

مطالعه برخی از صفات زراعی کیفی و پایداری عملکرد ژنوتیپ‌های برنج

• حسین رحیم سروش

عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات برنج کشور (رشت)

• بابک ربیعی

استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان

• مجید نحوی

عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات برنج کشور (رشت)

• محسن قدسی

عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات برنج کشور (رشت)

تاریخ دریافت: اردیبهشت‌ماه ۱۳۸۵ تاریخ پذیرش: آذرماه ۱۳۸۵

Email: Rahimsouroush@yahoo.com

چکیده

این آزمایش به منظور تعیین پایداری عملکرد و ارزیابی صفات زراعی و کیفیت دانه در هشت ژنوتیپ برنج در سه منطقه گیلان (رشت، هشتپرو رودسر) در سال‌های ۱۳۷۹، ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ انجام شد. نوع طرح، بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار، ابعاد کرت‌ها ۳×۶ متر مربع و فاصله بوته‌ها ۲۵×۲۵ سانتی‌متر بود. در این تحقیق ۱۷ صفت زراعی و کیفی به روش ارزیابی استاندارد مؤسسه تحقیقات بین‌المللی برنج با اندازه‌گیری ۱۰ نمونه تصادفی از هر واحد آزمایشی اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیه واریانس ساده نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مختلف از نظر توان تولید محصول اختلافات قابل ملاحظه‌ای وجود دارد. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثرات ساده ژنوتیپ و مکان معنی‌دار شدند که بیانگر وجود اختلاف در بین ژنوتیپ‌های مختلف و هم‌چنین وجود تفاوت از مکانی به مکان دیگر است. اثر متقابل مکان×ژنوتیپ و مکان×ژنوتیپ معنی‌دار نشدند، درحالی‌که اثرات متقابل سال×مکان و سال×مکان×ژنوتیپ معنی‌دار شدند. که حاکی از وجود اثر متقابل بین ژنوتیپ‌ها و محیط‌های مورد آزمایش بود. برای انتخاب ژنوتیپ‌های پایدار یا ژنوتیپ‌هایی که نوسان عملکرد کمتری از سالی به سال دیگر داشتند، از روش لین و بینز استفاده شد. نتایج نشان داد که لاین‌های ۸۳۰ و ۸۳۱ به ترتیب دارای کمترین مقدار واریانس و ضریب تغییرات درون مکانی بوده و به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار شناخته شدند. میانگین عملکرد این لاین‌ها به ترتیب ۵/۱ و ۵/۳ تن در هکتار یعنی حدود یک تن بیشتر از رقم اصلاح شده خزر (شاهد) بود. کیفیت پخت این لاین‌ها با داشتن مقدار آمیلوز، دمای ژلاتینی شدن و قوام ژل متوسط، مطلوب بود. هم‌چنین کیفیت تبدیل این لاین‌ها به ترتیب با داشتن ۶۸ و ۶۹ درصد کل تبدیل و ۵۷ و ۶۲ درصد برنج سالم و کیفیت ظاهری دانه آنها با طول دانه بلند و شکل دانه قلمی، مناسب بود. این لاین‌ها، متوسط فد به ترتیب با ۱۱۵ و ۱۱۶ سانتی متر ارتفاع، مقاوم به ورس، یک هفته زودرس‌تر از رقم خزر و میان رس بودند. بنابراین به عنوان لاین‌های پر محصول، پایدار و دارای خصوصیات زراعی، کیفیت پخت، تبدیل و ظاهری دانه مطلوب، انتخاب شدند و در دست معرفی به کشاورزان می‌باشند.

کلمات کلیدی: برنج، پایداری عملکرد، کیفیت پخت، کیفیت تبدیل، کیفیت بازار پسندی

Pajouhesh & Sazandegi No:75 pp: 25-32

Study of some morphological, qualitative traits and yield stability of rice genotypes (*Oryza sativa* L.)

By: H. Rahimsouroush, Research Instructor of Rice Research Institute, Rasht, Iran

B. Rabiei, Assistant Professor of Agriculture University of Guilan, Rasht, Iran

M. Nahvi, Research Instructor of Rice Research Institute, Rasht, Iran

M. Ghodsi, Research Instructor of Rice Research Institute, Rasht, Iran

This experiment was carried out to determine the morphological and qualitative traits and yield stability of 8 rice genotypes in three locations of Guilan province (Rasht, Hashtpar and Rudsar) during 2000-2002. The experimental design was randomized complete block with 4 replications. The size of each plot was 3 m× 6m with hill spacing of 25 cm× 25 cm. In this study 17 traits were measured on 10 random plants from each plot based on standard evaluation system for rice. Simple analysis of variance for yield showed significant differences among the genotypes. Combined analysis of variance showed significant differences among genotypes and locations. The interaction effects of genotype × location and genotype × year were not significant. However, the interactions effects of year × location and year×location× genotype were found significant. The stability of genotypes was evaluated using Lin and Binns method. Results showed genotypes no.830 and 831 were the most stable, respectively, because of having less variance within location and less coefficient of variance. These two genotypes produced the average yield of 5.1 and 5.3 t ha⁻¹ respectively about 1.0 t ha⁻¹ more than the yield of improved check variety (Khazar). Their grain cooking quality characteristics were good with intermediate amylose content, gelatinization temperature and gel consistency. Their milling recovery rates were 68-69% with 57-62% head rice. Their appearance qualities also were suitable with long grain and slender grain shape. They are semi dwarf (115- 116cm), lodging resistant and medium in maturity which were one week earlier than Khazar. Consequently, due to higher mean yield compare to Khazar and the desired morphological and grain quality traits, these two lines were selected to release as new rice varieties.

Keywords: Rice, Yield stability, Milling quality, Cooking quality, Appearance quality**مقدمه**

و نهاده‌ها داشته است که به افزایش محصول، کاهش هزینه تولید و افزایش درآمد کشاورزان کمک کرده است (۲۰). در ایران تولید محصول برنج از ۲/۴ میلیون تن در سال ۱۳۷۹ تا ۳/۱ میلیون تن در سال ۱۳۸۳ افزایش داشت که با کشت و معرفی ارقام اصلاح شده برنج ارتباط داشته است.

کیفیت دانه در برنج همانند سایر غلات دارای اهمیت فوق‌العاده می‌باشد. از نظر مصرف کننده، کیفیت برنج تا حدود زیادی بستگی به خواص پخت، شکل ظاهری و طعم آن دارد. در کشور ما بهبود کیفیت دانه یکی از اهداف بسیار مهم اصلاح برنج و یکی از عوامل تاثیر گذار و تعیین کننده در معرفی، پذیرش و توسعه سطح کشت ارقام جدید می‌باشد به طوری که ارقام پرمحصول برنج علیرغم دارا بودن پایداری عملکرد و سایر خصوصیات زراعی مطلوب، بدون داشتن معیارهای کیفی مناسب مورد استقبال کشاورزان و مصرف کنندگان قرار نمی‌گیرند.

کیفیت دانه برنج به صورت کیفیت تبدیل، کیفیت ظاهری دانه، کیفیت پخت، کیفیت غذایی، کیفیت خوراک ارزیابی می‌شود. کیفیت تبدیل، قابلیت تبدیل شلتوک به برنج سفید را گویند. محصول تبدیل شامل برنج سالم، برنج شکسته، پوسته و سبوس است. در طی مراحل تبدیل (پوست‌کنی) ابتدا شلتوک به برنج قهوه‌ای و سپس به برنج سفید تبدیل می‌شود. برنج قهوه‌ای برنج بدون پوسته نیز نامیده می‌شود. وقتی که

برنج بخش زیادی از انرژی تغذیه‌ای حدود نیمی از جمعیت جهان را تامین می‌نماید که اغلب آنها در آسیا زندگی می‌کنند. با توجه به رشد زیاد جمعیت در آسیا، جایی که حدود ۹۰ درصد برنج دنیا در آن تولید و مصرف می‌شود، تولید سالیانه برنج باید حدود ۱/۷ درصد افزایش یابد تا نیاز مصرف کنندگان تامین شود (۱۱). بنابراین معرفی ارقام جدید برنج با کمیت و کیفیت بالا همراه با دارا بودن خصوصیات زودرسی، پاکوتاهی و مقاومت به آفات و بیماری‌ها از اهداف اصلاح برنج و حائز اهمیت فراوان می‌باشد (۱۳، ۱۶).

به علاوه شناخت ارقام با عملکرد بالا در محیط‌های مساعد و تولید ارقام پایدار با عملکرد مطلوب برای محیط‌های نه‌چندان مساعد از اهداف افزایش تولید برنج به شمار می‌آید. بدین منظور آزمایش‌های مقایسه عملکرد در مناطق و سال‌های مختلف انجام می‌شود (۱۶). در این آزمایشات معمولاً پس از تجزیه واریانس مرکب داده‌ها، در صورتیکه بین ژنوتیپ‌ها و محیط اثر متقابل معنی‌دار وجود داشته باشد، ضروری است علاوه بر معیار عملکرد، میزان پایداری ارقام نیز در معرفی آنها مدنظر قرار گیرد (۴).

تحقیقات برنج، از چهار دهه پیش، پیشرفت‌های زیادی در زمینه معرفی و توسعه کشت ارقام اصلاح شده و افزایش کارایی مدیریت منابع طبیعی

حرارت ژلاتینی رقمی بالا باشد برنج پخته آن سفت و خشک می‌شود. برعکس حرارت ژلاتینی پائین، موجب نرمی و چسبندگی برنج پس از پخت می‌شود. ارقامی که دارای آمیلوز همسان می‌باشند درجه حرارت ژلاتینی مختلفی از خود نشان می‌دهند. عواملی چون آب و هوا (حرارت) به ویژه حرارت بالا در زمان رسیدن بر روی حرارت ژلاتینی تأثیر گذاشته و آنرا بالا می‌برد (۵).

طویل شدن دانه نیز معیاری برای ارزیابی کیفیت پخت برنج است. چنانچه طویل شدن دانه بعد از پخت بدون افزایش قطر باشد به عنوان یک صفت مطلوب در ارقام برنج محسوب می‌شود (۵). برنج‌های با کیفیت بالا مانند باسماتی هند و پاکستان، بحرایی افغانستان، دمسیاه ایران، باشقول بنگلادش و ۴-۲۵ میانمار، بعد از پخت ۱۰٪ افزایش طول دارند (۱۲). در کشور ما گزینش لاین‌های پایدار، پر محصول و باکیفیت دانه مطلوب در سال‌های اخیر، منجر به معرفی ارقام جدید برنج نظیر درفک، کادوس، فجر، ساحل و شفق شده است (۱، ۷، ۲۱، ۲۲). این تحقیق به منظور شناخت و معرفی ارقام برتر از نظر میزان عملکرد، پایداری، خصوصیات زراعی و کیفیت دانه در سه منطقه استان گیلان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و به مدت سه سال به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

تعداد هشت ژنوتیپ برنج شامل هفت لاین امیدبخش (جدول ۴) به همراه رقم خزر به عنوان شاهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار و در سه منطقه استان گیلان (رشت، رودسر و هشیر) در سال‌های ۱۳۷۹، ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ مورد ارزیابی قرار گرفتند. ابعاد کرت‌ها ۳×۶ متر مربع و فواصل بوته‌ها ۲۵×۲۵ سانتی متر بود. در طول دوره رشد صفاتی مانند ارتفاع بوته، تعداد پنجه، طول خوشه، تعداد دانه پر و پوک در خوشه و تعداد روز تا رسیدن کامل به روش ارزیابی استاندارد موسسه تحقیقات بین‌المللی برنج (۱۴) و با ۱۰ نمونه تصادفی از هر واحد آزمایشی، اندازه‌گیری و ثبت شد. مراقبت‌های زراعی در خزانه و زمین اصلی شامل استفاده از پوشش نایلونی به منظور جلوگیری از سرمای زود رس اوایل بهار، مصرف کودهای شیمیایی، مبارزه با علف‌های هرز، مبارزه با آفت کرم‌ساقه‌خوار برنج و آبیاری طبق عرف منطقه و در همه مکان‌ها به صورت یکنواخت انجام 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، درصد برنج سالم در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. هم‌چنین صفات تعیین‌کننده کیفیت پخت دانه مانند مقدار آمیلوز به روش Juliano (۱۵)، درجه حرارت ژلاتینی شدن به روش Little و همکاران (۱۹)، قوام ژل به روش Cagampang و همکاران (۱۰) و ری کردن به روش Azeez و Shafi (۹) بعد از سفید کردن و پختن برنج اندازه‌گیری شد.

محاسبات آماری ابتدا با تجزیه واریانس ساده عملکرد برای مکان‌ها و سال‌ها به طور جداگانه و برپایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. آزمون بارتلت به منظور بررسی یکنواختی اشتباهات آزمایشی صورت پذیرفت. تجزیه واریانس مرکب داده‌ها برای تعیین اثرات اصلی و اثرات متقابل دوجانبه و اثرات متقابل سه جانبه رقم×سال×مکان انجام شد. آزمون

برنج قهوه‌ای تبدیل می‌شود سیوس و جنین از آن جدا شده و برنج سفید باقی می‌ماند. 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 (۱۵).

کیفیت ظاهری دانه یا کیفیت بازار پسندی عمدتاً شامل طول دانه، نسبت طول به عرض، شفافیت دانه، مقدار گچی بودن دانه و تعداد دانه‌های گچی می‌باشد. دانه‌های برنج از نظر طول (میلیمتر) به دانه‌های خیلی بلند (بیش از ۷/۵)، بلند (۶/۶-۷/۵)، متوسط (۵/۱-۶/۶) و کوتاه (۵/۵) میلیمتر و یا کمتر) 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 (۱۲). اهمیت اندازه و شکل دانه در نزد مصرف‌کنندگان مختلف، متفاوت است. به طور کلی مصرف‌کنندگان شبه قاره هند، برنج‌های دانه بلند را ترجیح می‌دهند ولی در جنوب شرقی آسیا تقاضا برای برنج‌های دانه متوسط و نسبتاً بلند زیاد است. در مناطق گرم نیز مصرف ارقام برنج دانه کوتاه متداول است. با این همه در بازارهای بین‌المللی تقاضای زیادی برای برنج‌های دانه بلند وجود دارد (۱۲).

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. بیش از ۹۰ درصد آندوسپرم دانه برنج را نشاسته تشکیل می‌دهد که از آمیلوز و آمیلوپکتین تشکیل می‌شود. واریته‌های برنج براساس میزان آمیلوز به برنج‌های واکسی (۰ تا ۲٪) خیلی کم آمیلوز (۳ تا ۹٪) کم آمیلوز (۱۰ تا ۱۹٪) متوسط آمیلوز (۲۰ تا ۲۵٪) و برنج‌های پر آمیلوز (بیش از ۲۵٪) طبقه‌بندی می‌شوند (۱۲، ۱۵).

بطور کلی برنج‌های واکسی پس از پخت شکل ظرف خواهند گرفت و دانه‌های برنج پس از پخت نرم، چسبنده و غیرقابل تفکیک خواهد شد. برنج‌های کم آمیلوز پس از پخت، نرم، چسبنده و لعابدار می‌شوند. برنج‌های متوسط آمیلوز پس از پخت، نرم متورم و کاملاً جدا از هم شده و مدت‌ها پس از پخت نرم می‌مانند. برنج‌های پر آمیلوز پس از پخت به سرعت سفت و خشک شده و مصرف آنها مشکل می‌باشد (۵، ۱۵). اکثر مصرف‌کنندگان و تجار برنج در سطح جهان علاقمند به مصرف برنج‌های متوسط آمیلوز مانند برنج‌های صدری ایران یا باسماتی پاکستان و مشابه آنها می‌باشند (۵).

غلظت ژل عبارت از حرکت ژل برنج پخته در لوله آزمایش است. ارقام برنج براساس طول ژل در لوله (میلی متر)، به برنج‌های با ژل سخت (کمتر از ۴۰) با ژل متوسط (۴۱ تا ۶۰) و برنج‌های با ژل نرم (بیش از ۶۱) طبقه بندی می‌شوند (۱۲). معمولاً برنج‌هاییکه دارای مقدار آمیلوز پائین‌تر هستند ژل آنها نرم‌تر است یعنی دارای طول حرکت ژل زیادتر می‌باشند. برنج‌های ایندیکا، با غلظت ژل نرم‌تر نسبت به ژاپونیکا ترجیح داده می‌شوند زیرا که برنج پخته آنها نرم‌تر است (۵).

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 (سانتی گراد) ممکن است پائین (۵۵ تا ۶۹)، متوسط (۷۰ تا ۷۴) و یا بالا (بیش از ۷۴) باشد (۱۲). چنانچه

جدول ۱- تجزیه واریانس ساده عملکرد ژنوتیپ‌های برنج در سه مکان و سه سال

منابع تغییرات	سال ۱۳۷۹			سال ۱۳۸۰			سال ۱۳۸۱		
	درجه آزادی	هشتر	رودسر	هشتر	رودسر	هشتر	رودسر	هشتر	رودسر
		رشت	رشت	رشت	رشت	رشت	رشت	رشت	رشت
تکرار	۳	۱/۳۷۲**	۰/۲۰۲ ^{ns}	۰/۳۰۴ ^{ns}	۰/۰۰۷ ^{ns}	۰/۹۵۴*	۲/۴۵۴**	۰/۹۴۸*	
ژنوتیپ	۷	۱/۱۶۸**	۱/۰۱۶**	۰/۵۱۹**	۰/۸۹۰**	۲/۵۷۹**	۱/۶۹۴**	۱/۴۳۰**	
خطای آزمایشی	۲۱	۰/۱۶۸	۰/۱۷۷	۰/۱۰۱	۰/۱۰۵	۰/۲۰۱	۰/۲۱۹	۰/۲۲۸	
ضریب تغییرات (CV%)		۷/۸۹	۹/۳۲	۵/۹۱	۶/۵۴	۷/۸۹	۸/۶۳	۱۱/۴۰	

* و ** و ns به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ و غیر معنی دار

F با فرض تصادفی بودن سال‌ها و مکان‌ها و ثابت بودن ارقام و براساس امید ریاضی میانگین مربعات و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام گرفت. به منظور تعیین سازگاری و پایداری ارقام از روش واریانس و ضریب تغییرات درون مکانی (۴، ۱۷) استفاده شد. برای برآورد واریانس درون مکانی 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 درون مکانی محاسبه گردید. ضریب تغییرات درون مکانی با تقسیم نمودن جذر واریانس درون مکانی به میانگین برحسب درصد به دست آمد. کلیه محاسبات آماری شامل تجزیه واریانس ساده، مرکب، مقایسه میانگین‌ها و تجزیه پایداری با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس ساده در سال‌ها و مکان‌های مختلف نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر توان تولید محصول تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای وجود دارد که در سطح احتمال ۱٪ معنی دار است (جدول ۱). مقایسه میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها در جدول ۲ نشان داد که ژنوتیپ‌های ۸۲۹، ۸۳۰ و ۸۳۱ در اکثر مکان‌ها و سال‌ها بر سایر ژنوتیپ‌های مورد آزمایش برتری داشته‌اند یا اینکه حداقل هم گروه تعدادی از آنها بوده‌اند. بیشترین مقدار عملکرد مربوط به لاین ۸۲۹ و کمترین آن مربوط به لاین ۸۳۶ (شاهد خزر) در اغلب مناطق مورد مطالعه بوده است و این مسئله برتری ژنوتیپ‌های مورد مطالعه را نسبت به شاهد خزر محرز می‌سازد. از سوی دیگر جدول مذکور نشان داد که نه تنها 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 (۶، ۸). وجود اختلاف در میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها از مکانی به مکان دیگر و یا در یک مکان از سال 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 گرفته و میزان سازگاری و پایداری آنها مشخص گردد (۲).

مقایسه میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها در کل مکان‌ها و سال‌ها به روش دانکن (جدول ۴) نشان داد که لاین ۸۲۹ با داشتن عملکرد ۱۷۰۶/۵ تن در هکتار در گروه اول و لاین‌های ۸۳۱، ۸۳۳ و ۸۳۵ در گروه دوم قرار گرفته‌اند. کلیه ژنوتیپ‌ها نسبت به شاهد خزر که دارای کمترین مقدار عملکرد یعنی ۴/۰۹۴ تن در هکتار بوده، برتری معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ داشته‌اند.

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، به طوری که عواملی مانند خواص فیزیکی و شیمیایی خاک، طول و عرض جغرافیایی و... باعث اختلاف مکان‌ها شده‌اند. اثر ساده سال معنی‌دار نبود یعنی عوامل جوی مانند نزولات آسمانی، طول روز، حداقل و حداکثر درجه حرارت هوا و خاک و... در سال‌های مختلف تقریباً یکسان بود.

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد ژنوتیپ‌های برنج در سه مکان و سه سال (تن در هکتار)

ردیف	سال	۱۳۷۹			۱۳۸۰			۱۳۸۱		
		شماره	رشت	هشتر	رودسر	رشت	هشتر	رودسر	رشت	هشتر
۱	۸۲۹	۶/۲۵۰ ^a	۶/۶۵۰ ^a	۴/۱۲۵ ^{ab}	۵/۹۵۰ ^a	۵/۲۰۰ ^{bc}	۵/۳۵۰ ^a	۶/۱۰۷۵ ^a	۶/۶۵۰ ^a	۵/۰۰۰ ^a
۲	۸۳۰	۵/۳۷۵ ^b	۴/۷۷۵ ^{cd}	۴/۲۷۵ ^e	۵/۳۷۵ ^{ab}	۵/۱۷۵ ^{bc}	۵/۲۰۰ ^{ab}	۶/۱۲۸ ^a	۵/۴۵۰ ^{bc}	۴/۲۲۵ ^{ab}
۳	۸۳۱	۵/۳۰۰ ^b	۵/۶۷۵ ^{abc}	۴/۳۷۵ ^e	۵/۵۵۰ ^a	۵/۲۲۵ ^{bc}	۵/۳۰۰ ^{ab}	۶/۱۰۰ ^a	۵/۹۲۵ ^{ab}	۴/۲۷۵ ^{ab}
۴	۸۳۲	۵/۱۵۰ ^{bc}	۵/۳۷۵ ^{bc}	۳/۹۰۰ ^{ab}	۵/۸۷۵ ^a	۵/۷۷۵ ^{ab}	۴/۶۵۰ ^{bc}	۴/۹۲۵ ^b	۵/۷۲۵ ^{abc}	۴/۴۵۰ ^{ab}
۵	۸۳۳	۵/۲۷۵ ^b	۵/۹۷۵ ^{ab}	۳/۷۲۵ ^{ab}	۵/۹۰۰ ^a	۵/۳۵۰ ^{bc}	۵/۳۵۰ ^{ab}	۶/۳۲۵ ^a	۵/۰۵۰ ^{bc}	۴/۳۰۰ ^{ab}
۶	۸۳۴	۵/۰۲۵ ^{bc}	۵/۵۵۰ ^{abc}	۳/۷۲۵ ^{ab}	۴/۸۷۵ ^b	۴/۹۵۰ ^c	۴/۲۵۰ ^c	۶/۰۵۰ ^a	۵/۰۰۰ ^{bc}	۳/۶۰۰ ^{bc}
۷	۸۳۵	۴/۸۲۵ ^{bc}	۶/۲۷۵ ^{ab}	۳/۲۷۵ ^{bc}	۵/۶۵۰ ^a	۶/۰۵۰ ^a	۵/۱۰۰ ^{ab}	۵/۸۷۵ ^a	۴/۹۰۰ ^{bc}	۴/۶۰۰ ^{ab}
۸	۸۳۶(خزر)	۴/۳۵۰ ^c	۴/۰۷۵ ^d	۲/۹۰۰ ^c	۴/۲۲۵ ^c	۵/۱۷۵ ^{bc}	۴/۳۵۰ ^c	۴/۰۰۰ ^c	۴/۷۰۰ ^c	۳/۰۷۵ ^c

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال ۱٪ دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه ژنوتیپ‌های برنج در سه مکان و سه سال

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
سال	۲	۴/۰۳۲ NS
مکان	۲	۴۰/۳۹۹*
سال × مکان	۴	۴/۴۸۹**
اشتباه اول	۲۷	۰/۹۳۰
ژنوتیپ	۷	۸/۰۱۱**
ژنوتیپ × سال	۱۴	۰/۵۴۵ NS
ژنوتیپ × مکان	۱۴	۰/۴۸۰ NS
ژنوتیپ × سال × مکان	۲۸	۰/۸۴۵**
اشتباه دوم	۱۸۹	۰/۱۷۲

* و ** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ و غیر معنی‌دار

را به عنوان 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. ضعیفی‌زاده و همکاران (۴) از ضریب تغییرات درون مکانی به منظور قطع ارتباط بین میانگین و واریانس، استفاده نمودند.

بر این اساس لاین‌های ۸۳۰، ۸۳۱ و ۸۳۲ به ترتیب دارای کمترین مقدار واریانس و ضریب تغییرات درون مکانی بوده و به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار شناخته شدند. به علاوه این لاین‌ها با میانگین عملکرد بیش از ۵ تن

اثر متقابل مکان × ژنوتیپ و سال × ژنوتیپ معنی‌دار نشد یعنی عکس‌العمل ژنوتیپ‌ها در مکان‌ها و سال‌های مختلف، یکسان بوده است. اثر متقابل دوجانبه 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 درون مکانی تعیین گردید (جدول ۴).

Lin و Binns (۱۷) 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 درون مکانی

جدول ۴- پارامترهای پایداری عملکرد ژنوتیپ‌های برنج در سه مکان و سه سال

شماره ژنوتیپ	ترکیب	میانگین کل عملکرد (تن در هکتار)	واریانس درون مکانی MS _{y/p}	ضریب تغییرات درون مکانی CV _{y/p}
۸۲۹	غریب/دمیاه	۵/۷۰۶ ^a	۰/۸۹۶	۱۶/۵۹
۸۳۰	IRFAON 6	۵/۱۰۸ ^{bc}	۰/۴۱۲	۱۲/۶۰
۸۳۱	IRFAON 12	۵/۳۲۵ ^b	۰/۴۹۳	۱۳/۱۹
۸۳۲	IR28/دمیاه	۵/۰۹۲ ^{bc}	۰/۵۰۳	۱۳/۹۳
۸۳۳	غریب/دمیاه	۵/۲۷۲ ^b	۰/۷۴۵	۱۶/۳۷
۸۳۴	گیل ۳/دمیاه	۴/۷۸۱ ^c	۰/۸۴۷	۱۹/۲۵
۸۳۵	IR50/خزر	۵/۱۷۲ ^b	۰/۹۷۴	۱۹/۰۸
۸۳۶ (خزر)	شاهد خزر	۴/۰۹۴ ^d	۰/۵۰۸	۱۷/۴۱

همانند لاین‌های ۸۳۰ و ۸۳۱ دارای آمیلوز و دمای ژلاتینی متوسط بوده ولی از نظر قوام ژل با دارا بودن ۷۰ میلی متر ژل برنج پخته از گروه برنج‌های با ژل نرم محسوب می‌شود و بنابراین لاین‌های مذکور از این حیث نیز بر رقم خزر دارای برتری بودند.

خصوصیت ری آمدن که یکی از خصوصیات کیفیت پخت است (۱۲)، در تمام ژنوتیپ‌های مورد بررسی بین ۱/۵ تا ۱/۷ درصد و در حد مطلوب بوده است بدین معنی که برنج پخته آنها به مقدار قابل توجهی طویل شده یا ری آمده است.

از نظر کیفیت تبدیل دانه، همه ژنوتیپ‌ها دارای در صد کل تبدیل به میزان ۶۷ تا ۷۲ درصد بوده اند. از بین آنها لاین‌های ۸۲۹ و خزر دارای کمترین مقدار ولاین ۸۳۴ با ۷۲ درصد بیشترین مقدار را داشته است. در حالیکه درصد برنج سالم تمام ژنوتیپ‌ها بین ۵۴ تا ۶۲ در صد بوده که در حد بسیار خوبی است.

لاین‌های ۸۳۱ و ۸۳۴ به ترتیب با ۶۲ و ۶۰ درصد برنج سالم بهتر از شاهد بوده اند. کمترین درصد خرده برنج را لاین ۸۳۱ با ۷ درصد و بیشترین مقدار آنرا لاین ۸۳۵ با ۱۴ در صد به خود اختصاص داده اند.

از نظر کیفیت ظاهری دانه، تمام ژنوتیپ‌ها با دارا بودن طول دانه بیش از ۶ میلی متر و نسبت طول به عرض دانه (شکل دانه) بیش از ۳ میلی متر به ترتیب از گروه برنج‌های دانه بلند و قلمی بودند. لاین ۸۳۱ با بیشترین مقدار طول دانه و شکل دانه نسبت به سایر لاین‌ها و شاهد خزر برتری داشت.

نتایج تحقیقات انجام شده در زمینه گزینش لاین‌های پایدار و پر

در هکتار در مقایسه با شاهد خزر از نظر عملکرد برتری معنی داری در سطح احتمال ۱٪ داشته‌اند. در گزارش تنی چند از محققین لاین‌های شماره ۴۲۴ و ۴ برنج به ترتیب در گیلان و آذربایجان غربی و ژنوتیپ‌های شماره ۱۵، ۱۲ و ۱۶ گندم برای مناطق نیمه گرمسیری ساحل خزر با بکارگیری واریانس و ضریب تغییرات درون مکانی به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار شناخته شدند (۳، ۴، ۶). Lin و Binns (۱۸) با استفاده از روش دای آل نشان دادند که پارامترهای نوع دوم و سوم وراثت‌پذیر نبوده و گزینش ژنوتیپ‌های پایدار براساس این پارامترها نمی‌تواند قابل اعتماد باشد. در صورتیکه پارامترهای نوع اول و چهارم (واریانس درون مکانی) را وراثت‌پذیر معرفی نمودند.

نتایج مقایسه میانگین صفات زراعی به روش دانکن در سطح احتمال ۱٪ (جدول ۵) نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بین ۴ تا ۸ روز از رقم شاهد خزر زودرس‌تر بوده و دارای ارتفاع بوته و طول خوشه کوتاه‌تر از آن بوده‌اند. در حالیکه تعداد پنجه کلیه لاین‌ها از شاهد خزر بیشتر بوده است. کمترین تعداد دانه پوک در خوشه مربوط به لاین ۸۳۳ و بیشترین تعداد دانه پرمربوط به لاین ۸۳۱ بوده است. بنابراین با توجه به مجموعه خصوصیات زراعی، لاین‌های ۸۳۰ و ۸۳۱ نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها برتری داشته و انتخاب شدند.

نتایج بررسی‌های خصوصیات کیفی (جدول ۶) نشان داد که از نظر کیفیت پخت لاین‌های ۸۳۰ و ۸۳۱ دارای درجه حرارت ژلاتینی متوسط (۳-۵)، قوام ژل متوسط (۶۰-۴۰ میلی‌متر) و آمیلوز متوسط (۲۵-۲۰) بوده‌اند. این بدان معنی است که برنج آنها پس از پخت نرم و متورم و کاملاً از هم جدا شده و مدت‌ها پس از پخت نرم می‌مانند (۱۵). رقم شاهد خزر

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات زراعی زونتیپ‌های برنج

شماره زونتیپ	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد پنجه در بوته	طول خوشه (سانتی متر)	تعداد دانه پر در خوشه	تعداد دانه بوک در خوشه	تعداد روز تا رسیدن کامل
۸۲۹	۱۰۵ ^c	۱۶ ^{bc}	۲۴ ^c	۸۵/۹ ^c	۱۲/۷ ^c	۱۲۷ ^{bc}
۸۳۰	۱۱۵ ^{ab}	۱۸ ^b	۲۷ ^{abc}	۱۱۶ ^a	۳۱ ^a	۱۲۵ ^{bc}
۸۳۱	۱۱۶ ^{ab}	۱۷ ^{bc}	۲۸ ^{ab}	۱۱۹/۴ ^a	۲۲/۸ ^b	۱۲۴ ^c
۸۳۲	۱۱۴ ^b	۱۸ ^b	۲۵ ^{bc}	۸۴/۸ ^c	۹/۷ ^c	۱۲۵ ^{bc}
۸۳۳	۱۰۳ ^c	۱۸ ^b	۲۵ ^{bc}	۱۰۵/۱ ^b	۸/۶ ^c	۱۲۵ ^{bc}
۸۳۴	۱۱۳ ^b	۱۵ ^{cd}	۲۵ ^{bc}	۱۱۴/۳ ^a	۳۷/۴ ^a	۱۲۸ ^b
۸۳۵	۱۰۲ ^c	۲۱ ^a	۲۴ ^c	۸۰/۱ ^c	۱۱/۱ ^c	۱۲۸ ^b
۸۳۶	۱۲۰ ^a	۱۳ ^d	۳۰ ^a	۱۰۵/۶ ^b	۳۸/۵ ^a	۱۳۲ ^a

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال ۱٪ دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

جدول ۶- میانگین خصوصیات کیفی زونتیپ‌های برنج

شماره زونتیپ	کیفیت پخت دانه			کیفیت تبدیل دانه			کیفیت ظاهری دانه			
	آمیلوز (درصد)	دمای ژلاتینی شدن	قوام ژل (میلی متر)	ری کردن (درصد)	درصد کل تبدیل	درصد خرد برنج سالم	درصد	طول دانه (میلی متر)	عرض دانه (میلی متر)	شکل دانه (میلی متر)
۸۲۹	۲۶/۷	۷	۳۱	۱/۶	۶۷	۵۴	۱۲	۷/۴	۱/۹۵	۳/۷۹
۸۳۰	۲۳/۴	۳/۵	۵۴	۱/۵	۶۸	۵۷	۱۰	۷/۷	۲	۳/۸۵
۸۳۱	۲۳/۲	۵	۴۶	۱/۵	۶۹	۶۲	۷	۷/۹	۱/۷۵	۴/۵۱
۸۳۲	۲۶/۹	۷	۲۹	۱/۶	۶۹	۵۴	۱۵	۶/۹	۱/۷۰	۴/۰۶
۸۳۳	۲۶/۷	۶/۹	۲۹	۱/۶	۷۰	۵۹	۹	۶/۹	۱/۸۵	۳/۷۳
۸۳۴	۲۵/۷	۶/۷	۴۰	۱/۷	۷۲	۶۰	۹	۶/۹	۲/۲۵	۳/۰۷
۸۳۵	۲۶/۸	۶/۷	۴۸	۱/۶	۷۲	۵۷	۱۴	۶/۹	۲	۳/۴۵
۸۳۶ خزر	۲۲/۷	۳/۷	۷۰	۱/۵	۶۷	۵۸	۸	۷/۳	۲	۳/۶۵

تن در هکتار به عنوان پایدارترین لاین‌ها بودند و با تولید حدود یک تن بیشتر از شاهد خزر از لاین‌های پرمحصول محسوب شدند. این لاین‌ها دارای خصوصیات زراعی مطلوب نظیر ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد پنجه و تیپ بوته ایده‌آل بوده و از لحاظ طول دوره رشد از ارقام میان رس (۱۲۵ روزه) بودند. هم‌چنین از نظر کیفیت پخت دانه به علت دارا بودن در صد آمیلوز، دمای ژلاتینی و قوام ژل متوسط در ردیف لاین‌های با کیفیت پخت مطلوب قرار گرفتند. کیفیت تبدیل این لاین‌ها با داشتن ۶۸ تا ۶۹ درصد کل تبدیل

محصول، نیمه پاکوتاه، مقاوم به ورس و میان رس با داشتن خصوصیات زراعی و کیفیت دانه مطلوب، به معرفی ارقام جدید برنج نظیر درفک، کادوس، فجر، ساحل و شفق منجر شده است (۱، ۷، ۲۱، ۲۲). افزایش تولید محصول برنج در سال‌های اخیر در ایران با معرفی و توسعه سطح زیر کشت ارقام جدید و اصلاح شده برنج ارتباط داشته است (۲۲).

نتایج حاصل از این تحقیق را می‌توان در یک جمع‌بندی کلی به این صورت بیان نمود که لاین‌های ۸۳۰ و ۸۳۱ به ترتیب با عملکرد ۵/۱ و ۵/۳

A gel consistency test for eating quality of rice. J. Sci. Food Agr. 24:1589-1594.

11-Dato Seri, Y.B. 2003; Modernizing the rice farming community to meet social and business needs: The way forward. 3-6. In: Modern rice farming. Proceeding of an International rice conference. 13-16 Oct 2003; Alor, Setar, Kedah, Malaysia. 405pp.

12- Dela Cruz, N. and G. S. Khush. 2000; Rice grain quality evaluation procedures. 15-29. In: Singh. R. K., U.S. Singh and G. S. Khush (eds.), Aromatic rices. Science Publishers, Inc., Enfield, NH, USA, Printed in India. 289 pp.

13-Dowling, N.G., S.M. Greenfield, and K.S. Fisher. 1998; Sustainability of rice in the global food system. International Rice Research Institute. Manila, Philippines. 404 pp.

14-IRRI. 1996; Standard evaluation system for rice 4th edition. Manila. Philippines. 52 pp.

15- Juliano, B.O. 1971; Rice: Chemistry and Technology. The American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota, USA, 774 pp.

16 -Kush, G.S. 1990; Strategies for rice varietal improvement for 21st century. Crop Sci. 15: 27-31.

17-Lin, C.S., and M.R. Binns. 1988; A method of analysing year experiments: A cultivar parameter. Theor. Appl. Genet. 76: 425-430.

18-Lin, C.S., and M.R. Binns. 1991; Genetic properties of four types of stability parameter. Theor. Appl. Genet. 82: 505-509.

19-Little, R.R., G.B. Hilder and E.H. Dawson. 1958; Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice. Cereal Chem. 35: 111-126.

20- Mahabub, H. 2005; Does rice research reduce poverty in Asia? Rice Today. 5(1): 37.

21- Nahvi, M., M. Allahghoipour, A. Jauhar Ali, M. S. Mohamadsalehi, H. R. Souroush, H. Dorosti, A. Erfani, F. Padasht, and F. Alinia. 2004; Dorfak: An aromatic, high-yielding, short-duration rice variety with good cooking quality for the irrigated lowlands of Iran. IRRN. 29: 24-25.

22-Souroush, H.R., A. Eshraghi, M.S. Mohamadsalehi, A. Jauhar Ali, M. Nahvi, M. Allahghoipour, A. Erfani, A. Tarang, A. Eghlidi, F. Padasht, F. Alinia, and G.S. Khush. 2005; Kadous: An aromatic, high-yielding rice variety with good cooking quality. IRRN. 30: 16-17.

و ۵۷ تا ۶۲ درصد برنج سالم، در حد عالی بوده و از نظر کیفیت ظاهری دانه با داشتن بیش از ۷ میلی متر طول دانه از گروه برنج‌های دانه بلند یا صدری محسوب شدند. بنا براین لاین‌های ۸۳۰ و ۸۳۱ به عنوان لاین‌های پر محصول، پایدار و دارای خصوصیات زراعی و کیفیت دانه مطلوب، انتخاب شدند و در دست معرفی به کشاورزان می‌باشند.

سیاسگزاری

بدینوسیله از همکاران محترم موسسه تحقیقات برنج کشور به ویژه کارکنان بخش اصلاح و تهیه بذر و همچنین سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی به خاطر مساعدت‌های آنان در مراحل مختلف اجرای تحقیق، صمیمانه تشکر و سپاسگزاری می‌شود.

منابع مورد استفاده

- ۱ - اشراقی، احمد. ۱۳۷۷؛ معرفی دورقم جدید برنج با کیفیت مناسب. انتشارات معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور (آمل). ۲۸ صفحه.
- ۲ - ساده‌دل مقدم، محمد، حمد... کاظمی اربط و فرخ رحیم‌زاده خوبی. ۱۳۶۹؛ تجزیه پایداری ارقام گندم پائیزه و تاثیر سطوح مختلف تراکم بذر روی عملکرد در برخی از نقاط دیم کاری استان آذربایجان شرقی. مجله دانش کشاورزی. شماره‌های ۳ و ۴، ص ۸۱-۶۱.
- ۳ - سعید، علی. ۱۳۸۲؛ تجزیه پایداری ارقام و لاین‌های برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی اردبیل. ۷۳ صفحه
- ۴ - ضعیفی‌زاده، محمد، محمد مقدم، عظیم اکبری، معرفت قاسمی، سیروس محفوظی و ابوالقاسم محمدی. ۱۳۸۰؛ بررسی پارامترهای مختلف پایداری و تعیین ارقام گندم بهار آبی برای مناطق نیمه گرمسیری ساحل خزر. مجله علوم کشاورزی، سال هفتم، شماره ۱. ص ۵۱-۴۳.
- ۵ - محمدصالحی، محمدصالح. ۱۳۶۸؛ روش‌های آزمایشگاهی تعیین کیفیت برنج. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی گیلان. ۲۳ صفحه.
- ۶ - نحوی، مجید، مهرزاد اله قلی پور و محمدصالح محمدصالحی. ۱۳۸۱؛ بررسی سازگاری و پایداری ژنوتیپ‌های برنج در مناطق مختلف استان گیلان. مجله نهال و بذر جلد ۱۸ (۱) ۱۲-۱.
- ۷ - نصیری، مرتضی، منصور بهرامی، سیدصادق حسینی ایمینی، احمد اشراقی، همت... پیردشتی، محمد زمان نوری، حسین رحیم سرروش، فاطمه توسلی لاریجانی، ترانه اسکو، رضا امانی، قاسم اعظمی و صفدر صالحی. ۱۳۸۳؛ معرفی رقم جدید برنج، شفق. مجله نهال و بذر جلد ۲۰ (۴) ۵۳۵-۵۲۹.
- ۸ - هنرنژاد، رحیم، حمید درستی، محمدصالح محمدصالحی و علیرضا ترنگ. ۱۳۷۶؛ تعیین پایداری و سازگاری ارقام برنج در شرایط محیطی مختلف. مجله نهال و بذر، جلد ۱۳، شماره ۴، ص ۴۳-۳۲.
- 9-Azeez, M.A. and M. Shafi. 1966; 'Quality in rice' Dept.. Agr. West Pakistan Tech. Bull. No. 13. pp. 50.
- 10-Cagampang, G.B., C.M. Perez and B.O. Juliano. 1973;

