

## ارزیابی تنوع بخشی از ذخایر ژنتیکی برنج ایرانی و خارجی بر اساس صفات مورفولوژیک

### Evaluation of genetic diversity in some of Iranian and foreign rice genetic resources based on morphological traits

حیدر عزیزی<sup>۱\*</sup>، علی اعلمی<sup>۲</sup>، مسعود اصفهانی<sup>۳</sup> و علی اکبر عبادی<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی سابق دکتری دانشگاه گیلان و عضو هیات علمی بخش تحقیقات چغندرقد، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران. (نگارنده مسئول)
۲. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، رشت، ایران.
۳. استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، رشت، ایران.
۴. مؤسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۶/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۴/۱۰

#### چکیده

عزیزی، ح.، اعلمی، ع.، اصفهانی، م.، عبادی، ع. ا.، ارزیابی تنوع بخشی از ذخایر ژنتیکی برنج ایرانی و خارجی بر اساس صفات مورفولوژیک

نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۱ - شماره ۱ - پیاپی ۱۱۸ زمستان ۹۷: ۱-۱۸

با توجه به اهمیت غذایی برنج و جایگاه استراتژیک آن در امنیت غذایی جهان، لازم است برای دستیابی به عملکرد بالا، کیفیت مطلوب و سایر صفات مهم اقتصادی و زراعی، ابتدا مطالعات جامعی از تنوع ژرمپلاسما این گیاه صورت گیرد. به همین منظور، تعداد ۱۲۱ رقم از ارقام بومی و خارجی موجود در کلکسیون مؤسسه تحقیقات برنج کشور واقع در رشت در قالب طرح لاتیس ساده ۱۱×۱۱ با دو تکرار با ۱۲ صفت مهم زراعی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که بین ژنوتیپهای مورد بررسی از نظر کلیه صفات اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد. ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی برای اکثر صفات بالا بود که بیانگر وجود تنوع بالا می‌باشد. تجزیه به عاملها سه عامل را معرفی نمود که ۹۰ درصد از تنوع کل را توجیه نمودند و با توجه به بار عاملها به ترتیب مرتبط با تعداد دانه، تیپ و ساختار گیاه و ابعاد دانه نامگذاری شدند. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌های مبتنی بر روش حداقل واریانس وارد و معیار فاصله اقلیدسی، ارقام در ۵ گروه قرار گرفتند که این تعداد گروه بر اساس تجزیه تابع تشخیص و همچنین تجزیه واریانس صفات برای گروهها نیز مورد تأیید قرار گرفت. شناسایی تنوع فنوتیپی موجود، اطلاعات مفیدی در مدیریت کلکسیونها فراهم می‌آورد و منابع ژنتیکی با ارزشی را در اختیار اصلاحگران قرار می‌دهد.

واژه های کلیدی: برنج، تنوع ژنتیکی، صفات زراعی و مورفولوژیک

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: heydar.azizi@gmail.com

## مقدمه

گیاهی و ارقام دارای صفات مطلوب میسر می شود. لذا ضروری است که تنوع موجود در جامعه گیاهی مورد مطالعه، به دقت بررسی و از آن استفاده گردد (Nematzadeh *et al.*, 2003; Behpouri *et al.*, 2006). در به نژادی، تنوع و انتخاب دو رکن اساسی بوده و برای اینکه بتوان انعکاس صحیحی از شباهت واقعی در بین ریخته ارثی ارقام بدست آورد، می بایست تنوع ژنتیکی موجود در بین ارقام را از نظر کلیه صفات مهم گیاهی مورد تجزیه قرار داد تا این ارزیابی بتواند به عنوان یک ابزار کلیدی در اختیار به نژادگر قرار گیرد (Behpouri *et al.*, 2006; Abouzari, 2008). بنابراین اطلاع از ماهیت و میزان تنوع موجود در ژرم پلاسما، از اهمیت بسیار زیادی در برنامه های مختلف به نژادی برخوردار است، زیرا با وجود سطح بالای تنوع، حدود انتخاب نیز وسیع تر شده و همچنین والدینی که از لحاظ ژنتیکی متفاوت هستند، هیبریدهایی با هتروزیس بیشتر تولید کرده و احتمال بدست آوردن نتایج تفرق یافته برتر (تفکیک متجاوز) را افزایش می دهند. از طرف دیگر تعیین مشخصات و گروه بندی ژرم پلاسما به به نژادگران امکان می دهد تا از دوباره کاری در نمونه گیری از جمعیت ها خودداری نمایند (Rahim Sroush *et al.*, 2004; Bagheri *et al.*, 2008).

برای اولین بار در سال ۱۹۲۸ بیش از ۹۰ واریته بومی و غیر بومی برنج بر اساس بعضی از خصوصیات ظاهریشان به دو گروه عمده ایندیکا و ژاپونیکا تقسیم شدند (Kato *et al.*, 1928). در تحقیقی تنوع ژنتیکی بخشی از ژرم پلاسما برنج

ازدیاد روزافزون جمعیت دنیا و مسأله گرسنگی که بشر حال و آینده را تهدید می کند، جز با افزایش تولیدات کشاورزی قابل کنترل نیست که نیل به این هدف از دو طریق افزایش سطح زیر کشت و افزایش عملکرد در واحد سطح میسر می شود (Aghazadeh *et al.*, 2007). به دلیل محدود بودن زمین های زراعی و کمبود سطح زیر کشت، بدون تردید، افزایش عملکرد در واحد سطح مناسب ترین و بهترین گزینه خواهد بود. بیش از ۵۰ درصد غذای مصرفی بشر از غلات تأمین می گردد 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 (Blasubramanian *et al.*, 1999). طوریکه بخش زیادی از انرژی تغذیه ای نیمی از جمعیت جهان را تأمین می نماید که اغلب آن ها در آسیا زندگی می کنند. با توجه به رشد جمعیت در آسیا، جایی که ۹۰ درصد برنج دنیا در آن تولید و مصرف می شود، تولید سالانه برنج باید حدود ۱/۷ درصد افزایش یابد (Dato Seri, 2003). همچنین به منظور تأمین منابع غذایی برای جمعیت روزافزون دنیا، تولید برنج تا سال ۲۰۲۵ باید به حدود دو برابر افزایش یابد (Yashitola *et al.*, 2002).

افزایش چشم گیر عملکرد طی چند دهه گذشته، نتیجه تلاش به نژادگران در جهت تولید ارقام مطلوب و پر محصول بوده است که این مهم تنها با شناخت کافی از منابع ژنتیکی و آگاهی از میزان تنوع ژنتیکی موجود در جوامع

هایی که فاصله ژنتیکی بیشتری داشته و تلاقی آن‌ها عموماً از هتروزیس بیشتری نیز برخوردار خواهد بود، بهترین والدین به منظور استفاده در برنامه های مختلف دورگ گیری و به نژادی برنج انتخاب شوند.

### مواد و روش ها

به منظور مطالعه تنوع ژنتیکی و طبقه بندی بخشی از ژرم پلاسما برنج ایرانی و خارجی، تعداد ۱۲۱ رقم و لاین بومی و خارجی شامل ۳۳ رقم محلی، ۲۶ لاین اصلاح شده ایرانی و ۶۲ لاین اصلاح شده خارجی (جدول ۱) در قالب طرح لاتیس ساده ۱۱×۱۱ با دو تکرار جهت تعیین درجه خویشاوندی ژنتیکی آن‌ها مورد بررسی قرار گرفتند.

آزمایش در مؤسسه تحقیقات برنج کشور واقع در رشت، به ترتیب با طول و عرض جغرافیایی ۴۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی با ارتفاع ۷- متر از سطح دریای آزاد و بافت خاک سیلتی رسی با pH حدود ۷ انجام شد. مساحت هر کرت ۶ متر مربع و بوته‌ها به فواصل ۲۵×۲۵ سانتی متر و فاصله بین هر کرت ۵۰ سانتی متر و هر بوته بصورت تک نشاء کشت گردید. خزانه گیری در فروردین و نشاء کاری در اردیبهشت ماه سال زراعی ۱۳۹۳ و در مرحله ۴-۵ برگی صورت گرفت. کلیه عملیات زراعی از قبیل آبیاری، مبارزه با علف‌های هرز (وجین بصورت دستی)، مبارزه با آفات (کرم ساقه خوار و برگ خوار) و کودپاشی مطابق روش‌های معمول انجام شد. در طول دوره رشد (رویشی و زایشی) و بر اساس سیستم ارزیابی استاندارد مؤسسه

ایرانی را بر اساس صفات مورفولوژیک مورد مطالعه قرار گرفت که ژنوتیپ‌های مورد بررسی با داشتن سطح بالایی از تنوع، از نظر کلیه صفات تفاوت معنی‌داری نشان دادند (Zeinalinezhad *et al.*, 2003). در تحقیق دیگری که به منظور طبقه بندی ۸۲ رقم برنج ایرانی از طریق صفات ظاهری، کمی، کیفی و تنوع آیزوایمی انجام پذیرفت، نتایج حاصله حاکی از وجود تنوع عظیمی در ژرم پلاسما کشور بود (Mirdrikvand *et al.*, 2004). در آزمایشی دیگر نیز به منظور بررسی تنوع ژنتیکی ۳۶ لاین و رقم برنج از صفات مورفولوژیک استفاده گردید (Rahim *et al.*, 2004). همچنین در مطالعه ای تنوع موجود در ۳۵ لاین خارجی به همراه ۲ لاین برنج ایرانی با استفاده از ۸ صفت زراعی مورد ارزیابی قرار گرفت که نتایج آنان نیز بیانگر تنوع بالای ذخایر مورد بررسی بود (Kiani & Nematzadeh, 2012). در سطح بین‌المللی نیز گزارشات متعددی در زمینه استفاده از صفات مورفولوژیک به منظور ارزیابی تنوع ذخایر ژنتیکی برنج وجود دارد (Sinha & Mishra, 2013; Roy *et al.*, 2014; Wijayawardhana *et al.*, 2015).

بنابر آنچه از منابع مختلف بر می آید، در برنج تنوع مطلوب و قابل قبولی از نظر اکثر صفات موجود است. بنابراین و با توجه به مطالب ذکر شده، هدف از اجرای این تحقیق، ارزیابی و تعیین تنوع ژنتیکی موجود در بخشی از ژرم پلاسما برنج ایرانی و خارجی و گروه بندی آن‌ها از نظر کلیه صفات مورد بررسی بوده است، به این امید که بعد از شناسایی ارقام و ژنوتیپ

های آماری از نرم افزارهای Excel و SAS استفاده گردید.

### نتایج و بحث

نتایج نشان داد که مزیت نسبی این طرح نسبت به طرح بلوک های کامل تصادفی برای اکثر صفات مورد بررسی کمتر از صد می باشد (جدول ۲)، بنابراین برآورد واریانس ها و امید ریاضی میانگین مربعات بر اساس طرح بلوک های کامل تصادفی صورت پذیرفت. نتایج حاصله (جدول ۲) نشان داد که بین ژنوتیپ ها از نظر کلیه صفات، اختلاف معنی داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد که دلالت بر تنوع زیاد میان صفات مورد بررسی می نماید.

همچنین دامنه تغییرات زیاد نیز برای کلیه صفات وجود سطح بالایی از تنوع در بین ژنوتیپ های مورد بررسی را تأیید می نماید (جدول ۳). بررسی ضرایب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی (جدول ۳) نشان می دهد که بیشترین و کمترین مقدار این ضرایب به ترتیب مربوط به صفات تعداد دانه پوک و طول خوشه می باشد. مقادیر متوسط این ضرایب مربوط به صفاتی مانند ارتفاع بوته و تعداد پنجه می باشد. همانطور که در جدول ۳ ملاحظه می شود، برای اکثر صفات بین میزان ضرایب تغییرات ژنتیکی و فنوتیپی اختلاف چندانی مشاهده نمی گردد که نشان دهنده توجه بخشی کمی از تغییرات این صفات توسط محیط و به عبارتی عدم تأثیرپذیری شدید این صفات از تغییرات محیطی می باشد. بنابراین انتخاب ژنوتیپ ها بر اساس این صفات و از نظر فنوتیپی می تواند معیار مناسبی برای گزینش باشد. همچنین در مطالعات زیادی نیز سطح

تحقیقات بین المللی برنج (IRRI, 2002)، ارزیابی های لازم برای صفاتی مانند تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، تعداد پنجه بارور، ارتفاع بوته (سانتی متر)، طول خوشه (سانتی متر)، طول و عرض برگ پرچم (سانتی متر)، طول و عرض دانه (میلی متر)، تعداد دانه بارور و نابارور، وزن صد دانه (گرم) و در نهایت عملکرد دانه (تن در هکتار) انجام گردید. کلیه ارزیابی ها بر روی ۱۰ بوته در هر کرت که بطور تصادفی انتخاب گردیدند، انجام شد. قبل از ارزیابی، بوته های خارج از تیپ حذف، سپس میانگین مشاهدات در هر کرت جهت انجام تجزیه های آماری اعم از تجزیه واریانس، محاسبه میانگین، انحراف معیار، دامنه و وراثت پذیری عمومی (نسبت واریانس ژنوتیپی به واریانس فنوتیپی که واریانس های مورد استفاده از طریق برآورد امید ریاضی میانگین مربعات محاسبه گردید) مورد استفاده قرار گرفت. همچنین اثر طرح لاتیس از طریق محاسبه مزیت آن نسبت به طرح بلوک های کامل تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفت. این کارآیی بر اساس خطای معیار میانگین (SEM) صفات به کمک رابطه زیر (رابطه ۱) برآورد گردید (Kashif et al., 2011).

رابطه (۱)

$$RE = \left[ \frac{S.E.RCBD}{S.E.Lattice} \right] \times 100$$

به منظور تعیین درجه خویشاوندی ژنوتیپ های مورد بررسی و گروه بندی آن ها بر اساس صفات ارزیابی شده، تجزیه خوشه ای مبتنی بر روش حداقل واریانس وارد و معیار فاصله اقلیدسی با استفاده از نرم افزار SPSS صورت گرفت. ضمناً به منظور سایر محاسبات و تجزیه

جدول ۱- ارقام و لاین‌های برنج مورد استفاده در این مطالعه.

Table 1. The cultivars and lines used in this study.

ژنوتیپ Genotype	شجره Pedigree	منشأ Origin	ژنوتیپ Genotype	شجره Pedigree	منشأ Origin
بی نام (Binam)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran	سنگ طارم (Sang Tarom)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran
عنبربو (Anbarbu)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran	اهلمی طارم (Ahلامي Tarom)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran
دم سیاه سلیمان داراب (Domsiah Darab)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran	طارم منطقه (Tarom Manteghe)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran
گرده رام هرمز (Gardeh Ramhormoz)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran	زیره (Zireh)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran
هاشمی (Hashemi)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran	موسی طارم (Musa Tarom)	رقم محلی Local Var.	مازندران، ایران Mazandaran, Iran
شاه پسند (Shahpasand)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran	دیلمانی (Deilamani)	رقم محلی Local Var.	مازندران، ایران Mazandaran, Iran
دمسیاه (Domsiah)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran	قشنگه (Ghashangeh)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran
دم سفید (Domsefid)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran	گرده (Gardeh)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran
غریب (Gharib)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran	طارم محلی (Tarom Mohali)	رقم محلی Local Var.	مازندران، ایران Mazandaran, Iran
موسی طارم (Musa Tarom)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran	طارم امیری (Tarom Amiri)	رقم محلی Local Var.	مازندران، ایران Mazandaran, Iran
دم زرد (Dom Zard)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran	چمپا اهواز (Champa Ahvaz)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran
حسن سرایی (Hassan Saraie)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran	خزر (Khazar)	رقم اصلاح شده Improved Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran
حسنی (Hassani)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran	کوهسار (Kuhsar)	رقم اصلاح شده (روش معرفی) Improved Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran
چمپا بودار (Champa Budar)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran	گیل ۱ (Gil 1)	رقم اصلاح شده Improved Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran
حسن آتشگاه (Hassan Atashgah)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran	هویزه (Hovaizeh)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran
شاه پسند مازندران (Shahpasand Mazandaran)	رقم محلی Local Var.	مازندران، ایران Mazandaran, Iran	شیرودی (Shirudi)	دیلمانی / خزر Deilamani/Khazar	مازندران، ایران Mazandaran, Iran
حسن سرایی پیچیده غلاف (Twisted pods Hassan Saraie)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran	کشوری (Keshvari)	حاصل رقم باسماتی (روش معرفی) Resulted from Basmati	گیلان، ایران Guilan, Iran
دم سرخ (Dom Sorkh)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran	دانیال (Danial)	رقم اصلاح شده Improved Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran
سالاری (Salari)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran	پژوهش (Pajouhesh)	رقم اصلاح شده Improved Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran
غریب سیاه ریحانی (Gharib Siah Reihani)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran	جلودار (Jolodar)	رقم اصلاح شده Improved Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran
علی کاظمی (Ali Kazemi)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran	پردیس (Pardis)	رقم اصلاح شده Improved Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran
عنبربو اهواز (Anburi Ahvaz)	رقم محلی Local Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran	زاینده رود (Zaianderud)	رقم اصلاح شده Improved Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran

ادامه جدول ۱.

Continued Table 1.

ژنوتیپ Genotype	شجره Pedigree	منشأ Origin	ژنوتیپ Genotype	شجره Pedigree	منشأ Origin
سازندگی (Sazandegi)	رقم اصلاح شده Improved Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran	IR4491-89-1	رقم وارداتی Introduced Var.	ایری، فیلیپین IRRI
قائم (Ghaem)	رقم اصلاح شده Improved Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran	TE-TEP	رقم وارداتی Introduced Var.	ایری، فیلیپین IRRI
ساحل (Sahel)	رقم اصلاح شده Improved Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran	Usen	رقم وارداتی Introduced Var.	مصر Egypt
فجر (Fajr)	حاصل لاین ۷۳۲۸ ایری Resulted from IR7328	گیلان، ایران Guilan, Iran	NP-125	رقم وارداتی Introduced Var.	ایری، فیلیپین IRRI
سپیدرود (Sepidrud)	دم سیاه / IR8 Domsiah/IR8	گیلان، ایران Guilan, Iran	IR30	IR1541-102-6- 3//IR20*4/O.nivara	ایری، فیلیپین IRRI
شفق (Shafagh)	حاصل رقم باسماتی (روش معرفی) Resulted from Basmati	گیلان، ایران Guilan, Iran	مازندران IR50 (Mazandaran ) (IR50)	رقم وارداتی Introduced Var.	ایری، فیلیپین IRRI
تابش (Tabesh)	رقم اصلاح شده Improved Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran	IR58	IR28/Kwang-Chang- Ai//IR36	ایری، فیلیپین IRRI
درفک (Dorfak)	سالاری/سفیدرود Salari/Sefidrud	گیلان، ایران Guilan, Iran	شماره ۳۰ مقایسه آمل (No.30 Amol)	رقم وارداتی Introduced Var.	ایری، فیلیپین IRRI
بچار (Bejar)	دم سیاه محلی / IR8 Domsiah Mohali/IR28	گیلان، ایران Guilan, Iran	شماره ۲۲۹ مقایسه آمل (No.229 Amol)	رقم وارداتی Introduced Var.	ایری، فیلیپین IRRI
نعمت (Nemat)	آمل ۳/ سنگ طارم Amol3/Sange Tarom	مازندران، ایران Mazandaran, Iran	IR67017-71- 3-2	رقم وارداتی Introduced Var.	ایری، فیلیپین IRRI
ندا (Neda)	سنگ طارم / حسن سراپی Sange Tarom/Hassan Saraie	مازندران، ایران Mazandaran, Iran	رستورر شماره ۵ (Restorer No.5)	رقم وارداتی Introduced Var.	ایری، فیلیپین IRRI
دشت (Dasht)	آمل ۱ / IR29 Amol1/IR29	گیلان، ایران Guilan, Iran	IRON-70- 7053-7	رقم وارداتی Introduced Var.	ایری، فیلیپین IRRI
پویا (Pooya)	رقم اصلاح شده Improved Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran	Canturypatna	رقم وارداتی Introduced Var.	ایری، فیلیپین IRRI
کادوس (Kadus)	سفیدرود / سالاری Sefidrud/Salari	گیلان، ایران Guilan, Iran	لاین ۳۰۴ IRON-13-VE	رقم وارداتی Introduced Var.	ایری، فیلیپین IRRI
دم زرد (Dom Zard)	رقم اصلاح شده Improved Var.	گیلان، ایران Guilan, Iran	لاین ۳۰۵ IRON-13-VE	رقم وارداتی Introduced Var.	ایری، فیلیپین IRRI
IR28	IR833-6-2-1- 1///IR1561-149- 1//IR24*4/O.nivara	ایری، فیلیپین IRRI	Norin-22	رقم وارداتی Introduced Var.	ایری، فیلیپین IRRI
IR36	IR1561-228-1- 2//IR1737//CR94-13	ایری، فیلیپین IRRI	IR25571	رقم وارداتی Introduced Var.	ایری، فیلیپین IRRI
IR50	IR215314-1-6- 2//IR28//IR36	ایری، فیلیپین IRRI	Ciza-181	رقم وارداتی Introduced Var.	ایری، فیلیپین IRRI
IR60	رقم وارداتی Introduced Var.	ایری، فیلیپین IRRI	آرژانتین-۱ Argentina	رقم وارداتی Introduced Var.	ایری، فیلیپین IRRI

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی.

Table 2. Analysis of variance for the assessed traits.

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	میانگین مربعات Mean of square (MS)						
		روز تا ۵۰ درصد گلدهی Days to 50% flowering	تعداد پنجه Number of tiller	ارتفاع بوته Plant height	طول خوشه Panicle length	طول برگ برچم Flag leaf length	عرض برگ برچم Flag leaf width	ضریب تغییرات (۱) CV (%)
تکرار Rep.	1	2.66	0.20	68.23*	6.95*	29.36*	0.037*	
ژنوتیپ Genotype	120	168.58**	12.84**	716.09**	12.67**	32.23**	0.031**	
خطا Error	120	12.59	2.59	15.40	0.38	1.62	0.004	
ضریب تغییرات (۱) CV (%)	-	3.57	10.66	3.30	2.34	4.58	5.65	
میزب نسبی طرح لاتیس نسبت به طرح بلوک‌های کامل نسب نسبی (۱) <sup>+</sup>		126.4	119.5	90.3	88.6	90.1	60.2	

\*\* و \* : به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد  
 \*\*, \* : Significant at 0.01 and 0.05 probability levels, respectively.  
 +Lattice design relative efficiency over RCB design

ادامه جدول ۲.

Continued Table 2.

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	میانگین مربعات Mean of square (MS)						
		تعداد دانه بارور تعداد دانه نابارور Number of unfilled grain	طول دانه Grain length	عرض دانه Grain width	وزن صد دانه 100-grain weight	عملکرد دانه Grain yield	ضریب تغییرات (%) CV (%)	میزب نسبی طرح لاتیس نسبت به طرح بلوک های کامل تصادفی (%) <sup>*</sup>
تکرار Rep.	1	394.55*	57.53*	0.028*	0.003	0.02*	3.37*	
ژنوتیپ Genotype	120	1136.77**	210.49**	3.71**	0.237**	0.24**	2.21**	
خطا Error	120	29.25	14.17	0.017	0.003	0.0007	0.42	
ضریب تغییرات (%) CV (%)	-	4.85	16.15	1.81	3.17	1.07	15.81	
		91.5	92.2	80.2	107.4	68.4	88.9	

\*\* و \* : به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

\*\* , \* : Significant at 0.01 and 0.05 probability levels, respectively

\*Lattice design relative efficiency over RCB design



تنوع کل را توجیه نمودند که سهم آن ها به ترتیب ۴۵، ۲۶ و ۱۹ درصد است. هر چه میزان واریانس عاملی مستقلی بیشتر باشد، به اعتبار آن عامل در تفسیر تغییرات کل داده ها افزوده می شود. در عامل اول، عرض برگ، تعداد دانه پر و تعداد دانه پوک همگی دارای بار عامل مثبت و بالایی نسبت به سایر صفات بودند. این عامل را می توان در ارتباط با تعداد دانه دانست. در عامل دوم، ارتفاع بوته، طول خوشه و طول برگ دارای بار عامل مثبت و تعداد پنجه که بیانگر تعداد خوشه در واحد سطح و از اجزای عملکرد می باشد، دارای بار عامل منفی معنی داری با عملکرد هستند، در حالی که تعداد پنجه با عملکرد دارای همبستگی مثبت و معنی دار است (Zeinalinezhad *et al.*, 2003; Allahgholi Pour *et al.*, 2004). ضمناً با توجه به رابطه و همبستگی منفی ارتفاع بوته و تعداد پنجه، چنین نتیجه ای محتمل به نظر می رسد. بین طول برگ و زاویه برگ در برنج همبستگی بالایی وجود دارد، یعنی برگ های بلند افقی تر و برگ های کوتاه، عمودی ترند و بنابراین آرایش و جهت برگ ها در فضا از طریق تأثیر بر میزان نفوذ نور خورشید به داخل کانوپی، روی فتوسنتز و در نهایت عملکرد گیاه مؤثر می باشد (Zeinalinezhad *et al.*, 2003). در مجموع عامل دوم را می توان در ارتباط با تیپ و ساختار گیاه نام گذاری نمود. در عامل سوم صفاتی مثل عرض دانه و وزن صد دانه دارای بار عامل مثبت و طول دانه دارای بار عامل منفی می باشد. با توجه به کوچک بودن بار عامل وزن صد دانه نسبت به عرض و طول دانه، می توان گفت که این عامل در تعیین

بالایی از تنوع برای بسیاری از ژنوتیپ های مورد مطالعه برنج گزارش شده است (Chaubey & Richaria, 1993; Allahgholi Pour *et al.*, 2010; Rahimi *et al.*, 2004).

تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی و تعداد پنجه به ترتیب دارای بیشترین (۹۹/۵ درصد) و کمترین (۶۶/۳ درصد) وراثت پذیری عمومی بودند (جدول ۳). وراثت پذیری نسبتاً بالا برای اکثر صفات در این مطالعه می تواند به دلیل عدم محاسبه اثر متقابل ژنوتیپ × محیط و همچنین یکنواختی محیط آزمایش و در نهایت افزایش برآورد واریانس ژنتیکی باشد. از طرفی وجود تفاوت های ژنتیکی در میان ارقام مورد مطالعه را می توان به عنوان دلیل دیگری برای بالا بودن وراثت پذیری عنوان کرد. بنابراین وراثت پذیری های برآورد شده، قابل تعمیم به سایر ژنوتیپ ها نبوده و فقط در مورد ژنوتیپ های تحت بررسی و شرایط محیطی تحقیق صدق می کند. مشابه این گزارشات توسط محققین دیگری نیز اعلام شده است (Kihupi & Dote, 1989; Choudhary & Das, 1998; Allahgholipour *et al.*, 2004). در این مطالعه بین ژنوتیپ های مورد بررسی بقدر کافی تنوع ژنتیکی از نظر کلیه صفات مورد بررسی مشاهده گردید، بنابراین می توانند به عنوان منابع با ارزش ژنتیکی و دارای پتانسیل بالقوه برای امکان دسترسی به واریته های مناسب برنج در برنامه های مختلف اصلاحی مورد استفاده قرار گیرند.

نتایج تجزیه به عامل ها در جدول ۴ آورده شده است. همانطور که مشاهده می شود سه عامل اصلی و مستقل در مجموع ۹۰ درصد از

جدول ۳- میانگین، حداقل، حداکثر، وراث پذیری عمومی، ضریب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی صفات مورد بررسی  
Table 3. Mean, minimum, maximum, heritability, genotypic and phenotypic coefficient of variation of the assessed traits.

صفت Trait	میانگین Mean	حداقل Minimum	حداکثر Maximum	وراث پذیری عمومی Heritability	ضریب تغییرات (%)	
					ژنوتیپی Genotypic	فنوتیپی Phenotypic
روز تا ۵۰ درصد گلدهی Days to 50% flowering	99.5±0.61	71.0	128.0	99.5	10.11	10.13
تعداد پنجه Number of tiller	15.1±0.18	10.0	28.0	66.3	14.97	18.41
ارتفاع بوته Plant height	118.8±1.23	75.0	176.0	95.8	15.76	16.09
طول خوشه Panicle length	26.3±0.16	20.0	33.0	94.2	9.43	9.70
طول برگ پرچم Flag leaf length	27.8±0.26	18.3	43.3	90.4	14.06	14.78
عرض برگ پرچم Flag leaf width	1.12±0.008	0.8	1.7	77.8	10.71	11.61
تعداد دانه بارور Number of filled grain	111.5±1.55	59.0	166.0	94.9	21.10	21.66
تعداد دانه نابارور Number of unfilled grain	23.3±0.68	10.0	67.0	87.4	42.53	45.45
طول دانه Grain length	7.2±0.005	5.3	7.9	98.9	14.62	14.73
عرض دانه Grain width	1.73±0.02	1.1	1.9	97.5	13.38	13.78
وزن صد دانه 100-grain weight	2.48±0.02	1.8	3.8	99.1	13.95	13.99
عملکرد دانه Grain yield	4.3±0.06	2.0	4.9	68.1	22.09	26.74

با وزن متوسط حدود ۲۵ میلی گرم دارند. در تحقیقی مشابه نیز با استفاده از تجزیه به عامل ها به روش حداکثر درست نمایی و با استفاده از میانگین ۲۰ صفت بر روی ژنوتیپ های برنج گزارش شد که شش عامل اصلی در مجموع ۸۷ درصد از تنوع کل را توجیه می نمایند که سهم این عامل ها به ترتیب ۲۶، ۱۹/۴، ۱۶، ۱۰/۶، ۹/۷ و ۵/۳ درصد بود (Allahgholi Pour *et al.*, 2003)

ابعاد دانه برنج نقش دارد و از آنجایی که عرض و طول دانه را در جهت عکس یکدیگر تغییر می دهد، پس بزرگی و حجم دانه تغییر نخواهد کرد. از این رو این عامل، عاملی در ارتباط با شکل دانه نام گذاری شد. شناسایی این عامل و همچنین تأثیر متفاوت آن بر طول و عرض دانه بی ارتباط با این مطلب نیست که در طی ظهور ارقام جدید برنج، تغییری در وزن دانه ها رخ نداده است و ارقام پر محصول برنج دانه هایی

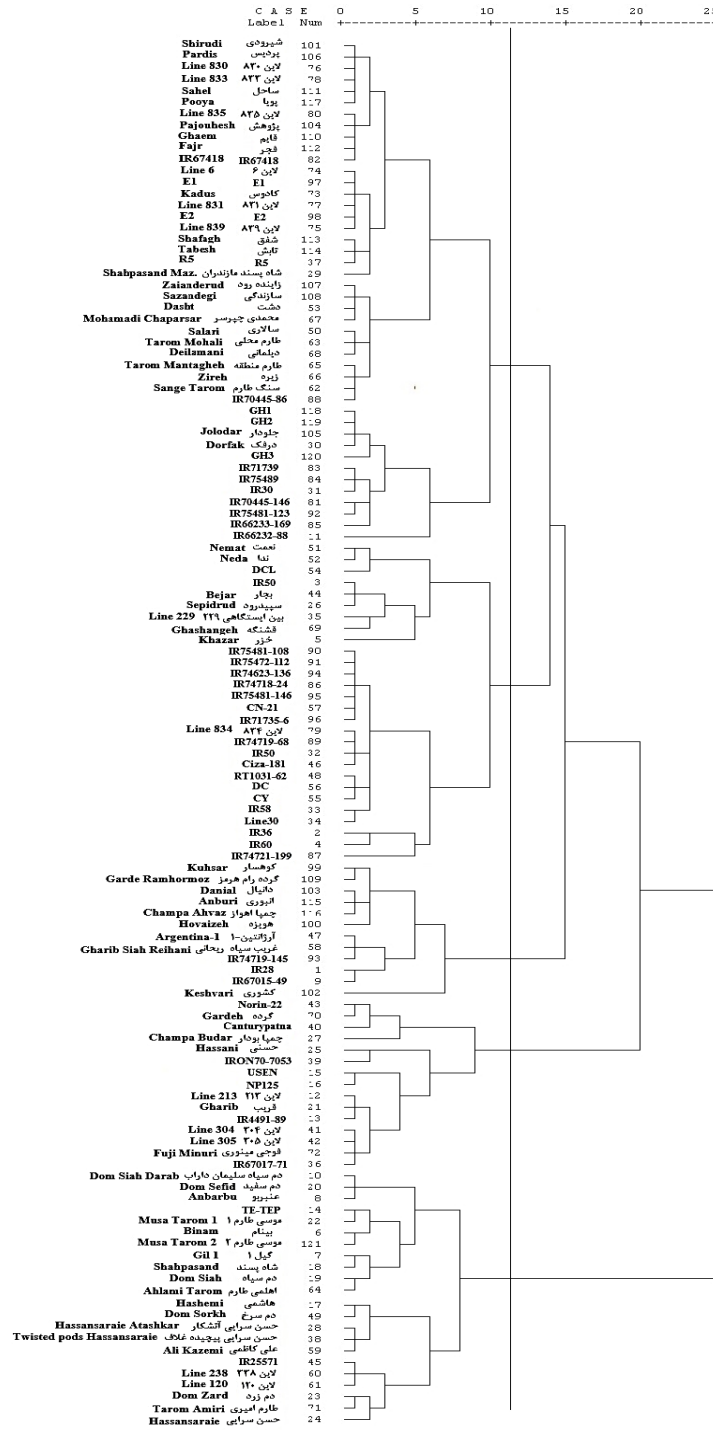
جدول ۴- بار عامل های دوران یافته، نسبت واریانس توجیه شده توسط هر عامل، نسبت تجمعی واریانس توجیه شده و ریشه های مشخصه.

Table 4. Rotated factors loading, variance ratio confirmed by each factor, confirmed cumulative variance ratio and eigen values.

صفات Traits	بار عامل ها Factors loading		
	اول First	دوم Second	سوم Third
روز تا ۵۰ درصد گلدهی Days to 50% flowering	0.405	-0.408	-0.038
تعداد پنجه Number of tiller	-0.056	-0.419	-0.253
ارتفاع بوته Plant height	-0.118	0.873	-0.036
طول خوشه Panicle length	0.076	0.611	-0.162
طول برگ پرچم Flag leaf length	0.283	0.742	0.065
عرض برگ پرچم Flag leaf width	0.791	0.075	-0.264
تعداد دانه بارور Number of filled grain	0.913	0.132	-0.055
تعداد دانه نابارور Number of unfilled grain	0.675	0.139	-0.149
طول دانه Grain length	-0.227	-0.145	-0.672
عرض دانه Grain width	-0.002	0.072	0.981
وزن صد دانه 100-grain weight	-0.227	-0.185	0.369
عملکرد دانه Grain yield	0.224	0.356	-0.089
واریانس (%) Variance (%)	0.45	0.26	0.19
واریانس تجمعی (%) Cumulative var. (%)	0.45	0.71	0.90
ریشه مشخصه Eigen value	10.517	5.761	5.148

تأیید نمود، طوریکه پنج گروه حاصل از تجزیه خوشه ای، از نظر اکثر صفات تفاوت معنی داری نشان دادند که بیانگر تنوع زیاد ژنوتیپ ها در بین گروه ها نسبت به داخل گروه هاست. گروه اول که شامل ۴۴ ژنوتیپ است، از لحاظ صفات طول خوشه، طول و عرض برگ و تعداد دانه پوک در خوشه بالاتر از میانگین کل بودند و از نظر سایر صفات پایین تر از میانگین کل می باشند. این گروه از نظر صفات تعداد دانه پر و پوک در خوشه بیشترین انحراف از میانگین کل را دارا می باشند. گروه دوم با ۲۸ ژنوتیپ که عمدتاً شامل ارقام و لاین های وارداتی می باشند، از نظر صفات تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، تعداد پنجه، طول برگ، تعداد دانه پر، طول دانه و عملکرد مقادیر بالاتر از میانگین را دارا می باشند. این گروه از نظر دو صفت تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی و ارتفاع بوته بیشترین انحراف از میانگین را نشان دادند. گروه سوم شامل ۱۲ رقم محلی و لاین اصلاحی می باشد که مهم ترین خصوصیت آن ها ارتفاع زیاد آن هاست، به طوری که این گروه از نظر این صفت دارای بیشترین انحراف از میانگین می باشد. در این گروه مقادیر صفات تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، ارتفاع بوته، طول خوشه، طول برگ و تعداد دانه پر بالاتر از میانگین قرار دارند. در گروه چهارم که شامل ترکیبی از ۱۵ رقم محلی و وارداتی بود، مقادیر صفات طول خوشه، برگ و دانه و همچنین عملکرد برای افراد این گروه بیشتر از میانگین بود. ارقام موجود در گروه پنجم (۱۵ رقم و لاین) که بیشتر شامل ارقام محلی بودند، از نظر صفات تعداد روز تا ۵۰ درصد

بر اساس مفروضات تجزیه به عامل ها، عوامل پنهانی، مستقل از یکدیگرند، به عبارتی تغییر در یک عامل موجب تغییر در عوامل دیگر نخواهد شد. در نتیجه می توان صفات مختلفی را که تحت تأثیر عوامل مختلف قرار دارند، بطور همزمان بهبود بخشید و در این صورت می توان برای رسیدن به عملکرد بالا و تیپ ایده آل به تقویت یا تضعیف یکی از هر سه عامل پنهانی پرداخت و امید داشت که صفات تحت تأثیر هر یک از این عوامل، با تغییر عوامل دیگر دچار تردید نخواهند شد و یا حداقل این تغییرات زیاد نخواهد بود. بر اساس نتایج پژوهش حاضر، با تقویت عامل اول، می توان تعداد دانه در خوشه و با تضعیف عامل دوم تعداد پنجه را افزایش داد و به بوته ای با تعداد دانه در خوشه بیشتر و تعداد پنجه زیادتر رسید و همزمان طول و یا عرض دانه را با تقویت و یا تضعیف عامل سوم تغییر داد و به تیپ ایده آل نزدیک شد. بدیهی است که رسیدن به تیپ ایده آل نیاز به آزمایش های جامع داشته و نتیجه تجزیه به عامل ها در این بررسی تنها ایده ای کلی را می تواند ارائه نماید. جهت گروه بندی ژنوتیپ ها بر اساس کلیه صفات مورد ارزیابی، تجزیه خوشه ای مبتنی بر روش حداقل واریانس وارد (Ward) و معیار فاصله اقلیدسی با داده های استاندارد انجام شد (شکل ۱). بر اساس تجزیه تابع تشخیص، ژنوتیپ ها در ۵ خوشه با خصوصیات درون گروهی مشابه و بین گروهی غیر مشابه قرار گرفتند (جدول ۵). همچنین نتایج حاصل از تجزیه واریانس بر اساس طرح کاملاً تصادفی نامتعادل (جدول ۶) نیز گروه بندی انجام شده را



شکل ۱- تجزیه خوشه‌ای ۱۲۱ ژنوتیپ مورد مطالعه مبتنی بر روش وارد و معیار فاصله اقلیدسی.

Figure 1. Cluster analysis of 121 studied genotypes based on Ward's minimum variance and Euclidean distance criteria.

لازم به توضیح است که در برنامه های مختلف اصلاحی، با توجه به گروه بندی انجام شده و برآورد میانگین صفات برای ارقام موجود در هر کلاستر، می توان والدین مناسب را برای انجام تلاقی های هدفمند انتخاب نمود. از آنجائی که ژنوتیپ های موجود در هر یک از خوشه ها دارای قرابت ژنتیکی بیشتری نسبت به ژنوتیپ های موجود در خوشه های دیگر هستند، بنابراین می توان برای بهره وری بیشتر، از پدیده هایی مانند هتروزیس و تفکیک متجاوز استفاده نمود.

گلدھی، ارتفاع بوته، عرض دانه، وزن صد دانه و عملکرد بیشترین انحراف از میانگین را دارا بودند. همچنین ارقام موجود در این گروه که بیشتر محلی می باشند، در مقایسه با سایر گروه ها دارای بیشترین مقدار عملکرد دانه بودند که می تواند به دلیل سازگاری این ارقام در طول زمان به شرایط محیطی موجود و بنابراین استفاده بهتر از این شرایط در جهت حصول حداکثر عملکرد باشد.

همانطور که در شکل یک نیز نشان داده شده است، اگرچه در گروه های حاصل از تجزیه خوشه ای ترکیبی از ارقام و لاین های ایرانی و خارجی وجود دارد، الگوی تفکیک ژنوتیپ ها تا حدودی بیانگر پیروی الگوی تفکیک ژنتیکی از الگوی تفکیک جغرافیایی است. هر چند هماهنگی کاملی در این زمینه دیده نشد، ولی گزارش های متفاوتی در این زمینه وجود دارد. برای مثال (Zeinalinezhad *et al.* (2003)، (Aghazadeh, Rahim Sroush *et al.* (2004)، (Abouzari Gazaffroudi *et al.* و *et al.* (2007) (2008) نیز در بررسی های خود روی ژنوتیپ های مختلف برنج، عدم هماهنگی بین تنوع ژنتیکی و تنوع جغرافیایی را اعلام داشتند.

جدول ۵- تجزیه تابع تشخیص برای تعیین مناسب ترین محل برش دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه ای.  
Table 5. Discriminant function analysis to determine the most suitable cutting place of dendrogram resulted from cluster analysis.

تعداد گروه Group no.	ویلکس لامبدا Wilks lambda	کی دو Chi square	سطح معنی داری Probability level
2	0.201	186.3	0.000
3	0.322	130.2	0.000
4	0.545	69.3	0.000
5	0.576	62.0	0.000

جدول ۶- نتایج مقایسه میانگین صفات در گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای.

Table 6. Mean comparisons of the traits in groups resulted from cluster analysis.

کلاستر Cluster	روز ۵۰ درصد گلدهی Days to 50% flowering	تعداد پنجه Number of tiller	ارتفاع بوته Plant height	طول خوشه Panicle length	طول برگ پرچم Flag leaf length	عرض برگ پرچم Flag leaf width	تعداد دانه پرور Number of filled grain	تعداد دانه تیارور Number of unfilled grain	طول دانه Grain length	عرض دانه Grain width	وزن صد دانه 100-grain weight	عملکرد دانه Grain yield
1	94.2 <sup>c</sup>	14.33 <sup>a</sup>	113.0 <sup>bc</sup>	26.22 <sup>ab</sup>	27.45 <sup>a</sup>	1.12 <sup>ab</sup>	98.3 <sup>b</sup>	30.7 <sup>a</sup>	5.92 <sup>bc</sup>	1.59 <sup>b</sup>	2.44 <sup>b</sup>	3.83 <sup>b</sup>
2	104.5 <sup>a</sup>	15.39 <sup>a</sup>	105.3 <sup>c</sup>	24.91 <sup>b</sup>	26.29 <sup>a</sup>	1.09 <sup>ab</sup>	120.7 <sup>a</sup>	22.3 <sup>b</sup>	7.31 <sup>a</sup>	1.63 <sup>b</sup>	2.40 <sup>b</sup>	4.38 <sup>ab</sup>
3	101.1 <sup>ab</sup>	14.73 <sup>a</sup>	139.6 <sup>a</sup>	26.84 <sup>a</sup>	27.51 <sup>a</sup>	1.04 <sup>b</sup>	117.1 <sup>a</sup>	21.2 <sup>b</sup>	6.45 <sup>ab</sup>	1.61 <sup>b</sup>	2.59 <sup>ab</sup>	4.07 <sup>ab</sup>
4	96.1 <sup>b</sup>	15.25 <sup>a</sup>	117.1 <sup>b</sup>	27.01 <sup>a</sup>	28.14 <sup>a</sup>	1.14 <sup>a</sup>	109.7 <sup>ab</sup>	22.5 <sup>b</sup>	7.36 <sup>a</sup>	1.57 <sup>b</sup>	2.44 <sup>b</sup>	4.39 <sup>ab</sup>
5	102.2 <sup>a</sup>	15.07 <sup>a</sup>	119.1 <sup>b</sup>	24.93 <sup>b</sup>	27.20 <sup>a</sup>	1.11 <sup>ab</sup>	112.3 <sup>ab</sup>	20.9 <sup>b</sup>	5.86 <sup>c</sup>	1.83 <sup>a</sup>	2.67 <sup>a</sup>	4.59 <sup>a</sup>

حروف مشترک نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین کلاسترها می‌باشد.

Similar letters indicating non-significant difference between clusters.

امید بخش در برنج اقدام نمود. همچنین پیشنهاد می‌شود به منظور استفاده بهینه از زمان و تسریع فرآیندهای اصلاحی، ترکیب پذیری عمومی و خصوصی ارقام انتخابی به عنوان والد مورد بررسی قرار گیرد، تا لاین‌هایی که دارای قابلیت ترکیب بیشتری با یکدیگر هستند در برنامه‌های دورگ گیری شرکت داده شوند.

### سپاسگزاری

بدینوسیله نگارندگان از دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان و همچنین مؤسسه تحقیقات برنج کشور که امکانات لازم برای انجام این تحقیق و بررسی را فراهم نمودند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

### نتیجه گیری

بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، تنوع ژنتیکی گسترده‌ای بین ارقام و لاین‌های مورد مطالعه از نظر صفات مورد بررسی وجود دارد، که حاکی از ارزشمند بودن این ذخائر و لزوم توجه بیشتر در حفظ، نگه‌داری، ارزیابی و شناسایی آن‌هاست. مسلماً استفاده از نشانگرهای مولکولی مختلف همراه با نشانگرهای مورفولوژیک جهت شناسایی چنین تنوعی در ژرم پلاسما برنج مطالعه شده بطور مؤثر و کاراتری می‌تواند در مدیریت نگه‌داری ژرم پلاسماها و همچنین در شناسایی ژنوتیپ‌های مناسب برای اهداف مختلف اصلاحی مفید باشند (Lestari et al., 2016). همچنین بر اساس نتایج بدست آمده می‌توان با انتخاب ارقام مختلف (استفاده از ژنوتیپ‌های موجود در گروه‌های اول و پنجم) و انجام تلاقی‌های لازم و هدفمند بین آن‌ها، برای اصلاح خصوصیات مهم زراعی و دسترسی به لاین‌های خالص و

## References

- Abouzari Gazafroudi, A., Honarnezhad, R. and Fotokian, M. H. 2008. The investigation of genetic diversity with morphological data in rice varieties (*Oryza sativa* L.). *Journal of Research and Development*, 78: 110-117 (In Persian).
- Aghazadeh, R., Nematzadeh, Gh. A. and Babaeian Jolodar, N. A. 2007. Evaluation of genetic variation of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars and lines using quantitative traits. *Journal of Agricultural modern Science*, 3 (9): 1-12 (In Persian).
- Allahgholi Pour, M. and Mohammad Salehi, M. S. 2003. Factor and path analysis in different rice genotypes. *Seed and Plant Improvement Journal*, 35(4): 973-981 (In Persian).
- Allahgholi Pour, M., Mohammad Salehi, M. S. and Ebadi, A. A. 2004. An evaluation of genetic diversity, and classification of rice varieties. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 35(4): 973- 981 (In Persian).
- Bagheri, N. A., Babeian-Jelodar, N. and Hasan-Nataj, E. 2008. Genetic diversity of Iranian rice germplasm based on morphological traits. *Iranian Journal of Agronomy Research*, 6 (2): 235-243 (In Persian).
- Behpouri, A., Kheradnam, M. and Bijanzadeh, E. 2006. Evaluation of Genetic Variation in Rice (*Oryza sativa* L.) Genotypes Using Some Agronomic and Morphological traits. *Journal of Agricultural Sciences*, 12 (4): 799- 809 (In Persian).
- Blasubramanian, V., Ladha, J. K. and Dening, G. L. 1999. Resource management in rice systems: Nutrient, kluwer Academic Publishers, London.
- Chaubey, P. K. and Richharia, A. K. 1993. Genetic variability correlation and path coefficient in India rices. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*, 53(4): 356-360.
- Choudhary, P. K. and Das, P. K. 1998. Genetic variability, correlation and path coefficient analysis in deepwater rices. *Annals of Agricultural Research*, 19(2): 120-124.
- Dato Seri, Y. B. 2003. Modernizing the rice farming community to meet social and



- business needs: The way forward. 3-6. In: Modern rice farming. Proceeding of an International rice conference. Oct 13-16, Alor, Setar, Kedah, Malaysia. IRRI. 2002. Standard Evaluation System for rice (SES).
- Kashif, M., Inayat Khan, M., Arif, M., Anwer, M., and Ijaz, M. 2011. Efficiency of alpha lattice design in rice field trials in Pakistan. *Journal of Scientific Research*, 3(1): 91-95.
- Kato, A. 1928. The affinity of rice varieties as shown by the fertility of hybrid plants. *Bull. Sci. Fac. Agri. Kyushu Imp. Univ* 3: 132-147.
- Kiani, Gh. and Nematzadeh, Gh. A. 2012. Assessment of genetic variability of rice fertility restorer lines based on morphological traits. *Journal of Research and Development*, 97: 122-130 (In Persian).
- Kihupi, A. N. and Dote, A. L. 1989. Genotype and environmental variability in selected rice characters. *Oryza*, 26(2): 129-134.
- Mirdrikvand, M., Nematzadeh, Gh., Aalami, A. and Ghareyazi, B. 2004. The study of genetic variation of Iranian rice by isozyme markers. *Journal of Agricultural Sciences*, 35 (1): 143-153. (In Persian).
- Nematzadeh, Gh. A., Talebi, R., Khodarahmpour, Z. and Kiani, Gh. 2003. Evaluation of rice geographical and genetic variation using physiological and agronomical traits. *Iranian Journal of Agronomy Sciences*, 5 (3): 1-12 (In Persian).
- Rahim Soroush, H., Mesbah, M., Hosseinzadeh, A. H. and Bozorgipour, R. 2004. Genetic and phenotypic variability and cluster analysis for quantitative and qualitative traits of rice. *Journal of Seed and Seedling*, 20 (2): 167-182 (In Persian).
- Rahimi, M., Rabie, B., Ramezani, M. and Movafegh, S. 2010. Evaluation of agronomical traits and variables determination for yield improvement of rice. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 8(1): 111-119 (In Persian).
- Roy, P. S., Dash, A. K., Subudhi, H. N., Nageswara, R., Gundimeda, G. and Rao, J. N. 2014. Molecular and morphological characterization of Indian rice hybrids. *Australian Journal of Crop Science*, 8 (12): 1607-1614.
- Sinha, A. K. and Mishra, P. K. 2013. Agro-morphological characterization and

morphology based genetic diversity analysis of landraces of rice variety (*Oryza sativa* L.) of bankura distinct of west Bengal. *International Journal of Current Research*, 5 (10): 2764-2769.

Wijayawardhana, H. C. D., Herath, H. M. V. G., Weerasinghe, P. A. and Herath, H. M. D. A. K. 2015. Morphological Variation in Selected Sri Lankan Rice (*Oryza sativa* L.) Accessions in Relation to the Vegetative Parameters. *Tropical Agricultural Research*, 26 (2): 380-389.

Yashitola, J., Thirumurugan, T., Sundaram, R. M., Naseerullah, M. K., Ramesha, M. S., Sarma, N. P. and Sonti, R. V. 2002. Assessment of purity of rice hybrids using microsatellite and STS markers. *Crop Science*, 42: 1369-1373.

Zeinalinezhad, Kh., Mirlohi, A., Nematzadeh, Gh. A. and Rezaie, M. 2003. Genetic variability of some of Iranian rice germplasm based on morphological traits. *Journal of Agricultural and Natural Resources Sciences and Technology*, 7 (4): 199- 213 (In Persian).