مطالعه برخی از صفات مهم زراعی، کیفی و پایداری عملکرد در ژنوتیپ‌های برنج

علی محدثی*[1]، مجید ستاری[2]، سعید بخشی‌پور[3]، ابوذر عباسیان[1]، مسعود محمدصالحی[4]

۱- ایستگاه تحقیقات برنج تنکابن

۲- عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات برنج- معاونت مازندران (آمل)

۳- دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد زراعت و عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی- واحد تنکابن

۴- سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان

چکیده

این آزمایش به منظور تعیین پایداری عملکرد و ارزیابی صفات زراعی و کیفیت دانه در هشت ژنوتیپ برنج در دو منطقه از استان مازندران در سال‌های ۱۳۸۴، ۱۳۸۳ و ۱۳۸۵ انجام شد. نوع طرح، بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار درنظر گرفته شد. در این تحقیق ۱۸ صفت زراعی و کیفی به روش ارزیابی استاندارد مؤسسه تحقیقات بین‌المللی برنج با اندازه‌گیری پنج نمونه تصادفی از هر واحد آزمایش اندازه‌گیری شد. پس از برداشت، عملکرد دانه توزین و تجزیه واریانس ساده و مرکب انجام و اثرات ساده سال، مکان، ژنوتیپ و اثرات متقابل ژنوتیپ×سال، ژنوتیپ×مکان، سال×مکان و اثر متقابل سه‌گانه ژنوتیپ×سال×مکان مورد آزمون قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس‌های ساده و مرکب حاکی از وجود تفاوت‌های معنی‌دار بین ژنو تیپ‌ها بود. برای انتخاب ژنوتیپ پایدار از روش دین و بینز استفاده شد. نتایج نشان داد که ژنو تیپ‌های ۷ و ۴ به ترتیب دارای کمترین مقدار واریانس و ضریب تغییرات درون‌مکانی بوده و به‌عنوان ژنوتیپ‌های پایدار شناخته شدند.

کلمات کلیدی: عملکرد برنج، پایداری، خصوصیات کمی، کیفیت دانه

مقدمه

برنج از غلاتی است که از زمان‌های قدیم به عنوان یکی از مهم‌ترین مواد غذایی بشر مورد توجه بوده و با افزایش روند جمعیت جهان در کشورهای توسعه یافته ضرورت افزایش مواد غذایی را به منظور تأمین نیازهای غذایی این جمعیت اجتناب‌ناپذیر نموده است. با توجه به مقدار مصرف سرانه برنج در ایران و روند رشد جمعیت و محدودیت‌های منابع تولید، نیاز به واردات در کشور قابل‌توجه است، بنابراین جهت کاهش واردات از خارج باید اقدامات جدی صورت گیرد. از جمله این اقدامات، انجام تحقیقات در جهت دست‌یابی به ارقام پرمحصول و با کیفیت پخت مطلوب و به‌کارگیری درست اصول کاشت، داشت و برداشت می‌باشد. در این راستا انتخاب رقم پایدار و سازگار بعد از اصلاح لاین‌های پرمحصول و با کیفیت، ضروری و از اهمیت خاصی برخوردار است. به همین علت دست‌یابی به روش‌هایی که موجب افزایش پتانسیل ژنتیکی ارقام موجود و تهیه واریته‌های جدید با خصوصیات مطلوب گردد، همواره مورد توجه بوده است. در این راستا، شناسایی آن دسته از صفاتی که موجب افزایش عملکرد می‌گردد، حایز اهمیت می‌باشد. نظر به این‌که تهیه ارقام اصلاح شده و سازگار، با پتانسیل عملکرد بالا برای هر محیط از نظر اقتصادی مستلزم صرف هزینه سنگین و وقت زیادی است و از طرفی متخصصان بهنژادی به تعداد کافی برای اصلاح این ژنوتیپ‌ها به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه وجود ندارد، بنابراین باید سعی در انتخاب واریته‌ای شود که بتوان برای مناطق متفاوت آن را توصیه نمود.

کیفیت دانه برنج به صورت کیفیت تبدیل، کیفیت ظاهری دانه، کیفیت پخت، کیفیت غذایی و کیفیت خوراک ارزیابی می‌شود. برنج سفید شامل برنج سالم و برنج شکسته است. برنج سالم مهم‌ترین عامل کیفیت تبدیل می‌باشد و به اندازه، شکل، ظاهر و سختی دانه بستگی دارد (Juliano, 1971). کیفیت ظاهری دانه یا کیفیت بازارپسندی عمدتاً شامل طول دانه، نسبت طول به عرض، شفافیت دانه، مقدار گچی بودن دانه و تعداد دانه‌های گچی می‌باشد. دانه‌ها از نظر طول به دانه‌های خیلی بلند، بلند، متوسط و کوتاه تقسیم می‌شوند. شکل دانه از طریق نسبت طول به عرض دانه تعیین می‌شود. چنانچه این نسبت بیش از ۳ باشد، شکل دانه قلمی نامیده می‌شود. اگر نسبت طول به عرض دانه بین ۲ تا ۳ باشد، شکل دانه متوسط و در صورتی‌که ۲ یا کمتر از ۲ باشد، شکل دانه گرد نامیده می‌شود (Dela and Khush, 2000). مقدار آمیلوز، غلظت ژل، درجه حرارت ژلاتینی از عوامل تعیین‌کننده کیفیت پخت هستند. هر سه فاکتور فوق با روش‌های شیمیایی ارزیابی می‌شوند و از بین آن‌ها مقدار آمیلوز مهم‌تر است. واریته‌های برنج بر اساس میزان آمیلوز به برنج‌های واکسی، خیلی کم آمیلوز، کم آمیلوز، متوسط آمیلوز و برنج‌های پر آمیلوز طبقه‌بندی می‌شوند

(Juliano, 1971). درجه حرارت ژلاتینی شدن محدوده درجه حرارتی است که در آن مولکول‌های نشاسته به طور غیرقابل برگشت در آب گرم شروع به تورم می‌کنند. درجه حرارت ژلاتینی ممکن است پایین، متوسط و یا بالا باشد (Dela and Khush, 2000). چنانچه حرارت ژلاتینی رقمی بالا باشد برنج پخته آن سفت و خشک می‌شود. برعکس حرارت ژلاتینی پایین، موجب نرمی و چسبنده‌شدن برنج پس از پخت می‌شود. ارقامی که دارای آمیلوز همسان می‌باشند درجه حرارت ژلاتینی مختلفی از خود نشان می‌دهند. عواملی چون آب و هوا به‌ویژه حرارت بالا در زمان رسیدن بر حرارت ژلاتینی تأثیر گذاشته و آن را بالا می‌برد (محمدصالحی، ۱۳۶۸).

این تحقیق به‌منظور شناخت و معرفی ژنوتیپ‌های برتر از نظر میزان عملکرد، پایداری، خصوصیات زراعی و کیفیت دانه در دو منطقه استان مازندران به مدت سه سال به‌اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

تعداد هفت ژنوتیپ برنج به همراه رقم شیرودی به عنوان شاهد (جدول ۴) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار و در دو منطقه استان مازندران (آمل و تنکابن) در سال‌های ۱۳۸۳،۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ مورد ارزیابی قرار گرفتند. در طول دوره رشد صفاتی مانند ارتفاع بوته، تعداد پنجه کل، تعداد پنجه بارور، طول خوشه، تعداد دانه پر، پوک و کل در خوشه و وزن هزار دانه به‌روش ارزیابی استاندارد مؤسسه تحقیقات بین‌المللی برنج (IRRI, 1996) و با ۵ نمونه تصادفی از هر واحد آزمایشی، اندازه‌گیری و ثبت شد.

محصول تیمارها در زمان رسیدن کامل از ۱۰ مترمربع متن هر واحد آزمایشی پس از حذف حاشیه، برداشت و با رطوبت ۱۴ درصد محاسبه گردید. بعد از برداشت نیز صفات کیفیت تبدیل نظیر راندمان تبدیل شلتوک و درصد برنج سالم در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. همچنین صفات تعیین‌کننده کیفیت پخت دانه مانند مقدار آمیلوز به‌روش جولیانو (Juliano, 1971)، درجه حرارت ژلاتینی‌شدن به‌روش لیتل و همکاران (Little *et al*, 1958)، قوام ژل به روش کاگام پنگ و همکاران (Cagampang *et al*, 1973) و ری کردن به‌روش عزیز و شفیع (Azeez and Shafi, 1966) بعد از سفیدکردن و پختن برنج اندازه‌گیری شد. محاسبات آماری ابتدا با تجزیه واریانس ساده عملکرد برای مکان‌ها و سال‌ها به‌طور جداگانه و بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. آزمون بارتلت به‌منظور بررسی یکنواختی اشتباهات آزمایشی صورت پذیرفت. تجزیه واریانس مرکب داده‌ها برای تعیین اثرات اصلی و اثرات متقابل سه جانبه رقم × سال × مکان انجام شد. آزمون F با فرض تصادفی بودن

سال‌ها و مکان‌ها و ثابت بودن ژنوتیپ ها و بر اساس امید ریاضی میانگین مربعات و مقایسه میانگین ها به‌روش LSD انجام گرفت.

به منظور تعیین سازگاری و پایداری ژنوتیپ‌ها از روش واریانس و ضریب تغییرات درون‌مکانی دین و بینز (Lin and Binns, 1988) استفاده شد. برای برآورد واریانس درون‌مکانی ابتدا برای هر رقم واریانس مربوط به سال‌های داخل هر مکان را محاسبه نموده و پس از میانگین‌گیری از این واریانس‌ها در کل مکان‌ها، در نهایت برای هر رقم میانگین واریانس درون‌مکانی محاسبه گردید. ضریب تغییرات درون‌مکانی با تقسیم نمودن جذر واریانس درون‌مکانی به میانگین بر حسب درصد به‌دست آمد. کلیه محاسبات آماری شامل تجزیه واریانس ساده، مرکب، مقایسه میانگین‌ها و تجزیه پایداری با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس ساده در سال‌ها و مکان‌های مختلف نشان داد (جدول۱) که بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر عملکرد دانه در منطقه آمل در سال‌های دوم و سوم تفاوت‌های معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد وجود دارد. مقایسه میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها در جدول ۲ نشان داد که ژنوتیپ‌های ۱، ۲ و ۷ در اکثر مکان‌ها و سال‌ها بر سایر ژنوتیپ‌های مورد آزمایش و رقم شاهد برتری داشته‌اند یا اینکه هم‌گروه بوده‌اند. از سوی دیگر جدول مذکور نشان داد که نه‌تنها ژنوتیپ‌های مورد آزمایش از نظر مقدار عملکرد در یک مکان متفاوت بودند بلکه میانگین آن‌ها در سال‌ها و مکان‌های مختلف تغییر کرد. چنین واکنش‌هایی قبلاً نیز در برنج گزارش شده است (نحوی و همکاران، ۱۳۸۱). وجود اختلاف در میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها از مکانی به مکان دیگر و یا در یک مکان از سالی به سال دیگر بیانگر این واقعیت است که ارزیابی عملکرد ژنوتیپ‌ها در یک مکان یا یک سال نمی‌تواند دقیق و قابل توصیه باشد و می‌بایست ژنوتیپ‌های مربوطه در طی سال‌ها و مکان‌های متعدد مورد ارزیابی قرار گیرند و میزان سازگاری و پایداری آن‌ها مشخص گردد.

مقایسه میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها در کل مکان‌ها و سال‌ها به‌روش LSD نشان داد (جدول ۴) که ژنوتیپ‌های شماره ۴،۲ و ۷ به‌ترتیب با داشتن عملکرد ۶۳۶۹، ۶۳۶۳ و ۶۳۳۱ کیلوگرم در هکتار عملکرد بالاتری را نسبت به رقم شاهد و سایر ژنوتیپ‌ها داشتند. نتایج حاصل از تجزیه مرکب در جدول ۳ نشان داد که اثرات ساده ژنوتیپ و مکان معنی‌دار شدند. این موضوع بیانگر وجود اختلافات ژنتیکی در عملکرد بین ژنوتیپ‌های مختلف و همچنین وجود تفاوت در میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها از یک مکان به مکان دیگر است، به‌طوری‌که عواملی مانند خواص فیزیکی و شیمیایی خاک،

طول و عرض جغرافیایی باعث اختلاف مکان‌ها شده‌اند. اثر ساده سال نیز معنی‌دار گردید یعنی عوامل جوی مانند نزولات آسمانی، طول روز، حداقل و حداکثر درجه حرارت هوا و خاک در سال‌های مختلف متفاوت بود.

اثر متقابل مکان×ژنوتیپ و سال×ژنوتیپ معنی در نشد یعنی عکس‌العمل ژنوتیپ‌ها در مکان‌ها و سال‌های مختلف، یکسان بوده است. اثر متقابل دو جانبه سال × مکان و اثر متقابل سه جانبه سال×مکان×ژنوتیپ معنی‌دار شد که حاکی از وجود اثر متقابل بین ژنوتیپ‌ها و محیط می‌باشد. بنابراین معیارهای پایداری عملکرد با استفاده از روش واریانس درون‌مکانی تعیین گردید (جدول۴). دین و بینز (Lin and Binns, 1988) عامل مکان را از محاسبات پایداری جدا کرده و واریانس بین سال‌ها را در درون هر مکان حساب کرده و سپس از این واریانس‌ها میانگین گرفتند. در نتیجه میانگین واریانس‌های درون‌مکانی را به‌عنوان معیار پایداری مطرح نمودند. اعتقاد آن‌ها بر این بود که عامل غیرقابل کنترل سال است نه مکان و بنابراین اظهار داشتند که واریته‌ها را می‌بایست نسبت به نوسانات سالیانه اندازه‌گیری نمود و از عامل مکان می‌توان فقط برای تعیین وسعت کشت واریته‌ها در مکان‌های مختلف استفاده نمود.

بر این اساس ژنوتیپ‌های ۷ و ۴ به‌ترتیب دارای کمترین مقدار واریانس و ضریب تغییرات درون‌مکانی بوده و به‌عنوان ژنوتیپ‌های پایدار شناخته شدند. ضعیفی‌زاده و همکاران (۱۳۸۰) از ضریب تغییرات درون‌مکانی به‌منظور قطع ارتباط بین میانگین و واریانس، استفاده نمودند. رحیم‌سروش (۱۳۸۴) رقم برنج خزر و این ۷۶۰۴ (کادوس) را در گیلان، نحوی و همکاران (۱۳۸۱) لاین برنج ۴۲۴ (درفک) را در گیلان و سعید (۱۳۸۲) لاین K-39-66-1-1-2 برنج را در آذربایجان غربی با به‌کارگیری واریانس و ضریب تغییرات درون‌مکانی به‌عنوان ارقام پایدار معرفی کردند. نتایج بررسی خصوصیات زراعی نشان داد (جدول ۵) که تمام ژنوتیپ‌های مورد آزمایش دارای ارتفاع بوته مناسب (۱۰۹-۱۲۱ سانتی‌متر)، تعداد پنجه زیاد (۱۵-۲۰ عدد)، طول خوشه بلند (۲۶-۳۰ سانتی‌متر)، وزن هزار دانه بالا (۲۴-۳۲ گرم) و تعداد دانه پر بالا بودند، بنابراین این ژنوتیپ‌ها پاکوتاه یا نیمه پاکوتاه و مقاوم به ورس و پر پنجه محسوب شده و خصوصیات زراعی آن‌ها در حد مطلوب بود.

خصوصیات کیفی

ارزیابی ژنوتیپ ها از نظر خصوصیات کیفی پخت (جدول ۶) نشان داد که اکثر ژنوتیپ ها دارای آمیلوز بالا (۲۵ تا ۳۰) می‌باشند و در هیچ‌کدام از آن‌ها میزان آمیلوز پایین (۱۰ تا ۲۰) مشاهده نشد (جدول ۶)، ژنوتیپ‌های کم آمیلوز پس از پخت نرم، چسبنده و لعاب دار می‌شوند، برعکس ژنوتیپ‌های پر آمیلوز پس از پخت به سرعت سفت و خشک شده و از کیفیت آن‌ها کاسته می‌شود. علاوه بر این ژنوتیپ شماره ۷ دارای آمیلوز متوسط (۲۰ تا ۲۵) بود (جدول ۶) که این بدان معناست

که برنج آن‌ها پس از پخت نرم، متورم و کاملاً از هم جدا شده و مدت‌ها پس از پخت نرم می‌ماند (Singh *et al,* 2000). درجه حرارت ژلاتینی‌شدن برای اکثر ژنوتیپ‌ها بالا و برای ژنوتیپ ۸ متوسط بود. دامنه قوام ژن نیز برای ژنوتیپ‌ها مطلوب بود (جدول ۶). خصوصیات ری‌آمدن که یکی از خصوصیات کیفیت پخت می‌باشد (Dela and Khush, 2000)، در تمام ژنوتیپ‌های مورد بررسی بین ۱/۶ تا ۱/۹ درصد بود که مطلوب می‌باشد و نشان‌دهنده آن است که برنج پخته آن‌ها به مقدار قابل توجهی طویل می‌شود. از نظر کیفیت تبدیل دانه، همه ژنوتیپ‌ها دارای درصد کل تبدیل به میزان ۶۲ تا ۶۸ درصد می‌باشد، درحالی‌که درصد برنج سالم تمام ژنوتیپ‌ها بین ۴۰ تا ۶۲ درصد بوده که در حد بسیار خوبی بوده است و لاین‌های ۴،۳ و ۷ با ۶۲، ۶۱ و ۵۸ درصد برنج سالم بیشترین مقدار این صفت را به خود اختصاص دادند (جدول ۶). از نظر کیفیت ظاهری دانه، تمام ژنوتیپ‌ها با دارا بودن طول دانه بیش از ۷ میلی‌متر و نسبت طول به عرض دانه بیش از ۳ میلی‌متر به ترتیب در گروه برنج‌های دانه بلند و قلمی قرار گرفتند (جدول ۶).

در مجموع نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که با توجه به اهداف به‌نژادی برنج در ایران ژنوتیپ‌های ۴ و ۷ به دلیل دارا بودن عملکرد بالا، پایداری عملکرد، خصوصیات زراعی مناسب و کیفیت پخت مطلوب برای کاشت در شمال ایران مناسب می‌باشند.

منابع

۱. محمدصالحی، م. ص. ۱۳۶۸. روش‌های آزمایشگاهی تعیین کیفیت برنج. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گیلان، ۳۸ صفحه.

۲. نحوی، م.، م. اله قلی پور و م. محمدصالحی. ۱۳۸۱. بررسی سازگاری و پایداری ژنوتیپ‌های برنج در مناطق مختلف استان گیلان. مجله نهال و بذر. ۱۸(۱): ۱۲-۱.

۳. رحیم سروش، ح. ۱۳۸۴. بررسی پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ‌های امیدبخش برنج. مجله علوم زراعی ایران. ۷(۲): ۱۲۲-۱۱۲.

۴. سعید، ا. ۱۳۸۲. پایداری عملکرد در ژنوتیپ های برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل.

۵. ضعیفی زاده، م.، م. مقدم، ع. اکبری، م. قاسمی، س. محفوظی و ا. محمدی. ۱۳۸۰. بررسی پارامترهای مختلف پایداری و تعیین ارقام گندم بهاره آبی برای مناطق نیمه گرمسیری ساحل خزر. مجله علوم کشاورزی. ۷(۱): ۵۱-۴۳.

6. Azeez, M . A., and Shafi, M. 1966. Quality in rice'. Department of Agriculture West Pakistan, Technical Bulletin. No. 13. 50 pp.

7. Cagampang, G. B., Perez, C.M and Julliano, B. O. 1973. A gel consistency test for eating quality of rice. *Journal* of the *Science of Food and* Agriculture. 24.1589-1594.
8. Dela Cruz, N., and Khush, G. S. 2000. Rice grain quality evaluation procedures. 15-29. In: Singh, R. K., Singh, U. S., and Khush, G. S., Aromatic rices. Science Publishers Inc., Enfield, NH.USA, printed in India . 289 pp.
9. IRRI. 1996. Standard evaluation system for rice 4th edition Manila Philippines. 52 pp.
10. Juliano, B. O. 1971. Rice: Chemistry and Technology .The American Association of cereal chemists. Inc. St. Paul. Minnesota, USA. 774 pp.
11. Lin, C. S., and Binns, M. R. 1988. A method of analyzing year experiments; A cultivar parameter. *Theoretical and Applied Genetics*. 76 : 425-430.
12. Little, R. R., Hilder, G. B., and Dawson, E. H. 1958. Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice. *Cereal Chemistry*. 35: 111-126.
13. Sing, R.K., Singh, U.S., and Khush, G.S. 2000. Aromatic Rice's. Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi, Calcutta. 289 pp.

جدول ۱- تجزیه واریانس ساده عملکرد ژنوتیپ‌های برنج

		میانگین مربعات					
		سال۸۵	سال۸۴		سال۸۳		
منابع تغییرات	درجه آزادی	تنکابن	آمل	تنکابن	آمل	تنکابن	آمل
تکرار	۳	۶۹۴۳۹۷ *	۱۹۱۲۵ ns	۳۱۰۸۸۰۰**	۲۳۸۸۱۰*	۲۸۱۴۲۷۶**	۴۳۲۸۴۴ ns
تیمار	۷	۳۹۴۵۸۲ ns	۵۸۵۹۸۸**	۶۵۰۷۱۰ ns	۲۲۷۱۶۰*	۴۶۵۶۸۰ ns	۳۰۱۴۶۵ ns
خطا	۲۱	۲۸۰۸۴۲	۹۹۰۳۴	۵۲۰۶۷۲	۹۵۳۱۳	۳۹۳۶۵۵	۲۷۱۵۶۰
ضریب تغییرات		۷/۷۱	۴/۸۸	۱۲/۴۲	۵/۴۷	۹/۴۷	۹/۲۲

*، ** و n.S به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪، ۱٪ و غیرمعنی‌دار

جدول ۲ – مقایسه میانگین عملکرد ژنوتیپ‌های برنج در دو منطقه استان مازندران در سه سال

شماره ژنوتیپ	سال ۸۵		سال ۸۴		سال ۸۳	
	تنکابن	آمل	تنکابن	آمل	تنکابن	آمل
۱	۷۲۱۰ a	۶۷۳۹ a	۵۸۶۵/۸ a	۵۵۳۲/۸ abc	۷۲۷۴/۳ a	۵۳۹۳/۵ a
۲	۷۱۳۳ a	۶۷۰۸ a	۵۶۰۳/۵ a	۵۹۸۵ a	۶۸۸۱/۳ ab	۵۹۰۴/۵ a
۳	۶۸۳۸/۸ a	۵۷۴۹/۸ b	۵۳۹۹/۳ a	۵۷۰۳/۳ ab	۶۸۳۶ ab	۵۸۱۱/۳ a
۴	۶۸۶۶/۵ a	۶۴۷۴/۸ a	۶۲۹۷/۵ a	۵۸۷۶/۸ ab	۶۷۹۶/۸ ab	۵۸۶۹ a
۵	۶۶۲۸/۵ a	۵۶۶۱/۸ a	۶۳۳۵/۵ a	۵۵۱۲ bc	۶۶۴۱/۳ ab	۵۲۶۳ a
۶	۶۴۵۸/۸ a	۵۹۵۰/۸ b	۵۳۳۱/۳ a	۵۴۴۲/۵ bc	۶۲۱۲/۵ b	۵۳۸۹/۸ a
۷	۶۶۷۰/۸ a	۶۷۵۶/۵ a	۶۱۱۷/۸ a	۵۸۸۳/۸ ab	۶۵۸۷/۵ ab	۵۹۷۱ a
۸	۷۱۲۰/۵ a	۶۶۱۹ a	۵۵۱۵/۸ a	۵۲۱۶ c	۶۲۸۵/۵ b	۵۶۰۰ a

تفاوت میانگین هایی که یک حرف مشترک دارند، معنی دار نیست

جدول ۳– تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه ژنوتیپ های برنج در دو مکان و سه سال

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
سال	۲	۱۳۸۲۶۸۵۵ **
مکان	۱	۱۴۰۷۰۳۳۶ **
سال×مکان	۲	۳۲۳۶۱۶۹ **
اشتباه اول	۱۸	۱۲۱۶۳۷۵ **
ژنوتیپ	۷	۱۰۰۵۱۰۲ **
ژنوتیپ × سال	۱۴	۳۳۰۷۸۸ ns
ژنوتیپ × مکان	۷	۲۷۳۷۸۱ ns
ژنوتیپ × سال× مکان	۱۴	۳۱۷۵۶۳ **
اشتباه دوم	۱۲۶	۴۴۶

*، ** و n.S به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪، ۱٪ و غیرمعنی دار

جدول ۴- پارامترهای پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ های برنج در سه سال و دو مکان

شماره ژنوتیپ	ترکیب ♀/ ♂	میانگین کل عملکرد	واریانس درون مکانی	ضریب تغییرات درون مکانی
۱	IR67015-22-6-2(A 37632)]31 × [(Ramzanalitarom*Amol3)	۶۳۳۵/۹ ab	۲۸۲۹۰۰۰	۲۶/۶۳
۲	IR 67015-22-6-2(A37632)]50 × [(Ramzanalitarom*Amol3)	۶۴۶۹/۳ a	۱۵۲۸۵۸۶	۱۹/۴۱
۳	IR 67015-22-6-2(A37632)]94 × [(Ramzanalitarom*Amol3)	۶۰۵۶/۴ bc	۱۵۴۴۴۲۳	۲۰/۵۱
۴	IR 67015-22-6-2(A37632)]137 × [(Ramzanalitarom*Amol3)	۶۳۶۲/۵ a	۷۵۱۱۲۲	۱۳/۶۱
۵	[Dasht × IR 67014-138-3(A67609)]17	۶۱۵۷ ab	۱۴۹۴۲۰۵	۱۹/۸۵
۶	[(Deylamani*1001)× IR 67015-22-6-2(A37632)]2	۵۷۹۷/۶ c	۹۱۴۱۰۹	۱۶/۴۹
۷	[Nemat × IR 6701594-2-3(A67609)]10	۶۳۳۱/۲ ab	۵۸۹۹۰۴	۱۲/۱۳
۸	Shirodi	۶۰۵۹/۵ bc	۲۱۶۶۵۹۷	۲۴/۲۸

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات زراعی در ژنوتیپ های برنج

شماره ژنوتیپ	ارتفاع بوته	تعداد پنجه کل	تعداد پنجه بارور	طول خوشه (سانتی‌متر)	تعداد دانه پر	تعداد دانه پوک	تعداد دانه کل	وزن هزار دانه (گرم)
۱	۱۱۸/۱۰ ab	۱۸/۶۸ bc	۱۷/۴۶ b	۲۹/۶۱ ab	۱۰۸/۰۰ c	۲۳/۴۶ c	۱۳۱/۴۸ cd	۳۱/۵۴ a
۲	۱۱۵/۷۳ bc	۱۹/۶۶ ab	۱۷/۶۷ b	۲۹/۸۸ ab	۸۹.۱۲۳ a	۲۷/۵۰ ab	۱۵۱/۳۹ a	۲۷/۶۹ c
۳	۱۱۹/۹۳ a	۱۷/۹۴ cd	۱۵/۹۸ c	۲۹/۱۹ bc	۱۱۰/۱۲ bc	۲۴/۵۳ bc	۱۳۴/۶۳ cd	۳۲/۳۶ a
۴	۱۲۰/۷۸ a	۱۷/۸۵ cd	۱۵/۸۴ c	۳۰/۱۲ a	۱۱۷/۶۴ ab	۲۹/۸۶ a	۱۴۷/۴۸ ab	۲۹/۶۵ b
۵	۱۱۶/۱۳ bc	۱۸/۴۳ c	۱۶/۳۹ c	۲۸/۴۷ c	۱۰۸/۵۷ c	۱۹/۴۳ de	۱۲۸/۳۷ d	۲۶/۲۹ cd
۶	۱۱۳/۴۴ c	۱۸/۵۵ bc	۱۵/۸۱ c	۲۶/۷۲ d	۱۰۴/۶۱ c	۲۶/۳۰ c	۱۲۷/۲۱ d	۳۱/۹۲ a
۷	۱۱۶/۰۰ bc	۱۷/۲۲ d	۱۶/۴۵ c	۲۸/۶۴ c	۱۱۸/۷۸ a	۲۲/۱۰ cd	۱۴۰/۸۸ bc	۲۶/۵۲ c
۸	۱۰۹/۶۶ d	۲۰/۷۶ a	۲۰/۳۵ a	۲۸/۴۸ c	۱۰۷/۲۴ c	۱۸/۱۸ e	۱۲۵/۴۲ d	۲۴/۶۰ d

میانگین‌های دارای حرف یا حروف مشابه، تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد (بر اساس آزمون LSD) ندارند.

جدول ۶- میانگین خصوصیات کیفی در ژنوتیپ های برنج

شماره ژنوتیپ	کیفیت پخت دانه				کیفیت تبدیل دانه			کیفیت ظاهری دانه		
	آمیلوز (درصد)	دمای ژلاتینی شدن	قوام ژل (میلی متر)	ری کردن	درصد کل تبدیل	درصد برنج سالم	درصد خرده برنج	طول دانه (میلی متر)	عرض دانه (میلی متر)	شکل دانه
۱	۲۷/۹	۷	۵۴	۱/۶	۶۵	۵۳	۱۲	۸/۱	۱/۸	۴/۵
۲	۲۶/۵	۶/۲	۶۹	۱/۷	۶۷	۵۵	۱۳	۸	۱/۹	۴/۲
۳	۲۶/۶	۷	۶۳	۱/۶	۶۶	۶۱	۵	۷/۷	۲	۳/۹
۴	۲۶/۳	۶/۹	۵۹	۱/۷	۶۸	۶۲	۵	۷/۵	۱/۹	۳/۹
۵	۲۷/۹	۶/۶	۴۴	۱/۶	۶۶	۵۴	۱۱	۷/۷	۱/۷	۴/۵
۶	۲۷/۸	۶/۱	۶۲	۱/۷	۶۲	۴۱	۱۹	۸	۱/۹	۴/۲
۷	۲۴/۵	۶/۶	۷۱	۱/۸	۶۷	۵۸	۸	۷/۵	۱/۹	۳/۹
۸	۲۶	۴/۶	۶۹	۱/۹	۶۸	۵۹	۹	۷/۳	۱/۸	۴/۱