ارزیابی ترکیب‌پذیری ارقام برنج از طریق روش‌های دوم و چهارم گریفینگ

مهدی رحیمی، بابک ربیعی*، حبیب‌اله سمیع‌زاده لاهیجی و علی کافی‌قاسمی[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۱/۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۶/۵/۹)

چکیده

برای ارزیابی ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی ارقام برنج، شش رقم برنج در سال ۱۳۸۴ به‌صورت یک طرح دای‌آلل یک طرفه با یکدیگر تلاقی داده شدند. در سال ۱۳۸۵ والدها و نتاج آنها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار کشت و ۱۰ صفت در آنها اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیه واریانس حاکی از وجود تفاوت‌های ژنتیکی معنی‌دار بین ارقام و هم‌چنین ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی والدها و هیبریدها بود. بدین ترتیب وجود اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل صفات مورد مطالعه محرز گردید. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه دای‌آلل به روش‌های دوم و چهارم گریفینگ، سهم اثر افزایشی ژن‌ها در کنترل صفات دوره رشد رویشی، ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد خوشه در بوته و طول دانه قهوه‌ای بیشتر از اثر غیرافزایشی ژن‌ها بود، درحالی‌که سایر صفات مورد مطالعه بیشتر تحت کنترل اثر غیرافزایشی ژن‌ها قرار داشتند. هم‌چنین مقایسه روش‌های دوم و چهارم گریفینگ در ارزیابی صفات حاکی از تفاوت سهم واریانس افزایشی و غیرافزایشی در دو روش بود. به علاوه، ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی حاصل از دو روش در مورد بسیاری از صفات مانند دوره رشد رویشی و زایشی، ارتفاع بوته، تعداد دانه پر در خوشه و عملکرد دانه متفاوت و معنی‌دار بود، به طوری که می‌توان گفت استفاده از نسل‌های والدی در تجزیه دای‌آلل در روش دوم گریفینگ سبب می‌شود که برآورد واریانس‌های ترکیب‌پذیری دارای اریب باشند. بنابراین روش چهارم گریفینگ به دلیل عدم استفاده از والدها از نظر صرفه‌جویی در زمان، هزینه و امکانات، مناسب‌تر از سایر روش‌های گریفینگ بوده و به عنوان یک روش کاربردی پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: برنج، اثر ژن، ترکیب‌پذیری، تلاقی دای‌آلل

مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) یکی از محصولاتی است که حدود دو سوم کالری مورد نیاز مردم آسیا از آن تأمین می‌شود و یکی از غذاهای اصلی مردم ایران نیز می‌باشد. تولید این محصول در کشور برای نیاز سالانه کافی نبوده و هر ساله مقداری از خارج وارد می‌گردد. برای رفع کمبود و جلوگیری از واردات لازم است که میزان تولید را افزایش داد. یکی از راه‌کارهای مهم در افزایش تولید، استفاده از واریته‌های اصلاح شده بر اساس دورگ‌گیری است (۲). در اصلاح نباتات ترکیب ژنتیکی بعضی ژنوتیپ‌ها می‌تواند منجر به ایجاد نتاج برتر از نظر بعضی

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استادیاران و مربی زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: rabiei@guilan.ac.ir

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.12.0]

صفات گردد و به این دلیل بررسی ژنتیکی محصولات زراعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نتایج این بررسی‌ها به عنوان عوامل اصلی و پایه‌ای برای موفقیت در برنامه‌های اصلاح نباتات محسوب می‌شود. این اطلاعات از روش‌های مختلفی قابل تحصیل خواهد بود. یکی از این روش‌ها دای‌آلل می‌باشد که دسترسی به اطلاعاتی نظیر ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی، اثر تقریبی ژن‌ها، اثر هتروزیس و اثر سیتوپلاسمی را فراهم می‌آورد (۱۰). روش مذکور در دهه ۱۹۵۰ میلادی توسط جینکز (۱۴)، جینکز و هیمن (۱۵)، هیمن (۱۲ و ۱۳) و گریفینگ (۹ و ۱۰) ارائه و در سال‌های بعد توسط پونی و همکاران (۱۹) و رایت (۲۲) تکمیل گردید. اگرچه در مورد تحقق کامل شرایط و فرضیات لازم برای به‌کارگیری این روش تردید وجود دارد (۷)، معذالک این روش امروزه در اغلب گیاهان زراعی با موفقیت استفاده می‌شود. به‌کارگیری تلاقی‌های دای‌آلل در برنج بسیار متداول بوده (۴، ۵، ۸، ۱۱، ۱۸، ۲۰ و ۲۱) و در دهه‌های اخیر در ایران نیز به منظور شناخت ترکیب‌پذیری ژن‌های صفات مطلوب و هم‌چنین اثر ژن‌های کنترل کننده این صفات به‌کار رفته است (۱، ۳، ۴، ۵ و ۶).

آزاد (۱) با بررسی ۸ رقم در قالب یک طرح نیمه دای‌آلل نشان داد که اکثر صفات مهم برنج توسط اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها کنترل می‌شوند. برآورد اجزای واریانس ژنتیکی و وراثت‌پذیری خصوصی صفات مورد بررسی نشان داد که صفات ارتفاع بوته، طول خوشه، طول ساقه، روزهای تا شروع گل‌دهی، تعداد سنبلچه در خوشه، طول برگ پرچم، سطح برگ پرچم و زمان رسیدن عمدتاً تحت کنترل اثر افزایشی ژن‌ها قرار داشته و وراثت‌پذیری خصوصی بالایی داشتند، درحالی‌که صفات وزن صد دانه، تعداد پنجه بارور در بوته و عملکرد دانه در بوته عمدتاً تحت کنترل اثر غیرافزایشی ژن‌ها بودند و وراثت‌پذیری خصوصی کمتری را نشان دادند. در آزمایشی که حسینی (۳) روی ۸ رقم برنج در قالب یک طرح نیمه دای‌آلل انجام داد به این نتیجه رسید که صفات ارتفاع بوته، زمان ظهور ۵۰٪ خوشه‌ها، طول دانه و نسبت طول به عرض دانه تحت کنترل اثر غالبیت ناقص ژن‌ها قرار دارند و در کنترل آنها اثر افزایشی بیشتر از اثر غیرافزایشی ژن‌ها بود. نتایج وی هم‌چنین نشان داد که صفاتی مانند زمان رسیدن کامل دانه‌ها، وزن شلتوک در بوته، شاخص برداشت و عرض دانه تحت تأثیر اثر فوق غالبیت ژن‌ها قرار دارند و بدین ترتیب سهم اثر غیرافزایشی ژن‌ها در شکل دهی این صفات بیش از اثر افزایشی و وراثت‌پذیر ژن‌ها بود.

کاروس (۸) از یک طرح دای‌آلل ۵ × ۵ برای ارزیابی وراثت‌پذیری خصوصی طول دوره رشد، نسبت طول به عرض دانه، ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد خوشه‌چه در خوشه و عملکرد دانه در برنج استفاده کرد. نتایج وی نشان داد که وراثت‌پذیری خصوصی صفات طول دوره رشد و نسبت طول به عرض دانه زیاد و نشان دهنده وجود اثر افزایشی در کنترل این صفات بود. در مقابل صفات ارتفاع بوته، طول خوشه و تعداد خوشه‌چه در خوشه شدیداً تحت کنترل اثر غیرافزایشی ژن‌ها بودند. شارما و مانی (۲۰) با انجام یک تلاقی نیمه دای‌آلل نشان دادند که سهم اثر غیرافزایشی ژن‌ها برای صفات تعداد روز تا ۵۰٪ گل‌دهی، ارتفاع بوته، سطح برگ پرچم، تعداد پنجه‌های بارور، طول خوشه، تعداد دانه در خوشه، وزن دانه‌های یک خوشه، وزن صد دانه و عملکرد دانه در بوته بیشتر بود. در مقابل، برای شاخص برداشت و نسبت طویل شدن دانه سهم اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها تقریباً یکسان بود. ورما و سریواستاوا (۲۱) با بررسی بر روی نتایج F_1 و F_2 یک طرح نیمه دای‌آلل ۷×۷ نشان دادند که هر دو اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها برای صفات تعداد روز تا ۵۰٪ گل‌دهی، دوره پر شدن دانه، ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد پنجه‌های بارور در بوته، تعداد خوشه‌چه در خوشه، وزن صد دانه و شاخص برداشت معنی‌دار بود. هم‌چنین نتایج حاکی از سهم بیشتر عمل غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل صفات عملکرد و اجزای عملکرد بود.

هدف از این تحقیق، ارزیابی ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی و اثر ژن‌ها در کنترل صفات مختلف در والدها و تلاقی‌های

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.12.0]

مورد بررسی می‌باشد. در این تحقیق، شش رقم برنج با خصوصیات متنوع انتخاب و تلاقی دای‌آلل بین آنها انجام گرفت تا با ارزیابی ترکیب‌پذیری عمومی ارقام و خصوصی هیبریدها، ارقام با ترکیب‌پذیری خصوصی خوب شناسایی و از آنها جهت تولید ارقام هیبرید پرمحصول استفاده گردد.

مواد و روش‌ها

به منظور برآورد ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی ارقام برنج و نوع اثر ژن‌های کنترل کننده صفات زراعی، تعداد شش رقم برنج به‌نام‌های هاشمی، بینام، درفک، کادوس، دم‌سفید و IR30 در سال ۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان کشت و تلاقی‌های مستقیم بین والدین انجام شد. در سال زراعی بعد (۱۳۸۵) والدها و نتاج حاصل از تلاقی بین آنها در یک طرح دای‌آلل یک‌طرفه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در کرت‌هایی به ابعاد دو متر مربع و با فاصله بوته ۲۵ × ۲۵ سانتی‌متر کشت شدند. صفات مورد مطالعه شامل دوره رشد رویشی (فاصله بین کاشت بذر در خزانه تا زمان ظهور ۵۰٪ از خوشه‌ها در هر کرت بر حسب روز)، دوره رشد زایشی (فاصله بین ظهور ۵۰٪ از خوشه‌ها تا رسیدگی فیزیولوژیک در هر کرت بر حسب روز)، مساحت برگ پرچم (حاصل‌ضرب طول در عرض برگ پرچم بر حسب سانتی‌متر مربع)، ارتفاع بوته (فاصله بین سطح خاک تا انتهای خوشه اصلی بدون احتساب ریشک بر حسب سانتی‌متر)، طول خوشه (فاصله بین دم خوشه تا انتهای خوشه بدون احتساب ریشک بر حسب سانتی‌متر)، تعداد خوشه در بوته، تعداد دانه پر در خوشه، عملکرد دانه در هکتار و طول و عرض دانه قهوه‌ای (بر حسب میلی‌متر) بودند. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه، کل مساحت هر کرت پس از حذف اثر حاشیه برداشت شد و پس از خرمنکوبی برحسب تن در هکتار بیان گردید. برای اندازه‌گیری سایر صفات از میانگین ارزش ده بوته تصادفی در هر کرت استفاده گردید. در مورد طول و عرض دانه قهوه‌ای نیز پس از انتخاب ده بوته تصادفی در هر کرت، از هر بوته ۵۰ عدد دانه به‌طور تصادفی انتخاب و میانگین اندازه‌ها ثبت گردید. نتایج به‌دست آمده مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و با توجه به معنی‌دار بودن واریانس ژنوتیپ‌ها، تجزیه دای‌آلل با روش‌های دوم و چهارم گریفینگ (۹ و ۱۰) انجام شد. برای این منظور، مجموع مربعات ژنوتیپ‌ها در روش‌های دوم و چهارم گریفینگ به دو جزء مجموع مربعات ترکیب‌پذیری عمومی (SSgca) و خصوصی (SSsca) تفکیک شد. علاوه بر آن، اثرات ترکیب‌پذیری عمومی برای والدها (gca_i) و خصوصی برای هر تلاقی (sca_i) نیز برآورد گردید (۹ و ۱۰). برای مقایسه نتایج حاصل از دو روش، تفاوت ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی روش دوم از روش چهارم محاسبه و با آزمون t-student مورد آزمون قرار گرفت. از نسبت بیکر (۷) نیز برای برآورد تقریبی اثر ژن‌ها در هر روش استفاده گردید:

$$\text{نسبت بیکر} = \frac{۲MS_{GCA}}{۲MS_{GCA} + MS_{SCA}} \qquad [۱]$$

با توجه به صحت پیش فرض‌های مدل گریفینگ، واریانس افزایشی از فرمول $\sigma^۲_A = ۲\sigma^۲_{GCA}$ و واریانس غالبیت از فرمول $\sigma^۲_D = \sigma^۲_{SCA}$ برآورد شد. وراثت‌پذیری خصوصی نیز با استفاده از رابطه ۲ محاسبه شد:

$$h^۲_n = \frac{\sigma^۲_A}{\sigma^۲_A + \sigma^۲_D + \frac{\sigma^۲_e}{r}} \qquad [۲]$$

برای تجزیه دای‌آلل به روش‌های گریفینگ از برنامه ارائه شده توسط کانگ (۱۶) استفاده شد و داده‌ها به کمک نرم‌افزار SAS نسخه ۶/۱۲ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات در قالب روش‌های دوم و چهارم گریفینگ در جدول‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است. چنانچه مشاهده می‌شود اختلاف بین ژنوتیپ‌ها از نظر کلیه صفات در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. به این ترتیب، مجموع

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.12.0]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.12.0] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-02]

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات مختلف و تفکیک SS ژنوتیپ‌ها به GCA و SCA در روش دوم گریفینگ

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		دوره رشد رویشی	دوره رشد زایشی	مساحت برگ پرچم	ارتفاع بوته	طول خوشه	تعداد خوشه در بوته	تعداد دانه پر در خوشه	عملکرد دانه در هکتار	طول دانه قهوه‌ای	عرض دانه قهوه‌ای
تیمار	۲۰	۲۶۸/۵۵**	۱۸۱/۷۹**	۲۸۱/۸۷**	۲۳۴۷/۰۱**	۱۳/۴۱**	۵۲/۸۶**	۱۱۵۴/۷۹**	۹/۸۴**	۱/۶۶**	۰/۰۹**
GCA	۵	۲۵۰/۱۶**	۹۰/۷۸**	۱۵۵/۲۱**	۲۵۹۱/۶۴**	۱۲/۱۳**	۴۶/۶۹**	۵۳۷/۱۸**	۵/۳۷**	۱/۶۴**	۰/۰۴۹**
SCA	۱۵	۳۵/۹۷**	۵۰/۵۵**	۷۳/۵۴**	۱۷۹/۲۳**	۱/۹۲**	۷/۹۳**	۳۳۴/۱۸**	۲/۵۸**	۰/۱۹**	۰/۰۲۳**
اشتباه	۴۰	۲/۱۲	۰/۸۶	۵/۹۷	۳/۵۱	۰/۴۱	۰/۸۱	۵/۸۹	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۰۳
ضریب تغییرات (درصد)		۱/۸۲	۳/۰۳	۶/۰۵	۱/۴۵	۲/۰۹	۴/۹۱	۱/۳۵	۱/۹۵	۱/۷۸	۲/۶۳
MS_{GCA} / MS_{SCA}		۶/۹۵	۱/۷۹	۲/۱۱	۱۴/۴۶	۶/۳۲	۵/۸۹	۱/۶۱	۲/۰۸	۸/۵۹	۲/۱۱
نسبت بیکر		۰/۹۳	۰/۷۸	۰/۸۱	۰/۹۶	۰/۹۳	۰/۹۲	۰/۷۶	۰/۸۱	۰/۹۴	۰/۸۱
وراثت‌پذیری خصوصی (h_n^2)		۰/۵۹	۰/۱۷	۰/۲۲	۰/۷۷	۰/۵۷	۰/۵۴	۰/۱۳	۰/۲۱	۰/۶۵	۰/۲۲

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۲. تجزیه واریانس صفات مختلف و تفکیک SS ژنوتیپ‌ها به GCA و SCA در روش چهارم گریفینگ

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		دوره رشد رویشی	دوره رشد زایشی	مساحت برگ پرچم	ارتفاع بوته	طول خوشه	تعداد خوشه در بوته	تعداد دانه پر در خوشه	عملکرد دانه در هکتار	طول دانه قهوه‌ای	عرض دانه قهوه‌ای
تیمار	۱۴	۱۸۹/۵۲**	۲۰۵/۴۶**	۱۷۵/۵۴**	۲۰۱۴/۸۹**	۱۴/۲۶**	۳۷/۷۷**	۹۰۸/۴۹**	۸/۸۲**	۱/۴۷**	۰/۰۹**
GCA	۵	۱۳۱/۷۶**	۸۵/۹۹**	۶۱/۶۹**	۱۵۰۱/۱۱**	۹/۶۸**	۲۳/۱**	۴۴۷/۰۲**	۳/۷**	۰/۸۷**	۰/۰۳۸**
SCA	۹	۲۵/۰۷**	۵۸/۷۷**	۵۶/۷۴**	۲۱۰/۸۱**	۲/۰۲**	۶/۷۵**	۲۲۲/۷۳**	۲/۵۱**	۰/۲۷**	۰/۰۲۵**
اشتباه	۲۸	۲/۵۴	۰/۹۹	۷/۸۴	۴/۲۸	۰/۵۳	۱/۰۳	۵/۵۹	۰/۰۳	۰/۰۰۷	۰/۰۰۳
ضریب تغییرات (درصد)		۱/۹۶	۳/۲۱	۶/۹۹	۱/۵۸	۲/۳۷	۵/۵۳	۱/۲۹	۲/۱۱	۱/۱۷	۲/۲۹
MS_{GCA} / MS_{SCA}		۵/۲۶	۱/۴۶	۱/۰۹	۷/۱۲	۴/۷۹	۳/۴۲	۲/۰۰۷	۱/۴۷	۳/۱۶	۱/۵۱
نسبت بیکر		۰/۹۱	۰/۷۵	۰/۶۹	۰/۹۳	۰/۹۱	۰/۸۷	۰/۸۰	۰/۷۵	۰/۸۶	۰/۷۵
وراثت‌پذیری خصوصی (h_n^2)		۰/۶۸	۰/۱۸	۰/۰۴	۰/۷۵	۰/۶۶	۰/۵۵	۰/۳۳	۰/۱۹	۰/۵۲	۰/۲۰

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

مربعات بین ژنوتیپ‌ها به ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) و خصوصی (SCA) تفکیک و نوع عمل ژن‌ها مورد آزمون قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد که واریانس ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی والدها و هیبریدها از نظر کلیه صفات در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول‌های ۱ و۲). به این ترتیب وجود اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی صفات مورد مطالعه محرز گردید. نعمت‌زاده و همکاران (۵) نیز وجود اثر افزایشی و غیرافزایشی را در کنترل این صفات نشان دادند. پایین بودن نسبت واریانس GCA به SCA در مورد صفات دوره رشد زایشی، مساحت برگ پرچم، تعداد دانه پر در خوشه، عملکرد دانه و عرض دانه نشان داد که در کنترل ژنتیکی این صفات نقش اثر غیرافزایشی بیشتر از اثر افزایشی ژن‌ها است. به علاوه نسبت بیکر (۷) نیز برای این صفات در هر دو روش دوم و چهارم پایین و حاکی از کنترل ژنتیکی این صفات توسط اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها، ولی با سهم بیشتر اثر غیرافزایشی ژن‌ها بود. نتایج محققین دیگر نیز حاکی از کنترل این صفات توسط اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌هاست، با این تفاوت که تعدادی از محققین، سهم بیشتر اثر غیرافزایشی ژن‌ها (۱، ۱۱ و ۱۷) و تعدادی نیز سهم بیشتر اثر افزایشی ژن‌ها (۴ و ۱۸) را گزارش نموده‌اند. دلیل این اختلاف می‌تواند به خاطر تفاوت در والدهای مورد مطالعه و نحوه توزیع آلل‌ها در آنها، انجام آزمایش در سال‌ها و محیط‌های مختلف و در نتیجه سهم متفاوت اثر متقابل محیط با ژنوتیپ‌ها باشد. با توجه به نتایج این تحقیق که سهم بیشتر اثر غیرافزایشی ژن‌ها را در کنترل این صفات به اثبات رساند و نیز پایین بودن نسبی وراثت‌پذیری خصوصی و نسبت بیکر، برای اصلاح ارزش ژنوتیپی این صفات پیشنهاد می‌شود از روش‌های اصلاحی مبتنی بر دورگ‌گیری در برنامه‌های به‌نژادی استفاده گردد.

واریانس ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) و خصوصی (SCA) والدها و هیبریدها برای صفات دوره رشد رویشی، ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد خوشه در بوته و طول دانه قهوه‌ای در هر دو روش در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و حاکی از کنترل این صفات توسط اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها بود (جدول‌های ۱ و ۲). بزرگ بودن نسبت واریانس GCA به SCA در هر دو روش حاکی از این بود که در کنترل این صفات اثر افزایشی ژن‌ها سهم بیشتری از اثر غیرافزایشی ژن‌ها دارند. نسبت بیکر (۷) محاسبه شده نیز برای این صفات در هر دو روش نزدیک به یک بود و نشان داد که نقش اثر افزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی این صفات بیشتر از اثر غیرافزایشی ژن‌هاست. نتایج تعدادی از محققین دیگر نیز حاکی از کنترل ژنتیکی این صفات توسط اثر افزایشی و غیرافزایشی ولی با سهم بیشتر اثر افزایشی ژن‌هاست و با نتایج این تحقیق در یک راستا می‌باشد (۳، ۱۱ و ۱۸). در مقابل، از محققین دیگری مانند شارما و مانی (۲۰) سهم بیشتر اثر غیرافزایشی ژن‌ها را در کنترل این صفات گزارش نموده‌اند. آزاد (۱) و هنرنژاد (۶) برای ارتفاع بوته و طول خوشه سهم بیشتر اثر افزایشی ژن‌ها و برای تعداد خوشه در بوته سهم بیشتر اثر غیرافزایشی ژن‌ها را گزارش نمودند. در مقابل، کیانوش (۴) سهم بیشتر اثر افزایشی ژن‌ها را در کنترل هر دو صفت طول خوشه و تعداد خوشه در بوته گزارش کرد.

با توجه به این‌که گزینش در مورد صفاتی که دارای واریانس افزایشی قابل ملاحظه‌ای هستند، می‌تواند موفقیت‌آمیز باشد، بنابراین و با توجه به سهم بیشتر اثر افزایشی ژن‌ها در کنترل صفات دوره رشد رویشی، ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد خوشه در بوته و طول دانه قهوه‌ای، بالا بودن نسبی وراثت‌پذیری خصوصی آنها و نزدیک بودن نسبت بیکر به یک برای این صفات از روش‌های اصلاحی مبتنی بر انتخاب می‌توان در برنامه‌های به‌نژادی برای بهبود این صفات استفاده کرد. به علاوه، مقایسه جدول تجزیه واریانس روش‌های دوم و چهارم گریفینگ (جدول‌های ۱ و ۲) نشان داد که اگرچه آزمون F در مورد اثرات GCA و SCA ارقام حاکی از معنی‌دار بودن این اثرات از نظر کلیه صفات در هر دو روش بود، معذالک برآورد پارامترهایی مانند نسبت MS_{GCA} به MS_{SCA}، نسبت بیکر و وراثت‌پذیری خصوصی در دو روش بسیار متفاوت بود که به

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.12.0]

دلیل وجود والدها در روش دوم گریفینگ و نقش آنها در برآورد پارامترها می‌باشد.

زودرسی از ویژگی‌های بسیار مطلوب در بسیاری از گیاهان زراعی دانه‌ای به شمار می‌آید. این ویژگی، اغلب گستره سازگاری این گیاهان را افزایش داده و موجب می‌شود که گیاهان در مناطق خشک بتوانند به مرحله‌ی رسیدن دانه دست یابند، درحالی‌که ارقام دیررس ممکن است قادر به رسیدن به این مرحله نباشند. اگرچه بیش از ۸۰٪ سطح زیر کشت برنج در ایران در استان‌های شمالی (گیلان و مازندران) قرار دارد و این مناطق دارای بارندگی سالیانه زیادی (بیش از ۱۲۰۰ میلی‌متر در سال) هستند، اما توزیع بارندگی در اکثر سال‌ها در این مناطق طوری است که در فاصله زمانی بین خردادماه تا اواخر مردادماه که مصادف با مرحله پنجه‌زنی تا اواخر دوره رشد زایشی در بیشتر ارقام برنج است، اتفاق افتاده و در این شرایط گیاه با تنش کم آبی مواجه شده و باعث کاهش عملکرد گیاه می‌شود. استفاده از ارقام زودرس می‌تواند یکی از روش‌های فائق آمدن بر این مشکل باشد. به دلیل طولانی بودن دوره رشد رویشی نسبت به دوره رشد زایشی در برنج، تولید ارقام زودرس به نحو مؤثری می‌تواند با کاهش دوره رشد رویشی صورت گیرد. هم‌چنین ارقام زودرس از نقطه نظر کاهش هزینه‌های مصرف، حشره‌کش‌ها و آب نیز حایز اهمیت هستند. والدهای هاشمی و دم‌سفید در روش دوم گریفینگ با داشتن ترکیب‌پذیری عمومی منفی و معنی‌دار باعث کاهش طول دوره رشد رویشی در نتاج خود می‌شوند. لذا از آنها می‌توان در برنامه‌های به‌نژادی برای رسیدن به ارقام زودرس استفاده نمود. در مقابل، والدهای بینام، درفک و IR30 باعث افزایش طول دوره رشد رویشی در نتاج خود می‌شوند (جدول ۳). ترکیب‌پذیری خصوصی در اغلب تلاقی‌ها در جهت منفی تجلی یافت. این امر نمایانگر سهم بیشتر اثر غیرافزایشی ژن‌ها در کاهش طول دوره رشد رویشی در دورگ‌های حاصل بود. بنابراین شاید بتوان با استفاده از این تلاقی‌ها در نسل‌های پیشرفته‌تر به گیاهان زودرس دست یافت. مقایسه جدول‌های ۳ و ۴ نشان داد که اگرچه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی والدها و هیبریدها برای این صفت در دو روش تقریباً مشابه بود، اما در پاره‌ای از موارد تفاوت‌هایی مشاهده گردید که این تفاوت‌ها معنی‌دار نیز بودند (جدول ۵). برای مثال والد درفک دارای GCA منفی و معنی‌دار در روش چهارم بود و باعث کاهش طول دوره رشد رویشی در نتاج خود گردید، در حالی که این والد در روش دوم GCA مثبت و معنی‌داری داشت و اختلاف مقدار GCA حاصل از دو روش نیز در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۵).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفت دوره رشد زایشی در قالب هر دو روش نشان داد که بین GCA والدها و SCA تلاقی‌ها تفاوت بسیار معنی‌داری ($P<0/01$) وجود دارد (جدول‌های ۱ و ۲). هم‌چنین نسبت بیکر و MS_{GCA}/MS_{SCA} سهم بیشتر اثر غیرافزایشی ژن‌ها را در کنترل این صفت نشان داد. ورما و سریواستاوا (۲۱) نیز نوع اثر ژن‌ها را در کنترل دوره رشد زایشی در یک طرح دای‌آلل ۷×۷ مطالعه نمودند و همانند این تحقیق سهم بیشتر اثر غیرافزایشی ژن‌ها را به اثبات رساندند. برآورد ترکیب‌پذیری عمومی والدها نشان داد که GCA والدها در روش دوم از ۶/۴۲- در والد درفک تا ۲/۲۴ در والد بینام و در روش چهارم از ۷/۸۹- در والد درفک تا ۵/۱۹ در والد کادوس متغیر است (جدول‌های ۳ و ۴). ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و معنی‌دار والدهای بینام، کادوس و IR30 در هر دو روش نمایانگر اهمیت بیشتر اثر افزایشی ژن‌ها در والدهای مزبور می‌باشد. بنابراین استفاده از روش‌های اصلاحی مبتنی بر گزینش، مانند انتخاب دوره‌ای در جوامع ترکیبی حاصل از لاین‌های مزبور، به همراه لاین‌های دیگری که دارای چنین خصوصیتی می‌باشند، در جهت افزایش دوره رشد زایشی مؤثر خواهد بود. ترکیب‌پذیری خصوصی تلاقی‌های هاشمی × دم‌سفید، بینام × درفک، درفک × کادوس و درفک × IR30 در هر دو روش در جهت مثبت و معنی‌دار بود که دلیلی بر اهمیت اثر غیرافزایشی ژن‌ها در افزایش طول دوره رشد زایشی در نتاج حاصل از این تلاقی‌هاست. با توجه به این که دوره رشد زایشی بیشتر، طول دوره پر شدن دانه را

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.12.0]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.12.0]
[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-02]

جدول ۳. ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدها و خصوصی (SCA) هیبریدها به روش دوم گریفینگ

والدین و تلاقی‌ها	صفات مورد مطالعه									
	دوره رشد رویشی (روز)	دوره رشد زایشی (روز)	مساحت برگ پرچم (سانتی‌متر مربع)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول خوشه (سانتی‌متر)	تعداد خوشه در بوته	تعداد دانه پر در خوشه	عملد دانه در هکتار (تن)	طول دانه قهوه‌ای (میلی‌متر)	عرض دانه قهوه‌ای (میلی‌متر)
P_1	-۹/۸۲**	۰/۰۷^{ns}	-۶/۲۷**	۲/۳۲**	-۰/۹۱**	-۲/۱۹**	-۸/۷۱**	-۱/۱۱**	۰/۰۵۱*	-۰/۰۹**
P_2	۱/۷۶**	۲/۲۴**	۱/۷۶**	۲۱/۸۴**	-۰/۳۷**	-۱/۸۷**	-۴/۸۹**	-۰/۸۵**	۰/۳۱۹**	۰/۰۵**
P_3	۲/۴۳**	-۶/۴۲**	۶/۰۴**	-۱۸/۵۹**	۰/۶۲**	-۰/۲۶^{ns}	۱۴/۶۴**	۰/۸۹**	۰/۳۷۶**	۰/۰۰۵^{ns}
P_4	-۰/۴۹^{ns}	۱/۴۹**	-۳/۹۵**	-۹/۴۷**	-۱/۷۱**	-۱/۲۴**	۱/۸۶**	۰/۶۵**	۰/۵۴۱**	-۰/۰۲^{ns}
P_5	۷/۰۶**	۱/۵۷**	۰/۰۸^{ns}	-۱۶/۶۹**	۱/۶۷**	۴/۱۷**	۱/۱۹*	۰/۴۳**	-۰/۶۹۴**	۰/۱۳**
P_6	-۰/۹۴**	۱/۳۶**	۲/۳۴**	۲۰/۵۸**	۰/۷۱**	۱/۳۸**	-۴/۰۸**	۰/۰۰۸^{ns}	۰/۰۴۵^{ns}	-۰/۰۷**
$P_1\times P_2$	-۵/۵۵**	۱/۰۶*	-۰/۶۵^{ns}	۲/۳۴**	-۱/۰۶**	-۰/۷۷^{ns}	۱۵/۱۵**	-۰/۷۶**	-۰/۱^{ns}	-۰/۰۵^{ns}
$P_1\times P_3$	۱/۴۵^{ns}	-۱۲/۳۲**	۶/۲۹**	۳/۷۹**	۱/۰۹**	۱/۱۵*	۱۲/۹۵**	۰/۴۵**	-۰/۹۵۶**	۰/۰۹۴**
$P_1\times P_4$	۸/۷**	۴/۱۴**	-۱/۰۹**	-۱/۰۸^{ns}	-۱/۰۵**	-۰/۹۴*	۱۶/۹۹**	۰/۴۹**	۰/۲۰۶**	۰/۰۵^{ns}
$P_1\times P_5$	۴/۴۹**	۰/۴۸^{ns}	۶/۳۶**	-۹/۲۸**	۱/۱۲**	۱/۲۲*	۲۱/۶۲**	-۰/۴۹**	۰/۳۶۹**	-۰/۱۶**
$P_1\times P_6$	-۵/۱۴**	۶/۴۹**	-۷/۵۶**	۲/۰۷*	-۰/۱۶^{ns}	۰/۵۳^{ns}	۳۰/۴۵**	۰/۶۴**	۰/۳۵۱**	۰/۰۵^{ns}
$P_2\times P_3$	۱/۵۴*	۸/۵۲**	-۵/۵۱**	۰/۷۷^{ns}	۰/۷۵**	۰/۳۴^{ns}	۹/۵۸**	-۲/۸۹**	۰/۶۶۲**	۰/۰۹**
$P_2\times P_4$	۹/۴۵**	۱/۶۴**	-۱/۰۱^{ns}	۷/۶۶**	-۰/۱۲^{ns}	۰/۰۸^{ns}	-۳/۲۲**	۱/۲۷**	-۰/۲۸۴**	-۰/۱۲**
$P_2\times P_5$	-۱/۰۹^{ns}	-۲/۷۷**	-۲/۴۹*	۱۹/۵۳**	۱/۰۱**	-۱/۲۶**	-۳/۷۳**	-۱/۲۲**	۰/۰۸۷^{ns}	۰/۰۹۷**
$P_2\times P_6$	-۰/۵۵^{ns}	-۴/۳۴**	۱۲/۷۵**	-۱۳/۹۹**	-۰/۲۴^{ns}	۲/۸۴**	۲/۸۵*	۲/۰۳**	-۰/۲۰۵**	-/۰۹۵**
$P_3\times P_4$	-۳/۲۱**	۶/۶**	-۳/۵**	۴/۶۶**	-۰/۶۵^{ns}	۱/۰۶*	۱۸/۹**	۰/۱۲^{ns}	۰/۳۳۴**	-۰/۰۷۶*
$P_3\times P_5$	-۶/۰۹**	۸/۱۹**	-۱۵/۸۸**	۱۳/۲۵**	-۱/۰۱**	-۷/۱۴**	۱/۵۵^{ns}	-۰/۶۳**	-۰/۶۳۸**	۰/۲۴**
$P_3\times P_6$	۳/۱۱**	-۱۲/۱۳**	۶/۲۴**	-۲۷/۱۱**	-۱/۵۶**	۲/۴۸**	۲۸/۰۹**	۲/۹۶**	۰/۵۱۲**	-۰/۲**
$P_4\times P_5$	۸/۴۹**	۱/۳۱**	-۱/۹^{ns}	-۱۴/۳۹**	-۰/۳۹^{ns}	۲/۷۷**	۱۸/۶۸**	-۰/۸۹**	-۰/۲۶۸**	۰/۰۳۸^{ns}
$P_4\times P_6$	-۱۲/۴۷**	-۵/۰۹**	۱۰/۲۲**	۸/۸۲**	۱/۴۳**	-۰/۶۵^{ns}	۱۲/۴۹**	-۱/۴۶**	-۰/۱۹۱**	۰/۲۲**
$P_5\times P_6$	-۱/۷۶*	-۷/۰۱**	۴/۷۴**	۰/۲۷^{ns}	۰/۹۱*	۲/۷۸**	۴/۲۳**	۰/۸۴**	۰/۱۱۴^{ns}	-۰/۰۷*

^{ns}، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

P_1، P_2، P_3، P_4، P_5 و P_6 : به ترتیب ارقام هاشمی، بینام، درفک، کادوس، IR30 و دم‌سفید هستند.

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.12.0] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-02]

جدول ۴. ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدها و خصوصی (SCA) هیبریدها به روش چهارم گریفینگ

والدین و تلاقی‌ها	صفات مورد مطالعه									
	دوره رشد رویشی(روز)	دوره رشد زایشی(روز)	مساحت برگ پرچم(سانتی‌مترمربع)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول خوشه (سانتی‌متر)	تعداد خوشه در بوته	تعداد دانه پر در خوشه	عملکرد دانه در هکتار (تن)	طول دانه قهوه‌ای (میلی‌متر)	عرض دانه قهوه‌ای (میلی‌متر)
P_1	$-9/58^{**}$	$-0/472^{ns}$	$-4/16^{**}$	$-0/57^{ns}$	$-0/93^{**}$	$-1/52^{**}$	$5/14^{**}$	$-0/64^{**}$	$0/035^{ns}$	$-0/126^{**}$
P_2	$1/92^{**}$	$3/69^{**}$	$3/76^{**}$	$28/17^{**}$	$-0/18^{ns}$	$-1/19^{**}$	$-12/86^{**}$	$-1/33^{**}$	$-0/189^{**}$	$0/027^{ns}$
P_3	$-0/917^{*}$	$-7/89^{**}$	$0/31^{ns}$	$-22/73^{**}$	$-0/06^{ns}$	$-2/3^{**}$	$17/8^{**}$	$1/19^{**}$	$0/384^{**}$	$0/045^{**}$
P_4	$3/25^{**}$	$5/19^{**}$	$-2/14^{**}$	$-8/45^{**}$	$-2/09^{**}$	$-1/06^{**}$	$-3/18^{**}$	$0/72^{**}$	$0/489^{**}$	$-0/002^{ns}$
P_5	$7/33^{**}$	$1/19^{**}$	$-4/06^{**}$	$-13/82^{**}$	$2/5^{**}$	$3/43^{**}$	$-0/61^{ns}$	$-0/47^{**}$	$-0/812^{**}$	$0/163^{**}$
P_6	-2^{**}	$-1/72^{**}$	$6/29^{**}$	$17/41^{**}$	$0/76^{**}$	$2/64^{**}$	$-6/29^{**}$	$0/52^{**}$	$0/092^{**}$	$-0/054^{**}$
$P_1\times P_2$	$-7/33^{**}$	$-0/333^{ns}$	$-4/41^{**}$	$-2/55^{*}$	$-1/22^{**}$	$-2/06^{**}$	$5/84^{**}$	$-0/503^{**}$	$-0/175^{**}$	$0/039^{ns}$
$P_1\times P_3$	$3/17^{**}$	$-11/08^{**}$	$10/26^{**}$	$9/38^{**}$	$1/79^{**}$	$2/59^{**}$	$-7/49^{**}$	$-0/083^{ns}$	$-0/908^{**}$	$0/068^{**}$
$P_1\times P_4$	$3/33^{**}$	$0/5^{ns}$	$-4/66^{**}$	$-0/65^{ns}$	$-0/65^{ns}$	$-1/72^{**}$	$4/76^{**}$	$0/19^{*}$	$0/313^{**}$	$0/045^{ns}$
$P_1\times P_5$	$2/58^{**}$	$1/17^{*}$	$8/74^{**}$	$-10/71^{**}$	$0/31^{ns}$	$1/35^{**}$	$6/13^{**}$	$0/18^{*}$	$0/542^{**}$	$-0/188^{**}$
$P_1\times P_6$	$-1/75^{*}$	$9/75^{**}$	$-9/93^{**}$	$4/53^{**}$	$-0/24^{ns}$	$-0/16^{ns}$	$-9/24^{**}$	$0/21^{**}$	$0/228^{**}$	$0/035^{ns}$
$P_2\times P_3$	$3/33^{**}$	$7/75^{**}$	$-1/42^{ns}$	$-2/87^{**}$	$1/25^{**}$	$1/75^{**}$	$10/96^{**}$	$-2/48^{**}$	$0/565^{**}$	$0/094^{**}$
$P_2\times P_4$	$4/17^{**}$	-4^{**}	$-4/45^{**}$	$-1/15^{ns}$	$0/08^{ns}$	$-0/72^{ns}$	$-21/64^{**}$	$1/93^{**}$	$-0/323^{**}$	$-0/096^{**}$
$P_2\times P_5$	$-2/92^{**}$	$-4/33^{**}$	$0/014^{ns}$	$8/88^{**}$	$0/003^{ns}$	$-1/15^{*}$	$2/6^{*}$	$0/402^{**}$	$0/114^{**}$	$0/107^{**}$
$P_2\times P_6$	$2/75^{**}$	$0/917^{*}$	$10/26^{**}$	$-2/31^{*}$	$-0/12^{ns}$	$2/18^{**}$	$2/24^{*}$	$0/65^{**}$	$-0/182^{**}$	$-0/145^{**}$
$P_3\times P_4$	-5^{**}	$3/58^{**}$	$0/78^{ns}$	$6/34^{**}$	$0/41^{ns}$	$0/86^{ns}$	$17/35^{**}$	$-0/011^{ns}$	$0/418^{**}$	$-0/162^{**}$
$P_3\times P_5$	$-4/42^{**}$	$9/25^{**}$	$-5/65^{**}$	$13/06^{**}$	$-1/15^{**}$	$-4/29^{**}$	$-3/24^{**}$	$0/198^{*}$	$-0/487^{**}$	$0/138^{**}$
$P_3\times P_6$	$2/92^{**}$	$-9/5^{**}$	$-3/98^{**}$	$-25/9^{**}$	$-2/31^{**}$	$-0/91^{ns}$	$-17/58^{**}$	$2/37^{**}$	$0/413^{**}$	$-0/138^{**}$
$P_4\times P_5$	$3/08^{**}$	$-2/5^{**}$	$0/79^{ns}$	$-19/73^{**}$	$-0/84^{*}$	$3/39^{**}$	$-15/28^{**}$	$0/169^{*}$	$-0/059^{ns}$	$-0/046^{*}$
$P_4\times P_6$	$-5/58^{**}$	$2/42^{**}$	$7/54^{**}$	$15/19^{**}$	$0/99^{**}$	$-1/81^{**}$	$14/8^{**}$	$-2/29^{**}$	$-0/349^{**}$	$0/258^{**}$
$P_5\times P_6$	$1/67^{*}$	$-3/58^{**}$	$-3/89^{**}$	$8/49^{**}$	$1/67^{**}$	$0/69^{ns}$	$9/78^{**}$	$-0/944^{**}$	$-0/11^{**}$	$-0/0102^{ns}$

^{ns}، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

P_1، P_2، P_3، P_4، P_5 و P_6 به ترتیب ارقام هاشمی، بینام، درفک، کادوس، IR30 و دم‌سفید هستند.

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.12.0] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-02]

جدول ۵. آزمون اختلاف ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) و خصوصی (SCA) حاصل از روش‌های دوم و چهارم گریفینگ با استفاده از t-student

والدین و تلاقی‌ها	صفات مورد مطالعه									
	دوره رشد رویشی(روز)	دوره رشد زایشی (روز)	مساحت برگ پرچم (سانتی‌متر مربع)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول خوشه (سانتی‌متر)	تعداد خوشه در بوته	تعداد دانه پر در خوشه	عملکرد دانه در هکتار (تن)	طول دانه قهوه‌ای(میلی‌متر)	عرض دانه قهوه‌ای (میلی‌متر)
P_1	−۰/۲۴	۰/۵۴۲	−۲/۱۱	۲/۸۹	۰/۰۲	−۰/۶۷	−۱۳/۸۵**	−۰/۴۷**	۰/۰۱۶	۰/۰۳۶
P_2	−۰/۱۶	−۱/۴۵	−۲	−۶/۳۳**	−۰/۱۹	−۰/۶۸	۷/۹۷**	۰/۴۸**	۰/۵۰۸**	−۰/۰۲۳
P_3	۳/۴۷*	۱/۴۷	۵/۷۳*	۴/۱۴*	۰/۶۸	۲/۰۴*	−۳/۱۶	−۰/۳	−۰/۰۰۸	۰/۰۴
P_4	−۳/۷۴*	−۳/۷**	−۱/۸۱	−۱/۰۲	۰/۳۸	−۰/۱۸	۵/۰۴*	−۰/۰۷	۰/۰۵۲	−۰/۰۱۸
P_5	−۰/۲۷	۰/۳۸	۴/۱۴	−۲/۸۷	−۰/۸۳	۰/۷۴	۱/۸	۰/۹**	۰/۱۱۸	−۰/۰۳۳
P_6	۱/۰۶	۳/۰۸**	−۳/۹۵	۳/۱۷	−۰/۰۵	−۱/۲۶	۲/۲۱	۰/۵۱۲**	−۰/۰۴۷	−۰/۰۱۶
$P_1 \times P_2$	۱/۷۸	۱/۳۹	۳/۷۶	۴/۸۹*	۰/۱۶	۱/۲۹	۹/۳۱**	−۰/۲۵۷	۰/۰۷۵	−۰/۰۱۱
$P_1 \times P_3$	−۱/۷۲	−۱/۲۴	−۳/۹۷	−۶/۴۷**	−۰/۷	−۱/۴۴	۲۰/۴۴**	۰/۵۳۳**	−۰/۰۴۸	۰/۰۲۶
$P_1 \times P_4$	۵/۳۷**	۳/۶۴**	۳/۵۷	−۰/۴۳	−۰/۴	۰/۷۸	۱۲/۲۳**	۰/۳	−۰/۱۰۷	۰/۰۰۵
$P_1 \times P_5$	۱/۹۱	−۰/۶۹	−۲/۳۸	۱/۴۳	۰/۸۱	−۰/۱۳	۱۵/۴۹**	−۰/۶۷**	−۰/۱۷۳	۰/۰۲۸
$P_1 \times P_6$	−۳/۳۹*	−۳/۲۶**	۲/۳۷	−۲/۴۶	۰/۰۸	۰/۶۹	−۲۱/۲۱	۰/۴۳*	۰/۱۲۳	۰/۰۱۵
$P_2 \times P_3$	−۱/۷۹	۰/۷۷	−۴/۰۹	۳/۶۴	−۰/۵	−۱/۴۱	−۱/۳۸	−۰/۴۱*	۰/۰۹۷	−۰/۰۰۴
$P_2 \times P_4$	۵/۲۸**	۵/۶۴**	۳/۴۴	۸/۸۱**	−۰/۲	۰/۸	−۹/۵۸**	−۰/۶۶**	۰/۰۳۹	−۰/۰۲۴
$P_2 \times P_5$	۱/۸۳	۱/۵۶	−۲/۵	۱۰/۶۵**	۱/۰۰۷	−۰/۱۱	−۶/۳۳*	۱/۶۲**	−۰/۰۲۷	−۰/۰۱
$P_2 \times P_6$	−۳/۳*	−۵/۲۴**	۲/۴۹	−۱۱/۶۸**	−۰/۱۲	۰/۶۶	۰/۶۱	۱/۳۸**	−۰/۰۲۳	۰/۰۵
$P_3 \times P_4$	۱/۷۹	۳/۰۲**	−۴/۲۸	−۱/۶۸	−۱/۰۶	۰/۲	۱/۵۵	۰/۱۳۱	−۰/۰۸۴	۰/۰۸۶
$P_3 \times P_5$	−۱/۶۷	−۱/۰۶	−۱۰/۲۳**	۰/۱۹	۰/۱۴	−۲/۸۵**	۴/۷۹	−۰/۸۲۸**	−۰/۱۵۱	۰/۱۰۲
$P_3 \times P_6$	۰/۱۹	−۲/۶۳**	۱۰/۲۲**	−۱/۲۱	۰/۷۵	۳/۳۹**	−۱۰/۵۱**	۰/۵۹**	۰/۰۹۹	−۰/۰۶۲
$P_4 \times P_5$	۵/۴۱**	۳/۸۱**	−۲/۶۹	۵/۳۴**	۰/۴۵	−۰/۶۲	−۳/۴	−۱/۰۵۹**	−۰/۲۰۹	۰/۰۸۴*
$P_4 \times P_6$	−۶/۸۹**	−۷/۵۱**	۲/۶۸	−۶/۳۷**	۰/۴۴	۱/۱۶	−۲/۳۱	۰/۸۳**	۰/۱۵۸	−۰/۰۳۸
$P_5 \times P_6$	−۳/۴۳*	−۳/۴۳**	۸/۶۳**	−۸/۲۲**	−۰/۷۶	۲/۰۹*	−۵/۵۵*	۱/۷۸۴**	۰/۲۲۴	−۰/۰۶

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

P_1، P_2، P_3، P_4، P_5 و P_6: به ترتیب ارقام هاشمی، بینام، درفک، کادوس، IR30 و دم‌سفید هستند.

طولانی کرده و جذب بیشتر مواد پرورده را امکان‌پذیر می‌سازد، بنابراین از این دورگ‌ها و گزینش نتاج در حال تفکیک آنها می‌توان برای بهبود این صفت و افزایش غیرمستقیم عملکرد دانه در برنامه‌های به‌نژادی استفاده نمود. مقایسه برآوردهای حاصل از دو روش برای دوره رشد زایشی نشان داد که بین مقدار GCA و SCA حاصل از دو روش در مورد بسیاری از والدها و تلاقی‌ها تفاوت معنی‌داری ($P<0/01$) وجود دارد (جدول ۵)، که دلیل این تفاوت همان طوری که برای دوره رشد رویشی نیز بیان شد به خاطر وارد نشدن ارزش والدها در برآوردهای مربوطه در روش چهارم می‌باشد.

اثرات GCA والدها و SCA تلاقی‌ها برای سطح برگ پرچم در جدول‌های ۳ و ۴ نشان داده شده است. ارقام بینام و دم‌سفید دارای GCA مثبت و معنی‌دار در هر دو روش بودند و می‌توانند برای افزایش سطح برگ پرچم نتاج در برنامه‌های به‌نژادی مورد استفاده قرار گیرند. از آنجایی که برگ پرچم به عنوان یک عضو فعال فتوسنتز کننده در مرحله پر شدن دانه در برنج می‌باشد، بنابراین افزایش مساحت آن کارایی استفاده از منابع را افزایش داده و به طور غیر مستقیم می‌تواند موجب افزایش عملکرد دانه گردد. تلاقی بینام × درفک دارای SCA منفی و معنی‌دار در روش دوم بود، درحالی‌که والدهای این تلاقی دارای GCA مثبت و معنی‌دار بودند. دلیل این تفاوت می‌تواند به خاطر کنترل ژنتیکی این صفت توسط اثر غیرافزایشی ژن‌ها باشد، به طوری که وراثت‌پذیری خصوصی و نسبت بیکر (۷) نیز سهم بیشتر اثر غیرافزایشی ژن‌ها را در کنترل این صفت به اثبات رساند (جدول‌های ۱ و ۲). مقایسه نتایج حاصل از روش‌های دوم و چهارم گریفینگ نشان داد که اگر چه تفاوت قابل ملاحظه‌ای در برآورد پارامترها در دو روش وجود دارد، اما به جز چند مورد این تفاوت‌ها معنی‌دار نبودند (جدول ۵).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفت ارتفاع بوته بر مبنای هر دو روش نشان داد که بین GCA والدها و SCA تلاقی‌ها تفاوت بسیار معنی‌داری ($P<0/01$) وجود دارد (جدول‌های ۱ و ۲). هم‌چنین نسبت بیکر نزدیک به یک و MS_{GCA}/MS_{SCA} بالاتر از تمامی صفات مورد مطالعه بود که نشان دهنده سهم بیشتر اثر افزایشی ژن‌ها در کنترل این صفت می‌باشد. نعمت‌زاده و همکاران (۵) نیز همانند نتایج این تحقیق نشان داد که ارتفاع بوته تحت تأثیر اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها قرار دارد و محمود و همکاران (۱۸) نیز سهم بیشتر اثر افزایشی ژن‌ها را در کنترل ارتفاع بوته گزارش نمودند که با نتایج تحقیق حاضر در یک راستا بود. برآورد ترکیب‌پذیری عمومی والدها نشان داد که ارقام درفک، کادوس و IR30 دارای GCA منفی و معنی‌دار در هر دو روش بودند (جدول‌های ۳ و ۴) که مبین پتانسیل بالای آنها برای استفاده در برنامه‌های به‌نژادی برای دستیابی به گیاهان پا کوتاه است. در مقابل، ارقام بینام و دم‌سفید دارای GCA مثبت و معنی‌دار بودند و باعث افزایش ارتفاع بوته در نتاج حاصل، خواهند شد. از آنجایی که پاکوتاهی در برنج صفت مطلوبی به شمار می‌رود و برای برداشت مکانیزه و مقاومت به خوابیدگی ارقام پاکوتاه بسیار مناسب هستند، به این ترتیب شاید بتوان با استفاده از این تلاقی‌ها در نسل‌های پیشرفته‌تر به گیاهانی با ارتفاع کمتر دست یافت. صفت ارتفاع بوته همانند دوره رشد رویشی و زایشی از جمله صفاتی بود که برآورد پارامترهای آن تحت تأثیر نوع روش مورد استفاده قرار گرفت، به طوری که تفاوت برآوردهای حاصل از روش‌های دوم و چهارم گریفینگ در مورد بسیاری از والدها و تلاقی‌ها، بسیار زیاد و کاملاً معنی‌دار بود (جدول ۵).

در مورد طول خوشه، نتایج روش دوم و چهارم بسیار مشابه و تفاوت برآوردهای حاصل در مورد هیچ یک از والدها و تلاقی‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۵). در هر دو روش ارقام هاشمی و کادوس دارای GCA منفی و معنی‌دار و ارقام IR30 و دم‌سفید دارای GCA مثبت و معنی‌دار بودند (جدول‌های ۳ و ۴). هم‌چنین تلاقی‌های هاشمی × درفک، بینام × درفک، کادوس × دم‌سفید و IR30 × دم‌سفید در هر دو روش دارای SCA مثبت و معنی‌دار بودند، به طوری که می‌توان در نسل‌های پیشرفته از این تلاقی‌ها گیاهانی با طول خوشه مناسب را انتخاب و این صفت را در نتاج حاصل تثبیت نمود.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.12.0]

اثرات GCA و SCA برای صفت تعداد خوشه در بوته در جدول‌های ۳ و ۴ نشان داده شده است. ارقام IR30 و دم‌سفید دارای GCA مثبت و معنی‌دار در هر دو روش بودند، به این مفهوم که این والدها پتانسیل انتقال افزایش تعداد خوشه در بوته را به نتاج خود دارا هستند. با توجه به این که هرچه تعداد خوشه در بوته بیشتر باشد، تعداد دانه‌ها در بوته بیشتر شده و بنابراین عملکرد در واحد بوته و به دنبال آن در واحد سطح افزایش خواهد یافت، لذا از این والدها می‌توان در برنامه‌های به‌نژادی برای رسیدن به دورگ‌های با عملکرد بالا استفاده نمود. تلاقی‌های هاشمی × درفک، هاشمی × IR30، بینام × دم‌سفید و کادوس × IR30 نیز در هر دو روش دارای SCA مثبت و معنی‌دار بودند. در مقایسه روش‌های دوم و چهارم گریفینگ از نظر تعداد خوشه در بوته، نتایج حاصل به جز چند مورد کاملاً مشابه بود. تنها تفاوت‌های معنی‌دار موجود در GCA والد درفک و در SCA تلاقی‌های درفک × IR30، درفک × دم‌سفید و IR30 × دم‌سفید بود.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تعداد دانه پر در خوشه بر مبنای هر دو روش نشان داد که بین GCA والدها و SCA تلاقی‌ها تفاوت بسیار معنی‌داری ($p<0/01$) وجود دارد (جدول‌های ۱ و ۲). هم‌چنین وراثت‌پذیری، MS_{GCA}/MS_{SCA} و نسبت بیکر نشان داد که این صفت تحت تأثیر هر دو نوع اثر افزایشی و غیر افزایشی ژن‌ها قرار دارد. از آنجایی که صفت تعداد دانه پر در خوشه به عنوان یکی از اجزای اصلی عملکرد دانه بوده و با افزایش آن عملکرد دانه هم افزایش می‌یابد، لذا هرگونه اقدام اصلاحی در مورد افزایش این صفت تأثیر به سزایی بر افزایش عملکرد خواهد داشت. با توجه به این‌که رقم درفک در هر دو روش دارای GCA مثبت و معنی‌دار بود، بنابراین می‌توان از این رقم به عنوان والد بهبود دهنده تعداد دانه پر در خوشه در برنامه‌های به‌نژادی استفاده نمود. بر خلاف تعداد خوشه در بوته، تعداد دانه پر در خوشه همانند دوره رشد رویشی و زایشی و ارتفاع بوته، یکی دیگر از صفاتی بود که تفاوت برآوردهای حاصل از آن در دو روش در بسیاری از موارد معنی‌دار بود. در حالی که در روش دوم گریفینگ، GCA رقم هاشمی منفی و معنی‌دار و رقم کادوس مثبت و معنی‌دار و در روش چهارم GCA رقم هاشمی مثبت و معنی‌دار و رقم کادوس منفی و معنی‌دار بود. هم‌چنین در بعضی از موارد علامت GCA یا SCA در دو روش یکسان، اما اختلاف بین مقادیر حاصل از دو روش بسیار زیاد و کاملاً معنی‌دار بود (جدول ۵).

نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه تفاوت بسیار معنی‌دار بین والدها و تلاقی‌ها را از نظر ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی نشان داد (جدول‌های ۱ و ۲). به علاوه، هر دو اثر افزایشی و غیر افزایشی ژن‌ها اما سهم بیشتر اثر غیرافزایشی در کنترل این صفت به اثبات رسید. کایوشیک و شارما (۱۷) نیز همانند این تحقیق سهم بیشتر اثر غیرافزایشی ژن‌ها را گزارش نمودند و روش‌های مبتنی بر دورگ‌گیری را برای اصلاح این صفت پیشنهاد دادند. در مقابل، هاکیو و همکاران (۱۱) با انجام یک تلاقی دای‌آلل بین ۵ رقم برنج و ارزیابی ترکیب‌پذیری ارقام، بر خلاف تحقیق حاضر سهم بیشتر اثر افزایشی را در کنترل عملکرد نشان دادند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که ارقام هاشمی و بینام در هر دو روش دارای GCA منفی و معنی‌دار و ارقام درفک و کادوس دارای GCA مثبت و معنی‌داری بودند و به این ترتیب این والدها قابلیت انتقال افزایش عملکرد دانه به نتاج خود را دارند (جداول ۳ و ۴). با توجه به این که کشاورزان به دنبال افزایش محصول هستند، هم‌چنین با توجه به محدویت در منابع کشاورزی و رشد روز افزون جمعیت، تأمین غذای مورد نیاز آنها می‌تواند از طریق افزایش محصول در واحد سطح انجام گیرد. بنابراین از این والدها می‌توان در برنامه‌های به‌نژادی برای تولید هیبریدهای با عملکرد بالا استفاده نمود و گام مؤثری در افزایش تولید برنج برداشت. هم‌چنین، تلاقی‌های بینام × دم‌سفید و درفک × دم‌سفید در هر دو روش دارای SCA مثبت و معنی‌دار بودند که شاید بتوان در نسل‌های پیشرفته از این تلاقی‌ها، گیاهانی با عملکرد بالا را انتخاب و این صفت را در نتاج حاصل تثبیت

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.12.0]

نمود. عملکرد دانه نیز یکی دیگر از صفاتی بود که تحت تأثیر نوع روش مورد استفاده در برآورد ترکیب‌پذیری‌ها قرا گرفت (جدول ۵). هم‌چنین بعضی از ارقام نظیر IR30 دارای GCA مثبت و معنی‌دار در روش دوم بودند (جدول ۳)، در حالی که GCA این رقم در روش چهارم منفی و معنی‌دار بود (جدول ۴). به علاوه، تلاقی‌های هاشمی × IR30، بینام × IR30، درفک × IR30 و کادوس × IR30 دارای SCA منفی و معنی‌دار در روش دوم بودند که بر خلاف آن SCA این تلاقی‌ها در روش چهارم مثبت و معنی‌دار بود.

ترکیب‌پذیری عمومی والدها برای صفت طول دانه قهوه‌ای در روش دوم گریفینگ از ۰/۶۹۴- در رقم IR30 تا ۰/۵۴۱ در رقم کادوس، و در روش چهارم گریفینگ از ۰/۸۱۲- در رقم IR30 تا ۰/۴۸۹ در رقم کادوس متغیر بود. ترکیب‌پذیری خصوصی دورگ‌ها نیز در روش دوم از ۰/۹۵۶- در تلاقی هاشمی × درفک تا ۰/۶۶۲ در تلاقی بینام × درفک و در روش چهارم از ۰/۹۰۸- در تلاقی هاشمی × درفک تا ۰/۵۶۵ در تلاقی بینام × درفک نوسان داشت (جدول‌های ۳ و ۴). ارقام درفک و کادوس و دورگ‌های درفک × کادوس و درفک × دم‌سفید در روش دوم گریفینگ به ترتیب از ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی مثبت و معنی‌دار برای این صفت بهره‌مند بودند (جدول ۳). از آنجایی که طول دانه مهم‌ترین خصوصیت کیفیت ظاهری دانه‌ها در برنج بوده و دانه بلندی از صفات مهم در بازارپسندی برنج و افزایش قیمت تجاری آن است، لذا این ارقام دارای پتانسیل بهبود این صفت در بهره‌گیری از اثر افزایشی ژن‌ها می‌باشند. اختلاف اثرات GCA و SCA حاصل از روش‌های دوم و چهارم برای این صفت در اکثر موارد معنی‌دار نبوده و تقریباً در یک راستا بودند (جدول ۵). اکثر تلاقی‌ها دارای SCA منفی و معنی‌دار بودند که نمایانگر نقش اثر غیرافزایشی ژن‌ها در جهت کاهش طول دانه قهوه‌ای می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از تجزیه دای آلل ۶×۶ در برنج به روش‌های دوم و چهارم گریفینگ نشان داد که صفات دوره رشد رویشی، ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد خوشه در بوته و طول دانه قهوه‌ای بیشتر تحت تأثیر اثر افزایشی ژن‌ها قرار دارند، در حالی که صفات دوره رشد زایشی، مساحت برگ پرچم، تعداد دانه پر در خوشه، عملکرد دانه و عرض دانه قهوه‌ای بیشتر تحت کنترل اثر غیرافزایشی ژن‌ها می‌باشند. مقایسه روش‌های دوم و چهارم گریفینگ نشان داد که نسبت واریانس GCA به واریانس SCA و نسبت بیکر در مورد بسیاری از صفات در روش دوم بیشتر از روش چهارم می‌باشد. برآورد ترکیب‌پذیری عمومی والدها و خصوصی تلاقی‌ها با استفاده از دو روش نیز در مورد بسیاری از صفات مانند دوره رشد رویشی و زایشی، ارتفاع بوته، تعداد دانه پر در خوشه و عملکرد دانه کاملاً متفاوت و معنی‌دار بود. به نظر می‌رسد که برای برآورد ترکیب‌پذیری‌ها، استفاده از ارزش فنوتیپی والدها معیار چندان درستی نباشد، زیرا ترکیب‌پذیری به مفهوم توانایی ترکیب ژن‌های یک رقم با یک یا تعدادی از ارقام دیگر است که پس از انجام تلاقی و مشاهده صفات نتاج می‌توان به آن پی برد و استفاده از ارزش والدها قبل از انجام هر گونه تلاقی و ترکیب جدید ژن‌ها روش چندان صحیحی نیست. به عقیده گریفینگ (۱۰) نیز روش‌های یک و دو که شامل والدها هستند، شرایطی را فراهم می‌آورند که برآورد ترکیب‌پذیری‌ها و واریانس آنها دارای اریب باشند. بنابراین می‌توان گفت که اگر بخواهیم برآورد صحیح و تقریباً دقیقی از میزان ترکیب‌پذیری‌ها و واریانس آنها و نیز نوع عمل ژن‌های کنترل کننده صفات داشته باشیم، احتمالاً روش ربع دای‌آلل (روش چهارم گریفینگ) بر سایر روش‌ها ارجحیت دارد. از طرفی از نظر صرفه جویی در زمان و هزینه‌ها و مراحل محاسباتی ساده‌تر نیز روش ربع دای‌آلل مناسب‌تر از سایر روش‌هاست.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.12.0]

سپاسگزاری

این مقاله از پایان‌نامه کارشناسی ارشد استخراج شده و با کمک مالی دانشگاه گیلان انجام شده است. هم‌چنین از قطب علمی برنج کشور مستقر در دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان به خاطر مساعدت‌های فراوان قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. آزاد، ر. ۱۳۷۷. برآورد ترکیب‌پذیری و توارث‌پذیری صفات کمی و کیفی در ارقام برنج به روش دای‌آلل. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان.

۲. امام، ی. ۱۳۸۲. *زراعت غلات*. مرکز نشر دانشگاه شیراز. شیراز.

۳. حسینی چالشتری، م. ۱۳۸۰. برآورد اثر ژن‌ها و قابلیت ترکیب‌پذیری صفات کمی و تعیین کننده کیفیت در برنج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان.

۴. کیانوش، غ.ع. ۱۳۷۹. بررسی قابلیت ترکیب‌پذیری، برآورد هتروزیس و همبستگی بعضی از صفات مهم در برنج. چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، ۱۶-۱۳ شهریور، دانشگاه مازندران، بابلسر.

۵. نعمت زاده، ق.ع.، ح. عباسخانی دوانلو، ر. مانی و م.ع. یزدانی. ۱۳۷۹. تعیین تنوع و قابلیت ترکیب‌پذیری برای صفات کمی در برنج. چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، ۱۶-۱۳ شهریور، دانشگاه مازندران، بابلسر.

۶. هنرنژاد، ر. ۱۳۷۴. ژنتیک و برآورد قابلیت ترکیب‌پذیری برخی از خصوصیات کمی برنج (*Oryza sativa* L.). مجله زیتون، ۱۲۵: ۱۵-۱۳ و ۶۰ تا ۶۳.

7. Baker, R.J. 1978. Issues in diallel analysis. Crop. Sci. 18: 533-536.
8. Caraus, V. 1970. Studies on the combining ability of some varieties and lines of rice. Lucrari Stiintifice Institutul Agronimic Timisoara Agronomie, (English Abstract). 13: 559-567.
9. Griffing, B. 1956a. A generalized treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. Heredity 10: 31-50.
10. Griffing, B. 1956b. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Aust. J. Biol. Sci. 9: 463-493.
11. Haque, M.M., M.N. Faridi, C.A. Razzaque and M.A. Newaz. 1981. Combining ability for yield and component characters in rice. Indian J. Agric. Sci. 51 (10): 711-714.
12. Hayman, B.I. 1954. The analysis of variance of diallel tables. Biometr. 10: 235-244.
13. Hayman, B.I. 1954. The theory and analysis of diallel crosses. Genet. 39: 789-809.
14. Jinks, J.E. 1954. The analysis of continuous variation in a diallel cross of Nicotiana rustica varieties. Genet. 39: 767-788.
15. Jinks, J.L. and B.I. Hayman. 1953. The analysis of diallel crosses. Maize Genet. Coop. News 27: 864-881.
16. Kang, M.S. 2003. Handbook of Formulas and Software for Plant Geneticists and Breeders. Food Products Press and The Haworth Reference Press Inc., New York.
17. Kaushik, R.P. and K.D. Sharma. 1988. Gene action and combining ability for yield and its component characters in rice under cold stress conditions. Oryza 25 (1): 1-9.
18. Mahmood, T., G. Shabbir, M. Sarfraz, M. Sadiq, M. K. Bhatti, S. M. Mehdi, M. Jamil and G. Hassan. 2002. Combining ability studies in rice (*Oryza sativa* L.) under salinized soil conditions. Asian J. Plant Sci. 1 (2): 88-90.
19. Pooni, S., J.L. Jinks and R.K. Singh. 1984. Methods of analysis and the estimation of genetic parameters from a diallel set of crosses. Heredity 52 (2): 243-253.
20. Sharma, R.K. and S.C. Mani. 2001. Combining ability studies for grain yield and other associated characters in basmati rice (*Oryza sativa* L.). Crop Improv. 28 (2): 236-243.
21. Verma, O.P. and H.K. Srivastava. 2004. Genetic component and combining ability analysis in relation to heterosis for yield and associated traits using three diverse rice-growing ecosystems. Field Crops Res. 88: 91-102.
22. Wright, A.J. 1985. Diallel designs, analysis and reference populations. Heredity 54: 307-311.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.12.0]