دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

# تنوع ژنتیکی صفات زراعی در لاین‌های اصلاحی پیشرفته برنج (*Oryza sativa*)

علیرضا نبی‌پور[۱] و محمد نوروزی[۲]

۱- استادیار پژوهش موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، آمل، ایران. (نویسنده مسوول: a.nabipour@areeo.ac.ir)
۲- عضو هیات علمی موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران

تاریخ دریافت: ۹۶/۵/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۱۸
صفحه: ۱۷۸ تا ۱۸۷

**چکیده**

**به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی لاین‌های اصلاحی جدید برنج از نظر صفات مختلف زراعی، ۲۰ لاین پیشرفته جدید به‌همراه رقم فجر در مزرعه معاونت تحقیقات برنج کشور (آمل) در سال زراعی ۱۳۹۰ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. بر روی هر ژنوتیپ صفات طول شلتوک، عرض شلتوک، طول دانه، عرض دانه، ارتفاع بوته، بیشترین طول خوشه، تعداد پنجه، متوسط طول خوشه، شکل دانه، تعداد دانه‌های پُر و پوک، درصد دانه‌های پُر، وزن هزار دانه و عملکرد دانه ارزیابی شدند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مورد بررسی به غیر از صفت عرض دانه اختلافات معنی‌داری وجود دارد که نشان‌دهنده حضور تنوع ژنتیکی در لاین‌های مورد بررسی است. در مقایسه میانگین عملکرد، گروهی از لاین‌ها برتری معنی‌داری نسبت به شاهد فجر داشتند. بر اساس مقایسه میانگین‌ها، لاین‌های NA9، NA17 و NA5 بیشترین عملکرد را تولید نمودند که لاین NA5 علاوه بر عملکرد بالاتر، از نظر صفات وزن هزار دانه و طول شلتوک نیز دارای اندازه‌های مناسبی بود. بر اساس نتایج تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام دو صفت ارتفاع بوته و وزن هزاردانه به‌عنوان متغیرهای تاثیرگذار بر عملکرد وارد مدل شدند، به‌طوری که وزن هزاردانه حدود ۳۰ درصد تاثیر بیشتر نسبت به ارتفاع بوته بر مقدار عملکرد داشت. تجزیه علیت نشان داد که دو صفت فوق هر کدام مستقل از همدیگر و عمدتاً به کمک اثرات مستقیم در تعیین عملکرد تاثیر دارند. تجزیه خوشه‌ای با استفاده از روش WARD، لاین‌ها را به چهار خوشه گروه‌بندی کرد.**

**واژه‌های کلیدی: برنج، تنوع ژنتیکی، تجزیه علیت، تجزیه کلاستر**

## مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) یکی از مهم‌ترین غلات و عمده‌ترین منبع غذایی در کشورهای درحال‌توسعه به شمار می‌رود (۱۷). دانه برنج و فرآورده‌های حاصل از آن تأمین‌کننده ۴۰٪ از غذای نیمی از مردم دنیا بوده و از لحاظ تولید جهانی نیز می‌تواند با گندم برابری نماید. با توجه به نرخ رشد جمعیت جهان تا سال ۲۰۲۰ میلادی، میزان تولید برنج باید به مرز ۸۷۰ میلیون تن برسد تا جوابگوی تغذیه جمعیت آن سال باشد (۳۴).

با افزایش مصرف سرانه برنج و نیاز به افزایش تولید برنج در واحد سطح، معرفی ارقام جدید کیفی و پر محصول امری بسیار مهم به‌حساب می‌آید. از طرفی، به‌طور معمول یک رقم بعد از گذشت حدود پنج سال از معرفی با ارقام جدیدتر دارای عملکرد یا کیفیت برتر جایگزین می‌گردد. بنابراین، فرآیند تهیه و معرفی ارقام جدید یک پروسه همیشگی و مداوم است که خود نیاز به ایجاد تنوع ژنتیکی و انجام کارهای به‌نژادی برای تهیه لاین‌های جدید و بررسی جزییات این لاین‌های جدید از نظر خصوصیات زراعی دارد.

عملکرد خصوصیتی است که دارای توارث کمّی و پیچیده بوده، وراثت‌پذیری پایینی دارد و تحت تاثیر محیط قرار می‌گیرد. هرچند، عملکرد خود تحت تاثیر صفات مختلفی قرار می‌گیرد که برخی از آن‌ها وراثت‌پذیری بالایی داشته و همبستگی خوبی با عملکرد دارند. لذا دسترسی به شاخص‌های گزینشی مناسب جهت گزینش غیرمستقیم برای بهبود عملکرد می‌تواند تاثیر بسزایی در کارایی و سرعت برنامه به‌نژادی داشته باشد. بدین ترتیب، با تعیین نقش و میزان سهم هر یک از صفات بالقوه بر روی عملکرد و نیز تعیین روابط بین این صفات، می‌توانیم شاخص‌های مناسب انتخاب برای اصلاح عملکرد را مشخص و استفاده نماییم (۱۰).

هدف از مطالعه تنوع ژنتیکی، برآورد وراثت‌پذیری عمومی، انتخاب بهترین روش به‌نژادی، همبستگی ژنتیکی و برآورد بازده ژنتیکی است که با استفاده از طرح‌های آزمایشی و نیز از واریانس والدین و نسل اول و دوم قابل برآورد می‌باشد (۱۰). گاهی انتقال یک ژن مفید و با ارزش از مناطق بومی و با خویشاوندان وحشی آن‌ها چه از طریق روش‌های معمولی به‌نژادی و چه از طریق روش‌های جدید و پیشرفته، می‌توان تحول عظیم و غیرقابل‌تصور در سرنوشت و وضع آن محصول در یک کشور و یا مناطق وسیعی از جهان ایجاد نمود (۳۶،۲۱،۲).

ایجاد تنوع ژنتیکی در ارقام زراعی از طریق معرفی ارقام با زمینه ژنتیکی متفاوت یکی از راه‌های افزایش پایداری تولید و بالا بردن کیفیت محصول است. لازمه این کار داشتن تنوع ژنتیکی کافی در مخزن ژنی موجود نزد به‌نژادگر است تا او با استفاده از این تنوع و به‌کارگیری آن در ترکیبات مختلف بین ارقام بتواند گیاهانی با ریخته ارثی بهتر و برتر ایجاد و معرفی نماید. واریته‌های محلی برنج که دارای عملکرد نسبتاً پایین می‌باشند، به لحاظ سازگاری خوب با مناطق کشت و همچنین انطباق بسیار خوب با ذائقه مصرف‌کنندگان ایرانی معمولاً در برنامه‌های دورگ‌گیری برای بهبود عملکرد با ارقام پرمحصول وارد می‌شوند.

بررسی همبستگی‌ها در برنج نشان داده است که صفات تعداد پنجه بارور، تعداد دانه در خوشه و وزن هزاردانه از

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19 ]

[ DOI: 10.29252/jcb.11.30.178 ]

مهم‌ترین صفات موثر بر عملکرد برنج هستند (۲۸،۲۳،۲۰،۱۸،۴). نتایج تجزیه ضرایب مسیر هم نشان داده است که صفات تعداد پنجه بارور، تعداد دانه پر در خوشه و تا حد کمتری وزن هزار دانه بیشترین اثرات مستقیم را بر عملکرد دانه برنج دارند (۳۳،۳۱،۲۲،۲۰،۱۸،۱۳).

هدف از مقاله حاضر بررسی تنوع ژنتیکی صفات مختلف در لاین‌های امیدبخش برنج، بررسی همبستگی صفات مختلف بر عملکرد و تعیین نحوه تاثیر آن‌ها بر عملکرد برنج بوده است.

## مواد و روش‌ها

در بهار و تابستان سال ۱۳۹۰، تعداد ۲۰ لاین امیدبخش برنج که در معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور در مازندران، آمل، تهیه شده‌اند به همراه رقم تجارتی فجر به‌عنوان شاهد در مزرعه تحقیقاتی این معاونت مورد مطالعه قرار گرفتند (جدول ۱). این منطقه در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و۴۶ دقیقه شرقی قرار دارد. ارتفاع این منطقه از سطح دریا ۲۳/۷ متر و میانگین بارندگی سالانه ۶۵۹/۷ میلی‌متر حداقل دما ۳- و حداکثر آن ۳۶/۴ درجه می‌باشد.

بذرهای ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در اول اردیبهشت‌ماه در خزانه کشت شده و در تاریخ ۱۳۹۰/۲/۲۵ نشاها در مرحله چهاربرگی به زمین اصلی منتقل شدند. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد که در آن هر تیمار در کرت‌های ۴ × ۳ متری با فاصله بوته ۲۵ سانتی‌متر و فاصله ردیف ۲۵ سانتی‌متر (۲۵×۲۵ سانتی‌متر) کشت شد. در طی فصل رشد، اقدامات لازم جهت تضمین رشد طبیعی گیاه از جمله آبیاری، وجین و مبارزه با کرم ساقه‌خوار انجام شد.

جدول ۱- نام و شجره ژنوتیپ‌های برنج به‌کار رفته در آزمایش

Table 1. Name and pedigree of genotypes included in the study

| ژنوتیپ | والدین |
|---|---|
| NA1 | IR68280A/(دشت×دمسیاه) |
| NA2 | IR68280A/(دشت×دمسیاه) |
| NA3 | ندا×(دمسیاه/PND160-3-1 شماره ۱۲۱) |
| NA4 | ندا×(دمسیاه/PND160-3-1شماره ۱۲۱) |
| NA5 | نعمت /(دشت×دمسیاه) |
| NA6 | نعمت /(دشت×دمسیاه) |
| NA7 | IR68280A/(دشت×دمسیاه) |
| NA8 | IR68280A/(دشت×دمسیاه) |
| NA9 | IR68280A/(دشت×دمسیاه) |
| NA10 | ندا×(دمسیاه/PND160-3-1شماره ۱۲۱) |
| NA11 | ندا×(دمسیاه/PND160-3-1شماره ۱۲۱) |
| NA12 | ندا×(دمسیاه/PND160-3-1 شماره۱۲۱) |
| NA13 | ندا×CP231 |
| NA14 | ندا×CP231 |
| NA15 | ندا×CP231 |
| NA16 | ندا×CP231 |
| NA17 | ندا×CP231 |
| NA18 | ندا×CP231 |
| NA19 | ندا×CP231 |
| NA20 | ندا×CP231 |
| فجر | |

گردآوری اطلاعات در مزرعه به‌صورت متریک و بر اساس معیار اندازه‌گیری استاندارد (SES) موسسه بین‌المللی تحقیقات برنج (IRRI) انجام شد. ارزیابی‌ها بر روی ۱۰ بوته گیاهی که به‌طور تصادفی انتخاب شده بودند انجام و میانگین آن‌ها به‌عنوان یک تکرار به دست آمد. صفات مورد مطالعه در این تحقیق به شرح زیر بود: طول شلتوک (میلی‌متر)، عرض شلتوک (میلی‌متر)، طول دانه (میلی‌متر)، عرض دانه (میلی‌متر)، شکل دانه (نسبت طول به عرض دانه بر حسب میلی‌متر)، ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)، بیشترین طول خوشه (سانتی‌متر)، تعداد پنجه، میانگین طول خوشه (سانتی‌متر)، تعداد دانه پر در خوشه، تعداد دانه‌ی پوک در خوشه، درصد دانه پر، درصد دانه پوک، وزن هزاردانه و عملکرد دانه در رطوبت ۱۴٪ (کیلوگرم در هکتار).

تجزیه واریانس کلی صفات بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RBCD) و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن به کمک نرم‌افزار SAS نسخه ۹ انجام شد. برای بررسی ارتباطات بین صفات، از تجزیه همبستگی و جهت تعیین متغیرهای مستقلی که درصد بیشتری از تغییرات متغیر وابسته را توجیه می‌کنند از تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام به کمک نرم‌افزار SPSS استفاده گردید. به‌منظور برآورد وراثت‌پذیری عمومی، از برآوردهای امید ریاضی برای واریانس‌های فنوتیپی و ژنوتیپی استفاده شد (جدول ۲):

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19 ]

[ DOI: 10.29252/jcb.11.30.178 ]

جدول ۲- تجزیه و برآورد اجزای واریانس ژنتیکی

Table 2. Analysis and estimation of genetic variance components

| منبع تغییر | درجه آزادی | میانگین مربعات | امید ریاضی میانگین مربعات |
|---|---|---|---|
| تکرار | r-1 | MSr | $\sigma^2_e+g\,\sigma^2_r$ |
| ژنوتیپ | g-1 | MSg | $\sigma^2_e+r\,\sigma^2_g$ |
| خطا | (r-1)(g-1) | MSe | $\sigma^2_e$ |

واریانس‌های ژنوتیپی و فنوتیپی بر اساس میانگین تیمار و از طریق امید ریاضی میانگین مربعات با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه گردید:

$$\sigma_g^2 = \frac{MSg - MSe}{r}$$

و

$$\sigma_p^2 = \sigma_g^2 + \frac{\sigma_e^2}{r}$$

و وراثت‌پذیری عمومی صفات در بین ارقام بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید:

$$H = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_p^2}$$

به‌منظور گروه‌بندی لاین‌های مورد بررسی، تجزیه خوشه‌ای یا کلاستر بر اساس فاصله اقلیدسی به روش کمترین واریانس (WARD) با نرم‌افزار SPSS انجام گردید.

## نتایج و بحث

### تجزیه واریانس

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مربوط به صفات مورد مطالعه در ۲۱ ژنوتیپ برنج در جدول ۳ نشان داده شده است. بین لاین‌های انتخابی از لحاظ کلیه صفات به‌جز عرض دانه اختلافات معنی‌داری وجود داشت که نشانگر وجود تنوع ژنتیکی در بین لاین‌های برنج مورد مطالعه از نظر صفات مورد اندازه‌گیری است. همچنین، کمترین ضریب تغییرات مربوط به صفت طول شلتوک و بیشترین آن مربوط به صفت تعداد دانه پوک و تعداد پنجه بود (جدول ۳). ضریب تغییرات نمایانگر میزان تأثیرپذیری یک صفت از محیط می‌باشد و به‌طورکلی انتظار می‌رود هر صفتی که در تعیین شایستگی ژنوتیپ، یعنی در تعیین تعداد دانه بارور نقش مهم‌تری داشته باشد، دارای ضریب تغییرات بالاتری باشد و متغیرهای محیطی تاثیرات بیشتری روی آن داشته باشند (۱۰).

همان‌طور که در جدول ۳ دیده می‌شود، به‌جز صفات تعداد پنجه، شکل دانه و عرض دانه و شلتوک، تخمین‌های وراثت‌پذیری عمومی برای دیگر صفات نسبتاً بالا بوده است. جان و همکاران (۱۵) نیز وراثت‌پذیری‌های بالایی را برای صفات مختلف مورفولوژیک و فیزیولوژیک در برنج گزارش کردند. آن‌ها همچنین اشاره کردند که میزان وراثت‌پذیری در صفات مورفولوژیک و ساختاری گیاه بیش از مقدار آن برای صفات فیزیولوژیک بود. بالابودن وراثت‌پذیری عمومی نشانگر بالا بودن سهم ژنتیک در کنترل صفات بوده و درنتیجه، با اعمال گزینش می‌توان آن‌ها را بهبود بخشید (۲۵).

مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) نشان داد که لاین‌های NA5، NA17 و NA9 دارای بالاترین عملکردها بوده و NA19 کمترین عملکرد را داشته است. در نتیجه، برخی از لاین‌ها از نظر عملکرد نسبت به شاهد فجر برتری نشان دادند. بیشترین وزن هزاردانه را لاین‌های NA6 و NA5 داشتند که بالاتر از شاهد فجر قرار گرفتند و کمترین وزن هزار دانه را نیز لاین NA19 دارا بود. بنابراین، جای تعجب نیست که در این آزمایش وزن هزاردانه بالاترین همبستگی را با عملکرد دانه داشته است (r=۰/۴۳۵). مشابه این یافته را تحقیقات قبلی نیز تایید می‌کنند (۳۵،۳).

وزن هزاردانه در برنج یکی از پایدارترین خصوصیت‌های هر رقم می‌باشد (۲۷). علت این پایداری را می‌توان تلاش گیاه برای حفظ حداقل وزن دانه دانست، زیرا دانه‌های ریزتر شانس بقای کمتری خواهد داشت و در نتیجه گیاه سعی می‌کند تا در صورت بروز هرگونه تنشی که باعث کاسته شدن غذای گیاه می‌شود، بجای تقسیم ماده غذایی بین تعداد زیادی دانه، تعداد دانه‌های بارور را کم کرده و در عوض هر کدام از آن‌ها وزن طبیعی داشته باشند.

از آنجایی‌که کاهش ارتفاع معمولاً منجر به کاهش ورس، افزایش کودپذیری و اعمال آسان‌تر دیگر مدیریت‌های به‌زراعی می‌شود، لذا کاهش ارتفاع یکی از اهداف پژوهشگران می‌باشد. بر اساس تحقیقات مختلف، بهترین ارتفاع بوته برای به حداکثر رساندن میزان فتوسنتز در برنج حدود ۱۰۰ تا ۱۱۰ سانتی‌متر است.

در تحقیق حاضر، از نظر ارتفاع بوته، چهار لاین NA14، NA13، NA18 و NA11 با ارتفاعی حدود ۱۵۰ سانتی‌متر با فاصله‌ی نسبتاً زیاد از دیگر لاین‌ها در صدر جدول گروه‌بندی قرار گرفتند. صفت ارتفاع بوته رابطه منفی معنی‌داری (r= −۰/۲۶$^{**}$) با عملکرد داشت که مطابق گزارش‌های قبلی است (۱۹،۱۶،۷). این در حالی است که گروهی از محققین قبلی بین عملکرد و ارتفاع بوته برنج همبستگی‌های مثبتی را یافته (۵،۶) و گروهی دیگر هیچ‌گونه همبستگی بین این دو پیدا نکرده‌اند (۲۶،۱). بنابراین، چهار لاین فوق‌الذکر از نظر ارتفاع بوته در محدوده نامناسب قرار می‌گیرند.

طول دانه اغلب به‌عنوان یک ویژگی کیفی مهم مطرح می‌باشد، به‌طوری‌که لاین‌های دارای طول دانه بیشتر در پخت، بازارپسندی بیشتری دارند. لاین‌های NA12، NA5 و NA6 دارای بیشترین طول شلتوک و طول دانه بوده و لاین NA8 هم کوتاه‌ترین دانه و شلتوک‌ها را داشته است. علیرغم این اختلافات، همه‌ی لاین‌های موجود در این آزمایش، به‌جز NA3، NA8 و NA10 که دانه‌بلند هستند، با داشتن طول دانه بیش از ۷/۵ میلی‌متر، از نظر طول دانه جزو برنج‌های بسیار دانه‌بلند محسوب می‌شوند.

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19 ]

[ DOI: 10.29252/jcb.11.30.178 ]

بیشترین میانگین تعداد پنجه را لاین‌های NA15، NA8 و فجر داشتند و کم‌ترین تعداد را لاین NA1 و پس آن لاین‌های NA2 و NA10 داشتند، که تعداد پنجه آن‌ها تقریباً نصف تعداد لاین‌های پرپنجه بود. هر چند که در این تحقیق رابطه‌ای بین تعداد پنجه و عملکرد دیده نشد، اما بسیاری از مطالعات قبلی همبستگی مثبت این صفت با عملکرد را بسیار مهم و معنی‌دار دانسته‌اند (۱۹،۲۹،۳۰،۳۲).

**تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام و تجزیه علیت صفات موثر بر عملکرد**

بر اساس نتایج تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام برای عملکرد به‌عنوان متغیر وابسته و دیگر صفات اندازه‌گیری شده به‌عنوان متغیرهای مستقل، دو صفت ارتفاع بوته و وزن هزاردانه به‌عنوان متغیرهای تاثیرگذار بر عملکرد وارد مدل شدند:

$$Yield = 6.074 + 0.198tsw - 0.037\ height$$

که در آن tsw: وزن هزاردانه و height: ارتفاع بوته می‌باشد. از آنجاکه در فرمول معمول رگرسیون، مقدار b بستگی به واحد اندازه‌گیری صفت داشته و مقدار آن با تغییر واحد اندازه‌گیری عوض می‌شود، مقدار b معیار خوبی برای مقایسه تأثیر صفات مختلف در عملکرد نمی‌باشد. در مقابل، از مقدار استاندارد شده b به نام β استفاده می‌شود که واحد نداشته و در نتیجه بین متغیرهای مختلف قابل‌مقایسه است، به‌طوری‌که هرچقدر β یک صفت از β صفت دیگر بزرگ‌تر باشد تأثیر آن در کنترل عملکرد از صفت دوم بیشتر است. در اینجا با توجه به اینکه مقدار β برای وزن هزاردانه ۰/۴۸۴ و برای ارتفاع بوته ۰/۳۳۴- بود، می‌توان گفت که وزن هزاردانه حدود ۳۰ درصد تاثیر بیشتر نسبت به ارتفاع بوته بر مقدار عملکرد دارد.

تجزیه علیت، که بر اساس همبستگی‌های فنوتیپی بین صفات ارتفاع بوته و وزن هزاردانه با عملکرد دانه انجام شد (جدول ۵)، نشان داد که دو صفت فوق هر کدام مستقل از همدیگر و عمدتاً به کمک اثرات مستقیم در تعیین عملکرد تاثیر دارند. وزن هزاردانه بیشترین اثر مستقیم و مثبت را بر عملکرد دارا بود و در کل، این دو صفت (وزن هزار دانه و ارتفاع) قادر بودند تا تنها ۲۵ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه کنند و ۷۵٪ دیگر با کمک صفات و پارامترهای دیگر کنترل می‌شود. دانش گیلوری و همکاران (۸) با انجام تجزیه علیت، دریافتند که بیشترین آثار مثبت بر عملکرد مربوط به طول برگ پرچم، تعداد خوشه در بوته و تعداد دانه در خوشه بود.

تحقیقات انجام‌شده نشان داده‌اند که در ارقام بومی ایران، وزن هزاردانه اثر مستقیم و مثبت بر عملکرد داشته است (۱۱). عبادی و همکاران (۹) گزارش کردند که در ارقام اصلاح شده، عملکرد بیشتر تحت تاثیر تعداد پنجه بود، ولی در ارقام محلی علاوه بر تعداد پنجه، صفات وزن هزاردانه و تعداد دانه در خوشه نیز اثر مستقیم بالایی بر روی عملکرد داشتند. در بسیاری از تحقیقات نیز تعداد پنجه دارای بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد برنج بوده است (۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۲۱،۲۴).

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19 ]

[ DOI: 10.29252/jcb.11.30.178 ]

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی

Table 3. ANOVA table for studied traits in a randomized complete block design

| منبع تغییرات | درجه آزادی | طول شلتوک | عرض شلتوک | طول دانه mm | عرض دانه mm | شکل دانه | ارتفاع (cm) | بیشترین طول خوشه | تعداد پنجه | متوسط طول خوشه | تعداد دانه پر | تعداد دانه پوک | درصد دانه پر | وزن هزاردانه (g) | عملکرد (t/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| بلوک | ۲ | ۰/۴۰۹$^{ns}$ | ۰/۰۳۹$^{ns}$ | ۰/۰۹۲$^{ns}$ | ۰/۰۳۳$^{ns}$ | ۰/۰۸$^{ns}$ | ۱۱/۱۹$^{ns}$ | ۱۰/۳۵$^{ns}$ | ۳/۲۸۶$^{ns}$ | ۴/۹۱$^{ns}$ | ۸/۳۷$^{ns}$ | ۴۵۲/۰۳$^{ns}$ | ۲۱/۶۷۲$^{ns}$ | ۹/۲۱۳$^{ns}$ | ۰/۰۴۷$^{ns}$ |
| تیمار | ۲۰ | ۱/۱۷۷$^{**}$ | ۰/۰۹۰$^{*}$ | ۰/۷۹۶$^{**}$ | ۰/۰۶۲$^{ns}$ | ۰/۳۰$^{*}$ | ۲۸۹/۹۴$^{**}$ | ۲۶/۰۵$^{**}$ | ۱۲/۸۵۸$^{**}$ | ۲۴/۴۱$^{**}$ | ۸۳۷۵/۰۶$^{**}$ | ۱۵۰۰/۸۳$^{**}$ | ۱۴۱/۱۱۲$^{**}$ | ۲۱/۷۸۳$^{**}$ | ۳/۴۳۲$^{**}$ |
| خطا | ۴۰ | ۰/۱۷۸ | ۰/۰۴۸ | ۰/۱۰۸ | ۰/۰۳۸ | ۰/۱۵ | ۴۶/۹۸ | ۴/۱۵ | ۴/۷۳۷ | ۶/۹۶ | ۶۴۹/۱۳ | ۱۸۲/۵۸۰ | ۱۰/۰۰۶ | ۲/۸۳۴ | ۰/۶۵۴ |
| کل تغییرات | ۶۲ | | | | | | | | | | | | | | |
| CV(%) | | ۴/۰۸ | ۱۰/۲۵ | ۴/۲۰ | ۱۰/۷۸ | ۸/۹۱ | ۵/۰۹ | ۶/۶۷ | ۱۹/۴۳ | ۸/۴۲ | ۹/۸۱ | ۲۲/۸۷ | ۳/۸۸ | ۶/۶۹ | ۱۳/۳۴ |
| وراثت‌پذیری عمومی | | ۰/۶۵ | ۰/۲۳ | ۰/۶۸ | ۰/۱۷ | ۰/۲۵ | ۰/۶۳ | ۰/۶۴ | ۰/۳۶ | ۰/۴۶ | ۰/۸۰ | ۰/۷۱ | ۰/۸۱ | ۰/۶۹ | ۰/۵۸ |

ns: غیرمعنی‌دار، * و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19 ]

[ DOI: 10.29252/jcb.11.30.178 ]

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مختلف در بین ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی

Table 4. Mean comparison of studied traits in evaluated genotypes

| لاین | طول شلتوک mm | طول دانه mm | شکل دانه mm | ارتفاع بوته cm | بیشترین طول خوشه cm | تعداد پنجه | متوسط طول خوشه cm | تعداد دانه‌های پر | تعداد دانه‌های پوک | درصد دانه‌های پر | درصد دانه‌های پوک | وزن هزاردانه g | عملکرد (t/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NA 1 | ۱۰/۳۴$^{a-d}$ | ۷/۹۴$^{bde}$ | ۴/۵۲$^{a}$ | ۱۲۲/۶۶$^{c}$ | ۲۵/۰۰$^{d}$ | ۷/۰۰$^{c}$ | ۲۹/۱۳$^{bc}$ | ۲۷۸/۱$^{b}$ | ۵۸/۷$^{cde}$ | ۸۲/۴$^{abc}$ | ۱۷/۵۷$^{cde}$ | ۲۴/۲۰$^{c-f}$ | ۶/۲۸$^{a-d}$ |
| NA 2 | ۱۰/۴۴$^{a-d}$ | ۸/۰۹$^{bcd}$ | ۴/۵۲$^{a}$ | ۱۳۱/۸۳$^{bc}$ | ۲۹/۲۵$^{bcd}$ | ۷/۸۳$^{ac}$ | ۲۸/۸۶$^{bc}$ | ۲۷۸/۶$^{b}$ | ۷۷/۴$^{bc}$ | ۷۸/۵$^{cd}$ | ۲۱/۵۳$^{bc}$ | ۲۵/۴۰$^{cde}$ | ۶/۰۸$^{a-e}$ |
| NA 3 | ۹/۲۷$^{de}$ | ۷/۱۲$^{ef}$ | ۴/۱۵$^{a}$ | ۱۲۵/۴۱$^{c}$ | ۲۹/۶۶$^{bcd}$ | ۹/۵۸$^{abc}$ | ۳۳/۰۶$^{bc}$ | ۴۰۳/۵$^{a}$ | ۷۴/۹$^{bcd}$ | ۸۴/۷ $^{abc}$ | ۱۵/۳۲$^{cde}$ | ۲۵/۴۰$^{cde}$ | ۵/۸۹$^{a-e}$ |
| NA 4 | ۱۰/۸۷$^{ab}$ | ۸/۷۱$^{ab}$ | ۴/۷۹$^{a}$ | ۱۳۴/۵۸$^{bc}$ | ۳۴/۵۸$^{ab}$ | ۱۱/۴۱$^{abc}$ | ۳۳/۳۰$^{ab}$ | ۲۶۲/۵$^{bc}$ | ۹۳/۶$^{ab}$ | ۷۳/۶$^{d}$ | ۲۶/۳۶$^{b}$ | ۲۵/۴۰$^{cde}$ | ۶/۹۶$^{a-d}$ |
| NA 5 | ۱۱/۱۸$^{ab}$ | ۸/۳۸$^{abc}$ | ۴/۲۵$^{a}$ | ۱۲۸/۴۱$^{c}$ | ۳۲/۶۶$^{abc}$ | ۱۰/۳۳$^{abc}$ | ۳۲/۲۰$^{ab}$ | ۲۴۰$^{b-e}$ | ۵۰/۰$^{c-f}$ | ۸۲/۶$^{abc}$ | ۱۷/۳۸$^{cde}$ | ۳۰/۵۳$^{ab}$ | ۸/۱۰$^{a}$ |
| NA 6 | ۱۱/۰۶$^{ab}$ | ۸/۹۶$^{a}$ | ۴/۳۳$^{a}$ | ۱۳۲/۸۳$^{bc}$ | ۳۴/۵۴$^{ab}$ | ۹/۸۳$^{abc}$ | ۳۳/۹۳$^{ab}$ | ۲۵۴/۷$^{bcd}$ | ۵۶/۱$^{cde}$ | ۸۲/۱$^{abc}$ | ۱۷/۹۴$^{cde}$ | ۳۱/۹۳$^{a}$ | ۶/۸۵$^{a-d}$ |
| NA 7 | ۹/۳۲$^{de}$ | ۷/۵۶$^{cef}$ | ۳/۷۳$^{b}$ | ۱۳۸/۱۶$^{be}$ | ۳۶/۶۶$^{a}$ | ۱۲/۱۶$^{abc}$ | ۳۱/۰۰$^{abc}$ | ۱۴۸/۹$^{f}$ | ۱۰۸/۸$^{a}$ | ۵۷/۹$^{e}$ | ۴۲/۱۲$^{a}$ | ۲۳/۹۳$^{c-f}$ | ۶/۴۳$^{a-d}$ |
| NA 8 | ۹/۱۴$^{e}$ | ۶/۹۴$^{f}$ | ۳/۷۷$^{b}$ | ۱۲۷/۳۷$^{c}$ | ۳۰/۹۱$^{abc}$ | ۱۴/۳۳$^{a}$ | ۳۱/۴۰$^{abc}$ | ۲۴۱/۸$^{b-}$ | ۷۳/۴$^{bcd}$ | ۷۶/۷$^{cd}$ | ۲۳/۲۷$^{bc}$ | ۲۳/۴۶$^{c-f}$ | ۵/۵۱$^{b-e}$ |
| NA 9 | ۱۰/۳۹$^{a-d}$ | ۸/۰۳$^{bce}$ | ۳/۹۰$^{b}$ | ۱۳۳/۲۴$^{bc}$ | ۳۴/۰۰$^{ab}$ | ۹/۲۵$^{abc}$ | ۳۳/۶۶$^{ab}$ | ۲۴۶/۵$^{b-e}$ | ۶۳/۸$^{b-e}$ | ۷۹/۳$^{bcd}$ | ۲۰/۶۸$^{bcd}$ | ۲۴/۱۳$^{c-f}$ | ۷/۵۱$^{abc}$ |
| NA 10 | ۹/۵۴$^{cde}$ | ۷/۱۰$^{ef}$ | ۴/۲۴$^{a}$ | ۱۲۸/۱۶$^{c}$ | ۳۴/۱۶$^{ab}$ | ۸/۰۸$^{a}$ | ۳۱/۴۰$^{abc}$ | ۲۹۹/۴$^{b}$ | ۹۴/۹$^{a-b}$ | ۷۵/۹$^{cd}$ | ۲۴/۰۳$^{bc}$ | ۲۱/۷۳$^{ef}$ | ۵/۴۹$^{b-e}$ |
| NA 11 | ۱۰/۱۵$^{b-e}$ | ۷/۵۷$^{cef}$ | ۴/۰۸$^{a}$ | ۱۴۹/۴۱$^{ab}$ | ۳۳/۰۸$^{abc}$ | ۱۰/۱۶$^{abc}$ | ۳۳/۳۶$^{ab}$ | ۲۸۱/۰$^{b}$ | ۵۱/۳$^{c-f}$ | ۸۴/۹$^{abc}$ | ۱۵/۱۲$^{cde}$ | ۲۴/۵۳$^{c-f}$ | ۵/۸۹$^{a-d}$ |
| NA 12 | ۱۱/۵۰$^{a}$ | ۸/۲۰$^{a-e}$ | ۴/۸۱$^{a}$ | ۱۳۲/۰۸$^{bc}$ | ۳۲/۶۶$^{abc}$ | ۱۱/۸۳$^{abc}$ | ۲۷/۲۳$^{bc}$ | ۲۵۳/۱$^{bcd}$ | ۵۲/۷$^{c-f}$ | ۸۲/۸$^{abc}$ | ۱۷/۲۰$^{cde}$ | ۲۶/۹۳$^{cd}$ | ۶/۹۷$^{a-d}$ |
| NA 13 | ۱۰/۲۶$^{bcd}$ | ۷/۶۵$^{cef}$ | ۴/۱۴$^{a}$ | ۱۵۴/۶۶$^{a}$ | ۲۷/۵۸$^{cd}$ | ۹/۰۸$^{abc}$ | ۲۴/۴۰$^{c}$ | ۱۸۳/۵$^{ef}$ | ۲۵/۰$^{f}$ | ۹۱/۲$^{a}$ | ۸/۷۹$^{e}$ | ۲۵/۸۶$^{cde}$ | ۴/۶۵$^{de}$ |
| NA 14 | ۱۰/۲۱$^{bcd}$ | ۷/۹۶$^{be}$ | ۴/۰۰$^{a}$ | ۱۵۷/۵۰$^{a}$ | ۳۱/۲۵$^{abc}$ | ۹/۲۵$^{abc}$ | ۳۲/۵۳$^{ab}$ | ۳۰۲/۶$^{b}$ | ۵۷/۳۰$^{cde}$ | ۸۴/۱$^{abc}$ | ۱۵/۹۰$^{cde}$ | ۲۵/۴۰$^{cde}$ | ۴/۹۴$^{de}$ |
| NA 15 | ۱۰/۳۹$^{a-d}$ | ۷/۹۱$^{be}$ | ۴/۵۳$^{a}$ | ۱۳۰/۵۰$^{c}$ | ۳۳/۱۶$^{abc}$ | ۱۴/۶۶$^{a}$ | ۳۳/۳۳$^{ab}$ | ۲۰۳/۸$^{c-f}$ | ۳۶/۹۳$^{def}$ | ۸۴/۷$^{abc}$ | ۱۵/۳۳$^{cde}$ | ۲۶/۱۳$^{cde}$ | ۵/۱۹$^{cde}$ |
| NA16 | ۹/۹۷$^{b-e}$ | ۷/۲۶$^{ef}$ | ۴/۳۷$^{a}$ | ۱۲۵/۶۶$^{c}$ | ۳۴/۶۶$^{ab}$ | ۹/۹۱$^{abc}$ | ۳۰/۴۶$^{abc}$ | ۲۹۶/۳$^{b}$ | ۵۴/۴۰$^{cde}$ | ۸۴/۹$^{abc}$ | ۱۵/۰۳$^{cde}$ | ۲۴/۲۰$^{c-f}$ | ۴/۹۲$^{de}$ |
| NA 17 | ۱۰/۷۱$^{abc}$ | ۷/۹۸$^{be}$ | ۴/۴۴$^{a}$ | ۱۲۹/۸۳$^{c}$ | ۳۲/۶۲$^{abc}$ | ۱۰/۹۱$^{abc}$ | ۲۸/۵۶$^{bc}$ | ۲۶۹/۲ $^{bc}$ | ۵۴/۸۰$^{cde}$ | ۸۳/۱$^{abc}$ | ۱۶/۹۳$^{cde}$ | ۲۶/۳۳$^{cde}$ | ۷/۷۳$^{ab}$ |
| NA 18 | ۱۰/۷۰$^{abc}$ | ۸/۲۳$^{abc}$ | ۴/۷۲$^{a}$ | ۱۴۹/۷۰$^{ab}$ | ۳۷/۲۹$^{a}$ | ۸/۹۱$^{abc}$ | ۳۸/۰۰$^{a}$ | ۲۹۲/۶$^{b}$ | ۵۹/۵$^{cde}$ | ۸۳/۱$^{abc}$ | ۱۶/۸۸$^{cde}$ | ۲۸/۰۰$^{bc}$ | ۵/۴۷$^{b-e}$ |
| NA 19 | ۱۰/۳۹ $^{a-d}$ | ۷/۵۱$^{cef}$ | ۴/۸۰$^{a}$ | ۱۳۲$^{bc}$ | ۳۵/۷۹$^{ab}$ | ۱۱/۵۰$^{abc}$ | ۳۱/۳۶$^{abc}$ | ۲۳۵/۰$^{b-e}$ | ۴۵/۹۳$^{c-f}$ | ۸۳/۸۶$^{abc}$ | ۱۶/۱۳$^{cde}$ | ۲۰/۱۳$^{f}$ | ۳/۸۳$^{e}$ |
| NA 20 | ۱۰/۵۵ $^{abc}$ | ۷/۹۱$^{b-e}$ | ۴/۴۶$^{a}$ | ۱۳۳/۴۱$^{bc}$ | ۳۳/۳۳$^{abc}$ | ۱۰/۰۰$^{abc}$ | ۳۱/۳$^{abc}$ | ۲۸۸/۰$^{b}$ | ۳۶/۶۷$^{def}$ | ۸۸/۷۳$^{a}$ | ۱۱/۲۶$^{e}$ | ۲۳/۷۳$^{c-f}$ | ۶/۲۲$^{a-d}$ |
| فجر | ۱۰/۸۲$^{ab}$ | ۷/۵۹$^{ef}$ | ۴/۴۱$^{a}$ | ۱۲۸/۲۵$^{c}$ | ۳۲/۳۳$^{abc}$ | ۱۴/۰۰$^{ab}$ | ۲۹/۲$^{bc}$ | ۱۹۲/۶$^{def}$ | ۲۵/۴۰$^{de}$ | ۸۷/۹۸$^{ab}$ | ۱۲/۰۱$^{de}$ | ۲۴/۲۶$^{c-f}$ | ۶/۳۳$^{a-d}$ |

در هر ستون ژنوتیپ‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک باشند اختلاف آماری معنی‌داری با هم ندارند.

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19 ]

[ DOI: 10.29252/jcb.11.30.178 ]

جدول ۵- تجزیه علیت عملکرد و صفات مرتبط با آن

Table 5. Causal analysis of yield and its related traits

| صفات | ارتفاع | وزن هزاردانه | اثر کل |
|---|---|---|---|
| ارتفاع | ۰/۴۲ | -۰/۰۷ | ۰/۳۷ |
| وزن هزاردانه | ۰/۱۰ | ۰/۵۸ | ۰/۵۱ |
| اثر باقی مانده | | ۰/۷۵ | |

اعدادی که زیر آنها خط کشیده شده نشان‌دهنده اثرات مستقیم می‌باشد.

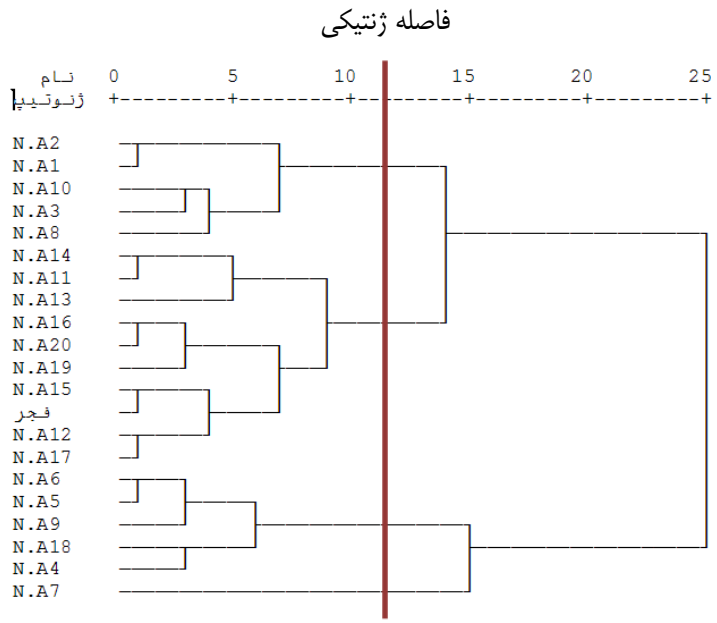
## تجزیه خوشه‌ای

از تجزیه خوشه‌ای به‌منظور اندازه‌گیری فواصل ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های مختلف موجود در یک کلکسیون و گروه‌بندی آن‌ها استفاده می‌شود. این روش در مواقعی که با تعداد زیادی ژرم‌پلاسم سروکار داشته باشیم بسیار مفید است. زیرا با توجه به اینکه معمولا تلاقی افرادی که در گروه‌های دور هستند بهترین نتیجه (هتروزیس) را می‌دهد، از صرف وقت و هزینه‌ی زیاد برای انجام دورگ‌گیری‌های بی‌نتیجه جلوگیری کرده و این وقت را برای محقق فراهم می‌کند که والدین را فقط از بین ژنوتیپ‌های برتر در گروه‌های دور انتخاب نماید.

دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای (شکل ۱) نشان داد که تنوع خوبی در بین لاین‌های مورد مطالعه وجود دارد، هر چند که برخی از لاین‌ها شباهت زیادی به همدیگر داشتند. بر اساس خط برشی که در فاصله ۱۱ رسم شد، ژنوتیپ‌ها در چهار گروه مختلف دسته‌بندی شدند که لاین‌های خوشه اول شامل NA10، NA8، NA3، NA2 و NA1، لاین‌های خوشه دوم شامل NA11، NA12، NA13، NA14، NA15، NA16، NA17، NA19 و NA20 و فجر، لاین‌های خوشه سوم شامل NA4، NA5، NA6، NA9 و NA18 و خوشه چهارم شامل تنها یک ژنوتیپ NA7 بود.

داشتن این اطلاعات به محقق کمک می‌کند تا در زمان معرفی ارقام جدید، از بین ارقامی که بسیار شبیه به هم هستند تنها یکی را به بازار معرفی نماید. استفاده از این استراتژی مانع از شکست هم‌زمان همه ارقام معرفی شده توسط یک محقق در زمان بروز یک مشکل حاد مانند شیوع یک بیماری یا تنش غیرزنده می‌شود. از طرف دیگر هم، اگر قرار باشد دو لاین برای تلاقی و تولید هیبرید یا جمعیت اصلاحی انتخاب شوند، بهتر است با هم بیشترین فاصله ژنتیکی را داشته باشند. بر این اساس، در هنگام معرفی رقم، باید سعی شود که از انتخاب دو رقم جدید هم‌گروه اجتناب شود. مثلاً معرفی لاین NA15 به‌عنوان یک رقم کار بی‌فایده‌ای است، زیرا در عمل تفاوت چندانی با رقم فجر ندارد.

لاین‌های اصلاحی در این مطالعه تنوع ژنتیکی بالایی را به نمایش گذاشتند. لاین‌های NA5، NA17 و NA9 دارای عملکرد بالایی بوده و دو این NA5 و NA6 وزن هزاردانه بالایی داشتند. لاین‌های NA112، NA5 و NA6 هم بلندترین دانه‌ها را داشتند. بررسی رگرسیونی نشان داد که ارتفاع بوته تاثیر منفی و وزن هزاردانه تاثیر مثبت روی عملکرد داشتند که به گواهی تجزیه علیت، این دو صفت به صورت مستقیم و مستقل از همدیگر روی عملکرد تاثیرگذار بودند.




شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه کلاستر لاین‌ها بر اساس صفات مورد مطالعه

Figure 1. Dendrogram resulted from cluster analysis of lines based on the studied traits

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19 ]

[ DOI: 10.29252/jcb.11.30.178 ]

## منابع


1. Abouzari Gazafrodi A., R. Honarnejad, M.H. Fotokian and A. Alami. 2006. Study of correlations among agronomic traits and path analysis in rice (*Oryza sativa* L.). Journal of Science and Technology in Agriculture and Natural Resources, 10: 99-108 (In Persian).
2. Alizadeh, M.A. and H. Eesvand. 2006. Rice in Egypt. Ministry of Agriculture, Deputy of Agronomy. Office of Rice and Pulses, 420 pp.
3. Allahgholipour, M., G.A. Nematzadeh and M.H. Fotokian. 1998. Path analysis for important agronomic traits on yield in rice. Daneshvar, 6: 41-50.
4. Bai, N.R., R. Davita, A. Regina and C.A. Joseph. 1992. Correlation of yield and yield components in medium duration rice cultivars. Environment and ecology, 10: 469-470.
5. Chakraborty, S., P.K. Das, B. Guha, K.K. Sarmah and B. Barman. 2010. Quantitative Genetic Analysis for Yield and Yield Components in Boro Rice (*Oryza sativa* L.). Not. Science Biology, 2: 117-120.
6. Chau, N.M. and M. Yamauchi. 1994. Performance of an aerobically direct seeded rice plant in the Mekong Delta, Vietnam. International Rice Research Notes, 19: 6-7.
7. Chaudary, P. and K. Singh. 1994. Genetic variability, correlation and path analysis of yield components of rice composition protein content and gelatinization temperature to cooking and eating quality of milled rice. Food Technology, 9-11.
8. Danesh Gilevaei, M., H. Samizadeh and B. Rabiei. 2018. Evaluation of path analysis for yield and yield components in rice (*Oryza sativa* l.) under normal and drought stress conditions. Journal of Crop Breeding, 9(24): 30-39.
9. Ebadi, A.A., M. Allahigholipour and M. Hosseini. 2003. Path analysis for yield and some important agronomic traits in the two groups of landraces and improved cultivars of rice. Proceedings of the 7th Iranian agronomy and Plant Breeding Congress, Karaj, Iran.
10. Falconer, D.S. and T.F.C. Mackay. 1996. Introduction to Quantitative Genetics. 4th Ed. Addison Wesley Longman, Harlow, Essex, UK.
11. Gholami Tajani, M., M. Valizadeh, M. Moghaddam and M.S. Salehi. 1998. Evaluation of genetic diversity and causal analysis for grain yield in advanced breeding lines of rice. Proceedings of the 7th Iranian agronomy and Plant Breeding Congress, Karaj, Iran.
12. Gravois, K.A. and M.C. Nenen. 1993. Genetic relationships among and selection for rice yield and components. Crop Science, 33: 249-252.
13. Helms, R.S. and K.A. Gravois. 1992. Path analysis of rice yield and yield components as affected by seed rate. Agron Journal, 48: 1-4
14. Heu, M.H., H.J. Koh and H.Y. Kim. 1989. Combining ability for yield and its components of several Japonica rice cultivars. Korean Journal of Breeding, 21: 1-80
15. Jahn, C.E., J.K. Mckay, R. Mauleon, J. Stephens, K.L. McNally, D.R. Bush, H. Leung and J.E. Leach. 2011. Genetic Variation in Biomass Traits among 20 Diverse Rice Varieties. Plant Physiology, 155: 157-168.
16. Khush, K.H. 1973. Performance, interrelationship and heritability estimates of certain morphological traits of *Oryza sativa* L. Journal of the Indian Botanical Society, 51: 286-290.
17. Luh, B.S. 1997. Rice production. 2nd ed. Vol. 1. Van Nonstrand Reinhold, New York. USA.
18. Mehetre, S.S., C.R. Mahajan, P.A. Patil, S.K. Lad and P.M. Dhumal. 1994. Variability, heritability, correlation, path analysis, and genetic divergence studies in upland rice. IRRI Notes, 9: 1.
19. Mirza, M.J., F.A. Faiz and A. Majid. 1992. Inter-relationship and path coefficient analysis for plant height and its components in Basmati rice. Agriculture Resource, 30: 25-28.
20. Mohammadi, S.A., B.M. Prasanna and N.N. Singh. 2003. Sequential path model for determining interrelationships among grain yield and related characters in maize. Crop Science, 43: 1690-1697.
21. Mousavi, S.A.A. 2003. Genetic study of Mazandaran local rice varieties. MSc Thesis of Plant Breeding, Islamic Azad University, Karaj Branch, Iran.
22. Neyestani, E., A.A. Mahmoodi and F. Rahimnia. 2005. Path analysis of grain yield and its components and estimation of heritability in barley. Journal of Agriculture, 7: 55-61.
23. Noorbakhshian, S.J. and A.M. Rezaei. 1999. Study of correlation and path analysis of yield traits in rice. Iranian Journal of Crop Science, 1(4): 55-65 (In Persian).
24. Paul, C.R and J.S. Nanda. 1994. Path analysis of yield and yield components and construction of selection indices of direct seeded rice, 63-71.
25. Pesaraklu, S., H. Soltanloo, S. Ramezanpour and M. Kalateh Arabi. 2017. Study of the inheritability of morphological traits in some barley genotypes (*Hordeum vulgare*) by analysis of diallel crosses. Journal of Crop Breeding, 9(22): 41-52.
26. Poehlman, J.M. 1985. Breeding field corps. Henry Holt pub. New York, 98 pp.
27. Rafiee, M. Effect of planting date on yield of some rice cultivars in Khorramabad condition. Seed and Plant Journal, 24: 251-263.
28. Rajeswari, S. and N. Nadarajan. 2004. Correlation between yield and yield components in rice (*Oryza sativa* L.). Agricultural Science Digest, 24: 280-282.


[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19 ]

[ DOI: 10.29252/jcb.11.30.178 ]

29. Ramalingam, A, N. Nadavajan, C.V. Anniarajan and P. Rangasamy. 1993. A path coefficient analysis of rice. IRRI Note, 18: 20-21.
30. Ramalingam, A, N. Sivasamy, S. Sabramainan and K. Kooslingam. 1995. Correlation and path analysis of rice grain yield under alkali stress condition. IRRI Notes, 20-30.
31. Rao, S.A., T. McNeilly and A.A. Khan. 1997. Cause and effect relations of yield and yield components in rice. Journal of Genetics and Breeding, 51: 1-5.
32. Rao, S.P. 1992. Flag leaf, a selection for exploiting potential yield in rice. Indian Plant Physiology, 35: 265-268.
33. Samonte, S.O.P.B., L.T. Wilson, and A.M. McClung. 1998. Path analysis of yield related traits of fifteen diverse rice genotypes. Crop Science, 38: 1130-1136.
34. Sandram, T. and S. Palan. 1994. Path analysis in early rice. Madras Agricultural Journal, 81: 28-29.
35. Virmani, S.S. and V. Dedolph. 1994. Reaping the benefits of hybrid rice in the tropics. World Agriculture, 2: 17-20.
36. Vojdani, P. 1993. Role of gene bank and plant genetic resources on the increase of crops yield. First Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding, Karaj, Iran.
37. Wu, S.Z., C.W. Huang, J.Q. Wu and Y.Q. Zhong. 1987. Studies on Varietal Characteristics in cultivars of *Oryza sativa*. V. correlation between genetic of the main characters and selection in cultivars with good grain quality. Hereditas China, 9: 4-8.

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19 ]

[ DOI: 10.29252/jcb.11.30.178 ]

# Genetic Diversity of Agronomic Traits in Advanced Breeding Lines of Rice (*Oryza Sativa*)

**Alireza Nabipour[1] and Mohammad Norouzi[2]**

1- Rice Research Institute of Iran, Mazandaran Branch, Agriculture Research, Education and Extension Organization, Amil, Iran, (Corresponding Author: a.nabipour@areeo.ac.ir)
2- Member of the faculty of the Rice Research Institute of Iran, Organization for Research, Education and Promotion of Agriculture, Iran
Received: August 13, 2017 Accepted: January 8, 2019

**Abstract**

Successful reorganization of rice genetic structure to improve grain yield needs extensive information on the traits that influence yield, either directly or indirectly, and the amount of their genetic diversity. In order to assess the genetic diversity of some agronomic traits among the promising lines of rice and their relation to yield, twenty lines along with a superior local check (Fajr) were evaluated under randomized complete blocks with 3 replications at Rice Research Station, Amol, in 2011. Studied traits included number of tillers, panicle length, paddy and grain length, paddy and grain width, plant height, grain shape, number of grains, percentage of filled and empty seeds, thousand grain weight and grain and paddy yield. The results of analysis of variance revealed highly significant differences among the genotypes for all the traits except for grain width. Comparison of means suggested that the lines NA5, NA17, NA9 had higher yields than the other lines. NA5 was also superior in terms of seed weight and grain length. Grain yield had significant correlation with grain length, 1000-grain weight and plant height; however the strongest correlation with yield was related to 1000-grain weight. Based on stepwise regression, plant height and grain weight were entered into path analysis, where grain weight had higher direct and indirect effects than plant height. Therefore, grain weight would be an appropriate criterion for selecting high-yielding genotypes. Cluster analysis using WARD method grouped the lines into 4 clusters.

**Keywords:** Cluster analysis, Genetic diversity, Path analysis, Rice

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19 ]

[ DOI: 10.29252/jcb.11.30.178 ]