مجله علوم گياهان زراعي ايران
دوره ۴۰، شماره ۴، ۱۳۸۸ (۱۹۵-۱۸۳)

برآورد اثرات ژنتيكي و اثر متقابل ژنوتيپ در محيط براي برخي از صفات كمي در برنج

پيمان شريفی[۱]، حميد دهقاني[۲]*، علي مومني[۳] و محمد مقدم[۴]
۱، ۲، دانشجوی سابق دكتري و دانشيار، دانشكده كشاورزي دانشگاه تربيت مدرس
۳، استاديار، موسسه تحقيقات برنج كشور، ۴، استاد، دانشكده كشاورزي دانشگاه تبريز
(تاريخ دريافت: ۸۷/۲/۱۸- تاريخ تصويب: ۸۷/۱۱/۲۹)

چكيده

يكي از مهمترين اهداف اصلاحي برنامه‌هاي به نژادي اصلاح براي عملكرد دانه مي‌باشد. تعداد ۷ رقم برنج (حسني، ديلماني، سپيدرود، شاهپسند، صالح، ندا و **IRFAON-215**) و بذور حاصل از تلاقي داي‌آلل كامل آنها در قالب طرح بلوک‌هاي كامل تصادفي با ۳ تكرار در سال‌هاي ۱۳۸۵ و ۱۳۸٦ كشت گرديدند. صفات تعداد روز از نشاكاري تا آغاز خوشه‌دهي، طول، عرض و مساحت برگ پرچم، ارتفاع گياه، طول خوشه، طول خروج خوشه از غلاف و وزن شلتوک هر بوته مورد اندازه‌گيري قرار گرفتند. نتايج تجزيه واريانس نشان‌دهنده وجود تفاوت‌هاي ژنتيكي بين ژنوتيپ‌ها بود. اثرات اصلي شامل تركيب‌پذيري عمومي، خصوصي، اثر معكوس و غيرمادري براي تمام صفات معني‌دار بود. اثر متقابل تركيب‌پذيري عمومي×سال براي صفات عرض برگ پرچم، ارتفاع گياه، طول خوشه، طول خروج خوشه از غلاف و وزن شلتوک هر بوته و اثر متقابل تركيب‌پذيري خصوصي×سال براي صفات تعداد روز از نشاكاري تا آغاز خوشه‌دهي، عرض و مساحت برگ پرچم، طول خوشه، طول خروج خوشه از غلاف و وزن شلتوک هر بوته معني‌دار بودند. براي صفات عرض و مساحت برگ پرچم و طول خوشه سهم اثر غالبيت بيشتر بود، در صورتي كه براي صفات تعداد روز از نشاكاري تا آغاز خوشه‌دهي، طول برگ پرچم، ارتفاع گياه، طول خروج خوشه از غلاف و وزن شلتوک هر بوته سهم اثر افزايشي بيشتر بود و گزينش براي صفات مذكور مي‌تواند مفيد باشد.

واژه هاي كليدي: اثر متقابل ژنوتيپ × سال، برنج، تجزيه داي‌آلل، تركيب‌پذيري خصوصي، تركيب‌پذيري عمومي.

مقدمه

برنج يكي از مهمترين گياهان زراعي دنيا است كه سطح وسيعي از اراضي زراعي قابل كشت را به خود اختصاص داده است و دومين محصول زراعي پس از گندم به شمار مي‌رود. با توجه به رشد روز افزون جمعيت ايران و همچنين مصرف سرانه بالا، در سال‌هاي آينده نياز كشور به برنج بيشتر خواهد شد، كه اين امر از طريق توليد و استفاده از واريته‌هاي جديد و پرمحصول به ويژه برنج هيبريد به همراه اعمال روش‌هاي مناسب به‌زراعي امكان‌پذير مي‌باشد. با كشت ارقام برنج هيبريد، مي‌توان واردات برنج را تا حد قابل ملاحظه‌اي كاهش داد و كشور را در زمينه توليد برنج به خودكفائي نزديك نمود (Hosseini et al., 2005).

اصلاح ارقام پر محصول و با كيفيت مطلوب يكي از اهداف عمده در پروژه‌هاي به‌نژادي محسوب مي‌شود كه به اطلاعات جامعي از ساختار ژنتيكي والدين مورد تلاقي و

* نويسنده مسئول: حميد دهقاني تلفن: ۰۹۱۲-۵۱۴۴۸۲۰ E-mail: dehghanr@modares.ac.ir

همچنین ترکیب‌پذیري آن‌ها از نظر صفات مطلوب نیاز دارد. دست‌یابي به چنین اطلاعاتي از طریق روش‌هاي ژنتیک کمي مانند تلاقي‌هاي دايآلل، تجزیه میانگین نسل‌ها و سایر طرح‌هاي ژنتیکي امکان‌پذیر است. اصول و مباني دايآلل که براي اولین بار در اوایل قرن ۲۰ در اصلاح دام ارایه شد، توسط محققین زیادي (Jinks & Hayman, 1953; Hayman, 1954a; Hayman, 1954b; Griffing, 1956a; Griffing, 1956b; Hayman, 1960; Mather & Jinks, 1985) در دهه ۱۹۵۰ میلادي در زمینه اصلاح‌نباتات مورد استفاده قرار گرفت. بهره‌گیري از هتروزیس ابزار ژنتیکي مهمي است که مي‌تواند سبب افزایش عملکرد گردد و همچنین به بهبود بسیاري از صفات کمي و کیفي در برنج کمک کند (Murai et al., 1991). اطلاع از میزان اجزاي ژنتیکي و ترکیب‌پذیري یکي از پیش نیازهاي اصلي براي به‌کارگیري ارقام در پروژه‌هاي بهره‌گیري از هتروزیس و یا استفاده از آن هادر برنامه‌هاي گزینش به شمار مي‌رود. بنابراین، برنامه‌هاي اصلاحي بایستي بر روي ابزارها و روش‌هایي استوار باشند که مي‌توانند میزان هتروزیس، نحوه عمل ژن‌ها و همچنین اثرمتقابل آنها با یکدیگر و محیط را مشخص نمایند. از چنین اطلاعاتي مي‌توان دراصلاح ارقام متناسب با محیط‌هاي مختلف استفاده کرد (Srivastava, 2002; Verma et al., 2002; Verma, 2003).

تلاقي‌هاي دايآلل در برنج به طور گسترده‌اي مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Kaul, 1973; Ahmad et al. 1986; Gravois & McNew, 1993; Honarnejad, 1994; Honarnejad, 1995). در ایران نیز این روش براي برآورد اثر ژن‌هاي کنترل کننده صفات مطلوب و همچنین شناخت ترکیب‌پذیري عمومي و خصوصي به کار گرفته شده است (Mumeni A. 1996; Honarnejad & Torang, 2002; Hosseini et al, 2005). در یک آزمایش Hosseini et al. (2005) صفاتي مانند تعداد پنجه، ارتفاع بوته، زمان نشاکاري تا رسیدن کامل دانه، طول دوره رشد، وزن شلتوک هر بوته، شاخص برداشت و زمان نشاکاري تا ظهور ۵۰% خوشه‌ها را در قالب یک آزمایش دايآلل ۸×۸ مورد بررسي قرار دادند و ترکیب‌پذیري عمومي[1] (GCA) و خصوصي[2] (SCA) بالایي را براي صفات مورد مطالعه مشاهده کردند. آن ها براي تعداد پنجه در هر بوته غالبیت کامل ژن‌ها و براي ارتفاع بوته و زمان نشاکاري تا ظهور ۵۰% خوشه‌ها غالبیت نسبي گزارش کردند. براي سایر صفات نیزاثرات فوق غالبیت مشاهده شد. همچنین Mumeni (1996) با استفاده از تجزیه دايآلل به روش هیمن براي ارتفاع بوته، تعداد پنجه بارور در بوته و نسبت طول دانه به عرض دانه سهم بیشتر اثرات افزایشي را نشان داد. حال آنکه براي صفات تعداد روز تا ۵۰% گلدهي، طول خوشه، تعداد دانه در خوشه، وزن صد دانه و عملکرد دانه در بوته سهم اثرات غیرافزایشي ژن‌ها بر نوع افزایشي آن فزوني داشت.

انجام آزمایش‌ها در محیط‌هاي مختلف مي‌تواند به کارایي و کاربردي کردن یک پروژه اصلاحي کمک نماید. به طور کلي اگر اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط کوچکتر از اثرات ژنتیکي اصلي باشند، گزینش مي‌تواند به طور قابل ملاحظه‌اي صفات مورد مطالعه را بهبود بخشد. در نتیجه اصلاح کنندگان نباتات مي‌توانند از مواد اصلاحي مناسب، براي محیط هاي مختلف استفاده کنند. اما اگر این اثرات بزرگتر از اثرات ژنتیکي اصلي باشند، اصلاح کنندگان نباتات بایستي از این مواد اصلاحي فقط در محیط‌هایي که آنها را بررسي کرده‌اند، در پروژه‌هاي اصلاحي خود استفاده کنند (Zhu & Weir, 1996; Shi et al., 2000). در یک پژوهش اثرمتقابل ژنوتیپ در محیط براي ۸ صفت کمي برنج مورد بررسي قرار گرفت و مشاهده شد که اثرمتقابل افزایشي×محیط و همچنین اثرمتقابل غالبیت × محیط براي بیشتر صفات معني‌دار است. همچنین مقادیر اثر متقابل غالبیت×محیط براي اغلب صفات بزرگتر از اثر متقابل افزایشي×محیط بود (Shen & Zhu, 1997).

با توجه به این که شناخت ساختار ژنتیکي واریته‌هاي مورد تلاقي براي موفقیت یک پروژه اصلاح نبات حایز اهمیت مي‌باشد، لذا هدف از این تحقیق، تعیین چگونگي اثر ژن‌ها در کنترل ژنتیکي صفات، تعیین اثر متقابل ژنوتیپ در محیط و برآورد ترکیب‌پذیري عمومي و خصوصي براي والدین و هیبریدهاي حاصل از تلاقي آنها بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در طي سال هاي ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ در مزرعه آزمایشي مؤسسه تحقیقات برنج کشور، با طول جغرافیایي ۴۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقي و عرض جغرافیایي ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه شمالي با ارتفاع ۷ متر پایین‌تر از سطح دریاي

1. General Combining Ability
2. Specific Combining Ability

آزاد و بافت خاک سيلتي رسي با pH = ۶/۵ انجام گرديد. مواد گياهي مورد استفاده در اين تحقيق شامل ۷ رقم برنج، بذور F_1 و RF_1 حاصل از تلاقي دايآلل كامل آنها بود. ارقام استفاده شده شامل۳ رقم بومي (حسني، شاهپسند و ديلماني)، ۳ رقم اصلاح شده (سپيدرود، ندا و صالح) و يک رقم خارجي IRFAON-215 بود. نوع طرح آزمايشي پايه جهت بررسي ژنوتيپها طرح بلوکهاي كامل تصادفي با ۳ تكرار بود. هر ژنوتيپ در چهار رديف كشت گرديد، ولي در يادداشتبرداريها از دو رديف مياني استفاده شد. فاصله رديفها و همچنين فاصله بوتهها بر روي رديفها ۲۵ سانتيمتر در نظر گرفته شد. صفات تعداد روز از نشاكاري تا آغاز خوشهدهي، طول، عرض و مساحت برگ پرچم، ارتفاع گياه، طول خوشه، طول خروج خوشه از غلاف و وزن شلتوک هر بوته به منظور برآورد تركيبپذيريهاي عمومي و خصوصي، تعيين وراثتپذيري و همچنين بررسي اثرمتقابل ژنوتيپ×محيط، بر روي ۱۰ بوته تصادفي در هر واحد آزمايشي اندازهگيري شدند. آزمونهاي نرمال بودن و همگني خطاهاي آزمايشي و سپس تجزيه واريانس انجام شد. تجزيه دايآلل با روش اول گريفينگ (Griffing, 1956a) با استفاده از برنامه DIALLEL-SAS (Zhang & Kang, 1997; Zhang & Kang, 2003; Zhang et al., 2005) انجام گرديد. مجموع مربعات ژنوتيپها و اثر متقابل ژنوتيپ و محيط به اجزاي تركيبپذيري عمومي، خصوصي و اثر معكوس[1] (REC) تفكيک شدند. اثر معكوس نيز به دو جزء اثرات مادري و غيرمادري تفكيک گرديد. واريانسهاي افزايشي و غالبيت با استفاده از واريانسهاي تركيبپذيري عمومي و خصوصي برآورد گرديدند.

مقادير GCA و اثر مادري ارقام و همچنين SCA، اثرات متقابل و اثرات غيرمادري تلاقيها محاسبه گرديد و معنيداربودن آنها مورد آزمون قرار گرفت. آزمون نرمال بودن با استفاده از نرمافزار SPSS (2004) و تجزيه واريانس با استفاده از نرمافزار MSTATC (Anonymous, 1986) انجام گرفت.

1. Reciprocal effect

جدول ۱- تجزيه واريانس ژنوتيپ، اجزاي ژنتيكي، اثرات متقابل آنها با سال و برآورد پارامترهاي ژنتيكي براي صفات كمي برنج در يک تلاقي دايآلل كامل ۷× ۷ در برنج

منابع تغييرات يا پارامترهاي ژنتيكي	درجه آزادي	تعداد روز از نشاكاري تا آغاز خوشهدهي	طول برگ پرچم	عرض برگ پرچم	مساحت برگ پرچم	ارتفاع گياه	طول خوشه	طول خروج خوشه از غلاف	وزن شلتوک هر بوته
سال	۱	۲۰/۶۶	۱۹۳۵/۷۳**	۲/۵۴۲**	۶۸۵۲/۲۳**	۳۶۴۸/۴۸**	۴۵۲۴/۱۵**	۶/۹۹*	۲۱۳۸۷/۹۵**
تكرار در سال	۴	۳۳/۶۸	۹۵/۲۸	۰/۰۵۱	۲۵۳/۲۶	۱۱۸/۰۷	۰/۴۱	٤/۱۰	٦٨/٣٥
ژنوتيپ	۴۸	۲۴۶/۰۲**	۵۰/۴۴**	۰/۰۱۹**	۶۷/۷۰**	۲۴۴۶/۲۸**	۴۵/۹۰**	۲۵/۱۹**	٤٧٧/٩٢**
GCA	۶	۱۵۶۹/۰۷**	۱۷۸/۳۵**	۰/۰۳۷**	۱۷۴/۰۶**	۱۴۲۷۹/۱۱**	۱۶۲/۲۵**	۱۲۳/۶۲**	۲۴۱۱/۹۰**
SCA	۲۱	۹۷/۹۲**	۳۲/۲۳**	۰/۰۱۹**	۶۱/۵۲**	۱۴۲۴/۶۴**	۴۹/۶۰**	۱۷/۹۶**	۲۲۳/۱۶**
اثر معكوس	۲۱	۱۶/۱۰**	۳۲/۱۱**	۰/۰۱۴**	۴۳/۴۷**	۸۷/۱۱**	۸/۹۵**	۴/۳۰**	۱۸۰/۱۲**
اثر مادري	۶	۲۵/۳۸**	۴۶/۱۸**	۰/۰۱۴**	۴۱/۰۲**	۵۸/۵۰	۳/۹۸**	۷/۲۹**	۱۷۲/۷۴**
اثر غيرمادري	۱۵	۱۲/۳۸*	۲۶/۴۸**	۰/۰۱۴**	۴۴/۴۵**	۹۸/۵۵**	۱۰/۹۴**	۳/۱۱**	۱۸۳/۰۸**
ژنوتيپ × سال	۴۸	۱۵/۹۴**	۱۲/۵۲*	۰/۰۱۲**	۲۵/۰۹**	۷۲/۸۰**	۱۳/۲۹**	۴/۰۴**	۱۸۱/۸۹**
GCA × سال	۶	۱۰/۱۲	۷/۸۹	۰/۰۲۹**	۱۶/۸۳	۴۴/۷۶	۲۰/۴۸**	۱۰/۹۱**	۳۰۲/۱۰**
SCA × سال	۲۱	۱۳/۵۲**	۱۰/۰۵	۰/۰۱۰**	۲۴/۵۷**	۶۴/۳۲	۱۱/۹۲**	۴/۴۹**	۱۰۸/۰۸*
اثر معكوس × سال	۲۱	۲۰/۰۳**	۱۶/۳۱**	۰/۰۱۰**	۲۷/۹۶**	۸۹/۳۰**	۱۲/۶۱**	۱/۶۲	۲۲۱/۳۶**
اثر مادري × سال	۶	۳۹/۴۱**	۲۵/۷۲**	۰/۰۰۶	۳۴/۷۲**	۵۸/۹۸	۱۲/۴۱**	۰/۹۳	۱۸۵/۲۵**
اثر غيرمادري × سال	۱۵	۱۲/۲۷*	۱۲/۵۶	۰/۰۱۲**	۲۵/۲۶**	۱۰۱/۴۲**	۱۲/۶۹**	۱/۹۰	۲۳۵/۸۰**
خطا	۱۹۲	۶/۲۵	۷/۹۳	۰/۰۰۳	۱۱/۶۵	۳۱/۵۴	۱/۲۰	۱/۲٤	۵۸/۶۲
واريانس غالبيت		۷/۰۴	۱/۸۴۸	۰/۰۰۰۸	۳/۰۷۵	۱۱۳/۳۶	۳/۱۴۰	۱/۱۲۲	۹/۵۹۱
واريانس افزايشي		۳۵/۱۱	۳/۵۳۱	۰/۰۰۰۱	۲/۸۶۵	۳۰۶/۵۲	۲/۴۷۸	۲/۳۶۳	۴۷/۹۳۲
نسبت ژنتيكي		۰/۸۳۳	۰/۶۶۵	۰/۰۵۳	۰/۴۸۲	۰/۷۳۰	۰/۴۴۱	۰/۶۷۸	۰/۸۳۲
درجه غالبيت		۰/۶۳۳	۱/۰۲۳	۵/۹۷۵	۱/۴۶۵	۰/۸۶۰	۱/۵۹۲	۰/۹۷۵	۰/۶۳۶
وراثتپذيري خصوصي		۰/۷۹۳	۰/۴۴	۰/۰۲۴	۰/۲۹۲	۰/۷۱۲	۰/۴۱۲	۰/۶۰۶	۰/۶۲۰
وراثتپذيري عمومي		۰/۹۵۳	۰/۶۷	۰/۴۵۶	۰/۶۰۵	۰/۹۷۶	۰/۹۳۴	۰/۸۹۴	۰/۷۴۵
σ^2g/σ^2s		۲/۰۱۵	۰/۹۵۵	۰/۰۲۸	۰/۴۶۶	۱/۳۵۲	۰/۳۹۵	۱/۰۵۳	۲/۴۷۶

GCA: تركيبپذيري خصوصي SCA: تركيبپذيري عمومي σ^2g: واريانس تركيب پذيري عمومي σ^2s: واريانس تركيبپذيري و خصوصي نسبت ژنتيكي: $\frac{2\sigma_g^2}{2\sigma_g^2+\sigma_s^2}$

* و **به ترتيب نشاندهنده معنيدار در سطح احتمال ۵% و ۱%.

نتایج و بحث

نتایج حاکي از نرمال بودن داده‌ها براي تمام صفات مورد بررسي بود. همچنین آزمون یکنواختي واریانس‌ها نشانگر همگني واریانس‌هاي درون تیماري و نیز واریانس هاي خطا هاي آزمایشي در دو سال آزمایش بود.

نتایج تجزیه واریانس صفات کمي مورد مطالعه در جدول ۱ درج شده‌است. معني‌دار بودن میانگین مربعات ژنوتیپ‌ها براي کلیه صفات، نشان‌دهنده وجود تنوع ژنتیکي بین ژنوتیپ‌هاي مورد مطالعه بود. اثرات ترکیب‌پذیري عمومي و خصوصي تقریباً براي اکثر صفات معني‌دار بود و دلالت بر وجود اثرات افزایشي و غالبیت داشت. همچنین وجود اثرات معکوس معني‌دار براي همه صفات نشانگر تفاوت بین تلاقي‌هاي مستقیم و معکوس بود و معني‌دار بودن اثرات مادري و اثرات غیرمادري به ترتیب بیانگراختلافات ناشي از عوامل مادري و سایر عوامل غیرهسته‌اي به جز عوامل مادري بود. در زیر هر کدام از صفات مورد اندازه‌گیري به تفکیک مورد تفسیر و بررسي قرار گرفتند.

تعداد روز از نشاکاري تا آغاز خوشه‌دهي

مقادیر F براي ژنوتیپ، SCA، GCA، اثر تلاقي‌هاي معکوس، اثر مادري، اثر غیرمادري، اثر متقابل ژنوتیپ × سال، اثر متقابل SCA × سال، اثر متقابل تلاقي‌هاي معکوس × سال، اثر متقابل اثر مادري × سال و اثر متقابل اثر غیرمادري × سال معني‌دار به دست آمد. معني‌دار بودن اثرات GCA و SCA به ترتیب بیانگر عمل افزایشي و غالبیت ژن ها بود، اما با توجه به بزرگي واریانس افزایشي در مقایسه با واریانس غالبیت و نزدیک بودن نسبت پیشنهادي بیکر (نسبت ژنتیکي) به ۱، سهم واریانس افزایشي بیشتر از واریانس غالبیت بود. براي این صفت وراثت‌پذیري خصوصي ۰/۷۹۳ برآورد گردید. سایر محققین (Mohapatra & Mohanty, 1986; Narayana & Rangasamy, 1991; Hosseini et al., 2005; Verma et al., 2005) نیز وراثت‌پذیري بالایي را براي این صفت به دست آوردند. تعداد روز از نشاکاري تا آغاز خوشه‌دهي از ۷۴/۳۲ روز براي رقم حسني تا ۱۰۲/۱۲ روز براي ژنوتیپ IRFAON-215 متغیر بود (جدول ۲). وجود GCA منفي و معني‌دار براي دو والد حسني و صالح (به ترتیب با ۷/۸۵- و ۲/۹۲-) و با متوسط ۷۴/۳۲ و ۸۲/۷۸ روز نشان‌دهنده زودرسي والدین (به عنوان یک صفت مطلوب) و قابلیت انتقال آن به نتاج مي‌باشد. حال آن که وجود GCA مثبت و معني‌دار براي دو والد شاهپسند و IRFAON-215 (به‌ترتیب با ۲/۲۹ و ۵/۷۷) بیانگر دیررسي این والدین بود. اثرات مادري براي دو والد حسني و صالح معني‌داري شد (۰/۹۳- و ۰/۸). برآوردهاي ترکیب‌پذیري خصوصي، اثر تلاقي‌هاي معکوس و همچنین اثر غیرمادري در جدول ۳ ارایه شده است. تعداد روز از نشاکاري تا آغاز خوشه‌دهي از ۸۲/۰۳ روز در تلاقي حسني×صالح تا ۱۰۲/۹۰ روز در تلاقي ندا × IRFAON-215 متغیر بود و دامنه آن در تلاقي‌هاي معکوس از ۸۰/۱۸ روز در تلاقي صالح × حسني تا ۱۰۱/۶۲ روز در تلاقي IRFAON-215 × ندا در نوسان بود. تلاقي ندا × صالح داراي بیشترین SCA منفي و معني‌دار بود و متوسط تعداد روز از نشاکاري تا آغاز خوشه‌دهي به ترتیب در تلاقي مستقیم و معکوس آن برابر با ۸۶/۵۰ و ۸۳/۰۵ روز بود. بیشترین اثر معکوس معني‌دار مربوط به تلاقي حسني × دیلماني بود که میانگین تلاقي‌هاي مستقیم و معکوس آن به ترتیب برابر با ۸۲/۱۳ و ۸۶/۸۵ به دست آمد. با توجه به این که اثرغیرمادري براي این تلاقي معني‌دار نبود و فقط اثر مادري والد حسني معني‌دار بود، مي‌توان تفاوت مشاهده شده بین میانگین تلاقي‌هاي مستقیم و معکوس را به اثر مادري والد حسني نسبت داد. اثر GCA براي این صفت معني‌دار بود ولي اثر متقابل GCA × سال معني‌دار به دست نیامد. بنابراین، مي‌توان گفت که اختلاف GCA ارقام از یک سال به سال دیگر داراي نوسان معني‌دار نبوده است. وراثت‌پذیري بالایي نیز براي این صفت مشاهده گردید.

منفي و معني‌دار بودن GCA والدین نشان مي‌دهد که این والدین براي کاهش تعداد روز از نشاکاري تا آغاز گلدهي مناسب مي‌باشند. از آنجا که والد حسني بالاترین میزان GCA منفي و معني‌دار را به خود اختصاص داد، مي‌توان این رقم را در اولویت اول و رقم صالح را در اولویت دوم در پروژه‌هاي اصلاح نبات براي کوتاه‌کردن تعداد روز از نشاکاري تا آغاز گلدهي استفاده نمود. هر چند که اثر متقابل ترکیب پذیري خصوصي با سال معني‌دار بود، ولي هیبریدهایي مانند صالح × حسني در هر دو سال داراي تعداد روز از نشاکاري تا آغاز گلدهي کمتري بودند (داده‌ها درج نشده‌اند). بنابراین مي‌توان از اطلاعات حاصله در برنامه‌هاي اصلاحي در رابطه با مواد اصلاحي مورد مطالعه بهره برد (Hakizimana et al., 2004).

جدول ۲- برآورد تركيب‌پذيري عمومي، اثرات مادري والدين و ميانگين هر كدام از صفات براي والدين در برنج

صفت	تعداد روز از نشاكاري تا آغاز خوشه‌دهي			طول برگ پرچم			عرض برگ پرچم			مساحت برگ پرچم		
والد	ميانگين	GCA	MAT	ميانگين	GCA	MAT	ميانگين	GCA	MAT	ميانگين	GCA	MAT
شاهپسند	۹۳/۷۷	۲/۲۹**	-۰/۳۲	۳۶/۶۰	۲/۲۷**	۰/۰۸	۱/۲۶	-۰/۰۰۲	۰/۰۱۲	۳۴/۹۲	۲/۱۴**	۰/۳۸
حسني	۷۴/۳۲	-۷/۸۵**	-۰/۹۳**	۳۵/۲۵	۰/۷۷**	-۰/۰۷	۱/۲۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	۳۱/۷۶	۰/۷٤	-۰/۰۹
سپيدرود	۸۹/۵۰	۰/۲۵	۰/۰۲	۳۰/۹۵	-۰/۳۶	۰/۸۲	۱/۲۳	-۰/۰۰۸	۰/۰۱۳	۲۸/۷۹	-۰/۵۰	۰/۹۹
ندا	۹۴/۴۷	۰/۸۶**	-۰/۰۹	۳۱/۱۰	-۱/۸۵**	۰/۳۵	۱/۲۱	-۰/۰۲۹*	-۰/۰۰۶	۲۸/۶۷	-۲/٤۷**	۰/۱۹
ديلماني	۹۲/۶۰	۱/۵۹**	۰/۴۲	۳۴/۶۷	۱/۰۱**	۰/۱۴	۱/۲۴	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۳	۳۲/۴۵	۰/۷۹	۰/۰۷
صالح	۸۲/۷۸	-۲/۹۲**	۰/۸۰**	۲۸/۸۲	-۰/۳۱	۰/۲۵	۱/۲۷	۰/۰۰۴	-۰/۰۲۴	۲۷/۴۹	-۰/۱٦	-۰/۲۳
IRFAON-215	۱۰۲/۱۲	۵/۷۷**	۰/۱۰	۲۷/۶۴	-۱/۵۴**	-۱/۵۶**	۱/۳۸	۰/۰۴۰**	۰/۰۰۸	۲۸/۸۷	-۰/۵۵	-۱/۳۰
LSD5%	۲/۸۳			۳/۱۹			۰/۰۶			۳/۸۶		
LSD1%	۳/۷۲			۴/۱۹			۰/۰۸			۵/۰۸		

ادامه جدول ۲-

صفت	ارتفاع گياه			طول خوشه			طول خروج خوشه از غلاف			وزن شلتوک هر بوته		
والد	ميانگين	GCA	MAT	ميانگين	GCA	MAT	ميانگين	GCA	MAT	ميانگين	GCA	MAT
شاهپسند	۱۵۶/۶۷	۱۶/۴۰**	۰/۶۰	۳۱/۰۵	۱/۰۲*	-۰/۱۶	۰/۲۵	-۱/۵۵**	۰/۵۰**	۳۱/۱۵	-۰/۱۳	-۱/۵۹
حسني	۱۳۲/۸۰	۵/۵۳**	-۰/۸۸	۳۲/۶۸	۰/۹۸*	-۰/۱۵	۸/۰۹	۰/۹۶**	۰/۰۱	۲۳/۹۵	-۱۰/۰۹**	-۰/۷۵
سپيدرود	۱۰۳/۶۸	-۱۲/۸۳**	۰/۲۴	۲۹/۴۸	-۰/۵۸	۰/۱٤	۴/۷۴	۰/۳۵*	-۰/۰۱	۴۲/۸۹	۳/۹۴**	۰/۴۰
ندا	۱۰۰/۲۷	-۱۴/۰۲**	۱/۳۹	۲۷/۵۶	-۱/۴۸**	-۰/۰۳	۳/۰۴	-۰/۸۱**	۰/۰۱	۳۵/۸۳	۵/۵۵**	-۰/۶۵
ديلماني	۱۶۴/۶۵	۱۶/۹۳**	۰/۰۶	۳۴/۹۷	۲/۱۴**	۰/٤۰	۸/۸۱	۲/۰۵**	۰/۱۷	۲۶/۵۶	-۳/۳۰*	-۰/۵۵
صالح	۱۱۷/۶۴	-۵/۶۶**	-۰/۷۶	۲۶/۴۵	-۱/۴۵**	-۰/۲۲	۴/۰۷	-۰/۴۷**	-۰/۳۷**	۳۱/۰۰	۰/۴۳	۰/۲۷
IRFAON-215	۱۱۳/۵۰	-۶/۳۴**	-۰/۶۷	۲۸/۸۸	-۰/۶۲	۰/۰۳	۲/۹۷	-۰/۵۳**	-۰/۳۲*	۳۵/۰۹	۳/۶۰**	۲/۸۷*
LSD5%	۶/۳۶			۱/۲۴			۱/۲۶			۸/۶۶		
LSD1%	۸/۳۷			۱/۶۳			۱/۶۶			۱۱/۴۰		

GCA: تركيب‌پذيري عمومي MAT : اثر مادري.

* و **به ترتيب نشان‌دهنده معني‌دار در سطح احتمال ۵% و ۱%.

LSD5% و LSD1% به ترتيب نشانگر حداقل اختلاف معني‌دار در سطح احتمال ۵% و ۱%.

طول برگ پرچم

براي صفت طول برگ پرچم اثرات سال، ژنوتيپ، GCA، SCA، معكوس، مادري، غيرمادري و تلاقي‌هاي معكوس و اثرات متقابل ژنوتيپ×سال، تلاقي‌هاي معكوس× سال و اثر مادري× سال معني‌دار بود (جدول۱). با توجه به بزرگي واريانس افزايشي نسبت به واريانس غالبيت و همچنين نزديكي نسبت ژنتيكي به ۱ سهم واريانس افزايشي بيشتر از واريانس غالبيت بود. از آنجايي كه اثر متقابل GCA، SCA و اثر غيرمادري با محيط در مورد اين صفت معني‌دار نشد، مي‌توان اظهار داشت كه طول برگ پرچم در طي دو سال از ثبات نسبي برخوردار بوده است. چنين نتايجي توسط Shen & Zhu(1997) نيز گزارش گرديده است. درجه غالبيت بزرگتر از واحد بيانگر فوق غالبيت (و شايد از نوع كاذب) براي اين صفت بود.

تركيب‌پذيري عمومي براي ارقام بومي شاهپسند، حسني و ديلماني مثبت و معني‌دار و براي ارقام ندا و IRFAON-215 منفي و معني‌دار بود. اثر مادري فقط براي والد IRFAON-215 (۱/۵۶) معني‌دار به دست آمد. تلاقي صالح×شاهپسند با طول برگ پرچم ۳۹/۶۳ سانتيمتر داراي بيشترين SCA مثبت و معني‌دار (جدول۳) بود. عدم معني‌داري اثر متقابل GCA × سال و اثر متقابل SCA × سال بيانگر ثبات نسبي اين صفت در دو سال انجام آزمايش بود. از آنجا كه رقم شاهپسند داراي بيشترين GCA مثبت و معني‌دار (۲/۲۷) در بين والدين بود و بيشترين طول برگ پرچم (۳۶/۶۰ سانتيمتر) را نيز داشت، مي‌تواند به عنوان يكي از والدين در پروژه‌هاي گزينش منظور شود. بيشترين اثر معكوس معني‌دار مربوط به تلاقي ندا × IRFAON-215 بود (جدول۳) كه معني‌دار شدن آن را مي‌توان به اثر مادري والد IRFAON-215 و اثر غيرمادري تلاقي مذكور نسبت داد.

جدول ۳- برآورد ترکیب‌پذیري خصوصي، اثرات معکوس و غیرمادري تلاقي‌ها و میانگین هر کدام از صفات براي تلاقي‌هاي مستقیم و معکوس

صفت	تعداد روز از نشاکاري تا آغاز خوشه‌دهي						طول برگ پرچم						عرض برگ پرچم					
تلاقي	میانگین تلاقي مستقیم	میانگین تلاقي معکوس	SCA	REC	NONM	میانگین تلاقي مستقیم	میانگین تلاقي معکوس	SCA	REC	NONM	میانگین تلاقي مستقیم	میانگین تلاقي معکوس	SCA	REC	NONM	میانگین تلاقي مستقیم	میانگین تلاقي معکوس	SCA	REC	NONM
ح × ش	۸۶/۸۲	۸۴/۱۲	-۰/۹۸	۱/۳۵	۰/۷۵	۳۸/۴۳	۳۷/۰۲	۰/۴۰	۰/۷۰	۰/۵۶	۱/۲۶	۱/۲۴	-۰/۰۳۲	۰/۰۰۸	-۰/۰۰۳
س × ش	۹۶/۰۳	۹۴/۶۸	۰/۸۱	۰/۶۷	۱/۰۲	۳۲/۶۸	۳۹/۴۹	-۰/۱۱	-۳/۴۰**	-۲/۶۶**	۱/۲۳	۱/۳۳	۰/۰۰۷	-۰/۰۴۸	-۰/۰۴۷*
ن × ش	۹۵/۷۰	۹۹/۱۸	۲/۲۹**	-۱/۷۴*	-۱/۵۱*	۳۵/۵۳	۳۴/۲۳	۰/۱۷	۰/۶۵	۰/۹۲	۱/۳۱	۱/۲۶	۰/۰۳۲	۰/۰۲۴	۰/۰۰۶
د × ش	۹۳/۱۵	۹۳/۴۳	-۲/۵۹**	-۰/۱۴	۰/۶۱	۳۷/۶۸	۳۶/۳۲	-۰/۵۷	۰/۶۸	۰/۷۵	۱/۲۸	۱/۲۵	-۰/۰۰۶	۰/۰۱۶	۰/۰۰۱
ص × ش	۹۴/۵۰	۹۸/۱۵	۴/۹۴**	-۱/۸۳*	-۰/۷۰	۳۹/۶۳	۳۷/۵۲	۲/۳۲*	۱/۰۶	۱/۲۳	۱/۳۶	۱/۲۸	۰/۰۲۶	۰/۰۴۲	۰/۰۰۵
IR × ش	۹۷/۸۵	۹۹/۰۲	۱/۱۹	-۰/۵۸	-۰/۱۶	۳۵/۸۸	۳۴/۲۱	۲/۲۴	۰/۸۳	-۰/۸۰	۱/۳۶	۱/۲۷	۰/۰۱۰	۰/۰۴۲	۰/۰۳۸
س × ح	۸۸/۸۲	۸۹/۴۷	۴/۷۵**	-۰/۳۲	۰/۶۳	۳۸/۱۷	۳۴/۰۴	۱/۴۱	۲/۰۶	۲/۹۵**	۱/۳۴	۱/۳۴	۰/۰۵۲	۰/۰۰۳	۰/۰۱۵
ن × ح	۸۵/۸۹	۸۶/۵۷	۱/۲۲	-۰/۳۴	۰/۵۰	۳۲/۱۹	۳۳/۹۴	-۰/۱۵	-۰/۸۸	-۰/۴۵	۱/۳۲	۱/۲۹	۰/۰۴۶	۰/۰۱۵	۰/۰۰۸
د × ح	۸۲/۱۳	۸۶/۸۵	-۱/۲۵	-۲/۳۶**	-۱/۰۰	۳۲/۹۳	۳۴/۶۹	-۲/۲۵*	-۰/۸۸	-۰/۶۷	۱/۲۴	۱/۱۸	-۰/۷۰*	۰/۰۲۹	۰/۰۳۵
ص × ح	۸۰/۱۸	۸۲/۰۳	-۰/۱۲	-۰/۹۳	۰/۸۱	۳۴/۲۹	۳۵/۸۷	۰/۳۳	-۰/۷۹	-۰/۴۷	۱/۳۱	۱/۳۷	۰/۰۴۵	-۰/۰۳۱	-۰/۰۵۶**
IR × ح	۸۷/۰۸	۸۹/۴۸	۰/۳۴	-۱/۲۰	-۰/۱۸	۳۵/۰۳	۳۳/۶۸	۱/۴۰	۰/۶۷	-۰/۸۰	۱/۳۷	۱/۳۸	۰/۱۳۴*	-۰/۰۰۴	۰/۰۰۳
ن × س	۸۹/۹۰	۸۶/۵۸	-۴/۸۶**	۱/۶۶	۱/۵۴*	۳۱/۸۸	۲۹/۸۳	-۱/۲۲	۱/۰۳	۰/۵۶	۱/۲۲	۱/۲۴	-۰/۰۲۸	-۰/۰۱۰	-۰/۰۳۰*
د × س	۹۳/۸۸	۹۶/۳۷	۱/۲۹	-۱/۲۴	-۰/۸۴	۳۷/۱۹	۳۶/۸۶	۲/۰۹	۰/۱۶	-۰/۵۱	۱/۳۰	۱/۳۱	۰/۰۳۰	-۰/۰۱۵	-۰/۰۲۱
ص × س	۸۹/۳۸	۸۹/۳۸	۰/۰۵	۰/۰۰	۰/۷۹	۳۲/۷۵	۳۳/۲۳	-۰/۶۴	-۰/۲۴	-۰/۸۱	۱/۳۰	۱/۲۴	-۰/۰۱۲	۰/۰۳۳	۰/۰۵۰**
IR × س	۹۹/۰۵	۹۸/۹۰	۳/۹۵**	۰/۰۸	۰/۱۵	۳۶/۹۰	۳۰/۰۵	۳/۶۹	۳/۴۲**	۱/۰۵	۱/۲۷	۱/۳۲	۰/۰۲۶	-۰/۰۲۵	-۰/۰۳۰
د × ن	۹۷/۸۷	۹۵/۳۰	۲/۱۴**	۱/۲۸	۱/۸۰*	۳۴/۹۳	۳۵/۱۳	۱/۵۸	-۰/۱۰	-۰/۳۱	۱/۲۷	۱/۲۵	۰/۰۱۰	۰/۰۱۱	۰/۰۱۴
ص × ن	۸۶/۵۰	۸۳/۰۵	-۵/۱۶**	-۱/۷۲*	-۰/۸۲	۳۰/۶۶	۳۲/۶۰	-۰/۵۱	-۰/۹۷	-۱/۰۷	۱/۲۲	۱/۲۵	۰/۰۳۴	-۰/۰۱۴	-۰/۰۳۲*
IR × ن	۱۰۲/۹۰	۱۰۱/۶۲	۲/۸۷*	-۰/۶۴	-۰/۴۵	۳۴/۸۶	۲۶/۲۳	-۰/۸۷	۴/۳۲**	۲/۴۱*	۱/۲۷	۱/۲۹	-۰/۰۰۲	-۰/۰۱۳	۰/۰۰۲
ص × د	۹۴/۰۳	۹۳/۸۵	۳/۲۷**	۰/۰۹	۰/۴۷	۳۵/۶۰	۳۶/۵۶	۱/۰۸	-۰/۴۸	-۰/۳۷	۱/۳۲	۱/۳۰	۰/۰۲۶	۰/۰۱۰	-۰/۰۱۱
IR × د	۹۹/۵۰	۹۸/۶۷	۲/۳۰	۰/۴۲	۰/۰۹	۳۴/۸۰	۳۲/۱۴	۱/۳۴	۱/۳۳	۰/۷۰	۱/۳۷	۱/۳۳	۰/۰۶۸	۰/۰۱۹	۰/۰۳۰
IR × ص	۹۶/۵۱	۹۴/۰۰	۳/۷۸**	۱/۲۶	۰/۵۴	۳۵/۰۵	۳۴/۴۳	۷/۱۶**	۰/۳۱	۰/۶۴	۱/۲۰	۱/۳۶	-۰/۰۱۹	-۰/۰۷۷*	-۰/۰۴۴

SCA: ترکیب‌پذیري خصوصي؛ REC: اثر متقابل؛ ONM: اثر غیرمادري؛ ش: شاهپسند؛ ح: حسني؛ س: سپیدرود؛ ن: ندا؛ د: دیلماني؛ ص: صالح؛ IR : IRFAON-215
* و** به ترتیب نشان‌دهنده معني‌دار در سطح احتمال ۵% و ۱%.

ادامه جدول ۳- برآورد ترکیب‌پذیري خصوصي، اثرات معکوس و غیرمادري تلاقي‌ها و میانگین هر کدام از صفات براي تلاقي‌هاي مستقیم و معکوس در برنج

صفت	مساحت برگ پرچم						ارتفاع گیاه						طول خوشه		
تلاقي	میانگین تلاقي مستقیم	میانگین تلاقي معکوس	SCA	REC	NONM	میانگین تلاقي مستقیم	میانگین تلاقي معکوس	SCA	REC	NONM	میانگین تلاقي مستقیم	میانگین تلاقي معکوس	SCA	REC	NONM
ح × ش	۳۶/۴۵	۳۴/۶۴	-۰/۶۲	۰/۹۱	۰/۴۴	۱۵۷/۴۷	۱۵۶/۹۰	-۶/۳۶**	۰/۲۸	-۱/۲۰	۳۴/۲۷	۳۳/۸۵	-۰/۷۰	۰/۲۱	۰/۲۲
س × ش	۳۰/۲۳	۳۹/۸۲	۰/۱۰	-۴/۷۹*	-۴/۱۸*	۱۵۲/۲۰	۱۵۵/۱۵	۸/۴۹**	-۱/۴۸	-۱/۸۴	۳۱/۵۰	۳۴/۶۳	-۰/۱۳	-۱/۵۶	-۱/۲۶
ن × ش	۳۵/۱۱	۳۲/۶۶	۰/۹۳	۱/۲۳	۱/۰۴	۱۵۹/۳۲	۱۵۷/۰۸	۱۴/۲۱**	۱/۱۲	۱/۹۱	۳۵/۱۷	۳۴/۶۵	۲/۶۱	۰/۲۶	۰/۳۹
د × ش	۳۶/۴۳	۳۴/۳۴	-۰/۸۴	۱/۰۵	۰/۸۳	۱۶۴/۹۵	۱۶۰/۹۲	-۱۲/۰۱**	۲/۰۲	۱/۴۸	۳۴/۱۸	۳۴/۱۲	-۱/۷۶	۰/۰۳	۰/۵۹
ص × ش	۴۰/۹۱	۳۶/۰۳	۳/۲۱	۲/۴۴	۱/۹۷	۱۵۷/۸۳	۱۵۹/۲۵	۶/۱۹**	-۰/۷۱	-۲/۰۷	۳۴/۴۴	۳۴/۶۴	۲/۲۲	-۰/۱۰	-۰/۱۶
IR × ش	۳۶/۵۴	۳۲/۹۱	۲/۵۰	۱/۸۲	۰/۱۳	۱۶۱/۹۰	۱۵۵/۹۱	۲۴/۹۸**	۲/۱۰	۱/۷۲	۳۴/۷۰	۳۴/۶۳	۵/۲۵*	۰/۰۳	۰/۲۲
س × ح	۳۸/۴۸	۳۴/۳۷	۲/۹۰	۲/۰۶	۳/۱۰	۱۴۸/۱۳	۱۴۴/۰۸	۱۱/۸۱**	۲/۰۳	۳/۱۵	۳۵/۱۴	۳۴/۵۲	۱/۶۷	۰/۳۱	۰/۶۰
ن × ح	۳۲/۱۰	۳۳/۱۱	۱/۰۵	-۰/۵۱	-۰/۲۳	۱۴۲/۷۷	۱۴۴/۸۵	۱۰/۷۰**	-۱/۰۴	۱/۲۴	۳۴/۰۹	۳۴/۴۶	۲/۰۲	-۰/۱۹	-۰/۰۷
د × ح	۳۰/۵۴	۳۰/۷۶	-۴/۱۷*	-۰/۱۱	۰/۰۴	۱۵۳/۰۰	۱۵۴/۰۹	-۱۰/۵۲**	-۰/۵۵	۰/۴۰	۳۰/۲۰	۳۵/۰۰	-۳/۲۷*	-۲/۴۰	-۱/۸۵**
ص × ح	۳۳/۹۳	۳۷/۴۷	۱/۸۲	-۱/۷۷	-۱/۹۱	۱۴۴/۸۵	۱۵۵/۲۳	۸/۵۶**	-۵/۱۹*	-۵/۰۷**	۳۳/۸۵	۳۳/۵۵	۱/۴۲	۰/۱۵	۰/۰۷
IR × ح	۳۶/۰۷	۳۴/۸۴	۴/۹۸	۰/۶۲	-۰/۶۰	۱۴۵/۳۳	۱۴۷/۶۰	۲۵/۵۵**	-۱/۱۳	-۰/۹۲	۳۵/۳۲	۳۲/۷۴	۲/۹۵	۱/۲۹**	۱/۴۶
ن × س	۲۹/۱۹	۲۷/۷۹	-۱/۸۴	۰/۷۰	-۰/۱۱	۱۰۱/۰۷	۱۰۳/۵۸	-۱۲/۴۲**	-۱/۲۷	-۰/۱۱	۲۸/۴۵	۲۸/۰۶	-۲/۴۴	۰/۱۹	۰/۰۲
د × س	۳۶/۵۴	۳۶/۵۰	۲/۹۵	۰/۰۲	۰/۹۱	۱۵۸/۷۷	۱۶۱/۴۳	۱۴/۳۹**	-۱/۳۳	-۱/۵۱	۳۵/۳۴	۳۷/۶۷	۲/۱۹	-۱/۱۷	-۰/۹۰
ص × س	۴۴/۲۶	۳۰/۸۲	-۱/۱۱	۰/۶۸	-۰/۵۵	۱۲۶/۳۳	۱۱۷/۰۲	-۱/۴۵	۴/۶۵*	۳/۶۵*	۳۱/۴۹	۳۰/۵۷	۰/۳۰	۰/۴۶	۰/۱۰
IR × س	۳۵/۵۲	۲۹/۹۰	۳/۹۷	۲/۸۱	۰/۵۱	۱۱۴/۰۸	۱۱۳/۶۷	۳/۷۰	۰/۲۰	-۰/۷۱	۳۲/۳۱	۳۱/۸۳	۲/۶۲	۰/۲۴	۰/۱۳
د × ن	۳۳/۳۴	۳۳/۰۲	۱/۵۷	۰/۱۶	۰/۰۴	۱۵۵/۰۳	۱۵۳/۹۸	۹/۹۹**	۰/۵۳	-۰/۸۱	۳۵/۸۵	۳۵/۹۷	۲/۴۹	-۰/۰۶	۰/۳۸
ص × ن	۲۸/۱۱	۳۰/۵۸	-۱/۳۰	-۱/۲۳	-۱/۶۵	۱۱۳/۰۷	۱۱۱/۷۳	-۹/۵۳**	۰/۶۷	-۱/۴۹	۲۸/۲۰	۲۸/۵۵	-۱/۴۵	-۰/۱۸	-۰/۳۷
IR × ن	۳۳/۳۲	۲۵/۷۰	-۱/۰۷	۳/۸۱	۲/۳۱	۱۲۸/۹۸	۱۱۴/۲۰	۱۳/۶۴**	۷/۳۹**	۵/۳۳**	۲۹/۹۳	۲۹/۴۰	۱/۲۴	۰/۲۶	۰/۳۲
ص × د	۳۵/۴۹	۳۶/۲۵	۱/۹۷	-۰/۳۶	-۰/۶۸	۱۵۸/۰۵	۱۵۴/۸۵	۳/۵۶	۱/۶۰	۰/۷۸	۳۴/۱۶	۳۵/۳۶	۱/۳۲	-۰/۶۰	-۱/۲۳
IR × د	۳۶/۳۸	۳۲/۴۶	۳/۳۰	۱/۹۶	۰/۵۹	۱۵۷/۱۳	۱۵۸/۱۰	۱۶/۲۴**	-۰/۴۸	-۱/۲۲	۳۵/۲۱	۳۵/۵۴	۳/۱۵	-۰/۱۶	-۰/۵۴
IR × ص	۳۱/۵۴	۳۵/۳۰	۶/۳۱	-۱/۸۸	-۲/۹۵	۱۳۰/۶۳	۱۳۹/۲۲	۱۷/۹۷**	-۴/۲۹*	-۴/۲۰**	۲۸/۴۵	۳۲/۱۲	۳/۰۱	-۱/۸۴	-۱/۵۹

SCA: ترکیب‌پذیري خصوصي؛ REC: اثر متقابل؛ NONM: اثر غیرمادري؛ ش: شاهپسند؛ ح: حسني؛ س: سپیدرود؛ ن: ندا؛ د: دیلماني؛ ص: صالح؛ IR : IRFAON-215
* و ** به ترتیب نشان‌دهنده معني‌دار در سطح احتمال ۵% و ۱%.

ادامه جدول ۳- برآورد تركيب‌پذيري خصوصي، اثرات معكوس و غيرمادري تلاقي‌ها و ميانگين هر كدام از صفات براي تلاقي‌هاي مستقيم و معكوس در برنج

صفت	طول خروج خوشه از غلاف						وزن شلتوک هر بوته			
تلاقي	ميانگين تلاقي مستقيم	ميانگين تلاقي معكوس	SCA	REC	NONM	ميانگين تلاقي مستقيم	ميانگين تلاقي معكوس	SCA	REC	NONM
ح × ش	۴/۴۵	۳/۲۶	-۰/۶۷	۰/۵۹	۰/۱۱	۲۴/۴۱	۲۲/۲۳	۰/۱۵	۱/۰۹	۱/۹۴
س × ش	۶/۱۰	۳/۵۸	۰/۹۳**	۱/۲۶**	۰/۷۶*	۲۶/۱۹	۴۷/۰۷	-۰/۵۸	-۱۰/۴۴**	-۸/۴۵**
ن × ش	۵/۲۸	۴/۵۴	۲/۱۵**	۰/۳۷	-۰/۱۲	۳۸/۹۹	۴۳/۸۰	۲/۵۸	-۲/۴۰	-۱/۴۷
د × ش	۵/۶۸	۶/۴۵	۰/۴۴	-۰/۳۹	-۰/۷۱*	۲۸/۱۴	۲۳/۷۷	-۴/۰۱	۲/۱۹	۳/۲۲
ص × ش	۲/۷۲	۱/۳۱	-۱/۰۸**	۰/۷۱*	-۰/۱۶	۳۳/۹۵	۳۹/۸۵	۳/۲۱	-۲/۹۵	-۱/۰۹
IR × ش	۵/۳۸	۳/۴۸	۴/۵۶**	۰/۹۵*	۰/۱۴	۳۸/۸۶	۳۶/۱۲	۲/۶۲	۱/۳۷	۵/۸۴
س × ح	۷/۱۰	۶/۶۰	۰/۴۳	۰/۲۵	۰/۲۳	۲۱/۶۸	۲۰/۵۶	-۶/۱۲	۰/۵۶	۱/۷۰
ن × ح	۵/۲۵	۵/۳۸	۰/۰۵	-۰/۰۶	-۰/۰۷	۲۹/۰۰	۲۶/۲۱	-۱/۲۵	۱/۳۹	۱/۴۹
د × ح	۶/۶۵	۷/۷۶	-۰/۹۲**	-۰/۶۵	-۰/۳۹	۲۱/۱۱	۲۰/۹۲	۱/۰۱	۰/۰۹	۰/۲۸
ص × ح	۵/۶۱	۵/۲۳	-۰/۱۸	۰/۱۹	-۰/۲۰	۲۰/۶۸	۲۶/۷۷	-۰/۰۱	-۳/۰۵	-۲/۰۳
IR × ح	۶/۶۷	۴/۹۵	-۰/۷۹	۰/۸۶*	۰/۵۳	۱۹/۲۸	۲۵/۵۴	-۱۵/۲۳*	-۳/۱۳	۰/۴۹
ن × س	۳/۵۱	۳/۰۷	-۱/۳۶**	۰/۲۲	۰/۲۴	۳۷/۱۹	۴۰/۶۳	-۳/۹۸	-۱/۷۲	-۲/۷۷
د × س	۸/۱۵	۷/۸۷	۰/۴۹	۰/۱۴	۰/۳۳	۴۱/۸۷	۴۱/۲۲	۷/۵۱*	۰/۳۲	-۰/۶۳
ص × س	۶/۸۹	۵/۲۷	۱/۰۹**	۰/۸۱*	۰/۴۵	۳۴/۴۸	۳۷/۸۵	-۱/۶۰	-۱/۶۸	-۱/۸۱
IR × س	۴/۷۲	۴/۱۵	۰/۵۷	۰/۲۹	-۰/۰۲	۴۰/۰۸	۴۸/۱۳	۱/۵۴	-۴/۰۲	-۱/۵۴
د × ن	۷/۵۲	۸/۵۵	۱/۶۸**	-۰/۵۲	-۰/۳۵	۳۹/۶۹	۳۵/۱۶	۱/۷۷	۲/۲۶	۲/۳۶
ص × ن	۳/۶۳	۳/۴۶	-۰/۲۹	۰/۰۹	-۰/۲۹	۴۱/۷۱	۴۸/۲۴	۵/۶۰	-۳/۲۶	-۲/۳۴
IR × ن	۳/۰۲	۰/۹۹	-۱/۳۱*	۱/۰۱*	۰/۶۹*	۴۰/۲۱	۵۲/۸۲	۱۲/۶۳*	-۶/۳۱	-۲/۷۷
ص × د	۵/۵۳	۵/۴۷	-۱/۲۰**	۰/۰۳	-۰/۵۲	۲۴/۲۷	۲۴/۵۰	-۶/۱۴	-۰/۱۱	۰/۷۱
IR × د	۶/۴۶	۶/۶۷	-۰/۳۴	-۰/۱۰	-۰/۵۹	۳۴/۸۸	۳۲/۶۹	۰/۳۲	۱/۱۰	۲/۳۹
IR × ص	۵/۰۹	۶/۶۷	۱/۸۷**	-۰/۷۹*	-۰/۷۳*	۳۰/۴۶	۴۸/۷۶	۵/۴۳	-۹/۱۵*	-۲/۸۱

SCA: تركيب‌پذيري خصوصي؛ REC: اثر متقابل؛ ONM: اثر غيرمادري؛ ش: شاهپسند؛ ح: حسني؛ س: سپيدرود؛ ن: ندا؛ د: ديلماني؛ ص: صالح؛ IR : RFAON-215.
* و ** به ترتيب نشان‌دهنده معني‌دار در سطح احتمال ۵% و ۱%.

عرض برگ پرچم

تجزيه واريانس داده‌ها نشان داد كه اثرات سال، ژنوتيپ، GCA، SCA، معكوس، مادري، غيرمادري و تلاقي‌هاي معكوس و اثرات متقابل ژنوتيپ × سال، GCA × سال، SCA × سال، تلاقي‌هاي معكوس × سال و اثر متقابل اثر غيرمادري × سال براي اين صفت معني‌دار است (جدول ۱). در كنترل ژنتيكي اين صفت نيز اثرات افزايشي و غيرافزايشي سهيم بودند، اما بيشتر بودن واريانس غالبيت نسبت به واريانس افزايشي و همچنين پايين بودن نسبت ژنتيكي حاكي از سهم بيشتر واريانس غالبيت بود. درجه غالبيت بالا نيز عمل فوق غالبيت ژن‌ها براي اين صفت را نشان داد. عرض برگ پرچم در رقم حسني ۱/۲۰ و در رقم IRFAON-215 ۱/۳۸ سانتي‌متر بود و همچنين GCA براي دو ژنوتيپ ندا و IRFAON-21 معني‌دار بود (جدول۲). در بين تلاقي‌ها بيشترين عرض برگ پرچم مربوط به تلاقي صالح × IRFAON-215 بود (جدول۳).

اگر چه رقم IRFAON-215 در هر دو سال از بالاترين GCA مثبت و معني‌دار برخوردار بود (جدول۴)، ولي به علت معني‌دار بودن اثر متقابل GCA × سال و پايين بودن وراثت‌پذيري خصوصي (۰/۰۲۴) به نظر مي‌رسد كه در شرايط اين آزمايش نمي‌توان به طور موثر نسبت به اصلاح اين صفت از طريق گزينش براي اثرات افزايشي اقدام نمود.

مساحت برگ پرچم

براي صفت مساحت برگ پرچم اثرات سال، ژنوتيپ، GCA، SCA، تلاقي‌هاي معكوس، اثر مادري و اثر غيرمادري و اثرات متقابل ژنوتيپ×سال، SCA × سال، تلاقي‌هاي معكوس×سال، اثر مادري×سال و اثر غيرمادري ×سال معني‌دار بودند (جدول۱). با توجه به نسبت ژنتيكي و بزرگي واريانس غالبيت در مقايسه با واريانس افزايشي، سهم اثر غالبيت بيشتر از اثر افزايشي بود. درجه غالبيت نيز ۱/۴۶ به دست آمد كه عمل فوق غالبيت و يا غالبيت كاذب ژن‌هاي كنترل كننده مساحت برگ پرچم را نشان

مي‌دهد. Verma & Srivastava (2004) نیز به چنین نتیجه‌اي دست یافتند. مساحت برگ پرچم در والدین در دامنه‌اي از ۲۷/۴۹ سانتي‌متر مربع در رقم صالح تا ۳۴/۹۲ در رقم شاهپسند و در تلاقي‌ها از ۲۵/۷۰ در تلاقي ندا× IRFAON-215 تا ۴۰/۹۱ سانتي‌متر مربع در تلاقي صالح× شاهپسند متغیر بود (جدول۲). بیشترین میزان GCA مثبت و معني‌دار (۲/۱۴) مربوط به والد شاهپسند بود (جدول۲) که مي‌تواند این صفت را به نتاج خود منتقل کند. تلاقي صالح × IRFAON-215 داراي بیشترین SCA معني‌دار (۶/۳۱) بود. بیشترین اثر معکوس معني‌دار نیز مربوط به تلاقي سپیدرود× شاهپسند با میانگین تلاقي‌هاي مستقیم و معکوس به ترتیب برابر با ۳۰/۲۳ و ۳۹/۸۲ بود (جدول۳). با توجه به معني‌دار نشدن اثرات مادري همه والدین، این نتیجه را مي‌توان به اثر غیرمادري نسبت داد. از آنجا که وراثت‌پذیري خصوصي براي این صفت پایین بود و همچنین با توجه به معني‌دار بودن اثر متقابل GCA × سال، گزینش براي ژن هاي افزایشي در مورد این صفت نیز مانند عرض برگ پرچم چندان موثر نخواهد شد.

ارتفاع گیاه

نتایج تجزیه واریانس (جدول۱) نشان داد که اثرات سال، ژنوتیپ، GCA، SCA، تلاقي‌هاي معکوس و اثر غیرمادري و اثرات متقابل ژنوتیپ×سال و تلاقي‌هاي معکوس×سال معني‌دار است (جدول۱). نتایج همچنین بیانگر سهم بیشتر واریانس افزایشي نسبت به واریانس غالبیت و نزدیکي نسبت ژنتیکي به یک بود. نتایج تجزیه داي‌آلل پژوهش‌هاي دیگر (Murai et al., 1991; Narayana & Rangasamy, 1991; Hosseini et al., 2005) نیز حاکي از سهم بیشتر اثر افزایشي در مقایسه با اثر غالبیت براي صفت ارتفاع بوته مي‌باشد. کوچکتر بودن درجه غالبیت از یک براي صفت ارتفاع گیاه نشان‌دهنده غالبیت نسبي ژن‌هاي کنترل‌کننده ارتفاع گیاه بود. براي ارتفاع بوته وراثت‌پذیري عمومي بالا (۰/۹۷۶) برآورد شد که چنین نتیجه‌اي توسط Kaul (1973) نیز ارایه شده است. دو رقم ندا و دیلماني به ترتیب با ۱۰۰/۲۷ و ۱۶۴/۶۵ سانتي‌متر ارتفاع کوتاهترین و بلندترین ارقام در این تحقیق بودند (جدول۲). در بین نتاج تلاقي‌ها نیز ندا× سپیدرود و دیلماني×شاهپسند به ترتیب با ۱۰۱/۰۷ و ۱۶۴/۹۵ سانتي‌متر ارتفاع، در دو انتها از نظر این صفت قرار داشتند (جدول۳). همچنین بیشترین GCA مثبت و معني‌دار براي ارتفاع گیاه متعلق به دو والد شاهپسند (۱۶/۴۰) و دیلماني (۱۶/۹۳) بود (جدول ۲). از طرف دیگر وجود بیشترین GCA منفي و معني‌دار براي دو والد سپیدرود (۱۲/۸۳-) و ندا (۱۴/۰۲-) نشان داد که این والدین صفت پاکوتاهي را، که اغلب در پروژه‌هاي اصلاحي صفت مطلوبي محسوب مي‌گردد، به نتاج خود منتقل خواهند کرد. با توجه به نتایج ترکیب‌پذیري خصوصي (جدول۳) ملاحظه مي‌گردد بیشترین SCA مثبت و معني‌دار (۲۵/۵۵) مربوط به تلاقي حسني× IRFAON-215 با ارتفاع بوته ۱۴۵/۳۳ در تلاقي مستقیم و ۱۴۷/۶۰ در تلاقي معکوس بود. نتایج این بررسي همچنین نشان داد که بیشترین اثر معکوس معني‌دار (۷/۳۹) مربوط به تلاقي ندا× IRFAON-215 و میانگین تلاقي‌هاي مستقیم و معکوس آن به ترتیب برابر با ۱۲۸/۹۸ و ۱۱۴/۲۰ سانتي‌متر بود. با توجه به عدم معني‌دار شدن اثرات مادري دو والد و از طرفي معني‌دار شدن اثر غیرمادري در این تلاقي، این نتیجه را مي‌توان به اثر غیرمادري نسبت داد. با توجه به نسبت بالاي واریانس ترکیب‌پذیري عمومي به واریانس ترکیب‌پذیري خصوصي (۱/۳۵۲) براي ارتفاع گیاه و همچنین ترکیب‌پذیري عمومي بالا در دو رقم ندا و سپیدرود (به ترتیب ۱۲/۸۳- و ۱۴/۰۲-)، این دو رقم مي‌توانند براي گزینش در بین نتاج جهت دستیابي به ارقام پاکوتاه مفید باشد. وجود اثر متقابل معني‌دار GCA × سال نیز چندان حایز اهمیت نیست زیرا GCAهاي این دو رقم در هر دو سال منفي و معني‌دار بوده و از مقدار قابل توجهي در مقایسه با سایر ارقام برخوردار مي‌باشند (جدول ۴).

طول خوشه

طول خوشه یکي از صفات مهم در برنج محسوب مي‌شود. نتایج تجزیه واریانس در مورد این صفت بیانگر معني‌دار شدن تمام اثرات اصلي و متقابل بود (جدول۱). پایین بودن نسبت ژنتیکي (۰/۴۴۱) و همچنین نسبت واریانس ترکیب‌پذیري عمومي به واریانس ترکیب‌پذیري خصوصي (۰/۳۹۵) مبین سهم بیشتر اثر غالبیت نسبت به اثر افزایشي بود. محققین دیگر (Singh & Nanda, 1976; Mohapatra & Mohanty, 1986; Mumeni, 1996) نیز سهم بیشتر واریانس غالبیت در کنترل طول خوشه را گزارش کردند. درجه غالبیت بزرگ‌تر از یک نیز بیانگر عمل فوق غالبیت ژن‌ها براي این صفت بود. برآورد ترکیب‌پذیري عمومي نشان‌دهنده بیشترین میزان GCA معني‌دار و مثبت براي دو والد شاهپسند (۱/۰۲) و دیلماني

جدول ۴- برآورد تركيب‌پذيري عمومي هر كدام از صفات برنج براي والدين به صورت مجزا در هر سال

صفت	تعداد روز از نشاكاري تا آغاز خوشه‌دهي		طول برگ پرچم		عرض برگ پرچم		مساحت برگ پرچم		ارتفاع گياه		طول خوشه		طول خروج خوشه از غلاف		وزن شلتوک هر بوته	
	GCA1	GCA2	GCA1	GCA2	GCA1	GCA2	GCA1	GCA2	GCA1	GCA2	GCA1	GCA2	GCA1	GCA2	GCA1	GCA2
والد	۲/۰۸**	۲/۵۱**	۲/۲۷**	۲/۲۶**	-۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	۱/۹۱**	۲/۳۷**	۱۶/۶۲**	۱۶/۱۸**	۱/۶۲**	۰/۴۱*	-۱/۳۳**	-۱/۷۶**	-۰/۱۲	-۰/۱۴
شاهپسند	-۷/۱۴**	-۸/۵۵**	۰/۶۱	۰/۹۲*	۰/۰۴۱**	-۰/۰۳۴**	۱/۵۴**	-۰/۰۵	۵/۴۱**	۵/۶۳**	۰/۷۱**	۱/۲۵**	۰/۳۱*	۱/۶۱**	-۶/۸۸**	-۱۳/۲۹**
حسني	-۰/۰۱	۰/۵۰	-۰/۱۶	-۰/۵۶	-۰/۰۱۵	-۰/۰۰۱	-۰/۴۴	-۰/۵۶	-۱۴/۱۴**	-۱۱/۵۲**	-۰/۷۰**	-۰/۴۶*	۰/۲۳	۰/۴۶**	۲/۸۹**	۴/۹۸**
سپيدرود	۰/۷۰*	۱/۰۱*	-۲/۱۲**	-۱/۵۶**	-۰/۰۳۴**	-۰/۰۲۴*	-۲/۶۶**	-۲/۲۷**	-۱۲/۹۱**	-۱۵/۱۴**	-۱/۲۶**	-۱/۷۱**	-۰/۷۲**	-۰/۹۰**	۳/۳۵**	۷/۷۵**
ندا	۱/۵۴**	۱/۶۳**	۰/۵۹	۱/۴۳**	-۰/۰۱۵	-۰/۰۰۲	۰/۱۳	۱/۴۵*	۱۷/۱۷**	۱۶/۶۹**	۱/۲۵**	۳/۰۲**	۲/۵۲**	۱/۵۹**	-۱/۵۱**	-۵/۰۹**
ديلماني	-۲/۷۳**	-۳/۱۱**	-۰/۰۹	-۰/۵۱	۰/۰۰۸	-۰/۰۰۱	۰/۰۴	-۰/۳۷	-۵/۹۶**	-۵/۳۶**	-۱/۴۲**	-۱/۴۹**	-۰/۶۶**	-۰/۲۸	۰/۰۹	۰/۷۶
صالح	IRFAON-215	۵/۵۵**	۵/۹۹**	-۱/۰۹*	-۱/۹۸**	۰/۰۱۹*	۰/۰۶۱**	-۰/۵۳	-۰/۵۶	-۶/۱۹**	-۶/۴۹**	-۰/۲۱	-۱/۰۳**	-۰/۷۲**	-۰/۳۴*	۲/۱۸**	۵/۰۳**

GCA1: تركيب‌پذيري عمومي در سال اول؛ GCA2: تركيب‌پذيري عمومي در سال دوم

ش: شاهپسند؛ ح: حسني؛ س: سپيدرود؛ ن: ندا؛ د: ديلماني؛ ص: صالح؛ IR : IRFAON-215

* و ** به ترتيب نشان‌دهنده معني‌دار در سطح احتمال ۵% و ۱%.

(۲/۱۴) به ترتيب با طول خوشه ۳۱/۰۵ و ۳۴/۹۷ سانتي‌متر بود (جدول۲). اثرات مادري براي هيچ كدام از والدين معني‌دار نبود. نتايج مربوط به برآورد تركيب‌پذيري خصوصي بين تلاقي‌ها نشان داد كه تلاقي شاهپسند× IRFAON-215 با بيشترين SCA مثبت و معني‌دار (۵/۲۵) مي‌تواند به عنوان يک تلاقي مناسب براي افزايش طول خوشه در نظر گرفته شود. از آنجا كه وراثت‌پذيري خصوصي براي اين صفت پايين مي‌باشد، براي بهبود آن پروژه‌هاي توليد هيبريد توصيه مي‌گردد.

طول خروج خوشه از غلاف

در تجزيه واريانس، اثرات سال، ژنوتيپ، GCA، SCA، تلاقي‌هاي معكوس، اثر مادري و اثر غيرمادري و اثرات متقابل ژنوتيپ × سال، GCA × سال و SCA × سال معني‌دار بودند (جدول ۱). در مورد اهميت اين صفت در سيستم اندازه‌گيري استاندارد برنج (SES, 2002) ذكر گرديده است كه ناتواني خوشه‌ها براي خروج كامل از غلاف عموماً يک نقص ژنتيكي محسوب مي‌شود كه عوامل محيطي از جمله شرايط ابري و پايين بودن ميزان نور آفتاب و بيماري‌ها نيز بر روي اين نقص تاثير مي‌گذارند و معمولا ارقامي كه خوشه‌هاي آنها به خوبي از غلاف خارج شوند، از عملكرد بيشتري برخوردار هستند (SES, 2002). همچنين طول خروج خوشه از غلاف در مرحله خوشه‌دهي معياري مناسب براي شناسايي ارقام مقاوم به خشكي در مرحله زايشي محسوب مي‌شود و ارقام واجد اين صفت، از مقاومت بيشتري برخوردارند و ميزان پوكي دانه در آنها پايين است (Cruz & Toole, 1984). با توجه به درجه غالبيت كمتر از يک و مقدار بيشتر واريانس افزايشي در مقايسه با واريانس غالبيت، مي‌توان اظهار داشت كه عمل ژن‌ها از نوع غالبيت نسبي است و سهم اثر افزايشي نيز بيشتر از اثر غالبيت است (جدول۱). كمترين طول خروج خوشه از غلاف مربوط به رقم شاهپسند با مقدار ۰/۲۵ سانتي‌متر و بيشترين ميزان طول خروج خوشه از غلاف مربوط به رقم ديلماني با ۸/۸۱ سانتي‌متر بود. مقادير GCA براي اين صفت در تمام والدين معني‌دار بود، اما بيشترين GCA از آن رقم ديلماني (۲/۰۵) بود. همچنين نتايج بدست آمده نشانگر معني‌دار بودن اثرات مادري در سه والد شاهپسند، صالح و IRFAON-215 بود (جدول۲). حداكثر SCA (۴/۵۶) مربوط به تلاقي شاهپسند× IRFAON-215 بود (جدول۳). بيشترين اختلاف بين تلاقي‌هاي مستقيم و معكوس نيز به تلاقي شاهپسند× سپيدرود اختصاص داشت. با توجه به معني‌دار شدن اثر غيرمادري و همچنين اثر مادري والد شاهپسند مي‌توان اين اختلاف را به اثر غيرمادري و همچنين اثر مادري والد شاهپسند نسبت داد. باوجود معني‌دار بودن اثر متقابل GCA × سال، ملاحظه مي‌شود كه رقم بومي ديلماني در هر دو سال از نظر GCA از طول خروج خوشه از غلاف قابل توجهي برخوردار بوده است. رقم حسني نيز در مجموع دو سال در مرتبه دوم اهميت قرار داشت (جدول۴). بنابراين با در نظر گرفتن وراثت‌پذيري خصوصي نسبتاً بالاي طول خروج خوشه از غلاف، كاربرد اين ارقام در برنامه‌هاي اصلاحي براي افزايش اين صفت توصيه مي‌شود.

وزن شلتوک هر بوته

عملکرد دانه در هر بوته يكي از مهمترين صفات اصلاحي مي‌باشد و اكثر تحقيقات مرتبط با صفات زراعي برنج بر روي آن و همچنين بررسي روابط بين عوامل موثر بر آن متمركز شده‌اند. نتايج تجزيه واريانس براي صفت وزن شلتوک هر بوته نشان‌دهنده معني‌دار شدن اثرات سال، ژنوتيپ، GCA، SCA، تلاقي‌هاي معكوس، اثر مادري و اثر غيرمادري و اثرات متقابل ژنوتيپ × سال، GCA × سال، SCA × سال، تلاقي‌هاي معكوس × سال، اثر مادري × سال و اثرغيرمادري × سال بود. همچنين از روي برآورد پارامترهاي ژنتيكي مي‌توان چنين استنباط نمود كه با توجه به بالا بودن نسبت ژنتيكي (۰/۸۳۲) و نسبت بالاي واريانس تركيب‌پذيري عمومي به واريانس تركيب‌پذيري خصوصي (۲/۴۷۶) سهم واريانس افزايشي در مقايسه با واريانس غالبيت بيشتر است (جدول۱). Mohapatra & Mohanty (1986)، Kaushik & Sharma (1988) و Narayana & Rangasamy (1991) نيز دريافتند در كنترل ژنتيكي صفت وزن شلتوک در هر بوته سهم واريانس افزايشي در مقايسه با واريانس غالبيت بيشتر مي‌باشد. نتايج برآورد تركيب‌پذيري عمومي نشان داد كه بيشترين ميزان تركيب‌پذيري عمومي مثبت متعلق به سه والد ندا (۵/۵۵)، سپيدرود (۳/۹۴) و IRFAON-215 (۳/۶۰) به ترتيب با ميانگين وزن ۳۵/۸۳، ۴۲/۸۹ و ۳۵/۰۹ گرم در هر بوته است (جدول۲). هر چند كه اثر متقابل GCA × سال براي وزن شلتوک در هر بوته معني‌دار بود، ولي با توجه به GCA بالاتر هر سه رقم مذكور در دو سال آزمايش نسبت به ساير ارقام (جدول۴)، مقدار بيشتر عملكرد دانه در هر بوته و نيز وراثت‌پذيري خصوصي نسبتاً بالا مي‌توان اظهار داشت كه اين سه رقم مي‌توانند وزن شلتوک هر بوته را در نتاج خود افزايش دهند و همچنين اين صفت را به نتاج خود منتقل خواهند نمود. از طرفي ديگر GCA منفي و معني‌دار براي ارقام حسني (۱۰/۰۹-) و ديلماني (۳/۳۰-) به ترتيب با ميانگين وزن ۲۳/۹۵ و ۲۶/۵۶ گرم در هر بوته نشان از اين دارد كه اين والدين علي‌رغم دارا بودن برخي از صفات مطلوب (براي مثال كيفيت مناسب و زودرسي) والدين مناسبي از نظر انتقال صفت عملكرد به حساب نمي‌آيند. در ضمن نتايج نشان‌دهنده معني‌دار بودن اثرات مادري فقط در رقم IRFAON-215 بود. بيشترين اثر معكوس معني‌دار متعلق به تلاقي سپيدرود × شاهپسند با ميانگين وزن شلتوک برابر با ۲۶/۱۹ گرم براي تلاقي مستقيم و ۴۷/۰۷ گرم براي تلاقي معكوس بود. از آنجا كه اثر مادري هيچ كدام از دو رقم فوق معني‌دار نبود اين اختلاف ناشي از اثر غيرمادري مي‌باشد (جدول۳). نظر به اين كه تعداد بسيار زيادي از صفات زراعي مهم از جمله عملكرد و كيفيت دانه در برنج توسط ژن‌هاي هسته‌اي، ژن‌هاي سيتوپلاسمي و اثر متقابل ژن‌هاي هسته‌اي - سيتوپلاسمي كنترل مي‌شوند (Tao et al., 2004) تفاوت مشاهده شده در بين تلاقي‌هاي مستقيم و معكوس مي‌تواند به ژن‌هاي سيتوپلاسمي، كه در ميتوكندري و كلروپلاست قرار دارند، و اثر متقابل ژن‌هاي هسته‌اي - سيتوپلاسمي نسبت داده شود. همچنين معني‌دار شدن اثرغيرمادري × سال حاكي از اين است كه عوامل خارج از هسته تحت تاثير محيط قرار گرفته‌اند (Hakizimana et al., 2004).

برآورد اجزاي تركيب‌پذيري خصوصي (جدول۳) نشان داد كه بيشترين SCA مثبت و معني‌دار متعلق به تلاقي‌هاي سپيدرود× ديلماني (۷/۵۱) و ندا× IRFAON-215 (۱۲/۶۳) به ترتيب با ميانگين ۴۱/۲۲ و ۵۲/۸۲ گرم است. اين امر حاكي از آن است كه ارقام سپيدرود و ندا توانسته‌اند وزن شلتوک هر بوته را در نتاج خود افزايش دهند و همچنين از آن‌ها مي‌توان در پروژه‌هاي توليد هيبريد استفاده نمود. با وجود سهم بيشتر اثر افزايشي در مقايسه با اثر غالبيت در اين صفت، برآوردهاي تركيب‌پذيري خصوصي مي‌تواند در مطالعات مربوط به توليد واريته‌هاي برنج هيبريد مفيد باشد. در سال‌هاي اخير گرايش جهاني براي دستيابي به تكنولوژي توليد هيبريد رو به گسترش بوده است. واريته‌هاي هيبريد تجاري برنج برتري قابل ملاحظه‌اي از لحاظ ميزان عملكرد در مقايسه با بهترين واريته‌ها (حداقل ۱ تن در هكتار) با دوره رشد و كيفيت دانه مشابه نشان داده‌اند و به طور متوسط ۲۰ تا ۲۵٪ افزايش عملكرد در مقايسه با ارقام تجاري با عملكرد بالا دارند (Virmani et al., 2003).

نتيجه‌گيري

همانطور كه ملاحظه گرديد براي صفات مورد مطالعه، اثرات اصلي شامل تركيب‌پذيري عمومي، تركيب‌پذيري خصوصي، معكوس، مادري و غيرمادري براي تمام صفات مورد مطالعه معني‌دار بود. همچنين با توجه به برآورد اجزاي واريانس ژنتيكي در تلاقي‌هاي مورد مطالعه وجود

اثرات افزايشي و غيرافزايشي ژن‌ها محرز گرديد. براي صفات تعداد روز از نشاكاري تا آغاز خوشه‌دهي، طول برگ پرچم، ارتفاع گياه، طول خروج خوشه از غلاف و وزن شلتوک در بوته سهم اثر افزايشي و براي صفات عرض و مساحت برگ پرچم و طول خوشه سهم اثر غالبيت بيشتر بود. در تحقيقات ساير محققين نيز نتايج مشابه و گاهاً متفاوت مشاهده شده است. Verma et al. (2003) اظهار داشتند كه براي كنترل ژنتيكي صفات ارتفاع گياه، مساحت برگ پرچم و عملكرد دانه در بوته سهم اثر غالبيت بيشتر از اثر افزايشي است. همچنين نتايج Mishra & Singh (1998) نشان داد كه براي ارتفاع گياه و عملكرد دانه سهم اثر افزايشي بيشتر بوده است. Alenso Torres & Isaias (2007) نشان داد كه در كنترل ژنتيكي صفاتي از قبيل تعداد روز تا گلدهي، ارتفاع گياه، طول خوشه و عملكرد دانه سهم اثر افزايشي بيشتر از اثر غالبيت بوده است. در تحقيقات Gravois & McNew (1993) با استفاده از ژرم‌پلاسم آمريكا و Singh & Kumar (2004) سهم بيشتر اثرات افزايشي ژن‌ها در كنترل ژنتيكي تعداد روز تا گلدهي، ارتفاع گياه، طول خوشه و عملكرد دانه گزارش گرديد. در تحقيق حاضر علاوه بر اثرات اصلي، اثرات متقابل اجزاي ژنتيكي و سال نيز مورد بررسي قرار گرفت و نتايج حاكي از معني‌دار بودن تركيب‌پذيري عمومي×سال براي صفات عرض برگ پرچم، طول خوشه، طول خروج خوشه از غلاف و وزن شلتوک هر بوته، تركيب‌پذيري خصوصي×سال براي صفات تعداد روز از نشاكاري تا آغاز خوشه‌دهي، عرض و مساحت برگ پرچم، طول خوشه، طول خروج خوشه از غلاف و وزن شلتوک هر بوته، اثر مادري × سال براي صفات تعداد روز از نشاكاري تا آغاز خوشه‌دهي، طول و مساحت برگ پرچم، ارتفاع گياه، طول خوشه و وزن شلتوک هر بوته و همچنين اثر غيرمادري×سال براي تعداد روز از نشاكاري تا آغاز خوشه‌دهي، عرض و مساحت برگ پرچم، طول خوشه و وزن شلتوک در بوته بودند. Shen & Zhu (1997) نيز با تجزيه داي‌آلل در چند محيط نشان دادند كه براي صفات ارتفاع گياه و طول برگ پرچم اثر متقابل غالبيت در محيط نسبت به اثر متقابل افزايشي در محيط بيشتر است، حال آنكه براي تعداد روز تا گلدهي وضعيت برعكس بود و به عبارتي اثر افزايشي از بي‌ثباتي بيشتري برخوردار بود. تركيب‌پذيري خصوصي بالا كه نتيجه غالبيت و يا اثرات اپي‌ستاتيک بين والدين تلاقي مي‌باشد، مي‌تواند به عنوان شاخصي براي تعيين كارايي يک تلاقي ويژه در كاربرد هتروزيس مورد استفاده قرار گيرد. در مطالعه حاضر هيچ كدام از تلاقي‌ها تركيب‌پذيري خصوصي معني‌دار براي تمام صفات مطالعه شده نشان ندادند.

اگر چه اثر متقابل GCA × سال براي برخي صفات به ويژه وزن شلتوک در بوته معني‌دار بود، ولي بنا به نظر برخي از محققين (Shi et al., 1997; Hakizimana et al., 2004; Teklewold & Becker; 2005) با توجه به تركيب‌پذيري عمومي والدين طي دو سال آزمايش مي‌توان بهترين والدين را براي اصلاح و پيشرفت ژنتيكي صفات مورد نظر انتخاب نمود. چنان كه با وجود معني‌دار شدن اثر متقابل GCA×سال، ارقام ندا، سپيدرود و IRFAON-215 هم از نظر GCA و هم از لحاظ ميانگين وزن شلتوک در بوته در هر دو سال بالاترين ارزش‌ها را در مقايسه با ساير ارقام به خود اختصاص دادند. در عين حال براي انجام يک توصيه قطعي بهتر آن است كه آزمايش‌ها در محيط‌هاي بيشتري تكرار شوند.

REFERENCES

1. Ahmad, L., Zahro, A. H., Jalani, B. S. & Omar D. (1986). *Detection of additive and nonadditive variation in rice*. Rice Genetics. IRRI, Manila. Philippines, pp. 555-564.
2. Alenso Torres, E. & Isaias, O. G. (2007). Partial diallel analysis of agronomic characters in rice (*Oryza sativa* L.). *Genetics and Molecular Biollogy*, 30, 605-613.
3. Anonymous. (1986). *Microcomputer statistical programme*. Michigan State University, Michigan, East Lansing, U.S.A.
4. Cruz, R. T. & Toole, J. C. O. (1984). Dryland rice response to an irrigation gradient at flowering stage. *Agronomy Journal*, 76, 178-183.
5. Gravois, K. & McNew, R. (1993). Combining ability and heterosis in U.S southern long grain rice. *Crop Science*, 33, 83-86.
6. Griffing, B. (1956 a). A generalized treatment of use of diallel crosses in quantitative inheritance. *Heredity*, 10, 31-50.

7. Griffing, B. (1956 b). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian Journal of Biology Science*, 9, 463-493.
8. Hakizimana, F., Ibrahim, A. M. H., Langham, M. A. C., Haley, S. D. & Rudd, J. C. (2004). Diallel Analysis of wheat streak mosaic virus resistance in winter wheat. *Crop Science*, 44, 89–92.
9. Hayman, B. I. (1954 a). The analysis of variance of diallel tables. *Biometrics*, 10, 235-244.
10. Hayman, B. I. (1954 b). The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics*, 39, 789-809.
11. Hayman, B. L. (1960). Maximum likelihood estimation of genetic components of variation. *Biometrics*, 16, 369-381.
12. Honarnejad R. (1994). Genetic structure and combining ability of Iranian rice cultivars (*Oryza sativa* L.). *Iranian Journal of Agriculture Sciences,* 25, 31-50.(In Farsi).
13. Honarnejad R. (1995). Genetic and estimation of combining ability for some of rice quantitative traits. *Journal of Zeiton,* 125, 13-15, 60-63. (In Farsi).
14. Honarnejad, R. & Torang, A. R. (2002). Study of gene effects in controlling of some quantitative traits in rice. *Iranian Journal of Agriculture Sciences,* 32, 263-273. (In Farsi).
15. Hosseini, M., Honarnejad, R. & Torang, A. R. (2005). Estimation of gene effects and combining ability for some of quantitative traits in rice by diallel method. *Iranian Journal of Agriculture Sciences,* 36, 21-32. (In Farsi).
16. Jinks, J.L. & Hayman, B. I. (1953). The analysis of diallel crosses. *Maize Genetics Cooperative Newsletter*, 27, 48-54.
17. Kaul, L. H. (1973). Performance, interrelationship and heritability estimates of certain morphological traits of *Oryza sativa* L. *Journal of Indian Botany Society*, 51, 286-290.
18. Kaushik, R. P. & Sharma, K. D. (1988). Gene action and combining ability for yield and its component characters in rice under cold stress conditions. *Oryza*, 25, 1-9.
19. Mather, K. & Jinks, J. L. (1985). *Biometrical genetics*. Chapman and Hall, London, pp. 125-133
20. Mishra, D. K. & Singh, C. B. (1998). Gene action for seed yield and its components in rice under different environments. *Oryza*, 35, 325-328.
21. Mohapatra, K. C. & Mohanty, K. K. (1986). *Inheritance of some quantitative characters including hetrosis in rice by combining ability analysis*. In: Rice Genetics, IRRI, Manila, Philippines, pp. 575-591.
22. Mumeni, A. (1996). *Study combining ability, gene action and correlations for most agronomic traits in rice Cultivars*. M. Sc. thesis, University of Tehran. (In Farsi).
23. Murai, M., Kinoshita, T. & Hirose, S. (1991). Diallel analysis of plant type and leaf traits in rice. *Rice Abstracts*, 18, 168.
24. Narayana, K. K. & Rangasamy, S. R. (1991). *Genetic analysis for salt tolerance in rice*. Rice Genetics II. IRRI, Manila, Philippines, pp. 167-173.
25. SES. (2002). *Standard Evaluation System for Rice*. IRRI, Philippines.
26. Shen, S. Q. & Zhu, J. (1997). Analysis of genotype × environment effects for some agronomic traits in F1 inter-subspecies hybrids of rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Zhejiang Agriculture University*, 23, 217-222.
27. Shi, C.H., Zhu, J., Wu, J. & Fan, L. (2000). Genetic and genotype × environment interaction effects from embryo, endosperm, cytoplasm and maternal plant for rice grain shape traits of indica rice. *Field Crop Research*, 68, 191-198.
28. Shi, C. H., Zhu, J., Zeng, R. C. & G. L. Chen. (1997). Genetic and heterosis analysis for cooking quality traits of indica rice in different environments. *Theoretical and Applied Genetic*, 95, 294-300.
29. Singh, D. P. & Nanda, J. S. (1976). Combining ability and heritability in rice. *Indian Journal of Genetics*, 36, 10-15.
30. Singh, N. K. & Kumar, A. (2004). Combining ability analysis to identify suitable parents for heterotic rice hybrid breeding. *International Rice Research Notes*, 29, 21-22.
31. SPSS Inc. (2004). *SPSS 14*. SPSS users guide. SPSS Inc, Chicago, IL., USA.
32. 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.
33. Tao D., Hu, F., Yang, J., Yang, G., Yang, Y., Xu, P., Li, J., Ye, C. & Dai, L. (2004). Cytoplasm and cytoplasm–nucleus interactions affect agronomic traits in Japonica rice. *Euphytica*, 135, 129–134.
34. Teklewold, A. & Becker, H. C. (2005). Heterosis and combining ability in a diallel cross of Ethiopian mustard inbred lines. *Crop Science*, 45, 2629–2635.
35. Verma, O. P. & Srivastava, H. K. (2004). Genetic component and combining ability analyses in relation to heterosis for yield and associated traits using three diverse rice-growing ecosystems. *Field Crop Research*, 88, 91–102.
36. Verma, O. P. (2003). Diallel analysis in rice (*Oryza sativa* L.) for physiological traits. *Madras Agriculture Journal,* 90, 637-642.

37. Verma, O. P., Santoshi, U. S. & Srivastava, H. K. (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.
38. Verma, O. P., Santoshi, U. S. & Srivastava, H. K. (2003). Governance of gene action and combining ability for certain grain quality trait(s) in three diverse rice (*Oryza sativa* L.) growing ecosystems. *Journal of Sustainable Agriculture,* 22, 63–78.
39. Virmani, S. S., Sun, Z. X., Mou, T. M., Jauhar Ali, A. & Mao, C. X. (2003). *Two-line hybrid rice breeding manual*. Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute. 88 p.
40. Zhang, Y. & Kang, M. S. (1997). DIALLEL-SAS: A SAS program for Griffing's diallel analyses. *Agronomy Journal*, 89,176–182.
41. Zhang, Y. & Kang, M. S. (2003). DIALLEL-SAS: a program for Griffing's diallel methods. In: Kang, M.S. (Ed.), *Handbook of Formulas and Software for Plant Geneticists and Breeders*. Haworth Press Inc., New York, NY. p. 1–19 pp.
42. Zhang, Y., Kang, M. S. & Lamkey, K. R. (2005). DIALLEL-SAS05: A Comprehensive Program for Griffing's and Gardner–Eberhart Analyses. *Agronomy Journal,* 97, 1097-1106 pp.
43. Zhu, J. & Weir, B. S. (1996). Diallel analysis for sex-linked and maternal effects. *Theoretical and Applied Genetic*, 92, 1-9.