مجله علوم به زراعی گیاهی
دوره هشتم، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۷

واکنش عملکرد و اجزای عملکرد برنج‌های هوازی در شرایط آب و هوایی اهواز

فریده ظهرابی[۱]، زهرا خدارحم‌پور[۲*] و عبدالعلی گیلانی[۳]

۱- گروه اصلاح نباتات، پردیس علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران و گروه اصلاح نباتات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران
۳- استادیار، عضو هیأت علمی بخش اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.
مسئول مکاتبات؛ پست الکترونیک: zahra_khodarahm@yahoo.com

(تاریخ دریافت: ۱ بهمن ماه ۱۳۹۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۰ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷)

چکیده

برنج هوازی تیپ جدیدی از برنج است که به خاک هوازی سازگار می‌باشد. این پژوهش به منظور بررسی برنج‌های هوازی با بهره‌گیری از روش‌های آماری چند متغیره در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور وابسته به مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان در سال ۱۳۹۳ انجام شد. در این آزمایش عملکرد و اجزای عملکرد نه لاین برنج هوازی به همراه رقم دانیال مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس نشان داد بین لاین‌ها از نظر تعداد انشعابات اولیه، وزن خوشه، تعداد دانه در خوشه، طول خوشه، ارتفاع بوته، درصد باروری خوشه، وزن هزار دانه و تعداد روز تا خوشه‌دهی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشت. وراثت پذیری خصوصی از ۱۸ درصد در عملکرد دانه تا ۴۹ درصد در درصد باروری خوشه متغیر بود. نتایج همبستگی نشان داد که رابطه مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با وزن خوشه، تعداد دانه در خوشه و درصد باروری خوشه وجود داشت. تجزیه کلاستر براساس روش وارد لاین IR81025-B-347-3 را در یک گروه و سایر لاین‌های هوازی به‌همراه رقم دانیال را در گروه دیگر قرار داد. لاین هوازیIR81025-B-347-3 با دارا بودن تعداد انشعابات اولیه، طول خوشه، تعداد دانه در خوشه، وزن خوشه، درصد باروری و عملکرد دانه بالا و قرار گرفتن در ناحیه مطلوب بای پلات به عنوان بهترین لاین از لحاظ صفات مورفولوژی در شرایط خاک هوازی و آبیاری متناوب شناخته شد و به عنوان پرعملکردترین لاین جهت پژوهش‌های بعدی معرفی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: برنج‌های هوازی، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، تجزیه خوشه‌ای

مقدمه

برنج یکی از مهمترین گیاهان زراعی در جهان می‌باشد و یک غله عمده غذایی برای بیش از ۵۰ درصد مردم جهان است. با وجود این که در مناطقی از ایران به کشت و تولید این گیاه استراتژیک پرداخته می‌شود، ولی کشور ایران در زمره یکی از واردکنندگان این محصول در جهان می‌باشد (۱۲). بنابراین تأمین نیاز آینده کشور از طریق تولید ارقام پرمحصول و با کیفیت مطلوب ضروری است. تولید برنج بخش قابل توجهی از برنامه تأمین غذایی و خود کفایی را در بر دارد و در بیش از ۱۴۰ میلیون هکتار از اراضی قاره آسیا و دیگر مناطق جهان کشت می‌شود. به علت محدود بودن زمین‌های قابل استفاده در زراعت برنج، تولید آن از طریق افزایش محصول در واحد سطح مدنظر قرار می‌گیرد (۱۹). از مجموع تنش‌های غیر زنده کاهنده عملکرد برنج، مقدار ۴۰ درصد مربوط به اثر دمای بالا، ۲۰ درصد شوری، ۱۷ درصد خشکی، ۱۵ درصد دمای پایین و هشت درصد عوامل دیگر می‌باشد (۹). برنج هوازی یک برنج کاملاً پیشرفته است که ترکیبی از صفت تحمل به خشکی برنج آپلند[1] و پتانسیل عملکرد برنج لولند[2] را دارا می‌باشد. بنابراین برنج هوازی یک برنج آپلند پیشرفته[3] با پتانسیل عملکرد برنج لولند است و یا برنج لولند پیشرفته[4] دارای تحمل به خشکی است. واریته‌های برنج هوازی توانایی ادامه یا حفظ رشد سریع را در خاک‌های با میزان رطوبت معادل ظرفیت زراعی یا کمتر از آن دارند و می‌توانند عملکردهایی معادل ۶-۴ تن در هکتار شلتوک را با مصرف مقادیر متوسط و معقولی از کود را در خاک‌هایی با چنین شرایط رطوبتی تولید نمایند (۵). برنج هوازی می‌تواند به میزان ۵۰ درصد در مقایسه با برنج لولند آب آبیاری را حفظ و ذخیره نماید. واریته‌های برنج هوازی با این هدف توسعه یافتند که عملکردی معادل واریته‌های قدیمی برنج در شرایط آبیاری و گل خرابی[5] (بهم زدن ساختمان خاک و ایجاد شرایط نیمه دوغاب مانند، در بستر برنج جهت کاهش نفوذپذیری خاک و حفظ اب در شرایط خاک) تولید نمایند. بر این اساس عملکردهایی با متوسط ۵/۵ تا ۶ تن در هکتار به همراه کاهش ۶۰ درصدی در آب مصرفی بدست آمد. برنج‌های هوازی هزینه‌های تهیه زمین، انتقال نشاء، بذر و کارگری را کاهش می‌دهند. با توجه به فرآیند گرم شدن زمین شیوه اصلی و پایدار در تولید برنج بر مصرف آب کمتر و سلامت محیط استوار می‌باشد (۵).

جهانی و همکاران[6] (۱۴) با بررسی صد ژنوتیپ برنج ایرانی و خارجی گزارش کردند که بیشترین میزان توارث پذیری مربوط به صفات ارتفاع گیاه و تعداد روز تا ۵۰ درصد خوشه‌دهی است و کمترین میزان توارث پذیری را عملکرد دانه نشان داد. تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌ها را در ۳ گروه با ویژگی‌های متفاوت گروه‌بندی کرد. تجزیه به مولفه‌های اصلی ۵ مولفه که میزان ۸۴/۴ درصد از تغییرات کل را توجیه کردند را به عنوان مولفه‌های اصلی معرفی کرد. آگاهی و همکاران (۱)، ۲۵ برنج ایرانی و خارجی را با استفاده از تجزیه کلاستر در چهار گروه تقسیم بندی کردند و صحت گروه‌بندی ارقام را با استفاده از تابع تشخیص ۱۰۰ درصد گزارش کردند. با انجام تجزیه مؤلفه‌های اصلی اعلام کردند که شش مؤلفه در مجموع بیش از ۹۰ درصد از تغییرات کل را توجیه می‌نمایند و صفت طول دانه بیشترین سهم را در مؤلفه‌های اصلی اول و دوم داشت.

موسسه بین المللی تحقیقات برنج[7] فناوری برنج هوازی را برای کاهش مشکل بحران آب در تولید برنج معرفی کرد. مطالعاتی که توسط این موسسه صورت گرفته است، حاکی از آن است که کارایی مصرف آب در برنج‌های هوازی بطور قابل توجهی بیش از برنج‌های غرقاب بوده است (۱۱). نظر به سطح زیر کشت ۸۵ تا ۹۰ هزار هکتار برنج در

1- Upland
2- Lowland
3- Improved upland rice
4- Improved lowland rice
5- Pudding
6- Jahani *et al*.
7- International Rice Research Institute (IRRI)

سطح استان خوزستان و با توجه به اهمیت مصرف آب در کشاورزی و محدودیت در زراعت برنج استان خوزستان، مدیریت در کاهش مصرف آب زراعت برنج امری ضروری است و یکی از استراتژی‌ها می‌تواند معرفی و استفاده و توسعه کشت این لاین‌ها در استان خوزستان باشد. بنابراین مطالعه حاضر به جهت بررسی وضعیت لاین‌های برنج هوازی در شرایط خاک غیراشباع و انتخاب لاین (های) هوازی با وضعیت مطلوب برای معرفی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۳ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور وابسته به مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان در فاصله ۷۰ کیلومتری شمال اهواز اجرا گردید (جدول ۱). به منظور شناختن روابط بین خصوصیات مهم زراعی برنج، تعداد نه لاین هوازی (VANDANA، IR 78908-193-B-3-B، IR 81429-B-31، IR 81025-B-327-3، IR 79971-B-201-2-4، IR 80508-B-194-4-B، IR 80508-B-194-3-B، IR 79907-B-493-3-1، IR 81025-B-347-3) و رقم محلی دانیال به‌عنوان شاهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. طول هر کرت سه متر و عرض آن دو متر بوده، پس از بسترسازی کامل، بذر خشک ارقام با احتساب ۸۰ کیلوگرم در هکتار در یک بستر خشک بذرپاشی گردید و بذور در فواصل ۲۰ ×۲۰ و عمق ۴-۳ سانتی‌متری خاک و بر ردیف‌های یکنواخت قرار گرفتند و بلافاصله پس از آن آبیاری صورت پذیرفت. برای جلوگیری از خفگی بذر و تسریع در جوانه‌زنی، تا سبز شدن و ظهور دومین برگ کامل، آبیاری با تناوب ۴ -۳ روز در میان و در حد رطوبت اشباع خاک انجام گردید.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

ویژگی‌های خاک	عمق ۱۵-۰ (سانتی‌متری)	عمق ۳۰-۱۵ (سانتی‌متری)	ویژگی‌های خاک	عمق ۱۵-۰ (سانتی‌متری)	عمق ۳۰-۱۵ (سانتی‌متری)
pH	۷/۶	۷/۷	بافت خاک	رسی	رسی
$EC\times10^{-3}$	۳/۱۰	۳/۰۶	CEC (مول در کیلوگرم)	۱۴/۵۰	۱۴/۱۰
درصد نیتروژن	۰/۰۶۵	۰/۰۶۳	درصد مواد آلی	۱/۳۰	۱/۲۵
فسفر (PPM)	۲۲	۲۱	درصد کربن آلی	۰/۷۶	۰/۷۳
پتاسیم (PPM)	۳۰۰	۳۰۵	درصد کربنات کلسیم	۳۶/۵	۴۰/۵

پس از این مرحله و در طی دوره رشد، آبیاری به صورت غرقاب کامل و با ارتفاع ۵-۴ سانتی‌متر در طی روز و قطع آب شبانه با تناوب ۵-۴ روز انجام شد. عناصر غذایی فسفر، پتاسیم و روی از منابع فسفات آمونیوم، سولفات پتاسیم و روی به میزان ۴۰، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به صورت خاک کاربرد مصرف شدند. اما مقادیر کود اوره در چهار مرحله و شامل پایان رشد گیاهچه‌ای و شروع پنجه‌زنی، ابتدای ساقه رفتن، آبستنی و ظهور ۵۰٪ خوشه‌ها به مقدار ۲۵۰-۲۰۰ کیلوگرم اوره استفاده شد. علف‌های هرز توسط وجین دستی و مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار سم تو، فور- دی کنترل شدند. کلیه ارزیابی‌ها بر روی ۱۵ بوته انتخابی از هر کرت به صورت تصادفی انجام گردید و به منظور حذف اثر حاشیه ۵۰ سانتی‌متر از بالا و پایین هر کرت در زمان برداشت محصول حذف شد.

صفات زراعی شامل تعداد دانه در خوشه، درصد باروری خوشه، وزن هزار دانه و تعداد انشعابات اولیه با برداشت ۱۵ خوشه اصلی (اولین خوشه‌های ظاهر شده در کرت) محاسبه شد به طوری که ابتدا تعداد کل دانه‌های پر و پوک (کل گلچه‌ها) از خوشه جدا گردید و با نسبت تعداد کل دانه‌های پر به کل گلچه‌ها درصد باروری تعیین شد. تعداد

دانه در خوشه با تقسیم تعداد کل دانه بر تعداد خوشه بدست آمد. زمان ۵۰٪ خوشه‌دهی به صورت مشاهده‌ای و بر اساس خروج کامل ۵۰٪ از خوشه‌ها در داخل کرت محاسبه شد. ارتفاع بوته با اندازه‌گیری تصادفی طول ۱۵ بوته از محل قاعده کل گیاه تا نوک خوشه و بدون احتساب ریشک، از هر کرت و در زمان برداشت محاسبه گردید. عملکرد دانه در سطحی معادل ۲/۵ مترمربع با حذف حاشیه‌ها انتخاب و سپس بوته‌ها از سطح زمین برداشت شد. بعد از خشک شدن، عملیات خرمنکوبی و بوجاری صورت گرفت با این روش خطای ناشی از ریزش به حداقل ممکن رسید، و سپس با رطوبت ۱۴٪ توزین گردید.

توارث پذیری خصوصی بر اساس اجزای واریانس در طرح بلوک‌های کامل تصادفی با در نظر گرفتن امید ریاضی محاسبه شد. بنا به گزارش کیرسی و پونی[1] (۱۶) در چنین جوامعی واریانس افزایشی برابر با نصف واریانس ژنتیکی است($\sigma_A^2 = \frac{1}{2}\sigma_G^2$) از این رو با محاسبه واریانس افزایشی به عنوان صورت کسر توارث پذیری($h_n^2 = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_P^2}$) می‌توان گفت که توارث پذیری محاسبه شده از نوع خصوصی می‌باشد. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین (با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد) با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۳ انجام شد و با استفاده از میانگین صفات، همبستگی، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، بای‌پلات، تجزیه کلاستر و تابع تشخیص با استفاده از نرم افزار Minitab نسخه ۱۶ نیز صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس، توارث پذیری خصوصی و مقایسات میانگین صفات

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین لاین‌ها در کلیه صفات بجز تعداد خوشه در متر مربع و عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۲). میزان توارث پذیری خصوصی صفات برای لاین‌های هوازی در جدول ۲ آورده شده است. توارث پذیری برای صفاتی همچون درصد باروری، تعداد روز تا خوشه دهی، تعداد دانه در خوشه و ارتفاع مقدار بالایی داشت این در حالی است که صفات عملکرد دانه و تعداد خوشه در متر مربع کمترین میزان توارث پذیری را در میان صفات مورد بررسی نشان دادند. این نتایج جهانی و همکاران (۱۴) مطابقت داشت آنها با بررسی ۱۰۰ ژنوتیپ برنج ایرانی و خارجی گزارش کردند که بیشترین میزان توارث پذیری مربوط به صفات ارتفاع گیاه و تعداد روز تا ۵۰ درصد خوشه‌دهی است و کمترین میزان توارث پذیری را عملکرد دانه نشان داد.

جدول ۲- تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات بررسی شده در لاین‌های هوازی

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد انشعابات اولیه	تعداد خوشه در مترمربع	وزن خوشه	تعداد دانه در خوشه	طول خوشه	ارتفاع بوته	درصد باروری خوشه	وزن هزار دانه	تعداد روز تا خوشه دهی	عملکرد دانه
بلوک	۲	۰/۳^{ns}	۶۶۹/۴^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۳۸/۹^{ns}	۰/۶^{ns}	۹۵/۴^{ns}	۰/۰۰۶^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۱۶^{ns}	۲۲۵/۹^{ns}
ارقام هوازی	۹	۲/۴**	۴۰۴۸/۴^{ns}	۰/۷۹**	۳۵۱۲**	۱۵/۷**	۳۴۷**	۰/۱۹۸**	۷/۰۶**	۱۵۲/۵**	۱۹۴/۲^{ns}
خطای آزمایشی	۱۸	۰/۳۷	۲۰۰۰	۰/۰۸	۱۶۶/۵	۰/۹۱	۱۵/۰۶	۰/۰۱	۰/۵۵	۵/۳	۲۵۱/۳
درصد ضریب تغییرات	-	۷/۶	۱۴	۱۵/۴	۱۵/۶	۴/۴	۴/۴	۰/۱۲	۳/۷	۲/۴	۲۷/۵
وراثت پذیری خصوصی	-	۰/۳۵	۰/۲۵	۰/۳۹	۰/۴۴	۰/۴۲	۰/۴۴	۰/۴۹	۰/۴۱	۰/۴۵	۰/۱۸۵

^{ns} و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

1-Kearsey and Pooni

نتایج مقایسات میانگین (جدول ۳) نشان داد که که لاین IR 81025-B-347 بیشترین تعداد انشعابات اولیه تا ۱۰ عدد را دارا می‌باشد و با لاین‌های VANDANA، IR 79971-B، IR 80508-B-4 و IR 80508-B-3 اختلاف معنی‌داری در این صفت نشان نداد. همچنین لاین‌های IR 78908-193 و IR 79907-493 کمترین تعداد انشعابات اولیه (۷ عدد) را دارا بودند (جدول ۳). کمترین تعداد خوشه (۲۶۶ عدد) مربوط به لاین IR 81025-B-347 بوده و سایر لاین‌ها نیز اختلاف معنی‌داری با لاین IR 81025-B-327 نشان ندادند. گزارش شده است که تعداد خوشه در واحد سطح مهم‌ترین عامل در افزایش عملکرد دانه برنج محسوب می‌شود (۲۰).

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات بررسی شده در لاین‌های هوازی

ارقام هوازی	تعداد انشعابات اولیه	تعداد خوشه در مترمربع	وزن خوشه (گرم)	تعداد دانه در خوشه	طول خوشه (سانتی‌متر)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	درصد باروری خوشه	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد روز تا خوشه دهی	عملکرد دانه (تن در هکتار)
VANDANA	۹ab	۲۹۶ab	۱/۷bcd	۷۰ cd	۲۲/۳b	۹۷/۳ab	۹۷/۶de	۲۰/۵ab	۱۰۶a	۱/۸۲d
IR 78908-193-B-3-B	۷c	۳۶۲ab	۱/۷bcd	۸۰ bc	۲۰/۹bc	۸۲e	۹۷/۹bc	۱۸/۸bc	۹۸ bc	۲/۶bcd
IR 81429-B-31	۸bc	۳۵۰ab	۲bc	۹۶bc	۲۲/۲b	۹۴abcd	۹۷/۹bc	۱۸/۶c	۹۸ bc	۳/۹abc
IR 81025-B-327-3	۷bc	۳۸۷a	۱/۷bcd	۸۴cd	۱۹/۴cd	۶۳/۷f	۹۷/۸bcd	۲۰/۳abc	۱۰۱ab	۲/۵bcd
IR 79971-B-201-2-4	۹ab	۳۲۶ ab	۱/۷bcd	۷۰cd	۲۱/۵bc	۹۵/۳abc	۹۷/۶cde	۲۱/۲a	۱۰۲ab	۲/۲۵cd
IR 80508-B-194-4-B	۹ab	۳۱۵ ab	۱/۶bcd	۶۲ cd	۲۴/۹a	۹۰bcd	۹۷/۴e	۲۰/۴abc	۹۵cd	۲/۳cd
IR 80508-B-194-3-B	۹ab	۲۹۷ ab	۱/۵cd	۶۲ cd	۲۰/۸bc	۱۰۳a	۹۷/۶cde	۲۰/۸a	۱۰۲ab	۳/۲abc
IR 79907-B-493-3-1	۷c	۲۹۳ab	۱/۱۲d	۴۲ d	۱۷/۲d	۸۵de	۹۷/۴e	۲۱/۲a	۸۲e	۲/۸bcd
IR 81025-B-347-3	۱۰a	۲۶۶b	۳/۰۲a	۱۶۵a	۲۴/۸a	۹۰bcde	۹۸/۲a	۱۶/۲d	۹۲d	۴/۱ab
دانیال (شاهد)	۸bc	۳۰۸ab	۲/۳b	۱۰۷ b	۲۲/۲b	۸۷cde	۹۷/۹bcd	۱۹/۹abc	۹۰d	۴/۵a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری براساس آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد می‌باشند.

بیشترین وزن تک خوشه (۳/۰۲ گرم) را لاین IR 81025-B-347 و کمترین مقدار (۱/۱۲ گرم) را لاین IR 79907-493 داشت. بیشترین تعداد دانه در خوشه (۱۶۵ عدد) را لاین IR 81025-B-347 و کمترین تعداد (۴۲ عدد) مربوط به لاین IR 79907-493 بود. موسوی و همکاران (۷) گزارش کردند که تعداد دانه در خوشه تحت تأثیر ژنوتیپ قرار می‌گیرد. بیشترین طول خوشه (۲۴/۸ سانتی‌متر) را لاین IR 81025-B-347 و کمترین (۱۷/۲سانتی‌متر) مربوط به لاین IR79907-493 بود. بیشترین ارتفاع بوته با ۱۰۳ سانتی‌متر را لاین IR 80508-B دارا بود و با لاین‌های VANDANA، IR 81429-B، IR 79971-B، از این نظر اختلاف معنی‌داری نشان نداد. کمترین ارتفاع بوته با ۶۳/۷ سانتی‌متر را لاین IR 81025-B-327-3 را دارا بود. بیشترین درصد باروری خوشه با ۹۸/۲ درصد را لاین IR 81025-B-347 دارا بود و لاین‌های IR 79907-B-493 و IR 80508-B با ۹۷/۴ درصد کمترین درصد باروری خوشه را داشتند. بیشترین وزن هزار دانه (۲۱/۲ گرم) را لاین‌های IR 79971-B، IR- 79971-B و IR 80508-B داشتند و کمترین وزن هزار دانه با ۱۶/۲ گرم مربوط به لاین IR 81025-B-347 بود. نتایج نشان داد که لاین IR 81025-B-347-3 بیشترین درصد باروری و کمترین وزن هزار دانه را داشت، این موضوع محدودیت مخزن (ظرفیت دانه) را در این لاین نشان می‌دهد. درصد دانه‌های پر به‌وسیله نسبت قدرت منبع به اندازه مخزن و قدرت گلچه‌ها برای قبول کربوهیدرات‌ها و انتقال مواد فتوسنتزی (آسیمیلات‌ها) از برگ به گلچه‌ها تعیین می‌گردد. این نتیجه با نتایج مهدوی و همکاران (۶) مطابقت دارد. آنها نیز در تحقیق خود بطور جداگانه بر

روی ارقام اصلاح شده بیشترین درصد باروری و کمترین وزن هزار دانه را مشاهده کردند. نتایج مقایسه میانگین بین لاین‌های هوازی نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین لاین‌ها برای صفت تعداد روز تا خوشه‌دهی وجود دارد، به‌طوری‌که بیشترین تعداد روز تا خوشه‌دهی ۱۰۶روز را لاین VANDANA دارا بود و با لاین‌های IR 81025-B-327-3، IR 79971-B-201 و IR 80508-B-194 از این نظر اختلاف معنی‌داری نشان نداد. کمترین تعداد روز تا خوشه‌دهی با ۸۲ روز مربوط به لاین IR 79907-B-493-3-1 بود. بیشترین عملکرد دانه را رقم دانیال (شاهد) و لاین IR81025-B-347-3 به ترتیب با ۴/۱ و ۴/۵ تن در هکتار به خود اختصاص دادند و با لاین‌های IR 81429-B-31 و IR 80508-B-194 اختلاف معنی‌داری نداشتند. کمترین عملکرد دانه را لاین VANDANA با ۱/۸۲ تن در هکتار نشان داد (جدول ۳). اختلاف ژنتیکی لاین‌های هوازی می‌تواند علت تفاوت صفات مورفولوژیکی مذکور باشد. مانان و همکاران[1] (۱۷) نیز به اختلافات بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برنج در صفات مورفولوژیکی اشاره داشتند.

همبستگی بین صفات

جهت بررسی رابطه بین صفات مورد بررسی و تعیین میزان تغییرات مشترک آنها از لحاظ فنوتیپی، ضریب همبستگی با استفاده از میانگین مشاهدات محاسبه شد. ضرایب همبستگی ساده بین صفات نشان داد که بین صفات تعداد انشعابات اولیه با تعداد خوشه در متر مربع همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح پنج درصد وجود داشت (جدول ۴). همچنین تعداد خوشچه با طول خوشه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح پنج درصد نشان داد. تعداد خوشه در متر مربع با ارتفاع بوته همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح پنج درصد داشت. بهپوری و همکاران (۱۰) همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد خوشچه و طول خوشه مشاهده کردند و تأکید کردند که اندازه خوشه تأثیر زیادی در تعداد خوشه دارد. اما برخلاف نتیجه این تحقیق، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد خوشه در متر مربع با ارتفاع بوته مشاهده کردند.

جدول ۴- ضرایب همبستگی ساده صفات مورد مطالعه در لاین‌های هوازی

صفات مورد بررسی	تعداد انشعابات اولیه	تعداد خوشه در مترمربع	وزن خوشه	تعداد دانه در خوشه	طول خوشه	ارتفاع بوته	درصد باروری خوشه	وزن هزار دانه	تعداد روز تا خوشه‌دهی
تعداد خوشه در مترمربع	-۰/۶۴*	۱							
وزن خوشه	۰/۵۳ns	-۰/۲۹ns	۱						
تعداد دانه در خوشه	۰/۴۷ns	-۰/۲۸ns	۰/۹۸**	۱					
طول خوشه	۰/۷۴*	-۰/۳۱ns	۰/۶۸*	۰/۶ns	۱				
ارتفاع بوته	۰/۵۹ns	-۰/۶۴*	۰/۰۴ns	۰/۰۰۵ns	۰/۳۷ns	۱			
درصد باروری خوشه	۰/۱۵ns	۰/۰۶ns	۰/۸۶*	۰/۹۰**	۰/۳۵ns	-۰/۱۹ns	۱		
وزن هزار دانه	-۰/۳۱ns	۰/۱۵ns	-۰/۸۵*	-۰/۹۱**	-۰/۵۴ns	۰/۰۵ns	-۰/۸۷**	۱	
تعداد روز تا خوشه‌دهی	۰/۲۸ns	۰/۳۶ns	-۰/۰۶ns	-۰/۱۱ns	۰/۲۱ns	۰/۱۸ns	۰/۰۲ns	۰/۱۳ns	۱
عملکرد دانه	۰/۰۴ns	-۰/۲۵ns	۰/۶۵*	۰/۶۷*	۰/۲۰ns	۰/۰۶ns	۰/۶۵*	-۰/۵۷ns	-۰/۴۸ns

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد

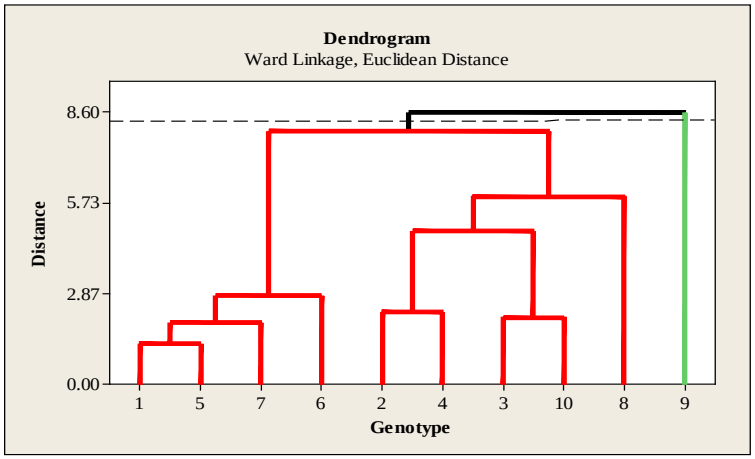
وزن خوشه با تعداد دانه در خوشه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد و با صفات طول خوشه، درصد باروری خوشه و عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح پنج درصد نشان داد. همچنین صفت

1- Mannan *et al*.

وزن تک خوشه با وزن هزار دانه همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح پنج درصد نشان داد. تعداد دانه در یک خوشه با صفت درصد باروری خوشه همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح یک درصد و با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح پنج درصد نشان داد. نتایج حاکی از آنست که عملکرد با اجزایی چون وزن خوشه، تعداد دانه در خوشه و درصد باروری خوشه همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد. بخشی‌پور و همکاران (۲) گزارش کردند که تعداد دانه در خوشه با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. به این ترتیب با توجه به نتایج (جدول ۴) می‌توان گفت افزایش تعداد دانه در خوشه باعث افزایش عملکرد دانه در لاین‌های مورد بررسی خواهد شد.

تجزیه خوشه‌ای

برای گروه‌بندی لاین‌ها، تجزیه خوشه‌ای به روش وارد، براساس فاصله اقلیدوسی بر روی صفات مورد مطالعه انجام شد. با برش دندروگرام در فاصله ژنتیکی ۵/۷۳ تا ۸/۶۰، لاین‌ها در دو گروه قرار گرفتند (شکل ۱). بر اساس گروه‌بندی حاصل، خوشه اول شامل لاین‌های VANDANA، IR 79971-B-201-2-4، IR 80508-B-194-4-B، IR 80508-B-194-3-B، IR 78908-193-B-3-B، IR 81429-B-31، IR 81025-B-327-3، IR 79907-B-493-3-1 و دانیال می‌باشد و لاین IR81025-B-347-3 به‌تنهایی در خوشه دوم قرار گرفت (شکل ۱). استفاده از تجزیه کلاستر برای گروه‌بندی ارقام برنج توسط محققان زیادی چون جهانی و همکاران (۱۴) برای صد رقم داخلی و خارجی و آگاهی و همکاران (۱) برای ۲۵ رقم ایرانی و خارجی مورد استفاده قرار گرفته است.



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای لاین‌های هوازی بر اساس ۱۰ صفت مورد مطالعه

1: VANDANA 2: IR78908-193-B-3-B 3: IR81429-B-31 4: IR81025-B-327-3 5: IR79971-B-201-2-4 6: IR80508-B-194-4-B 7: IR 80508-B-194-3-B 8: IR79907-B-493-3-1 9: IR81025-B-347-3 10: Danial (control)

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

به منظور تعیین گروه‌های متغیر با بیشترین همبستگی، درک روابط داخلی صفات و با توجه به وجود تنوع میان لاین‌های مورد بررسی، برای تعیین نقش هر یک از صفات در تنوع موجود از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی استفاده گردید. در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (جدول ۵) سهم مؤلفه‌ها، سهم تجمعی و بردارهای مشخصه متناظر با هر ریشه بدست آمد. در هر مؤلفه اصلی و مستقل ضرایب عاملی بزرگتر از ۰/۴ بعنوان عامل معنی‌دار در نظر گرفته شد. علامت ضرایب در داخل هر عامل مشخص کننده رابطه خطی آن با صفات در هر مؤلفه اصلی است. برای نام‌گذاری مؤلفه‌ها از بزرگترین ضرایب عاملی یا مجموعه‌ای از صفات معنی‌دار در یک مؤلفه که از نظر مورفولوژیکی متمایز و مهم بودند، استفاده شد. براساس نتایج حاصل، دو مؤلفه اصلی اول و دوم ۷۳٪ از تنوع موجود در بین لاین‌ها را توجیه کردند که

ضرایب مربوط به این مؤلفه‌ها در جدول ۵ آمده است. در این بررسی اولین مؤلفه ۴۹ درصد از تغییرات کل داده‌ها را بیان کرد. در این مؤلفه صفات وزن تک خوشه، تعداد دانه در یک خوشه و درصد باروری خوشه حائز ضرایب عاملی مثبت و صفت وزن هزار دانه ضریب عاملی منفی نشان دادند و عمده‌ترین نقش را در تشکیل این مؤلفه داشتند. بنابراین می‌توان این مؤلفه را مؤلفه "ویژگی‌های خوشه و وزن هزاردانه" نام‌گذاری کرد. از آن‌جا که این مؤلفه بیشترین درصد واریانس را به خود اختصاص داده، می‌توان نتیجه گرفت، بسیاری از تفاوت‌های موجود بین لاین‌های هوازی ناشی از صفات مهم در مؤلفه اول می‌باشد، پس باید در جهت افزایش مؤلفه اول تلاش کرد. همچنین از صفاتی که در این مؤلفه بزرگترین ضرایب عاملی را دارند، می‌توان برای انتخاب بهترین لاین‌های هوازی استفاده کرد. مؤلفه دوم با دارا بودن ۲۴ درصد از تغییرات کل، صفاتی مانند تعداد انشعابات اولیه و ارتفاع بوته با ضرایب عاملی مثبت و تعداد خوشه در متر مربع دارای ضریب عاملی منفی نقش عمده‌ای را نشان دادند (جدول ۵). ارتفاع بلند، موجب حساسیت در برابر ورس و عدم کودپذیری و در نهایت کاهش عملکرد می‌شود. تعداد انشعابات اولیه مهم‌ترین صفت یک رقم برنج است و از اجزای عملکرد می‌باشد. در مجموع این عامل را می‌توان "تعداد خوشه و ارتفاع بوته" نام‌گذاری کرد و باید در جهت کاهش مؤلفه دوم تلاش کرد.

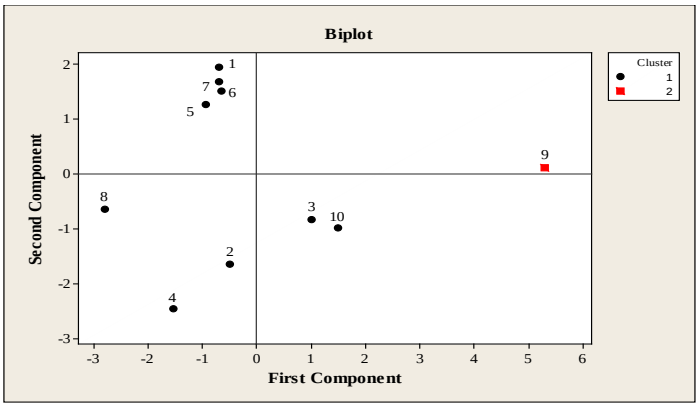
جدول ۵- نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی صفات مورد مطالعه در لاین‌های هوازی

صفات	مؤلفه‌ی اول	مؤلفه‌ی دوم
تعداد انشعابات اولیه	۰/۲۶۴	**۰/۴۸۰**
تعداد خوشه در مترمربع	-۰/۱۸	**-۰/۴۱۲**
وزن خوشه	**۰/۴۴۱**	-۰/۰۶۵
تعداد دانه در خوشه	**۰/۴۴۲**	-۰/۱۱۱
طول خوشه	۰/۳۲۱	۰/۲۷۷
ارتفاع بوته	۰/۰۸۴	**۰/۵۴۴**
درصد باروری خوشه	**۰/۴۷۳**	-۰/۳۰۱
وزن هزار دانه	**-۰/۴۰۱**	۰/۱۷۳
تعداد روز تا خوشه‌دهی	۰/۰۴۵	۰/۲۰۷
عملکرد دانه	۰/۳۱	-۰/۲۱۸
مقادیر ویژه	۴/۹	۲/۴
واریانس نسبی	۰/۴۹	۰/۲۴
واریانس تجمعی	۰/۴۹	۰/۷۳

رحیم سروش و همکاران (۳) در بررسی خود با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بر روی ۳۶ ژنوتیپ برنج شش عامل اصلی را استخراج کردند که ۸۳/۶ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه کرد. سهم مؤلفه‌های اول و دوم به ترتیب ۲۳/۵ و ۱۹/۶درصد بود. بطوری‌که مؤلفه اول تحت عنوان مورفولوژی گیاه و مؤلفه دوم عملکرد و اجزای آن در نظر گرفته شد. ریاضی (۴) گزارش کردند که در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، چهار مؤلفه در توجیه ۷۳/۹ درصد از کل داده‌ها نقش مهمی داشتند و مؤلفه اول که بیشترین میزان تغییرات را توجیه نمود ارتفاع بوته بیشترین سهم را در توجیه تنوع داشت.

وقتی که دو مؤلفه اصلی اولیه علت بیشتر واریانس موجود در داده‌ها هستند، تهیه نمودار داده‌ها در مقابل این دو مؤلفه اصلی روش خوبی برای پژوهش پیرامون تجزیه خوشه‌ای است (۱۳). گروه‌بندی نه لاین برنج هوازی برای ۱۰

صفت مورد بررسی بر اساس مؤلفه اول و دوم در شکل ۲ آورده شده است. بر اساس بای پلات ترسیم شده بـر مبنـای مؤلفه‌های اول و دوم مشخص شد که IR 81025-B-347-3، دانیال و IR 81429-B-31 در ناحیـه‌ای بـا بـالا بـودن مؤلفه اول قرار دارند که نشان می‌دهد که این ارقام از وزن خوشه، تعداد دانه در یک خوشه و درصد باروری بالا و وزن هزار دانه پائینی برخوردارند (شکل ۲). در سمت چپ نمودار بای پلات هفت لاین دیگر هوازی قرار دارنـد کـه همگـی مؤلفه اول پائینی دارند ولی در دامنه‌ای از مؤلفه دوم پائین تا بـالا (IR 78908-193-B-3-B، IR 81025-B-327-3 و IR 79907-B-493-3-1) تـا بـالا (VANDANA، IR 80508-B-194-4-B، IR 79971-B-201-2-4، IR 80508-B-194-3-B) قرار دارند که نشان‌دهنده اینست که این ارقام ویژگی‌های مؤلفـه اول را در حـداقل دارنـد اما از نظر مؤلفه دوم بین آنها اختلاف وجود دارد. نتایج توزیع بـای پـلات نشـان دهنـده تنـوع ژنتیکـی موجـود بـین ژنوتیپ‌های برنج مورد بررسی می‌باشد. میردار منصـوری و همکـاران (۸) بـرای بررسـی تنـوع ژنتیکـی و تحمـل بـه شوری ۴۰ ژنوتیپ بومی و اصلاح شده برنج از نمودار بای پلات استفاده کردند. آگاهی و همکاران (۱) در بررسـی خـود بر تنوع وراثتی برخی از ارقام برنج با استفاده از نمودار بای پلات گزارش کردند که طول دانه نقـش مهمـی در آرایـش فضایی متغیرها و تشکیل مؤلفه اول و دوم دارا می‌باشد. سامونته و همکاران[1] (۱۸) ارقـام بـرنج را بـا اسـتفاده از بـای پلات گروه‌بندی کردند.



شکل ۲- نمودار بای پلات لاین‌های هوازی بر اساس مؤلفه‌های اول و دوم

1: VANDANA 2: IR78908-193-B-3-B 3: IR81429-B-31 4: IR81025-B-327-3 5: IR79971-B-201-2-4 6: IR80508-B-194-4-B 7: IR 80508-B-194-3-B 8: IR79907-B-493-3-1 9: IR81025-B-347-3 10: Danial (control)

نتیجه‌گیری نهایی

به طور کلی این تحقیق بـا ارزیـابی صـفات پـر اهمیـت زراعـی در لایـن‌هـای هـوازی جهـت بهـره‌وری و یـافتن پتانسیل‌های مناسب زراعی در ارقام اصلاح شده هوازی نتایج مناسبی به عنوان مکملی برای اهداف به‌زراعی ارائـه داد. لاین‌های هوازی برای کشت با آبیاری متناوب دارای تنوع مناسـب در تمـام صـفات مـورد بررسـی بودنـد. از ایـن رو، می‌توان این مجموعه بررسی شده را مجموعه‌ای غنی و متنوع از نظر صفات پر اهمیت زراعی دانست و با توجه به ایـن که لاین هوازی مطلوب در این مطالعه به وسیله روش‌های آماری همچون تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و بای پلات لایـن IR 81025-B-347-3 معرفی شده است، بنابراین راهنمای مناسبی برای به‌نژادگران برنج به منظور گـزینش والـدین در برنامه‌های به‌نژادی خواهد بود. نظر به اینکه رقم دانیال همیشـه بصـورت غرقـابی کشـت شـده و در ایـن آزمـایش شرایط کشت مشابه با لاین‌های هوازی را داشته و جزء پرعملکردترین ارقام مشخص گردید و با توجه بـه نظـر کـاتو و

1- Samonte *et al*.

همکاران[1] (۱۵) که با مطالعه بهره‌وری آب در شرایط هوازی در کشور ژاپن گزارش نمودند که اندازه این شاخص در دامنه ۰/۸ تا یک کیلوگرم دانه بر متر مکعب آب بوده است که برای محصول برنج رقم مناسبی محسوب می‌شود، بنابراین توصیه می‌شود هم بر روی لاین هوازی IR81025-B-347-3 و ارقامی که به صورت مدام مورد کشت قرار می‌گیرند، شرایط مختلف کشت هوازی مورد بررسی قرار گیرد. همچنین پیشنهاد می‌شود توان رقابتی این لاین‌ها از لحاظ صفات فیزیکی و شیمیایی مرتبط با کیفیت دانه نیز مورد ارزیابی قرار گیرند.

منابع

۱-آگاهی، ک.، فتوکیان، م. ح. و یونسی، ذ. ۱۳۹۱. مطالعه تنوع وراثتی و همبستگی صفات مهم زراعی در برخی ارقام برنج (*Oryza sativa* L.) در ایران. مجله زست شناسی ایران، ۲۵(۱): ۱۱۰-۹۷.

۲-بخشی پور، س.، قزنچیان، ا.، محدثی، ا.، عزیزی، م. و رازقی جده، ر. ۱۳۸۹. مطالعه همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی بین عملکرد دانه و صفات زراعی مهم در لاین‌های برنج امید بخش. یازدهمین کنگره پژوهش‌های علوم گیاهی و محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران. صفحه ۵۵۲.

۳-رحیم سروش، ح.، مصباح، م.، حسین زاده، ع. و بزرگی پور، ر. ۱۳۸۳. بررسی تنوع ژنتیکی و فنوتیپی و تجزیه خوشه‌ای برای صفات کمی و کیفی برنج. مجله نهال بذر، ۲(۲۰): ۱۸۲-۱۶۷.

۴-ریاضی، س. ط. ۱۳۸۸. بررسی تنوع ژنتیکی لاین‌های امید بخش برنج بر اساس صفات مورفولوژیک. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد کرج، ایران.

۵-گیلانی، ع، ا. ۱۳۹۳. برنج هوازی. فصلنامه خبری-آموزشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ۱۷ صفحه.

۶-مهدوی، ف. ۱۳۸۷. مطالعه شاخص‌های فیزیولوژیک، مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام بومی و اصلاح شده برنج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه مازندران . ۶۴ صفحه.

۷-موسوی، س. ق. ر.، محمدی، ل.، برادران، ر.، سقه الاسلامی، م. ج. و امیری، ف. ۱۳۸۴. اثر کود نیتروزن بر صفات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد ۳ رقم برنج. پژوهش‌های زراعی ایران، ۱۳ (۱): ۱۵۲-۱۴۶.

۸-میردار منصوری، ش.، بابائیان جلودار، ن. و باقری، ن. ۱۳۹۱. تأثیر تنش NaCl بر رشد زایشی برنج ایرانی بر اساس شاخص‌های تحمل و انتخاب به کمک روش بای پلات. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی، ۱۹(۱): ۸۴-۶۷.

9-Ashraf, M. and Haris, P. J. C. 2005. Abiotic stresses-plant resistance through breeding and molecular approaches. The Haworth Press, New York, 725p.

10-Behpouri, A., Kheradnam, M. and Bizhanzadeh, E. 2007. Evaluation of genetic variation in rice (*Oryza sativa* L.) genotypes using some agronomic and morphological traits. Journal of Agricultural Sciences. 12(4): 799-809.

11-Bouman B. A. M., Hengsdijk H., Hardy B., Bindraban P. S., Tuong T. P. and Ladha J. K. 2002. Water-wise rice production. Proceedings of the International Workshop on Water-wise Rice Production, 8–11 April 2002, Los Baños, Philippines. International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines.

1- Kato *et al*.

12-FAO. 2007. FAO Annual statistics reports. Available from: http://faostat.fao.org/site/567.

13-Farshadfar, E., Haghparast, R. and Qaitoli, M. 2008. Chromosomal localization of the genes controlling agronomic and physiological indicators of drought tolerance in barley using disomic addition lines. Asian Journal of Plant Science. 7(6): 536- 543.

14-Jahani, M., Nematzadeh, GH. A. and Mohammadi Nejhad, GH. 2016. Assessment of genetic diversity through morphologic characteristics in different rice genotypes. Electronic Journal of Crop Production. 9(1): 181-198.

15-Kato, Y., Okami, M. and Katsura, K. 2009. Yield potential and water use efficiency of aerobic rice (*Oryza sativa* L.) in Japan. Field Crops Research. 113:328–334.

16-Kearsey, M. J. and Pooni, H. S. 1998. The genetical analysis of quantitative traits. stanley thornes (Publishers) Ltd. 381p.

17-Mannan, M. A., Bhuiya, M. S. U., Hossain, H. M. A. and Akhand, M. I. M. 2010. Optimization of nitrogen rate for aromatic Basmati rice (*Oriza sativa* L.). Bangladesh Journal of Agricultural Research. 35(1):157-165.

18-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 analysis. Crop Science. 45: 2414-2424.

19-Verma, O. P. and Srivastava, H. K. 2004. Genetic component and combining ability analysis in relation to heterosis for yield and associated traits using three diverse rice-growing ecosystems. Field Crop Research**.** 88: 91–102.

20- Zeng, L. M. and Shannon, C. 2000. Salinity effects on seedling growth and yield component of rice. Crop Science. 40: 996-1003.

Vol. 8, No. 1, Spring & Summer 2018

Response of yield and yield components of aerobic rices in climate condition of Ahvaz

Farideh Zohrabi[1], Zahra Khodarahmpour[2*] and Abdolali gilani[3]

1- Department of Plant Breeding, Khuzestan Science and Research Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran and Department of Plant Breeding, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
2- Department of Agronomy & Plant Breeding, Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran
3- Assistant Professor of Seed and Plant Improvement Research Department, Khozestan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Ahvaz, Iran
Corresponding Author; Email: zahra_khodarahm@yahoo.com

(Received: 21 January 2018; Accepted: 30 April 2018)

Abstract

Aerobic rice is a new type of rice adapted to aerobic soil. This study was conducted to evaluate aerobic rice utilizes multivariate statistical techniques in a randomized complete blocks design with three replications in Shavoor Khuzestan Agricultural Research Center in 2014. In this experiment, yield and yield components of 9 aerobic lines plus Danial cv. were examined. Results showed that there was significant difference in 1% probability level between lines the trait of the number of primary branches, panicle weight, number of grains per panicle, panicle length, plant height, panicle fertility percent, 1000 grain weight and days to heading. The narrow sense heritability of 18% in yield to 49% in panicle fertility percent was variable. There was a positive and significant correlation between grain yield with panicle weight, number of grains per panicle and panicle fertility percent. Cluster analysis basis ward's method stated that IR81025-B-347-3 was in a group and other aerobic lines with Daniel in the other group. Aerobic line IR81025-B-347-3 with having the highest number of primary branches, panicle length, number of grains per panicle, panicle weight, panicle fertility percent and grain yield and located in the desirable area biplot as the best lines in terms of morphological traits in aerobic soil conditions and intermittent irrigation was identified as high-performing of line for further research.

Key words: Aerobic rice, cluster analysis, principal components analysis