Archive of SID

دانشگاه گیلان
دانشکده علوم کشاورزی

تحقیقات غلات

دوره ششم/ شماره چهارم/ زمستان ۱۳۹۵ (۴۲۱-۴۱۱)

بررسی روابط بین عملکرد و اجزای عملکرد و پایداری تعدادی از ژنوتیپ‌های برنج با استفاده از روش بای‌پلات

علی محدثی[۱]، رحمان عرفانی[۲]، پیمان شریفی[۳*]، هاشم امین‌پناه[۳] و ابوذر عباسیان[۴]

تاریخ دریافت: ۹۴/۹/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۱/۱۱

چکیده

دانش کافی از روابط میان صفات در برنامه‌های اصلاحی برای اصلاح ارقام جدید برنج ضروری است. هدف از تحقیق حاضر، بررسی پایداری هفت ژنوتیپ برنج در محیط‌های مورد مطالعه، تعیین روابط میان صفات و شناسایی صفات مناسب برای انتخاب غیرمستقیم جهت بهبود عملکرد دانه برنج بود. شش لاین امیدبخش، انتخاب شده از آزمایش مقدماتی عملکرد سال ۱۳۹۰-۱۳۸۹، به همراه رقم شاهد شیرودی، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو منطقه استان مازندران (تنکابن و ساری) طی سه سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۰ مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر ژنوتیپ و برهمکنش ژنوتیپ × محیط برای صفت عملکرد دانه معنی‌دار بود. تجزیه گرافیکی GGE بای‌پلات نشان داد که ژنوتیپ ۶ بر اساس دو معیار میانگین عملکرد و پایداری با بیشترین عملکرد دانه (۶۲۱۸/۰۶ کیلوگرم در هکتار) در رتبه دوم از نظر پایداری قرار گرفت. تجزیه گرافیکی ژنوتیپ × صفت (GT) نیز نشان داد که عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار با تعداد دانه پر، تعداد کل دانه و ارتفاع بوته و همبستگی منفی و معنی‌دار با تعداد پنجه در بوته و طول خوشه داشت. بنابراین، تعداد دانه پر، تعداد کل دانه و ارتفاع بوته صفاتی بودند که برای بهبود عملکرد دانه برنج از طریق انتخاب غیرمستقیم مناسب بودند. در مجموع، ژنوتیپ‌های ۶ (شماره ۳۹ از [(رمضانعلی طارم × آمل ۳) × (A۳۷۶۳۲) –۲-۶-۲۲-۶۷۰۱۵ IR] و ۵ (شماره ۱۲۶ از [(رمضانعلی طارم × آمل ۳) × (A۳۷۶۳۲) –۲-۶-۲۲-۶۷۰۱۵ IR]) بهترین ژنوتیپ‌ها بودند که می‌توانند به‌منظور معرفی رقم‌های جدید مورد توجه قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: سازگاری، ضریب همبستگی، لاین‌های امیدبخش، GGE بای‌پلات

۱- عضو هیئت علمی، ایستگاه تحقیقات برنج تنکابن، سازمان، تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تنکابن، ایران
۲- عضو هیئت علمی، موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، آمل، ایران
۳- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران
۴- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران
* نویسنده مسئول: peyman.sharifi@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

بیش از ۵۰ درصد غذای مصرفی بشر از غلات تأمین می‌شود و در این میان برنج از جمله غلاتی است که بعد از گندم از سطح زیر کشت بالایی برخوردار بوده و در عین حال از نظر تولید انرژی در هکتار، بیش از گندم و سایر غلات اهمیت دارد. برنج از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی و مهم‌ترین زراعت در نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری است. بیشترین میزان تولید و مصرف برنج در سطح جهانی مربوط به کشورهای آسیایی است، به‌طوری‌که میانگین مصرف سرانه آن در این کشورها بیش از ۸۰ کیلوگرم در سال است (Soleimani Morche Korti, 2014). تولید ارقام جدید پر محصول برنج با پتانسیل عملکرد بالاتر، پاسخ مناسبی به تقاضای روزافزون این محصول و راهکار مناسبی برای بهبود امنیت غذایی در کشور است. از آنجا که ارقام بومی عمدتاً پابلند، با خاصیت کودپذیری کم و حساس به بیماری‌ها و خوابیدگی بوته هستند و عملکرد پایینی دارند، تأمین کمبود برنج از طریق کاشت ارقام بومی قابل حصول نمی‌باشد. بنابراین در سال‌های اخیر ارقام پرمحصول جدید برای مناطق مختلف برنج‌خیز کشور شناسایی و معرفی شده‌اند. ارقام جدید عمدتاً پاکوتاه و از خصوصیات پنجه‌زنی و کودپذیری بالایی برخوردار هستند و در مقابل بیماری‌ها تحمل خوبی از خود نشان می‌دهند (Rahim Soroush *et al.*, 2007). از آنجایی که واکنش ارقام برنج نسبت به شرایط محیطی مختلف متفاوت است و با توجه به اینکه شرایط محیطی قابل کنترل نبوده و حتی در نقاط مختلف یک منطقه نیز تفاوت بسیاری دارند، انجام آزمایش‌های مقایسه عملکرد جهت دست‌یابی به ارقامی با کیفیت و کمیت بالا و سازگار و پایدار در مناطق مختلف از اهمیت خاصی برخوردار است. بنابراین لاین‌های جدید تولید شده قبل از معرفی به کشاورزان بایستی از نظر پایداری عملکرد در محیط‌ها و نواحی جغرافیایی مختلف آزمون شوند. بررسی برهمکنش ژنوتیپ × محیط و پایداری ارقام معمولاً طی چند سال و در چند منطقه انجام می‌شود (Roy, 2000).

وجود برهمکنش ژنوتیپ × محیط یکی از مسایل پیچیده در برنامه‌های به‌نژادی برای تهیه ژنوتیپ‌های پرمحصول است که سبب کاهش بازده روش‌های اصلاحی شده و مانع از گسترش و توسعه ارقام اصلاح‌شده می‌گردد و برای پژوهشگران اصلاح‌نباتات دارای اهمیت ویژه‌ای است (Yan *et al.*, 2007). آگاهی از برهمکنش ژنوتیپ × محیط سبب می‌شود که ارزیابی ژنوتیپ‌ها با دقت بیشتری انجام شود و ژنوتیپ‌های برتر از نظر پایداری و عملکرد بالا انتخاب گردند (Roy, 2000). برای بررسی برهمکنش ژنوتیپ × محیط و تعیین ژنوتیپ‌های پایدار روش‌های متعددی شامل روش‌های پارامتری تک متغیره، چند متغیره و ناپارامتری ارایه شده است. روش GGEبای‌پلات، یکی دیگر از روش‌هایی است که با استفاده از ویژگی‌های نمودار بای‌پلات و روش چند متغیره تجزیه به مولفه‌های اصلی، معرفی شد. این روش نه تنها برهمکنش ژنوتیپ × محیط را مدنظر قرار می‌دهد، بلکه از اثر اصلی ژنوتیپ نیز استفاده می‌کند (Yan *et al.*, 2000). این روش با بهره‌گیری از روش‌های چندمتغیره و رسم نمودارهای دو بعدی، علاوه بر تجزیه و تحلیل مناسب داده‌ها، کار تفسیر نتایج را هم تسهیل می‌نماید و از این رو یک روش مناسب برای تجزیه پایداری است. از روش GGE بای‌پلات تاکنون برای تعیین پایداری محصولات مختلف نظیر برنج (Samonte *et al.*, 2005)، جو (Dehghani *et al.*, 2006)، گندم (Kaya *et al.*, 2006) و عدس (Sabaghnia *et al.*, 2008) استفاده شده است. علاوه بر موارد فوق، روش GGE بای‌پلات برای ارزیابی پایداری ژنوتیپ‌های برنج در مطالعات دیگری هم گزارش شده است. از آن جمله، ترنگ و همکاران (Tarang *et al.*, 2013) با استفاده از این روش نشان دادند که لاین‌های شماره ۶ (CT9807-3-5-1-1-2P-M-1) و ۹ (IR2101-4-159-1-3-3) به دلیل داشتن کمترین فاصله نسبت به محور افقی در نمودار ATC، پایدارترین لاین‌ها بودند. در تحقیقی دیگر، مصطفوی و همکاران (Mostafavi *et al.*, 2014)، ۱۲ لاین برنج را همراه با دو رقم شاهد به نام‌های فجر و ندا در نه محیط (سه منطقه و سه سال) از نظر عملکرد ارزیابی کردند و نشان دادند که لاین‌های ۲ (CT9900-2-2-M-M)، ۵ (M92-2)، ۷ (CNAX4264-4-4-1-3-1) و ۱۲ (IR73888-2-10-3) از سازگاری عمومی بیشتری برخوردار بودند. همچنین در تحقیقی دیگر با بررسی ۱۶ ژنوتیپ برنج طی سه سال، با استفاده از روش امی نشان داده شد که ۹۱/۳٪ از اثرمتقابل ژنوتیپ × محیط توسط ۴ مولفه اصلی اول توجیه شد و هیچکدام از ژنوتیپ‌ها پایدار نبودند، اما برخی از آنها به محیط‌های مساعد واکنش مثبتی نشان می‌دادند (Tariku *et al.*, 2013). در تحقیقی دیگر با بررسی ۲۰

www.SID.ir

Archive of SID

ژنوتیپ برنج در هفت منطقه با استفاده از روش GGE بای‌پلات، ژنوتیپ‌های BRS Pepita و MG1097 به عنوان ژنوتیپ‌های ایده‌آل شناسایی شدند (Balestre *et al.*, 2010).

بهبود عملکرد دانه مهمترین هدف اصلاحی در برنامه‌های اصلاحی گیاهان می‌باشد که نتیجه نهایی پروسه‌های فیزیولوژیکی و نمو می‌باشد که از زمان کاشت تا رسیدگی گیاه اتفاق می‌افتد. برای بدست آوردن حداکثر بازدهی از پروسه انتخاب، اصلاح‌کنندگان گیاهان بایستی قادر به شناسایی ترکیبی از صفات مورفولوژیکی و فنولوژیکی باشند که بطور مثبتی عملکرد دانه را بهبود می‌بخشند (Obisesan, 2004). روش بای‌پلات علاوه بر استفاده برای تجزیه پایداری ژنوتیپ‌ها، در تجزیه گرافیکی ژنوتیپ × صفت (Genotype-by-trait (GT) biplot analysis) نیز کاربرد دارد. تجزیه گرافیکی ژنوتیپ × صفت به عنوان ابزار آماری مفیدی است که توسط یان (Yan, 2001) معرفی شد و مهمترین اهداف آن عبارت است از ارزیابی ارقام بر اساس یک، دو و یا مجموعه‌ای از صفات، نمایش گرافیکی عیوب و یا شایستگی‌های یک صفت، نمایش گرافیکی روابط متقابل میان صفات و همچنین شناسایی صفاتی که ارتباط زیادی با صفت هدف دارند و از آنها می‌توان در گزینش غیرمستقیم صفت هدف استفاده کرد (Yan and Kang, 2003). در این روش همچنین ژنوتیپ‌ها بر اساس چندین صفت ارزیابی می‌شوند و برترین ژنوتیپ‌ها مورد شناسایی قرار می‌گیرند و می‌توانند به عنوان والدین تلاقی‌ها استفاده شوند و یا مستقیماً به عنوان رقم معرفی شوند (Lee *et al.*, 2003). بای‌پلات حاصل از این روش، تجسم عینی از همبستگی ژنتیکی میان صفات را نیز فراهم می‌آورد (Yan and Rajcan, 2002). این روش برای بررسی روابط بین صفات و همچنین ارزیابی ژنوتیپ‌های مناسب در سویا (Yan and Rajcan, 2002)، ذرت (Yan and Fregeau-Reid, 2008; Badu-Apraku and Akinwale, 2011)، لوبیا چشم بلبلی (Oladejo *et al.*, 2011)، گندم (Akcura, 2011) و برنج (Samonte *et al.*, 2013؛ Sharifi *et al.*, 2013) استفاده شده است.

هدف از این تحقیق، بررسی پایداری ژنوتیپ‌ها و ارزیابی روابط بین صفات مورد مطالعه در هفت ژنوتیپ برنج با استفاده از روش گرافیکی بای‌پلات بود.

مواد و روش‌ها

برای انجام تحقیق حاضر، تعداد شش لاین پیشرفته برنج منتخب، با دارا بودن ویژگی‌های مطلوب زراعی (کمی و کیفی)، از آزمایش مقایسه عملکرد مقدماتی سال زراعی ۹۰ـ۱۳۸۹، به‌همراه رقم شیرودی به‌عنوان شاهد در دو منطقه تنکابن و ساری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به مدت سه سال طی سال‌های زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۰ مورد ارزیابی قرار گرفتند (جدول ۱).

جدول ۱- مشخصات ژنوتیپ‌های برنج مورد مطالعه

Table 1. Characteristics of the studied rice genotypes

شماره ژنوتیپ Genotype code	والدین Parents	آمیلوز (٪) Amylose (%)	برنج سالم (٪) Head rice (%)	منشأ Origin
G1	[Shiroudi × Khazar (1001)]10	22.5	56.37	Iran
G2	[IR 64669-153-2-3-(A8948) × (4 Surinam × Deylamani)]2	19.29	52.84	Iran
G3	[IR 67015-22-6-2-(A37632) × (Amol3 × Ramzanalitarom)]107	18.5	55.44	Iran
G4	[IR 67015-22-6-2-(A37632) × (Amol3 × Ramzanalitarom)]121	22.14	51.44	Iran
G5	[IR 67015-22-6-2-(A37632) × (Amol3 × Ramzanalitarom)]126	21.91	56.27	Iran
G6	[IR 67015-22-6-2-(A37632) × (Amol3 × Ramzanalitarom)]39	21.01	53.54	Iran
G7	Shiroudi (check variety)	21.4	58.53	Iran

www.SID.ir

Archive of SID

مساحت هر کرت ۲۰ متر مربع بود و نشاکاری با فاصله ۲۵×۲۵ سانتی‌متر در مرحله ۵-۴ برگی انجام شد. میزان کود مصرفی در زمین اصلی ۲۵۰ کیلوگرم اوره به همراه ۱۰۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم بود که نصف کود اوره و تمامی فسفات آمونیوم در زمان آخرین شخم و مابقی اوره در زمان تشکیل اولین جوانه خوشه مصرف گردید. در طول فصل رشد و نیز در هنگام رسیدگی محصول، یادداشت‌برداری‌های لازم از ارتفاع بوته، تعداد پنجه، تعداد خوشه در متر مربع، تعداد دانه پر، تعداد کل دانه، وزن هزار دانه و طول خوشه انجام شد. پس از رسیدن کامل محصول، برداشت از مساحت ده متر مربع از هر واحد آزمایشی پس از حذف حاشیه، انجام گرفت و پس از اندازه‌گیری رطوبت دانه بوسیله دستگاه RISTER-L ساخت شرکت KIYA SEISAKUSHO توکیوی ژاپن، عملکرد دانه بر مبنای رطوبت ۱۴ درصد محاسبه شد.

تجزیه مرکب با فرض تصادفی بودن سال و مکان و ثابت بودن ژنوتیپ‌ها صورت گرفت. قبل از تجزیه مرکب نیز آزمون یکنواختی واریانس خطای آزمایش‌های مختلف با استفاده از آزمون بارتلت بررسی شد. برای تجزیه داده‌ها از نرم‌افزار SAS و برای رسم نمودارها و تجزیه بای‌پلات از نرم‌افزار GGE-biplot (Yan, 2001) استفاده شد. برای ترسیم نمودارهای بای‌پلات مربوط به پایداری ژنوتیپ‌ها، از میانگین عملکرد دانه در داده‌های دوطرفه ژنوتیپ × محیط و برای ارزیابی روابط بین صفات از داده‌های دوطرفه ژنوتیپ × صفت استفاده شد.

رابطه مورد استفاده برای روش GE بای‌پلات بر اساس تجزیه به مقادیر منفرد (Singular value decomposition) به‌صورت زیر بود:

$$Y_{ij} - \mu - \beta_j = \sum \lambda_l \xi_{il} \eta_{lj} + \varepsilon_{ij} \qquad (1)$$

که در آن، Y_{ij} میانگین ژنوتیپ i در محیط j، μ میانگین کل، β_j اثر اصلی محیط j، λ_l مقادیر منفرد برای مولفه اصلی (PC_l, l=1,2) و برای بای‌پلات دو بعدی)، η_{lj} بردار ویژه محیط j برای PC_l و ε_{ij} باقیمانده مدل است. این روش نوعی تجزیه به مولفه‌های اصلی برای مجموع اثر اصلی ژنوتیپ و برهمکنش ژنوتیپ × محیط است که در آن از راهبرد تجزیه به مقادیر منفرد استفاده می‌شود. داده‌های منتج از ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها به صورت یک ماتریس دو طرفه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و مقادیر و بردارهای ویژه ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها استخراج می‌شوند.

برای مقیاس‌بندی متقارن (Symmetrical scaling) بردارهای ویژه ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها از روابط زیر استفاده شد:

$$\xi_{il}^{*} = \lambda_l^{1/2} \xi_{il} = (\lambda_l \xi_{ik}) \lambda_l^{1/2} \qquad (2)$$

$$\eta_{jl}^{*} = \lambda_l^{1/2} \eta_{jl} = \eta_{jl} \lambda_l^{1/2} \qquad (3)$$

مقدار منفرد برای یک مولفه اصلی برابر ریشه دوم مجموع مربعات توجیه شده توسط آن مولفه اصلی است. بنابراین ریشه دوم مقادیر منفرد برای مولفه اصلی lام بر اساس رابطه زیر به‌دست آمد:

$$\lambda_l^{1/2} = (x_l n)^{1/4} \qquad (4)$$

در این رابطه، x_l مقدار منفرد برای مولفه اصلی lام و n تعداد ژنوتیپ است. پس از مقیاس‌بندی متقارن، بردارهای ویژه ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها، مقادیر مورد نیاز برای رسم نمودارهای بای‌پلات حاصل می‌شود (Yan and Kang, 2003).

برای ترسیم بای‌پلات ژنوتیپ × صفت، تمامی این روابط صادق بودند و کلیه پارامترها با همان روش تعریف شدند، به‌جز اینکه کلمه محیط با صفت جایگزین شد (Yan and Kang, 2003).

نتایج و بحث

تجزیهٔ واریانس مرکب نشان داد که اثر ژنوتیپ و برهمکنش ژنوتیپ × محیط برای صفت عملکرد دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود، در حالی‌که محیط اثر معنی‌داری بر آن نداشت (جدول ۲). معنی‌دار بودن اثر ژنوتیپ نشان‌دهندهٔ وجود تنوع کافی بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه می‌باشد. همچنین معنی‌دار بودن برهمکنش ژنوتیپ × محیط نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌ها در واکنش به محیط‌ها دارای نوساناتی بودند و به‌عبارتی بیانگر وجود تفاوت در میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها از یک محیط به محیط دیگر است، به‌طوری‌که عوامل جوی (میزان بارندگی، طول روز، حداقل و حداکثر دمای هوا و خاک) و همچنین عوامل جغرافیایی (خصوصیات فیزیکی و شیمیای خاک، طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا) سبب اختلاف در میزان عملکرد دانه در ژنونیپ‌های مورد مطالعه شده است. در تطابق با نتیجه تحقیق حاضر داس و همکاران (Das *et al.*, 2010) و مصطفوی و همکاران (Mostafavi *et al.*, 2014) وجود اثر معنی‌دار ژنوتیپ و ژنوتیپ × محیط را برای عملکرد دانه در برنج گزارش کردند. واریانس توجیه شده توسط ژنوتیپ، محیط

www.SID.ir

Archive of SID

و برهمکنش ژنوتیپ × محیط به‌ترتیب ۱۰/۲۵، ۱۵/۷۵ و ۲۴/۲۲ درصد بود. بنابراین سهم برهمکنش ژنوتیپ × محیط بیشتر از دو برابر سهم ژنوتیپ بود که نشان‌دهندهٔ پاسخ متفاوت ژنوتیپ‌ها به محیط‌ها است. مصطفوی و همکاران (Mostafavi *et al.*, 2014) سهم واریانس توجیه شده توسط ژنوتیپ، محیط و برهمکنش آنها را به ترتیب ۸/۸، ۴۵ و ۱۸ درصد گزارش کردند. همچنین سامونته و همکاران (Samonte *et al.*, 2005) سهم عوامل فوق را به ترتیب ۱۷/۸، ۵۵/۴ و ۲۶/۷ درصد گزارش نمودند. در مطالعه حاضر سهم محیط (۱۵/۷۵) کمتر از سهم اثرمتقابل ژنوتیپ در محیط (۲۴/۲۲) بود. در تطابق با این نتیجه، در برخی از تحقیقات گذشته نیز سهم بیشتر برهمکنش ژنوتیپ در محیط در مقایسه با محیط گزارش شده است، به‌طوری‌که در تحقیق تاریکو و همکاران (Tariku *et al.*, 2013) سهم ژنوتیپ، محیط و برهمکنش ژنوتیپ × محیط به‌ترتیب ۱۰/۵۲، ۳۴/۰۹ و ۳۴/۷۸ درصد بود. همچنین سه جزء فوق در تحقیق سعیدزاده (Saiedzadeh, 2010) به‌ترتیب ۴۳/۹۷، ۰/۹۸ و ۱۷/۸۱ و در تحقیق نعمانی و همکاران (Nomani *et al.*, 2010) به‌ترتیب ۵۵/۲۵، ۴/۲۵ و ۱۰/۹۴ درصد بود.

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های برنج

Table 2. Combined analysis of variance for grain yield in rice genotypes

Source of variation	منابع تغییرات	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean square	سهم از مجموع مربعات کل Percentage from total sum of squares
Environment (E)	محیط	5	2002927.31^{ns}	15.75
Replication (E)	تکرار (محیط)	12	981463.92	-
Genotype (G)	ژنوتیپ	6	1303822.79*	10.25
G×E	ژنوتیپ × محیط	30	520542.72*	24.22
Error	خطای آزمایش	72	282281.77	-
CV (%)	ضریب تغییرات (درصد)		8.96	

^{ns}، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ ٪ و ۱ ٪.

^{ns}, * and **: Not-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

نتایج حاصل از تجزیه GGE بای‌پلات نشان داد که دو مولفه اصلی اول (۵۷ درصد) و دوم (۲۶/۶ درصد) در مجموع ۸۳/۶ درصد از واریانس برهمکنش ژنوتیپ × محیط را توجیه کردند (شکل ۱). نمایش میانگین عملکرد و پایداری ژنوتیپ‌ها از طریق ترسیم نمودار دو بعدی مختصات تستر متوسط (Average tester coordinate (ATC)) در بای‌پلات مبتنی بر ژنوتیپ حاصل می‌شود. GGE بای‌پلات مبتنی بر نمودار مختصات تستر متوسط (ATC)، دو معیار عملکرد و پایداری عملکرد را که به صورت معیارهای جداگانه هستند، با یکدیگر ترکیب می‌کند و در قالب یک معیار مجسم می‌سازد. در این نمودار، یک محیط متوسط که با یک دایره کوچک نشان داده شده است، با استفاده از میانگین مؤلفه‌های اول و دوم تعریف می‌شود. خط افقی دارای یک پیکان که از مبدأ مختصات و این دایره می‌گذرد، به عنوان محور محیط متوسط در نظر گرفته می‌شود و تصاویر علائم ژنوتیپ‌ها روی این محور، برآوردی از میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها را فراهم می‌سازد. محور عمودی از یک خط با دو پیکان تشکیل می‌شود که از مبدأ بای‌پلات می‌گذرد و عمود بر محور افقی ATC است و برآوردی از برهمکنش ژنوتیپ × محیط (GE) را مرتبط با هر ژنوتیپ فراهم می‌کند و معیار تغییرپذیری یا بی‌ثباتی ژنوتیپ‌ها است. بنابراین هر ژنوتیپی که به محور افقی نزدیک باشد، از بی‌ثباتی کمتری برخوردار است و پایدارتر است (Yan and Kang, 2003). ژنوتیپ‌های ۲، ۷، ۶، ۵ و تا حدودی ۳ نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها به محور افقی نزدیک‌تر بودند و از پایداری بیشتری برخوردار بودند. ترتیب ژنوتیپ‌ها از نظر موقعیت محور افقی به‌صورت ۲>۷≈۶>۵>۳>۱>۴ بود. بر اساس این نمودار، ژنوتیپ‌های ۱ و ۴ که فاصله بیشتری از محور افقی داشتند، متغیرتر و از پایداری کمتری برخوردار بودند (شکل ۱). بنابراین پایداری به‌عنوان تعدیل‌کننده میانگین حایز اهمیت است و یک نتیجه منطقی از مفهوم GGE (ژنوتیپ و برهمکنش ژنوتیپ × محیط) آن است که معیار پایداری تعیین شده به وسیله GE (برهمکنش ژنوتیپ ×

www.SID.ir

Archive of SID

محیط) فقط هنگامی مفید است که همراه با میانگین عملکرد G (ژنوتیپ) در نظر گرفته شود (Yan, 1999). بر این اساس ژنوتیپ شماره ۶ با بیشترین عملکرد (۶۲۱۸/۰۶ کیلوگرم در هکتار) بر اساس دو معیار میانگین عملکرد و پایداری در رتبه دوم قرار گرفت. ترنگ و همکاران (Tarang *et al.*, 2013) با استفاده از تجزیه پایداری به روش گرافیکی نشان دادند که لاین‌های شماره ۶ (CT9807-3-5-1-1-2P-M-1) و ۹ (IR2101-4-159-1-3-3) به‌دلیل داشتن کمترین فاصله از محور افقی پایدارترین لاین‌ها بودند. همچنین مصطفوی و همکاران (Mostafavi *et al.*, 2014) با ارزیابی گرافیکی دوازده لاین برنج همراه با دو رقم شاهد به نام فجر و ندا در نه محیط (سه منطقه و سه سال) نشان دادند که عملکرد برنج تا حد زیادی تحت تأثیر فاکتورهای محیطی قرار می‌گیرد و لاین‌های ۲ (CT9900-2-2-M-M)، ۵ (M92-2)، ۷ (CNAX4264-4-4-1-3-1) و ۱۲ (IR73888-2-10-3) را به عنوان ژنوتیپ‌هایی با بیشترین سازگاری معرفی کردند. در تحقیق دیگری با استفاده از روش GGE بای‌پلات، ژنوتیپ‌های BRS Pepita و MG1097 به‌عنوان ژنوتیپ‌های پایدار شناسایی شدند (Balestre *et al.*, 2010).

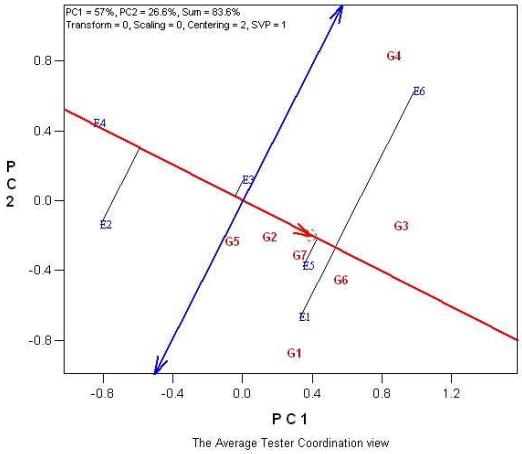
شکل ۲ بای‌پلات، نمای چند ضلعی برهمکنش ژنوتیپ × صفت را بر اساس دو مولفه اصلی اول و دوم نشان می‌دهد که این دو مولفه در مجموع ۷۵/۸ درصد از تغییرات کل برهمکنش ژنوتیپ‌های مورد مطالعه را از نظر صفات اندازه‌گیری شده توجیه کردند. ژنوتیپ‌های هر رأس چندضلعی، بهترین ژنوتیپ‌ها از نظر صفاتی هستند که درون بخش محصور شده توسط دو خط از منشأ بای‌پلات قرار گرفته‌اند. این نمای بای‌پلات به شناسایی ژنوتیپ‌های برخوردار از بالاترین ارزش‌ها برای یک یا چند صفت کمک می‌کنند (Yan and Rajcan, 2002). بر این اساس صفات تعداد کل دانه، تعداد دانه پر و عملکرد دانه در بخش مربوط به ژنوتیپ ۵ واقع شدند، که بیان می‌دارد این ژنوتیپ بیشترین یا تقریباً بیشترین مقادیر را برای صفات تعداد کل دانه (۱۹۰/۷۸)، تعداد دانه پر (۱۳۹/۶۷) و عملکرد دانه (۶۱۶۲/۷۲ کیلوگرم در هکتار) دارا بود. ژنوتیپ ۶ نیز با تعداد کل دانه، تعداد دانه پر و عملکرد دانه برابر با ۱۳۱/۶۱، ۱۱۲/۵۶ و ۶۲۲۰ کیلوگرم در هکتار، در همین بخش قرار داشت. همچنین بیشترین مقادیر ارتفاع بوته (۱۱۴/۸۳ سانتی‌متر) مربوط به ژنوتیپ ۴، وزن هزار دانه (۳۰/۵۰ گرم) مربوط به ژنوتیپ ۱ و طول خوشه (۳۲/۰۶ سانتی‌متر) مربوط به ژنوتیپ ۲ بود. بیشترین تعداد پنجه مربوط به ژنوتیپ ۳ (۱۹/۵۰) و در پی آن ژنوتیپ ۷ (۱۹/۳۳) بود. از میان ژنوتیپ‌های مناسب برای وزن هزار دانه، طول خوشه و تعداد پنجه، هیچکدام از نظر عملکرد دانه بهترین ژنوتیپ نبودند که نشان‌دهنده این است که این صفات به‌عنوان شاخص‌های مناسب برای عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه نبودند. ژنوتیپ ۷ (رقم شیرودی)، تنها ژنوتیپ رأسی بود که هیچ صفتی در بخش مربوط به آنها واقع نشد که نشان‌دهنده این است که این ژنوتیپ از نظر هیچکدام از صفات مورفولوژیک مورد مطالعه در مقایسه با لاین‌های پیشرفته دارای برجستگی نبود. با وجودی‌که این پیش‌بینی‌ها ممکن است به‌طور دقیق بازتاب تمام اعداد مشاهده شده نباشد، ولی می‌تواند در شناسایی ژنوتیپ‌های دارای ارزش بهتر از نظر یک یا چند صفت از بین سایر ژنوتیپ‌ها استفاده شود (Yan and Kang, 2003). فاصله بین ژنوتیپ و مبدأ بای‌پلات یک معیار مناسب است که بر اساس آن، ژنوتیپ نزدیک به مبدأ بای‌پلات، یک ژنوتیپ بالقوه می‌باشد که سطح متوسطی را برای تمام صفات دارا می‌باشد (Yan and Fregeau-Reid, 2008). از آنجا که در مطالعه حاضر، هیچکدام از ژنوتیپ‌های مورد مطالعه نزدیک به مرکز بای‌پلات نبودند، می‌توان اظهار داشت که هیچکدام از آنها از نظر تمام صفات دارای مطلوبیت متوسط نبودند و ژنوتیپ‌های با بیشترین فاصله دارای مقادیر حدی برای یک یا چند صفت بودند (Yan and Rajcan, 2002).

در زمینه تجزیه و تحلیل برهمکنش ژنوتیپ در صفت، یک رقم ایده‌آل به‌عنوان رقمی تعریف می‌شود که چندین صفت خوب را در ترکیب ژنتیکی خود با هم داشته باشد (Badu-Apraku and Akinwale, 2011). در پای‌پلات شکل ۳، خط تک فلش که از مبدأ بای‌پلات عبور می‌کند، نشان‌دهنده بعد افقی محور متوسط تستر (ATC) است و در روی این خط، ژنوتیپ‌ها از نظر تظاهر مورفولوژیکی صفات مورد مطالعه رتبه‌بندی شده‌اند. محور دارای دو فلش (بعد قائم ATC) بعد افقی ATC را در مرکز بای‌پلات به دو بخش تقسیم می‌کند (Yan *et al.*, 2007). بخش سمت راست محور عمودی ATC، ژنوتیپ‌هایی را نشان می‌دهد که دارای متوسط به بالا از نظر صفات واقع در آن بخش هستند و سمت چپ ژنوتیپ‌هایی را در بر می‌گیرند که از نظر صفات مربوطه

www.SID.ir

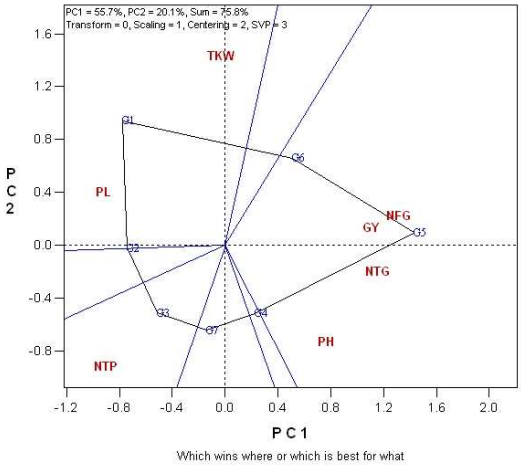
Archive of SID

زیر متوسط هستند. بر این اساس صفات ارتفاع بوته، تعداد کل دانه، عملکرد دانه و تعداد پنجه در بوته در سمتی واقع شده‌اند که ژنوتیپ‌های ۴، ۵ و ۶ قرار دارند، بنابراین این ژنوتیپ‌ها از نظر ارتفاع بوته، تعداد کل دانه، عملکرد دانه و تعداد پنجه در بوته بهتر از سایر ژنوتیپ‌ها هستند. در سمت دیگر نمودار، ژنوتیپ‌های ۱، ۲، ۳ و ۷ به همراه صفات طول خوشه و تعداد پنجه قرار دارند. بهترین رقم با دارا بودن بالاترین میانگین کارایی در بین کل صفات، نزدیک به ژنوتیپ ایده‌آل می‌باشد که توسط دایره و با فلش اشاره‌کننده به آن نشان داده می‌شود (Yan and Kang, 2003). چنین رقم ایده‌آل یا نزدیک به ایده‌آلی می‌تواند به عنوان یک رقم شاهد در آزمایش‌های بعدی استفاده شود که در آن مجموعه‌ای از صفات اندازه‌گیری خواهند شد. با توجه به شکل ۴، ژنوتیپ ۵ و در پی آن ژنوتیپ ۶ به موقعیت رقم ایده‌آل نزدیک هستند. این ژنوتیپ‌ها از نظر کارایی مورفولوژیکی در بالاترین رتبه قرار داشتند و از نظر بسیاری از صفات مطلوب بودند. همچنین شکل ۳ رتبه‌بندی هفت ژنوتیپ برنج را بر اساس صفات مورد مطالعه نشان می‌دهد. در مجموع با توجه به نمای بردار تستر متوسط می‌توان اظهار داشت که ژنوتیپ‌های ۵ و ۶ از نظر کلیه صفات به جزء طول خوشه و تعداد پنجه، ژنوتیپ‌های مطلوب بود.



شکل ۱- نمودار دو بعدی مختصات تستر متوسط بای‌پلات برای بررسی همزمان پایداری و عملکرد ژنوتیپ‌ها

Figure 1. Average tester coordination (ATC) views of the GGE-biplot for the means performance and stability of genotypes



شکل ۲- بای‌پلات چند ضلعی ژنوتیپ × صفت برای میانگین تمام محیط‌ها

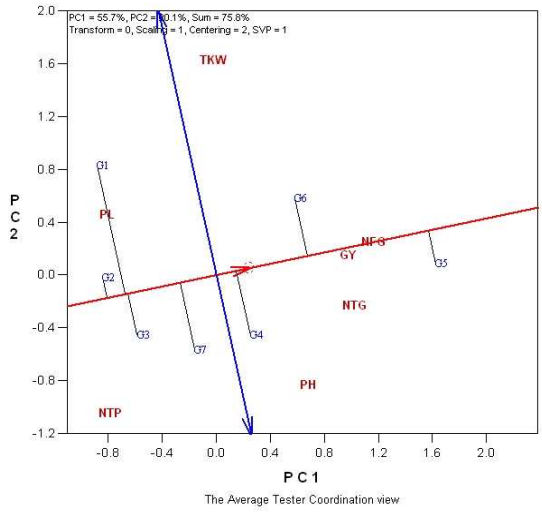
Figure 2. Polygon view of genotype × trait biplot for all of the environments

شکل ۴، نمایش برداری از GGE بای‌پلات است که نشان‌دهنده روابط میان صفات اندازه‌گیری شده می‌باشد. طول بردار اتصال‌دهنده به هر صفت از مبدأ بای‌پلات نشان‌دهنده انحراف معیار برای آن صفت است (Yan *et al.*, 2007). کسینوس زاویه بین دو بردار نشاندهنده ضریب همبستگی بین آنها است، به‌طوری‌که اگر زاویه بین دو صفت یک زاویه حاده ($<90^{\circ}$) باشد، دو صفت دارای همبستگی مثبت هستند و زمانی‌که زاویه بین آنها یک زاویه منفرجه ($>90^{\circ}$) باشد، آنها دارای همبستگی منفی هستند (Yan and Kang, 2003). این شکل نشان می‌دهد که بین صفات تعداد دانه پر در بوته، تعداد کل دانه در بوته و ارتفاع بوته همبستگی مثبت وجود داشت و آنها اطلاعات مشابه‌ای در باره تنوع بین ژنوتیپ‌ها داشتند. بنابراین با توجه به وجود همبستگی، اگر یک یا دو صفت به جای همه استفاده شوند، می‌توان در کار، زمان و بودجه، بدون از دست رفتن اطلاعات مفید صرفه‌جویی کرد (Oladejo *et al.*, 2011). این سه صفت همبستگی مثبتی با عملکرد دانه نیز نشان دادند که به این معنی است که هر چه مقادیر این صفات بیشتر باشد، عملکرد دانه نیز بیشتر خواهد بود و بنابراین، این صفات اطلاعات مفیدی در مورد ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ارایه می‌دهند. بین عملکرد دانه و وزن هزار دانه هیچ رابطه‌ای در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه وجود نداشت. علاوه بر موارد فوق، همبستگی منفی بین طول خوشه و تعداد پنجه در

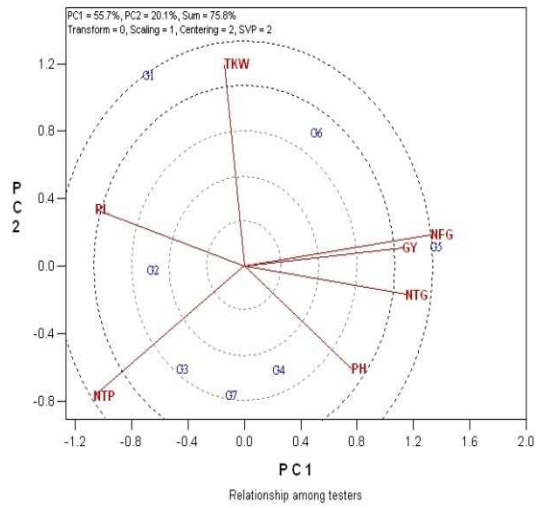
www.SID.ir

Archive of SID

بوته با عملکرد دانه وجود داشت که می‌تواند ناشی از وجود تعدادی پنجه نابارور در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه باشد. این نتیجه‌گیری‌ها با توجه به اندازه‌های مختلف زاویه و طول بردارها در بای‌پلات نشان داده می‌شود. همچنین طول بردارهای هر کدام از صفات میزان تأثیر منفی و یا مثبت صفات را بر روی صفت وابسته (عملکرد دانه) نشان می‌دهد (Yan and Tinker, 2005). با توجه به بای‌پلات رسم شده و طول بردارها به ترتیب صفت تعداد دانه پر بیشترین تأثیر مثبت و تعداد کل پنجه‌ها بیشترین تأثیر منفی را بر عملکرد دانه داشت. در تطابق با نتیجه تحقیق حاضر، شریفی و همکاران (Sharifi *et al.*, 2013) با استفاده از تجزیه بای‌پلات نشان دادند که صفت عملکرد دانه با صفات تعداد دانه پر، وزن خوشه، شاخص برداشت، شکل دانه و عملکرد زیست‌توده همبستگی مثبت و با صفت ارتفاع بوته همبستگی منفی داشت. بای‌پلات ژنوتیپ × صفت (GT بای‌پلات) به صورت گرافیکی روابط میان تمام صفات اندازه‌گیری شده را بر پایه یک الگوی کلی از داده‌ها در محیط‌ها و سال‌های مختلف ارایه می‌دهد، در صورتی‌که ضرایب همبستگی ساده فقط روابط بین دو صفت را توصیف می‌کنند (Yan and Rajcan, 2002). بنابراین نتایج به‌دست آمده از همبستگی ساده ممکن است با نتایج حاصل از همبستگی در تجزیه بای‌پلات کاملاً مطابق نباشد. علاوه بر این، GT بای‌پلات می‌تواند برای تجسم روابط میان صفاتی (اهداف اصلاحی) استفاده شوند که می‌توانند سیستم‌های روابط گیاهی را به نحو بهتری توصیف کنند و سبب تسهیل تشخیص صفات موثر در انتخاب غیرمستقیم صفت هدف باشند (Yan and Tinker, 2005). این روش ابزاری را برای مقایسه عینی میان ژنوتیپ‌ها بر پایه صفات مختلف فراهم می‌آورد و می‌تواند برای انتخاب مستقل بر اساس صفات مختلف استفاده شود (Yan and Rajcan, 2002).



شکل ۳- رتبه‌بندی ۷ ژنوتیپ برنج بر اساس صفات مورد مطالعه
Figure 3. Ranking of seven rice genotypes due to studied traits



شکل ۴- بای‌پلات برداری برای نشان دادن روابط بین صفات
Figure 4. Vector biplot for indicating genotypes relationships

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به ماهیت پیچیده و چند بعدی برهمکنش ژنوتیپ × محیط، روش‌های چندمتغیره، راهبردی قوی و سودمند برای مطالعه این برهمکنش هستند که می‌توانند آثار آن‌را به‌خوبی تحلیل کنند. روش GGE بای‌پلات با بهره‌گیری از روش‌های چندمتغیره و رسم نمودارهای دوبعدی، علاوه بر تجزیه و تحلیل مناسب داده‌ها، کار تفسیر نتایج را تسهیل می‌کند و از این‌رو یک روش کارآمد برای تجزیه پایداری است. با عنایت به نتایج تجزیه گرافیکی ژنوتیپ × محیط و با توجه به این که در انتخاب ژنوتیپ برای محیط‌های مختلف بایستی علاوه بر پایداری عملکرد، میانگین عملکرد را نیز در نظر گرفت، در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، ژنوتیپ شماره ۶ دارای بیشترین مقدار عملکرد دانه و رتبه دوم از نظر پایداری بود. ژنوتیپ

www.SID.ir

Archive of SID

شماره ۵ با وجود آنکه از نظر پایداری در رتبه چهارم قرار گرفت، ولی دارای عملکرد دانه بیشتر از عملکرد سایر ژنوتیپ‌ها (به جزء ژنوتیپ ۶)، زودرسی بالاتر از شاهد و سایر لاین‌ها و تیپ دانه بهتر و ارتفاع متوسط (داده‌ها ارایه نشده‌اند) بود. همچنین بر اساس تجزیه گرافیکی ژنوتیپ × صفت، این ژنوتیپ بیشترین یا تقریباً بیشترین مقادیر را برای صفات تعداد کل دانه، تعداد دانه پر و عملکرد دانه دارا بود. از دیگر نتایج این تحقیق این است که صفات تعداد دانه پر، تعداد کل دانه‌ها و ارتفاع بوته مهمترین اجزای عملکرد بودند و بر روی عملکرد دانه تأثیر مثبت داشتند و می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی برنج برای بهبود عملکرد استفاده شوند. بنابراین در مجموع با استفاده از تجزیه‌های گرافیکی ژنوتیپ × محیط و ژنوتیپ × صفت، ژنوتیپ‌های ۶ (شماره ۳۹ از [(رمضانعلی طارم × آمل ۳) × (A۳۷۶۳۲)–۲-۶-۲۲-IR۶۷۰۱۵]) و ۵ (شماره ۱۲۶ از [(رمضانعلی طارم × آمل ۳) × (A۳۷۶۳۲)–۲-۶-۲۲-IR۶۷۰۱۵]) می‌توانند به‌عنوان لاین‌های پیشرفته در فرایند انتخاب رقم قرار گیرند و بعد از انجام آزمایش‌های به‌زراعی برای معرفی رقم استفاده شوند.

References

Akcura, M. 2011. The relationships of some traits in Turkish winter bread wheat landraces. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry** 35: 115-125.

Badu-Apraku, B. and Akinwale, R. O. 2011. Cultivar evaluation and trait analysis of tropical early maturing maize under Strigainfested and Striga-free environments. **Field Crops Research** 121: 186-194.

Balestre, M., Santos, V. B., Soares, A. A. and Reis, M. S. 2010. Stability and adaptability of upland rice genotypes. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** 10: 357-363.

Dehghani, H., Ebadi, A. and Yousefi, A. 2006. Biplot analysis of genotype by environment interaction for barley yield in Iran. **Agronomy Journal** 98: 388-393.

Kaya, Y., Akcura, M. and Taner, S. 2006. GGE-biplot analysis of multi-environment yield trials in bread wheat. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry** 30: 325-337.

Lee, S. J., Yan, W., Joung, K. A. and Ill, M. C. 2003. Effects of year, site, genotype and their interaction on the concentration of various isoflavones in soybean. **Field Crops Research** 81: 181-192.

Mostafavi, K., Hosseini Imeni, S. S. and Firoozi, M. 2014. Stability analysis of grain yield in lineas and cultivars of rice (*Oriza sativa* L.) using AMMI (additive main effects and multiplicative interaction) method. **Iranian Journal of Field Crop Science** 45 (3): 445-452. (In Persian with English Abstract).

Nomani, M., Rashidi, V., Abdollahi, Sh. and Rahim Soroush, H. 2010. Evaluation of yield stability promising lines of rice (*Oriza sativa* L.). **Journal of Crop Ecophysiology** 4 (16): 109-120. (In Persian with English Abstract).

Obisesan, I. O. 2004. Yield: The ultimate in crop improvement. An inaugural lecture series 168. Obafemi Awolowo University, Press Limited, Ile-Ife, Nigeria.

Oladejo, A. S., Akinwale, R. O. and Obisesan, I. O. 2011. Interrelationships between grain yield and other physiological traits of cowpea cultivars. **African Crop Science Journal** 19 (3): 189-200.

Rahim Soroush, H., Rabiei, B., Nahvi, M. and Ghodsi, M. 2007. Study of some morphological, qualitative traits and yield stability of rice genotypes. **Pajouhesh and Sazandegi** 75: 25-32. (In Persian with English Abstract).

Roy, D. 2000. Plant breeding analysis and exploitation of variation. Alpha Science International Ltd. U.K. 798 p.

Sabaghnia, N., Dehghani, H. and Sabaghpour, S. H. 2008. Graphic analysis of genotype × environment interaction for lentil (*Lens culinaris* Medik) yield in Iran. **Agronomy Journal** 100: 760-764.

Samonte, S. O. P. B., Tabien, R. E. and Wilson, L. T. 2013. Parental selection in rice cultivar improvement. **Rice Science** 20 (1): 45-51.

Samonte, S. O. P. B., Wilson, L. T., McClung, A. M. and Medley, J. C. 2005. Targeting cultivars onto rice growing environments using AMMI and SREG GGE biplot analyses. **Crop Science** 45: 2414-2424.

www.SID.ir

Archive of SID

Saiedzadeh, F. 2010. Survey of adaptation of thirty rice (*Oryza sativa* L.) genotypes to west Guilan climatic conditions-Astara. **Journal of Crop Ecophysiology** 4 (15): 111-126. (In Persian with English Abstract).

Sharifi P., Dehghani, H., Mumeni, A. and Moghaddam, M. 2013. Studying genetic relations of some of rice agronomic traits with grain yield by some of multivariate analysis. **Iranian Journal of Field Crop Science** 44 (1): 169-179. (In Persian with English Abstract).

Soleimani Morche Korti, A. 2014. Review of production and trade of rice in Iran. Islamic Parliament Research Center. 27 p. Available in: http://rc.majlis.ir/fa/mrc_report/show/889608. (In Persian).

Tarang. A., Hossieni Chaleshtory, M., Tolghilani, A. and Esfahani M. 2013. Genetic relations of some of rice agronomic traits with grain yield using multivariate statistical methods. **Iranian Journal of Crop Sciences** 15 (1): 24-34. (In Persian with English Abstract).

Tariku, S., Lakew, T., Bitew, M. and Asfaw, M. 2013. Genotype by environment interaction and grain yield stability analysis of rice (*Oryza sativa* L.) genotypes evaluated in north western Ethiopia . **Net Journal of Agricultural Science** 1 (1): 10-16.

Yan, W. 1999. Methodology of cultivar evaluation based on yield trial data with special reference to winter wheat in Ontario. Ph. D. Dissertation. University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada.

Yan, W. 2001. GGE-biplot: A windows application for graphical analysis of multi-environment trial data and other types of two-way data. **Agronomy Journal** 93: 1111-1118.

Yan, W., Cornelius, P. L., Crossa, J. and Hunt, L. A. 2001. Two types of GGE biplots for analyzing multi-environment trial data. **Crop Science** 41: 656-663.

Yan, W. and Frégeau-Reid, J. 2008. Breeding line selection based on multiple traits. **Crop Science** 48: 417-423.

Yan, W., Hunt, L. A., Sheng, Q. and Szlavnics, Z. 2000. Cultivar evaluation and mega-environment investigation based on the GGE biplot. **Crop Science** 40: 597-605.

Yan, W. and Kang, M. S. 2003. GGE biplot analysis: A graphical tool for breeders, geneticists and agronomists. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.

Yan, W., Kang, M. S., Ma, B., Woods, S. and Cornelius, P. L. 2007. GGE biplot vs. AMMI analysis of genotype-by-environment data. **Crop Science** 47: 643-653.

Yan, W. and Rajcan, I. 2002. Biplot evaluation of test sites and trait relations of soybean in Ontario. **Crop Science** 42: 11-20.

Yan, W. and Tinker, N. A. 2005. An integrated biplot analysis system for displaying, interpreting, and exploring genotype × environment interaction. **Crop Science** 45: 1004-1016.

www.SID.ir

Archive of SID

University of Guilan
Faculty of Agricultural Sciences

Cereal Research
Vol. 6, No. 4, Winter 2017 (411-421)

Studying the relationships between yield and yield components and stability of some of rice genotypes using biplot method

Ali Mohaddesi[1], Rahman Erfani[2], Peyman Sharifi[3*], Hashem Aminpanah[3] and Abouzar Abbasian[4]

Received: December 7, 2015 Accepted: January 31, 2016

Abstract

Adequate knowledge of the interrelationships among traits is essential in planning and evaluating breeding programs for rice improvement. The objectives of this research were to study the stability of seven rice genotypes over the studied environments, determining the interrelationships among traits and identifying suitable traits for indirect selection to improve rice grain yield. Six promising rice lines selected from preliminary yield trial in 2011-2012, including Shirodi as control cultivar were evaluated using randomized complete block design with three replications in two locations of Mazandaran province (Tonekabon and Sari) during three growing seasons from 2012-2014. Combined analysis of variance showed significant effects of genotype and genotype × environment interaction for grain yield. The GGE biplot analysis showed that genotype 6 (G6) with the highest grain yield (6218.06 kg.ha^{-1}) was ranked in second place in term of stability. The GT biplot analysis revealed that grain yield was positively correlated with number of filled grain, number of total grain and plant height and negatively correlated with number of tillers per plant and panicle length. Therefore, number of filled grain, number of total grain and plant height were suitable traits for indirect selection to improve rice grain yield. In conclusion, G6 [No. 39 from IR 67015-22-6-2-(A37632) × (Amol3 × Ramzanalitarom)] and G5 [No. 126 from IR 67015-22-6-2-(A37632) × (Amol3 × Ramzanalitarom)] were the best genotypes that can be considered to release the new varieties.

Keywords: Compatibility, Correlation coefficient, GGE-biplot, Promising lines

1. Staff Board Member, Rice Research Station of Tonekabon, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tonekabon, Iran
2. Staff Board Member, Rice Research Institute of Iran, Deputy of Mazandaran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Amol, Iran
3. Assoc. Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran
4. Young Researchers and Elite Club, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran
* Corresponding author: peyman.sharifi@gmail.com

www.SID.ir