دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

برآورد پارامترهای ژنتیکی عملکرد و اجزای عملکرد گندم دوروم دیم با استفاده از تلاقی دای‌آلل

داود صادق‌زاده اهری[۱]، پیمان شریفی[۲]، رحمت‌الله کریمی‌زاده[۳] و محتشم محمدی[۳]

۱- موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه، ایران
۲- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران (نویسنده مسوول: peyman.sharifi@gmail.com)
۳- موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گچساران، ایران
تاریخ دریافت: ۹۵/۱۲/۴ تاریخ پذیرش: ۹۶/۳/۱۳

چکیده

تعداد شش ژنوتیپ گندم دوروم دیم (چهل‌دانه، گردیش، زردک، Syrian-1، Waha و Knd1149//68/ward) و نسل اول حاصل از تلاقی دای‌آلل کامل آنها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو تکرار ارزیابی شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان‌دهنده وجود تفاوت‌های ژنتیکی بین ژنوتیپ‌ها بود. اثر ترکیب‌پذیری عمومی برای تمام صفات مورد مطالعه به جز وزن صد دانه معنی‌دار بود. اثر ترکیب‌پذیری خصوصی، اثرات معکوس و غیر مادری برای صفات عملکرد دانه، وزن صد دانه و مساحت برگ پرچم معنی‌دار بود. نتایج نشان داد که ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه، وزن صد دانه و مساحت برگ پرچم از وراثت‌پذیری پایینی برخوردار بود و اثرات غیر افزایشی ژن‌ها در کنترل آنها سهم بیشتری داشت. تلاقی Waha × Knd1149//68/ward با میزان بالایی از عملکرد دانه و همچنین ترکیب‌پذیری عمومی بالا برای عملکرد دانه به عنوان یک تلاقی مناسب برای استفاده از هتروزیس تشخیص داده شد. همچنین تلاقی مذکور از نظر صفاتی مانند وزن صد دانه، تعداد دانه در سنبله و طول سنبله هم نسبت به والدین خود ارجحیت داشت. رقم گردیش با دارا بودن قدرت ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و معنی‌دار برای تعداد سنبلچه در سنبله، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه و مساحت برگ پرچم می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی به عنوان والدین تلاقی جهت نیل به لاین‌هایی با عملکرد و اجزای عملکرد بالا مورد استفاده قرار گیرد. به دلیل سهم بیشتر اثرات افزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی تعداد سنبلچه در بوته و طول سنبله، انتخاب مستقیم برای بهبود آنها توصیه می‌شود، در حالی‌که برای سایر صفات بایستی گزینش تا نسل‌های پیشرفته به تعویق افتد.

واژه‌های کلیدی: درجه غالبیت، تجزیه دای‌آلل، ترکیب‌پذیری خصوصی، ترکیب‌پذیری عمومی، گندم دوروم

مقدمه

گندم دوروم (*Triticum turgidum*.var. durum)، با تولید حدود ۶ تا ۸ درصد از کل گندم تولیدی دنیا، یکی از قدیمی‌ترین گونه‌های زراعی غلات می‌باشد (۲۲) که کشت آن به دلیل تقاضا و همچنین قیمت بالای جهانی در حال افزایش است (۱۴). این گیاه به دلیل دارا بودن پروتئین بالا و استحکام گلوتن بهترین ماده اولیه برای تولید ماکارونی می‌باشد (۲۹). اصلاح ارقام پر محصول و با کیفیت مطلوب از اهداف عمده در برنامه‌های به‌نژادی محسوب می‌شود که به اطلاعات جامعی از ساختار ژنتیکی والدین مورد تلاقی و همچنین ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی آن‌ها، میزان هتروزیس، نحوه عمل ژن‌ها و همچنین اثرمتقابل آنها با یکدیگر و محیط نیاز دارد. دست‌یابی به چنین اطلاعاتی که یکی از پیش‌نیازهای اصلی برای به‌کارگیری ارقام در پروژه‌های اصلاحی است، از طریق روش‌های ژنتیک کمی مانند تلاقی‌های دای‌آلل، تجزیه میانگین نسل‌ها و سایر طرح‌های ژنتیکی امکان‌پذیر است (۳۱). تلاقی‌های دای‌آلل در گندم به طور گسترده‌ای برای برآورد اثر ژن‌های کنترل‌کننده صفات مطلوب و همچنین شناخت ترکیب‌پذیری عمومی[۱] (GCA) و خصوصی[۲] (SCA) به کار گرفته شده است. در تعدادی از مطالعات، نتایج حاکی از ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی معنی‌دار برای سطح برگ پرچم، محتوی نسبی آب برگ و سرعت پرشدن دانه (۹)، طول سنبله (۱۶)، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن صد دانه و عملکرد دانه در بوته (۱۵)، عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله و وزن صد دانه (۲۱) عملکرد دانه، وزن سنبله، وزن صد دانه، تعداد پنجه بارور، طول سنبله، طول ریشک، طول پدانکل و ارتفاع بوته (۱۸)، ارتفاع بوته، زمان خوشه‌دهی، طول ریشک، تعداد دانه در سنبله، وزن ۵۰۰ دانه و عملکرد دانه (۱)، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، هکتولیتر، وزن هزار دانه و عملکرد دانه (۲۳) و عرض برگ پرچم، تعداد روزنه در سطح رویی و زیرین برگ پرچم و مساحت روزنه در سطح رویی و زیرین برگ پرچم (۳۰) بود. همچنین سهم بیشتر اثرات غیر افزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی طول سنبله، تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه (۳)، عملکرد دانه در بوته (۵)، وزن صد دانه و عملکرد دانه (۱۰)، تعداد سنبلچه در سنبله، وزن زیست‌توده، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه، وزن صد دانه و سطح برگ پرچم (۱۹) و سهم بیشتر اثرات افزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی وزن صد دانه و طول دانه (۲۸) عملکرد دانه (۹)، ارتفاع بوته، زمان خوشه‌دهی، طول ریشک، تعداد دانه در سنبله، وزن ۵۰۰ دانه و عملکرد دانه (۱)، طول پدانکل، طول سنبله و وزن خشک ریشه (۱۹)، عملکرد دانه، طول سنبله، ارتفاع بوته، تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبله (۲۰) گزارش شده است. اقبال و همکاران (۶) قابلیت توارث‌پذیری عمومی را برای شاخص برداشت و عملکرد دانه پایین و برای تعداد روز تا گلدهی و ارتفاع گیاه بالا گزارش کردند. چالیش و هوشمند (۴) در مطالعه‌ای برای صفات تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه و عملکرد دانه گندم تفکیک متجاوز معنی‌داری گزارش نمودند. همچنین غالبیت نسبی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی تعداد سنبلچه در سنبله (۷)، طول

1- General Combining Ability
2- Specific Combining Ability

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-06-25]
[DOI: 10.29252/jcb.10.25.176]

برگ پرچم، عرض برگ پرچم، ارتفاع بوته، عملکرد دانه در بوته، طول سنبله اصلی، طول آخرین میانگره و وزن آخرین میانگره (۱۷)، تعداد دانه در سنبله اصلی و تعداد سنبلچه در سنبله اصلی (۱۲)، ارتفاع بوته، طول سنبله و تعداد دانه در سنبله (۲۵) و فوق غالبیت برای تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه (۷)، عملکرد دانه (۳۲)، عملکرد دانه در بوته، عملکرد بیولوژیک، ارتفاع بوته، شاخص برداشت و وزن صد دانه (۱۳) و تعداد پنجه بارور، عملکرد دانه در بوته و تعداد سنبلچه در سنبله (۲۴) گزارش شده است. با توجه به اهمیت محصول گندم دوروم در دیم‌زارهای کشور و اجرای پروژه‌های تحقیقاتی در زمینه اصلاح آن، هدف از انجام تحقیق حاضر، تعیین چگونگی اثر ژن‌ها در کنترل ژنتیکی برخی صفات و برآورد ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی برای والدین و هیبریدهای حاصل از تلاقی آنها می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، به‌طور تصادفی از بین ارقام و لاین‌های آزمایشی گندم دوروم دیم موجود در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه، شش ژنوتیپ با سه عادت رشد متفاوت (زمستانه، بینابین و بهاره) انتخاب (از هر عادت رشدی ۲ ژنوتیپ) و برای تشکیل یک مجموعه دی‌آلل، تمام تلاقی‌های ممکن بین آنها انجام شد. در انتخاب والدین از ژنوتیپ‌هایی استفاده شد که در دو دامنه متفاوت از صفات مورد مطالعه قرار داشتند (جدول ۱). نتاج حاصله به همراه والدین (۳۶ تیمار) به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو تکرار در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه کشت گردیدند. هر کرت آزمایشی در این مرحله شامل ۴ خط کاشت به طول ۴ متر و فواصل خطوط ۲۰ سانتی‌متر بود. ضمن انجام عملیات مربوط به دوران داشت (وجین علف‌های هرز، استفاده از کود سرک به میزان ۲۰ کیلوگرم در اوایل مرحله پنجه‌زنی و به هنگام اطمینان از وقوع بارندگی مناسب در منطقه)، اقدام به برداشت ۱۰ بوته تصادفی از هر تیمار در هر تکرار گردید و صفاتی چون ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، مساحت برگ پرچم و وزن صد دانه مورد یادداشت‌برداری قرار گرفت.

جدول ۱– اسامی و عادت رشدی والدین مورد مطالعه

Table 1.Name and growth behavier of parents

شماره	نام	عادت رشد
۱	چهل دانه	زمستانه
۲	گردیش	زمستانه
۳	زردک	بینابین
۴	Syrian-1	بهاره
۵	Waha	بهاره
۶	Knd1149//68/ward	بینابین

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها به روش حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام گرفت. تجزیه دای‌آلل با روش اول گریفینگ (۱۱) با استفاده از برنامه DIALLEL-SAS (۳۳) انجام گردید. مجموع مربعات ژنوتیپ‌ها به اجزای ترکیب‌پذیری عمومی، خصوصی و اثر معکوس (REC) تفکیک شدند. اثر معکوس نیز به دو جزء اثرات مادری و غیرمادری تفکیک گردید. واریانس‌های افزایشی و غالبیت با استفاده از واریانس‌های ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی برآورد گردیدند. وراثت‌پذیری عمومی (h_b^2) و خصوصی (h_n^2) با استفاده از روابط زیر محاسبه شدند (۲۷):

$$h_b^2 = \frac{2\pm^2_{gca} + \pm^2_{sca}}{2\pm^2_{gca} + \pm^2_{sca} + \pm^2_{£}}$$

$$h_n^2 = \frac{2\pm^2_{gca}}{2\pm^2_{gca} + \pm^2_{sca} + \pm^2_{£}}$$

نسبت ژنتیکی بیکر با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید (۲):

$$\frac{2\pm^2_{g}}{2\pm^2_{g} + \pm^2_{s}}$$

برآورد GCA والدین و SCA هیبریدها و همچنین معنی‌دار بودن این اجزاء با استفاده از برنامه DIALLEL-SAS انجام شد (۳۳).

نتایج و بحث

تجزیه واریانس دای‌آلل

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در جدول ۲ درج شده است. معنی‌دار بودن میانگین مربعات ژنوتیپ‌ها برای کلیه صفات نشان‌دهنده وجود تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بود. اثر ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) برای تمام صفات مورد مطالعه به جز وزن صد دانه معنی‌دار بود. همچنین اثر ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) برای صفات عملکرد دانه، وزن صد دانه و مساحت برگ پرچم معنی‌دار بود. در تطابق با این نتیجه، جوبیسیک و همکاران (۱۶)، کاندیل و همکاران (۱۵)، پاگ‌لیوسا و همکاران (۲۱)، مصطفوی و ضابط (۱۸) و احمدی و همکاران (۱) ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی معنی‌داری را برای برخی از صفات فوق گزارش نمودند. معنی‌دار بودن ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی برای صفات فوق دلالت بر وجود اثرات افزایشی و غالبیت دارد. اثرات معکوس و غیر مادری برای صفات تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه، وزن صد دانه و مساحت برگ پرچم معنی‌دار بود. اثر مادری فقط برای صفت مساحت برگ پرچم معنی‌دار بود.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-06-25]

[DOI: 10.29252/jcb.10.25.176]

وجود اثرات معکوس معنی‌دار برای صفات فوق، نشانگر تفاوت بین تلاقی‌های مستقیم و معکوس است. با توجه به اینکه از بین چهار صفت دارای اثرات معکوس معنی‌دار، فقط برای مساحت برگ پرچم، اثر مادری معنی‌دار بود، بنابراین می‌توان گفت که در کنترل مساحت برگ پرچم عوامل مادری و سایر عوامل غیرهسته‌ای به جز عوامل مادری نقش داشتند، حال آنکه در کنترل صفات تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه و وزن صد دانه، سایر عوامل غیرهسته‌ای به جز عوامل مادری نقش مهم‌تری ایفا می‌کردند.

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

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

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد سنبلچه در سنبله	طول سنبله	تعداد دانه در سنبله	عملکرد دانه	وزن صد دانه	مساحت برگ پرچم
تکرار	۱	۶۶۶/۱۳^{ns}	۱/۳۸^{ns}	۲/۷۵^{ns}	۱/۵۳^{ns}	۰/۵۵^{ns}	۰/۳۴^{ns}	۱۵/۲۳^{ns}
ژنوتیپ	۳۵	۳۸۵/۰۱*	۱/۱۳*	۳/۳۴**	۶۷/۷۴*	۱۹/۴۱**	۴/۳۹*	۲۱/۴۸**
GCA	۵	۵۰۰/۱۹*	۳/۴۹**	۱۲/۱۸**	۸۰/۰۶*	۲۹/۵۵**	۴/۷۸^{ns}	۴۲/۳۶**
SCA	۱۵	۳۵۷/۱۸*	۰/۷۹^{ns}	۱/۷۶^{ns}	۶۲/۰۵*	۱۴/۸۱**	۴/۴۲*	۲۴/۱۸**
اثر معکوس	۱۵	۲۴۱/۱^{ns}	۰/۶۸^{ns}	۱/۹۷^{ns}	۸۲/۳۵**	۲۰/۶۴**	۴/۲۱^{ns}	۱۱/۸۴**
اثر مادری	۵	۱۰۲/۸۳^{ns}	۰/۹۸^{ns}	۲/۰۱^{ns}	۳۷/۸۷^{ns}	۵/۳۷^{ns}	۱/۵۰^{ns}	۹/۶۲**
اثر غیرمادری	۱۰	۳۱۰/۲۳^{ns}	۰/۵۳^{ns}	۱/۹۵^{ns}	۱۰۴/۵۹**	۲۸/۲۸*	۵/۵۷*	۱۲/۹۳**
خطا	۳۵	۱۷۲/۰۱	۰/۶۲	۱/۴۸	۳۰/۵۳	۲/۹۴	۲/۲۵	۱/۹۷
ضریب تغییرات		۲۰/۳۹	۲۱/۵۹	۱۹/۰۶	۲۵/۴۲	۲۶/۸۱	۲۸/۹۶	۱۱/۴۱

GCA: ترکیب‌پذیری عمومی؛ SCA: ترکیب‌پذیری خصوصی؛ * و **به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪؛ ns: غیر معنی‌دار.

برآورد پارامترهای ژنتیکی

در کنترل ژنتیکی ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، مساحت برگ پرچم، وزن صد دانه و عملکرد دانه در بوته اثرات افزایشی و غیرافزایشی سهیم بودند، اما بیشتر بودن نسبت واریانس ترکیب‌پذیری عمومی به واریانس ترکیب‌پذیری خصوصی و همچنین پایین بودن نسبت ژنتیکی بیکر حاکی از سهم بیشتر اثر غالبیت ژن‌ها در مقایسه با اثر افزایشی در کنترل ژنتیکی آن‌ها بود. در تطابق با نتیجه تحقیق حاضر، اثر غیر افزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی تعداد دانه در سنبله (۱۹،۳)، عملکرد دانه در بوته (۴،۵،۱۹)، وزن صد دانه (۱۹،۱۰) گزارش شده است. با توجه به بزرگی واریانس ترکیب‌پذیری عمومی به واریانس ترکیب‌پذیری خصوصی و همچنین نزدیکی نسبت ژنتیکی بیکر به ۱، سهم اثرات افزایشی در کنترل ژنتیکی تعداد سنبلچه در سنبله و طول سنبله بیشتر از اثرات غالبیت بود. برخلاف نتایج تحقیق حاضر، سهم بیشتر واریانس غالبیت در کنترل ژنتیکی طول سنبله (۳،۱۹) و عمل افزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی تعداد دانه در سنبله (۱)، وزن صد دانه (۲۸)، ارتفاع بوته (۱) و عملکرد دانه در بوته (۱،۱۰) نیز گزارش شده است. دلیل این تضاد در نتایج احتمالاً به ماهیت ژنتیکی متفاوت ژنوتیپ‌های موردمطالعه در تحقیقات مختلف برمی‌گردد. درجه غالبیت بزرگتر از واحد برای ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، مساحت برگ پرچم، وزن صد دانه و عملکرد دانه در بوته بیانگر وجود فوق غالبیت (و شاید از نوع کاذب) برای این صفات می‌باشد. در تطابق با نتیجه تحقیق حاضر، عمل فوق غالبیت ژن‌ها در کنترل ارتفاع بوته (۱۲)، وزن صد دانه (۱۲،۴)، عملکرد دانه در بوته (۱۲،۲۴،۳۲) و تعداد دانه در سنبله (۷) گزارش شده است. برخلاف نتیجه تحقیق حاضر، عمل غالبیت نسبی ژن‌ها برای ارتفاع بوته (۱۷،۲۵) گزارش شده است. کوچکتر بودن درجه غالبیت از یک برای صفت تعداد سنبلچه در سنبله و طول سنبله نشان‌دهنده غالبیت نسبی ژن‌های کنترل‌کننده آن بود (جدول ۳). در تطابق با نتیجه تحقیق حاضر، محمدی و خدامباشی امامی (۱۷) و فِلاحی و همکاران، (۷) به ترتیب غالبیت نسبی را در کنترل ژنتیکی طول سنبله و تعداد سنبلچه در سنبله گزارش نمودند. وراثت‌پذیری عمومی برای صفات مورد مطالعه از ۰/۳۴ (ارتفاع بوته و تعداد دانه در سنبله) تا ۰/۸۹ (مساحت برگ پرچم) متغیر بود. همچنین کمترین (۰/۰۲) و بیشترین (۰/۵۱) میزان وراثت‌پذیری خصوصی به ترتیب مربوط به وزن صد دانه و طول سنبله بود. وراثت‌پذیری عمومی بالا برای صفات طول سنبله، عملکرد دانه و مساحت برگ پرچم بیانگر نقش زیاد عوامل ژنتیکی در کنترل این صفات بود. در حالیکه، وراثت‌پذیری عمومی پایین برای ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله و وزن صد دانه نقش زیاد عوامل غیر ژنتیکی را در کنترل این صفات نشان می‌داد. وراثت‌پذیری خصوصی بالا برای تعداد سنبلچه در سنبله و طول سنبله نشان داد که در کنترل ژنتیکی این صفات، اثرات افزایشی نقش زیادی داشتند، در حالی‌که پایین بودن وراثت‌پذیری خصوصی برای سایر صفات از جمله وزن صد دانه و عملکرد دانه در بوته مؤید نقش بیشتر اثرات غیر افزایشی شامل غالبیت و فوق غالبیت بود (جدول ۳). در تطابق با این نتیجه، اقبال و همکاران (۶) و حیدری و همکاران (۱۲) نیز میزان بالایی از وراثت‌پذیری عمومی را در مورد عملکرد دانه گندم گزارش نمودند. برخلاف نتیجه حاضر، توارث‌پذیری عمومی بالا برای ارتفاع بوته (۶) گزارش شده است.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-06-25]

[DOI: 10.29252/jcb.10.25.176]

جدول ۳- برآورد پارامترهای ژنتیکی برای صفات کمی گندم دوروم دیم در تلاقی دای‌آلل کامل ۶× ۶

Table 3. Estimated of genetic parameters for some of dorum wheat quantitative traits in a 6×6 complate diallel crosses

منابع تغییرات یا پارامترهای ژنتیکی	ارتفاع بوته	تعداد سنبلچه در سنبله	طول سنبله	تعداد دانه در سنبله	عملکرد دانه	وزن صد دانه	مساحت برگ پرچم
واریانس غالبیت	۲۴/۷۲	۰/۰۵	۰/۰۸	۵/۳۷	۳/۴۴	۰/۶۳	۶/۴۴
واریانس افزایشی	۲۰/۴۸	۰/۲۲	۰/۸۶	۲/۶۲	۱/۲۶	۰/۰۳۶	۱/۵۶
نسبت ژنتیکی	۰/۴۵	۰/۸۱	۰/۹۱	۰/۳۳	۰/۲۷	۰/۰۶	۰/۱۹
درجه غالبیت	۱/۵۵	۰/۶۷	۰/۴۳	۲/۰۳	۲/۳۴	۵/۸۸	۲/۸۷
وراثت‌پذیری خصوصی	۰/۱۶	۰/۳۸	۰/۵۱	۰/۱۱	۰/۲۰	۰/۰۲	۰/۱۷
وراثت‌پذیری عمومی	۰/۳۴	۰/۴۷	۰/۵۶	۰/۳۴	۰/۷۶	۰/۳۷	۰/۸۹
σ^2g/σ^2s	۰/۴۱	۲/۲	۵/۳۸	۰/۲۴	۰/۱۸	۰/۰۳	۰/۱۲

σ^2g: واریانس ترکیب پذیری عمومی؛ σ^2s: واریانس ترکیب‌پذیری خصوصی؛ نسبت ژنتیکی بیکر: $\frac{2\pm\ ^2_g}{2\pm\ ^2_g + \pm\ ^2_s}$

مقایسه میانگین‌ها، برآورد ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی و اثرات مادری، معکوس و غیرمادری

مقایسه میانگین ارتفاع بوته بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه نشان داد که این صفت از ۴۳/۵ سانتی‌متر برای تلاقی Waha×زردک تا ۹۲/۵ گرم برای تلاقی گردیش×چهل دانه متغیر بود. بیشترین تعداد سنبلچه در سنبله (۵) مربوط به تلاقی مستقیم و معکوس چهل دانه × گردیش و کمترین تعداد (۲/۵) مربوط به تلاقی‌هایی بودند که یکی از والدین آن Syrian-1 یا Waha بود. مقایسه میانگین طول سنبله در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه نشان داد که بیشترین و کمترین طول سنبله به ترتیب مربوط به تلاقی‌های گردیش × چهل دانه (۹/۷۷ سانتی‌متر) و Waha × Syrian-1 (۳/۸۲ سانتی‌متر) بود. بیشترین تعداد دانه در سنبله مربوط به تلاقی گردیش × Waha و کمترین تعداد مربوط به رقم زردک بود. مساحت برگ پرچم در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در دامنه‌ای از ۶/۴۹ در تلاقی Waha × Syrian-1 تا ۲۰/۵۰ سانتی‌متر مربع در تلاقی گردیش × Waha متغیر بود. در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه کمترین میزان وزن صد دانه مربوط به رقم زردک (۲/۱۸ گرم) و بیشترین میزان آن مربوط به تلاقی Waha × زردک (۸/۰۹ گرم) بود. نتایج مقایسه میانگین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه نشان داد که کمترین عملکرد دانه در بوته مربوط به رقم زردک و بیشترین میزان آن مربوط به تلاقی Knd1149//68/ward × Waha بود (جدول ۴). برآورد ترکیب‌پذیری عمومی و اثرات مادری در جدول ۵ ارائه شده است. ترکیب‌پذیری عمومی برای والد چهل دانه (۵/۷۲) و با متوسط ۶۱ سانتی‌متر ارتفاع بوته مثبت و معنی‌دار و برای دو والد Syrian-1 و Waha (به ترتیب برابر با ۵/۵۷- و ۵/۱۱-) و با متوسط ۵۹/۵ و ۵۹ سانتی‌متر منفی و معنی‌دار بود. اثرات مادری ارتفاع بوته برای دو والد گردیش و زردک مثبت و برای سایر والدین منفی بود. همچنین در ارقام چهل دانه و گردیش، GCA مثبت و معنی‌دار برای تعداد سنبلچه در سنبله و طول سنبله مشاهده شد. برای این صفات اثر مادری هیچ کدام از والدین معنی‌دار نبود. ترکیب‌پذیری عمومی تعداد دانه در سنبله برای رقم گردیش مثبت و معنی‌دار و برای رقم Syrian-1 منفی و معنی‌دار بود. بیشترین میزان GCA (۱/۰۸) و اثر مادری مثبت و معنی‌دار برای مساحت برگ پرچم مربوط به والد گردیش بود. ارقام گردیش، زردک، Waha و Knd1149//68/ward دارای GCA مثبت برای وزن صد دانه بودند و تنها GCA منفی مربوط به Syrian-1 (۰/۸۸-) بود. وجود GCA منفی و معنی‌دار نشان داد که این والد صفت کوچک بودن وزن صد دانه را به نتاج خود منتقل خواهد کرد. بیشترین میزان ترکیب‌پذیری عمومی مثبت برای عملکرد دانه در بوته متعلق به والد گردیش (۱/۲۹) بود. با توجه به بالا بودن میزان عملکرد دانه (۱۰/۳۲ گرم در بوته) برای رقم گردیش و همچنین وجود GCA مثبت و معنی‌دار این رقم برای صفات عملکرد دانه، تعداد سنبلچه در سنبله و طول سنبله، این رقم می‌تواند به‌عنوان یکی از والدین در پروژه‌های گزینش به منظور بهبود این صفات به کار گرفته شوند و همچنین این صفات را به نتاج خود منتقل نماید. وجود GCA مثبت و معنی‌دار برای ارتفاع بوته در رقم چهل دانه نشان‌دهنده مناسب بودن این والد برای ایجاد نتاجی با ارتفاع مناسب با توجه به شرایط دیم و محدودیت آب می‌باشد، زیرا این والد صفت پابلندی را به نتاج خود منتقل می‌کند. همچنین وجود GCA منفی و معنی‌دار برای دو والد Syrian-1 و Waha نشان‌دهنده قابلیت انتقال صفت پاکوتاهی این والدین به نتاج می‌باشد که می‌تواند در زراعت آبی گندم دوروم مورد توجه اصلاح‌گران قرار گیرد.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-06-25]

[DOI: 10.29252/jcb.10.25.176]

جدول ۴- میانگین برخی از صفات کمی گندم دوروم در تلاقی دای‌آلل کامل ۶× ۶

Table 4. Average values of some of dorum wheat quantitative traits in a 6×6 complate diallel crosses

ژنوتیپ	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد سنبلچه در سنبله	طول سنبله (سانتی‌متر)	تعداد دانه در سنبله	عملکرد دانه (گرم در بوته)	وزن صد دانه (گرم)	مساحت برگ پرچم (سانتی‌متر مربع)
۱	۶۱	۴	۶/۹۶	۱۹/۹	۴/۸۲	۵/۱۱	۹/۹۸
۲×۱	۶۶/۵	۵	۶/۵۵	۱۳/۴	۱/۷۵	۳/۱۸	۱۳/۱۱
۳×۱	۸۲	۴/۵	۷/۳۲	۲۳/۱	۷/۳۵	۵/۶۶	۱۴/۳۵
۴×۱	۷۰	۴/۵	۶/۲۱	۱۷/۹	۳/۸۲	۴/۷۵	۱۷/۶۰
۵×۱	۷۳	۴	۷/۷۲	۲۸/۶	۷/۹۵	۶/۴۷	۱۴/۸۷
۶×۱	۶۲/۵	۴	۷/۲۳	۱۹/۹	۴/۰۵	۵/۰۷	۱۱/۱۵
۱×۲	۹۲/۵	۵	۹/۷۷	۲۲/۰	۶/۲۲	۵/۶۷	۱۷/۸۴
۲	۶۷	۴	۷/۷۵	۳۰/۲	۱۰/۳۲	۶/۸	۹/۸۸
۳×۲	۸۵	۴/۵	۷/۳۳	۲۴/۹	۹/۵۶	۵/۷۵	۱۵/۵۴
۴×۲	۶۲/۵	۳/۵	۶/۷۲	۲۷/۰	۶/۵۳	۶/۹۱	۱۰/۶۳
۵×۲	۵۰	۳/۵	۶/۷۱	۳۶/۵	۷/۵۹	۵/۳۳	۲۰/۵۰
۶×۲	۶۸	۴/۵	۵/۴۷	۱۴/۲	۱/۲۵	۳/۲۳	۱۲/۴۰
۱×۳	۸۱/۵	۳	۶/۹۷	۳۱/۲	۹/۲۱	۶/۵۶	۱۳/۴۱
۲×۳	۷۳	۳/۵	۷/۳۴	۲۵	۶/۰۲	۷/۰۸	۱۶/۴۹
۳	۵۸	۴/۵	۴/۲	۱۰/۸	۰/۹۸	۲/۱۸	۹/۰۶
۴×۳	۵۰/۵	۳/۵	۴/۸۷	۱۴	۱/۸۰	۳/۷۲	۸/۴۶
۵×۳	۶۹/۵	۳/۵	۷/۲۹	۲۴/۹	۶/۸۳	۶/۷	۱۵/۱۰
۶×۳	۵۸	۳	۶۸/۵	۱۹/۰	۲/۵۵	۴/۴۸	۸/۵۴
۱×۴	۷۰	۴	۶/۶۸	۱۸/۱	۳/۶۱	۴/۸۹	۱۴/۱۲
۲×۴	۴۴/۵	۳/۵	۴/۹۲	۱۴/۳	۱/۵۱	۳/۰۱	۹/۱۱
۳×۴	۵۷/۵	۲/۵	۵/۵۸	۲۴/۱	۴/۹۷	۵/۴۵	۸/۹۱
۴	۵۹/۵	۳/۵	۴/۰۶	۱۶/۹	۲/۱۳	۳/۴۴	۸/۴۵
۵×۴	۴۴/۵	۲/۵	۳/۸۲	۲۰/۰	۱/۷۲	۳/۲۸	۶/۴۹
۶×۴	۶۵/۵	۳	۴/۶۲	۱۹/۹	۲/۲۲	۳/۹۷	۸/۵۵
۱×۵	۴۵	۲/۵	۷/۹۳	۱۸/۷	۲/۲۹	۵/۳۲	۱۴/۵۹
۲×۵	۶۵/۵	۳/۵	۶/۲۲	۱۸/۴	۲/۹۹	۴/۷۹	۱۱/۵۵
۳×۵	۴۳/۵	۲/۵	۷/۳۳	۲۸/۸	۵/۷۳	۸/۰۹	۱۵/۲۳
۴×۵	۶۳/۵	۲/۵	۵/۶	۲۰/۰	۲/۵۳	۵/۱۴	۱۰/۹۹
۵	۵۹	۲/۵	۵/۵۹	۱۸/۳	۱/۶۸	۳/۸۲	۱۱/۴۲
۶×۵	۷۳	۴	۸/۱۶	۲۶/۷	۱۲/۱۳	۷/۶۳	۱۴/۴۳
۱×۶	۷۵/۵	۳/۵	۶/۶۶	۲۱/۶	۳/۲۵	۴/۳۹	۱۳/۶۲
۲×۶	۶۴	۳/۵	۶/۷۷	۳۱/۱	۱۰/۰۴	۷/۵۶	۱۳/۷۳
۳×۶	۵۱	۴	۵/۹۴	۲۳/۸	۷/۱۱	۶/۰۱	۸/۹۰
۴×۶	۵۷/۵	۳	۵/۱۷	۱۴/۷	۱/۵۷	۳/۵۸	۱۰/۰۷
۵×۶	۶۵	۳/۵	۵/۱۲	۱۹/۴	۲/۹۴	۴/۸۸	۹/۳۱
۶	۸۱	۴/۵	۷/۱۲	۲۴/۴	۸/۹	۶/۶۵	۱۴/۸۷
LSD5%	۲۶/۶۳	۱/۵۹	۲/۴۷	۱۱/۲۱	۳/۴۸	۳/۰۵	۲/۸۵

نشانگر حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪:LSD5%

۱: چهل‌دانه، ۲: گردیش، ۳: زردک، ۴: Syrian-1، ۵: Waha، ۶: Knd1149//68/ward.

جدول ۵- برآورد ترکیب‌پذیری عمومی‌و اثرات مادری والدین برای برخی از صفات کمی در گندم دوروم در تلاقی دای‌آلل کامل ۶× ۶

Table 5. Estimated of general combining ability and maternal effects of parents for some of dorum wheat quantitative traits in a 6×6 complate diallel crosses

والد	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)		تعداد سنبلچه در سنبله		طول سنبله (سانتی‌متر)		تعداد دانه در سنبله		عملکرد دانه (گرم در بوته)		وزن صد دانه (گرم)		مساحت برگ پرچم (سانتی‌متر مربع)	
	GCA	MAT	GCA	MAT	GCA	MAT	GCA	MAT	GCA	MAT	GCA	MAT	GCA	MAT
۱	۵/۷۲*	-۰/۸۸	۰/۳۶*	۲/۰۸	۰/۸۸**	-۰/۲۴	-۰/۵۴	-۰/۷۴	۰/۰۴	۰/۰۳	-۰/۰۰۱	-۰/۱۴	۱/۴۱	-۰/۲۱
۲	۲/۸۱	۳/۷۱	۰/۳۶*	۰/۰۳	۰/۵۷*	۰/۳۵	۲/۱۷*	۱/۸۶	۱/۲۹**	-۰/۷۴**	۰/۳۳	۰/۱۱	۱/۰۸**	۱/۰۸**
۳	-۰/۳۶	۱/۱۳	-۰/۰۲	۱/۲۵	-۰/۲۰	-۰/۱۱	-۰/۰۴	-۰/۸۷	۰/۳۷	-۰/۶۹*	۰/۱۴	-۰/۲۰	-۰/۳۹	-۰/۰۸
۴	-۵/۵۷*	-۱/۸۳	-۰/۳۵*	۰/۷۵	-۱/۱۷*	-۰/۲۴	-۳/۰۳**	۰/۳۲	-۲/۰۱**	-۰/۱۸	-۰/۸۸**	-۰/۲۹	-۲/۱۶**	-۰/۸۸**
۵	-۵/۱۱*	-۰/۹۶	-۰/۵۵**	۰/۸۱	۰/۰۵	-۰/۳۸	۱/۵۶	-۱/۴۸	-۰/۲۱	-۰/۱۱	۰/۲۶	۰/۳۶	۰/۶۸	۰/۰۴
۶	۲/۵۱	-۱/۱۷	۰/۱۹	-۰/۰۸	-۰/۱۲	-۰/۱۲	-۰/۱۴	۰/۹۱	۰/۵۲	۰/۲۳	۰/۱۶	۰/۱۷	-۰/۶۱	۰/۰۵

GCA: ترکیب‌پذیری عمومی؛ MAT: اثر مادری.

*و **به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

۱: چهل‌دانه، ۲: گردیش، ۳: زردک، ۴: Syrian-1، ۵: Waha، ۶: Knd1149//68/ward

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-06-25]

[DOI: 10.29252/jcb.10.25.176]

برآورد ترکیب‌پذیری خصوصی، اثرات معکوس و غیرمادری در جدول ۶ ارائه شده است. تلاقی گردیش × زردک دارای بیشترین SCA مثبت و معنی‌دار برای ارتفاع بوته بود. اثر معکوس برای ارتفاع بوته در تلاقی چهل دانه × گردیش منفی و معنی‌دار و برای تلاقی چهل دانه × Waha مثبت و معنی‌دار بود. تلاقی زردک × Knd1149//68/ward دارای بیشترین SCA مثبت و معنی‌دار (۱/۵۳) برای طول سنبله بود. تلاقی‌های چهل‌دانه × زردک، زردک × Knd1149//68/ward و Knd1149//68/ward×Waha دارای SCA مثبت و معنی‌دار برای تعداد دانه در سنبله و تلاقی گردیش × Knd1149//68/ward دارای بیشترین SCA مثبت و معنی‌دار (۴/۸۷) برای مساحت برگ پرچم بودند. بیشترین اثر معکوس معنی‌دار برای مساحت برگ پرچم مربوط به تلاقی گردیش × Waha با میانگین تلاقی‌های مستقیم و معکوس به ترتیب برابر با ۲۰/۵۰ و ۱۱/۵۵ بود. با توجه به اثر غیرمادری منفی و معنی‌دار این تلاقی (۳/۴۷-) برای مساحت برگ پرچم و همچنین معنی‌دار بودن اثر مادری والد گردیش، این نتیجه را می‌توان به اثر مادری والد اخیر نسبت داد. تلاقی‌های زردک × Waha و زردک × Knd1149//68/ward دارای بیشترین SCA مثبت و معنی‌دار و همچنین بیشترین میزان وزن صد دانه بودند. بیشترین اثر معکوس معنی‌دار (۱/۹۵) برای وزن صد دانه مربوط به تلاقی گردیش× Syrian-1 بود که میانگین تلاقی‌های مستقیم و معکوس آن به ترتیب برابر با ۶/۹۱ و ۳/۰۱ گرم بود. با توجه به عدم معنی‌دار شدن اثرات مادری دو والد و از طرفی معنی‌دار شدن اثر غیرمادری در این تلاقی، تفاوت بین وزن صد دانه در دو تلاقی را می‌توان به عوامل غیرمادری نسبت داد. بیشترین SCA مثبت و معنی‌دار (۵/۱۲) و همچنین اثر معکوس و غیر مادری معنی‌دار متعلق به تلاقی Knd1149//68/ward × Waha با میانگین عملکرد ۱۲/۱۳ گرم دانه در بوته بود. با توجه به عدم معنی‌دار شدن اثرات مادری برای هیچکدام از تلاقی‌های فوق، اختلاف بین عملکرد دانه در بوته در تلاقی مستقیم (۱۲/۱۳ گرم) و معکوس (۲/۹۴ گرم) را می‌توان به اثرات غیر مادری نسبت داد. در تطابق با این نتیجه، تائو و همکاران (۲۶) اظهار داشتند که عملکرد دانه در گندم توسط ژن‌های هسته‌ای، ژن‌های سیتوپلاسمی (که در میتوکندری و کلروپلاست قرار دارند) و اثر متقابل ژن‌های هسته‌ای – سیتوپلاسمی کنترل می‌شوند. وجود SCA مثبت و معنی‌دار در تلاقی Waha × Knd1149//68/ward (۵/۱۲) حاکی از آن است که ژنوتیپ‌های فوق توانسته‌اند عملکرد دانه را در بوته نسبت به هر دو والد در نتاج خود افزایش دهند. بنابراین با توجه به سهم بیشتر اثر غالبیت در مقایسه با اثر افزایشی در کنترل ژنتیکی این صفت، می‌توان از این والدین در پروژه‌های بهره‌گیری از هتروزیس استفاده نمود. تلاقی زردک × Knd1149//68/ward با بیشترین SCA مثبت و معنی‌دار برای طول سنبله و وزن صد دانه می‌تواند به عنوان یک تلاقی مناسب برای افزایش این صفات در نظر گرفته شوند.

جدول ۶ – برآورد ترکیب‌پذیری خصوصی، اثرات معکوس و غیر مادری تلاقی‌ها برای برخی از صفات کمی در تلاقی دای‌آلل کامل ۶× ۶
Table 6. Estimated of specific combining ability, reciprocal effects and maternal effects of crosses for some of dorum wheat quantitative traits in a 6×6 complate diallel crosses

صفت	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)			تعداد سنبلچه در سنبله			طول سنبله (سانتی‌متر)			تعداد دانه در سنبله		
تلاقی	SCA	REC	NONM	SCA	REC	NONM	SCA	REC	NONM	SCA	REC	NONM
۲×۱	۶/۶۵	-۱۳/۰۱*	-۸/۴۱	۰/۶۴	۰/۰۱	-۰/۱۷	۰/۳۴	-۱/۶۱*	-۱/۰۱	-۵/۶۷*	-۴/۳۰	-۱/۶۹
۳×۱	۱۲/۰۷*	۰/۲۵	۲/۲۵	-۰/۲۴	۰/۷۵	۰/۲۹	۰/۰۹	۰/۱۸	-۰/۳۱	۵/۹۹*	-۴/۰۹	-۴/۲۲
۴×۱	۵/۵۳	۰/۰۱	-۰/۹۵	۰/۵۹	۰/۲۵	-۰/۲۱	۰/۳۷	-۰/۲۴	-۰/۲۳	-۰/۱۹	-۰/۱۳	۰/۹۳
۵×۱	-۵/۹۳	۱۴/۰۱*	۱۳/۹۱	-۰/۱۹	۰/۷۵	۰/۲۵	۰/۵۳	-۰/۱۱	۰/۵۳	۰/۹۰	۴/۹۵	۴/۲۱
۶×۱	۱۱/۲۱	-۶/۸۳	-۶/۷۹	-۰/۰۸	۰/۲۵	-۰/۱۷	۰/۹۷	۰/۲۹	۰/۴۱	۰/۴۶	-۰/۸۶	۰/۷۸
۳×۲	۱۲/۳۶*	۶/۵۸	۳/۴۱	۰/۱۰	۰/۵۱	۰/۲۱	۰/۵۹	-۰/۰۱	-۰/۴۷	۱/۰۷	-۰/۰۵	-۲/۷۸
۴×۲	-۸/۰۵	۹/۳۲	۳/۴۶	-۰/۱۵	۰/۰۰	-۰/۲۹	۰/۰۵	۰/۹۰	۰/۳۰	-۰/۲۹	۶/۳۴**	۴/۷۹*
۵×۲	-۴/۲۶	-۷/۳۴	-۱۲/۴۰*	۰/۰۵	۰/۰۰	-۰/۳۳	۰/۵۳	۰/۲۴	۰/۲۸	۱/۹۸	۹/۰۴**	۵/۶۹*
۶×۲	-۰/۷۱	۲/۳۶	-۲/۸۸	۰/۱۷	۰/۵۰	۰/۲۵	-۰/۹۴	-۰/۶۵	-۱/۱۳*	-۵/۱۷*	-۸/۴۵**	-۹/۴۱**
۴×۳	-۴/۳۸	-۳/۵۰	-۶/۴۶	-۰/۲۸	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۲۳	-۰/۳۶	-۰/۴۹	۰/۳۸	-۵/۰۵	-۳/۸۶
۵×۳	-۲/۳۴	۱۳/۰۰	۱۰/۹۱	-۰/۰۷	۰/۵۰	۰/۴۶	۱/۰۸*	-۰/۰۲	-۰/۰۴	۳/۵۶	-۱/۹۳	-۲/۵۴
۶×۳	-۶/۳۸	۳/۵۰	۱/۲۱	-۱/۲۲	-۰/۵۰	-۰/۴۶*	۱/۵۳*	-۰/۱۳	-۰/۱۴	۱۰/۶۷*	-۲/۳۸	-۰/۵۹
۵×۴	۰/۳۶	-۹/۵۰	-۸/۶۳	-۰/۲۴	۰/۰۰	-۰/۰۴	-۰/۵۴	-۰/۸۹	-۰/۲۶	۰/۱۹	۰/۴۷	-۱/۳۳
۶×۴	-۶/۰۸	۴/۰۰	۴/۶۶	-۱/۰۴	۰/۰۰	۰/۰۴	-۰/۲۳	-۰/۲۷	-۰/۱۵	-۲/۴۵	۲/۶	۳/۱۹
۶×۵	۲/۳۷	۴/۰۰	۳/۷۹	۰/۵۰	۰/۲۵	۰/۳۳	۱/۲۲*	۱/۵۲*	۱/۰۱	۶/۴۶*	۳/۶۴	۶/۰۲*

SCA: ترکیب‌پذیری خصوصی؛ REC: اثر متقابل؛ NONM: اثر غیرمادری؛
*و**: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪؛
۱: چهل‌دانه؛ ۲: گردیش؛ ۳: زردک؛ ۴: Syrian-1؛ ۵: Waha؛ ۶: Knd1149//68/ward.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-06-25]
[DOI: 10.29252/jcb.10.25.176]

ادامه جدول ۶

Continu Table 6.

صفت	عملکرد دانه (گرم در بوته)			وزن صد دانه (گرم)			مساحت برگ پرچم (سانتی‌متر مربع)		
تلاقی	SCA	REC	NONM	SCA	REC	NONM	SCA	REC	NONM
۲×۱	−۲/۲۳**	−۲/۲۴*	−۱/۵۲*	−۱/۰۸	−۱/۲۴	−۰/۹۹	۰/۶۸	−۲/۳۷**	−۱/۰۷
۳×۱	۲/۹۷**	−۰/۹۴**	−۱/۶۵*	۰/۷۸	−۰/۴۵	−۰/۵۱	۰/۵۵	۰/۴۷	۰/۶۰
۴×۱	۰/۷۹	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۵۲	−۰/۰۷	−۰/۲۲	۴/۳۱**	۱/۷۴**	۱/۰۶
۵×۱	۰/۴۱	۲/۸۴**	۲/۶۹**	۰/۴۶	۰/۵۸	۱/۰۷	۰/۳۳	۰/۱۴	۰/۳۹
۶×۱	−۱/۶۵	۰/۳۹	۰/۵۹	−۰/۵۴	۰/۳۴	۰/۶۵	۴/۴۱**	−۱/۲۳	−۰/۹۸
۳×۲	۱/۲۴**	۱/۷۷*	۰/۳۴	۰/۷۷	−۰/۶۷	−۰/۹۷	۳/۰۱**	−۰/۴۸	−۱/۶۴*
۴×۲	−۰/۱۴	۲/۵۱**	۱/۵۹*	۰/۳۳	۱/۹۵*	۱/۵۵*	−۱/۳۷*	۰/۷۶	−۱/۲۱
۵×۲	−۰/۶۷**	۲/۳۰*	۱/۴۵**	−۰/۷۱	۰/۲۷	۰/۵۲	۱/۹۹**	۴/۵۲**	−۳/۴۷**
۶×۲	−۳/۹۱**	−۴/۳۹**	−۴/۹۰**	−۱/۲۴	−۲/۱۷**	−۲/۱۱*	۴/۸۷**	−۰/۶۷	−۱/۷۰**
۴×۳	۰/۱۴	−۱/۵۹*	−۱/۰۸	۰/۱۵	−۰/۸۷	−۰/۹۵	−۱/۰۷	−۰/۲۳	−۱/۰۳
۵×۳	۱/۲۴	۰/۵۵	۱/۱۳	۱/۸۱**	−۰/۶۹	۱۴	۲/۵۶**	−۰/۰۷	۰/۰۵
۶×۳	۳/۷۱**	−۲/۲۸*	−۱/۳۶	۳/۰۴**	−۰/۷۷	−۰/۳۹	−۰/۱۲	−۰/۱۸	−۰/۰۶
۵×۴	−۰/۵۴	−۰/۴۱	−۰/۳۳	−۰/۳۴	−۰/۹۳	−۰/۲۸	−۲/۱۰**	−۲/۲۵**	−۱/۳۳*
۶×۴	−۲/۷۶*	۰/۳۳	۰/۷۴	−۰/۷۱	۰/۱۹	۰/۶۶	−۰/۶۹	−۰/۷۷	۰/۱۶
۶×۵	۵/۱۲**	۴/۵۹**	۴/۹۳**	۲/۵۴**	۱/۳۷*	۱/۱۸	۱/۷۵	۲/۵۶**	۲/۵۷**

SCA: ترکیب‌پذیری خصوصی؛ REC: اثر متقابل؛ NONM: اثر غیرمادری؛

* و**: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪؛

۱: چهل‌دانه؛ ۲: گردیش؛ ۳: زردک؛ ۴: Syrian-1؛ ۵: Waha؛ ۶: Knd1149//68/ward.

عملکرد دانه یکی از مهم‌ترین صفات اصلاحی می‌باشد که اکثر تحقیقات مرتبط با صفات زراعی گندم نیز بر روی آن متمرکز شده‌اند. ترکیب‌پذیری خصوصی بالا که نتیجه غالبیت و یا اثرات اپی‌ستاتیک بین والدین می‌باشد، می‌تواند به‌عنوان شاخصی برای تعیین کارایی یک تلاقی ویژه در کاربرد هتروزیس مورد استفاده قرار گیرد. در مطالعه حاضر هیچ‌کدام از تلاقی‌ها ترکیب‌پذیری خصوصی معنی‌دار برای تمام صفات مطالعه‌شده نداشتند. با این وجود، تلاقی Waha × Knd1149//68/ward با میزان بالایی از عملکرد و همچنین ترکیب‌پذیری خصوصی بالا برای عملکرد دانه می‌تواند به عنوان یک تلاقی مناسب برای بهره‌گیری از هتروزیس مورد استفاده قرار گیرد. البته این تلاقی از نظر صفاتی مانند وزن صد دانه، تعداد دانه در سنبله و طول سنبله هم نسبت به والدین خود ارجحیت داشت. همچنین تلاقی Waha × گردیش با دارا بودن کمترین ارتفاع بوته و ترکیب‌پذیری خصوصی منفی برای این صفت و عملکردی بالاتر نسبت به والدین خود می‌تواند به عنوان یک تلاقی مطلوب برای دستیابی به هیبرید پاکوتاه در اصلاح گندم دوروم برای زراعت آبی مورد استفاده قرار گیرد. از بین ارقام مورد مطالعه رقم گردیش با دارا بودن قدرت ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و معنی‌دار برای صفاتی مانند تعداد سنبلچه در سنبله، طول سنبله، ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه و مساحت برگ پرچم می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی به عنوان والدین تلاقی جهت نیل به لاین‌هایی با عملکرد و اجزای عملکرد بالا مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به وراثت‌پذیری پایین و سهم بیشتر اثرات غیر افزایشی ژن‌ها برای صفات ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه، وزن صد دانه و مساحت برگ پرچم، انتخاب مستقیم از بین بهترین تلاقی‌ها در نسل‌های مقدماتی دارای بازده ژنتیکی پائینی بوده و توصیه می‌گردد عمل انتخاب برای این صفات تا نسل‌های پیشرفته و افزایش توارث‌پذیری به تعویق افتد. اما با توجه به سهم بیشتر اثرات افزایشی ژن‌ها در کنترل تعداد سنبلچه در سنبله و طول سنبله و بالا بودن وراثت‌پذیری خصوصی برای این صفات، انتخاب مستقیم می‌تواند برای بهبود این صفات به‌طور مستقیم و در نتیجه بهبود عملکرد دانه به‌طور غیرمستقیم مفید باشد.

منابع

1. Ahmadi, J., A.A. Zali, B. Yazdi-Samadi, A. Talaie, M.R. Ghanadha and A. Saeidi. 2003. A study of combining ability and gene effect in bread wheat under drought stress condition by diallel method. Iranian Journal of Agriculture Science, 34: 1-8 (In Persian).
2. Baker, R.J. 1978. Issues in Diallel Analysis. Crop Science, 18: 533-536.
3. Baloch, M.J., G.M. Channa, W.A. Jatoi, A.W. Baloch, I.H. Rind, M.A. Arain and A.A. Keerio. 2016. Genetic characterization in 5 × 5 diallel crosses for yield traits in bread wheat. Sarhad Journal of Agriculture, 32: 127-133.
4. Chalish, L. and S. Houshmand. 2011. Estimate of heritability and relationship of some durum wheat characters using recombinant inbred lines. Electonic Journal of Crop Protection, 4: 223-238 (In Persian).
5. Dere, S. and M.B. Yildirim. 2006. Inheritance of grain yield per plant, flag leaf width, and length in an 8 x 8 Diallel cross population of bread wheat (*T. aestivum* L.). Turkish Journal in Agriculture, 30: 339-345.
6. Eqbal, M., A. Nabavi, 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: 244-250.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-06-25]

[DOI: 10.29252/jcb.10.25.176]

7. Fellahi, Z.E.A., A. Hannachi and H. Bouzerzour. 2015. Partial diallel analysis of genetic behavior for several polygenic traits in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). International Journal of Plant Biological Research, 3: 1042-1049.
8. Golparvar, A.R. and A. Ghasemi Pirbalouti. 2011. Combining ability of physiological traits in bread wheat under drought stress. Agronomy Journal (Pajouhesh and Sazandegi), 90: 18-26 (In Persian).
9. Golparvar, A.R., M.R. Ghannadha, A.A. Zali and A. Ahmadi. 2002. Evaluation of some morphological traits as selection criteria for improvement of bread wheat. Iranian Journal oCrop Science, 4: 202-207 (In Persian).
10. 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 Tecnology, 11: 51-63 (In Persian).
11. Griffing, B. 1956. A generalized treatment of use of diallel crosses in quantitative inheritance. Heredity, 10: 31-50.
12. Heidari, B., A. Rezaie, S.A.M. Mirmohammadi and M. Aibody. 2006. Diallel analysis for the estimation of the genetic parameters of grain yield and grain yield components in bread wheat. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. Water and Soil Science, 10: 121-140 (In Persian).
13. Heidari, B., G. Saeedi, B.A. Seyyed-Tabatabaei and K. Soenaga. 2006b. Evaluation of genetic diversity and estimation of heritability of some quantity traits in double haploid lines of wheat. Iranian Journal of Agricultural Science, 37: 347-356 (In Persian).
14. Houshmand, S., A. Arzani, S.A.M. Maibody and M. Feizi. 2005. Evaluation of salt-tolerant genotypes of durum wheat derived from in vitro and field experiments. Field Crops Research, 91: 345-354.
15. Kandil, A.A., A.E. Sharief and H.S.M. Gomaa. 2016. Estimation of general and specific combining ability in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). International Journal of Agronomy and Agricultural Research, 8: 37-44.
16. Ljubicic, N., S. Petrovic, M. Dimitrijevic, N. Hristov, M. Vukosavijev and Z. Sreckov. 2014. Diallel analysis for spike length in winter wheat. Turkish, Journal of Agricultural and Natural Sciences, 2: 1455-1459.
17. Mohammadi, S.H. and M. Khodambashi Emami. 2008. Graphical analysis for grain yield of wheat and its components using diallel crosses. Seed and Plant Journal, 24: 475-486 (In Persian).
18. Mostafavi, K. and M. Zabet. 2013. Genetic study of yield and some agronomic traits in bread wheat using biplot of diallel data, 29: 503-518 (In Persian).
19. Mousavi, S.S., B. Yazdi-Samadi, A.A. Zali and M.R. Ghanadha. 2006. Study GCA and SCA effects of quantitative traits of wheat in normal and water stress conditions. Iranian Journal of Agriculture Science, 37: 227-238 (In Persian).
20. Naserian Khiabani, B., S. Aharizad and S.A. Mohammadi. 2015. Genetic analysis of grain yield and plant height in full diallel crosses of bread wheat. Biological Forum, 7: 1164-1172.
21. Pagliosa, E.S., G. Benin, E. Beche, C.L. da Silva, A.S. Milioli and M. Tonatto. 2017. Identifying superior spring wheat genotypes through diallel approaches. Australian Journal of Crop Science, 11: 112-117.
22. Royo, C., M. Elias and F.A. Manthey. 2009. Durum wheat breeding. In: Carena M.J. Handbook of Plant Breeding, Vol. 3, Cereals: Springer Sci, 430 pp.
23. 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: 101-113 (In Persian).
24. Srivastava, H.K. 2002. Nuclear and cytoplasmic diversity in manifestation of disease control and genepool conservation for sustainable crop productivity. Journal of Sustainable Agriculture, 21: 47-72.
25. Tahmasebi, S., M. Khodambashi and A. Rezai. 2007. Estimation of genetic parameters for grain yield and related traits in wheat using diallel analysis under optimum and moisture stress conditions. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. Water and Soil Science, 11: 229-241 (In Persian).
26. Tao, D., F. Hu, J. Yang, G. Yang, Y. Yang, P. Xu, J. Li, C. Ye and L. Dai. 2004. Cytoplasm and cytoplasm–nucleus interactions affect agronomic traits in Japonica rice. Euphytica, 135: 129-134.
27. Teklewold, A. and H.C. Becker. 2005. Heterosis and Combining Ability in a Diallel Cross of Ethiopian Mustard Inbred Lines. Crop Science, 45: 2629–2635.
28. Topal, A., C. Aydin, N. Akgu 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: 1-12.
29. Triboi, E., P.T. Marter and A.M. Blondel 2003. Environmentally induced changes in protein composition in developing grains of wheat are related to changes in total protein content. Journal of Experimental Botany, 54: 1731-1742.
30. Vanda, M. and S. Houshmand. 2011. Study of Genetic Structure of Stomatal and Flag Leaf Traits in Durum Wheat (*Triticum turgidum* L. ssp. durum). Journal of Crop Breeding, 3: 27-41. (In Persian).
31. Verma, O.P., U.S. Santoshi and H.K. Srivastava. 2002. Heterosis and inbreeding depression in genetic hybridization involving diverse ecotypes of rice (*Oryza sativa* L.). I. For yield and its contributing components. Journal of Genetics and Breeding, 56: 205-212.
32. Zabet, M., M. Bihamta, A. Talei, M. Mardi, H. Zeynali, K. Bagheri. 2009. Genetic analysis for resistance to sunn pest through diallel method. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. Water and Soil Science, 12: 93-107 (In Persian).
33. 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: 1097-1106.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-06-25]

[DOI: 10.29252/jcb.10.25.176]

Estimation of Genetic Parameters of Yield and Yield Components in Rainfed Durum Wheat through Diallel Cross

Davoud Sadeghzadeh-Ahari[1], Peyman Sharifi[2], Rahmatallah Karimizadeh[3] and Mohtasham Mohammadi[3]

1- Dryland Agricultural Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Maragheh, Iran
2- Associate professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran
3- Dryland Agricultural Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gachsaran, Iran
Received: February 22, 2017 Accepted: June 3, 2017

Abstract

Six rainfed durum wheat genotypes (Chehel daneh, Gerdish, Zardak, Syrian-1, Waha and Knd1149//68/ward) and their complete diallel progenies of F_1 generation were evaluted in a randomized complete block design with two replications. Analysis of variance indicated genetic differences among genotypes. General combining ability (GCA) was significant for all of the studied traits except hundred grain weight (HGW). Specific combining ability (SCA), reciprocal and non-maternal effects were significant for grain yield (GY), HGW and flag leaf area (FLA). The results indicated low values of narrowsense heritability and superiority of dominance effect for plant height (PH), GS, GY, HKW and FLA. The cross of Waha × Knd1149//68/ward with high value of GY and GCA for this trait can be used as a suitable cross for use of heterosis. This cross was also superior to their parents according HGW, NGS and SL. Gerdish can be used as a suitable parent for breeding programs to receive lines with high yield and yield components according to positive and significant GCA for number of spikelets per spike, SL, NGS, GY and FLA. According to predominance of additive effects in genetic control of number of spikelets per spike and spike length, selection can be useful for improvement of these traits, while selection was not applicable in primary generations and should be delayed for the other traits untill advanced generations.

Keywords: Dominant Degree, Diallel, General combining ability, Specific combining ability, Wheat

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-06-25]

[DOI: 10.29252/jcb.10.25.176]