دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

بررسی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های موتان برنج طارم جلودار در نسل M_2

فاطمه شکارلو[۱]، نادعلی باقری[۲]، نادعلی باباییان جلودار[۳] و اسماعیل بخشنده[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد بیوتکنولوژی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری،ایران
۲- دانشیاریارگروه بیوتکنولوژی و اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران، (نویسنده مسوول: n.bagheri@sanru.ac.ir)
۳- استاد گروه بیوتکنولوژی و اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران
۴- استادیار پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فناوری کشاورزی طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

تاریخ ارسال: ۹۶/۰۸/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۱/۰۲
صفحه: ۱۵ تا ۲۵

چکیده

به‌منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی در ۱۱۵ ژنوتیپ موتان برنج طارم جلودار، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال ۱۳۹٦ انجام شد. در بررسی ریخت‌شناسی تعداد ۱۱ صفت مورفولوژیکی و عملکرد دانه اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری وجود دارد. ضرایب همبستگی بین صفات نشان داد که عرض برگ پرچم، تعداد پنجه، تعداد دانه پر و وزن صد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه داشتند. بر اساس تجزیه‌ی خوشه‌ای، ژنوتیپ‌های موتان برنج مورد مطالعه به سه گروه تقسیم شدند، که گروه اول نسبت به شاهد آزمایش از عملکرد بهتری برخوردار بود. تحلیل رگرسیون گام به گام نشان داد که صفات طول خوشه، وزن صددانه و تعداد دانه پوک حدود ۵۸/۹ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه کردند. نتایج تجزیه علیت نشان داد که بیشترین اثر مستقیم و مثبت مربوط به صفات تعداد پنجه (۰/۵۹) و وزن صددانه (۰/۳۷) می‌باشد. نتایج حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که ٤ مؤلفه‌ی اصلی، ۷۰/۱۵ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه می‌نمایند. به‌طور کلی نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌های موتان ۱۰۹، ٦٤، ۷۵ به‌دلیل داشتن تعداد پنجه بیشتر، طول خوشه بلندتر، وزن صددانه بیشتر و تعداددانه پوک کم‌تر به‌عنوان ژنوتیپ‌های مطلوب انتخاب شده و می‌توانند در برنامه‌های اصلاحی آتی مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: برنج، موتاسیون، تنوع ژنتیکی، روش‌های آماری چندمتغیره

مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) یکی از مهم‌ترین غلات وغذای اصلی بیش از نیمی از جمعیت جهان است (۱). برنج متعلق به خانواده‌ی Poaceae و قبیله‌ی Orizeae است و به‌عنوان یک گیاه یکساله زراعی شناخته شده است (۱۱) که بیش از ۷۸۰ هزار واریته برنج در جهان وجود دارد. (۶). دانه‌ی برنج که در تغذیه انسان مورد استفاده قرار می‌گیرد دارای حدود ۷/۷٪ پروتئین،۷۵/۲٪ مواد غیر ازته، ۰/۴٪ چربی، ۲/۲٪ سلولز و ۰/۵٪ خاکستر است (۱). برنج غذای اصلی مردم ایران بوده که مصرف سرانه آن به ۳۸ کیلوگرم در سال می‌رسد. (۱۸). افزایش روزافزون جمعیت به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، محدودیت گسترش اراضی زیر کشت و عواملی مانند تنش‌های محیطی، بیماری‌ها و کاهش حاصل‌خیزی خاک، افزایش عملکرد محصولات کشاورزی را در واحد سطح ایجاب می‌کند (۱۶). وجود تنوع ژنتیکی شرط اصلی اجرای برنامه‌های اصلاحی است تا شانس انتخاب صفات مطلوب افزایش یابد. لذا، بررسی تنوع ژنتیکی موجود در بین گونه‌ها و جمعیت‌های داخل گونه‌ها از نظر اصلاحی باارزش بوده و کمک شایانی به پیشبرد برنامه‌های تحقیقاتی می‌نماید (۵). وجود تنوع ژنتیکی و تعیین روابط ژنتیکی مواد گیاهی از نظر انتخاب ترکیب والدینی مطلوب برای تولید جمعیت‌های مناسب، طراحی برنامه‌های اصلاحی مؤثر، پاسخ به گزینش طولانی مدت و کاهش آسیب‌پذیری ژنتیکی حائز اهمیت است (۲۳).

یکی از روش‌های اصلاحی رایج استفاده از جهش با موتاژن‌های شیمیایی است. از آنجا که فراوانی جهش خودبخودی در طبیعت پایین است به‌نژادگران از جهش‌های القایی در برنامه‌های اصلاحی گیاهان استفاده می‌کنند (۹). جهش‌های القایی نقش مهمی در اصلاح صفات مختلف گیاهی در گونه‌های مختلف دارند. جهش‌های القای در بهبود گیاهانی همچون گندم، برنج، جو،کتان، بادام‌زمینی و غیره کاربرد دارد (۲۲). هدف از ایجاد جهش بهبود واریته‌های موجود و توسعه واریته‌های جدید است. چنین تحولات و پیشرفت‌هایی را می‌توان به‌طور مستقیم بوسیله‌ی مواد جهش‌زای فیزیکی یا شیمیایی و یا غیرمستقیم از طریق تلاقی برگشتی والدین برای ایجاد ارقام پاکوتاه و واریته‌های با عملکرد بالا مورد استفاده قرارداد (۴).

از مواد جهش‌زای فیزیکی و شیمیایی مختلفی می‌توان برای القاء جهش استفاده کرد که مهم‌ترین مواد جهش‌زای شیمیایی اتیل متان سولفونات (EMS)، متیل متان سولفونات (MMS) و اتیل ایمین (EI) هستند. مواد شیمیایی می‌توانند از طریق ادغام در ساختمان DNA با تغییرات شیمیایی در نوکلئوتیدهای موجود باعث جهش شوند (۷). هدف از ایجاد جهش مصنوعی، تغییر یک یا چند ژن نزدیک به هم و شکستن همبستگی و افزایش کراسینگ‌اور بین ژن‌های مطلوب و نا مطلوب می‌باشند (۱۸). اصفهانی و فتوکیان (۱۱) در پژوهشی روی برنج دم‌سیاه تأثیر مقادیر ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ گری اشعه گاما و غلظت‌های ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد EMS را

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-02-06]
[DOI: 10.29252/jcb.12.34.15]

بررسی کردند. آن‌ها در نسل M_4 به لاین موتانتی دست یافتند که از نظر ارتفاع اختلاف معنی‌داری با شاهد داشته است. همچنین، به یک لاین بدون ریشک که نسبت به شاهد کوتاه‌تر و زودرس‌تر بوده، دست یافتند. مجیدی و همکاران (۱۷) با مطالعه‌ی تنوع ایجاد شده به وسیله‌ی اتیل متان سولفونات و سدیم آزید روی رقم برنج طارم محلی به این نتیجه رسیدند که ارتفاع بوته و تعداد دانه پر در خوشه بیشترین و مناسب‌ترین واکنش را نسبت به موتاژن نشان می‌دهند. بیشترین مقدار وراثت‌پذیری عمومی و پیشرفت ژنتیکی در اکثر صفات در تیمار EMS مشاهده شد، که نشان‌دهنده‌ی این است که تأثیر این موتاژن بیشتر از سدیم آزید (AZ) بوده است. بیشترین تنوع در هر دو تیمار موتاژنی در تعداد پنجه و تعداد دانه پر مشاهده شده که تأثیر اتیل متان سولفونات بیشتر از سدیم آزید بوده است. این مطالعه با هدف بررسی تنوع ژنتیکی در لاین‌های موتانت برنج طارم جلودار از طریق صفات مورفولوژیک و شناسایی لاین‌های امید بخش از بین لاین‌های موتانت مورد مطالعه انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه آموزشی-پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال ۱۳۹۶ انجام شد. ۲۵۰ گرم بذر را به‌مدت ۲۴ ساعت خیسانده سپس تحت تیمار ۱۵۰ میلی‌مولار EMS به‌مدت ۲۰ ساعت قرار داده شد (البته در آزمایش اولیه از غلظت‌های صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی‌مولار EMS استفاده شد. از آنجایی که غلظت ۱۵۰ میلی‌مولار بیشترین تنوع را نشان داده بود ادامه‌ی کار روی ژنوتیپ‌های این غلظت انجام شد). تعداد ۱۱۵ لاین موتانت طارم جلودار نسل M_2 (عامل موتان‌زایی آن‌ها موتاژن شیمیایی اتیل متان سولفونات ($EMS_{150\ mM}$) است) به‌همراه والد آن‌ها (طارم جلودار) تهیه و برای بررسی تنوع ژنتیکی، این ژنوتیپ‌ها در مزرعه کشت گردید . ابتدا در اواخر فروردین خزانه آماده، اول (۹۶/۲/۱) اردیبهشت بذور در خزانه کشت و بعد از ۳ الی ۴ برگی‌شدن (۲۵ اردیبهشت) نشاها به‌صورت تک بوته در ۴ ردیف و ۴ بوته در هر ردیف همچنین فصله‌ی ردیف ۲×۴ و فاصله‌ی بوته‌ها ۲۵×۲۵ به زمین اصلی منتقل شدند.

در طول دوره‌ی رشد در زمان‌های مناسب طبق دستورالعمل ارزیابی استاندارد برنج، موسسه تحقیقات بین‌المللی برنج (IRRI) ارزیابی‌های لازم برای صفاتی مثل ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، تعدا پنجه، طول و عرض برگ پرچم (سانتی‌متر)، طول خوشه (سانتی‌متر)، وزن صددانه (گرم)، تعداد دانه پر و پوک، طول و عرض شلتوک (میلی‌متر) و عملکرد تک‌بوته (گرم) برای ژنوتیپ‌های که به‌طور تصادفی (سه بوته از هر ژنوتیپ) انتخاب شدند انجام گردید.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. روش‌های آماری چندمتغیره نظیر همیستگی، تجزیه‌ی علیت، کلاستر، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و رگرسیون برای تجزیه و تحلیل ژنوتیپ‌ها مورد استفاده قرار گرفت. تجزیهٔ آماری کلیهٔ صفات توسط نرم‌افزار SAS و SPSS و مقایسهٔ میانگین‌ها از طریق روش LSD انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس برای ارزیابی صفات مورد مطالعه در بین لاین‌های جهش‌یافته رقم برنج طارم جلودار (جدول ۱) نشان داد که اختلاف معنی‌داری برای صفات مرد مطالعه وجود دارد که این موضوع نشان‌دهنده‌ی وجود تنوع ژنتیکی در بین لاین‌های مورد مطالعه است. بنابراین با توجه به تنوع موجود امکان گزینش برای صفات مطلوب وجود دارد. در تحقیقی که مجیدی و همکاران (۱۷) به‌منظور بررسی اثر EMS روی صفات زراعی رقم طارم محلی انجام دادند، اثر آن را روی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برای تمامی صفات معنی‌دار گزارش کردند. نتایج مشابهی را حامل نیت و همکاران (۸) در بررسی ۱۷ صفت اندازه‌گیری‌شده روی رقم طارم محلی گزارش کردند.

آمار توصیفی برای صفات مورد مطالعه در جدول ۲ آمده است. در میان صفات زراعی صفات طول برگ پرچم، تعداد پنجه، تعداد دانه پوک و عملکرد به‌ترتیب با ضریب تغییرات ۲۲/۰۱، ۱۶/۶۲، ۲۳/۲۸ و ۴۸/۰۶ درصد از بیشترین تنوع برخوردار بودند. همچنین برای صفات تعداد دانه پر و عرض شلتوک با توجه به ضریب تغییرات از تنوع قابل قبولی برخوردار است. لذا نتایج نشان‌دهنده‌ی وجود تنوع قابل ملاحظه‌ای برای صفات مورد مطالعه است.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-02-06]

[DOI: 10.29252/jcb.12.34.15]

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های برنج موتانت طارم جلودار

Table 1. Results of variance analysis of studied traits in mutant rice genotypes Tarom Jelodar

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات										
		ارتفاع بوته	طول برگ پرچم	عرض برگ پرچم	تعداد پنجه	طول خوشه	طول شلتوک	عرض شلتوک	تعداد دانه پر در خوشه	تعداد دانه پوک در خوشه	وزن صددانه	عملکرد تک وته
بلوک	۲	۵۸/۰۳^{ns}	۰/۷۸^{ns}	۰/۰۰۵^{ns}	۰/۴۶^{ns}	۳/۰۳^{ns}	۰/۱۸^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۱۲/۳۷^{ns}	۶/۰۲^{ns}	۰/۰۰۶^{ns}	۰/۴^{ns}
ژنوتیپ	۱۱۵	۱۸۸/۴۲**	۱۷۵/۳۱**	۰/۰۲۸**	۳۲/۱۸**	۴۵/۹۸**	۱/۵۹**	۰/۲۱۹**	۱۶۷۷/۸۷**	۱۶۶/۲۸**	۰/۱۴**	۱۶۴/۴۵**
خطا	۲۳۰	۳۷/۲۹	۱۲/۹	۰/۰۱۲	۴/۰۷	۲/۵۹	۰/۴۵	۰/۰۰۹	۵/۴۶	۲/۹۴	۰/۰۰۳	۰/۵۷
ضریب تغییرات (٪)		۵/۰۳	۱۰/۱۷	۱۰/۰۱۸	۱۴/۴۷	۵/۵۳	۶/۵۰	۴/۷۶	۲/۱۴	۴/۶۲	۲/۷۱	۳/۲۵

ns و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۲- آمار توصیفی مربوط به صفات مورد مطالعه ژنوتیپ‌های موتانت برنج طارم جلودار

Table 2. Descriptive statistics of traits of rice mutant genotypes of Tarom Jalodar

صفات	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات	دامنه تغییرات	ژنوتیپ‌های دارای	
					بالاترین دامنه	کمترین دامنه
ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	۱۲۱/۳۵	۷/۹۳	۶/۵۳	۱۵۱/۰۰ –۷۹ /۶۷	۱۰۳	۸۹
طول برگ پرچم (سانتی‌متر)	۳۱/۴۴	۶/۹۲	۲۲/۰۱	۴۵/۶۷ – ۱۷ /۳۳	۱۱۵	۸۲
عرض برگ پرچم (سانتی‌متر)	۱/۱۰	۰/۰۸	۷/۲۷	۱/۳۳ – ۰/۸۳	۱۱۴	۱۰۵
تعداد پنجه	۱۴/۵۶	۲/۴۲	۱۶/۶۲	۲۱/۶۷ – ۷/۶۷	۷۵	۸۴
طول خوشه (سانتی‌متر)	۲۹/۷۱	۳/۳۸	۱۱/۳۷	۴۳/۰۰ – ۲۲/۳۳	۸۰	۱۰۵
طول شلتوک (میلی‌متر)	۱۰/۳۵	۰/۵۷	۵/۵۰	۱۱/۳۵ – ۸/۴۰	۹۶	۷۵
عرض شلتوک (میلی‌متر)	۲/۰۱	۰/۲۴	۱۱/۹۴	۲/۷۷ – ۱/۱۵	۸۹	۶۶
تعداد دانه پر	۱۰۹/۷۲	۱۷/۶۸	۱۶/۱۱	۱۵۲/۸۳ – ۴۲/۸۳	۱	۸۳
تعداد دانه پوک	۳۷/۸۹	۱۸/۲۱	۴۸/۰۶	۱۴۰/۳۳– ۴/۶۷	۱۰۲	۶۴
وزن صددانه (گرم)	۲/۰۳	۰/۱۷	۸/۳۷	۲/۵۳ – ۱/۳۵	۷۴	۱۰۲
عملکرد (گرم)	۲۳/۱۵	۵/۳۹	۲۳/۲۸	۳۹/۹۱ – ۵/۳۱	۱۱۱	۸۸

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-02-06]

[DOI: 10.29252/jcb.12.34.15]

همبستگی ساده بین صفات

تجزیه ضرایب همبستگی بین صفات مختلف به تصمیم‌گیری در مورد اهمیت نسبی این صفات و ارزش آن‌ها به‌عنوان معیارهای انتخاب برای عملکرد دانه کمک می‌کند (۱۵). برای تعیین همبستگی بین صفات از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. نتایج (جدول ۳) نشان داد که بین عملکرد با صفات ارتفاع (r=۰/۲۹۲)، عرض برگ پرچم (۰/۲۵ =r)، تعداد پنجه (r=۰/۵۶)، تعداد دانه پر (r=۰/۴۳) و وزن صددانه (r=۰/۳۶) در سطح احتمال یک درصد همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود دارد، در حالی که تعداد دانه پوک (r=۰/۳۰۶) همبستگی منفی و معنی‌دار با عملکرد دانه دارد. حسین‌زاده فشالمی (۱۰) و کبریایی و همکاران (۱۳) نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری بین صفات تعداد پر در خوشه، تعداد خوشه، طول خوشه و همچنین همبستگی منفی تعداد دانه پوک با عملکرد گزارش کردند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. مجیدی و همکاران (۱۷) در بررسی لاین‌های موتانت برنج گزارش کردند که بین عملکرد دانه با صفات تعداد دانه پر در خوشه، تعداد خوشه و طول خوشه در سطح احتمال ۱ درصد و وزن هزاردانه در سطح احتمال ۵ درصد رابطه مثبت و معنی داری مشاهده می‌شود. در صورتی ارتفاع همبستگی منفی و معنی‌دار با عملکرد دانه نشان داد. که این نتیجه مخالف نتایج این آزمایش می‌باشد و دلیل آن این است که رقم طارم محلی یک رقم پا بلند با عملکرد پایین است لذا ارتفاع با عملکرد رابطه منفی خواهد داشت اما رقم طارم جلودار یک رقم پا بلند با عملکرد پایین بوده و ارقام پاکوتاه به‌دلیل تعداد پنجه‌ی بیشتر و قابلیت کود پذیری بالا عملکرد بیشتری داشته و لذا در این مطالعه بین ارتفاع بوته (ژنوتیپ‌های پا کوتاه) و عملکرد همبستگی مثبت به‌دست آمد. به‌طور کلی رقم طارم جلودار جزء ارقام پاکوتاه (۱۱۹ سانتی‌متر) می‌باشد و لاین‌های موتان به‌دست‌آمده از لحاظ ارتفاع اکثراً مشابه رقم والدی بودند. لذا در این مطالعه بین عملکرد و ارتفاع همبستگی مثبت به‌دست آمد چنانچه ارقام پابلند و پاکوتاه با هم مورد مقایسه قرار می‌گرفتند همبستگی منفی به‌دست می‌آمد. زانگ و همکاران (۲۴) با بررسی یازده صفت مورفولوژیک، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه و صفات ارتفاع گیاه، تعداد دانه در خوشه و تعداد خوشه در بوته به‌دست آوردند. از بین صفات مورد مطالعه صفت تعداد پنجه بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار (۰/۵۶۸) با عملکرد دانه داشت. از طرفی تعداد پنجه با طول خوشه (r=۰/۴۷۳) و تعداد دانه پر (r=۰/۳۱۸) همبستگی مثبت و معنی‌دار داشته و باعث افزایش عملکرد دانه شده است. برای مثال ژنوتیپ‌های ۷۵ و ۱۰۹. از لحاظ تعداد پنجه و طول خوشه بیشتر و ژنوتیپ‌های ۶۳، ۱۰۵ و ۱۱۵ از لحاظ تعداد پنجه و تعدا دانه پر همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد داشتند. صفت طول خوشه با عرض شلتوک همبستگی منفی و معنی‌دار در سطح ۱ درصد (۰/۲۹۸) دارد. لذا این نتیجه بیانگر این است که ژنوتیپ‌هایی که طول خوشه بیشتری دارند عرض شلتوک در این ژنوتیپ‌ها کم‌تر خواهد بود. این موضوع در ژنوتیپ‌های شماره‌ی ۷۳ و ۶۵ صدق می‌کند. افزایش طول خوشه سبب افزایش تعداد دانه پر در خوشه را منجر شده و این خود راهبردی برای به‌نژادی ارقام با تولید دانه بیشتر است. معمولاً ارقام پابلند طول خوشه بزرگ‌تری دارند اینکه در ژنوتیپ‌های پاکوتاه بتوانیم طول خوشه بلندتر داشته باشم یک مزیت محسوب می‌شود.

تجزیه علیت

به‌منظور تفسیر جامع‌تر نتایج حاصل از همبستگی‌های ساده و رگرسیون گام به گام و نیز تعیین روابط علت و معلولی جهت تعیین اثر مستقیم و غیرمستقیم اجزاء و صفات، از تجزیه علیت استفاده شد. نتایج تجزیه علیت نشان داد که بیشترین اثر مستقیم و مثبت مربوط به صفات تعداد پنجه (۰/۵۹) و وزن صددانه (۰/۳۷) است (جدول ۴). در این مطالعه تعداد پنجه دارای اثر مستقیم مثبت و بالابر عملکرد بود و اثرات غیرمستقیم مثبت از طریق طول و عرض برگ پرچم به‌ترتیب (۰/۳۰ و ۰/۲۵) و طول خوشه (۰/۲۸) محاسبه گردید. هرچند که اثرات غیرمستقیم و منفی نظیر صفات طول و عرض شلتوک و وزن صددانه بر عملکرد تأثیر منفی دارند ولی به‌دلیل وجود اثر مستقیم مثبت و بالای تعداد پنجه، این کاهش محسوس نیست و درنتیجه همبستگی تعداد پنجه با عملکرد دانه درسطح ۱ درصد معنی‌دار شده است. از این رو این صفت می‌تواند برای افزایش عملکرد تک‌بوته به‌خوبی مورد استفاده قرار گیرد. راویندرابابو و همکاران (۲۱) در پژوهشی که روی ۲۱ هیبرید برنج انجام دادند گزارش کردند که طول خوشه و تعداد پنجه اثر مستقیم و مثبت روی عملکرد دارد. به‌طورکلی نتایج تجزیه علیت نشان داد که صفات تعداد پنجه و وزن صددانه با توجه به اثرات مستقیم بالا و ضرایب همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد می‌توانند به‌عنوان معیار گزینش برای انتخاب لاین‌هایی با عملکرد بالا در بین ژنوتیپ‌های موتانت طارم جلودار باشند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-02-06]

[DOI: 10.29252/jcb.12.34.15]

جدول ۳- مقادیر ضرایب همبستگی (پیرسون) صفات مورد مطالعه

Table 3. Correlation coefficients (Pearson) values of studied traits

صفات	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول برگ پرچم (سانتی‌متر)	عرض برگ پرچم (سانتی‌متر)	تعدادپنجه	طول خوشه (سانتی‌متر)	طول شلتوک (میلی‌متر)	عرض شلتوک (میلی متر)	تعداد دانه پر	تعداد دانه پوک	وزن صددانه (گرم)	عملکرد (گرم)
ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	۱										
طول برگ پرچم (سانتی‌متر)	۰/۱۹۰**	۱									
عرض برگ پرچم (سانتی‌متر)	۰/۱۸۷**	۰/۴۱۳**	۱								
تعدادپنجه	۰/۲۵۱**	۰/۵۱۵**	۰/۴۱۹**	۱							
طول خوشه (سانتی‌متر)	۰/۱۱۰**	۰/۵۴۴**	۰/۲۵۵**	۰/۴۷۳**	۱						
طول شلتوک (میلی‌متر)	۰/۰۲۹	۰/۱۰	−۰/۰۴۶	−۰/۱۸۲	۰/۰۵۵	۱					
عرض شلتوک (میلی‌متر)	−۰/۲۱۶*	−۰/۲۵۸**	−۰/۲۴۹**	−۰/۱۶۳	−۰/۲۹۸**	۰/۰۹۴	۱				
تعداد دانه پر	۰/۳۹۶**	۰/۲۷۹**	۰/۲۸۸**	۰/۳۱۸**	۰/۴۰۵**	۰/۲۱۵*	−۰/۲۳۳**	۱			
تعداد دانه پوک	−۰/۳۵۷**	۰/۴۰۲**	۰/۰۳۱	۰/۰۷۴	۰/۰۸۷	−۰/۰۵۸	۰/۲۱۹*	−۰/۴۵۴**	۱		
وزن صد دانه (گرم)	۰/۱۶۶	۰/۳۳۲**	−۰/۱۰۹	−۰/۱۵۳	۰/۳۰۲**	−۰/۰۸۷	۰/۱۱۱	۰/۰۶۱	۰/۲۷۴**	۱	
عملکرد (گرم)	۰/۲۹۲**	۰/۰۵۹	۰/۲۴۹**	۰/۵۶۸**	۰/۲۱۵*	۰/۱۴۳	۰/۰۵۲	۰/۴۳۶**	−۰/۳۰۶**	۰/۳۶۹**	۱

*و **: به‌ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۴- اثرات مستقیم (اعداد قطری) و غیرمستقیم صفات مورد بررسی بر عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های موتانت برنج طارم جلودار

Table 4. Direct effects (diameter and indirect numbers) of the traits studied on grain yield in rice mutant genotypes Tarom Jelodar

صفات	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول برگ پرچم (سانتی‌متر)	عرض برگ پرچم (سانتی‌متر)	تعداد پنجه	طول خوشه (سانتی‌متر)	طول شلتوک (میلی‌متر)	عرض شلتوک (سانتی‌متر)	تعداد دانه پر	تعداد دانه پوک	وزن صددانه (گرم)	ضریب همبستگی عملکرد
ارتفاع بوته	−**۰/۰۱**	−۰/۰۰۲۵	−۰/۰۰۲۴	−۰/۰۰۳۳	−۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۰۳۸	۰/۰۰۲۸	۰/۰۱	۰/۰۰۴۹	−۰/۰۰۲۲	۰/۲۹**
طول برگ پرچم	−۰/۰۴	−**۰/۲۲**	−۰/۰۹	−۰/۱۱	−۰/۱۲	−۰/۰۰۲	۰/۰۶	−۰/۰۶	−۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۰۶
عرض برگ پرچم	۰/۰۲	۰/۰۵	**۰/۱۲**	۰/۰۵	۰/۰۳	−۰/۰۱	−۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۰۳۵	۰/۰۱	۰/۳۰**
تعداد پنجه	۰/۱۵	۰/۳۱	۰/۲۵	**۰/۵۹**	۰/۲۸	−۰/۱۱	−۰/۱۰	۰/۱۹	۰/۰۴	−۰/۰۹	۰/۵۷**
طول خوشه	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۴	**۰/۰۹**	۰/۰۰۴۹	−۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۱	−۰/۰۳	۰/۲۱*
طول شلتوک	۰/۰۰۱۷	−۰/۰۰۰۵۳	۰/۰۰۲۷	۰/۰۱	−۰/۰۰۳۱	**۰/۰۶**	−۰/۰۱	−۰/۰۱	۰/۰۰۳۲	۰/۰۰۴۹	−۰/۱۴
عرض شلتوک	−۰/۰۲	−۰/۰۲	−۰/۰۲	−۰/۰۱	−۰/۰۲	۰/۰۱	**۰/۰۸**	−۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱	−۰/۰۵
تعداد دانه پر	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۰۴	−۰/۰۵	**۰/۲۰**	−۰/۰۹	۰/۰۱	۰/۴۴**
تعداد دانه پوک	۰/۰۴	−۰/۰۴	−۰/۰۰۳۱	−۰/۰۱	−۰/۰۱	۰/۰۱	−۰/۰۲	۰/۰۵	−**۰/۱۱**	۰/۰۳	−۰/۳۱**
وزن صددانه	۰/۰۶	−۰/۱۲	−۰/۰۴	−۰/۰۶	−۰/۱۱	−۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۲	−۰/۱۰	**۰/۳۷**	۰/۳۷**

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-02-06]

[DOI: 10.29252/jcb.12.34.15]

تجزیه‌ی خوشه‌ای

هدف ازخوشه‌بندی داده‌ها آن است که مشاهده‌ها به گروه‌های متجانس تقسیم شوند به‌طوری که مشاهده‌های هر گروه بیش‌ترین شباهت و مشاهده‌های گروه‌های مختلف کم‌ترین شباهت را به هم داشته باشند (۲۵). تجزیه‌ی خوشه‌ای ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بر اساس یازده صفت زراعی و معیار فاصله‌ای مربع اقلیدسی حاصل از روش حداقل واریانس وارد (Ward) ژنوتیپ‌های مورد مطالعه را در ۳ گروه مجزا با خصوصیات درون گروهی مشابه و بین‌گروهی غیرمشابه قرار داد (جدول ۵، شکل ۱). کیانی و نعمت‌زاده (۱۵) نیز در مطالعات خود با بررسی تنوع تعداد ۳۵ لاین اعاده‌کننده برنج به‌همراه ۲ لاین ایرانی آن‌ها را در ۳ گروه مختلف قرار دادند. حامل نیت و همکاران (۸) از روش وارد به‌دلیل ارائه‌ی دندوگرام مناسب جهت برش و نیز مشخص‌نمودن گروه‌بندی مطلوب، استفاده کردند. برای نشان‌دادن ارزش هر یک از این کلاسترها از لحاظ ۱۱ صفت اندازه‌گیری‌شده، درصد انحراف میانگین کلاسترها از میانگین کل محاسبه شد (جدول ۵). این انحراف تا حدی می‌تواند نشان‌دهنده‌ی وجود تنوع موجود در داخل گروه‌ها بین ژنوتیپ‌های برنج موتانت طارم جلودار باشد. گروه اول از جمله ژنوتیپ‌های ۹۰، ۱۰۵، ۱۰۰ و ... که ۲۲ درصد کل ژنوتیپ‌ها را تشکیل می‌دهد که از نظر صفات ارتفاع بوته، طول برگ پرچم، عرض برگ پرچم، تعداد پنجه، طول خوشه، تعداد دانه پر، تعداد دانه پوک، وزن صددانه و عملکرد بالاتر از میانگین کل بودند، بنابراین ژنوتیپ‌های این گروه نسبت به شاهد آزمایش از نظر صفات عملکرد و اجزای عملکرد میانگین بهتری داشتند. گروه دوم شامل ژنوتیپ‌های ۹۷، ۵۷، ۱۰۷، ۱۱۶، ۴۵ و ... که ۳۳ درصد کل ژنوتیپ‌ها را شامل می‌شدند، از لحاظ صفات ارتفاع بوته، طول برگ پرچم، تعداد پنجه بالاتر از میانگین کل بودند. بیشترین انحراف مثبت از میانگین در این کلاستر به صفت ارتفاع بوته مربوط می‌شود. در گروه سوم که ۴۲ درصد کل ژنوتیپ‌ها را تشکیل می‌دادند ژنوتیپ‌های ۳۷، ۳۳، ۲۹، ۵۲ و ... قرار داشتند. صفات طول برگ پرچم، عرض شلتوک، تعداد دانه پر، تعداد دانه پوک دارای میانگین بیشتر نسبت به میانگین کل در این گروه می‌باشند. در این کلاستر صفت ارتفاع بوته کم‌ترین مقدار را نسبت به دو کلاستر دیگر و نیز میانگین کل دارا بود. عملکرد تک‌بوته در این کلاستر کم‌تر از میانگین کل این صفت بود، که می‌توان آن را به کم‌تر بودن طول خوشه نسبت به میانگین کل مربوط دانست. در این کلاستر صفت ارتفاع بوته بیشترین انحراف از میانگین را داشت. بنابراین برای ایجاد حداکثر تنوع و بهره‌گیری از هتروزیس و انتخاب نتاج برتر، می‌توان تلاقی بین گروه اول و سوم را به‌دلیل تفاوت بیشتر پیشنهاد داد.

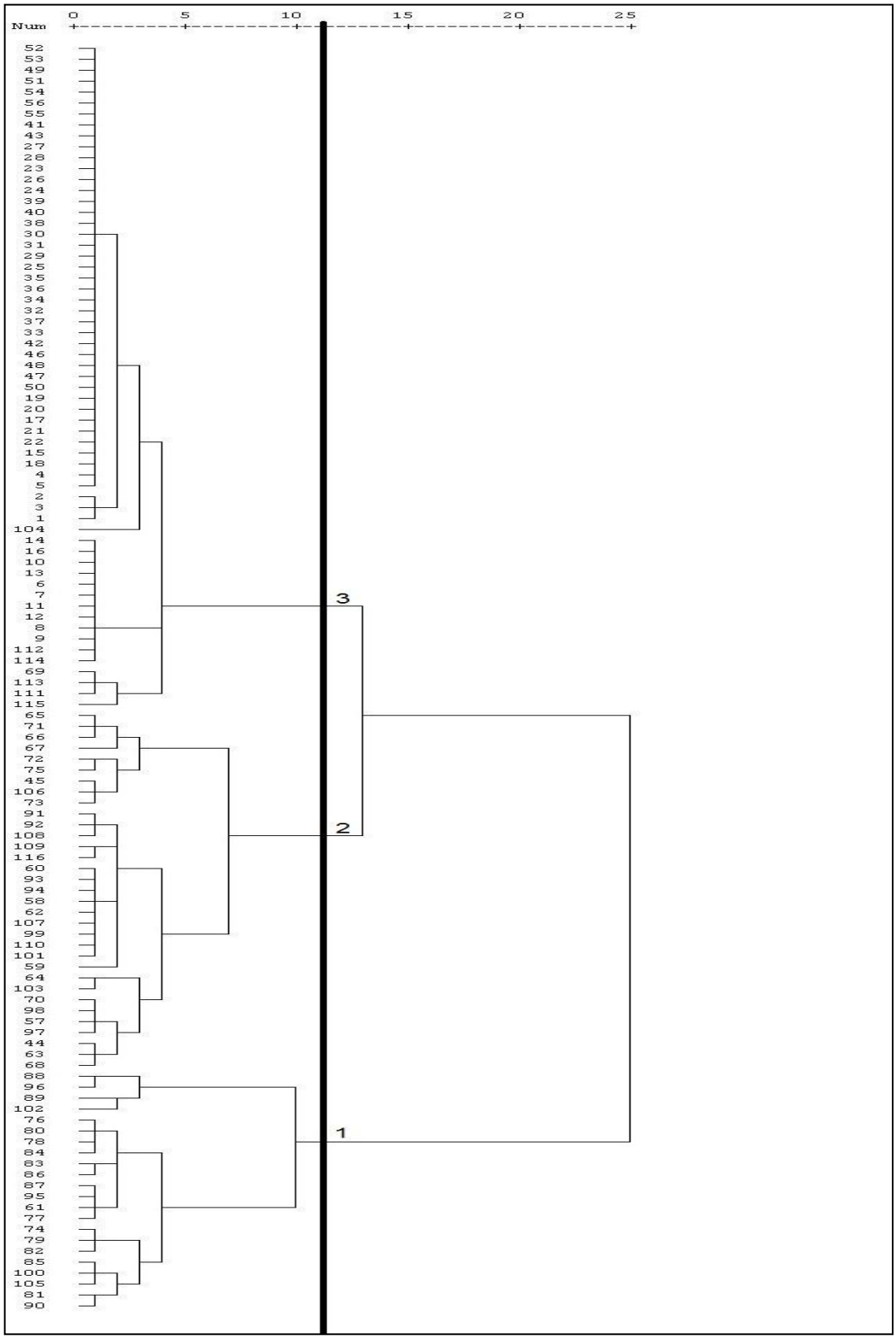
جدول ۵- میانگین صفات مورد بررسی در گروه‌های حاصل از تجزیه کلاستر

Table 5. The mean of studied traits in cluster analysis groups

کلاستر	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول برگ پرچم (سانتی‌متر)	عرض برگ پرچم (سانتی‌متر)	تعداد پنجه	طول خوشه (سانتی‌متر)	طول شلتوک (میلی‌متر)	عرض شلتوک (میلی‌متر)	تعداد دانه پر	تعداد دانه پوک	وزن صددانه (گرم)	عملکرد تک‌بوته (گرم)
۱	۱۲۲/۳۱	۳۳/۵۸	۱/۱۲	۱۵/۱۹	۳۰/۷۷	۱۰/۴۱	۱/۹۷	۱۱۷/۴۱	۳۸/۹۳	۱/۹۶	۲۴/۲۰
انحراف از میانگین	۶/۳۲	۵/۹۱	۱/۰۷	۱/۸۵	۳/۰۵	۰/۴۰	۰/۱۷	۷/۸۱	۸/۱۳	/۱۰	۳/۵۱
۲	۱۲۱/۳۰	۲۵/۰۶	۱/۰۷	۱۳/۰۶	۲۷/۱۰	۱۰/۱۷	۲/۰۷	۱۱۳/۰۱	۲۹/۸۷	۲/۱۸	۲۵/۸۹
انحراف از میانگین	۸/۱۱	۵/۳۸	۰/۱۰	۳/۰۹	۲/۵۷	۰/۸۸	۰/۳۳	۱/۲۵	۱/۴۰	۰/۱۵	۴/۹۹
۳	۱۰۶/۰۷	۳۳/۴۶	۱/۰۳	۱۳/۰۷	۲۷/۵۳	۱۰/۳۵	۲/۳۷	۸۳/۵۰	۴۷/۰۴	۲/۰۲	۱۶/۱۳
انحراف از میانگین	۱۵/۱۷	۸/۵۵	۰/۰۶	۲/۲۹	۳/۹۰	۰/۶۷	۰/۳۸	۱/۹۷	۳/۳۶	۰/۲۱	۴/۴۲
میانگین کل	۱۲۱/۳۶	۳۱/۴۴	۱/۱۰	۱۴/۵۷	۲۹/۷۱	۱۰/۳۵	۲/۰۱	۱۰۹/۷۲	۳۷/۸۹	۲/۰۳	۲۳/۱۵

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-02-06]

[DOI: 10.29252/jcb.12.34.15]



شکل ۱- دندوگرام حاصل از تجزیه‌ی خوشه‌ای صفات ریخت شناسی در ژنوتیپ‌های موتانت طارم جلودار با روشWARD

Figure 1. Dendrogram of cluster analysis of morphological traits in mutant genotypes of Tarom Jeladar with WARD method

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-02-06]

[DOI: 10.29252/jcb.12.34.15]

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای ۱۱ صفت مورفولوژیکی مورد مطالعه روی ۱۱۵ ژنوتیپ برنج موتانت طارم جلودار، تعداد چهار مؤلفه معرفی شدند که مجموعاً ۷۰/۱۵ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه نمودند (جدول ۶). مؤلفه‌ی اول که ۲۸/۹۷ درصد از تغییرات را به‌خود اختصاص داد، (این مؤلفه‌ها بر اساس مقادیر ویژه‌ی بالای ۱ انتخاب شده‌اند چنانچه همبستگی بین متغیرها بیشتر باشد، مقادیر واریانس کل نیز بیشتر خواهد بود و به‌دنبال آن سهم مؤلفه‌ها نیز بیشتر خواهد بود. تحت تأثیر صفات رویشی بوده و ژنوتیپ‌هایی که طول و عرض برگ پرچم و یا تعداد پنجه و طول خوشه بیشتری داشتند در این گروه قرار گرفتند. مؤلفه دوم ۱۹/۶۱ درصد از تغییرات را توجیه نمود بیشترین مقادیر مثبت را در صفت وزن صددانه داشت و بر صفات طول برگ پرچم و تعداد دانه پوک تأثیر منفی داشت. این مؤلفه به‌دلیل تأثیر روی صفات ذکرشده قادر به تفکیک ژنوتیپ‌هایی با این خصوصیات می‌باشد. ژنوتیپ‌هایی که طول شلتوک کم‌تری دارند در مؤلفه‌ی سوم قرار داشتند که ۱۲/۰۵ درصد تغییرات را توجیه می‌کنند در مؤلفه‌ی چهارم ژنوتیپ‌های که دارای طول و عرض شلتوک بالا بودند قرار داشتند. با توجه به اینکه در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، مؤلفه‌ها مستقل و غیرهمبسته هستند، بنابراین نقش مهمی در شناسایی جنبه‌های مختلف و گزینش ارقام در برنامه‌های اصلاح نباتات ایفا می‌کنند (۱۱). در پژوهشی که باباجانپور و همکاران (۲) روی تعدادی از ارقام برنج انجام دادند براساس نتایج تجزیه‌ی عاملی برای داده‌های استانداردشده‌ی نه صفت زراعی، تعداد چهار عامل را معرفی کردند که در مجموع ۸۴/۵۴ در صد از تغییرات را توجیه نمودند.

جدول ۶- درصد توجیه هر مؤلفه در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

Table 6. The percentage of justification of each component in the analysis of the main components

مؤلفه‌های اصلی	مقادیر ویژه	واریانس نسبی (٪)	واریانس تجمعی(٪)
۱	۳/۱۸۷	۲۸/۹۷۲	۲۸/۹۷۲
۲	۲/۱۵۷	۱۹/۶۱۱	۴۸/۵۸۳
۳	۱/۳۲۶	۱۲/۰۵۶	۶۰/۶۳۹
۴	۱.۰۴۷	۹/۵۱۸	۷۰/۱۵۷

جدول ۷- سهم هر صفت در مؤلفه‌های اصلی

Table 7. The contribution of each attribute to the main organs

صفات	مؤلفه‌ی اول	مؤلفه‌ی دوم	مؤلفه‌ی سوم	مؤلفه‌ی چهارم
۱.ارتفاع بوته	۰/۴۹۵	۰/۴۲۵	-۰/۰۹۱	-۰/۱۶۸
۲.طول برگ پرچم	**۰/٦٦٠**	-۰/۵۶۰	-۰/۰۱۰	۰/۰۴۷
۳. عرض برگ پرچم	**۰/٦٢٠**	-۰/۱۲۴	۰/۱۳۴	-۰/۰۲۵
۴. تعداد پنجه	**۰/۷۷۲**	-۰/۱۳۷	۰/۳۷۰	۰/۱۵۹
۵. طول خوشه	**۰/٦٨٥**	-۰/۳۳۱	-۰/۱۸۰	۰/۰۷۴
۶.طول شلتوک	-۰/۰۴۶	-۰/۰۱۲	-۰/۷۴۲	**۰/٥٣٦**
۷. عرض شلتوک	-۰/۴۵۸	-۰/۰۰۳	۰/۲۵۹	**۰/۷۲۰**
۸. تعدا دانه پر	-۰/۶۸۲	-۰/۳۶۳	۰/۰۱۳	۰/۱۹۱
۹. تعداد دانه پوک	-۰/۱۴۹	-۰/۸۰۳	۰/۳۱۹	۰/۲۰۲
۱۰.وزن صد دانه	-۰/۱۲۷	**۰/۷۰۵**	۰/۳۲۰	۰/۱۴۵
۱۱. عملکرد	-۰/۵۸۳	۰/۴۹۵	۰/۴۰۶	۰/۲۸۵

رگرسیون گام به گام

نتایج حاصل از رگرسیون گام به گام برای توجیه عملکرد براساس صفات زراعی مورد مطالعه (جدول ۸) سه صفت طول خوشه، وزن صددانه و تعداد دانه پوک را به‌عنوان مهم‌ترین صفات تبیین‌کننده (r=۵۸/۹) کل تغییرات درصد عملکرد معرفی نمود. با توجه به ضریب رگرسیون استانداردشده‌ی طول خوشه (۰/۶۴۸) و وزن صددانه (۰/۳۹۹)، رابطه‌ی مثبت این صفات با عملکرد مشاهده شد. همچنین با توجه به ضرایب رگرسیون استانداردشده‌ی تعداد دانه‌ی پوک رابطه‌ی منفی این صفت و درصد عملکرد مشاهده می‌شود لذا ژنوتیپی که طول خوشه و وزن صددانه بیشتری داشته باشد همانند لاین‌های ۴۵، ۶۴، ۸۰، ۱۰۵، ۱۰۲، ۵۷ و ۷۷ عملکرد بیشتری خواهد داشت. بلوچزهی و کیانی (۴) در بررسی با روش تحلیل رگرسیون گام به گام نشان دادند که صفات تعداد دانه در خوشه، تعداد پنجه بارور و طول دانه به‌ترتیب ۳۵/۱، ۳۱ و۸/۱ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه کردند. در تجزیه رگرسیون توسط باقری و همکاران (۳)، طول خوشه، تعداد خوشه در بوته و تعداد دانه پر در خوشه وارد مدل گردید که ۶۶/۸ درصد تغییرات عملکرد را توجیه می‌نمود، که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. جهانی و همکاران (۱۲) با بررسی ضرایب رگرسیون نتیجه گرفتند که وزن هزار دانه، تعداد دانه پر در خوشه و تعداد خوشه با داشتن ضرایب مثبت از اهمیت بیشتری برخوردارند و افزایش این سه صفت باعث افزایش عملکرد دانه می‌شود.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-02-06]

[DOI: 10.29252/jcb.12.34.15]

جدول ۸- رگرسیون گام به گام جهت گزینش صفات تبیین کننده‌ی تغییرات عملکرد دانه (متغیر وابسته) در ژنوتیپ‌های موتانت برنج طارم جلودار

Table 8. Stepwise regression for selection of explanatory traits of grain yield changes (dependent variable) in rice mutant genotypes Tarom Jelodar

متغیر وابسته (y)	مرحله	متغیرمستقل	میانگین مربعات رگرسیون	ضریب رگرسیون استاندارد شده	درصد ضریب تبیین (r^2)	
					نسبی	تجمعی
عملکرد	۱	طول خوشه (x_5)	۱۰۸۰/۶**	+۰/۶۴۸	۰/۳۲۳	۰/۳۲۳
	۲	وزن صددانه (x_{11})	۸۹۲/۹۶**	+۰/۳۹۹	۰/۲۰۱	۰/۵۳۳
	۳	تعداد دانه پوک (x_{10})	۶۵/۱۷**	−۰/۲۴۵	۰/۰۵۶	۰/۵۸۹
مدل پیشنهادی		$\hat{y} = -20 \cdot 17 + 0 \cdot 648(x_5) + 0 \cdot 399(x_{11}) - 0 \cdot 245(x_{10})$				

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

به‌طور کلی نتایج نشان داد که تنوع قابل‌قبولی بین ژنوتیپ‌های برنج موتانت طارم جلودار (نسل M_2) وجود داشته است. ارزیابی به‌کمک روش‌های آماری چندمتغیره توانسته صفاتی که در عملکرد تاثیر می گذارند را مشخص نماید. به‌طوری که در این آزمایش صفات طول خوشه و وزن صددانه در جهت مثبت و تعداد دانه پوک در جهت منفی نقش مهمی در گزینش ژنوتیپ‌های مطلوب نظیر ۶۴، ۷۵ و ۱۰۵ داشتند لذا ژنوتیپ‌های انتخاب‌شده را می‌توان در نسل‌های بعدی بیشتر مورد مطالعه قرار داد تا در صورت ثبات صفات مطلوب به‌عنوان لاین‌های امیدبخش معرفی نمود.

منبع

1. Ahmadikhah, A., H. Shojaeian and M.H. Pahlevani. 2016. Mutagenesis in rice to develop drought tolerance and of genetic variability of mutants using ISSR marker. Journal of Biology, 29(2): 126-140.
2. Babajanpour, A.A., G.A. Nematzadeh, E. Majidi, A. Ebrahimi, A. Hajipour, S.H.R. Hashemi and S.M. Alavi. 2017. Study of variation and genetic relationships among some rice varieties via agronomic traits and RAPD markers. Journal of Crop Breeding, 1(3): 38-49 (In Persian).
3. Bagheri, N.A., N.A. Babaeian-Jelodar and A. Hasannotaj. 2008. Inheritance of genetic diversity of rice supplise to based on morphological traits. Magazin Agronomic Research, 6(2): 243-235 (In Persian).
4. Balouchzaehi, A. and Gh. Kiani. 2013. Determine selection criteria for improving rice yield through path analysis. Journal of Crop Breading, 5(12): 75-84 (In Persian).
5. Bert, P.F., I. Jouan, D.T. De Labrouhe, F. Serre, J. Philippon, P. Nicolas and F. Vear. 2003. Comparative genetic analysis of quantitative traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.). 2. Characterisation of QTL involved in developmental and agronomic traits. Theoretical and Applied Genetics, 107(1): 181-189.
6. Chamani Mohases, F., H. Samizadeh, B. Rabiei and M.M. Sohani. 2012. Evaluation of genetic diversity among 9 Rice parental line using ISSR molecular markers. 12th Iranian Genetics Congress.Tehran, Iran, 607 (In Persian).
7. Farsi, M. and J. Zolala. 2002. Introduction to plant biotechnology, 392. 2. Ferdowsi University of Mashhad Press, 553.
8. Hamel Niyat, M., N. Babaeian-Jelodar, N. Bagheri and G. Kiani. 2014. Study of rice mutant lines using factor analysis and cluster analyses. The 2nd Conference on New Findings in the Environment and Agricultural Ecosystems. Tehran University, New Energy and Environment Institute, 1-15 (In Persian).
9. Haussmann, B.I.G. and H.K. Parzies. 2009. Methodologies for generating variability. Part 1: Use of genetic resources in plant breeding. In: Plant breeding and farmer participation. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, pp: 107-122.
10. Hosseinzadeh Fashalami, N., S.K. Kazemitabar, N.A. Babaian Jelodar, P. Zamani and M. Allahgholipour. 2009. A study of genetic diversity among different rice (*Oryza sativa* L.) genotypes using multivariate methods. Iranian Journal of Field Crop Science, 40(1): 45-54 (In Persian).
11. Isfahani, M. and M.H. Fotokian. 2002. Induction of earliness and awnless mutants in rice (*Oryza sativa* L.) Domsiah cultivar. Journal of Agricultural Sciences of Iran, 4(2): 95-106 (In Persian).
12. Jahani, M., Gh. Nematzadeh and Gh. Mohammadi Nejad. 2015. Evaluation of agronomic traits associated with grain yield in rice (*Oryza sativa*) using regression and path analysis. Journal of Crop Breeding, 7(16) (In Persian).
13. Kebriei, D., B. Rabiei and H. Samizadeh. 2012. Multivariate analysis for morphological traits, yield and its components in rice modified and native varieties. Iranian Journal of Crop Sciences, 43(2): 269-279 (In Persian).
14. Khodadadi, M., H. Dehghani and M.H. Fotokian. 2011. Study of heritability, path and factor analysis in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. Journal of Crop Science, 4(4): 67-78 (In Persian).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-02-06]

[DOI: 10.29252/jcb.12.34.15]

15. Kiani, Gh. and Gh.A. Nematzadeh. 2012. Genetic diversity of fertility restoring lines in rice based on morphological characteristics. Agronomy Journal (Pajouhesh and Sazandegi), 97: 122-130 (In Persian).
16. Majd, F., M. Rahimi and M.R. Rezazadeh. 2002. Development of resistant lines to logging and high-yielding in rice gamma-irradiation-induced mutagenesis. Journal of Nuclear Science and Technology, 26: 37-43 (In Persian).
17. Majidi, Z., N.A. Babaeian Jelodar, G.A. Ranjbar and N.A. Bagheri. 2011. Effect of different chemical mutagens on Tarom Mahali rice cultivar. Journal of Crop Breeding, 4(9): 14-26 (In Persian).
18. Nematzadeh, G.A., M. Sattari, A. Valizadeh, A. Alinejad and M.Z. Nori. 2003. Hybrid rice technology and achievements in Iran. Suggested Citation, 373 (In Persian).
19. Rahim Souroush, H., M. Mesbah and A. Hosseinzadeh. 2005. Study relations among yield and yield component traits in rice. Iranian Journal of Agriculture Sciences, 35: 983-993 (In Persian).
20. Rahimi, M., M. Ramezani and B. Rabiee. 2009. Identification of elite lines and hybrids of rice using factor analysis. Pajouhesh and Sazandegi, 84: 78-85 (In Persian).
21. Ravindra Babu, V., K. Shreya, G. Kuldeep Singh Dangi and A. Usharani Siva Shankar. 2012. Correlation and path analysis studies in popular rice hybrids of India. International Journal of Scientific and Research Publications, 2(3): 2250-3153.
22. Siyah Chehre, M., Gh. Kiani and S.K. Kazemitabar. 2014. Evaluation of morphological variation in rice varieties induced by chemical mutagen Ethyl Methane Sulfate (EMS). Cereal Research, 4(4): 309-318 (In Persian).
23. Troyer, R.M., S.E. LaPatra and G. Kurath. 2000. Genetic analyses reveal unusually high diversity of infectious hematopoietic necrosis virus in rainbow trout aquaculture. Journal of General Virology, 81(12): 2823-2832.
24. Zahng, H.Y., X.Z. Liu, C.S. He and Y.M. Yang. 2008. Genetic diversity among Flue-cured tobacco based on RAPD and AFLP markers. Brazilian Archives of Biology and Technology, 51: 1097-1101.
25. Zare Chahuki, M.A. 2010. Multivariate analysis methods in SPSS. Tehran University, 35 (In Persian).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-02-06]

[DOI: 10.29252/jcb.12.34.15]

Study of Genetic Diversity of Rice Mutant Genotypes of Tarom Jelodar (M_2 Generation) Through Morphological Traits

Fatemeh Shecarloo[1], Nadali Bagheri[2], Nadali Babaeian Jelodar[2] and Esmaeil Bakhshandeh[3]

1- M.Sc. Student of Plant Biotechnology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran
2- Assistant of Professor, Department of Biotechnology and Plant Breeding, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran, (Corresponding Author: n.bagheri@sanru.ac.ir)
3- Professor of Plant Biotechnology at the Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources
4- Assistant of Professor, Genetics and Agricultural Biotechnology Institute of Tabarestan, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran
Received: November 10, 2017 Accepted: January 22, 2018

Abstract

In order to evaluate the genetic diversity in 115 rice mutant genotypes of Tarom Jalodar, a randomized complete block design with three replications was conducted at Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University. Eleven quantitative traits were evaluated. Analysis of variance showed that there is a significant difference between the genotypes for the morphological traits. The correlation coefficients between traits showed that flag leaf width, number of tillers, number of grains and 100-grain weight had a positive and significant correlation with grain yield. Based on cluster analysis, rice genotypes were divided into three groups. Stepwise regression analysis showed that panicle length, 100-grain weight and number of unfilled grain explain 58.9 % of variation of yield Results of path analysis showed that the most direct and positive effects obtain from number of tillers (0.59) and 100-grain weight (0.37). Results of the main principle component analysis (PCA) revealed that the four main components justify 70.15% of the total data variation. In general, the results showed that genotypes 109, 64 and 75, due to the more number of tillers, higher length of panicle, the more100-grain weight and less number of unfilled grain were chosen as desirable genotypes, they can be used in the following program

Keywords: Genetic Diversity, Multivariate Statistical Methods, Mutation, Rice

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-02-06]

[DOI: 10.29252/jcb.12.34.15]