

## بررسی ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی صفات در لاین‌های والدینی تولید برنج هیبرید

مهرزاد اله‌قلی پور<sup>\*</sup>، بابک ربیعی<sup>\*\*</sup>، مریم حسینی<sup>\*\*\*</sup>، حمید درستی<sup>\*\*\*</sup> و محمد محمدی<sup>\*\*\*\*</sup>

### چکیده

برای برآورد ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی لاین‌های والدینی، تعداد پنج لاین بارور به عنوان لاین و تعداد چهار لاین نر عقیم به عنوان تستر آزمایش شدند. در سال 1384 هر یک از لاین‌ها با تسترها تلاقی داده شده و در سال بعد تعداد 20 نسل F<sub>1</sub> حاصل همراه با نه والد و در مجموع 29 تیمار، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دو تکرار ارزیابی شدند. در این بررسی صفاتی نظیر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و خصوصیات مربوط به کیفیت دانه اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که لاین شماره 2 (سپیدرود) از نظر صفت عملکرد دانه با متوسط 8/3 تن در هکتار دارای ترکیب‌پذیری عمومی منفی و لاین شماره 5 (SA14R) با متوسط 8/8 تن در هکتار دارای ترکیب‌پذیری عمومی مثبت می‌باشد. بررسی ترکیب‌پذیری خصوصی در 20 تلاقی حاصل فقط چهار ترکیب SA15A × اسپیدرود، IR58025A × IR62030R، IR79124A × SA13R و IR79124A × SA14R دارای ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت بودند. دو ترکیب SA13R × IR79124A و SA14R × IR79124A برای منظور نمودن در برنامه تولید بذر هیبرید در شرایط استان گیلان توصیه شد.

کلمات کلیدی: برنج هیبرید، ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی، عملکرد دانه، لاین × تستر

\* - عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات برنج کشور، گیلان - ایران (alahgholipour@yahoo.com)

\*\* - استادیار، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، گیلان - ایران

\*\*\* - عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات برنج کشور، گیلان - ایران

\*\*\*\* - کارشناس مؤسسه تحقیقات برنج کشور، گیلان - ایران

## مقدمه

والدین آنها بستگی دارد. یکی از نکات مهم در تولید ارقام هیبرید، انتخاب والدینی است که دارای حداکثر ترکیبات هتروتیکی برای تظاهر هتروزیس باشند (16).

یک روش مؤثر برای تولید ارقام هیبرید برنج، استفاده از نرعیمی ژنتیکی سیتوپلاسمی است. لذا تولید برنج هیبرید در دو مرحله اصلاح لاین‌های والدینی و ارزیابی هتروزیس انجام می‌گیرد. برای تولید بذر هیبرید، مطالعه قابلیت ترکیب‌پذیری لاین‌های والدینی و تعیین درصد هتروزیس بسیار مهم است (13). با بررسی میزان ترکیب‌پذیری و هتروزیس می‌توان نسبت به انتخاب والدین مناسب برای اصلاح خصوصیات مهم اقدام نمود (7). ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی با استفاده از تلاقی‌های دوطرفه<sup>1</sup> و نیز از طریق تلاقی‌های تاپ‌کراس برآورد می‌شود (14). تجزیه لاین  $\times$  تستر نوعی روش مثل تاپ‌کراس است که در آن به جای یک تستر از چندین تستر استفاده می‌شود و یکی از روشهای مهم در برآورد ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی لاین‌ها و والدین مورد مطالعه و برآورد اثر ژن‌ها و سهم هر یک از مؤلفه‌های واریانس ژنتیکی و وراثت‌پذیری صفات مورد مطالعه است (3). با بررسی شش رقم برنج به روش تلاقی دوطرفه، ترکیب‌پذیری برای صفات عملکرد دانه، تعداد دانه در خوشه، طول خوشه و تعداد

برنج از مهمترین محصولات زراعی در جهان و با سطح کشت 154 میلیون هکتار و تولید 599 میلیون تن شلتوک رتبه دوم را پس از گندم در بین غلات دارا می‌باشد. سطح زیرکشت ارقام مختلف برنج در ایران حدود 600 هزار هکتار و تولید شلتوک معادل 3-2/9 میلیون تن می‌باشد. متوسط عملکرد برنج در کشور معادل چهار تن در هکتار و مصرف سرانه حدود 38 کیلوگرم می‌باشد (2). در دو دهه اخیر، وارته‌های مختلف پرمحصول معرفی شده‌اند که از نظر کیفیت پخت قابل رقابت با ارقام محلی نمی‌باشند. سطح زیرکشت ارقام اصلاح شده پرمحصول فقط 30 درصد از کل اراضی زیرکشت برنج را تشکیل می‌دهد (6). تولید برنج هیبرید در چین، تولید پایدار برنج در جنوب و جنوب شرقی آسیا (نظیر هند، فیلیپین، بنگلادش، ویتنام و تایلند) را فراهم نموده است. موفقیت در تولید برنج هیبرید کشورهای نظیر ایران، مصر و پاکستان را به منظور اتخاذ چنین روشی تشویق کرده است (16). از روشهای مؤثر برای تولید پایدار برنج در ایران، با استفاده از برنج هیبرید به همراه روش اصلاح مولکولی می‌تواند یک راهکار مناسب باشد. با استفاده از روش برنج هیبرید به همراه روشهای مولکولی و اصلاح کلاسیک می‌توان ارقام پرمحصول و دارای خصوصیات کیفی مطلوب دانه مشابه ارقام محلی هاشمی، بی‌نام و طارم را تولید نمود (6). عملکرد ارقام هیبرید به چگونگی انتخاب

بلوک‌های کامل تصادفی با دو تکرار در مزرعه آزمایشی مؤسسه تحقیقات برنج رشت مقایسه شد. مساحت هر کرت شش مترمربع و بوته‌ها به صورت تک نشاء با فاصله  $25 \times 25$  سانتی‌متر کشت گردیدند. کلیه عملیات زراعی از قبیل آبیاری، مبارزه با علف‌های هرز، مبارزه با آفات مطابق عرف منطقه انجام شد. مقدار کود اوره به میزان 200 کیلوگرم در هکتار و 100 کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم بود. کل کود فسفات و 70 درصد کود اوره قبل از نشاءکاری و 30 درصد مابقی کود اوره در هنگام تشکیل جوانه اولیه خوشه مصرف شد. ژنوتیپ‌های مورد آزمایش از نظر عملکرد دانه، تعداد دانه در خوشه، تعداد خوشه، وزن صددانه، ارتفاع بوته، طول و عرض برگ پرچم، طول و عرض دانه، روزهای تا 50 درصد گلدهی، راندمان تبدیل، میزان آمیلوز، درجه حرارت ژلاتینی شدن و ثبات و قوام ژل بررسی شد و ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی و همچنین وراثت‌پذیری این صفات با استفاده از 10 نمونه از هر ژنوتیپ برآورد شد. تجزیه واریانس برای صفات مذکور به روش معمول انجام شد. برای تجزیه اثرات تلاقی‌ها به مؤلفه‌های آنها و همچنین محاسبه واریانس افزایشی و غلبه از روش پیشنهادی کمپتون استفاده گردید (9).

### نتایج و بحث

اثر تلاقی‌ها برای کلیه صفات مورد بررسی معنی‌دار بود ( $P < 0/01$ ). این امر نشان می‌دهد که تنوع ژنتیکی لازم بین تلاقی‌ها از نظر این

خوشه در بوته معنی‌دار گزارش شده است (15). وجود اثرات افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی صفاتی نظیر ارتفاع بوته، تاریخ گلدهی، تعداد پنجه در بوته، عملکرد بوته و وزن هزار دانه گزارش شده است (4). هدف از تحقیق حاضر، برآورد ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی والدین مورد مطالعه و برآورد مؤلفه‌های واریانس فنوتیپی (شامل واریانس افزایشی، غلبه و محیطی) و برآورد وراثت‌پذیری خصوصی صفات مورد مطالعه بود تا براساس نتایج، بهترین دورگ‌ها و ترکیبات ایده‌آل برای تولید بذر هیبرید در شرایط محیطی استان گیلان تعیین شوند.

### مواد و روشها

برای برآورد ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی لاین‌های والدینی مورد استفاده برای تولید برنج هیبرید، تعداد پنج لاین بارور (شامل IR53 R، سپیدرود، SA14R، SA13R، IR62030 R) و تعداد چهار لاین نر عقیم (شامل SA15A، IR58025A، IR79124A و IR78378A) به عنوان تستر، در نظر گرفته شدند. دلیل استفاده از روش تلاقی لاین  $\times$  تستر این بود که چهار لاین تستر موردنظر نر عقیم بوده و فاقد گرده برای بارور کردن سایر لاین‌ها بودند. لذا استفاده از سایر روشها نظیر تلاقی‌های دای‌آل ممکن نبود. در سال 1384 هر یک از لاین‌ها با تسترها تلاقی داده شدند. در سال 1385، عملکرد تعداد 20 نتاج حاصل از تلاقی، همراه با نه والد (جمعاً 29 ترکیب یا تیمار) در قالب طرح

عمومی تستر شماره 6 (IR58025A) برای صفت تعداد خوشه و سه تستر 7، 8 و 9 (SA15A)، IR79124A و IR78378A) برای تعداد خوشه معنی دار است. تستر شماره 6 در جهت افزایش تعداد خوشه و تسترهای 7 و 8 در جهت افزایش صد دانه و تستر شماره 9 در جهت کاهش وزن صد دانه عمل می کنند (جدول 2).

در بین 20 تلاقی مورد آزمایش ترکیب پذیری خصوصی چهار ترکیب SA15A × اسپیدرود، SA13R × IR79124A، IR62030R × IR58025A و SA14R × IR79124A مثبت می باشد (P < 0/01) که سبب افزایش عملکرد در نتاج می شوند. ولی تلاقی های IR53R × IR79124A، IR62030R × IR79124A، SA13R × SA15A و SA14R × IR78378A با داشتن ترکیب پذیری خصوصی منفی سبب کاهش عملکرد نتاج می شوند. در بین ترکیبات دارای ترکیب پذیری خصوصی مثبت تلاقی SA15A × اسپیدرود علی رغم داشتن عملکرد (10/620 تن در هکتار) و اجزای عملکرد مطلوب طول و عرض دانه مناسب، خصوصیات کیفی مطلوب و داشتن ارتفاع بوته مناسب برای تولید بذر هیبرید، از نظر زمان گلدهی دارای اختلاف زیادی می باشند (جدول 4). تعداد روز تا 50 درصد گلدهی برای رقم اسپیدرود برابر با 94 و لاین SA15A برابر 103 روز می باشد. این تفاوت 10 روز فرآیند تولید بذر هیبرید به صورت طبیعی در مقیاس وسیع را دچار مشکل می سازد. لذا ترکیب مذکور علی رغم دارا بودن

خصوصیات وجود دارد. همچنین اثر لاین × تستر و اثر تسترها بر تفاوت میانگین صفات معنی دار بود (P < 0/01). معنی دار بودن اثر متقابل لاین × تستر در صفات مختلف حاکی از واکنش متفاوت لاین ها در ترکیب با تسترهای مختلف می باشد (جدول 1). برآورد ترکیب پذیری عمومی لاین ها و تسترها با استفاده از تجزیه لاین × تستر نشان می دهد ترکیب پذیری عمومی لاین شماره 2 (سپیدرود) از نظر صفت عملکرد دانه با متوسط 8/3 تن در هکتار منفی و لاین شماره 5 (SA14R) با متوسط 8/8 تن در هکتار مثبت می باشد (P < 0/01) (جدول 2). معنی دار بودن ترکیب پذیری عمومی لاین های اسپیدرود و SA14R بدین معنی است که لاین های مذکور توانایی انتقال ظرفیت عملکرد خود به نتاج را دارند. به طوری که رقم اسپیدرود و لاین شماره SA14R به ترتیب سبب کاهش و افزایش عملکرد نتاج حاصل از ترکیب با لاین های نر عقیم می شوند. لاین اسپیدرود با دارا بودن ترکیب پذیری عمومی منفی برای صفات تعداد خوشه، وزن صد دانه و تعداد دانه در خوشه باعث کاهش عملکرد دانه در نتاج می شود. در حالی که لاین شماره SA14R علی رغم داشتن ترکیب پذیری عمومی منفی برای تعداد خوشه، با دارا بودن ترکیب پذیری عمومی مثبت برای دو صفت وزن صد دانه و تعداد دانه در خوشه باعث افزایش عملکرد دانه در نتاج می شود. ترکیب پذیری عمومی کلیه تسترهای مورد استفاده در این بررسی برای صفات عملکرد دانه و اجزای مربوط به آن معنی دار نیست ولی ترکیب پذیری

نیمه پاکوتاه (114-115 سانتی متر) می‌باشند. میزان راندمان تبدیل شلتوک به برنج سفید در هر دو ترکیب حدود 68-69 درصد می‌باشد (جدول 4). همچنین به دلیل هم‌زمان بودن دوره گلدهی لاین‌های والدینی دو ترکیب مذکور و بلند بودن لاین پدری نسبت به لاین مادری، امکان تولید بذر هیبرید در مقیاس وسیع و به صورت طبیعی در مزرعه از آن‌ها وجود دارد. در یک تحقیق، با مطالعه برآورد اثر ژن‌ها و ترکیب‌پذیری صفات مختلف از طریق تجزیه لاین × تستر مشخص شد که به دلیل کم بودن سهم اثرات افزایشی و زیاد بودن سهم اثر غلبه ژن‌های کنترل‌کننده صفت عملکرد دانه و زیاد بودن درجه غلبه آن، افزایش عملکرد فقط از طریق تولید بذر هیبرید امکان‌پذیر می‌باشد و ترکیبات هیبریدی IR68281A × IR60966R و IR58025A × IR60819R و IR68281A × IR42686R پیشنهاد شده است (5).

محاسبه اجزای واریانس برای صفات مورد بررسی نشان داد که سهم واریانس افزایشی و در نتیجه میزان وراثت‌پذیری خصوصی کلیه صفات کم است و بیشترین مقدار آن مربوط به درجه حرارت ژلاتینی شدن می‌باشد (جدول 5). یعنی به استثنای صفت راندمان تبدیل و عرض دانه که تغییرات آن‌ها تحت تأثیر عوامل محیطی هستند، سهم واریانس غلبه سایر صفات مورد مطالعه زیاد است که نشانه وجود اثرات غیرافزایشی در کنترل این صفات می‌باشد. سهم واریانس افزایشی صفاتی نظیر عملکرد دانه، تعداد خوشه، تعداد دانه در

ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌دار و داشتن هتروزیس زیاد قابل قبول نمی‌باشد. در صورت اصلاح لاین‌های والدینی مذکور از طریق روش‌های اصلاحی مختلف، تلاقی مذکور می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. تلاقی IR58025A × IR62030R علی‌رغم داشتن ترکیب‌پذیری مثبت و معنی‌دار و عملکرد مطلوب، در مرحله تولید بذر هیبرید به صورت طبیعی در شرایط استان گیلان دچار مشکل می‌شود. چون ارتفاع بوته لاین IR62030R به عنوان لاین پدری نسبت به لاین نر عقیم IR58025A کمتر است. در ضمن زمان گلدهی آن با لاین مادری شش روز اختلاف دارد. ولی ترکیبات IR79124A × SA13R و IR79124A × SA14R دارای ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌دار از نظر عملکرد دانه می‌باشند (جدول 3). در این تلاقی‌ها ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها و تستر (به استثنای لاین SA14R) معنی‌دار نمی‌باشند. ولی ترکیب‌پذیری خصوصی آنها مثبت است که این امر را می‌تواند ناشی از کم بودن میزان وراثت‌پذیری خصوصی صفت عملکرد دانه باشد. به عبارت دیگر این تلاقی‌ها سبب افزایش میزان عملکرد شده‌اند و عملکرد آنها به ترتیب 10/4 و 11/5 تن در هکتار بوده است (جدول 4). تعداد روز تا 50 درصد گلدهی دو ترکیب مذکور بین 96-97 روز بوده که جزو لاین‌های میان‌رس محسوب می‌شوند. تلاقی‌های مذکور از نظر خصوصیات مربوط به کیفیت، جزو لاین‌های با آمیلوز متوسط بوده (24/8-24/9 درصد) و دانه بلند (11/2 میلی‌متر) و

باتوجه به این امر، تولید بذر هیبرید و استفاده از پدیده هتروزیس می‌تواند روش مناسبی در جهت بهبود عملکرد دانه و اجزای مربوط به آن باشد و بدین منظور تلاقی‌های SA13R×IR79124A و SA14R×IR79124A برای منظور نمودن در برنامه تولید بذر هیبرید در شرایط استان گیلان پیشنهاد و توصیه می‌شود.

خوشه، تعداد روز تا 50 درصد گلدهی ناچیز و در حد صفر است (1). ولی واریانس غلبه آن‌ها قابل توجه می‌باشد. در تحقیق حاضر نیز نتیجه مشابه حاصل شد، به طوری که وراثت‌پذیری خصوصی عملکرد دانه صفر و سهم واریانس‌های غلبه و محیطی به ترتیب 82/7 و 17/3 درصد بود. به علاوه درجه غلبه به دلیل صفر بودن سهم واریانس افزایشی بی‌نهایت بود که نشان می‌دهد عملکرد دانه توسط اثرات فوق غلبه ژن‌ها کنترل می‌شود. بنابراین

#### منابع مورد استفاده

- 1 - اله‌قلی‌پور، م.، حسینی، م.، رحیم سروش، ح. و صیادی، م. (1384) مطالعه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی لاین‌های والدینی در برنج هیبرید با استفاده از تجزیه لاین × تستر. دانش کشاورزی جلد 15. شماره 3.
- 2 - بی‌نام (1383) غلات در آینه آمار. اداره کل آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی.
- 3 - فرشادفر، ع. ا. (1376) کاربرد ژنتیک کمی در اصلاح نباتات. انتشارات دانشگاه رازی کرمانشاه.
- 4 - نعمت‌زاده، ق. ع.، اله‌قلی‌پور، م.، درستی، ح. و فرخزاد، ف. (1371) بررسی میزان هتروزیس صفات کمی و کیفی چهار لاین برنج هیبرید با دو شاهد پرمحصول، مسسه تحقیقات برنج کشور.
- 5 . Allahgholipour M and AJ Ali (2006) Gene action and combining ability for grain yield and its components in rice. Journal of sustainable agriculture 28(3): 39-53.
- 6 . Ali AJ, Nematzadeh GA, Dorosti H, Nouri M, Allahgholipour M, Ghodsi M, Saroosh R. Valizadeh A, Alinejad E, Sattari M and Alinia F (2004) Current status of hybrid rice research in Iran. In: Proceedings of World Rice Research Conference 2004, Tsukuba, Ibaraki, Japan 5-7 November, 2004.
- 7 . Can ND, Nakamura S and Yoshida T (1997) Combining ability and genotype × environment interaction in early maturity grain sorghum for summer seeding. Jpn. J. Crop. Sci. 66: 698-705.

- 8 . Kalaimai S and Sundram MK (1988) Combining ability for yield and yield components in rice (*Oryza sativa.L*). Madras Agricultural Journal 95(3-4): 99-104.
- 9 . Kempthorne O (1957) An introduction to genetic statistics. John Wiley and Nordskog. Inc; London: Chapman and Hall. Ltd.
- 10 . Kim CH and Rutger JN (1988) Heterosis in rice. In: Status of hybrid rice research and development. L.P. Yuan and S.S. Virmani (ed). IRRI. Manila, Philippines. PP. 43-51.
- 11 . Koh JC (1989) Studies on the combining ability and heterosis of F<sub>1</sub> hybrids using cytoplasmic genetic male sterile lines of rice. Rice Abstracts. Vol. 12. No. 1. P. 3.
- 12 . Lin JY (1990) Hybrid rice innovation in China: A study of market demand induced technology and distribution on Asia: (C.C. David & K. Otsuka, Ed) PP. 375. IRRI. Manila Philippines.
- 13 . Lin SC and Yuan LP (1980) Hybrid rice breeding. International Rice Research Institute, Manila, Philippines. P. 35-51.
- 14 . Poehlman JM (1987) Breeding field crops. Holtrin Hart and Winston. Inc. New York.
- 15 . Singh, D. P. and J. S. Nanda. 1976. Combining ability and heritability in rice. Indian. J. Genet. 36. p. 10.
- 16 . Singh DP and Nanda JS (1976) Combining ability and heritability in rice. Indian. J. Genet. 36. pp. 10-15.
- 17 . Virmani SS (1994) Hybrid rice research and development in the tropics. In: Virmani S.S. Siddiq, E.A. Muralidharan, K. editors. 1998. Advances in hybrid rice technology. Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Symposium on Hybrid rice, 14-16 November 1996, Hyderabad, India. Manila (Philippines): International Rice Research Institute.

## Study general and specific combining ability of traits in parental lines of hybrid rice

M. Allahgholi pour<sup>\*</sup>, B. Rabiee<sup>\*\*</sup>, M. Hossieni<sup>\*\*\*</sup>, H. Dorosti<sup>\*\*\*</sup> and M. Mohammadi<sup>\*\*\*\*</sup>

### Abstract

To determine the general and specific combining ability of the parental lines, five restorers and four male sterility lines were selected as lines and testers respectively. Nine parental lines were crossed in a Line × Tester crossing system in year 2005 and the eight F1 hybrids and their six parents in Randomized Complete Blocks Design (RCBD) in two replications for yield, yield components and major qualitative characters. The effect of GCA was negative and significant for grain yield in line No.2 (Sepidrood), and in line SA14R, it was positive and significant for grain yield. The effect of SCA was positive and significant for grain yield in four hybrids of IR58025A/IR62030R, IR79124A/ SA13R, IR79124A /SA14R and SA15A /Sepidrood. Two hybrids (IR79124A/ SA13R and IR79124A /SA14R) had the highest grain yield with 10.4 and 11.5 t/ha respectively. These combinations were recommended for hybrid seed production in of Gilan province.

**Key word:** Hybrid rice, General and specific combining ability, Grain yield, Line × Tester

---

\* - Scientific member of Rice Research Institute of Iran, Gilan - Iran ([alahgholipour@yahoo.com](mailto:alahgholipour@yahoo.com))

\*\* - Assistance Professor, Agriculture Faculty, Gilan University, Gilan - Iran

\*\*\* - Scientific Member, Rice Research Institute of Iran, Gilan - Iran

\*\*\*\* - Expert, Rice Research Institute of Iran, Gilan - Iran



جدول 1 - تجزیه واریانس صفات مختلف براساس تلاقی لاین × تستر

میانگین مربعات												درجه	منابع تغییرات
عرض	طول	قوام و	درجه	میزان	راندمان	50 درصد	ارتفاع	تعداد دانه	وزن	تعداد	عملکرد	آزادی	
دانه	دانه	ثبات ژل	حرارت	آمیولوز	تبدیل	گلدهی	بوته	درخوشه	صد دانه	خوشه	دانه		
												ژلاتینی شدن	
0/001 <sup>ns</sup>	0/09 <sup>ns</sup>	91/88 <sup>*</sup>	0/06 <sup>ns</sup>	0/53 <sup>ns</sup>	158/40 <sup>**</sup>	0/00 <sup>ns</sup>	4/09 <sup>ns</sup>	42/76 <sup>ns</sup>	0/01 <sup>*</sup>	0/56 <sup>ns</sup>	0/18 <sup>ns</sup>	1	تکرار
0/034 <sup>**</sup>	0/86 <sup>**</sup>	305/35 <sup>**</sup>	1/42 <sup>**</sup>	12/91 <sup>**</sup>	23/02 <sup>*</sup>	40/05 <sup>**</sup>	142/64 <sup>**</sup>	469/80 <sup>**</sup>	0/13 <sup>**</sup>	9/17 <sup>**</sup>	3/84 <sup>**</sup>	28	تیمار
0/049 <sup>**</sup>	1/42 <sup>**</sup>	706/93 <sup>**</sup>	3/08 <sup>**</sup>	36/31 <sup>**</sup>	47/40 <sup>**</sup>	40/89 <sup>**</sup>	248/16 <sup>**</sup>	214/20 <sup>**</sup>	0/28 <sup>**</sup>	4/02 <sup>**</sup>	1/93 <sup>**</sup>	8	والدها
0/007 <sup>ns</sup>	0/00 <sup>ns</sup>	322/18 <sup>**</sup>	0/05 <sup>ns</sup>	11/12 <sup>**</sup>	67/49 <sup>**</sup>	352/37 <sup>**</sup>	282/75 <sup>**</sup>	6084/07 <sup>**</sup>	0/42 <sup>**</sup>	16/36 <sup>**</sup>	59/58 <sup>**</sup>	1	والدها در برابر تلاقی
0/029 <sup>*</sup>	0/67 <sup>**</sup>	135/37 <sup>**</sup>	0/79 <sup>**</sup>	3/15 <sup>**</sup>	10/41 <sup>ns</sup>	23/26 <sup>**</sup>	90/83 <sup>**</sup>	281/93 <sup>**</sup>	0/02 <sup>**</sup>	63/60 <sup>**</sup>	1/70 <sup>**</sup>	19	تلاقی
0/102 <sup>**</sup>	0/09 <sup>*</sup>	393/30 <sup>**</sup>	0/24 <sup>*</sup>	11/85 <sup>**</sup>	8/13 <sup>ns</sup>	36/37 <sup>**</sup>	20/55 <sup>**</sup>	347/03 <sup>**</sup>	0/12 <sup>**</sup>	5/15 <sup>**</sup>	1/44 <sup>**</sup>	3	لاین
0/018 <sup>ns</sup>	2/24 <sup>**</sup>	210/65 <sup>**</sup>	3/27 <sup>**</sup>	3/51 <sup>**</sup>	16/69 <sup>ns</sup>	62/35 <sup>**</sup>	277/00 <sup>**</sup>	152/07 <sup>*</sup>	0/11 <sup>**</sup>	5/96 <sup>**</sup>	1/66 <sup>**</sup>	4	تستر
0/014 <sup>ns</sup>	0/25 <sup>**</sup>	59/30 <sup>**</sup>	0/11 <sup>ns</sup>	0/86 <sup>**</sup>	88/88 <sup>**</sup>	6/95 <sup>**</sup>	46/19 <sup>**</sup>	308/95 <sup>*</sup>	0/02 <sup>**</sup>	14/09 <sup>**</sup>	1/78 <sup>**</sup>	12	لاین × تستر
0/007	0/02	14/95	0/07	0/21	10/73	0/00	1/40	65	0/0009	0/64	0/17	28	اشتباه

آزمایشی

\* و \*\* - تفاوت میانگین‌ها به ترتیب در سطح 5 و 1 درصد معنی دار است.  
<sup>ns</sup> - تفاوت میانگین‌ها معنی دار نیست.

جدول 2 - ترکیب پذیری عمومی (GCA) لاین‌ها و تسترها برای صفات مختلف برنج

عملکرد دانه	تعداد خوشه	وزن صددانه	تعداد دانه در خوشه	ارتفاع بوته	50 درصد گلدهی	راندمان تبدیل	میزان آمیلوز	درجه		عرض دانه		
								حرارت زلزله‌ی شدن	ثبات و قوام زل			
ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها												
0/10 <sup>ns</sup>	1/14 <sup>*</sup>	-0/06 <sup>**</sup>	-3/77 <sup>ns</sup>	-6/95 <sup>**</sup>	-3/20 <sup>**</sup>	-2/02 <sup>ns</sup>	0/67 <sup>*</sup>	-0/86 <sup>**</sup>	7/65 <sup>**</sup>	-0/43 <sup>**</sup>	0/04 <sup>ns</sup>	لاین 1 = IR53 R
-0/46 <sup>*</sup>	-0/72 <sup>*</sup>	-0/01 <sup>ns</sup>	-4/11 <sup>ns</sup>	-3/97 <sup>**</sup>	-2/70 <sup>**</sup>	-0/87 <sup>ns</sup>	0/53 <sup>*</sup>	0/39 <sup>**</sup>	-5/60 <sup>*</sup>	-0/16 <sup>*</sup>	-0/07 <sup>ns</sup>	لاین 2 = Sepidroud R
-0/25 <sup>ns</sup>	0/69 <sup>ns</sup>	-0/16 <sup>**</sup>	1/70 <sup>ns</sup>	-1/15 <sup>*</sup>	0/80 <sup>**</sup>	1/64 <sup>ns</sup>	0/20 <sup>ns</sup>	-0/51 <sup>**</sup>	-3/10 <sup>ns</sup>	-0/56 <sup>**</sup>	-0/02 <sup>ns</sup>	لاین 3 = IR62030 R
-0/12 <sup>ns</sup>	-0/72 <sup>*</sup>	0/08 <sup>**</sup>	-0/31 <sup>ns</sup>	6/57 <sup>**</sup>	2/55 <sup>**</sup>	0/77 <sup>ns</sup>	-0/58 <sup>ns</sup>	0/50 <sup>**</sup>	-1/100 <sup>ns</sup>	0/61 <sup>**</sup>	0/04 <sup>ns</sup>	لاین 4 = SA13 R
0/73 <sup>**</sup>	-0/40 <sup>ns</sup>	0/14 <sup>**</sup>	6/48 <sup>ns</sup>	5/50 <sup>**</sup>	2/55 <sup>**</sup>	0/48 <sup>ns</sup>	-0/82 <sup>**</sup>	0/48 <sup>**</sup>	2/150 <sup>ns</sup>	0/53 <sup>**</sup>	0/01 <sup>ns</sup>	لاین 5 = SA14 R
0/13	0/25	0/01	2/55	0/37	0/00	1/04	0/15	0/08	1/223	0/05	0/03	اشتباه معیار (لاین)
ترکیب‌پذیری عمومی تستر												
0/09 <sup>ns</sup>	0/940 <sup>*</sup>	0/0119 <sup>ns</sup>	-5/975 <sup>ns</sup>	1/168 <sup>ns</sup>	-2/450 <sup>**</sup>	-1/334 <sup>ns</sup>	-0/916 <sup>*</sup>	-0/08 <sup>ns</sup>	4/150 <sup>ns</sup>	0/015 <sup>ns</sup>	-0/037 <sup>ns</sup>	تستر 6 = IR58025A
0/46 <sup>ns</sup>	-0/190 <sup>ns</sup>	0/045 <sup>*</sup>	7/525 <sup>ns</sup>	-0/923 <sup>ns</sup>	-0/450 <sup>**</sup>	0/272 <sup>ns</sup>	-0/386 <sup>ns</sup>	-0/13 <sup>ns</sup>	0/750 <sup>ns</sup>	0/105 <sup>ns</sup>	0/012 <sup>ns</sup>	تستر 7 = SA15 A
-0/09 <sup>ns</sup>	-0/790 <sup>ns</sup>	-0/077 <sup>**</sup>	-3/075 <sup>ns</sup>	-1/278 <sup>ns</sup>	1/950 <sup>**</sup>	0/422 <sup>ns</sup>	1/578 <sup>**</sup>	0/22 <sup>ns</sup>	-8/450 <sup>**</sup>	0/005 <sup>ns</sup>	0/132 <sup>*</sup>	تستر 8 = IR79124 A
-0/46 <sup>ns</sup>	0/040 <sup>ns</sup>	-0/163 <sup>**</sup>	1/525 <sup>ns</sup>	-1/523 <sup>*</sup>	0/950 <sup>**</sup>	0/640 <sup>ns</sup>	-0/276 <sup>ns</sup>	-0/01 <sup>ns</sup>	3/550 <sup>ns</sup>	-0/125 <sup>ns</sup>	-0/107 <sup>*</sup>	تستر 9 = IR78378 A
0/15	0/283	0/011	2/850	0/418	0/000	1/158	0/162	0/09	1/367	0/050	0/029	اشتباه معیار (تستر)

\* و \*\* - تفاوت میانگین‌ها به ترتیب در سطح 5 و 1 درصد معنی‌دار است.

<sup>ns</sup> - تفاوت میانگین‌ها معنی‌دار نیست.

جدول 3 - ترکیب پذیری خصوصی (SCA) تلاقی‌ها برای صفات مختلف برنج

شماره ترکیب	تلاقی‌ها و والد‌ها	عملکرد دانه	تعداد خوشه	وزن صد دانه	تعداد دانه در خوشه	ارتفاع بوته	50 درصد گلدهی	راندمان تبدیل	میزان آمیلوز	درجه حرارت ژلاتینی شدن	ثبات و قوام ژل	طول دانه	عرض دانه
1 × 6	IR53R / IR58025A	0/18 <sup>ns</sup>	-2/50 <sup>**</sup>	-0/00 <sup>ns</sup>	22/09 <sup>**</sup>	1/91 <sup>*</sup>	-1/80 <sup>**</sup>	-2/75 <sup>ns</sup>	-0/01 <sup>ns</sup>	-0/42 <sup>*</sup>	4/35 <sup>ns</sup>	-0/19 <sup>ns</sup>	0/01 <sup>ns</sup>
1 × 7	IR53R / SA15A	0/46 <sup>ns</sup>	4/33 <sup>**</sup>	-0/11 <sup>**</sup>	-17/21 <sup>**</sup>	-5/65 <sup>**</sup>	-0/80 <sup>**</sup>	2/35 <sup>ns</sup>	0/02 <sup>ns</sup>	0/03 <sup>ns</sup>	2/25 <sup>ns</sup>	0/22 <sup>*</sup>	0/01 <sup>ns</sup>
1 × 8	IR53R / IR79124A	-1/20 <sup>**</sup>	-2/42 <sup>**</sup>	-0/03 <sup>ns</sup>	-0/113 <sup>ns</sup>	3/15 <sup>**</sup>	2/80 <sup>**</sup>	0/044 <sup>ns</sup>	-0/38 <sup>ns</sup>	0/18 <sup>ns</sup>	-6/05 <sup>*</sup>	-0/23 <sup>*</sup>	0/08 <sup>ns</sup>
1 × 9	IR53R / IR78378A	0/55 <sup>ns</sup>	0/60 <sup>ns</sup>	0/15 <sup>**</sup>	-4/76 <sup>ns</sup>	0/60 <sup>ns</sup>	-0/20 <sup>**</sup>	0/35 <sup>ns</sup>	0/37 <sup>ns</sup>	0/21 <sup>ns</sup>	-0/55 <sup>ns</sup>	0/20 <sup>ns</sup>	0/11 <sup>ns</sup>
2 × 6	SepidroodR / IR58025A	-0/39 <sup>ns</sup>	-0/44 <sup>ns</sup>	0/04 <sup>ns</sup>	-7/38 <sup>ns</sup>	-6/22 <sup>**</sup>	-0/30 <sup>**</sup>	1/18 <sup>ns</sup>	0/53 <sup>ns</sup>	0/13 <sup>ns</sup>	-5/90 <sup>*</sup>	-0/07 <sup>ns</sup>	0/00 <sup>ns</sup>
2 × 7	SepidroodR / SA15A	1/15 <sup>**</sup>	1/64 <sup>**</sup>	0/11 <sup>**</sup>	-1/08 <sup>ns</sup>	8/37 <sup>**</sup>	-1/30 <sup>**</sup>	-3/71 <sup>ns</sup>	0/42 <sup>ns</sup>	-0/02 <sup>ns</sup>	-2/50 <sup>ns</sup>	0/50 <sup>**</sup>	0/00 <sup>ns</sup>
2 × 8	SepidroodR / IR79124A	-0/57 <sup>ns</sup>	0/24 <sup>ns</sup>	-0/17 <sup>**</sup>	0/53 <sup>ns</sup>	0/02 <sup>ns</sup>	2/30 <sup>**</sup>	1/56 <sup>ns</sup>	-1/24 <sup>**</sup>	-0/22 <sup>ns</sup>	12/20 <sup>**</sup>	-0/41 <sup>**</sup>	0/07 <sup>ns</sup>
2 × 9	SepidroodR / IR78378A	-0/19 <sup>ns</sup>	-1/44 <sup>*</sup>	0/02 <sup>ns</sup>	7/93 <sup>ns</sup>	-2/18 <sup>*</sup>	-0/70 <sup>**</sup>	0/97 <sup>ns</sup>	0/29 <sup>ns</sup>	0/11 <sup>ns</sup>	-3/80 <sup>ns</sup>	-0/03 <sup>ns</sup>	0/07 <sup>ns</sup>
3 × 6	IR62030R / IR58025A	0/92 <sup>**</sup>	3/25 <sup>**</sup>	0/03 <sup>ns</sup>	-11/03 <sup>ns</sup>	4/81 <sup>**</sup>	0/20 <sup>**</sup>	-1/45 <sup>ns</sup>	-0/23 <sup>ns</sup>	0/28 <sup>ns</sup>	-3/40 <sup>ns</sup>	0/19 <sup>ns</sup>	0/05 <sup>ns</sup>
3 × 7	IR62030R / SA15A	-0/11 <sup>ns</sup>	-0/92 <sup>ns</sup>	-0/07 <sup>**</sup>	9/28 <sup>ns</sup>	-0/95 <sup>ns</sup>	1/20 <sup>**</sup>	-0/14 <sup>ns</sup>	-0/47 <sup>ns</sup>	-0/22 <sup>ns</sup>	-0/50 <sup>ns</sup>	-0/21 <sup>ns</sup>	0/05 <sup>ns</sup>
3 × 8	IR62030R / IR79124A	-0/81 <sup>*</sup>	-2/82 <sup>**</sup>	0/11 <sup>**</sup>	0/43 <sup>ns</sup>	-2/15 <sup>*</sup>	-0/20 <sup>**</sup>	1/26 <sup>ns</sup>	0/59 <sup>ns</sup>	0/18 <sup>ns</sup>	0/70 <sup>ns</sup>	-0/01 <sup>ns</sup>	0/03 <sup>ns</sup>
3 × 9	IR62030R / IR78378A	-0/00 <sup>ns</sup>	0/50 <sup>ns</sup>	-0/07 <sup>**</sup>	1/33 <sup>ns</sup>	-1/70 <sup>ns</sup>	-1/20 <sup>**</sup>	0/33 <sup>ns</sup>	0/10 <sup>ns</sup>	-0/24 <sup>ns</sup>	3/20 <sup>ns</sup>	0/03 <sup>ns</sup>	-0/13 <sup>*</sup>
4 × 6	SA13R / IR58025A	-0/38 <sup>ns</sup>	-0/99 <sup>ns</sup>	-0/03 <sup>ns</sup>	8/63 <sup>ns</sup>	4/90 <sup>**</sup>	1/45 <sup>**</sup>	1/10 <sup>ns</sup>	-0/40 <sup>ns</sup>	0/02 <sup>ns</sup>	3/10 <sup>ns</sup>	-0/13 <sup>ns</sup>	0/06 <sup>ns</sup>
4 × 7	SA13R / SA15A	-1/06 <sup>**</sup>	-2/01 <sup>**</sup>	-0/01 <sup>ns</sup>	-5/18 <sup>ns</sup>	-4/17 <sup>**</sup>	0/45 <sup>**</sup>	1/57 <sup>ns</sup>	0/71 <sup>*</sup>	0/17 <sup>ns</sup>	3/00 <sup>ns</sup>	-0/47 <sup>**</sup>	0/06 <sup>ns</sup>
4 × 8	SA13R / IR79124A	1/18 <sup>**</sup>	3/24 <sup>**</sup>	0/05 <sup>*</sup>	-8/78 <sup>ns</sup>	-1/87 <sup>*</sup>	-1/95 <sup>**</sup>	-1/20 <sup>ns</sup>	0/30 <sup>ns</sup>	0/02 <sup>ns</sup>	-2/30 <sup>ns</sup>	0/28 <sup>*</sup>	0/07 <sup>ns</sup>
4 × 9	SA13R / IR78378A	0/25 <sup>ns</sup>	-0/24 <sup>ns</sup>	-0/01 <sup>ns</sup>	5/33 <sup>ns</sup>	1/14 <sup>ns</sup>	0/05 <sup>**</sup>	-2/37 <sup>ns</sup>	-0/61 <sup>ns</sup>	-0/20 <sup>ns</sup>	-2/20 <sup>ns</sup>	0/31 <sup>**</sup>	0/06 <sup>ns</sup>
5 × 6	SA14R / IR58025A	-0/35 <sup>ns</sup>	0/69 <sup>ns</sup>	-0/03 <sup>ns</sup>	-12/31 <sup>*</sup>	-5/40 <sup>**</sup>	0/45 <sup>**</sup>	1/02 <sup>ns</sup>	0/11 <sup>ns</sup>	-0/01 <sup>ns</sup>	1/85 <sup>ns</sup>	0/20 <sup>ns</sup>	0/03 <sup>ns</sup>
5 × 7	SA14R / SA15A	-0/44 <sup>ns</sup>	-3/04 <sup>**</sup>	0/09 <sup>**</sup>	14/19 <sup>*</sup>	2/30 <sup>**</sup>	0/45 <sup>**</sup>	-0/07 <sup>ns</sup>	-0/68 <sup>*</sup>	0/04 <sup>ns</sup>	3/75 <sup>ns</sup>	-0/04 <sup>ns</sup>	0/03 <sup>ns</sup>
5 × 8	SA14R / IR79124A	1/40 <sup>**</sup>	1/77 <sup>**</sup>	0/03 <sup>ns</sup>	7/94 <sup>ns</sup>	0/85 <sup>ns</sup>	-2/95 <sup>**</sup>	-1/67 <sup>ns</sup>	0/73 <sup>*</sup>	-0/16 <sup>ns</sup>	-4/55 <sup>ns</sup>	0/36 <sup>**</sup>	0/01 <sup>ns</sup>
5 × 9	A14R / IR78378A	-0/61 <sup>*</sup>	0/59 <sup>ns</sup>	-0/09 <sup>**</sup>	-9/81 <sup>ns</sup>	2/15 <sup>*</sup>	2/05 <sup>**</sup>	0/71 <sup>ns</sup>	-0/15 <sup>ns</sup>	0/13 <sup>ns</sup>	-1/05 <sup>ns</sup>	-0/51 <sup>**</sup>	0/11 <sup>ns</sup>
تجاه معیار		0/29	0/57	0/02	5/70	0/84	0/00	2/32	0/32	0/19	2/73	0/10	0/06

\* و \*\* - تفاوت میانگین‌ها به ترتیب در سطح 5 و 1 درصد معنی‌دار است.

ns - تفاوت میانگین‌ها معنی‌دار نیست.



ول 5 - سهم و اجزای واریانس ژنتیکی در صفات مورد بررسی

خصوصیات

نوع واریانس	عملکرد	تعداد	وزن	تعداد دانه	ارتفاع	50 درصد	راندمان	میزان	درجه حرارت	ثبات و	طول	عرض
	دانه	خوشه	صد دانه	در خوشه	بوته	گلدهی	تبدیل	آمیلاز	ژلاتینی شدن	قوام ژل	دانه	دانه
نس افزایشی	0/0	0/0	0/00	0/0	1/09	0/399	0/04	0/1	0/02	1/86	0/01	0/0
نس غلبه	0/8	6/7	0/01	122/0	22/40	3/475	0/00	0/3	0/02	22/18	0/12	0/0
غلبه	∞	∞	4/74	∞	6/41	4/170	0/00	3/4	1/53	4/88	4/82	0/2
واریانس غلبه	82/7	91/3	82/60	65/2	90/00	89/700	0/00	54/6	18/70	56/90	79/40	0/9
واریانس محیطی	17/3	8/7	8/20	34/8	5/60	0/000	99/70	35/8	65/40	38/30	13/70	0/9
واریانس افزایشی یا وراثت پذیری خصوصی	0/0	0/0	7/48	0/0	4/38	10/300	0/30	9/6	15/90	4/80	6/90	0/2