دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

"مقاله پژوهشی"

تجزیه دای‌آلل عملکرد دانه و برخی از صفات مهم زراعی در گندم نان

حبیب اله سوقی[۱]، سعید باقری‌کیا[۲] و منوچهر خدارحمی[۳]

۱- بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،گرگان، ایران،
(نویسنده مسول: hab3asog@gmail.com)
۲- بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،گرگان، ایران
۳- موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۷/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۹/۹
صفحه: ۲۱ تا ۲۸

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: گندم یکی از مهمترین گیاهان زراعی جهان است که نقش اساسی در تامین امنیت غذایی ایفا می‌کند. در برنامه‌های اصلاحی گندم گزینش ژنوتیپ‌هایی با صفات مطلوب زراعی و پتانسیل بالای عملکرد، همواره اهداف به‌نژادگران گیاهی بوده است. افزایش کارایی گزینش برای عملکرد دانه وابسته به شناخت ژنتیکی از صفات مورفولوژیک و تأثیر این صفات بر عملکرد دانه است.

مواد و روش‌ها: به‌منظور برآورد پارامترهای ژنتیکی و قابلیت ترکیب‌پذیری‌های عمومی و خصوصی، شش رقم گندم نان شامل فلات، تجن، بولانی، احسان، مروارید و کتبیرد در یک بلوک تلاقی کشت شدند و تلاقی‌های مستقیم و معکوس بین شش رقم مذکور به‌منظور تولید نسل F1 انجام شد. نتاج حاصل از تلاقی به همراه والدین آن‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی عراقی محله گرگان در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ مورد ارزیابی قرار گرفتند.

یافته‌ها: تجزیه واریانس به روش گریفینگ، تفاوت معنی‌دار آماری بین ژنوتیپ‌ها در تمام صفات مورد بررسی نشان داد. میانگین مربعات قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی در اکثریت صفات از نظر آماری معنی‌دار بود. اثرات معکوس، مادری و غیر مادری برای صفات تعداد روز تا ظهور سنبله، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود. در صفات عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، رقم احسان بیشترین قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی را داشت و به‌عنوان والد مناسب برای بهبود ژنتیکی این صفات شناخته شد. دورگ مستقیم کتبیرد×بولانی بالاترین قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی را در صفات ارتفاع بوته، طول پدانکل، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت داشت و به‌عنوان بهترین دورگ در بهبود ژنتیکی صفات زراعی مطلوب با توجه قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی بالا در عملکرد و اجزای عملکرد تعیین شد. سهم واریانس افزایشی از واریانس ژنتیکی برای صفات ارتفاع بوته، تعداد روز تا ظهور سنبله و طول پدانکل بیشتر از واریانس غالبیت بود. بیشترین درجه غالبیت به ترتیب مربوط به صفات تعداد سنبلچه در سنبله، وزن صد دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بود.

نتیجه‌گیری: نتایج این پژوهش نشان داد که در نتاج تلاقی‌ها می‌توان نسبت به بهبود ژنتیکی صفات ارتفاع بوته، تعداد روز تا ظهور سنبله و طول پدانکل در نسل‌های مقدماتی اقدام نمود، اما برای سایر صفات شامل عملکرد دانه و اجزای آن بایستی عمل گزینش به نسل‌های پیشرفته‌تر موکول گردد.

واژه‌های کلیدی: اثر افزایشی، ترکیب‌پذیری، درجه غالبیت، عملکرد دانه، وراثت‌پذیری

مقدمه

اهمیت اقتصادی گندم و سهم آن در رژیم غذایی انسان بر کسی پوشیده نیست. گندم منبع اصلی نشاسته و انرژی در رژیم غذایی بسیاری از مردم جهان است، علاوه بر این مقدار قابل توجهی از پروتئین، ویتامین‌ها (بخصوص ویتامین‌های گروه B)، فیبرهای غذایی را برای بدن فراهم می‌کند (۳۶). عملکرد دانه مهم‌ترین صفت در گندم است که با توارث پیچیده چند ژنی، متأثر از اجزای فراوانی است (۴۱). از آنجایی که ترکیب مطلوبی از اجزای عملکرد می‌تواند عملکرد دانه را تعیین کند، واکاوی صفات مختلف مرتبط با عملکرد دانه و همچنین گزینش ژنتیکی والدین مناسب جهت استفاده در تلاقی‌ها در آغاز برنامه به‌نژادی ضریب موفقیت را افزایش می‌دهد (۱۲). به‌نژادگران به دنبال تولید ارقامی با عملکرد بالا از طریق تلاقی لاین‌های والدی با ترکیب‌پذیری خوب هستند (۱۷). آگاهی از قدرت ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی در ژنوتیپ‌های گندم و همچنین اطلاع از ماهیت و نحوه توارث و عمل ژن‌ها، باعث افزایش توانایی گزینش لاین‌های والدی مناسب، جهت شرکت در تلاقی‌ها شده و نحوه پیشبرد نسل و گزینش را در جمعیت‌های در حال تفرق تعیین می‌کند (۱۹). آزمون نتاج حاصل از تلاقی‌های دای‌آلل به‌منظور برآورد عمل ژن‌ها در توارث صفات کمی و همچنین تعیین قدرت ترکیب‌پذیری لاین‌های والدی صورت می‌پذیرد (۲۹). به‌منظور درک بهتر صفات مهم زراعی، مدل‌های آماری و سازوکارهای به‌نژادی متفاوتی توسعه یافته‌اند. روش گریفینگ (۹) یکی از روش‌های متداول آنالیز آزمون تلاقی دای‌آلل است که اطلاعات ارزشمندی درباره توانایی والدین در انتقال صفات مطلوب زراعی به نتاج در اختیار به‌نژادگر قرار می‌دهد (۳۳،۴۵). در این روش تغییرات کل به ترکیب‌پذیری عمومی والدین و ترکیب‌پذیری خصوصی تلاقی‌ها تقسیم می‌شود (۴۲). در گیاهان خودگشن تلاقی‌ها به‌صورت دستی انجام گرفته که نیاز به مهارت بالایی دارد و مستلزم صرف زمان نسبتاً زیادی است؛ بنابراین برآورد ترکیب‌پذیری عمومی والدین پیش از هر گونه تلاقی، تعداد تلاقی‌ها و نتاجی که باید غربالگری شوند را کاهش داده و سبب صرفه‌جویی در زمان و هزینه می‌شود (۲۹).

گزینش ژنوتیپ‌های گندم با صفات مطلوب زراعی و پتانسیل بالای عملکرد، همواره اهداف به‌نژادگران گیاهی بوده است (۳). کارایی گزینش برای عملکرد وابسته به آگاهی از صفات مورفولوژیک و تأثیر این صفات بر عملکرد دانه است (۲۴). مقدار قابل توجهی از هتروزیس در گیاهان زراعی خودگشن مشاهده شده که اولین بار در گندم توسط فریمن (۷) گزارش شده است. قابلیت ترکیب‌پذیری و عمل ژن‌ها و

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24]
[DOI: 10.52547/jcb.14.43.21]

نحوه توارث اجزای عملکرد در تلاقی‌های کامل (دوطرفه) دای‌آلل در گندم نان توسط سایر محققان مورد بررسی قرار گرفته است (۱۹،۳۵،۴۳). با بررسی یک آزمایش دای‌آلل کامل با شش ژنوتیپ مشخص شده است که واریانس ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی در صفات ارتفاع بوته، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، طول سنبله و وزن صد دانه از نظر آماری معنی‌دار بوده است، به‌طوری که هم اثر افزایشی و هم اثر غیر افزایشی در توارث این صفات نقش داشته‌اند (۳۷). اسحقی شمس‌آبادی و همکاران (۶) با بررسی برخی صفات مورفولوژیک در یک آزمایش دای‌آلل گزارش کردند که واریانس غیر افزایشی نقش بیشتری در اکثر صفات ایفا می‌کند. با توجه به اینکه برای افزایش ضریب موفقیت در برنامه‌های اصلاحی، اطلاع از ساختار ژنتیکی والدین ضروری است، این پژوهش با هدف تعیین ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی، شناخت نحوه توارث صفات عملکرد دانه و اجزای آن و امکان تولید ترکیب‌های مناسب و انتخاب والدین برتر در برنامه‌های به‌نژادی گندم نان در اقلیم گرم و مرطوب شمال کشور انجام شد.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی و شرایط آزمایش

در پژوهش حاضر شش رقم تجاری گندم نان شامل فلات، تجن، بولانی، احسان، مروارید و کتبیرد (جدول ۱) در یک بلوک تلاقی کشت شد و تلاقی‌های مستقیم و معکوس بین شش رقم مذکور به‌منظور تولید نسل F1 انجام شد. شش والد مذکور به همراه ۳۰ نتاج F1 (۱۵ تلاقی مستقیم و ۱۵ تلاقی معکوس) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ کشت شدند. محل اجرای آزمایش ایستگاه تحقیقات کشاورزی عراقی محله گرگان بود که در پنج کیلومتری شمال گرگان با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی واقع شده است. در این ایستگاه تحقیقاتی با توجه به آمار بلندمدت ایستگاه هواشناسی، میانگین سالانه درجه حرارت هوا، درصد رطوبت نسبی و مجموع میزان بارندگی به ترتیب ۱۸/۱ درجه سلسیوس، ۷۲/۴ درصد و ۴۸۴/۷ میلی‌متر می‌باشد.

عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم، دیسک، لولر و ایجاد فارو و کاشت آزمایش در آذرماه انجام گرفت. میزان کودهای شیمیایی مصرفی در هر مرحله رشدی گیاه بر اساس خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه تعیین شد. هر کدام از ۳۰ نتاج F1 و ۶ والد (در مجموع ۳۶ تیمار) در دو خط یک متری و روی یک پشته با فاصله ۶۰ سانتی‌متر از یکدیگر کشت شدند. به‌منظور کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ از علف‌کش آتلانتیس (Atlantis) با غلظت ۱/۵ لیتر در هکتار در مرحله پنجه‌زنی استفاده شد.

جدول ۱- شجره ارقام والد گندم نان در این مطالعه

Table 1. Pedigree of bread wheat parental cultivars in this study

شماره ژنوتیپ	نام رقم لاین	تیپ رشد	شجره
۱	فلات	بهاره	Kvz/Buho"s"//Kal/Bb=Seri82
۲	تجن	بهاره	Bow"s"/Nkt"s"
۳	بولانی	بهاره	Landrace from Sistan and Baluchestan- Zabol
۴	احسان	بهاره	SABUF/7/ALTAR 84/AE.SQUARROSA (224)//YACO/6/CROC_1/AE.SQUARROSA (205) /5/ BR12*3/4/IAS55*4/CI14123/3/IAS55*4/EG,AUS//IAS55*4/ALD
۵	مروارید	بهاره	Milan/Sha7
۶	کتبیرد	بهاره	CHUAN-MAI-18/BAGULA

صفات مورد ارزیابی

اندازه‌گیری صفات بر اساس برداشت جداگانه ۱۰ بوته به‌صورت تصادفی از هر کرت بود. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، پس از حذف اثرات حاشیه‌ای، برداشت کرت‌های آزمایشی به روش دستی صورت گرفت و صفات مورفولوژیک شامل ارتفاع بوته، طول پدانکل، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن صد دانه اندازه‌گیری شد. شاخص برداشت نیز با تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک محاسبه گردید.

محاسبات آماری

نرمال بودن خطاهای آزمایشی و همگنی واریانس‌های درون تیماری با آزمون کولموگروف-اسیمرنوف (Kolmogorov-Smirnov) با استفاده از نرم‌افزار SPSS 26 مورد آزمون قرار گرفت. تجزیه واریانس داده‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بر مبنای روش اول (Method1) گریفینگ با استفاده از مدل‌های اول و دوم آن به‌وسیله نرم‌افزار SAS 9 و بر اساس دستور پیشنهادی ژانگ و کنگ انجام شد (۴۵). با استفاده از روابط زیر نیز نسبت ژنتیکی (۴) و درجه غالبیت (۲۰) محاسبه شد.

$$\text{Genetic ratio} = \frac{2\sigma_g{}^2}{2\sigma_g{}^2+2\sigma_s{}^2}$$

$$\text{Degree of Dominance} = \sqrt{\frac{2\sigma_D{}^2}{\sigma_A{}^2}}$$

نتایج و بحث

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس دای‌آلل به روش گریفینگ (جدول ۲) تفاوت بین ژنوتیپ‌ها در صفت شاخص برداشت در سطح آماری پنج درصد و برای سایر صفات مورد بررسی در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود. این امر، بیانگر وجود تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه و امکان گزینش بین آن‌ها می‌باشد؛ بنابراین در بین نتاج حاصل از این تلاقی‌ها می‌توان اقدام به گزینش ژنوتیپ‌های برتر با استفاده از پدیده هتروزیس نمود (۸). اختلاف معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها در سایر مطالعات دای‌آلل در گندم گزارش شده است (۴۰،۳۲،۸). میانگین مربعات قابلیت ترکیب‌پذیری

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24]
[DOI: 10.52547/jcb.14.43.21]

عمومی برای تمامی صفات به‌جز تعداد سنبلچه در سنبله و میانگین مربعات قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی نیز برای تمامی صفات به‌جز تعداد دانه در سنبله بسیار معنی‌دار بود که نشان‌دهنده اهمیت هر دو اثرات افزایشی و غالبیت ژن‌ها در توارث صفات مورد مطالعه است (۸). اثر معکوس برای صفات تعداد روز تا ظهور سنبله، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و وزن صد دانه معنی‌دار بود که نشان‌دهنده تفاوت بین تلاقی‌های مستقیم و معکوس در صفات مورد نظر است. همچنین در صفات مذکور به‌استثنای وزن صد دانه که در آن فقط اثر مادری معنی‌دار بود، هر دو اثر مادری و غیر مادری بسیار معنی‌دار برآورد شد (جدول ۲) که نشان‌دهنده تأثیر ژن‌های هسته‌ای و سیتوپلاسمی در تظاهر این صفات است.

در جدول شماره ۳ مقادیر قدرت ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدین به روش گریفینگ برای صفات مورد مطالعه ارائه شده است که مقادیر آن بیانگر بهترین ارقام مورد مطالعه جهت کاهش یا افزایش صفات مختلف در تلاقی است. بالاترین مقدار ترکیب‌پذیری عمومی برای صفت ارتفاع بوته به رقم بولانی و کمترین آن به رقم تجن اختصاص داشت؛ بنابراین می‌توان از رقم بولانی و تجن جهت تولید دورگی استفاده کرد که به ترتیب ارتفاع بیشتر و کمتری داشته باشد. در مورد صفت طول پدانکل بیشترین مقدار ترکیب‌پذیری عمومی در مورد رقم مروارید بود (جدول ۳). لذا با توجه به تأثیر مثبت طول پدانکل در پر شدن دانه‌ها در شرایط تنش خشکی (۲۶) می‌توان از این لاین در برنامه‌های دورگ‌گیری برای تولید ارقام متحمل به خشکی در جهت افزایش طول پدانکل و در نتیجه برای میزان عملکرد دانه بهره جست. در صفات عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه رقم احسان بیشترین مقدار ترکیب‌پذیری را داشت، در حالیکه رقم فلات کمترین میزان ترکیب‌پذیری عمومی را نشان داد؛ بنابراین برای افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک از رقم احسان می‌توان استفاده کرد. شاخص برداشت در رقم تجن بیشترین و در رقم بولانی کمترین مقدار را به خود اختصاص دارد. به‌طور متضادی در صفات تعداد روز تا ظهور سنبله و وزن صد دانه بیشترین و کمترین مقادیر ترکیب‌پذیری عمومی به ترتیب به ارقام بولانی و تجن اختصاص داشت. در صفت تعداد دانه در سنبله بیشترین ترکیب‌پذیری عمومی مربوط به رقم مروارید و کمترین مقدار مربوط به رقم بولانی بود (جدول ۳).

جدول ۲- تجزیه واریانس برخی از صفات کمی گندم نان در تلاقی دای‌آلل کامل ۶×۶

Table 2. Analysis of variance for some of bread wheat quantitative traits in a 6×6 complate diallel crosses

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد روز تا ظهور سنبله	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت	طول پدانکل	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن صد دانه
تکرار	۲	۵۱/۵۹	۲/۰۱	۱۵۷/۲۰	۲۸/۶۲	۲۱/۳۹	۲/۹۵	۰/۰۸	۲۵/۱۵	۹/۵۹
ژنوتیپ	۳۵	۱۹۸/۷۲**	۲۹/۹۰**	۹۹۴/۴۹**	۱۶۲/۰۵**	۳۱/۹۲*	۲۵/۷۷**	۳/۹۴**	۱۵۵/۹۷**	۴۵/۴۵**
ترکیب‌پذیری عمومی	۵	۱۱۰۳/۰۵**	۸۸/۸۳**	۱۰۰۸/۱۸**	۱۲۱/۵۶**	۸۹/۲۴**	۱۱۳/۶۰۳**	۲/۴۳^{ns}	۲۷۵/۶۹**	۳۱/۶۱**
ترکیب‌پذیری خصوصی	۱۵	۷۰/۷۶**	۲۷/۰۳**	۱۲۶۹/۰۹**	۲۱۶/۱۲**	۳۴/۱۰**	۱۵/۲۷۱*	۶/۲۳**	۱۸۴/۷۰**	۷۹/۲۴**
اثر معکوس	۱۵	۲۵/۲۳^{ns}	۱۳/۱۳**	۷۱۵/۳۱**	۱۲۱/۴۷**	۱۰/۶۳^{ns}	۶/۹۸۵^{ns}	۲/۱۸^{ns}	۸۷/۳۳^{ns}	۱۶/۲۸**
اثر مادری	۵	۲۰/۵۷^{ns}	۲۰/۱۲**	۵۷۲/۵۵**	۱۲۳/۶۶**	۱۰/۱۸^{ns}	۸/۳۲۵^{ns}	۳/۹۴*	۹۸/۹۴^{ns}	۱۰/۳۸^{ns}
اثر غیر مادری	۱۰	۲۷/۵۷^{ns}	۹/۶۴**	۷۸۶/۶۹**	۱۲۰/۳۸**	۱۰/۸۵^{ns}	۶/۳۱۶^{ns}	۱/۳۰^{ns}	۸۱/۵۳^{ns}	۱۹/۲۳**
خطا	۷۰	۱۷/۶۷	۰/۹۴	۱۷۲/۶۹	۳۰/۱۵	۷/۳۳	۷/۶۴	۱/۳۹	۶۴/۴۶	۵/۸۸
ضریب تغییرات	-	۴/۰۵	۰/۷۲	۲۴/۶۹	۲۷/۷۴	۷/۳۷	۷/۹۰	۶/۰۶	۱۵/۲۳	۵/۱۲

*، ** و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ و غیر معنی‌دار

جدول ۳- مقادیر ترکیب‌پذیری عمومی برای صفات مورد بررسی در شش والد گندم نان

Table 3. General combining ability for evaluated traits in six parents of bread wheat

والد	ارتفاع بوته	تعداد روز تا ظهور سنبله	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت	طول پدانکل	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن صد دانه
فلات	-۱/۶۰*	۰/۱۰^{ns}	-۷/۵۰**	-۲/۹۷**	-۰/۱۹^{ns}	-۱/۲۹**	۰/۰۵^{ns}	-۱/۶۰^{ns}	-۰/۵۵^{ns}
تجن	-۵/۶۹**	-۲/۵۶**	-۳/۱۱^{ns}	-۰/۲۴^{ns}	۱/۶۶**	-۰/۶۶^{ns}	-۰/۲۱^{ns}	۱/۷۶^{ns}	-۱/۲۷**
بولانی	۹/۴۵**	۱/۸۸**	۴/۱۹*	۰/۳۶^{ns}	-۲/۸۰**	۱/۱۶**	-۰/۴۰*	-۳/۳۰**	۱/۲۰**
احسان	-۱/۱۶^{ns}	۱/۰۲**	۵/۰۱*	۲/۲۸**	۰/۸۴*	۰/۳۱^{ns}	۰/۱۰^{ns}	-۲/۱۶^{ns}	۰/۹۵*
مروارید	۳/۱۸**	۰/۵۲**	-۳/۱۹^{ns}	-۰/۸۳^{ns}	۰/۹۳*	۲/۷۰**	۰/۳۲^{ns}	۳/۸۹**	-۰/۳۵^{ns}
کتبیرد	۴/۱۹**	-۰/۹۵**	۴/۶۱*	۱/۴۰^{ns}	-۰/۴۵^{ns}	-۰/۲۲**	۰/۱۴^{ns}	۱/۴۱^{ns}	۰/۰۱^{ns}

*، ** و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ و غیر معنی‌دار

برآورد ترکیب‌پذیری عمومی والدین پیش از هر گونه تلاقی، تعداد تلاقی‌ها و نتاجی که باید غربالگری شوند را کاهش داده و سبب صرفه‌جویی در زمان و هزینه در برنامه‌های به‌نژادی می‌شود (۲۹). سوقی و همکاران (۳۷) در یک تلاقی دای‌آلل کامل ۶×۶، رقم احسان را بهترین ترکیب‌شونده با بالاترین قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی برای عملکرد دانه و عملکرد

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24]
[DOI: 10.52547/jcb.14.43.21]

بیولوژیک معرفی کردند. در آزمایشی نیمه دای‌آلل با تلاقی‌های نه ژنوتیپ گندم، رقم الوند بهترین ترکیب‌پذیر عمومی از نظر صفات عملکرد دانه در بوته، تعداد دانه در سنبله اصلی، وزن سنبله اصلی و وزن هزار دانه معرفی شد (۱۱). به‌طور کلی در گزارش‌های مختلف دای‌آلل گندم در کشور با بررسی صفات فنولوژیک، مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد دانه، ارقام و لاین مختلفی به‌عنوان مناسب‌ترین والدها در جهت بهبود صفات مهم زراعی معرفی شده‌اند. به‌طوری که مختاری‌فر و همکاران (۲۲) رقم قدس، رامشینی و همکاران (۲۷) ژنوتیپ WS-82-9، رقم سرداری و رقم کویر، عبدی و همکاران (۱) رقم گاسپارد و ضابط و همکاران (۴۴) رقم بک‌کراس روشن را به‌عنوان والدین مناسب با بیشترین ترکیب‌پذیری عمومی برای بهبود ژنتیکی صفات مطلوب زراعی در مقایسه با سایر ارقام و لاین‌های ارزیابی‌شده در هر مطالعه پیشنهاد داده‌اند.

مقادیر ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) دورگ‌ها برای هر یک از صفات مورد بررسی در جدول شماره ۴ ارائه شده است. برای هر کدام از صفات مورد بررسی ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و منفی معنی‌دار مشاهده شد که ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و منفی به ترتیب نشان‌دهنده میزان بالا و پائین آن صفت است. با توجه به نتایج، دورگ مستقیم کتبیرد×بولانی دارای بالاترین مقدار ترکیب‌پذیری خصوصی برای صفات ارتفاع بوته، طول پدانکل، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت بود. با توجه ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت دورگ مستقیم کتبیرد×بولانی برای سایر اجزای عملکرد شامل تعداد سنبلچه در سنبله و وزن صد دانه، این دورگ به‌عنوان بهترین دورگ در بهبود ژنتیکی صفات زراعی مطلوب شناخته شد. علاوه بر این به‌طور کلی با در نظر گرفتن صفات عملکرد و اجزای آن، دورگ‌های مستقیم کتبیرد×تجن، معکوس احسان×تجن و معکوس مروارید×تجن نسبت به سایر تلاقی‌ها وضعیت مطلوب‌تری داشتند (جدول ۴). در مطالعه سوقی و خدارحمی (۳۷) تلاقی دورگ احسان × مهرگان بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی را برای عملکرد دانه داشت و با توجه به اینکه ترکیب‌پذیری خصوصی صفات وزن صد دانه و وزن دانه در سنبله نیز در دورگ مذکور بالا بود، به‌عنوان بهترین دورگ از حیث عملکرد دانه شناخته شد. اسحقی شمس‌آبادی و همکاران (۶) نیز تلاقی احسان در لاین N-92-9 را به‌عنوان دورگی با بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی گزارش کردند.

برآورد واریانس‌های ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی، اجزاء واریانس‌های فنوتیپی و ژنوتیپی و وراثت‌پذیری در جدول ۵ نمایش داده شده است. سهم واریانس افزایشی از واریانس ژنتیکی برای صفات ارتفاع بوته، تعداد روز تا ظهور سنبله و طول پدانکل بیشتر از واریانس غالبیت بود. سهم واریانس افزایشی از واریانس ژنتیکی برای صفات ارتفاع بوته، تعداد روز تا ظهور سنبله و طول پدانکل به ترتیب ۹۷، ۵۸ و ۸۷ درصد بود که بیانگر آن است که عمل افزایشی ژن‌ها در کنترل این صفات نقش بالاتری دارند. این موضوع توسط نزدیکی نسبت‌های ژنتیکی به یک نیز قابل تأیید بود (جدول ۵).

وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی صفت ارتفاع بوته نیز به ترتیب ۹۸ و ۹۵ درصد بود که در گروه با وراثت‌پذیری بالا طبقه‌بندی شد. در واقع توارث عمومی بالای ارتفاع بوته که حاکی از تأثیر نسبتاً کم عوامل محیطی بر این صفت و کارایی گزینش مستقیم برای آن است. در سایر مطالعات روی گندم نان، قابلیت وراثت‌پذیری خصوصی و عمومی بالایی برای ارتفاع بوته گزارش شده است (۳۹،۳۷،۱۳).

وراثت‌پذیری عمومی و وراثت‌پذیری خصوصی در صفت تعداد روز تا ظهور سنبله به ترتیب ۹۰ و ۵۲ درصد بود که نشان‌دهنده سهم بیشتر واریانس افزایشی در کنترل این صفت است. این موضوع با گزارش احمدی و همکاران (۲) در یک آزمایش نیمه دای‌آلل با مطالعه تلاقی‌های هشت والد گندم نان مطابقت دارد. همچنین وراثت‌پذیری عمومی و وراثت‌پذیری خصوصی در صفت طول پدانکل به ترتیب ۵۵ و ۴۷ درصد برآورد شد که بیانگر سهم بالای واریانس افزایش از واریانس ژنتیکی است.

وزن صد دانه یکی از اجزای مهم عملکرد گندم بوده و تحت تأثیر خصوصیات ژنتیکی گیاه از نظر پتانسیل تولید تعداد دانه در سنبله، رقابت دانه‌ها به‌عنوان مخازن اصلی گیاه، طول دوره پر شدن دانه و شرایط محیطی قبل و بعد از گرده‌افشانی و اثرات متقابل آن‌ها دارد (۳۴). در صفت وزن صد دانه تعلق حدود ۹۵ درصد از واریانس ژنتیکی به واریانس غالبیت نشان‌دهنده این است که سهم اثر غیر افزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی وزن صد دانه به‌مراتب بیشتر از اثر افزایشی آن‌ها است (جدول ۵).

در مورد وزن صد دانه گزارش‌های متناقضی وجود دارد؛ در برخی مطالعات عمل غالبیت ژن‌ها برای کنترل این صفت گزارش شده است (۲۸،۲۱،۵،۸) در حالیکه در برخی دیگر از مطالعات بیشتر روی عمل افزایشی ژن‌ها تأکید شده است (۳۷،۱۰). وراثت‌پذیری عمومی و وراثت‌پذیری خصوصی در صفت وزن صد دانه به ترتیب ۹۹ و ۵ درصد برآورد شد. اختلاف زیاد این دو برآورد نیز حاکی از سهم بیشتر واریانس غالبیت در کنترل ژنتیکی این صفت است (۱۴)؛ بنابراین برای تصمیم‌گیری برای انتخاب ژنوتیپ‌ها بر اساس قدرت ترکیب‌پذیری عمومی باید با احتیاط بیشتری صورت پذیرد. بیشترین درجه غالبیت به ترتیب مربوط به صفات تعداد سنبلچه در سنبله، وزن صد دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در سنبله بود (جدول ۵). از همین رو به‌طور کلی در صفات مذکور وراثت‌پذیری عمومی بالای ۸۹ درصد و وراثت‌پذیری خصوصی زیر ۲۳ درصد مشاهده گردید (جدول ۵).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24]
[DOI: 10.52547/jcb.14.43.21]

جدول ۴- مقادیر ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) دورگ‌ها برای صفات مورد ارزیابی

Table 4. Specific combining ability of hybrids for the evaluated traits

نوع تلاقی	دورگ	ارتفاع بوته	تعداد روز تا ظهور سنبله	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت	طول پدانکل	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن صد دانه
	فلات×تجن	۰/۶۹^{ns}	۲/۹۰**	۱۲/۰۷**	۵/۸۴**	۲/۷۱**	۱/۲۱^{ns}	۱/۰۶**	۶/۸۲*	۰/۰۷^{ns}
	فلات×بولانی	۳/۲۱*	−۲/۰۵**	−۴/۷۹^{ns}	−۱/۶۸^{ns}	۰/۳۵^{ns}	۱/۳۸^{ns}	۰/۴۲^{ns}	۲/۵۵^{ns}	۰/۲۷^{ns}
	فلات×احسان	−۳/۵۱*	−۱/۰۲**	−۲/۲۳^{ns}	−۰/۸۷^{ns}	۰/۱۱^{ns}	−۱/۷۱^{ns}	۰/۰۹^{ns}	−۱/۲۶^{ns}	۰/۱۹^{ns}
	فلات×مروارید	۴/۴۹**	۰/۶۵^{ns}	−۴/۸۳^{ns}	−۲/۱۵^{ns}	−۰/۹۵^{ns}	−۰/۵۹^{ns}	−۰/۸۰*	−۷/۶۹**	−۲/۳۴**
	فلات× کتیبرد	−۵/۴۲^{ns}	۲/۷۲**	۱۱/۶۷^{ns}	۳/۱۵^{ns}	−۱/۱۸^{ns}	−۰/۷۵^{ns}	۰/۳۰^{ns}	−۲/۷۹^{ns}	−۰/۲۳^{ns}
	تجن× بولانی	−۴/۵۴**	۳/۲۹**	۱/۷۶^{ns}	۱/۰۲^{ns}	۱/۲۵^{ns}	−۰/۴۵^{ns}	۱/۶۸**	۹/۰۲**	−۰/۳۴^{ns}
	تجن×احسان	۲/۴۱^{ns}	۲/۱۵**	۴/۵۱^{ns}	۲/۱۵^{ns}	۰/۸۶^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۰/۱۸^{ns}	−۰/۱۲^{ns}	۳/۹۱**
مستقیم	تجن×مروارید	۳/۹۱*	−۱/۰۲**	۷/۳۰^{ns}	۲/۸۷^{ns}	۰/۵۰^{ns}	۰/۹۰^{ns}	−۰/۲۱^{ns}	۱/۰۰^{ns}	۲/۷۱**
	تجن×کتیبرد	۴/۶۷^{ns}	−۲/۱۱**	۱۸/۱۷*	۹/۰۶*	۵/۴۷**	۲/۱۸^{ns}	۱/۹۹*	۷/۶۹^{ns}	۱۱/۳۹**
	بولانی×احسان	۱/۹۴^{ns}	−۱/۴۶**	۲۷/۰۱**	۱۰/۰۳**	۱/۵۹^{ns}	۱/۰۰^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۳/۴۴^{ns}	۰/۲۷^{ns}
	بولانی×مروارید	−۳/۰۶*	−۰/۴۶^{ns}	−۷/۶۲^{ns}	−۲/۲۸^{ns}	۱/۵۵^{ns}	۰/۸۷^{ns}	۰/۶۵^{ns}	۰/۲۲^{ns}	۰/۵۷^{ns}
	بولانی×کتیبرد	۷/۴۷*	۱/۶۷*	۴۷/۰۳**	۲۰/۲۰**	۱۰/۴۳**	۴/۴۷*	۱/۸۰*	۵/۶۳^{ns}	۳/۵۳*
	احسان×مروارید	−۰/۲۹^{ns}	۱/۲۳**	۱/۷۸^{ns}	۱/۰۹^{ns}	۰/۴۷^{ns}	−۰/۵۵^{ns}	−۰/۰۲^{ns}	۰/۷۵^{ns}	−۱/۶۸^{ns}
	احسان×کتیبرد	−۰/۶۴^{ns}	۰/۶۴^{ns}	۲۹/۷۳**	۱۳/۵۷**	۵/۲۴**	−۰/۲۶^{ns}	۲/۹۶**	۸/۶۰^{ns}	۱۱/۲۸**
	مروارید×کتیبرد	۶/۱۹*	۰/۴۷^{ns}	۲۱/۰۳*	۸/۹۳*	۲/۰۴^{ns}	۵/۷۹**	۱/۱۹^{ns}	۸/۶۵^{ns}	۴/۱۴*
	تجن×فلات	۰/۲۳^{ns}	−۱/۵۰**	۲/۲۲^{ns}	۱/۵۵^{ns}	۱/۱۸^{ns}	−۰/۰۷^{ns}	−۰/۶۷^{ns}	−۴/۰۰^{ns}	۱/۶۷^{ns}
	بولانی×فلات	۱/۶۷^{ns}	−۱/۰۰*	۰/۲۸^{ns}	۰/۲۷^{ns}	۰/۵۰^{ns}	−۰/۰۷^{ns}	−۰/۵۰^{ns}	−۲/۰۰^{ns}	۰/۶۷^{ns}
	احسان× فلات	−۲/۳۳^{ns}	−۱/۱۷**	−۵/۷۷^{ns}	−۲/۱۲^{ns}	۰/۰۰^{ns}	−۲/۴۲*	−۰/۳۳^{ns}	۰/۶۷^{ns}	−۰/۶۷^{ns}
	مروارید×فلات	۱/۶۷^{ns}	−۰/۶۷^{ns}	−۱/۷۷^{ns}	−۱/۳۷^{ns}	−۱/۸۳^{ns}	−۰/۰۷^{ns}	−۰/۳۳^{ns}	−۱/۳۸^{ns}	۱/۵۰^{ns}
	کتیبرد×فلات	−۱/۳۳^{ns}	۱/۶۷**	−۱۰/۴۸^{ns}	−۲/۷۸^{ns}	۰/۹۱^{ns}	۰/۸۸^{ns}	۱/۲۸**	۱/۱۲^{ns}	۲/۰۰*
	بولانی×تجن	۴/۱۷*	−۰/۶۷^{ns}	۹/۷۰^{ns}	۴/۳۳^{ns}	۰/۹۷^{ns}	−۱/۴۰^{ns}	−۰/۱۷^{ns}	۱/۱۷^{ns}	−۰/۳۳^{ns}
	احسان×تجن	−۲/۵^{ns}	۲/۰۰**	۱۲/۵۷*	۷/۵۵**	۴/۱۰**	۱/۶۵^{ns}	۰/۱۷^{ns}	۸/۱۷*	۰/۰۰^{ns}
معکوس	مروارید×تجن	−۱/۰۰^{ns}	۳/۶۷**	۱۲/۹۸*	۵/۶۸*	۰/۵۹^{ns}	۰/۵۸^{ns}	۱/۰۰*	۶/۶۷*	−۱/۸۳^{ns}
	کتیبرد×تجن	−۳/۵۰*	۰/۵۰^{ns}	۸/۳۵^{ns}	۳/۷۳^{ns}	۰/۹۳^{ns}	۰/۱۲^{ns}	۰/۶۷^{ns}	−۲/۳۳^{ns}	۲/۳۳*
	احسان×بولانی	۰/۵۰^{ns}	۱/۵**	۲۳/۶**	۸/۴۳**	−۰/۱۵^{ns}	۱/۲۸^{ns}	۰/۱۷^{ns}	۱/۶۳^{ns}	۲/۱۷*
	مروارید×بولانی	−۲/۸۳^{ns}	۰/۶۷^{ns}	۲/۵۳^{ns}	۱/۳۰^{ns}	۰/۷۳^{ns}	۰/۸۳^{ns}	۱/۰۰*	۴/۸۳^{ns}	−۲/۸۳**
	کتیبرد×بولانی	۱/۵۰^{ns}	۰/۱۷^{ns}	−۴/۲۵^{ns}	−۱/۱۰^{ns}	۰/۷۴^{ns}	۱/۴۳^{ns}	۰/۰۰^{ns}	−۱/۶۷^{ns}	۰/۳۳^{ns}
	مروارید×احسان	۰/۶۷^{ns}	۰/۱۷^{ns}	۶/۱۵^{ns}	۲/۶۰^{ns}	۰/۵۳^{ns}	۱/۱۳^{ns}	۰/۵۰^{ns}	۳/۵۰^{ns}	۳/۰۰^{ns}
	کتیبرد×احسان	۱/۰۰^{ns}	۰/۳۳^{ns}	۱۵/۰۷**	۶/۱۸**	۰/۵۳^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/۳۳^{ns}	۳/۵۰^{ns}	۰/۰۰^{ns}
	کتیبرد×مروارید	−۱/۱۷^{ns}	۲/۰۰**	۱۷/۳۳**	۶/۷۸**	۰/۴۳^{ns}	۰/۴۳^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۴/۸۳^{ns}	−۰/۱۷^{ns}

*، ** و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ و غیر معنی‌دار

جدول ۵- برآورد اجزاء واریانس فنوتیپی و ژنوتیپی و وراثت‌پذیری برای صفات زراعی گندم نان

Table 5. Estimates of phenotypic and genotypic variance and heritability for agronomic traits of bread wheat

پارامترهای ژنتیکی	ارتفاع بوته	تعداد روز تا ظهور سنبله	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت	طول پدانکل	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن صد دانه
واریانس ترکیب‌پذیری عمومی	۳۷۶/۰۱	۲/۵۱	۴۶۸/۸۹	۹/۰۶	۲/۵۷	۴/۰۱	۰/۰۰۶	۲۶/۷۵	۰/۹۱
واریانس ترکیب‌پذیری خصوصی	۲۵/۳۵	۳/۶۵	۸۰۷۶/۵۵	۲۳۴/۲۷	۵/۸۷	۱/۲۳	۰/۲۰	۱۷۴/۸۴	۳۱/۴۰
واریانس افزایشی	۷۵۲/۰۳	۵/۰۱	۹۳۷/۷۸	۱۸/۱۲	۵/۱۴	۸/۰۱	۰/۰۱۱	۵۳/۴۹	۱/۸۳
سهم واریانس افزایشی از واریانس ژنتیکی (٪)	۹۷	۵۸	۱۰	۷	۴۷	۸۷	۵	۲۳	۵
واریانس غالبیت	۲۵/۳۵	۳/۶۵	۸۰۷۶/۵۵	۲۳۴/۲۷	۵/۸۷	۱/۲۳	۰/۲۰	۱۷۴/۸۴	۳۱/۴۰
سهم واریانس غالبیت از واریانس ژنتیکی (٪)	۳	۴۲	۹۰	۹۳	۵۳	۱۳	۹۵	۷۷	۹۵
درجه غالبیت	۰/۲۶	۱/۲۱	۴/۱۵	۵/۰۸	۱/۵۱	۰/۵۵	۵/۹۳	۲/۵۶	۵/۸۶
واریانس محیطی	۱۷/۶۷	۰/۹۴	۱۷۲/۶۹	۳۰/۱۵	۷/۳۳	۷/۶۴	۰/۰۲	۵/۳۵	۰/۱۷
واریانس فنوتیپی	۷۹۵/۰۴	۹/۶۰	۹۱۸۷/۰۲	۲۸۲/۵۵	۱۸/۳۴	۱۶/۸۸	۰/۲۲	۲۳۳/۶۸	۳۳/۳۹
وراثت‌پذیری عمومی	۰/۹۸	۰/۹۰	۰/۹۸	۰/۸۹	۰/۶۰	۰/۵۵	۰/۹۱	۰/۹۸	۰/۹۹
وراثت‌پذیری خصوصی	۰/۹۵	۰/۵۲	۰/۱۰	۰/۰۶	۰/۲۸	۰/۴۷	۰/۰۵	۰/۲۳	۰/۰۵
نسبت ژنتیکی بیکر	۰/۹۷	۰/۵۸	۰/۱۰	۰/۰۷	۰/۴۷	۰/۸۷	۰/۰۵	۰/۲۳	۰/۰۵

صادق‌زاده اهری و همکاران (۳۱)، اقبال و همکاران (۱۲) و حیدری و همکاران (۱۰) نیز میزان بالایی از وراثت‌پذیری عمومی در عملکرد دانه گندم گزارش نمودند؛ بنابراین با توجه به سهم بیشتر اثرات غیر افزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک و همچنین اجزای عملکرد شامل تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن صد دانه، بهتر است گزینش در بین نتاج تلاقی‌های مختلف تا نسل‌های پیشرفته ادامه یابد. در گزاراش‌های متعددی با استفاده از تجزیه دای‌آلل با مطالعه نحوه توارث عملکرد دانه مشخص شده است که عملکرد دانه و اجزای آن در گندم نان بیشتر توسط ژن‌های غیر افزایشی کنترل می‌شود (۲۳،۱۸،۱۶،۱۵،۱۰). اجاقی و آخوندی (۲۵) گزارش کردند که تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد پنجه در بوته بیشتر توسط اثرات غالبیت کنترل می‌گردند. در مطالعه صادقی و همکاران (۳۰) نیز سهم اثرات غیر افزایشی برای دو صفت تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه برتری نشان داده است؛ اما برخلاف نتایج تحقیق حاضر، سهم بیشتر واریانس افزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی تعداد دانه در سنبله (۲)، وزن صد دانه (۳۸،۲) و

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24]
[DOI: 10.52547/jcb.14.43.21]

عملکرد دانه در بوته (۲،۸)، نیز گزارش شده است. دلیل این تضاد در نتایج، احتمالاً به ماهیت ژنتیکی متفاوت ژنوتیپ‌های موردمطالعه در تحقیقات مختلف برمی‌گردد (۳۱)

نتیجه‌گیری کلی

به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان نمود که برای صفت عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک رقم احسان دارای بیشترین مقدار ترکیب‌پذیری عمومی و دورگ مستقیم کتبیرد×بولانی دارای بالاترین مقدار ترکیب‌پذیری خصوصی برای صفات ارتفاع بوته، طول پدانکل، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت بود. نتایج این پژوهش نشان داد که در نتاج این تلاقی‌ها می‌توان نسبت به بهبود ژنتیکی صفات ارتفاع بوته، تعداد روز تا ظهور سنبله و طول پدانکل در نسل‌های مقدماتی اقدام کرد، اما برای سایر صفات بایستی انجام گزینش به نسل‌های پیشرفته و افزایش سهم اثر افزایشی ژن‌ها موکول کرد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر از پروژه مصوب مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر به شماره ۹۹۱۱۰۴-۱۲۵-۰۳-۰۳-۰۰ تهیه شده است. از همکاران پروژه غلات در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان به جهت همکاری صمیمانه آن‌ها در انجام این پژوهش تقدیر و تشکر می‌شود.

منابع

1. Abdi, H., A. Asadzadeh and M.R. Bihamta. 2015. The combining ability and inheritance type of some morphological traits in bread wheat under drought stress using diallel analysis. Applied Crop Breeding, 3(2): 257-268 (In Persian).
2. Ahmadi, J., A.A. Zali, B.Y. Samadi, A. Talaie, M.R. Ghannadha and A. Saeidi. 2003. A study of combining ability and gene effect in bread wheat under stress conditions by diallel method. Iranian Journal Agriculture Science, 34(1): 1-8 (In Persian).
3. Ashfaq, S., H.M. Ahmad, S.I. Awan and S.A.K. Muhammad. 2014. Estimation of genetic variability, heritibility and correlation for some morphological traits in spring wheat. Seeds, 4(5): 10-16.
4. Baker, R.J. 1978. Issues in diallel analysis. Crop science, 18(4): 533-536.
5. Ejaz-Ul-Hassan, S. and I. Khaliq. 2008. Quantitative inheritance of some physiological traits for spring wheat under two different population densities. Pakistan Journal of Botany, 40(2): 581-587.
6. Eshaghi Shamsabadi, E., H. Sabouri, H. Soughi and S.J. Sajadi. 2019. Diallel analysis of some important Morpho-Phenological traits in bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) crosses. Iranian Journal of Genetics and Plant Breeding, 8(1): 45-54.
7. Freeman, G.F. 1919. The heredity of quantitative characters in wheat. Genetics, 4(1): 1-93.
8. Golparvar, A.R., S. Mottaghi and O. Lotfifar. 2011. Diallel analysis of grain yield and its components in bread wheat genotypes under drought stress conditions. Plant Production Technology, 3(1): 51-62 (In Persian).
9. Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Australian Journal of Biological Sciences, 9: 463-493.
10. Hama Amin, T.N. and S. Towfiq. 2019. Inheritance of grain yield and its related characters for 5×5 diallel cross of F1 bread wheat. Ecology and Environmental Research, 17(2): 3013-3032.
11. Heidari, B., A. Rezaie, S.A.M. Mirmohammadi Maibody. 2006 .Diallel Analysis for the Estimation of the Genetic Parameters of Grain Yield and Grain Yield Components in Bread Wheat. Journal of Crop Production and Processing, 10(2): 121-140 (In Persian).
12. Ilker, E., F.A. Tonk, M. Tosun, M. Altinbas and M. Kuçukakça. 2009. Inheritance and combining ability in some powdery mildew resistant wheat lines. Crop Breeding and Applied Biotechnology, 9: 124-131.
13. Iqbal, M., A. Navabi, D.F. Salmon, R.C. Yang and D. Spaner. 2007. Simultaneous selection for early maturity, increased grain yield and elevated grain protein content in spring wheat. Plant breeding, 126(3): 244-250.
14. Kamalizadeh, M., A. Hoseinzadeh and H. Zeinali Khanghah. 2013. Evaluation of inheritance for some quantitative traits in bread wheat using generation mean analysis under water deficit condition. Iranian Journal of Field Crop science, 44(2): 317-326 (In Persian).
15. Kamaluddin, R., R.M. Singh, L.C. Prasad, M.Z. Abdin and A.K. Joshi. 2007. Combining ability analysis for grain filling duration and yield traits in spring wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell.). Genetics and Molecular Biology, 30(2): 411-416.
16. Khodadadi, E., S. Aharizad, H. Shahbazi and M. Sabzi. 2013. Heritability of Some Characters Related to Bread Quality of Wheat. Journal of Crop Production and Processing, 3(7): 37-46 (In Persian).
17. Kumar, A., H. Harshwardhan, A. Kumar and B. Prasad. 2015. Combining ability and gene interaction study for yield, its attributing traits and quality in common wheat. Journal of Applied and Natural Science, 7(2): 927-934.
18. Kumar, J., A. Kumar, M. Kumar, S.K. Singh and L. Singh. 2019. Inheritance pattern of genes for morpho-physiological and yield traits in wheat (*Triticum aestivum* L.). Cereal research communications, 47(2): 191-204.
19. Ljubičić, N., S. Petrović, M. Kostić, M. Dimitrijević, N. Hristov, A. Kondić and R. Jevtić. 2017. Diallel analysis of some important grain yield traits in bread wheat crosses. Turkish Journal of Field Crops, 22(1): 1-7.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.52547/jcb.14.43.21]

20. Mather, K. and J.L. Jinks. 1982. Biometrical Genetics: The Study of Continuous Variation. Chapman and Hall. New York, NY.
21. Mohammadi, M., P. Sharifi, R. Karimizadeh and M. Rostaei. 2017. Evaluatingthe genetic parameters for some morpho-physiological traits in wheat using diallel analysis. Cereal Research, 7(3): 343-356 (In Persian).
22. Mokhtarifar, K., R. Abdolshahi and M. Yazdizadeh. 2016. Evaluation genetic of early vigor of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) using diallel crosses. Journal of Crop Breeding, 8(19): 37-44 (In Persian).
23. Nagar, S.S., P. Kumar, S.R. Vishwakarma and V. Gupta. 2018. Genetic analysis of grain yield and its component traits using diallel analysis in bread wheat. Wheat and Barley Research, 10(1): 45-51.
24. Naseem, Z., S. Ahtisham Masood, S. Irshad, N. Annum, M.K. Bashir, R. Anum, A. Qurban, A. Arfan, K. Naila and H.K. Nazar. 2015. Critical study of gene action and combining ability for varietal development in wheat: An Overview. Life Science Journal, 12(3): 104-108.
25. Ojaghi, J. and A. Akhundi. 2010. Genetic effects for grain yield and its related traits in doubled haploid lines of wheat. International Journal of Agriculture and Biology, 12(1):86-90.
26. Okuyama, L.A., L.C. Federizzi and J.F. Barbosa Neto. 2005. Plant traits to complement selection based on yield components in wheat. Ciência Rural, 35: 1010-1018.
27. Ramshini H., M. Fazel Najafabadi and M.R. Bihamte. 2012. Inheritance of some traits in bread wheat using diallel method at normal and drought stress conditions. Cereal Research, 2(1): 1-15 (In Persian).
28. Rashid, M.A.R., A. Salam Khan and R. Iftikhar. 2012. Genetic studies for yield and yield related parameters in bread wheat. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, 12(12): 1579-1583.
29. Rigatti, A., A.J. Peregrin, C. Meier, A. Lunkes, L.A. Klein, A. Da Silva, E.P. Bellé, A.D.B. Silva, V.S. Marchioro and V.Q. De Souza. 2018. Combination capacity and association among traits of grain yield in wheat (*Triticum aestivum* L.): A Review. Journal of Agricultural Science, 10(5): 179-187.
30. Sadeghi, F. 2014. Estimation of genetic structure of yield and yield components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) using diallele method. Journal of Crop Breeding, 6(13): 101-113 (In Persian).
31. Sadeghzadeh-Ahari, D., P. Sharifi, R. Karimizadeh and M. Mohammadi. 2018. Estimation of genetic parameters of yield and yield components in rainfed durum wheat through diallel cross. Journal of Crop Breeding, 10(25): 176-184 (In Persian).
32. Safarian, A. and R. Abdolshahi. 2014. Study the inheritance of water use efficiency in bread wheat (*Triticum aestivum*) under drought stress condition. Journal of Crop Production, 7(1): 181-199 (In Persian).
33. Seboka, H., A. Ayana and H. Zelleke. 2009. Combining ability analysis for bread wheat (*Triticum aestivum* L.). East African Journal of Sciences, 3(1): 87-94.
34. Shanahan, J.F., D.H. Smith and J.R. Welsh. 1984. An analysis of post-anthesis sink-limited winter wheat grain yields under various environments 1. Agronomy Journal, 76(4): 611-615.
35. Shehzad, M., S.B. Hussain, M.K Qureshi, M. Akbar, M. Javed, H.M. Imran and S.A. Manzoor. 2015. Diallel cross analysis of plesiomorphic traits in *Triticum aestivum* L. genotypes. Genetics and Molecular Research, 14(4): 13485-13495.
36. Shewry, P.R and S.J. Hey. 2015. The contribution of wheat to human diet and health. Food and energy security, 4(3): 178-202.
37. Soughi, H. and M. Khodarahmi. 2021. Estimation of Genetically Parameters and Combining Ability of yield and Yield Components in Bread Wheat by Diallel Method. Journal of Crop Breeding, 13(37): 205-212 (In Persian).
38. Topal, A.C.A., N. Akgün and M. Babaoglu. 2004. Diallel cross analysis in durum wheat (*Triticum durum* Desf.): identification of best parents for some kernel physical features. Field crops research, 87(1): 1-12.
39. Tousi Mojarrad, M., M.R. Ghannadha. 2008. Diallel Analysis for Estimation of Genetic Parameters in Relation to Traits of Waheat Height in Normal and Drought Conditions. Journal of Crop Production and Processing, 12(43): 143-155 (In Persian).
40. Vanda, M. and S. Houshmand. 2012. Estimation of genetic parameters of some important agronomic traits in durum (*Triticum turgidum* Var. *durum*) wheat. Agronomy Journal, 95: 70-76.
41. Wu, X., X. Chang and R. Jing. 2012. Genetic insight into yield-associated traits of wheat grown in multiple rain-fed environments. PloS aone, 7(2): e31249.
42. Yan, W. and L.A. Hunt. 2002. Biplot analysis of diallel data. Crop science, 42(1): 21-30.
43. Yao, J., H. Ma, X. Yang, G. Yao and M. Zhou. 2014. Inheritance of grain yield and its correlation with yield components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). African Journal of Biotechnology, 13(12): 1379-1385.
44. Zabet, M., A. Ebrahimzade, Z. Alizadeh and A.R. Samadzadeh. 2020. Investigation of General and Specific Combining Ability and Genetic Analysis of Different Traits of Bread Wheat under Non-Stress and Drought Stress Conditions. Journal of Plant Genetic Researches, 6(2): 141-156.
45. Zhang, Y., M.S. Kang and K.R. Lamkey. 2005. DIALLEL-SAS05: A comprehensive program for Griffing's and Gardner–Eberhart analyses. Agronomy Journal, 97(4): 1097-1106 (In Persian).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.52547/jcb.14.43.21]

Diallel Analysis of Grain Yield and Some Important Agronomic Traits in Bread Wheat

Habiballah Soughi[1], Saeed Bagherikia[2] and Manouchehr Khodarahmi[3]

1- Horticulture Crops Research Department, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Gorgan, Iran, (Corresponding author: hab3asog@gmail.com)
2- Horticulture Crops Research Department, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Gorgan, Iran
3- Seed and Plant Improvement Institute, AREEO, Karaj, Iran
Received: 6 October, 2021 Accepted: 30 November, 2021

Extended Abstract

Introduction and Objective: Wheat is one of the most important crops in the world that plays a key role in ensuring food security. In wheat breeding programs, selection of genotypes with desirable agronomic traits and high yield potential have always been the goal of plant breeders. Increasing the selection efficiency for grain yield depends on genetic knowledge from morphological traits and the effect of these traits on grain yield.

Material and Methods: In order to estimate genetic parameters and general and specific combining abilities, six bread wheat cultivars including Falat, Tajan, Bolani, Ehsan, Morvarid and Catbird were planted in a crossing block and direct and reciprocal crosses were performed among the six cultivars to produce F1 generation. The progenies of the crosses with their parents were evaluated based on randomized complete block design (RCBD) with three replications in Gorgan agricultural research station in 2020-2021 cropping season.

Results: Analysis of variance of Griffing's diallel method showed a statistically significant difference between genotypes in all studied traits. Mean squares of general and specific combining abilities were statistically significant in most traits. Reciprocal, maternal and non-maternal effects were significant for the number of days to heading, grain yield, and biological yield. In grain yield and biological yield, Ehsan cultivar had the highest general combining ability and was identified as a suitable parent for the genetic improvement of these traits. The Catbird×Bolani hybrid had the highest specific combining ability in plant height, peduncle length, biological yield, grain yield and harvest index, it was determined as the best hybrid in genetic improvement of desirable agronomic traits with high specific combining ability in yield and yield components. The ratio of additive variance from genetic variance for plant height, number of days to heading and peduncle length was greater than dominance variance. The highest degree of dominance was related to the number of spikelets per spike, 100-seed weight, grain yield and biological yield, respectively.

Conclusion: The results of this study showed that in the progenies of the crosses, genetic improvement can be done in plant height, number of days to heading and peduncle length in the initial generations, but for other traits including grain yield and its components, selection should be postponed to more advanced generations.

Keywords: Additive effect, Combinability, Degree of dominance, Grain yield, Heritability

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.52547/jcb.14.43.21]