

## بررسی پایداری و عملکرد لاین‌های برنج

حسین رحیم سروش\* و احمد اشراقی\*\*

### چکیده

انتخاب ارقام جدید و پرمحصول با پایداری عملکرد خوب یکی از اهداف مهم اصلاح برنج می‌باشد. بدین منظور عملکرد هشت لاین برنج همراه با رقم نعمت به عنوان شاهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در شش منطقه گیلان و مازندران به مدت دو سال مقایسه شد. تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر ساده رقم و اثر متقابل رقم  $\times$  مکان  $\times$  سال معنی‌دار بود. برای تعیین لاین‌های پایدار از نه روش پایداری استفاده شد. لاین هفت به روش واریانس محیطی و لاین یک با چهار روش شامل ضریب تغییرات محیطی، اکووالانس ریک، واریانس پایداری شوکلا و ضریب تبیین از لاین‌های پایدار بودند. لاین پنج براساس معیارهای واریانس و ضریب تغییرات درون مکانی و لاین چهار با استفاده از ضریب رگرسیون و انحراف از خط رگرسیون، از پایدارترین لاین‌ها شناخته شدند. در نتیجه لاین‌های هفت، یک، پنج و چهار با استفاده از روشهای مختلف از پایدارترین لاین‌ها بودند. در این تحقیق لاین‌های چهار، یک و پنج به خاطر عملکرد زیاد و بیشترین پایداری انتخاب شدند، ولی با در نظر گرفتن سایر ویژگی‌های مطلوب زراعی و کیفی، لاین چهار به عنوان یک رقم جدید (کادوس) از طرف سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی در سال ۱۳۸۳ معرفی شد.

کلمات کلیدی: اثر متقابل ژنوتیپ  $\times$  محیط، برنج، پارامترهای پایداری، لاین‌های امیدبخش، مقایسه عملکرد

---

\* - عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات برنج کشور، رشت - ایران

\*\* - محقق معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور، مازندران - ایران

## مقدمه

واقع انحراف یک ژنوتیپ از میانگین آن ژنوتیپ در کلیه محیط‌های آزمایش را نشان می‌دهند. در این دو روش ژنوتیپی پایدار است که واریانس و ضریب تغییرات محیطی آن کمتر باشد (۷).

از اثر متقابل ژنوتیپ و محیط به عنوان پارامتر پایداری ژنوتیپ‌ها استفاده می‌شود. این اثر برای هر ژنوتیپ مجذور شده و در کلیه محیط‌ها جمع می‌شود. پارامتر حاصل را اکووالانس می‌نامند (۲۶). واریانس پایداری یکی دیگر از پارامترهای پایداری است که در واقع واریانس هر ژنوتیپ در محیط‌های مختلف را براساس باقی‌مانده حاصل از طبقه‌بندی دوطرفه ژنوتیپ و محیط برآورد می‌کند (۲۴). بر مبنای این دو معیار ژنوتیپی پایدارتر است که اکووالانس و واریانس آن کمتر باشد.

از ضریب رگرسیون عملکرد هر ژنوتیپ در محیط‌های مختلف بر شاخص محیطی نیز به عنوان یک روش برای تعیین پایداری استفاده می‌شود. در این روش اگر ژنوتیپی دارای ضریب رگرسیون معادل یک باشد به عنوان یک ژنوتیپ با سازگاری عمومی خوب در نظر گرفته می‌شود (۱۶). واریانس انحراف از خط رگرسیون میانگین ژنوتیپ‌ها بر شاخص محیطی نیز به عنوان یک روش دیگر برای تعیین پایداری می‌باشد که بخشی از تنوع غیرقابل پیش‌بینی هر ژنوتیپ را برآورد می‌نماید (۱۵). در واقع ضریب تشخیص، بخشی از تغییرات موجود در ژنوتیپ را که علت برآزش مدل است، تعیین می‌کند و مانند واریانس انحراف از رگرسیون به شدت به ژنوتیپ‌های دیگر بستگی دارد. بر طبق این پارامتر ژنوتیپی

برنج یکی از گیاهان مهم تیره غلات و غذای اصلی اغلب کشورهای جهان می‌باشد. این محصول زراعی بخش زیادی از انرژی غذایی حدود نیمی از جمعیت جهان را تأمین می‌نماید که اغلب آنها در آسیا زندگی می‌کنند. باتوجه به رشد زیاد جمعیت در آسیا که حدود ۹۰ درصد برنج دنیا در آن تولید و مصرف می‌شود، تولید سالیانه برنج باید حدود ۱/۷ درصد افزایش یابد تا نیاز آینده مصرف‌کنندگان را تأمین نماید (۱۴).

کشور ما تاکنون از نظر تولید برنج به خودکفایی نرسیده و از واردکنندگان برنج می‌باشد. چون پیشرفت‌های حاصل از تحقیقات برنج در زمینه معرفی ارقام اصلاح شده سبب افزایش محصول و درآمد کشاورزان می‌شود لذا تولید ارقام جدید به منظور افزایش عملکرد یکی از اهداف مهم برنامه‌های به‌نژادی در جهت رسیدن به خودکفایی می‌باشد (۲۱).

برای معرفی ارقام اصلاح شده، عملکرد ارقام به تنهایی یک معیار مناسب برای انتخاب نیست بلکه میزان سازگاری و پایداری نیز نقش مهمی دارد. بدین منظور آزمایش‌های مقایسه عملکرد در مناطق و سال‌های مختلف انجام می‌شود (۱۸). در آزمایش‌های منطقه‌ای علاوه بر مقایسه میانگین‌ها، اثر متقابل ژنوتیپ و محیط و پایداری نیز تجزیه و تحلیل می‌شود (۷). روشهای متعددی برای برآورد پایداری و سازگاری ژنوتیپ‌ها پیشنهاد شده است. در دو روش واریانس و ضریب تغییرات محیطی سهم هر ژنوتیپ در آزمایش، از اثر متقابل ژنوتیپ و محیط اندازه‌گیری می‌شود (۱۷ و ۲۳). این دو معیار در

پایدار است که ضریب تشخیص آن زیاد باشد (۷).

چون سال کشت یک عامل غیرقابل کنترل است لذا عامل مکان کشت از معادلات محاسبات پایداری حذف شده و پس از محاسبه واریانس بین سال‌ها در هر مکان کشت، میانگین واریانس‌های درون مکانی به عنوان معیار پایداری مطرح شده است. در این روش هرچه واریانس درون مکانی یک ژنوتیپ کمتر باشد، آن ژنوتیپ پایدارتر است (۱۹). ضریب تغییرات درون مکانی نیز معیار دیگری برای تعیین پایداری است که برای حذف ارتباط بین میانگین و واریانس ارایه شده است (۳ و ۹).

در یک تحقیق برای تعیین پایداری تعدادی از ارقام و لاین‌های خالص برنج، لاین چهار (K-39-66-1-1-2) به دلیل عملکرد زیاد و پایداری عمومی خوب به عنوان یک لاین مناسب برای مناطق برنج‌خیز آذربایجان غربی انتخاب شد (۲). برای انتخاب ژنوتیپ‌های پرمحصول و پایدار، هشت ژنوتیپ برنج در سه منطقه رشت، فومن و آستانه در طی سه سال مقایسه شدند. نتایج نشان داد که لاین برنج شماره ۴۲۴ (درفک) به علت دارا بودن واریانس و ضریب تغییرات درون مکانی کمتر و همچنین میانگین عملکرد بیشتر، از بقیه لاین‌ها پایدارتر است (۱۰).

در یک تحقیق نتایج حاصل از تجزیه پایداری ارقام برنج با استفاده از معیارهای شیب خط رگرسیون، انحراف از خط رگرسیون و

میانگین عملکرد نشان داد که بیشترین عملکرد و سازگاری عمومی مربوط به رقم برنج سپیدرود بود ولی ارقام ۲۱۳ و ۲۱۴ بیشترین محصول را در مناطق با خاک حاصلخیز داشتند و در مناطق با حاصلخیزی کمتر عملکرد آن‌ها بسیار کم بود (۱۲).

در یک تحقیق دیگر برای تعیین پایداری عملکرد لاین‌های پیشرفته برنج طی سه سال و در سه منطقه استان گیلان مشخص شد که اثر متقابل بین ژنوتیپ و محیط کشت وجود دارد. در این تحقیق رقم سپیدرود و لاین ۴۰۸ با داشتن محصول زیاد و ضریب رگرسیون معادل یک به عنوان ارقام پایدار شناسایی شدند (۴).

در بررسی پایداری ارقام برنج در شرایط محیطی مختلف، رقم ۴۲۱ به دلیل داشتن واریانس محیطی و واریانس درون مکانی کمتر به عنوان رقم پایدار و رقم ۴۲۳ (بجار) به علت کمتر بودن انحراف از رگرسیون و میانگین عملکرد بیشتر به عنوان پرمحصول‌ترین و پایدارترین ارقام معرفی شدند (۱۳).

پایداری ارقام و لاین‌های برنج به روش ابرهات و راسل (۱۵) بررسی شده و رقم کادوس به دلیل کمتر بودن انحراف از خط رگرسیون و عملکرد زیاد به عنوان رقم پایدار و پرمحصول معرفی شده است (۲۵). در تحقیق حاضر، هدف شناخت و معرفی ارقام برتر از نظر میزان عملکرد و پایداری بود که در شش منطقه از استان‌های گیلان و مازندران در دو سال اجرا شد.

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. میزان محصول هر یک از تیمارها در زمان رسیدن کامل از ۱۰ مترمربع هر واحد آزمایشی پس از حذف حاشیه، برداشت و در رطوبت ۱۴ درصد محاسبه شد.

در این تحقیق میزان پایداری و عملکرد هشت لاین برنج همراه با رقم نعمت به عنوان شاهد (جدول ۱) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار و در شش منطقه رشت، فومن، آستانه (گیلان)، تنکابن، آمل و ساری (مازندران) در سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ مقایسه شد. ابعاد کرت‌ها ۶ × ۳ مترمربع و فاصله بوته‌ها ۲۵ × ۲۵ سانتی‌متر و تعداد نشاء در هر کپه سه تا چهار عدد بود. کود اوره به میزان ۲۰۰ و

جدول ۱ - مشخصات ارقام و لاین‌های برنج مورد مطالعه

شماره لاین‌ها	ترکیب لاین‌ها	محل تهیه لاین‌ها
۱	IR67012-168-2-1	موسسه بین‌المللی تحقیقات برنج
۲	IR67015-94-2-3	موسسه بین‌المللی تحقیقات برنج
۳	IR66233-274-1-3-2	موسسه بین‌المللی تحقیقات برنج
۴	IR64669-153-2-3	موسسه بین‌المللی تحقیقات برنج
۵	IR67014-138-3-1	موسسه بین‌المللی تحقیقات برنج
۶	IR67015-22-6-2	موسسه بین‌المللی تحقیقات برنج
۷	IR67014-138-3-1	موسسه بین‌المللی تحقیقات برنج
۸	IR66232-54-3-1-3	موسسه بین‌المللی تحقیقات برنج
شاهد	نعمت	ایران

مرکب داده‌ها برای تعیین اثر متقابل ژنوتیپ و محیط انجام شد. آزمون F با در نظر گرفتن سال و مکان کشت به عنوان متغیر تصادفی و ارقام به عنوان اثر ثابت براساس امید ریاضی میانگین مربعات انجام شد. برای تعیین سازگاری و پایداری ارقام از نه روش واریانس محیطی (۲۳)،

تجزیه واریانس ساده عملکرد برای مکان و سال کشت به طور جداگانه و براساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار انجام شد. آزمون بارتلت به منظور بررسی یکنواختی اشتباهات آزمایشی انجام و سپس تجزیه واریانس

تفاوت عملکرد تعدادی از ژنوتیپ‌ها در دو سال مختلف معنی‌دار بود. در استان گیلان میانگین عملکرد دو سال لاین شماره شش در دو منطقه رشت و آستانه و شاهد نعمت در منطقه فومن بیشترین مقدار بود (جدول ۲). در استان مازندران شاهد نعمت و لاین‌های شماره دو و پنج به ترتیب در منطقه تنکابن، آمل و ساری بیشترین عملکرد را داشتند. چون تفاوت عملکرد لاین شماره دو در دو منطقه تنکابن و ساری با شاهد نعمت معنی‌دار نبود لذا به عنوان ژنوتیپ پرمحصول شناسایی شد.

ضریب تغییرات محیطی (۱۷)، اکووالانس ریک (۲۶)، واریانس پایداری شوکلا (۲۴)، ضریب رگرسیون میانگین عملکرد بر شاخص محیطی (۱۶)، میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون (۱۵)، ضریب تشخیص (۷)، واریانس درون‌مکانی (۱۹) و ضریب تغییرات درون مکانی (۱ و ۳) استفاده شد. کلیه محاسبات آماری (شامل تجزیه واریانس ساده، مرکب، مقایسه میانگین‌ها و تجزیه پایداری) با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام شد.

### نتایج و بحث

جدول ۲ - میانگین عملکرد و اشتباه معیار ژنوتیپ‌های برنج در دو سال (تن در هکتار)

شماره لاین	آمل	تنکابن	ساری	فومن	رشت	آستانه
۱	۶/۸±۰/۲۲ <sup>ns</sup>	۶/۱±۰/۰۸*	۶/۹±۰/۰۷*	۳/۹±۰/۳۷ <sup>ns</sup>	۴/۹±۰/۲۸ <sup>ns</sup>	۴/۱±۰/۴۱ <sup>ns</sup>
۲	۷/۲±۰/۶۱ <sup>ns</sup>	۶/۶±۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۷/۲±۰/۱۴ <sup>ns</sup>	۳/۵±۰/۱۸**	۴/۶±۰/۳۶**	۳/۹±۰/۵۱ <sup>ns</sup>
۳	۷/۰±۰/۳۲ <sup>ns</sup>	۶/۴±۰/۰۵ <sup>ns</sup>	۷/۱±۰/۰۷ <sup>ns</sup>	۳/۸±۰/۰۵*	۴/۹±۰/۷۸ <sup>ns</sup>	۴/۵±۰/۵۲*
۴	۷/۰±۰/۲۰ <sup>ns</sup>	۶/۲±۰/۱۳ <sup>ns</sup>	۷/۳±۰/۱۰ <sup>ns</sup>	۳/۷±۰/۱۲*	۵/۰±۰/۷۲ <sup>ns</sup>	۴/۳±۰/۳۵ <sup>ns</sup>
۵	۷/۰±۰/۱۹ <sup>ns</sup>	۶/۳±۰/۱۴ <sup>ns</sup>	۷/۵±۰/۰۷ <sup>ns</sup>	۳/۶±۰/۱۷**	۵/۲±۰/۵۷*	۴/۳±۰/۱۹ <sup>ns</sup>
۶	۷/۱±۰/۰۲ <sup>ns</sup>	۶/۴±۰/۴۰ <sup>ns</sup>	۷/۱±۰/۱۴ <sup>ns</sup>	۳/۸±۰/۵۷*	۵/۶±۰/۲۲**	۴/۵±۰/۹۵*
۷	۶/۴±۰/۱۹*	۶/۱±۰/۲۲*	۷/۰±۰/۱۱ <sup>ns</sup>	۴/۳±۰/۳۷ <sup>ns</sup>	۴/۷±۰/۹۳**	۳/۸±۰/۶۳ <sup>ns</sup>
۸	۶/۶±۰/۳۴*	۵/۹±۰/۴۸*	۷/۱±۰/۰۴ <sup>ns</sup>	۳/۶±۰/۴۹**	۴/۸±۰/۴۵**	۴/۲±۰/۵۵ <sup>ns</sup>
نعمت	۷/۱±۰/۲۱	۶/۷±۰/۰۳	۷/۴±۰/۲۳	۴/۴±۰/۳۷	۵/۰±۰/۴۹	۳/۹±۰/۳۰
Sd	۰/۲۹	۰/۳۵	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۳۰	۰/۳۲

\* و \*\*: تفاوت میانگین‌ها به ترتیب در سطح ۵ و ۱ درصد معنی‌دار است.

<sup>ns</sup>: تفاوت میانگین‌ها معنی‌دار نیست (P > ۰/۰۵).

ساری) مناسب‌تر بود. همچنین بیشتر برای عملکرد ژنوتیپ‌ها در استان مازندران نشان می‌دهد که شرایط آب و هوایی نسبت به استان گیلان بهتر بوده است. تفاوت بین ارقام از نظر میزان عملکرد معنی‌دار بود (جدول ۳). اثر ساده سال و مکان معنی‌دار نبود. در یک تحقیق در بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط و سازگاری ارقام برنج در شرایط محیطی استان گیلان گزارش شده است که تفاوت بین سال‌ها و مکان‌های مختلف معنی‌دار نبود (۱۲) و (۱۳).

تفاوت عملکرد هر یک از ژنوتیپ‌ها در مناطق و سال‌های متفاوت نشان داد که ارزیابی عملکرد ژنوتیپ‌ها در یک منطقه یا یک سال نمی‌تواند قابل توصیه باشد و ژنوتیپ‌ها را باید در طی چند سال و مکان ارزیابی نمود و میزان سازگاری و پایداری آنها را مشخص کرد (۱). در استان گیلان میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها در رشت بیشتر از دو منطقه دیگر و در مازندران در منطقه ساری از دو منطقه تنکابن و آمل بیشتر بود و این نتایج نشان می‌دهد که شرایط آب و هوایی برای کشت برنج در مناطق مرکزی دو استان (رشت و

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

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
سال	۱	۸۷/۷۲ <sup>ns</sup>
مکان	۵	۱۴۸/۲۲ <sup>ns</sup>
سال × مکان	۵	۴۵/۰۶ <sup>**</sup>
اشتباه آزمایشی <sup>۱</sup>	۳۶	۰/۵۸
رقم	۸	۱/۰۰ <sup>*</sup>
رقم × سال	۸	۰/۷۰ <sup>ns</sup>
رقم × مکان	۴۰	۰/۴۹ <sup>ns</sup>
رقم × سال × مکان	۴۰	۰/۴۶ <sup>**</sup>
اشتباه آزمایشی <sup>۲</sup>	۲۸۸	۰/۱۸

\* و \*\*: تفاوت میانگین‌ها به ترتیب در سطح ۵ و ۱ درصد معنی‌دار است.

ns: تفاوت میانگین‌ها معنی‌دار نیست ( $P > 0/05$ ).

با استفاده از روش ضریب تغییرات محیطی، لاین یک و شاهد نعمت (با بیشترین عملکرد) به ترتیب به عنوان ژنوتیپ‌های پایدارتر شناسایی شدند. نتایج مطالعه پایداری ارقام برنج با دو روش مذکور نشان داد که رقم ۴۲۱، به عنوان سازگارترین رقم و پس از آن ارقام ۴۱۷ و ۴۲۳ (بجار) بودند (۱۳). در یک تحقیق دیگر و استفاده از این دو روش، ارقام شماره ۱۰، پنج، ۱۸ و هشت جو بیشترین سازگاری را در منطقه شمال کشور داشتند (۸).

لاین‌های شماره یک و چهار براساس روشهای اکووالانس ریک و واریانس شوکلا، به ترتیب جزو لاین‌های پایدار بودند. در این روشها پایداری رقم نعمت و لاین شش که به ترتیب از پرمحصولترین ارقام بودند، خوب نبود.

در روش رگرسیون میانگین عملکرد نسبت به شاخص محیطی کلیه لاین‌ها (به غیر از لاین‌های شماره یک و دو) به دلیل داشتن ضریب رگرسیون معادل یک، جزو لاین‌های دارای سازگاری عمومی مناسب بودند. به عبارت دیگر با بهبود شرایط محیطی عملکرد این ارقام افزایش می‌یابد. لاین شماره چهار دارای نزدیکترین شیب به یک است لذا بر این مبنا می‌توان گفت که پایدارترین ژنوتیپ می‌باشد. لاین‌های شماره یک و دو که بزرگتر بود تفاوت شیب خط رگرسیونی آنها از یک معنی‌دار است، دارای سازگاری خصوصی برای محیط‌های با عملکرد زیاد می‌باشند. چون میانگین عملکرد این دو لاین در مناطق سه‌گانه مازندران (به ترتیب با ۶/۶ و هفت تن در هکتار) بیشتر از گیلان بود، بنابراین برای

اثر متقابل سال  $\times$  مکان معنی‌دار بود. گرچه اثر متقابل دوجانبه سال  $\times$  رقم و مکان  $\times$  رقم معنی‌دار نبود ولی معنی‌دار بودن اثر سال  $\times$  مکان  $\times$  رقم حاکی از وجود اثر متقابل بین ژنوتیپ‌ها با محیط‌های مورد آزمایش است. یعنی عملکرد ژنوتیپ‌ها در واکنش به محیط‌ها دارای نوساناتی بوده است. باتوجه به وجود اثر متقابل بین ژنوتیپ و محیط باید ژنوتیپی را انتخاب نمود که درعین پرمحصول بودن، نوسان عملکرد آن کم باشد و یا به بیان دیگر پایداری آن بیشتر باشد (۹).

مقایسه میانگین عملکرد ارقام در کل مکان‌ها و سال‌ها (جدول ۴) نشان داد که عملکرد شاهد نعمت و لاین شماره شش (با عملکرد حدود ۵/۷ تن در هکتار) از سایر لاین‌ها بیشتر بود و در گروه a منظور شدند. تفاوت عملکرد لاین‌های شماره یک، دو، سه، چهار و پنج (حدود بیش از ۵/۵ تن در هکتار) با شاهد نعمت معنی‌دار نبود. عملکرد لاین‌های هفت و هشت کمترین مقدار بود.

پایداری عملکرد با استفاده از نه روش تعیین شد (جدول ۴). در روش واریانس محیطی لاین‌های هفت و هشت به ترتیب با داشتن مقدار واریانس کمتر، بیشترین پایداری عملکرد را داشتند. چون عملکرد این دو لاین کمترین مقدار بود می‌توان نتیجه‌گیری نمود که نمی‌توان با این روش پایدارترین و درعین حال پرمحصولترین رقم را تعیین نمود. با استفاده از این پارامتر لاین‌های پایدار و دارای عملکرد زیاد به ترتیب لاین‌های یک، دو و چهار معرفی بودند.

رگرسیون و واریانس انحراف از خط رگرسیون نشان داد که بیشترین عملکرد و سازگاری عمومی مربوط به رقم برنج سپیدرود بوده است. ولی بیشترین عملکرد در مناطق مستعد مربوط به ارقام ۲۱۳ و ۲۱۴ بود ولی در مناطق مستعد به دست آورده‌اند و در مناطق با حاصلخیزی کمتر کاهش عملکرد آنها زیاد بود (۱۲).

ضریب تبیین لاین‌های یک و چهار به ترتیب بیشترین مقدار بود. یعنی مدل رگرسیون برازش شده ۹۹/۱ و ۹۸/۵ درصد از تغییرات مربوط به عملکرد این لاین‌ها را توصیف نمود. لذا پایداری عملکرد این دو لاین بیشتر از سایر ژنوتیپ‌ها برآورد شد.

در این تحقیق لاین‌های شماره پنج و چهار به ترتیب دارای کمترین واریانس و ضریب تغییرات درون مکانی بوده و پایدارتر بودند. این لاین‌ها با میانگین عملکرد بیش از ۵/۵ تن در هکتار از ارقام پرمحصول می‌باشند. زیرا تفاوت عملکرد آنها با پرمحصول‌ترین رقم (شاهد نعمت) معنی‌دار نبود. نتیجه این تحقیق، با سایر گزارشات مبنی بر گزینش رقم پایدار براساس پارامتر نوع چهارم (واریانس درون مکانی) و احتمال شناسایی پرمحصول‌ترین ارقام مطابقت دارد (۱۹). لاین‌های شماره ۴۲۴ و چهار برنج در گیلان و آذربایجان غربی و ارقام شماره ۱۵، ۱۲ و ۱۶ گندم برای مناطق نیمه گرمسیری ساحل خزر با استفاده از واریانس و ضریب تغییرات درون مکانی به عنوان ارقام پایدار معرفی شده‌اند (۲، ۳ و ۱۰).

کشت در مازندران مناسب‌تر می‌باشند. از طرفی میانگین عملکرد این دو لاین در ساری و آمل بیشتر از تنکابن بود و لذا مناطق مرکزی و شرقی مازندران برای کشت آنها مساعدتر می‌باشد. در یک بررسی که بر روی پایداری ارقام برنج به روش مشابه انجام شد، ارقام ۴۱۶، ۴۱۷ و ۴۲۰ که تفاوت عملکرد آنها با رقم ۴۲۳ (بجار) معنی‌دار نبود و ضریب رگرسیونی آنها در حد یک بود، به عنوان ارقام پایدار معرفی شدند (۱۳). رقم پایدار و پرمحصول کنجد (کرج ۲۹) با استفاده از این روش شناسایی شد (۶).

براساس روش انحراف از رگرسیون، انحراف واریانس لاین‌های دو، شش، هفت و نعمت از خط رگرسیون معنی‌دار بود. یعنی عملکرد آنها در طول تغییرات خطی با شاخص محیطی دارای نوساناتی بوده است. لاین‌های یک، سه، چهار و هشت با داشتن واریانس انحراف از خط رگرسیون کمتر ( $P > 0/05$ )، جزو ارقام پایدار بودند و واریانس انحراف معیار از خط رگرسیون لاین شماره چهار کمترین مقدار بود.

میانگین عملکرد لاین چهار بیشتر از میانگین کل (۵/۵۶ تن در هکتار) بوده و تفاوت آن با شاهد نعمت معنی‌دار نبود ( $P > 0/05$ ) و شیب خط رگرسیونی آن بسیار نزدیک به یک (۰/۹۹۹) بود. لذا به عنوان پایدارترین ژنوتیپ شناسایی و معرفی شد.

در یک تحقیق، نتایج حاصل از تجزیه پایداری ارقام برنج با استفاده از دو روش ضریب



جدول ۴ - پارامترهای پایداری عملکرد ارقام و لاین‌های برنج در شش مکان و دو سال

شماره لاین	میانگین عملکرد (تن در هکتار)	اریانس محیطی $S^2_i$	ضریب تغییرات $CV_i$	اکووالانس ریک $W^2_i$	پایداری شوکلا	ضریب رگرسیون $b_i$	انحراف از خط رگرسیون $S^2d_i$	ضریب تبیین $R^2$	اریانس درون مکانی $MS_{y/p}$	ضریب تغییرات مکانی $CV_{y/p}$
۱	۵/۵ <sup>ab</sup>	۲/۹۰	۳۱/۲۰	۰/۳۹	۰/۰۲۹	۰/۹۲۷*	۰/۰۲۱ <sup>ns</sup>	۰/۹۹۱	۱/۳۰	۲۰/۹۰
۲	۵/۵ <sup>ab</sup>	۳/۰۵	۳۱/۷۳	۱/۴۹	۰/۱۵۸	۱/۱۴۰*	۰/۰۴۹*	۰/۹۷۶	۱/۵۷	۲۲/۷۷
۳	۵/۶ <sup>ab</sup>	۳/۰۹	۳۱/۲۹	۰/۷۴	۰/۰۷۰	۰/۹۸۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۱ <sup>ns</sup>	۰/۹۷۴	۱/۶۰	۲۲/۴۹
۴	۵/۶ <sup>ab</sup>	۳/۰۵	۳۱/۳۳	۰/۴۵	۰/۰۳۶	۰/۹۹۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۹۸۵	۱/۲۴	۱۹/۹۷
۵	۵/۶ <sup>ab</sup>	۳/۱۲	۳۱/۳۵	۰/۶۵	۰/۰۵۹	۱/۰۱۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۲۰ <sup>ns</sup>	۰/۹۷۹	۱/۰۹	۱۸/۵۳
۶	۵/۷ <sup>a</sup>	۳/۲۵	۳۱/۳۹	۱/۸۴	۰/۱۹۹	۱/۰۴۱ <sup>ns</sup>	۰/۱۳۴ <sup>**</sup>	۰/۹۴۵	۲/۳۵	۲۶/۶۱
۷	۵/۴ <sup>b</sup>	۲/۸۳	۳۱/۳۳	۱/۲۸	۰/۱۳۲	۰/۹۳۹ <sup>ns</sup>	۰/۱۴۹ <sup>**</sup>	۰/۹۳۱	۱/۸۴	۲۵/۲۳
۸	۵/۴ <sup>b</sup>	۲/۸۴	۳۱/۴۰	۰/۵۲	۰/۱۴۴	۰/۹۹۰ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۸ <sup>ns</sup>	۰/۹۸۲	۱/۶۷	۲۴/۰۷
نعمت	۵/۸ <sup>a</sup>	۳/۲۴	۳۱/۲۸	۲/۷۱	۰/۳۰۰	۰/۹۷۰ <sup>ns</sup>	۰/۲۲۵ <sup>**</sup>	۰/۹۱۱	۱/۳۹	۲۰/۲۷

\* و \*\*: تفاوت میانگین‌ها به ترتیب در سطح ۵ و ۱ درصد معنی‌دار است.

<sup>ns</sup>: تفاوت میانگین‌ها معنی‌دار نیست ( $P > 0/05$ ).

لاین چهار در پنج روش اکووالانس ریک، واریانس پایداری شوکلا، ضریب تبیین، واریانس درون مکانی و ضریب تغییرات درون مکانی از نظر پایداری در رتبه دوم بود. چون عملکرد دانه نیز به عنوان یک عامل مهم در انتخاب لاین‌ها مورد توجه است. لذا لاین‌های چهار، یک و پنج با داشتن عملکرد زیاد و پایداری بیشتر انتخاب شدند. در نهایت با در نظر گرفتن سایر ویژگی‌های مطلوب زراعی و کیفی، لاین چهار به عنوان رقم

پایداری لاین‌های مورد بررسی براساس نتایج استفاده از روش‌های مختلف متفاوت بود، به طوری که لاین هفت به روش واریانس محیطی، لاین یک به روش‌های ضریب تغییرات محیطی، اکووالانس ریک، واریانس پایداری شوکلا و ضریب تبیین، لاین پنج به روش‌های واریانس و ضریب تغییرات درون مکانی و لاین چهار به روش‌های ضریب رگرسیون و انحراف از خط رگرسیون، از پایدارترین لاین‌ها بودند. درضمن،

### تشکر و قدردانی

از همکاران موسسه تحقیقات برنج کشور و معاونت مازندران (آمل) و کارکنان بخش اصلاح و تهیه بذر و همچنین سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی به خاطر همکاری در اجرای تحقیق قدردانی می‌گردد.

جدید پرمحصول، پایدار، میانرس (۱۲۵ روزه)، از طرف سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی با نام کادوس به کشاورزان معرفی شد. البته در سالیان اخیر با گزینش لاین‌های پایدار، پرمحصول و با کیفیت مطلوب ارقام جدید برنج نظیر درفک و شفق نیز معرفی شده است (۱۱ و ۲۲).

### منابع مورد استفاده

- ۱ - ساده‌دل مقدم، م.، کاظمی اربط، ح. و رحیم‌زاده خوبی، ف. ۱۳۶۹. تجزیه پایداری ارقام گندم پاییزه و تاثیر سطوح مختلف تراکم بذر روی عملکرد در برخی از نقاط دیم‌کاری استان آذربایجان شرقی. مجله دانش کشاورزی. (۳ و ۴): ۶۱-۸۱.
- ۲ - سعید، ع. ۱۳۸۲. تجزیه پایداری ارقام و لاین‌های برنج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی اردبیل. ۷۳ صفحه.
- ۳ - ضعیفی‌زاده، م.، مقدم، م.، اکبری، ع.، قاسمی، م.، محفوظی، س. و محمدی، ا. ۱۳۸۰. بررسی پارامترهای مختلف پایداری و تعیین ارقام گندم بهاره آبی برای مناطق نیمه گرمسیری ساحل خزر. علوم کشاورزی، سال هفتم (۱): ۴۳-۵۱.
- ۴ - عبدالمی مبرهن، ش. ۱۳۷۵. تعیین پایداری عملکرد لاین‌های پیشرفته برنج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته اصلاح نباتات. دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج. ۸۲ صفحه.
- ۵ - عرشی، ی. ۱۳۷۴. مطالعه پایداری عملکرد برخی صفات کمی هیبریدهای سینگل کراس آفتابگردان. نهال و بذر ۱۱(۳): ۳۵-۴۴.
- ۶ - فرخی، ا. و احمدی، م. ر. ۱۳۷۷. مطالعه پایداری عملکرد ارقام کنگد در مناطق شمالی ایران با استفاده از روشهای مختلف آبیاری. علوم کشاورزی ایران ۲۹(۲): ۲۸۳-۲۷۵.
- ۷ - فرشادفر، ع. ۱۳۷۷. کاربرد ژنتیک کمی در اصلاح نباتات. جلد دوم. انتشارات دانشگاه رازی کرمانشاه. چاپ اول، ۳۸۱ صفحه.
- ۸ - 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.
- ۹ - مقدم، م. ۱۳۷۴. جزوه اصلاح نباتات تکمیلی کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز. ۱۰۳ صفحه.
- ۱۰ - نحوی، م.، اله قلی پور، م. و محمد صالحی، م. ص. ۱۳۸۱. بررسی سازگاری و پایداری ژنوتیپ‌های برنج در مناطق مختلف استان گیلان. نهال و بذر ۱۱(۱): ۱-۱۲.
- ۱۱ - نصیری، م.، بهرامی، م.، حسینی ایمنی، س. ص.، اشراقی، ا.، پیردشتی، ه.، نوری، م. ز.، رحیم سروش، ح.، توسلی لاریجانی، ف.، اسکو، ت.، امانی، ر.، اعظمی، ق. و صالحی، ص. ۱۳۸۳.

- کشاورزی ۵(۳ و ۴): ۳۲-۴۳.
- ۱۳- هنرنژاد، ر.، درستی، ح.، محمد صالحی، م. ص. و ترنگ، ع. ۱۳۷۶. تعیین پایداری و سازگاری ارقام برنج در شرایط محیطی مختلف. نهال و بذر ۱۳(۴): ۳۲-۴۳.
- ۱۲- هنرنژاد، ر. و محمد صالحی، م. ص. ۱۳۷۴. بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط و سازگاری ارقام برنج به شرایط محیطی استان گیلان. دانش معرفی رقم جدید برنج، شفق. نهال و بذر ۲۰(۴): ۵۲۹-۵۳۵.
- 14 . Dato Seri YB (2003) Modernizing the rice farming community to meet social and business needs: The way forward. 3-6. In: Modern rice farming. Producing of an International rice conference. 13-16 Oct 2003. Alor, Setar, Kedah, Malaysia. 405 pp.
- 15 . Eberhart SA and Russell WA (1966) Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 6: 36-40.
- 16 . Finlay KW and Wilkinson GN (1963) The analysis of adaptation in plant breeding program. *Aus. J. Agric. Res.* 14: 746-754.
- 17 . Francis TR and Kanenberg LW (1987) Yield stability studies in short-season maize, I. a descriptive method for genotypes. *Can. J. Plant Sci.* 58: 1029-1034.
- 18 . Khush GS (1990) Strategies for rice varietal improvement for 21<sup>st</sup> century. *Crop. Sci.* 15: 27-31.
- 19 . Lin CS and Binns MR (1988) A method of analyzing year experiments: A cultivar parameter. *Theor. Appl. Genet.* 76: 425-430.
- 20 . Lin CS and Binns MR (1991) Genetic properties of four types of stability – parameter, *Theor. Appl. Genet.* 82: 505-509.
- 21 . Mahabub H (2005) Does rice research reduce poverty in Asia? *Rice Today.* 5(1): 37.
- 22 . Nahvi M, Allahgholi pour M, Jauhar Ali A, Mohamad salehi MS, Souroush HR, Dorosti H, 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.
- 23 . Romer TH (1917) Sind dies ertragreicheren sorten ertragssicherer? *DGL- Mitt.* 32: 87-89.
- 24 . Shukla G K (1972) some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. *Heredity.* 29: 237-245.
- 25 . Souroush HR, Eshraghi A, Mohamad salehi MS, Jauhar Ali A, Nahvi M, Allahgholi pour M, Erfani A, Tarang A,

- Eghlidi A, Padasht F, Alinia F and Khush GS (2005) Kadous: an aromatic, high-yielding rice variety with good cooking quality. IRRN. 30: 16-17.
- 26 . Wricks G (1962) Uber eien method zur erfassung der ecologischen streubreite in feldversuchen. Z. Pflanzenzuchtung. 47: 92-96.

## Study of Stability and performance of the Rice Lines

H. Rahim Soroush \* and A. Eshraghi \*\*

### Abstract

The selection of high yielding varieties with good stability is an important objective in rice breeding programs. The grain yield of eight rice lines with a check (Nemat) were compared on six locations of Gilan and Mazandaran provinces during two years, using RCBD with four replications. Combined analysis of variance showed that the effect of variety and year  $\times$  location  $\times$  variety interaction were significant. Nine stability analysis methods were used in this research. Line No. 7 with environmental variance method and Line No. 1 with four stability methods (such as coefficient of variability of environment, wricke's equivalence, Shukla's stability variance and coefficient of determination) were most stable lines. The line No. 5 based on within location variance and within location C.V. parameters and Line No. 4 using coefficient of regression of mean yield on environmental index and variance of deviation from linear regression, were known as the most stable lines. Consequently, lines No. 7, 1, 5 and 4 were the most stable ones using different methods. In this research, Lines No. 4, 1 and 5 were selected because of high yield and stability. However, because of the desired grain quality and morphological traits, line No. 4 was released as a new rice variety (Kadus) by the Agricultural Research and Education Organization in 2004.

**Key words:** Genotype  $\times$  environment, Interaction, Promising lines, Rice, Stability parameters, Yield comparison

---

\* - Academic member of Rice research Institute, Gilan - Iran

\*\* - Academic member of Rice research Institute, Mazandaran - Iran