بررسی پایداری عملکرد لاین‌های امیدبخش برنج در مناطق مختلف استان گیلان

علیرضا ترنگ[۱] و سعید بخشی‌پور[۲]

۱- عضو هیات علمی بخش تحقیقات ژنومیکس مدیریت پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه شمال کشور، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران
۲- کارشناس‌ارشد بخش تحقیقات ژنومیکس مدیریت پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه شمال کشور، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران
a_tarang@hotmail.com

چکیده

جهت بررسی پایداری عملکرد لاین‌های امیدبخش برنج، تعداد ۹ لاین به همراه رقم خزر به عنوان شاهد در سه منطقه از استان گیلان (رشت، رودسر و تالش) طی سال‌های ۸۳-۱۳۸۱در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. در این تحقیق عملکرد برای هر سال و هر مکان به طور جداگانه اندازه‌گیری گردید. نتایج حاصل از تجزیه واریانس ساده عملکرد بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر عملکرد دانه دارای اختلاف معنی‌داری بودند. نتایج تجزیه واریانس مرکب نیز نشان داد که ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد در سال‌ها و مکان‌های مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند. اثر سال در مکان و همچنین ژنوتیپ در مکان معنی‌دار نشدند ولی اثر متقابل ژنوتیپ در مکان در سال معنی‌دار بود، بنابراین تجزیه پایداری به روش لین و بینز انجام شد و لاین CT9807-3-5-1-1-2P-M-1 به دلیل داشتن کوچک‌ترین ضریب تغییرات و میانگین مربعات درون مکانی به عنوان پایدارترین لاین مشخص شد.

واژه‌های کلیدی: برنج، پایداری، عملکرد.

مقدمه

اثر متقابل ژنوتیپ و محیط یکی از مسائل مهم در مطالعه صفات کمی می‌باشد، زیرا این اثر تفسیر آزمایشات ژنتیکی را پیچیده و پیش بینی‌ها را مشکل می‌نماید. این موضوع در اصلاح گیاهان که یک ژنوتیپ در محیطی انتخاب و در محیطی دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد ایجاد مشکل می‌کند. برای مثال در برنج انتخاب در نسل‌های اولیه در کرت-های کوچک انجام می‌شود در حالی که این رقم بایستی در سطح وسیع کشت شود، بنابراین لاین‌های خالص نهایی در آزمایشاتی در چند منطقه و چند سال کشت و مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و تجزیه ژنتیکی G×E انجام می‌شود. برای بررسی اثرات متقابل ژنوتیپ در محیط می‌توان از تجزیه مرکب استفاده کرد، البته به شرطی که تغییرات محیطی قابل پیش‌بینی باشند، در این شرایط ژنوتیپ‌های مختلف را برای محیط‌های متفاوت در نظر می‌گیرند. اما تغییرات غیر قابل پیش‌بینی محیطی ناشی از تغییرات سال به سال مسائل زیادی را برای تجزیه اثر متقابل G×E به وجود می‌آورند. نمونه بارز این محیط‌ها، مناطق و فصول هستند. متغیرهای عمده این محیط‌ها مانند حرارت، نور، میزان بارندگی و غیره به طور دقیق پیش‌بینی نشده‌اند و اصلاح گران اغلب تلاش می‌کنند که ارقامی را تولید کنند که حداقل واکنش به این متغیرها را داشته باشند (هوشمند، ۱۳۸۱). لازم به ذکر است که این لاین‌ها که از نظر خصوصیات مورفولوژی، کیفیت پخت و مقاومت به آفات و بیماری‌ها برتر از ارقام معرفی شده قبلی هستند، از نظر سازگاری به منطقه آزمون خواهند شد که یکی از مهمترین مراحل معرفی رقم در برنامه‌های اصلاحی می‌باشد (Ali *et al.*, 2004). عملکرد ارقام به

تنهایی معیار مناسبی برای انتخاب نبوده و با تخمین درجه سازگاری و ثبات عملکرد ژنوتیپ‌ها می‌توان معیار مطمئن‌تری برای معرفی ارقام و کشت آن‌ها بدست آورد (Lin *et al*., 1986). عملکرد ارقام به تنهایی معیار مناسبی برای انتخاب نبوده و با تخمین درجه سازگاری و ثبات عملکرد ژنوتیپ‌ها می‌توان معیار مطمئن‌تری برای معرفی ارقام و کشت آن‌ها بدست آورد. مطالعه و سنجش میزان سازگاری و پایداری عملکرد ارقام در شرایط مختلف محیطی در برنامه‌های اصلاح نباتات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Copper and Byth, 1996). وجود اثرات متقابل ژنوتیپ × محیط سبب بروز تفاوت‌های قابل ملاحظه بین ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مختلف می‌شود. یکی از عوامل کند بودن روند اصلاح و معرفی ارقام در مناطق مختلف وجود این اثر می‌باشد. در زمینه اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط در برنج گزارشات متعددی وجود دارد. نحوی و همکاران (۱۳۸۱) با استفاده از روش لین و بینز، از بین ۸ لاین خالص در آزمایشات پایداری به مدت ۳ سال در ۳ منطقه، لاین پر محصول ۴۲۴ را که دارای کمترین میانگین مربعات و ضریب تغییرات درون مکانی بود انتخاب کردند، لازم به ذکر است که این لاین بعداً به عنوان رقم درفک معرفی شد. اله قلی‌پور و همکاران (۱۳۸۵) لاین‌های پر محصول۸۴۰ و ۸۴۱ را که دارای میزان آمیلوز مناسبی نیز بودند از بین ۸ لاین مورد بررسی از طریق روش لین و بینز انتخاب و به عنوان لاین‌های پایدار و سازگار به منطقه معرفی کردند، در واقع مطالعه اثر متقابل ژنوتیپ در محیط برای بررسی ثبات عملکرد ارقام جدید ضروری است. هدف از این بررسی ارزیابی لاین‌های جدید در شرایط اقلیمی استان گیلان و تعیین بهترین لاین از نظر پایداری و انتخاب آن به عنوان رقمی مناسب برای معرفی به کشاورزان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور تعیین پایداری لاین‌های برنج، تعداد ۹ لاین امیدبخش به همراه شاهد خزر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار و در ۳ منطقه از استان گیلان (رشت، رودسر و تالش) طی سال‌های ۱۳۸۱ لغایت ۱۳۸۳ مورد بررسی قرار گرفتند. ابعاد کرت‌ها ۶×۳ متر مربع و فواصل بوته‌ها ۲۵×۲۵ سانتی‌متر بود. خزانه‌گیری در فروردین ماه و نشاکاری در اردیبهشت‌ماه در مرحله ۵-۴ برگی انجام شد. مراقبت‌های زراعی در خزانه و زمین اصلی شامل استفاده از پوشش نایلونی به منظور جلوگیری از سرمای زودرس اوایل بهار، مصرف کودهای شیمیایی، مبارزه با علف‌های هرز، مبارزه با آفت کرم ساقه خوار برنج و آبیاری طبق عرف منطقه و در همه مکان‌ها به صورت یکنواخت انجام شد. محصول تیمارها در زمان رسیدن کامل از ۱۰ مترمربع هر واحد آزمایشی پس از حذف حاشیه، برداشت و با رطوبت ۱۴ درصد محاسبه گردید. محاسبات آماری ابتدا با تجزیه واریانس ساده عملکرد برای مکان‌ها و سال‌ها به طور جداگانه و بر پایه 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 سه جانبه رقم × سال × مکان انجام شد. آزمون F با فرض تصادفی بودن سال‌ها و مکان‌ها و ثابت بودن ژنوتیپ‌ها و بر اساس امید ریاضی میانگین مربعات و مقایسه میانگین‌ها به روش LSD انجام گرفت. به منظور تعیین سازگاری و پایداری ژنوتیپ‌ها از روش واریانس و ضریب تغییرات درون مکانی لین و بینز (۱۹۸۸) 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 بر حسب درصد به دست آمد. کلیه محاسبات آماری شامل تجزیه واریانس ساده، مرکب، مقایسه میانگین‌ها و تجزیه پایداری با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس ساده صفات نشان داد که لاین‌های مورد بررسی از نظر عملکرد دانه در هر سه منطقه طی سال‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌داری با هم داشتند (جدول ۱). بنابراین از این اختلاف می‌توان برای انتخاب لاین‌های مناسب هر منطقه و یا همه مناطق به خوبی استفاده کرد. تفاوت‌های معنی‌دار عملکرد در سال‌های مختلف (جدول ۲) مربوط به شرایط آب و هوایی در سال‌های اجرای آزمایش بوده است و مهمترین آن‌ها میزان بارندگی و دمای هوا می‌باشد، نوسانات دمایی و بارندگی موجب ایجاد اختلافاتی در عملکرد نهایی یک لاین در طی چند سال خواهد بود. تفاوت‌های ناشی از مکان‌ها نیز ناشی از شرایط اقلیمی و خاک است که به نوبه خود تغییراتی را موجب می‌شود. به منظور گزینش و معرفی ارقام اصلاح شده جدید، داده‌های حاصل از آزمایش یک سال و یک مکان به علت واکنش متفاوت ژنوتیپ‌ها به سال‌ها و مکان‌های مختلف نمی‌تواند مبنای صحیحی برای مقایسه و انتخاب قرار گیرد. وجود اثر متقابل ژنوتیپ× محیط ایجاب می‌کند که عملکرد واریته‌ها در دامنه وسیعی از تغییرات محیطی در مکان‌ها و سال‌های مختلف مورد ارزیابی قرار گیرد تا بلکه اطلاعات حاصله بتواند کارآیی مربوط به گزینش و معرفی ارقام را افزایش دهد. بنابراین به منظور محاسبه اثر متقابل ژنوتیپ× محیط، تجزیه مرکب برای داده‌های حاصل از ارزیابی خصوصیات مختلف در سال‌ها و مکان‌های مختلف انجام گردید. با توجه به معنی‌دار نبودن تفاوت واریانس‌های اشتباه آزمایشی در آزمایش‌های مختلف بر اساس آزمون بارتلت، نسبت به ادغام اشتباهات آزمایشی و انجام تجزیه مرکب مبادرت شد. تجزیه مرکب با فرض تصادفی بودن سال‌ها و مکان‌ها و ثابت بودن تیمارها برای صفت عملکرد دانه انجام گرفت. به منظور محاسبه اثر متقابل ژنوتیپ × محیط، تجزیه مرکب برای داده‌های حاصل از ارزیابی عملکرد در سال‌ها و مکان‌های مختلف انجام گردید.

جدول ۱- تجزیه واریانس ساده عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مختلف برنج

منابع تغییرات	درجه آزادی	سال اول		سال دوم		سال سوم			
		رشت	رودسر	تالش	رشت	رودسر	تالش	رشت	رودسر	تالش
تکرار	۲	۰/۰۷ ns	۰/۳۱ ns	۰/۲۷ ns	۰/۴۸*	۰/۴۶*	۰/۰۲ ns	۰/۷۱ ns	۰/۷۸*	۰/۶۵ ns
تیمار	۹	۱/۲۲**	۲/۶۴**	۲/۰۱**	۱/۸۷**	۱/۸۳**	۱/۹۰**	۱/۶۷**	۱/۹۱**	۲/۶۱**
اشتباه آزمایشی	۱۸	۰/۱۴	۰/۲۲	۰/۱۷	۰/۰۶	۰/۱۹	۰/۱۵	۰/۲۷	۰/۲۴	۰/۲۸
ضریب تغییرات		۷/۳۷	۷/۴۶	۸/۱۲	۵/۱۲	۶/۱۷	۵/۲۶	۹/۰۱	۱۱/۰۲	۷/۸۶

**، * و ns: معنی‌دار در سطح ۱٪، ۵٪ و غیر معنی‌دار

نتایج حاصل از تجزیه مرکب (جدول ۳) نشان داد که اثر سال برای عملکرد دانه معنی‌دار بوده و این بدان معنی است

که عوامل جوی مانند نزولات آسمانی، حداقل و حداکثر دمای هوا و خاک و سایر عوامل در سال‌های مختلف یکسان نبوده است و به تبع آن اختلافاتی در صفات مذکور ایجاد نموده است. اثر مکان نیز برای عملکرد دانه معنی‌دار بوده و نشان دهنده آن است که صفت مذکور در مکان‌های متفاوت، تغییرات بیشتری داشته و تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی می‌باشد. نتایج تجزیه مرکب صفت عملکرد دانه نشان داد که اثر سال در مکان و ژنوتیپ در مکان معنی‌دار نبوده است. معنی‌دار نبودن اثر متقابل سال و مکان شاید به دلیل خنثی شدن اثرات مثبت و منفی سال‌ها و مکان‌های مختلف باشد. معنی‌دار نشدن اثر متقابل ژنوتیپ و مکان بیانگر عکس العمل مشابه لاین‌ها در مکان‌های مورد بررسی می‌باشد. اثر متقابل ژنوتیپ و سال برای عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بوده و بدان معنی است که ژنوتیپ‌های مختلف در سال‌های مختلف از نظر عملکرد دانه دارای نوساناتی بوده‌اند. این در حالی است که اثر ژنوتیپ در سال در مکان معنی‌دار بوده است. معنی‌دار بودن این اثرات متقابل، نشانه تفاوت ژنوتیپ‌ها در ترکیبات مختلف مکان‌ها و سال‌های مورد نظر می‌باشد (جدول ۳). برای مشخص نمودن لاین‌هایی که نوسان عملکرد کمتری از سالی به سالی از خود نشان دادند اقدام به تجزیه پایداری به روش لین و بینز گردید (جدول۴). نتایج حاصل از تجزیه به روش لین و بینز نشان داد که اکثر این لاین‌ها از واریانس بین سال‌های پایینی برخوردارند و جزء لاین‌های مناسب و پایدار می‌باشند. بالاترین واریانس بین سال‌های مختلف با میزان ۰/۳۱۲ مربوط به لاین شماره ۲ و کمترین واریانس مربوط به لاین شماره ۶ به میزان ۰/۰۱۲ می‌باشد (جدول۴). همچنین کوچک‌ترین ضریب تغییرات درون مکانی و میانگین مربعات درون مکانی نیز متعلق به لاین شماره ۶ می‌باشد. بنابراین لاین شماره ۶ از نظر پایداری رتبه بالاتری را دریافت کرد. لاین شماره ۶ بعنوان پایدارترین لاین با عملکرد ۴/۹۷ تن در هکتار محسوب می‌گردد. بنابراین لاین شماره ۶ به عنوان بهترین لاین معرفی تا مراحل بعدی معرفی رقم را طی کند. از بقیه لاین‌ها نیز می‌توان در برنامه‌های اصلاحی جهت تلاقی و یا حفظ آن‌ها در ژرم پلاسم استفاده کرد.

جدول ۲- عملکرد ژنوتیپ‌های مختلف برنج در سه سال و سه مکان (بر حسب تن در هکتار)

	شماره لاین ها	سال سوم			سال دوم			سال اول		
		تالش	رودسر	رشت	تالش	رودسر	رشت	تالش	رودسر	رشت
۱	(IR65610-38-2-4-2-6-3)	۵/۰۱	۴/۴۸	۴/۶۵	۴/۹۳	۴/۸	۴/۸۳	۴/۷۲	۴/۸۱	۴/۳۶
۲	(FRX73F3B-2F4BF5)	۴/۴۳	۴/۰۱	۳/۳	۴/۹۹	۴/۶۳	۵/۰۲	۴/۶۳	۵/۳۲	۴/۷۲
۳	(IR76420-206-3-1-3-3)	۴/۷۳	۴/۱۲	۴/۶۴	۴/۸۷	۴/۸۹	۴/۸۳	۴/۶۸	۴/۶۱	۴/۶۶
۴	(CT9506-12-10-1-1-M-3P-M)	۴/۵۴	۴/۵۲	۴/۹۳	۴/۹۷	۴/۷۲	۴/۸۹	۴/۲۸	۴/۷۶	۴/۸۱
۵	(CNAX4364-4-4-4-1-3-1)	۴/۷۶	۵/۱۲	۴/۸۵	۴/۷۷	۴/۸	۴/۹	۴/۲۹	۴/۸۹	۴/۷۴
۶	(CT9807-3-5-1-1-2P-M-1)	۵/۱۹	۴/۹۸	۵/۱۴	۴/۹۸	۴/۷۷	۵/۱۶	۵/۰۸	۵/۱۸	۴/۲۹
۷	(LU HONG ZAO 1)	۴/۸۷	۴/۳۵	۴/۳۷	۴/۹۰	۴/۹۲	۵/۱	۴/۵	۵/۳۲	۴/۵۸
۸	(BR5969-3-2)	۴/۸۳	۴/۹۳	۴/۸۰	۴/۹۱	۴/۹۵	۵/۰۷	۴/۳۳	۵/۲۸	۴/۳۱
۹	(IR2101-4-159-1-3-3)	۴/۹۰	۴/۷۶	۴/۶۶	۴/۸۸	۴/۷	۵/۱۷	۴/۶۱	۴/۷۷	۴/۵
۱۰	خزر	۴/۶۷	۴/۳۹	۴/۴۹	۴/۴۷	۴/۴۴	۴/۸۶	۴/۱۹	۴/۳۱	۴/۳۶

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مختلف برنج

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
سال	۲	۶/۷۲**
مکان	۲	۲۳/۱۷**
سال×مکان	۴	۱/۱۷ ns
خطای اول	۱۸	۰/۶۱
ژنوتیپ(رقم)	۹	۱۹/۸۳**
ژنوتیپ×سال	۱۸	۱۲/۱۷**
ژنوتیپ×مکان	۱۸	۲/۰۱ ns
ژنوتیپ×سال×مکان	۳۶	۳/۱۷**
خطای دوم	۱۶۲	۰/۲۴
ضریب تغییرات		۷/۸۹

****، * و ns: معنی‌دار در سطح ۱٪، ۵٪ و غیر معنی‌دار**

جدول۴- تجزیه پایداری لاین‌های برنج با استفاده از واریانس و ضریب تغییرات درون مکانی برای صفت عملکرد دانه

	شماره لاین ها	MS	C.V	واریانس بین سال ها	دامنه تغییرات	میانگین سالیانه			میانگین کل‌واریته
		درون‌مکانی	درون‌مکانی			۳	۲	۱	
۱	(IR65610-38-2-4-2-6-3)	۰/۷۸۲	۹/۱۲	۰/۱۵۶۱	۰/۹۷	۴/۷۱	۴/۸۵	۴/۶۳	۴/۷۳
۲	(FRX73F3B-2F4BF5)	۰/۶۹۱	۶/۶۲	۰/۳۱۲۱	۰/۹۷	۳/۸۹	۴/۸۸	۴/۸۹	۴/۵۵
۳	(IR76420-206-3-1-3-3)	۰/۵۲۱	۱۰/۳۶	۰/۱۳۳۲	۰/۸۶	۴/۵۰	۴/۸۶	۴/۶۵	۴/۶۷
۴	(CT9506-12-10-1-1-M-3P-M)	۰/۶۹۱	۸/۷۲	۰/۰۹۸	۰/۲۸	۴/۶۶	۴/۸۶	۴/۶۲	۴/۷۱
۵	(CNAX4364-4-4-4-1-3-1)	۰/۳۸۲	۷/۲۱	۰/۰۶۲۵	۰/۵۴	۴/۹۱	۴/۸۲	۴/۶۴	۴/۷۹
۶	(CT9807-3-5-1-1-2P-M-1)	۰/۱۲۸	۳/۲۶	۰/۰۱۱۸	۰/۶۳	۵/۱۰	۴/۹۷	۴/۸۵	۴/۹۷
۷	(LU HONG ZAO 1)	۰/۸۱۱	۷/۲۹	۰/۰۱۷۲	۰/۱۳	۴/۵۳	۴/۹۷	۴/۸	۴/۷۷
۸	(BR5969-3-2)	۰/۶۳۰	۶/۲۷	۰/۰۱۸۹	۰/۳۱	۴/۸۵	۴/۹۸	۴/۶۴	۴/۸۲
۹	(IR2101-4-159-1-3-3)	۰/۴۸۹	۳/۸۸	۰/۰۷۶۵	۰/۴۶	۴/۷۷	۴/۹۲	۴/۶۳	۴/۷۷
۱۰	شاهد (خزر)	۰/۲۳۱	۴/۲۷	۰/۰۱۷۷	۰/۴۵	۴/۵۲	۴/۵۹	۴/۳۸	۴/۴۶

سپاسگزاری

بدینوسیله از همکاران محترم موسسه تحقیقات برنج کشور به ویژه همکاران بخش تحقیقات اصلاح و تهیه بذر به خاطر فراهم کردن امکانات در انجام این پژوهش تشکر و قدردانی می شود.

منابع

اله قلی‌پور م، محمدصالحی م ص، جوهرعلی ا، نحوی م، پاداشت دهکایی ف، تواضع م و مهرگان ح، ۱۳۸۵. مطالعه اثرمتقابل ژنوتیپ × محیط و پایداری عملکرد دانه در لاین‌های امیدبخش برنج، مجله دانش کشاورزی، ۱۶ (۴): ۵۱-۵۸.

نحوی م، اله قلی پور م و محمدصالحی م ص، ۱۳۸۱. بررسی سازگاری و پایداری ژنوتیپ‌های برنج در مناطق مختلف استان گیلان. مجله نهال و بذر، صفحه ۱-۱۲.

هوشمند س، ۱۳۸۱. تجزیه و تحلیل ژنتیکی صفات کمی. انتشارات دانشگاه شهرکرد. ٤٣٥ صفحه.

Ali A J, Nematzadeh G A, Dorosti H, Nouri M, Allahgholipour M, Ghodsi M, Saroosh R, Valizadeh A, Alinejad E, Sattari M and Alinia F, 2004. Current status of hybrid rice research in Iran. In: Proceedings of World Rice Research Conference 2004, Tsukuba, Ibaraki, Japan 5-7 November, 2004.

Copper M and Byth D E, 1996. Understanding plant adaptation to achieve systematic applied crop improvement: A fundamental challenge. In cooper, M., & G.L. Hammer. (eds.). Plant Adaptation and Crop Improvement. Wallingford. UK. 5-53.

Lin CS and Binns M R, 1991. Genetic properties of four types of stability parameter. Theoretical and applied genetics.82. 505-509p.

Lin C S Binns M R and Letkovitch LP, 1986. Stability analysis: Where do we stand? Crop Science. 26: 894-900.