاصل از تلاقی‌های دای آل یک طرفه آنها (جمعاً ۴۵ ژنوتیپ) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار، در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد مورد ارزیابی قرار گرفتند. در پائیز سال ۱۳۷۹ عملیات آماده سازی زمین شامل شخم و تسطیح زمین، تهیه بستر مناسب بذر و کرت‌بندی صورت گرفت. هرکرت آزمایشی شامل ۶ ردیف کاشت به فاصله ۳۰ سانتی‌متر و به طول ۲/۲ متر بود. کلیه عملیات زراعی از قبیل کوددهی، آبیاری، وجین دستی و سم‌پاشی به طور یک‌نواخت برای کلیه تکرارها اعمال گردید.

صفت عملکرد دانه در بوته و صفات مرتبط با آن شامل طول برگ پرچم، عرض برگ پرچم، ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله اصلی، طول سنبله اصلی، طول آخرین میانگره و وزن آخرین میانگره روی ۱۰ بوته در جمعیت‌های والد و ۵۰ بوته در جمعیت‌های نسل F_۲ اندازه‌گیری شد و از میانگین داده‌ها جهت تجزیه و تحلیل آماری استفاده گردید. داده‌ها ابتدا مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند، سپس با استفاده از روش دوم گریفینگ (۶ و ۷) و مدل مختلط تنوع موجود در بین ژنوتیپ‌ها به واریانس‌های قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی و قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی تفکیک شد و آثار آنها برای والدها و تلاقی‌ها به دست آمد. به منظور برآورد پارامترهای ژنتیکی کنترل‌کننده صفات از تجزیه و تحلیل دای آل براساس مدل جینکز و هیمن (۱۳) استفاده شد. در نسل F_۲ به علت یک نسل خودگشنی تغییراتی در معادلات و روابط پدید می‌آید به طوری که ضرایب H_۱ و H_۲ در عدد ۰/۲۵ و ضریب F در عدد ۰/۵ ضرب می‌شوند (۱۲ و ۱۴). با برقرار بودن فرضیات مدل، پارامترها و شاخص‌های آماری برآورد شد و عمل ژن برای صفات مورد نظر مشخص گردید. در این تحقیق نرم افزارهای اس.آ.اس. (SAS)، دای آل (Diallel)، دای آل ۹۸ (DIAL98) و اکسل (Excel) مورد استفاده قرار گرفتند.

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه به روش ۲ گریفینگ

| میانگین مربعات | | | | | | | | | |
|----------------|------------|--------------|--------------|-------------|---------------------|--------------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| منابع تغییرات | درجه آزادی | طول برگ پرچم | عرض برگ پرچم | ارتفاع بوته | عملکرد دانه در بوته | تعداد دانه در سنبله اصلی | طول سنبله اصلی | طول آخرین میانگره | وزن آخرین میانگره |
| ژنوتیپ‌ها | ۴۴ | ۴/۰۵** | ۰/۰۱۳** | ۸۰/۱۹** | ۵/۳۹** | ۴۰/۲۷** | ۰/۴۰** | ۱۳/۸۴** | ۰/۰۰۳** |
| GCA | ۸ | ۱۶/۹۹** | ۰/۰۴۹** | ۳۳۳/۱۱** | ۱۸/۲۸** | ۹۶/۷۸** | ۱/۶۶** | ۴۸/۰۸** | ۰/۰۰۶** |
| SCA | ۳۶ | ۱/۱۷ | ۰/۰۰۶** | ۲۳/۹۹ | ۲/۵۳ | ۲۷/۷۲* | ۰/۱۲ | ۶/۲۳** | ۰/۰۰۳* |
| خطا | ۸۸ | ۱/۱۶ | ۰/۰۰۳ | ۱۲/۱۸ | ۱/۸۳ | ۱۵/۴۳ | ۰/۱۱ | ۳/۰۶ | ۰/۰۰۲ |
| MSGCA/MSSCA | | ۱۴/۵۲** | ۸/۱۶** | ۱۳/۸۸** | ۷/۲۲** | ۳/۴۹** | ۱۳/۸۳** | ۷/۷۱** | ۲/۰۰ |

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۲. برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات مورد مطالعه به روش جنیکز و هیمن (۸ و ۱۳)

| پارامترهای ژنتیکی | طول برگ | عرض برگ پرچم | ارتفاع بوته | عملکرد دانه در بوته | طول سنبله اصلی | طول آخرین میانگره | وزن آخرین میانگره |
|--|---------|--------------|-------------|---------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| D (واریانس اثرات افزایشی) | ۶/۷۷ | ۰/۰۲۳ | ۸۸/۱۶ | ۸/۴۸ | ۰/۶۱ | ۱۵/۴۰ | ۰/۰۰۴۷ |
| H ₁ (واریانس اثرات غیر افزایشی) | -۰/۱ | ۰/۰۴۸ | ۱۰۳/۹۳ | ۱۳/۹۴ | -۰/۰۴ | ۱۸/۵۵ | -۰/۰۰۲ |
| H ₂ (واریانس اثرات غیر افزایشی) | ۰/۸۲ | ۰/۰۳۶ | ۱۲۹/۵۴ | ۸/۶۹ | ۰/۱۸ | ۲۱/۵۹ | -۰/۰۰۳۲ |
| F (کوواریانس اثرات) | ۲/۲۱ | ۰/۰۲۲ | -۷۵/۵۶ | ۸/۴۹ | ۰/۰۴ | -۱/۷۳ | ۰/۰۰۷۶ |
| h ² (اثر غالبیت) | -۱۵/۶۱ | -۰/۰۲۷ | -۸۷/۱۴ | -۲۶/۴۹ | -۱/۶۱ | -۲۳/۶۷ | -۰/۰۲۱۷ |
| H ₁ -H ₂ (تفاوت فراوانی‌های آلل‌ها) | -۰/۹۲ | ۰/۰۱۲ | -۲۵/۶۱ | ۵/۲۵ | -۰/۲۲ | -۳/۰۴ | ۰/۰۰۱۲ |
| میانگین درجه غالبیت | - | ۰/۷۲ | ۰/۵۴ | ۰/۶۴ | - | ۰/۵۴ | - |
| H ₂ /۴H ₁ (حاصل ضرب فراوانی آلل‌ها) | - | ۰/۱۸ | ۰/۲۱ | ۰/۱۵ | - | ۰/۲۴ | - |
| نسبت فراوانی آلل‌ها | - | ۲/۰۰ | ۰/۴۳ | ۲/۲۸ | - | ۰/۹۰ | - |
| ضریب هم‌بستگی Y _r (W _r +V _r) | ۰/۳۰ | -۰/۴۷ | -۰/۷۱ | ۰/۳۶ | -۰/۰۶۲ | -۰/۷۸ | -۰/۳۸ |
| H _b | ۰/۷۰ | ۰/۸۲ | ۰/۸۰ | ۰/۶۳ | ۰/۷۱ | ۰/۶۵ | - |
| H _n | ۰/۶۹ | ۰/۶۳ | ۰/۷۱ | ۰/۵۳ | ۰/۶۸ | ۰/۵۵ | - |

جدول ۳. اثرات قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی والد‌ها برای صفات مورد مطالعه

| والد | طول برگ | عرض برگ | ارتفاع | عملکرد دانه | تعداد دانه در | طول سنبله | طول آخرین | وزن آخرین |
|----------------|---------|-----------|---------|-------------|---------------|-----------|-----------|-----------|
| | پرچم | پرچم | بوته | در بوته | سنبله اصلی | اصلی | میانگره | میانگره |
| بیات | ۰/۹۵** | ۰/۵۹** | -۸/۴۵** | -۰/۷۱* | ۲/۱۴* | -۰/۴۰** | -۳/۱۹** | -۰/۳۵** |
| سفید علی آباد | ۰/۷۴* | ۰/۵۵** | ۸/۷۸** | ۲/۹۷** | -۰/۸۴ | ۰/۵۴** | ۲/۷۱** | ۰/۰۱۰ |
| سفید صالح آباد | -۱/۷۹** | -۰/۰۸۳** | ۱/۵۶ | -۰/۶۵ | -۳/۵۴** | -۰/۴۳** | ۰/۹۸* | ۰/۰۱۳ |
| الوند | ۰/۲۶ | ۰/۵۵** | -۴/۸۴** | -۰/۸۰* | ۲/۳۵* | -۰/۰۷ | -۱/۴۸** | -۰/۰۳۱* |
| کراس آزادی | ۱/۶۲** | ۰/۰۳۹* | -۲/۲۹* | -۰/۱۷ | ۳/۶۵** | ۰/۴۳** | -۰/۵۲ | ۰/۰۲۸* |
| الموت | ۱/۲۳** | ۰/۰۲۲ | -۴/۹** | -۰/۹۵* | ۳/۰۵* | ۰/۴۴** | -۲/۶۹** | -۰/۰۲۱* |
| روشن | -۱/۴۵** | ۰/۰۱۹ | ۲/۱۱* | -۰/۷۷* | -۳/۴۴** | -۰/۱۵ | ۰/۸۰ | ۰/۰۲۵* |
| امام بوغداسی | -۰/۵۶* | -۰/۰۱۲۸** | ۳/۸۴** | -۰/۰۲ | -۳/۵۰** | -۰/۳۷** | ۲/۰۶** | ۰/۰۰۵ |
| سبلان | -۱/۰۱** | -۰/۰۳۳* | ۴/۲۷** | ۱/۱۳** | -۰/۱۳ | -۰/۰۰۶ | ۱/۳۳** | ۰/۰۰۷ |
| SE(gi) | ۰/۳۰ | ۰/۰۱۶ | ۰/۹۹ | ۰/۳۸ | ۱/۱۱ | ۰/۰۹ | ۰/۴۹ | ۰/۰۱۱ |

* و **: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

(جدول ۴). برای این صفت فراوانی آلل غالب دو برابر آلل‌های مغلوب به دست آمد. با توجه به مقدار میانگین درجه غالبیت، معلوم گردید که غالبیت نسبی ژن‌ها در کنترل صفت عرض برگ پرچم نقش دارد (جدول ۲).

در توارث صفت ارتفاع بوته اثرات افزایشی اهمیت ویژه‌ای دارند (جدول ۱). نتایج مطالعات قبلی نیز مؤید این مطلب است (۱۵، ۱۶ و ۱۷). برای این صفت ارقام سفید علی آباد، امام بوغداسی، سبلان و روشن اثرات ترکیبی پذیرشی مثبت و معنی‌داری داشتند (جدول ۳). ضریب هم‌بستگی منفی بین (W_r+V_r) و Y_r نشان می‌دهد که آلل‌های غالب مسئول افزایش ارتفاع بوته خواهند بود (جدول ۲). لانس و همکاران (۱۵) هم در گندم به چنین نتیجه‌ای رسیدند، ولی منون و شارما (۱۹) به نقش آلل‌های مغلوب در افزایش ارتفاع بوته گندم اشاره کرده‌اند.

ارقام سفید علی آباد و سبلان اثرات ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و معنی‌داری را برای صفت عملکرد دانه در بوته نشان

با توجه به جدول ۱ برای صفت طول برگ پرچم، اثر افزایشی اهمیت ویژه‌ای دارد و بنابراین بازدهی گزینش، بالا خواهد بود. لانس و همکاران (۱۵) نیز به نقش مؤثر آثار افزایشی در کنترل طول برگ پرچم اشاره کرده‌اند. ارقام بیات، سفید علی آباد، کراس آزادی و الموت دارای اثرات ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و معنی‌داری برای طول برگ پرچم بودند (جدول ۳)، لذا گزینش در نتایج آنها جهت افزایش طول برگ پرچم مفید خواهد بود. مقدار غیر صفر H_1-H_2 دلالت بر عدم تساوی فراوانی آلل‌های غالب و مغلوب در تمام مکان‌های ژنی برای این صفت دارد. علامت جبری مثبت ضریب هم‌بستگی ردیف والدینی غالبیت و Y_r نشان دهنده افزایش‌دهنده بودن آلل‌های مغلوب برای صفت فوق می‌باشد (جدول ۲). برای صفت عرض برگ پرچم ارقام بیات، سفید علی آباد، الوند، کراس آزادی و امام بوغداسی اثرات ترکیب‌پذیری مثبت و معنی‌داری را نشان دادند (جدول ۳). در بین تلاقی‌ها، تلاقی بیات \times سبلان اثر ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌داری را در سطح احتمال یک درصد نشان داد.

جدول ۴. اثرات قابلیت ترکیب پذیری خصوصی تلاقی‌ها برای صفات مورد مطالعه

| تلاقی | طول برگ | عرض برگ | ارتفاع | عملکرد دانه | تعداد دانه در | طول سنبله | وزن آخرین |
|--------------------------------|---------|----------|---------|-------------|---------------|-----------|-----------|
| | پرچم | پرچم | بوته | در بوته | سنبله اصلی | اصلی | میانگه |
| بیات × سفید علی آباد | -۰/۰۴ | -۰/۰۵۹ | -۰/۰۰۸ | ۲/۳۹* | ۱/۰۸ | ۰/۰۶ | ۱/۵۷ |
| بیات × سفید صالح آباد | -۰/۰۶۱ | ۰/۰۸۶* | -۰/۰۲۲ | -۰/۰۱۷ | ۶/۳۹* | ۰/۲۴ | -۰/۰۳۸ |
| بیات × الوند | ۱/۷۴* | ۰/۱۲۳* | ۱/۷۷ | ۱/۱۷ | -۱/۶۷ | -۰/۰۲۴ | ۰/۱۱۹** |
| بیات × کراس آزادی | -۰/۰۱۸ | -۰/۰۱۰۳* | -۷/۳۸* | -۱/۱۴ | ۳/۵۱ | -۰/۰۱۴ | -۱/۹۷ |
| بیات × الموت | -۰/۰۲۶ | ۰/۰۸۱ | -۵/۶۴* | -۱/۱۶ | -۵/۲۰ | -۰/۰۶۵* | -۲/۹۸* |
| بیات × روشن | -۰/۰۱۳ | -۰/۱۳۳** | -۳/۹۰ | -۰/۰۷۲ | ۰/۰۲ | -۰/۰۲۵ | -۰/۰۳۱ |
| بیات × امام بوغداسی | -۰/۰۶۹ | -۰/۰۱۰۳* | ۷/۲۸* | ۰/۴۵ | ۲/۲۳ | ۰/۰۵ | ۳/۹۲* |
| بیات × سبلان | -۰/۰۹۹ | ۰/۱۶۹** | ۱۱/۷۶** | ۰/۴۹ | -۸/۱۶** | ۰/۷۲* | ۵/۱۰** |
| سفید علی آباد × سفید صالح آباد | -۰/۰۹۰ | ۰/۰۵۰ | ۷/۲۲* | ۰/۴۸ | ۲/۶۰ | ۰/۵۱* | ۳/۹۱* |
| سفید علی آباد × الوند | -۰/۰۰۴ | -۰/۰۳۶ | -۱/۲۹ | ۰/۹۹ | ۵/۱۸ | -۰/۰۳۳ | -۰/۰۳۱ |
| سفید علی آباد × کراس آزادی | -۰/۰۶۸ | ۰/۰۱۴ | ۴/۵۷ | ۰/۷۵ | ۱/۲۸ | ۰/۰۹ | ۱/۶۴ |
| سفید علی آباد × الموت | ۱/۴۳ | ۰/۱۰۲* | ۶/۷۸* | -۰/۰۲۲ | ۳/۶۰ | ۰/۱۹ | ۳/۵۷* |
| سفید علی آباد × روشن | -۰/۰۶۸ | ۰/۰۳۵ | -۲/۰۹ | -۱/۸۱ | -۴/۶۴ | -۰/۰۲۰ | -۰/۰۲۵ |
| سفید علی آباد × امام بوغداسی | ۰/۰۲۱ | ۰/۰۰۱ | -۰/۰۴۸ | -۳/۹۸** | -۴/۹۳ | -۰/۰۱۴ | -۲/۹۶* |
| سفید علی آباد × سبلان | -۱/۱۵ | -۰/۱۱۴* | -۸/۳۱** | ۳/۳۰** | ۱/۳۱ | -۰/۰۲۰ | -۱/۸۷ |
| سفید صالح آباد × الوند | ۲/۰۷* | ۰/۱۱۲* | ۴/۸۹ | -۱/۰۴ | -۲/۵۳ | -۰/۰۱۰ | ۳/۴۰* |
| سفید صالح آباد × کراس آزادی | -۱/۴۵ | -۰/۰۰۲ | -۰/۰۸۶ | ۰/۴۱ | ۴/۲۲ | -۰/۰۰۵ | -۱/۹۶ |
| سفید صالح آباد × الموت | ۰/۰۰۷ | -۰/۰۲۷ | -۰/۰۸۰ | -۰/۰۶۰ | -۲/۷۰ | ۰/۲۹ | -۰/۰۴۶ |
| سفید صالح آباد × روشن | -۰/۰۰۱ | -۰/۰۰۹ | -۶/۵۸* | -۰/۰۷۱ | -۵/۳۲ | -۰/۰۷۸* | -۴/۰۳* |
| سفید صالح آباد × امام بوغداسی | -۰/۰۶۸ | -۰/۰۲۴ | -۰/۰۵۳ | ۲/۲۴* | ۲/۱۲ | -۰/۰۰۶ | -۰/۰۸۴ |
| سفید صالح آباد × سبلان | ۱/۱۳ | ۰/۰۴۸ | -۰/۰۲۹ | ۰/۸۷ | ۱/۳۰ | ۰/۳۳ | ۱/۱۳ |
| الوند × کراس آزادی | -۱/۰۰ | -۰/۰۳۷ | -۵/۴۹* | -۰/۰۸۷ | -۵/۶۶ | -۰/۰۲۸ | -۲/۱۷ |
| الوند × الموت | -۰/۰۸۹ | -۰/۱۴۹* | ۰/۸۵ | ۲/۴۳* | ۹/۱۶** | ۰/۱۸ | ۰/۴۹ |
| الوند × روشن | ۰/۰۷۶ | ۰/۰۵۷ | ۵/۳۸* | ۰/۴۴ | -۲/۸۴ | ۰/۰۳ | ۲/۰۰ |
| الوند × امام بوغداسی | -۰/۰۰۳ | -۰/۰۲۰ | -۰/۰۹۵ | ۰/۵۰ | -۰/۰۹۶ | ۰/۷۰* | -۰/۰۱۵ |
| الوند × سبلان | -۰/۰۴۱ | -۰/۰۴۲ | -۰/۰۰۵ | -۰/۰۲۴ | -۳/۴۲ | -۰/۰۳۳ | -۱/۵۷ |
| کراس آزادی × الموت | -۱/۳۸ | -۰/۰۱۲ | -۳/۰۷ | ۰/۵۲ | ۴/۷۳ | ۰/۱۱ | -۱/۱۰ |
| کراس آزادی × روشن | ۰/۰۳۶ | ۰/۰۱۴ | ۲/۶۵ | ۰/۵۵ | -۷/۶۳* | ۰/۴۲ | ۱/۰۲ |
| کراس آزادی × امام بوغداسی | ۲/۲۲* | ۰/۰۷۷ | ۶/۵۸* | ۰/۴۹ | -۶/۲۹* | -۰/۰۰۹ | ۳/۴۰* |
| کراس آزادی × سبلان | ۰/۰۳۲ | ۰/۰۱۹ | ۴/۱۱ | -۲/۳۶* | -۷/۹۴ | -۰/۰۴۳ | ۱/۳۱ |
| الموت × روشن | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۵۱ | ۱/۳۱ | -۰/۰۲۱ | ۱/۰۰ | ۰/۴۱ | ۰/۱۳ |
| الموت × امام بوغداسی | -۱/۴۸ | -۰/۰۲۹ | -۲/۳۱ | ۲/۲۶* | -۰/۸۸ | -۰/۰۲۵ | -۰/۰۸۰ |
| الموت × سبلان | ۰/۰۲۹ | ۰/۰۲۶ | ۵/۶۱* | -۱/۵۷ | -۴/۶۱ | ۰/۱۰ | ۳/۶۳* |
| روشن × امام بوغداسی | ۰/۰۸۳ | ۰/۰۷۱ | ۲/۶۴ | -۰/۰۸۲ | ۰/۰۷ | ۰/۲۷ | ۱/۶۸ |
| روشن × سبلان | -۱/۹۹* | -۰/۰۹۱* | -۲/۲۶ | ۰/۸۱ | ۰/۵۸ | -۰/۰۳۰ | -۱/۴۲ |
| امام بوغداسی × سبلان | ۰/۰۱۳ | -۰/۰۴۴ | -۰/۰۴۵ | -۰/۰۵۷ | ۱/۷۰ | -۰/۰۱۱ | -۱/۰۴ |
| SE(sij) | ۰/۰۸۷ | ۰/۰۴۵ | ۲/۸۲ | ۱/۰۹ | ۳/۱۷ | ۰/۲۷ | ۱/۴۱ |

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

مورد این صفت مشاهده می‌گردد (جدول ۲). با توجه به سهم ۶۶/۶۷ درصدی واریانس غالبیت در واریانس ژنتیکی، برای صفت وزن آخرین میانگروه اثرات غیر افزایشی نقش مؤثرتری دارند (جدول ۱)، لذا بازده انتخاب برای این صفت پایین است. با توجه به جدول ۴ تلاقی‌های بیات × سبلان، بیات × الوند و کراس آزادی × امام بوغداسی با داشتن اثرات SCA مثبت و معنی‌دار، نقش اثرات غیر افزایشی در کنترل صفت وزن آخرین میانگروه را نشان دادند.

نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت بسیار زیاد اثرات افزایشی در کنترل صفات طول برگ پرچم، ارتفاع بوته، عملکرد دانه در بوته و طول سنبله اصلی می‌توان بازدهی بالای گزینش برای صفات فوق در بین نتایج ۹ رقم گندم را قابل انتظار دانست. نقش اثرات افزایشی و غیر افزایشی با سهم بیشتر اثرات افزایشی برای صفات عرض برگ پرچم، طول آخرین میانگروه و تعداد دانه در سنبله اصلی امکان تلاقی و گزینش بین ژنوتیپ‌های با ترکیب‌پذیری بالا را جهت بهره‌برداری از هر دو اثر افزایشی و غالبیت فراهم می‌سازد. به علت سهم بیشتر اثرات غیر افزایشی در کنترل صفت وزن آخرین میانگروه بازدهی گزینش برای این صفت پائین است. رقم سفید علی آباد برای اکثر صفات یکی از بهترین ترکیب‌پذیرها شناخته شد. بنابراین استفاده از آن در بهبود صفت عملکرد و اجزای آن مفید خواهد بود.

دادند، هم‌چنین تلاقی این دو رقم هم اثر ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌داری داشت (جدول ۳ و ۴). قابلیت‌های توارث پذیری عمومی و خصوصی متوسطی برای صفت عملکرد دانه در بوته به دست آمد (جدول ۲). ارقام بیات، الوند، کراس آزادی و الموت اثرات GCA و تلاقی الوند و الموت اثر SCA مثبت و معنی‌داری را برای صفت تعداد دانه در سنبله اصلی نشان دادند (جدول ۳ و ۴). با توجه به اهمیت بهره‌برداری از هر دو اثر افزایشی و غیر افزایشی به نظر می‌رسد استفاده از ارقام الوند و الموت و تلاقی بین آنها برای بهبود این صفت مفید باشد. در مورد صفت طول سنبله اصلی، با توجه به مقادیر توارث پذیری عمومی (۷۱ درصد) و توارث پذیری خصوصی (۶۸ درصد) نقش اثرات افزایشی در کنترل این صفت عمده می‌باشد. در بین والدها ارقام سفید علی آباد، کراس آزادی و الموت اثرات GCA مثبت و معنی‌دار و تلاقی‌های بیات × سبلان، سفید علی آباد × سفید صالح آباد و الوند × امام بوغداسی اثرات SCA مثبت و معنی‌داری را برای صفت طول سنبله اصلی نشان دادند (جدول ۳ و ۴). علامت جبری مثبت F دلالت بر فزونی آل‌های غالب بر آل‌های مغلوب دارد (جدول ۲). برای صفت طول آخرین میانگروه در بین والدها ارقام سفید علی آباد، امام بوغداسی، سفید صالح آباد و سبلان با توجه به اثرات GCA مثبت و معنی‌دار، ترکیب‌پذیرهای مناسبی در برنامه‌های اصلاحی خواهند بود (جدول ۳). با توجه به مقادیر F و نسبت فراوانی آل‌ها، فزونی آل‌های مغلوب بر آل‌های غالب در

منابع مورد استفاده

۱. فرشادفر، ع. ۱۳۷۶. روش شناسی اصلاح نباتات. انتشارات دانشگاه رازی، کرمانشاه.
۲. فرشادفر، ع. ۱۳۷۷. کاربرد ژنتیک کمی در اصلاح نباتات. انتشارات دانشگاه رازی، کرمانشاه.
3. Abdel – Sabour , M. S. Hassan , A. M. Abdel – Shafi, A. A. Sherif , H. S. and A. A. Hammad. 1996. Genetic analysis of diallel cross in bread wheat under different environment conditions in Egypt. 2. F₂ and parents. Indian Journal of Genetics and Plant Breeding. 56(1):49-61.
4. Gardner, C.O. and S.A. Eberhart. 1966. Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related populations. Biometrics 22 : 439-452.
5. Gilbert , N.E.G. 1958. Diallel cross in plant breeding. Heredity 12 : 477-492.
6. Griffing, B. 1956a . Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. Aust. J.

Biol. Sci. 9:436-493.

7. Griffing, B. 1956b . A generalized treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. *Heredity* 10:31-50.
8. Hayman , B. I. 1954a . The analysis of variance of diallel tables. *Biometrics* 10:235-244.
9. Hayman , B. I. 1954b . The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics* 39:789-809.
10. Hayman , B. I. 1958. The theory and analysis of diallel crosses. II. *Genetics* 43:63-85.
11. Hayman , B. I. 1960. The theory and analysis of diallel crosses . III. *Genetics* 45:155-172.
12. Jinks , J. L. 1956. The F₂ and backcross generations from a set of diallel crosses . *Heredity* 10:1-30.
13. Jinks, J. L. and B. I. Hayman . 1953. The analysis of diallel crosses. *Maize Genetics Coop. Newsletter* 27:48-54.
14. Jinks, J. L. and J. M. Perkins. 1970. A general method for the detection of additive, dominance and epistatic components of variation: III. F₂ and backcrosses population. *Heredity* 25:419-429.
15. Lonc, W., W. Kadlubiec and J. Strugala. 1993. Genetic determination of agronomy characters in F₂ hybrids of winter wheat (abstract). *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wroclawiu Rolnictwo*. 223:229-247.
16. Lonc, W. and D. Zalewski . 1993. Diallel analysis of quantitative traits of winter wheat F₂ hybrids (abstract). *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wroclawiu Rolnictwo*. 223:265-272.
17. Lonc, W. and D. Zalewski. 1996. Diallel analysis of quantitative traits of winter wheat F₂ hybrids (abstract). *Biuletyn Instytutu Hodowlii Aklimatyzacji Roslin*. 200:267-275.
18. Mann, M. S. and S. N. Sharma. 1995. Combining ability in the F₁ and F₂ generations of diallel cross in macaroni wheat. *Indian J. Genet. and Plant Breed.* 55(2):160-165.
19. Menon , U. and S. N. Sharma. 1995. Inheritance studies for yield and yield component traits in bread wheat over the environments. *Wheat Informa. Service* 80:1-5.
20. Sharma, J. K. and H. B. Singh. 1990. Combining ability in bread wheat. *Himachal J. Agric. Res.* 16(1-2): 48-55.
21. Singh, K. B. and H. S. Dhaliwal. 1971. Combining ability and graphical analysis for yield and its components in F₂ generation in wheat. *Indian J. Agric. Sci.* 41(12) :1039- 1046.