

بررسی صفات زراعی، کیفیت پخت و تجزیه پایداری عملکرد دانه در چند ژنوتیپ برنج
Study on Morphological Traits, Cooking Quality and Yield Stability
Analysis in some Rice Genotypes

حسین رحیم سروش، احمد اشراقی، علی محدثی و ناصر شرفی

مؤسسه تحقیقات برنج کشور

تاریخ دریافت: ۱۳۸۵/۱/۱۴

چکیده

رحیم سروش، ح. اشراقی، ا. محدثی، ع. و شرفی، ن. ۱۳۸۶. بررسی صفات زراعی، کیفیت پخت و تجزیه پایداری عملکرد دانه در چند ژنوتیپ برنج. نهاد و بدر ۲۳: ۵۲۹-۵۱۵.

هشت ژنوتیپ برنج به همراه دو رقم شاهد دشت و نعمت در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار درسه منطقه مازندران به مدت دو سال مورد ارزیابی قرار گرفتند. این آزمایش به منظور تعیین صفات زراعی، کیفیت پخت و پایداری عملکرد دانه برای انتخاب بهترین ژنوتیپ‌ها اجرا شد. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر ساده ژنوتیپ معنی‌دار بود. اثر ساده مکان و سال و اثر متقابل مکان × ژنوتیپ و سال × ژنوتیپ معنی‌دار نبودند. اثر متقابل سال × مکان و سال × مکان × ژنوتیپ‌ها معنی‌دار شدند که حاکی از وجود اثر متقابل بین ژنوتیپ‌ها و محیط‌های مورد آزمایش بود. نتایج تجزیه پایداری عملکرد دانه با استفاده از ده روش پایداری نشان داد که رقم شاهد نعمت ژنوتیپ (۷۳۱۰) با کمترین واریانس (S^2_i) و ضریب تغییرات محیطی (CV_i)، و کمترین واریانس ($MS_{y/p}$) و ضریب تغییرات درون مکانی ($CV_{y/p}$) و ژنوتیپ ۷۳۰۴ به دلیل داشتن ضریب رگرسیون (bi) معادل یک، کمترین واریانس انحراف از خط رگرسیون (S^2_{di}) و عملکرد بالا دارای بیشترین پایداری عملکرد بودند. عملکرد ژنوتیپ‌های ۷۳۰۲، ۷۳۰۳، ۷۳۰۵ و ۷۳۰۶ تفاوت معنی‌داری با ژنوتیپ ۷۳۰۴ نداشت. این ژنوتیپ‌های پرمحصول همچنین با داشتن ضریب رگرسیونی معادل یک از سازگاری عمومی خوب برخوردار بودند. رقم نعمت و ژنوتیپ ۷۳۰۵ به ترتیب با کمترین میانگین رتبه و کمترین انحراف معیار رتبه و ژنوتیپ‌های ۷۳۰۴ و ۷۳۰۳ براساس روش‌های اکووالانس ریک (W^2_i) و واریانس پایداری شوکلا (σ^2_i)، به عنوان پایدارترین ژنوتیپ‌ها انتخاب شدند. نتایج کیفیت پخت دانه نشان داد که ژنوتیپ‌های ۷۳۰۸، ۷۳۰۷، ۷۳۰۶، ۷۳۰۴ و ۷۳۰۲ با دارا بودن آمیلوز و درجه حرارت ژلاتینی متوسط دارای کیفیت پخت مطلوب بودند. در مجموع ژنوتیپ‌های ۷۳۰۴ و ۷۳۰۲ با توجه به داشتن میانگین عملکرد بالا و بیشتر از شاهد دشت، پایداری عملکرد و خصوصیات زراعی و کیفیت پخت مناسب به عنوان ژنوتیپ‌های برتر انتخاب شدند.

واژه‌های کلیدی: برنج، پایداری عملکرد، کیفیت پخت، صفات زراعی، مقدار آمیلوز.

مقدمه

از چهار دهه پیش، تحقیقات برنج پیشرفت‌های زیادی در زمینه معرفی و توسعه کشت ارقام اصلاح شده و افزایش کارایی مدیریت منابع طبیعی و نهاده‌ها داشته است که به افزایش محصول، کاهش هزینه تولید و افزایش درآمد کشاورزان کمک کرده است (Mahabub, 2005). برای معرفی ارقام اصلاح شده، عملکرد ارقام به تنهایی معیار مناسبی برای انتخاب نیست بلکه میزان سازگاری و پایداری ارقام نیز نقش مهمی را ایفا می‌کند. بدین منظور آزمایش‌های مقایسه عملکرد در مناطق و سال‌های مختلف انجام می‌شود زیرا داده‌های حاصل از آزمایش یک سال و مکان به علت واکنش متفاوت ژنوتیپ‌ها به سال‌ها و مکان‌های مختلف نمی‌تواند مبنای صحیحی برای مقایسه و انتخاب قرار گیرد (Khush, 1990). از آن جایی که تجزیه و تحلیل به روش‌های معمول مانند استفاده از تجزیه واریانس مرکب فقط اطلاعاتی در مورد اثر متقابل ژنوتیپ در محیط را به دست می‌دهد، محققین مختلف روش‌های متفاوتی را برای تشخیص پایداری ارقام، معرفی و برای محصولات زراعی به کار گرفته‌اند که به چند مورد از آن‌ها اشاره می‌شود.

فینلوسی و ویلکینسون (Finaly and Wilkinson, 1963) دو عامل میزان عملکرد و ضریب رگرسیون عملکرد هر ژنوتیپ در محیط‌های مختلف روی شاخص محیطی را به عنوان یک روش برای تعیین

پایداری معرفی کردند. در این روش اگر ژنوتیپی دارای ضریب رگرسیون یک و میانگین عملکرد بالا باشد آن را به عنوان ژنوتیپی با سازگاری عمومی خوب به حساب می‌آورند. آن‌ها با استفاده از ضریب رگرسیونی (bi)، میانگین عملکرد ارقام (\bar{g}) و میانگین عملکرد توده (\bar{X})، ارقام را به گروه‌های زیر تقسیم‌بندی کردند (Sharma, 1995).

- الف) $bi=1$ و $\bar{g} > \bar{X}$: ارقام دارای پایداری متوسط و سازگاری عمومی خوب
- ب) $bi=1$ و $\bar{g} = \bar{X}$: ارقام دارای پایداری متوسط و سازگاری عمومی متوسط
- ج) $bi=1$ و $\bar{g} < \bar{X}$: ارقام دارای پایداری متوسط و سازگاری عمومی ضعیف
- د) $bi > 1$ و $\bar{g} > \bar{X}$: ارقام دارای پایداری کمتر از متوسط با سازگاری خصوصی در محیط‌های مساعد
- ه) $bi > 1$ و $\bar{g} < \bar{X}$: ارقام دارای پایداری کمتر از متوسط با سازگاری خصوصی در محیط‌های نامساعد
- و) $bi < 1$ و $\bar{g} > \bar{X}$: ارقام دارای پایداری بیشتر از متوسط که به محیط‌های مساعد واکنش ضعیف نشان می‌دهند.
- ز) $bi < 1$ و $\bar{g} < \bar{X}$: ارقام دارای پایداری بیشتر از متوسط، عملکرد این ارقام در محیط‌های مساعد، متوسط ولی در محیط‌های نامساعد کم است به عبارت دیگر علیرغم تغییرات محیطی زیاد، عملکرد این ارقام تغییرات کمی نشان می‌دهد یعنی حساسیت آن‌ها به محیط کم است.

تجزیه پایداری ارقام برنج توسط هنرنژاد و همکاران (۱۳۷۵) که با استفاده از معیارهای مورد نظر ابرهارت و راسل انجام شد نشان داد که بیشترین عملکرد و سازگاری عمومی مربوط به رقم برنج سپیدرود بود، در حالی که لاین‌های شماره ۲۱۳ و ۲۱۴ بیشترین محصول خود را در مناطق مستعد به دست آوردند و در مناطق با حاصلخیزی کمتر شدیداً کاهش عملکرد داشتند.

عبداللهی مبرهن (۱۳۷۵) به منظور تعیین پایداری عملکرد لاین‌های پیشرفته برنج تعداد هشت رقم برنج ایرانی و خارجی را طی سه سال و در سه منطقه استان گیلان مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان دهنده وجود اثر متقابل بین ژنوتیپ‌ها با محیط‌های کاشت بود. در این آزمایش رقم سپیدرود و لاین ۴۰۸ با داشتن محصول زیاد و ضریب رگرسیون معادل یک به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار شناسایی شدند.

هنرنژاد و همکاران (۱۳۷۶) با بررسی پایداری ارقام برنج در شرایط مختلف محیطی، لاین ۴۲۱ را به دلیل داشتن واریانس محیطی و واریانس درون مکانی کمتر به عنوان لاین پایدار و لاین ۴۲۳ (رقم بجار) را به علت دارا بودن انحراف از رگرسیون کمتر و میانگین عملکرد بیشتر به عنوان پرمحصول‌ترین و پایدارترین رقم معرفی کردند.

گراویوس و همکاران (Gravios et al., 1991) در رابطه با ارزیابی پایداری ارقام برنج برای عملکرد دانه به وجود

نمی‌گیرند. در این تحقیق علاوه بر بررسی میزان محصول و پایداری و تعدادی از صفات زراعی، معیارهای کیفیت پخت دانه نیز مورد ارزیابی قرار گرفتند. برنج‌های با کیفیت پخت مطلوب به برنج‌هایی گفته می‌شود که دارای درجه حرارت ژلاتینی متوسط (۷۴-۷۰ درجه سانتی‌گراد با نمره ۳-۵) و قوام ژل متوسط (۶۰-۴۱ میلی‌متر) و درصد آمیلوز متوسط (۲۵-۲۰) باشند. این نوع برنج‌ها پس از پخت، نرم و متورم و کاملاً از هم جدا شده و مدت‌ها پس از پخت نرم می‌مانند (Juliano, 1971; Singh et al., 2000).

تاکنون تحقیقات متعددی در زمینه سازگاری و پایداری ژنوتیپ‌های برنج انجام شده که شناسایی ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا برای کشت در مناطق مساعد و ژنوتیپ‌های با عملکرد مطلوب برای محیط‌های نه‌چندان مساعد و همچنین شناسایی ژنوتیپ‌های با سازگاری متفاوت در شرایط آب و هوایی متغیر از نتایج آن‌ها بوده است.

سعید (۱۳۸۲) پایداری و سازگاری تعدادی از ارقام و لاین‌های برنج را بررسی و لاین K-39-66-1-1-2 را به واسطه عملکرد بالا و سازگاری عمومی خوب به عنوان یک لاین امیدبخش برای مناطق برنج‌خیز آذربایجان غربی انتخاب کرد.

تحقیق انجام شده توسط نحوی و همکاران (۱۳۸۱) به انتخاب و معرفی لاین برنج به شماره ۴۲۴ (درفک) به عنوان لاین پرمحصول و پایدار در استان گیلان منتج شد. نتایج حاصل از

دو سال مورد ارزیابی قرار گرفتند. ابعاد کرت‌ها ۳×۶ متر مربع و فواصل بوته‌ها ۲۵×۲۵ سانتی‌متر و تعداد نشاء در هر کپه ۳ تا ۴ عدد بود. کود اوره به میزان ۲۰۰ کیلوگرم و فسفات آمونیوم به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار مصرف شد. سایر مراقبت‌های زراعی در خزانه و زمین اصلی شامل مبارزه با علف‌های هرز، مبارزه با آفت کرم ساقه‌خوار برنج و آبیاری طبق عرف منطقه و در همه مکان‌ها به صورت یکنواخت انجام شد. محصول تیمارها در زمان رسیدن کامل از ده مترمربع متن هرواحد آزمایشی پس از حذف حاشیه، برداشت و با رطوبت ۱۴ درصد محاسبه شد. در طول دوره رشد صفاتی مانند ارتفاع بوته، تعداد پنجه، طول خوشه، تعداد روز تا رسیدن کامل به روش ارزیابی استاندارد مؤسسه تحقیقات بین‌المللی برنج (Anonymous, 1996) اندازه‌گیری و ثبت شد. بعد از برداشت محصول نیز صفات تعیین‌کننده کیفیت پخت دانه مانند مقدار آمیلوز به روش جولیانو (Juliano, 1971)، درجه حرارت ژلاتینی شدن به روش لیتل و همکاران (Little et al., 1958) و قوام ژل به روش کغامپانگ و همکاران (Cagampang et al., 1973) بعد از سفید کردن برنج اندازه‌گیری شد. ابتدا تجزیه واریانس ساده عملکرد برای مکان‌ها و سال‌ها به طور جداگانه و براساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. آنگاه آزمون بارتلت به منظور بررسی یکنواختی اشتباهات آزمایشی صورت پذیرفت.

اثر متقابل ژنوتیپ و محیط اشاره کردند. وجود اثر متقابل ژنوتیپ و محیط توسط یان و همکاران (Yan et al., 2002) نیز گزارش شده که بیانگر واکنش ارقام برنج در محیط‌های مختلف بوده است.

علی و همکاران (Ali et al., 1992) پایداری عملکرد لاین‌های برنج را بررسی و گزارش کردند که برخی از لاین‌ها دارای عملکرد بالا بوده و واکنش آن‌ها نسبت به تغییرات محیطی متفاوت بوده است، به طوری که سه لاین را به عنوان پایدار و دو لاین را به عنوان لاین‌های ناپایدار معرفی نمودند.

سروش و همکاران (Souroush et al., 2005) پایداری ارقام و لاین‌های برنج را به روش ابرهارت و راسل بررسی نموده و رقم کادوس را به دلیل دارا بودن انحراف از خط رگرسیون کمتر و عملکرد بالا به عنوان رقم پایدار و پرمحصول معرفی نمودند.

این تحقیق به منظور شناخت و معرفی ارقام برتر از نظر میزان عملکرد، خصوصیات زراعی، پایداری عملکرد و کیفیت پخت دانه انجام شد.

مواد و روش‌ها

مواد آزمایشی این تحقیق شامل ده ژنوتیپ برنج (هشت لاین امیدبخش به همراه دو شاهد دشت و نعمت) بود که در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار و در سه منطقه استان مازندران (تنکابن، آمل و ساری) به مدت

تجزیه واریانس ساده، مرکب و تجزیه پایداری به روش دستی و یا با استفاده از نرم افزار MSTATc انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس ساده در سال‌ها و مکان‌های مختلف (جدول ۱) نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر عملکرد دانه در دو منطقه آمل و تنکابن در سال اول تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ داشتند. ضریب تغییرات بین ۴ تا ۸٪، بیانگر دقت آزمایش در سطح بسیار خوبی بود. مقایسه میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها در جدول ۲ نشان داد که ژنوتیپ ۷۳۰۲ در سه منطقه آمل (سال اول) و تنکابن و ساری (سال دوم) بیشترین عملکرد را داشت، در حالی که شاهد نعمت در دو منطقه تنکابن (سال اول) و آمل (سال دوم) و ژنوتیپ ۷۳۰۵ در منطقه ساری (سال اول) دارای بیشترین مقدار محصول بودند. تفاوت عملکرد ژنوتیپ‌ها در مناطق و سال‌های متفاوت نشان

سپس تجزیه واریانس مرکب داده‌ها برای تعیین اثر متقابل ژنوتیپ و محیط انجام شد. آزمون 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 شد. به منظور تعیین سازگاری و پایداری ارقام از ده روش شامل ضریب رگرسیون میانگین عملکرد به شاخص محیطی فیئلی و ویلکینسون (Finlay and Wilkinson, 1963)، میانگین انحراف از خط رگرسیون ابره‌ارت و راسل (Eberhart and Russell, 1966)، واریانس محیطی رومر (Romer, 1917)، ضریب تغییرات محیطی فرانسیس و کاننبرگ (Francis and Kanenberg, 1987)، واریانس درون مکانی لین و بینز (Lin and Binns, 1988)، ضریب تغییرات درون مکانی، اکووالانس ریچک (Wricke, 1962)، واریانس پایداری شوکلا (Shukla, 1972) و میانگین و انحراف معیار رتبه استفاده شد. کلیه محاسبات آماری شامل

جدول ۱- تجزیه واریانس ساده عملکرد ژنوتیپ‌های برنج
Table 1. Analysis of variance for yield of rice genotypes

S.O.V.	منابع تغییرات	df.	Mean Squares			میانگین مربعات		
			سال ۱۳۷۸			سال ۱۳۷۹		
			آمل	تنکابن	ساری	آمل	تنکابن	ساری
Replication	تکرار	3	0.064	0.671	0.124	0.051	1.850	0.052
Treatment	تیمار	9	0.553**	0.590*	0.370 ^{ns}	0.265 ^{ns}	0.340 ^{ns}	0.164 ^{ns}
Error	خطا	27	0.127	0.225	0.250	0.177	0.217	0.091
CV. %	ضریب تغییرات		5.470	7.120	7.040	6.910	6.580	4.200

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

*، ** and ns: Significant at 5%, 1% levels of probability and not significant, respectively.

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد (تن در هکتار) ژنوتیپ‌های برنج در سه منطقه استان مازندران در دو سال

Table 2. Mean comparison of rice genotypes in three locations and two years. (tha⁻¹)

شماره ژنوتیپ	سال ۱۳۷۸ 1999			سال ۱۳۷۹ 2000		
	آمل Amol	تنکابن Tonkabon	ساری Sari	آمل Amol	تنکابن Tonkabon	ساری Sari
7301	6.292 bc	6.887 abc	6.987 ab	5.852 ab	6.727 bc	6.842 b
7302	7.242 a	6.873 abc	7.103 ab	6.033 ab	7.535 a	7.380 a
7303	6.707 ab	6.948 ab	7.189 ab	6.059 ab	7.055 abc	7.057 ab
7304	6.389 bc	6.865 abc	7.191 ab	5.993 ab	7.130 abc	7.398 a
7305	6.506 abc	6.864 abc	7.554 a	6.133 ab	7.150 abc	7.418 a
7306	6.409 bc	6.682 abcd	7.230 ab	6.406 a	7.476 ab	6.960 b
7307	5.894 c	6.138 cd	6.911 ab	6.265 ab	6.582 c	7.134 ab
7308	6.282 bc	6.080 d	7.148 ab	5.605 b	7.046 abc	7.074 ab
7309 (Dasht)	6.463 bc	6.212 bcd	6.525 b	6.053 ab	6.939 abc	7.198 ab
7310 (Nemat)	6.911 ab	7.164 a	7.186 ab	6.487 a	7.106 abc	7.365 ab

تفاوت میانگین‌هایی که یک حرف مشترک دارند، معنی دار نیست.

Differences of means having common letters are not significant.

ژنوتیپ‌ها در واکنش به محیط‌ها دارای نوساناتی بوده است. با توجه به وجود اثر متقابل بین ژنوتیپ و محیط باید سعی شود ژنوتیپی انتخاب گردد که در عین پرمحصولی، نوسان عملکرد کمتری داشته باشد، به بیان دیگر از پایداری عملکرد بیشتری برخوردار باشد (فرشادفر، ۱۳۷۶).

مقایسه میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها در کل مکان‌ها و سال‌ها به روش دانکن (جدول ۴) نشان داد که ژنوتیپ‌های ۷۳۱۰ (شاهد نعمت) و ۷۶۰۲ به ترتیب با عملکرد ۷/۰۳۷ و ۷/۰۲۸ تن در هکتار از بقیه ژنوتیپ‌ها محصول بیشتری تولید کردند. ژنوتیپ‌های ۷۳۰۳، ۷۳۰۴، ۷۳۰۵ و ۷۳۰۶ به ترتیب با داشتن عملکرد ۶/۸۳۶، ۶/۸۲۸، ۶/۹۳۷ و ۶/۸۶۰ تن در هکتار با شاهد نعمت اختلاف معنی داری نداشته ولی نسبت به شاهد دشت برتری معنی داری از نظر عملکرد داشتند.

داد که ارزیابی عملکرد ژنوتیپ‌ها در یک منطقه یا یک سال نمی‌تواند قابل توصیه باشد و ژنوتیپ‌ها می‌بایست در طی چند سال و مکان مورد ارزیابی قرار گرفته و میزان سازگاری و پایداری آن‌ها مشخص شود (ساده‌دل مقدم و همکاران، ۱۳۶۹). میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها در منطقه ساری از دو منطقه تنکابن و آمل بیشتر بود و این نشان‌دهنده شرایط آب و هوایی مناسب‌تر برای کشت برنج در منطقه ساری بود.

نتایج حاصل از تجزیه مرکب در جدول ۳ نشان داد که اثر ساده ژنوتیپ معنی دار شد، به طوری که بین عملکرد ژنوتیپ‌ها اختلاف قابل توجهی وجود داشت. اثر ساده سال و مکان معنی دار نبود یعنی بین میانگین سال‌ها و مکان‌ها اختلاف معنی دار وجود نداشت. اثر متقابل سال × مکان و اثر متقابل سه جانبه سال × مکان × ژنوتیپ معنی دار بود بدین معنی که عملکرد

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

Table 3. Combined analysis of variance for yield of rice genotypes in three locations and two years

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	Mean Squares	میانگین مربعات
Year	سال	1	0.026 ^{ns}	
Location	مکان	2	14.839 ^{ns}	
Year * Location	سال * مکان	2	3.044**	
Error 1	اشتباه آزمایش ۱	18	0.468	
Genotype	ژنوتیپ	9	1.029**	
Genotype * Year	ژنوتیپ * سال	9	0.265 ^{ns}	
Genotype * Location	ژنوتیپ * مکان	18	0.174 ^{ns}	
Genotype * Year * Location	ژنوتیپ * سال * مکان	18	0.320*	
Error 2	اشتباه آزمایشی ۲	162	0.181	

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

*, ** and ns: Significant at 5%, 1% levels of probability and not significant, respectively.

معیارهای پایداری عملکرد با استفاده از ده روش تعیین شد (جدول ۴). در روش واریانس و ضریب تغییرات محیطی، رقم شاهد نعمت (۷۳۱۰) با داشتن کمترین مقدار واریانس و ضریب تغییرات محیطی، بیشترین پایداری عملکرد دانه را داشت. ژنوتیپ ۷۳۰۳ از نظر پایداری عملکرد بعد از رقم نعمت در رتبه دوم قرار گرفت.

در روش رگرسیون میانگین عملکرد نسبت به شاخص محیطی ژنوتیپ ۷۳۰۸ با ضریب رگرسیون معنی‌دار و بیشتر از یک ($b_i=1/449$) و میانگین عملکرد ($\bar{g}=6/539$) کمتر از میانگین کل توده ($\bar{X}=6/771$) به عنوان ژنوتیپ دارای پایداری کمتر از متوسط و سازگاری خصوصی به محیط‌های نامساعد شناخته شد. ژنوتیپ ۷۳۱۰ (شاهد نعمت)، دارای ضریب رگرسیون معنی‌دار و کمتر از یک ($b_i=0/656$) و میانگین عملکرد ($\bar{g}=7/037$) بیشتر از میانگین کل توده

بود، بنابراین پایداری آن بیشتر از متوسط بود ولی به محیط‌های مساعد واکنش ضعیف نشان می‌داد. سایر ارقام به دلیل داشتن ضریب رگرسیون غیر معنی‌دار با یک، جزء ارقام برخوردار از پایداری متوسط و سازگاری عمومی محسوب شدند. از بین آن‌ها ژنوتیپ‌های ۷۳۰۲، ۷۳۰۳، ۷۳۰۴، ۷۳۰۵ و ۷۳۰۶ با میانگین عملکرد بیشتر از میانگین کل توده دارای سازگاری عمومی خوب بودند. در مقابل ژنوتیپ‌های ۷۳۰۱، ۷۳۰۷ و ۷۳۰۹ (شاهد دشت) با میانگین عملکرد کمتر از میانگین کل توده دارای سازگاری عمومی ضعیف بودند.

عبدالهی مبرهن (۱۳۷۵) رقم سپیدرود و لاین ۴۰۸ را به علت داشتن محصول بالا و ضریب رگرسیون معادل یک به عنوان ارقام با سازگاری عمومی خوب و با عملکرد دانه پایدار شناسائی کرد. فرخی و احمدی (۱۳۷۷) نیز با استفاده از

در روش رگرسیون میانگین عملکرد نسبت به شاخص محیطی ژنوتیپ ۷۳۰۸ با ضریب رگرسیون معنی‌دار و بیشتر از یک ($b_i=1/449$) و میانگین عملکرد ($\bar{g}=6/539$) کمتر از میانگین کل توده ($\bar{X}=6/771$) به عنوان ژنوتیپ دارای پایداری کمتر از متوسط و سازگاری خصوصی به محیط‌های نامساعد شناخته شد. ژنوتیپ ۷۳۱۰ (شاهد نعمت)، دارای ضریب رگرسیون معنی‌دار و کمتر از یک ($b_i=0/656$) و میانگین عملکرد ($\bar{g}=7/037$) بیشتر از میانگین کل توده

در روش رگرسیون میانگین عملکرد نسبت به شاخص محیطی ژنوتیپ ۷۳۰۸ با ضریب رگرسیون معنی‌دار و بیشتر از یک ($b_i=1/449$) و میانگین عملکرد ($\bar{g}=6/539$) کمتر از میانگین کل توده ($\bar{X}=6/771$) به عنوان ژنوتیپ دارای پایداری کمتر از متوسط و سازگاری خصوصی به محیط‌های نامساعد شناخته شد. ژنوتیپ ۷۳۱۰ (شاهد نعمت)، دارای ضریب رگرسیون معنی‌دار و کمتر از یک ($b_i=0/656$) و میانگین عملکرد ($\bar{g}=7/037$) بیشتر از میانگین کل توده

این روش رقم کرج ۲۹ کنجد را رقم پایدار و پرمحصول معرفی کردند. براساس روش واریانس انحراف از خط رگرسیون فقط ژنوتیپ ۷۳۰۷ با داشتن واریانس معنی دار در سطح احتمال ۵٪ از پایداری عملکرد برخوردار نشد، یعنی تغییرات عملکرد این ژنوتیپ در طول تغییرات خطی با شاخص محیطی دارای نوساناتی بود. سایر ژنوتیپ‌ها با داشتن واریانس انحراف از خط رگرسیون کمتر و غیرمعنی دار، جزء ارقام دارای پایداری عملکرد محسوب شده و در بین آن‌ها عملکرد دانه ژنوتیپ ۷۳۰۴ با کمترین انحراف، پایدارترین عملکرد شناسایی شد. هنرنژاد و همکاران (۱۳۷۶) به روش مشابه رقم ۴۲۳ برنج

جدول ۴- پارامترهای پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ‌های برنج

Table 4. Stability parameters of grain yield for rice genotypes

شماره ژنوتیپ Genotype No.	ژنوتیپ Genotype	میانگین عملکرد Yield mean (tha ⁻¹)	ضریب رگرسیون b _i	واریانس انحراف از خط رگرسیون S ² d _i	واریانس محیطی S ² _i	ضریب تغییرات محیطی CV _i %
7301	IR67012-168-2-1	6.598 bcd	0.905 ^{ns}	0.053 ^{ns}	0.192	6.64
7302	IR67015-94-2-3	7.028 a	1.051 ^{ns}	0.109 ^{ns}	0.289	7.65
7303	IR66233-274-1-3-2	6.836 abcd	0.904 ^{ns}	0.027 ^{ns}	0.171	6.05
7304	IR64669-153-2-3	6.828 abcd	1.232 ^{ns}	0.013 ^{ns}	0.288	7.86
7305	IR67014-138-3-1	6.937 ab	1.241 ^{ns}	0.021 ^{ns}	0.299	7.88
7306	IR67015-22-6-2	6.860 abc	0.870 ^{ns}	0.069 ^{ns}	0.194	6.42
7307	IR66696-112-1-1-1	6.487 d	0.849 ^{ns}	0.118*	0.226	7.33
7308	IR66232-54-3-1-3	6.539 cd	1.449*	0.035 ^{ns}	0.413	9.83
7309	Dasht	6.565 cd	0.844 ^{ns}	0.072 ^{ns}	0.188	6.61
7310	Nemat	7.037 a	0.656*	0.019 ^{ns}	0.094	4.36
General mean (\bar{X})		6.771				

شماره ژنوتیپ Genotype No.	واریانس درون مکانی MS _{y/p}	ضریب تغییرات درون مکانی CV _{y/p} %	اکووالانس ریک W ² _i	واریانس پایداری شوکلا σ ² _i	میانگین رتبه R	انحراف معیار رتبه S.D.R
7301	0.040	3.03	0.219	0.048	7.83	2.48
7302	0.329	8.16	0.437	0.102	3.83	2.71
7303	0.075	4.00	0.115	0.021	4.67	2.16
7304	0.045	3.11	0.101	0.018	4.83	2.32
7305	0.039	2.85	0.140	0.028	3.67	1.63
7306	0.117	4.99	0.290	0.065	4.67	2.93
7307	0.064	3.90	0.492	0.116	7.83	2.79
7308	0.233	7.38	0.326	0.074	8.17	1.72
7309	0.191	6.66	0.310	0.070	7.00	2.00
7310	0.036	2.70	0.182	0.038	3.00	1.90

*، ** و ns: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪، ۱٪ و غیرمعنی دار.

*, ** and ns: Significant at 5%, 1% levels of probability and not significant, respectively.

در این تحقیق ژنوتیپ‌های شماره ۷۳۱۰ و ۷۳۰۵ به ترتیب با کمترین واریانس و ضریب تغییرات درون مکانی از پایدارترین ژنوتیپ‌ها بودند. ژنوتیپ ۷۳۰۵ با میانگین عملکرد ۶/۹۳۷ تن در هکتار با پرمحصول‌ترین رقم یعنی شاهد نعمت اختلاف معنی‌دار نداشت. رحیم سروش (۱۳۸۴) رقم برنج خزر و لاین ۷۶۰۴ (کادوس) را در گیلان، نحوی و همکاران (۱۳۸۱) لاین برنج ۴۲۴ (درفک) را در گیلان و سعید (۱۳۸۲) لاین ۲-۱-۱-۳۹-۶۶-K برنج را در آذربایجان غربی با به کارگیری واریانس و ضریب تغییرات درون مکانی به عنوان ارقام پایدار معرفی کردند. ژنوتیپ‌های ۷۳۰۴ و ۷۳۰۳ براساس روش‌های اکووالانس ریک و واریانس شوکلا، به ترتیب از پایدارترین لاین‌ها شناخته شدند. در این روش‌ها ژنوتیپ ۷۳۰۷ با بیشترین اکووالانس و واریانس دارای کمترین پایداری بود. مطالعه و بررسی پایداری عملکرد لاین‌های برنج به دو روش مذکور در استان‌های گیلان و مازندران به شناسائی لاین شماره یک (IR67012-168-2-1) به عنوان پایدارترین لاین منتج شد (رحیم سروش و اشراقی، ۱۳۸۴).

با استفاده از انحراف معیار و میانگین رتبه در تعیین پایداری ژنوتیپ‌ها، رقم نعمت، ژنوتیپ‌های ۷۳۰۵ و ۷۳۰۲ به ترتیب کمترین میانگین رتبه و ژنوتیپ‌های ۷۳۰۵، ۷۳۰۲ و رقم نعمت به ترتیب کمترین انحراف معیار رتبه را داشتند، بنابراین با توجه به دو معیار اخیر، گرچه ژنوتیپ پرمحصول ۷۳۰۵ از نظر میانگین رتبه

(بجار) را به عنوان پرمحصول‌ترین و پایدارترین رقم معرفی نمودند.

با در نظر گرفتن سه عامل برای شناسائی ژنوتیپ با عملکرد دانه پایدار یعنی دارا بودن عملکرد بیشتر از میانگین کل، ضریب رگرسیون معادل یک و کمترین واریانس انحراف از خط رگرسیون می‌توان نتیجه گرفت که ژنوتیپ‌های ۷۳۰۲ و ۷۳۰۴ با تولید میانگین عملکرد زیاد، داشتن ضریب رگرسیون معادل یک و واریانس انحراف از خط رگرسیون ناچیز و غیرمعنی‌دار، از ژنوتیپ‌های پرمحصول با عملکرد پایدار بودند. ژنوتیپ‌های ۷۳۰۳، ۷۳۰۵ و ۷۳۰۶ نیز که از نظر عملکرد با ژنوتیپ‌های ۷۳۰۲ و ۷۳۰۴ تفاوت معنی‌داری نداشتند ولی عملکرد آن‌ها از شاهد دشت (۷۳۰۹) بیشتر بود و همچنین دارای ضریب رگرسیونی در حد یک بودند، به عنوان ژنوتیپ‌های با پایداری عملکرد متوسط و سازگاری عمومی خوب شناسائی شدند.

نتایج حاصل از تجزیه پایداری ارقام برنج توسط هنرژاد و همکاران (۱۳۷۵) که با استفاده از دو روش ضریب رگرسیون و واریانس انحراف از خط رگرسیون انجام شد، نشان داد که بیشترین پایداری عملکرد و سازگاری عمومی مربوط به رقم برنج سپیدرود بود. در ارقام ۲۱۳ و ۲۱۴ بیشترین محصول خود را در مناطق مستعد به دست آوردند ولی در مناطق با حاصلخیزی کمتر شدیداً کاهش عملکرد داشتند.

می‌شوند. برعکس ژنوتیپ‌های پر آمیلوز پس از پخت به سرعت سفت و خشک شده و مصرف آن‌ها مشکل است. از آن جایی که ژنوتیپ‌های کم آمیلوز و پر آمیلوز مطلوب نبودند، انتخاب نشدند. بقیه ژنوتیپ‌ها از جمله ۷۳۰۴ و ۷۳۰۲ دارای آمیلوز متوسط (۲۰ تا ۲۵) بودند. این بدان معنی است 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) و (Juliano, 1971). درجه حرارت ژلاتینی در ژنوتیپ ۷۳۰۱ و دو شاهد دشت و نعمت بالا (۵ تا ۷) و غیرمطلوب بود. بقیه ژنوتیپ‌ها دارای درجه حرارت ژلاتینی متوسط (۳ تا ۵) بودند و انتخاب شدند. دامنه قوام ژل در ژنوتیپ‌های ۷۳۰۴، ۷۳۰۶ و دو شاهد دشت و نعمت متوسط (۶۰-۴۰ میلی‌متر) و مطلوب بود.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که با توجه به اهداف به نژادی برنج در ایران ژنوتیپ‌های ۷۳۰۲ و ۷۳۰۴ به دلیل دارا بودن عملکرد بالا، پایداری عملکرد دانه، خصوصیات زراعی و طول دوره رشد مناسب و همچنین داشتن کیفیت پخت مطلوب برای کاشت در شمال ایران مناسب هستند و به همین دلیل انتخاب شدند. گزینش لاین‌های پرمحصول و برتر با در نظر گرفتن معیارهای کیفیت دانه مناسب در سال‌های اخیر توسط اشراقی (۱۳۷۷) و نحوی و همکاران (Nahvi et al., 2004) انجام و منجر به معرفی ارقام کیفی برنج نظیر فجر، ساحل و درفک شده است.

بعد از شاهد نعمت قرار گرفت ولی به دلیل دارا بودن کمترین انحراف معیار رتبه به عنوان پایدارترین لاین انتخاب شد. قزوینی و یوسفی (۱۳۷۸) با به کارگیری روش‌های مذکور در تعیین پایداری و سازگاری ارقام جو به مفید بودن این معیارها در شناسایی ارقام پایدار و پرمحصول اشاره نمودند.

نتایج بررسی صفات زراعی (جدول ۵) نشان داد که تمام ژنوتیپ‌های مورد آزمایش دارای ارتفاع بوته مناسب (۱۱۰ تا ۱۲۵ سانتی‌متر) تعداد پنجه زیاد (۱۷ تا ۱۹ عدد) طول خوشه بلند (۲۵ تا ۳۰ سانتی‌متر) و وزن هزار دانه بالا (بیش از ۲۵ گرم) بودند، بنابراین از ژنوتیپ‌های پاکوتاه یا نیمه پاکوتاه و مقاوم به ورس و پرپنجه محسوب شده و خصوصیات زراعی آن‌ها در حد مطلوب بود. از نظر طول دوره رشد همه ژنوتیپ‌ها نسبت به شاهد‌های نعمت و دشت برتری داشتند و از بین آن‌ها ژنوتیپ‌های ۷۳۰۴ و ۷۳۰۲ با دوره رشد ۱۲۵ روز (میان‌رس) مناسب‌تر بودند. این دو ژنوتیپ بیش از یک هفته از شاهد دشت و بیش از دو هفته از شاهد نعمت زودرس‌تر بودند.

ارزیابی ژنوتیپ‌ها از نظر معیارهای کیفیت پخت (جدول ۵) شامل درصد آمیلوز، درجه حرارت ژلاتینی شدن و قوام ژل نشان داد که ژنوتیپ‌های ۷۳۰۱، ۷۳۰۳ و ۷۳۰۵ دارای درصد آمیلوز کم (۱۰ تا ۲۰) و شاهد نعمت دارای آمیلوز بالا (۲۵ تا ۳۰) بودند. ژنوتیپ‌های کم آمیلوز پس از پخت نرم، چسبنده و لعاب‌دار

و تهیه نهال و بذر و همچنین مسئولین سازمان
تحقیقات و آموزش کشاورزی به خاطر
مساعدت‌های آنان در مراحل مختلف اجرای
تحقیق، صمیمانه سپاسگزاری می‌گردد.

سپاسگزاری
بدینوسیله از همکاران محترم مؤسسه
تحقیقات برنج کشور و معاونت مازندران
(آمل) به ویژه همکاران بخش تحقیقات اصلاح

References

منابع مورد استفاده

- اشراقی، ا. ۱۳۷۷. معرفی دو رقم جدید برنج باکیفیت مناسب. انتشارات معاونت مؤسسه تحقیقات برنج کشور (آمل). ۲۸ صفحه.
- رحیم‌سروش، ح. ۱۳۸۴. بررسی پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ‌های امیدبخش برنج (*Oryza sativa* L.). مجله علوم زراعی ایران ۷(۲): ۱۱۲-۱۲۲.
- رحیم‌سروش، ح.، و اشراقی، ا. ۱۳۸۴. بررسی پایداری عملکرد لاین‌های برنج. مجله کشاورزی ۷(۲): ۲۵-۳۶.
- ساده‌دل مقدم، م.، کاظمی اربط، ح.، و رحیم‌زاده خویی، ف. ۱۳۶۹. تجزیه پایداری ارقام گندم پائیزه و تأثیر سطوح مختلف تراکم بذر روی عملکرد در برخی از نقاط دیمکاری استان آذربایجان شرقی. مجله دانش کشاورزی ۱(۳ و ۴): ۶۸-۶۱.
- سعید، ع. ۱۳۸۲. تجزیه پایداری ارقام و لاین‌های برنج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی اردبیل. ۷۳ صفحه.
- عبداللهی‌مبهن، ش. ۱۳۷۵. تعیین پایداری عملکرد لاین‌های پیشرفته برنج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج. ۸۲ صفحه.
- فرخی، ا.، و احمدی، م. ر. ۱۳۷۷. مطالعه پایداری عملکرد ارقام کنجد در مناطق شمالی ایران با استفاده از روش‌های مختلف آبیاری. مجله علوم کشاورزی ایران ۲۹: ۲۸۳-۲۷۵.
- فرشادفر، ع. ۱۳۷۷. کاربرد ژنتیک کمی در اصلاح نباتات. جلد دوم. انتشارات دانشگاه رازی کرمانشاه، چاپ اول. ۳۹۶ صفحه.
- قزوینی، ح.، و یوسفی، ا. ۱۳۷۸. بررسی سازگاری و مقایسه عملکرد ارقام پیشرفته جو در اقلیم‌های گرم کشور. مجله علوم زراعی ایران ۱(۴): ۴۱-۲۹.
- هنرنژاد، ر.، معین، م. ج.، و درستی، ح. ۱۳۷۵. تجزیه پایداری ارقام برنج در برخی از نقاط استان گیلان. چهارمین همایش طرح‌های علمی پژوهشی دانشگاه گیلان.
- هنرنژاد، ر.، درستی، ح.، محمدصالحی، م. ص.، و تورنگ، ع. ۱۳۷۶. تعیین پایداری و سازگاری ارقام برنج در شرایط محیطی مختلف. نهال و بذر ۱۳(۴): ۴۳-۳۲.

نحوی، م.، اله‌قلی‌پور، م.، و محمدصالحی، م. ص. ۱۳۸۱. بررسی سازگاری و پایداری ژنوتیپ‌های برنج در مناطق مختلف استان گیلان. نهال و بذر ۱۸: ۱۲-۱.

یزدی صمدی، ب.، و عبدمیثانی، س. ۱۳۷۰. اصلاح نباتات زراعی. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی، تهران. ۲۸۳ صفحه.

- Ali, S. S., Afri, S. J. H., Faiz, F. A., Mehmod, S., and Butt, M. A. 1992.** Stability analysis for irrigated rice yield. IRRN 17(5): 5-6.
- Anonymous, 1996.** Standard Evaluation System for Rice. 4th. ed. International Rice Research Institute. Manila, Philippines. 52 pp.
- Cagampang, G. B., Perez, C. M., and Juliano, B. O. 1973.** A gel consistency test for eating quality of rice. Journal of the Science of Food and Agriculture 24: 1589-1594.
- Eberhart, S.A., and Russell, W. A. 1966.** Stability parameters for comparing varieties. Crop Science 6: 36-40.
- Finlay, K. W., and Wilkinson, G. N. 1963.** The analysis of adaptation in plant breeding program. Australian Journal of Agricultural Research 14: 746-754.
- Francis, T. R., and Kanenberg, L. W. 1987.** Yield stability studies in short-season maize, I. A descriptive method for genotypes. Canadian Journal of Plant Science 58: 1029-1034.
- Gravios, K. A., Moldenhaur, A. K., and Rohman, P. C. 1991.** Genetic and genotype x environment effects for rough rice and head rice. Crop Science 31: 907-991.
- Juliano, B. O. 1971.** Rice: Chemistry and Technology. The American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota, USA. 774 pp.
- Kush, G. S., 1990.** Strategies for rice varietal improvement for 21st. century. Crop. Science 15: 27-31.
- Lin, C. S., and Binns, M. R. 1988.** A method of analyzing year experiments: A cultivar parameter. Theoretical and Applied Genetics 76: 425-430.
- 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.
- Mahabub, H. 2005.** Does rice researches reduce poverty in Asia? Rice Today 5(1): 37.
- Nahvi, M., Allahgholipour, M., Jauhar Ali, A., Mohamadsalehi, M. S., Souroush, H. R., Dorosti, A., Erfani, A., Padasht, F., and Alinia, F., 2004.** Dorfak: an

- aromatic, high-yielding, short-duration rice variety with good cooking quality for the irrigated lowlands of Iran. IRRN 29: 24-25.
- Romer, T. H. 1917.** Sind die ertragreicheren sorten ertragssicherer? DGL-Mitt. 32: 87-89.
- Sharma, J. R. 1995.** Statistical and Biometrical Techniques in Plant Breeding. New Dli. 432 pp.
- Shukla, G. K. 1972.** Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. Heredity 29: 237-245.
- Singh, R. K., Singh, U. S., and Khush, G. S. 2000.** Aromatic Rices. Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi, Calcutta. 289 pp.
- Souroush, H. R., Eshraghi, A., Mohamadsalehi, M. S., Jauhar Ali, A., Nahvi, M., Allahgholipour, M., Erfani, A., Tarang, A., Eghlidi, A., Padasht, F., Alinia, F., and Khush, G. S. 2005.** Kadous: an aromatic, high-yielding rice variety with good cooking quality. IRRN 30: 16-17.
- Wricke, G. 1962.** Über eien method zur erfassung der ecologischen streubreite in feldversuchen. Z. Pflanzenzuchtung 47: 92-96.
- Yan, M. G., Zhao, Z. W., Yuan, X. C., and Lei, S. F. 2002.** Application of HSC procedure and stability parameters in rice regional trials. Crop Research 16: 17-28.

آدرس نگارندگان:

حسین رحیم سروش و ناصر شرفی - مؤسسه تحقیقات برنج کشور، صندوق پستی ۱۶۵۸، رشت ۴۱۶۳۵.
احمد اشراقی و علی محدثی - معاونت مؤسسه تحقیقات برنج کشور، آمل.