Archive of SID

نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد یازدهم، شماره سوم، پاییز ۹۷
۱۱۵-۱۳۰
http://ejcp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/ejcp.2019.12762.1998

ارزیابی لاین‌های موتانت پیشرفته برنج (*Oryza sativa* L.) طارم محلی با استفاده از تجزیه علیت و عامل‌ها

*غلامرضا چلویی[۱]، غلامعلی رنجبر[۲]، نادعلی بابائیان جلو دار[۳]، نادعلی باقری[۴] و محمدزمان نوری[۵]

[۱]دانشجوی دکتری، گروه اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، [۲]دانشیار گروه اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، [۳]استاد گروه اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، [۴]استادیار، گروه اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، [۵]استادیار، مؤسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، آمل

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۸/۲۰

چکیده

سابقه و هدف: با توجه به اهمیت غذائی برنج و همچنین افزایش جمعیت، ایجاد لاین‌های جدید برنج و به دنبال آن گزینش برای بهبود عملکرد آن‌ها ضروری است. شناسایی اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات مؤثر بر عملکرد دانه موجب تسهیل در یک گزینش موفق می‌شود. با توجه به اهمیت عوامل پنهانی در شکل‌گیری صفات و تأثیر آن‌ها بر عملکرد دانه، لزوم تعیین مسیرهای برهمکنش اجزای عملکرد بر عملکرد دانه جهت بهبود در برنامه‌های اصلاحی، شناخت روابط داخلی بین صفات و تعیین مهم‌ترین صفات مرتبط با عملکرد دانه در گزینش لاین‌های موتانت پیشرفته طارم محلی این پژوهش انجام شد.

مواد و روش‌ها: تعداد ۱۲ لاین موتانت پیشرفته طارم محلی به‌همراه ارقام طارم هاشمی، ندا و طارم محلی در دو منطقه ساری و تنکابن در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۵ مورد ارزیابی قرار گرفتند. صفات اندازه‌گیری شده شامل روز تا ۵۰ درصد گلدهی، روز تا رسیدن کامل دانه، ارتفاع بوته، تعداد پنجه بارور، طول خوشه، تعداد دانه پر و پوک در خوشه، وزن هزار دانه ، طول و عرض دانه، نسبت طول به عرض دانه، طول و عرض برگ پرچم، نسبت طول به عرض برگ پرچم و عملکرد دانه بودند. از طریق رگرسیون گام به گام متغیرهای مستقلی که اثر ناچیزی بر روی متغیر تابع داشتند حذف گردید و برازش بهترین مدل انجام شد. تجزیه علیت برای تعیین آثار مستقیم و غیرمستقیم صفات مورد بررسی بر عملکرد دانه محاسبه گردید، همچنین به‌منظور توجیه و تفسیر بهتر روابط داخلی بین صفات و شناخت عوامل پنهان از تجزیه به عامل‌ها استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد عملکرد دانه با صفات وزن هزار دانه (۰/۳۵۴* و ۰/۳۰۴* به‌ترتیب در منطقه ساری و تنکابن) و تعداد پنجه بارور (۰/۶۲۷** و ۰/۴۴۲**) همبستگی مثبت و معنی‌دار و با ارتفاع بوته (۰/۳۰۰-* و ۰/۵۰۱-**) همبستگی منفی و معنی‌دار داشت که در واقع بیان می‌کند ژنوتیپ‌های پاکوتاه با تعداد پنجه و وزن هزار دانه بیشتر عملکرد دانه بیشتری دارند. بر اساس نتایج تجزیه علیت مشخص شد که در منطقه ساری بیشترین اثر مستقیم به‌ترتیب مربوط به صفات تعداد پنجه بارور (۰/۶۱۳) و روز تا

*مسئول مکاتبه: rezacheloei@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

رسیدگی کامل (۰/۲٤۲) بودند، بنابراین ژنوتیپ‌های دیررس‌تر با تعداد پنجه بارور بیشتر، عملکرد دانه بیشتری خواهند داشت. در منطقه تنکابن ارتفاع بوته (۰/٤٥۲-) در جهت عکس و روز تا رسیدگی کامل دانه (۰/٤۳۱) در جهت مثبت بیشترین تأثیر را بر صفت عملکرد داشتند و ژنوتیپ‌های پاکوتاه‌تر و دیررس‌تر عملکرد بیشتری را نشان دادند. بر اساس تجزیه به عامل‌ها در منطقه ساری، پنج عامل انتخاب شدند که در مجموع بیش از ۷۷ درصد تغییرات عملکرد را توجیه کردند که عامل اول مرفو- فنولوژی، عامل دوم خوشه و اجزای آن، عامل سوم تولید دانه، عامل چهارم اندازه دانه و عامل پنجم به‌عنوان اندازه برگ پرچم نامگذاری شدند. در منطقه تنکابن چهار عامل شناخته شدند که بیش از ۷۰ درصد تغییرات عملکرد را توجیه کردند که عامل اول به عنوان ویژگی دانه و فنولوژی، عامل دوم به همراه عامل چهارم، مرفولوژی و اجزای تولید دانه و عامل سوم به‌عنوان تولید دانه و دیررسی نامیده شدند.

نتیجه‌گیری: ضرایب مسیر نشان داد که صفت روز تا رسیدگی کامل دانه، افزایش تعداد پنجه بارور و کاهش ارتفاع بوته کارایی بیشتری داشتند و در برنامه‌های به نژادی می‌توانند به‌عنوان شاخص گزینش مورد استفاده قرار گیرند. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها مشخص شد که انتخاب برای افزایش عملکرد دانه، افزایش دوره رشد رویشی و افزایش تعداد پنجه بارور در لاین‌های موتانت مورد بررسی به‌طور همزمان امکان‌پذیر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تجزیه علیت و تجزیه عاملی، همبستگی، موتانت

مقدمه

برنج مهم‌ترین منبع غذائی برای اغلب جمعیت جهان به‌شمار می‌آید (۲۰). تولید ارقام جدید پر محصول برنج که دارای پتانسیل عملکرد بالاتری باشند، پاسخی مناسب به تقاضای روزافزون این محصول و راهکار مناسبی برای بهبود امنیت غذایی در کشور به‌نظر می‌رسد. برای بالابردن راندمان برنامه‌های اصلاحی نیاز به تنوع ژنتیکی در جمعیت‌های گیاهی می‌باشد (۲). افزایش فرسایش ژنتیکی و شدت فعالیت‌های اصلاحی موجب کاهش تنوع می‌شود، و یکی از روش‌های بالا بردن تنوع ژنتیکی استفاده از جهش می‌باشد که به این طریق می‌توان آلل‌های مفید و مهم زراعی و اقتصادی را در گیاهان زراعی افزایش داد و به دنبال آن موتانت‌های مطلوب را بعد از القای جهش در نسل‌های بعد انتخاب کرد (۳۲)

یکی از مهمترین مراحل برنامه‌های اصلاحی گیاهان، انتخاب است. انتخاب مستقیم برای عملکرد با توجه به پیچیده بودن این صفت چندان مؤثر نبوده و در این‌گونه موارد با استفاده از برخی روش‌های آماری می‌توان اطلاعات لازم را برای انتخاب غیرمستقیم صفات جهت اصلاح عملکرد به‌دست آورد. از جمله این روش‌ها ضریب همبستگی، تجزیه علیت می‌باشد (۳۰). در اصلاح نباتات ضریب همبستگی که درجه ارتباط ژنتیکی یا غیرژنتیکی بین دو یا چند صفت را اندازه‌گیری می‌کند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۳۵). روش تجزیه علیت که توسط رایت پیشنهاد شد (۳٦) روشی است که

www.SID.ir

Archive of SID

روابط بین صفات و اثر مستقیم و اثرات غیرمستقیم آن‌ها را بر صفت وابسته (مثل عملکرد) مشخص می‌کند. در این تحلیل، ضریب همبستگی بین دو صفت به اجزایی که اثرات مستقیم و غیرمستقیم را اندازه‌گیری می‌کند، تفکیک می‌گردد (۱۶). پژوهش‌های فراوانی برای تعیین میزان همبستگی بین صفات مختلف و همچنین طبقه‌بندی صفات و شناخت عوامل تأثیر گذار در برنج با استفاده از تجزیه به عامل‌ها صورت گرفته است (۳، ۱۳، ۲۱، ۲۶، ۳۱).

عیدی‌کهنکی و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهشی روی نسل F_3 در دو جمعیت از لاین‌های برنج همبستگی معنی‌داری بین صفات تعداد دانه پر در خوشه، تعداد خوشه در بوته و طول خوشه با عملکرد دانه در بوته مشاهده کردند، ولی همبستگی معنی‌دار بین وزن هزار دانه با عملکرد دانه در بوته به‌دست نیاوردند. نتایج تجزیه علیت در آن پژوهش نشان داد که تعداد دانه پر در خوشه بالاترین اثر مستقیم بر عملکرد دانه را داشته و تعداد خوشه در بوته بالاترین اثر غیرمستقیم بر عملکرد دارد (۱۱). باقری و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقی با استفاده از تجزیه علیت به بررسی عملکرد و اجزای آن در ژنوتیپ‌های متنوع برنج پرداختند. آن‌ها گزارش کردند که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین طول خوشه، تعداد دانه پر در خوشه و تعداد خوشه در بوته با عملکرد دانه وجود دارد. همچنین همبستگی معنی‌داری بین وزن هزار دانه با عملکرد مشاهده نکردند. با تجزیه علیت نشان دادند که طول خوشه بالاترین اثر مثبت و مستقیم را بر عملکرد دانه داشته است (۶). بخش‌بلوچزهی و کیانی (۲۰۱۳) به‌منظور تعیین شاخص انتخاب برای بهبود عملکرد در برنج از طریق تجزیه علیت گزارش کردند، بین صفات تعداد دانه در خوشه، تعداد دانه پر، نسبت طول به عرض دانه و تعداد پنجه بارور همبستگی مثبت و وزن هزار دانه همبستگی منفی و معنی‌داری با عملکرد دانه داشته است و تحلیل رگرسیون گام به گام نشان داده که صفات تعداد دانه در خوشه، تعداد پنجه بارور و طول دانه به‌ترتیب ۳۱، ۳۵/۱ و ۸/۱ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه می‌کند. نتایج تجزیه علیت آن پژوهش نشان داد که بیشترین اثر مستقیم به‌ترتیب مربوط به صفات تعداد پنجه بارور و تعداد کل دانه در خوشه می‌باشد (۷). رحیم‌سروش و همکاران (۲۰۰۴) در پژوهشی به مطالعه روابط میان عملکرد و اجزای عملکرد در برنج پرداختند. آن‌ها بیان کردند که ضرایب همبستگی ژنتیکی هر کدام از صفات تعداد خوشه در بوته، تعداد دانه پر در خوشه، وزن خوشه، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی و رسیدن کامل با عملکرد دانه معنی‌دار می‌باشد. تجزیه رگرسیون گام به گام نشان داد که حداکثر اختلاف عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها به تعداد خوشه در بوته، تعداد دانه در خوشه، وزن صد دانه و طول برگ مربوط می‌باشد. نتایج تجزیه علیت پژوهش آن‌ها حاکی از این بود که تعداد خوشه در بوته و تعداد دانه در خوشه مهم‌ترین اجزای مؤثر بر عملکرد دانه بودند و بیشترین اثرات مستقیم را روی عملکرد دارد. در نتایج تجزیه عامل‌ها، شش عامل را انتخاب کردند که ۸۳/۶ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه کرد (۲۷). آشفاق و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی ارتباط بین صفات مرفولوژیک و عملکرد در ژنوتیپ‌های برنج، نشان دادند که طول خوشه، تعداد دانه در

www.SID.ir

Archive of SID

خوشه و وزن دانه در خوشه با عملکرد دانه همبستگی معنی‌داری دارند. آن‌ها با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی مشخص کردند که چهار مؤلفه با مقادیر ویژه بالای یک بیش از ٦٧ درصد از تغییرات را توجیه نمودند (۵). با توجه به اهمیتی که عوامل پنهانی در شکل‌گیری صفات و تأثیر آن‌ها بر عملکرد دانه دارند و لزوم تعیین مسیرهای برهمکنش اجزای عملکرد بر عملکرد دانه جهت بهبود در برنامه‌های اصلاحی (۱۵)، این مطالعه به شناسایی عوامل پنهانی در توجیه و شناخت روابط داخلی بین صفات و تعیین مهم‌ترین صفات مرتبط با عملکرد دانه در گزینش لاین‌های موتانت پیشرفته طارم محلی و به‌منظور حصول نتایج جامع‌تر، در دو منطقه انجام شد.

مواد و روش‌ها

رقم طارم محلی یک رقم بومی برنج، با عملکرد پائین و کیفیت بالا می‌باشد، با استفاده از اتیل متان سولفونات (EMS) با غلظت ۱۵۰ میلی‌مولار، تعداد ۱۲ ژنوتیپ انتخاب شده از جمعیت جهش‌یافته این رقم که بعد از هشت نسل به لاین‌های با خلوص بالا تبدیل شدند به‌همراه رقم والدی و ارقام ندا و طارم هاشمی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در دو منطقه استان مازندران (ساری و تنکابن) در سال زراعی ۱۳۹۵ به‌صورت یکسان مورد ارزیابی قرار گرفتند. ابعاد کرت‌ها ۷×۱/٦ مترمربع و فواصل بوته‌ها ۲۵×۲۵ سانتی‌متر بود. در طول دوره رشد صفاتی مانند روز تا ۵۰ درصد گلدهی، روز تا رسیدن کامل دانه، ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، تعداد پنجه بارور، طول خوشه (سانتی‌متر)، تعداد دانه پر و پوک در خوشه، وزن هزار دانه (گرم)، طول و عرض دانه (میلی‌متر)، عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)، نسب طول به عرض دانه، طول و عرض برگ پرچم (میلی‌متر)، نسبت طول به عرض برگ پرچم به روش ارزیابی استاندارد مؤسسه تحقیقات بین‌المللی برنج (۱۷) و با سه نمونه تصادفی در هر واحد آزمایشی، اندازه‌گیری و ثبت شد. مراقبت‌های زراعی در خزانه و زمین اصلی شامل استفاده از پوشش نایلونی در خزانه به‌منظور جلوگیری از سرمای زوردرس اوایل بهار، مصرف کودهای شیمیایی، مبارزه با علف‌های هرز، مبارزه با آفت کرم ساقه خوار برنج و آبیاری به روش معمول منطقه و در هر دو مکان به‌صورت یکنواخت انجام شد. در زمان رسیدن کامل دانه، از یک مترمربع هر واحد آزمایشی پس از حذف حاشیه، ١٦ بوته برای محاسبه عملکرد دانه برداشت گردید و توزین وزن دانه برحسب رطوبت ١٤ درصد محاسبه گردید. جهت پی بردن به ارتباط بین متغیرها ضرایب همبستگی ساده بین آن‌ها تعیین گردید. به‌منظور بررسی تأثیر هر یک از صفات مورد نظر بر روی متغیر تابع و همچنین کاهش متغیرهای مستقل و حذف متغیرهایی که اثر ناچیزی بر روی متغیر تابع دارند و برازش بهترین مدل، از روش رگرسیون گام به گام استفاده شد (۲۷). اثرات مستقیم (ضرائب علیت) و اثرات غیرمستقیم (ضرائب علیت در ضرایب همبستگی) بر عملکرد دانه با استفاده از تجزیه علیت به روش دی و لوو (۱۰) انجام شد. اثرات باقی‌مانده یا بخشی از تغییرات متغیر وابسته که با متغیرهای مستقل در مدل توجیه نمی‌گردد از طریق فرمول $\sqrt{1-R^2}$ برآورد شد، که در آن R^2 ضریب تبیین در مدل رگرسیون چندگانه

www.SID.ir

Archive of SID

استاندارد شده می‌باشد (١٦). به‌منظور شناخت روابط داخلی صفات و شناسایی گروهی متغیرهای با بیشترین همبستگی، تجزیه به عامل‌ها با روش مؤلفه‌های اصلی و چرخش عاملی واریمکس انجام شد. برای نامگذاری هر یک از عامل‌ها، با توجه به مقدار ضرایب عامل‌ها، صفات انتخاب شده و بر اساس ماهیت صفات انتخابی نامی مناسب برای آن عامل انتخاب شد. برای تهیه ماتریس ضرائب عاملی، آن عامل‌هایی که مقادیر ویژه آن‌ها بزرگتر از یک بودند انتخاب شدند. آماده‌سازی داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel و محاسبات آماری موردنیاز به‌وسیله نرم‌افزار SPSS 23 انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از همبستگی ساده میان صفات مورد بررسی در دو منطقه ساری و تنکابن (جدول ١)، نشان داد که در هر دو منطقه، عملکرد با صفات وزن هزار دانه و تعداد پنجه همبستگی مثبت و معنی‌دار و با ارتفاع بوته همبستگی منفی و معنی‌دار داشت که در واقع بیانگر عملکرد بالاتر ژنوتیپ‌های پاکوتاه با تعداد پنجه و وزن هزار دانه بیشتر می‌باشد. در منطقه تنکابن عملکرد با صفات روز تا ٥٠ درصد گلدهی، روز تا رسیدگی کامل و نسبت طول به عرض دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت و با طول برگ پرچم همبستگی منفی و معنی‌دار مشاهده شد. در واقع در تنکابن ژنوتیپ‌های پرمحصول مورد مطالعه دیررس‌تر و واجد دانه‌های بلندتر و طول برگ پرچم کوتاه‌تری بودند. یافته‌های رحیم‌سروش و همکاران (٢٠٠٤) مؤید وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد و روز تا ٥٠ درصدگلدهی و روز تا رسیدگی کامل دانه می‌باشد و عدم وجود همبستگی معنی‌دار بین عملکرد و وزن صد دانه و همچنین ارتفاع بوته و طول برگ پرچم را گزارش نمودند (٢٧). در تطابق با نتایج این پژوهش راویندرا بابو و همکاران (٢٠١٢) همبستگی عملکرد دانه را با ارتفاع بوته منفی و معنی‌دار و با تعداد پنجه بارور مثبت و معنی‌دار گزارش کردند (٢٩). همچنین بهادرو و همکاران (٢٠١٢) نیز همبستگی عملکرد با صفت روز تا ٥٠ درصد گلدهی رامثبت و معنی‌دار گزارش کردند (٩). نتایج هنرنژاد (٢٠٠٢) که همبستگی عملکرد دانه در بوته را با وزن هزار دانه، تعداد پنجه، رسیدن کامل دانه و نسبت طول به عرض دانه را مثبت و معنی‌دار و با ارتفاع بوته منفی و معنی‌دار بیان کرده بود با نتایج این پژوهش مطابقت داشت (١٦). همچنین اسلام و همکاران (٢٠١٥) به همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد با صفات روز تا ٥٠ درصد گلدهی و روز تا رسیدگی کامل دانه اشاره کردند (١٨). در منطقه ساری همبستگی مثبت و معنی‌داری بین صفات فنولوژیک وجود داشت، بنابراین در برنامه‌های اصلاحی برای افزایش یا کاهش طول دوره رشد می‌توان با بررسی روز تا ٥٠ درصد گلدهی تخمین مناسب و قابل قبولی از طول رسیدگی گیاهان مورد مطالعه داشت و انتخاب را زودتر انجام داد که با نتایج قوامی و رضائی (٢٠٠٠) مطابقت داشت (١٢). در هر دو منطقه طول خوشه با تعداد دانه پر، تعداد دانه پوک و طول برگ پرچم همبستگی مثبت داشت. وزن هزار دانه در هر دو منطقه با ارتفاع بوته، تعداد دانه پوک و تعداد دانه پر همبستگی منفی نشان داد علاوه‌بر این‌ها در منطقه تنکابن وزن هزار دانه با طول خوشه، طول برگ پرچم و نسبت طول به

www.SID.ir

Archive of SID

عرض برگ پرچم همبستگی منفی داشت. این مطالب بیانگر این موضوع است که ژنوتیپ‌هایی با ارتفاع بوته، طول خوشه و طول برگ پرچم بلندتر و تعداد دانه بیشتر در خوشه به‌دلیل فاز رویشی کوتاه‌تر نهایتاً تولید ماده خشک کمتری داشته در نتیجه، حجم دانه‌ها کوچکتر شده و وزن هزار دانه کاهش می‌یابد (۲۲). در تأیید این نتایج‌الله قلی‌پور و محمد صالحی (۲۰۰۳) به همبستگی منفی وزن صد دانه با تعداد دانه پر و تعداد دانه پوک اشاره کردند (٤). همچنین هنرنژاد (۲۰۰۲) نیز به همبستگی منفی وزن هزار دانه با تعداد دانه پوک در خوشه و ارتفاع بوته اشاره کرده بود (١٦). نتایج آگاهی و همکاران (۲۰۱۲) نیز نشان داد وزن صد دانه با طول خوشه همبستگی منفی و معنی‌دار دارد، مطابقت داشت (۳).

تجزیه علیت: نتایج حاصل از رگرسیون گام به گام (جدول ۲) نشان داد که تعداد پنجه بارور، ارتفاع بوته و تعداد روز تا رسیدگی کامل دانه صفات تأثیرگذار بر عملکرد دانه بودند. در منطقه ساری، تعداد پنجه بارور بیش از ۳۷ درصد تغییرات عملکرد را توجیه نمود و پس از پنجه بارور، متغیر تعداد روز تا رسیدگی کامل نیز وارد مدل رگرسیونی شد که در نهایت این دو صفت بیش از ٤۲ درصد تغییرات عملکرد را در منطقه ساری توجیه کردند. در منطقه تنکابن ابتدا ارتفاع بوته وارد مدل رگرسیونی شد که ۲۵ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه کرد و پس از این متغیر تعداد روز تا رسیدگی کامل وارد مدل شد و مشخص شد که بیش از ٤۳ درصد تغییرات عملکرد مربوط به تأثیرگذاری دو صفت مذکور بود. سایر صفات مورد مطالعه تأثیری در مدل رگرسیونی نداشتند. بنابراین علت اساسی اختلاف در عملکرد ژنوتیپ‌ها را در منطقه ساری می‌توان به تفاوت تعداد پنجه بارور و روز تا رسیدگی کامل و در منطقه تنکابن به تفاوت در ارتفاع بوته و روز تا رسیدگی کامل نسبت داد. با توجه به این نتایج صفت روز تا رسیدگی کامل مهم‌ترین مؤلفه‌ای بود که در هر دو محیط (مکان) ارتباط نزدیکی را با عملکرد دانه داشت. و علت اساسی اختلاف در عملکرد دانه لاین‌ها را می توان به تفاوت آنها در زمان رسیدگی دانه نسبت داد. مقادیر متوسط ضرایب تبیین به‌دست آمده در رگرسیون گام به گام به دامنه تغییرات متغیر مستقل وابسته بود، به‌طوری‌که افزایش و کاهش تنوع در متغیر مستقل به‌ترتیب سبب افزایش و کاهش مقدار R^2 می‌شود (۱۹) و احتمالاً با توجه به کمی بودن متغیر عملکرد، سهم قابل توجهی از این ضریب به اثرات محیطی (عوامل غیرقابل کنترل) اختصاص یافت. نتایج تجزیه همبستگی بین صفات اگر چه ارتباط بین عملکرد و سایر صفات را بیان کرد اما، تعیین اثرات مستقیم (ضریب رگرسیونی استاندارد شده) و غیرمستقیم (حاصل ضرب ضریب رگرسیون استاندارد شده در ضریب همبستگی) این صفات با عملکرد با تجزیه علیت امکان‌پذیر است. نتایج حاصل از تجزیه علیت (جداول ۳، ٤ و شکل ۱) نشان داد در منطقه ساری صفات تعداد پنجه بارور و روز تا رسیدگی کامل دانه، صفات مؤثر بر عملکرد دانه بودند و بیشترین همبستگی معنی‌دار افزایشی عملکرد دانه با تعداد پنجه بارور شناسایی شد (جدول ۱). با افزایش تعداد پنجه بارور سطح برگ که همان منبع فتوسنتزکننده و نیز مخزن یا محل ذخیره مواد در گیاه می‌باشد، افزایش یافته و در نهایت باعث افزایش عملکرد می‌شود. همچنین افزایش طول دوره پرشدن دانه سبب می‌شود که گیاه زمان بیشتری برای فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی داشته باشد و با انتقال مواد غذائی بیشتر به دانه عملکرد دانه افزایش یابد (۲۳). اثرات مستقیم و

www.SID.ir

Archive of SID

مثبت تعداد پنجه بارور و روز تا رسیدگی کامل دانه با عملکرد دانه اهمیت این صفات را در ارتباط با صفت پیچیده عملکرد نشان داد و بنابراین می‌توان برای انتخاب ژنوتیپ‌های دارای عملکرد بالا از این صفات در انتخاب استفاده کرد و ژنوتیپ‌های دیررس با تعداد پنجه بارور بیشتر عملکرد دانه بیشتری را خواهند داشت. در منطقه تنکابن اثر مستقیم و منفی ارتفاع بوته و اثر مستقیم و مثبت روز تا رسیدگی کامل دانه بیشترین تأثیر را بر صفت عملکرد داشت و نتایج همبستگی ساده نیز نشان داد که بیشترین همبستگی معنی‌دار و منفی مربوط به صفت ارتفاع بوته بوده است (جدول ۱). ساقه‌های پاکوتاه از خصوصیات مرفولوژیکی ارقام اصلاح شده محسوب می‌شود و نقش مهمی در عملکرد این محصول دارند، زیرا ساقه‌های کوتاه و محکم مقاومت بیشتری در مقابل خوابیدگی بوته داشته و مصرف زیاد کود ازت را تحمل می‌نماید، در حالی‌که یک گیاه پا بلندتر نه تنها حساسیت بیشتری به خوابیدگی دارد بلکه واکنش کمتری به مصرف ازت نیز نشان می‌دهد (۳٤). بنابراین برای انتخاب همین ژنوتیپ‌ها برای عملکرد بیشتر در منطقه تنکابن می‌بایست علاوه‌بر صفت روز تا رسیدگی دانه به صفت ارتفاع بوته نیز توجه کرد که با توجه به منفی بودن اثر مستقیم ارتفاع بوته ژنوتیپ‌های پاکوتاه‌تر و دیررس‌تر عملکرد دانه بیشتری را نشان می‌دهند. که با نتایج راتنا و همکاران (۲۰۱۵) که ژنوتیپ‌های پاکوتاه عملکرد دانه بیشتری دارند (۲۸) و نتایج اسلام و همکاران (۲۰۱۵) مبنی‌بر نقش اثر مستقیم روز تا رسیدگی کامل بر عملکرد دانه (۱۸)، مطابقت داشت. همچنین با نتایج ساتشکومار و ساراوانان (۲۰۱۲)، حسن و همکاران (۲۰۱۱)، ابوذری‌گزافرودی و همکاران (۲۰۰٦) و راویندرا بابو و همکاران (۲۰۱۲) که نشان دادند با افزایش تعداد پنجه بارور در ارقام برنج عملکرد دانه بیشتری حاصل می‌شود، مطابقت داشت (۳۳، ۱٤، ۱، ۲۹). در تأیید نتایج این پژوهش شریفی و همکاران (۲۰۱۳) و هنرنژاد (۲۰۰۲) به نقش تعداد پنجه بیشتر در بوته و پاکوتاهی در بهبود عملکرد اشاره کردند، در صورتی‌که بر خلاف، این نتایج بیک‌زاده و همکاران (۲۰۱۳)، ناندان و همکاران (۲۰۱۰) به اثر مستقیم و مثبت ارتفاع گیاه بر عملکرد دانه در برنج اشاره کردند (۳٤، ۱٦، ۸، ۲۵).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- ضرایب همبستگی میان صفات مورد بررسی در لاینهای برنج در دو منطقه ساری (بالای قطر) و تنکابن (پائین قطر).

Table1. Correlation coefficient between traits in rice lines in two locations Sari (top diagonal) and Tonekabon (down diagonal).

	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥
عملکرد- ۱ yield		.104^{ns}	.085 ^{ns}	-.300*	.008 ^{ns}	.051^{ns}	.277 ^{ns}	.029 ^{ns}	.345*	.007^{ns}	-.100^{ns}	-.221^{ns}	.627**	.016^{ns}	-.085^{ns}
طول دانه- ۲ seed length	.273 ^{ns}		.037 ^{ns}	-.381**	.150 ^{ns}	.017 ^{ns}	.306*	.609**	.244 ^{ns}	.188 ^{ns}	.189 ^{ns}	.279 ^{ns}	.164 ^{ns}	.594**	.042 ^{ns}
عرض دانه -۳ seed weight	-.217 ^{ns}	-.306*		-.108 ^{ns}	-.152 ^{ns}	-.006 ^{ns}	-.156 ^{ns}	-.219 ^{ns}	.194 ^{ns}	-.154 ^{ns}	-.145 ^{ns}	-.314*	.192 ^{ns}	-.771**	.001 ^{ns}
ارتفاع بوته- ٤ plant height	-.501**	-.422**	.169 ^{ns}		-.183 ^{ns}	.429**	-.326*	-.500**	-.605**	.279 ^{ns}	-.010 ^{ns}	.052 ^{ns}	-.316*	-.132 ^{ns}	.136 ^{ns}
عرض برگ پرچم- ٥ flag leaf weight	.098 ^{ns}	.200 ^{ns}	-.152 ^{ns}	.230 ^{ns}		.139 ^{ns}	.276 ^{ns}	.480**	-.148 ^{ns}	.286 ^{ns}	.260 ^{ns}	.493**	-.279 ^{ns}	.205 ^{ns}	-.569**
تعداد دانه پر خوشه- ٦ no. of filled seeds per panicle	-.182 ^{ns}	.084 ^{ns}	-.081 ^{ns}	.337*	.055 ^{ns}		.247 ^{ns}	.122 ^{ns}	-.331*	.703**	.119 ^{ns}	.424**	-.247 ^{ns}	.017 ^{ns}	-.004 ^{ns}
روز تا رسیدگی کامل- ۷ days to full maturity	.482**	.067 ^{ns}	-.232 ^{ns}	-.113 ^{ns}	.365*	-.023 ^{ns}		.500**	.280 ^{ns}	.218 ^{ns}	.001 ^{ns}	.349*	.058 ^{ns}	.288 ^{ns}	-.211 ^{ns}
روز تا ۵۰ درصد گلدهی- ۸ days to 50% flowering	.350*	.552**	-.362*	-.316*	.230 ^{ns}	.225 ^{ns}	.265 ^{ns}		.084 ^{ns}	.290 ^{ns}	.273 ^{ns}	.409**	-.020 ^{ns}	.536**	-.142 ^{ns}
وزن هزار دانه- ۹ 1000 seeds weight	.304*	.033 ^{ns}	-.009 ^{ns}	-.409**	.049 ^{ns}	-.337*	.128 ^{ns}	-.259 ^{ns}		-.240 ^{ns}	-.143 ^{ns}	-.342*	.347*	-.004 ^{ns}	-.001 ^{ns}
طول خوشه- ۱۰ panicle length	-.234 ^{ns}	.430**	-.297*	.239 ^{ns}	.425**	.317*	.040 ^{ns}	.452**	-.433**		.400**	.419**	-.289 ^{ns}	.249 ^{ns}	.124 ^{ns}
طول برگ پرچم- ۱۱ flag leaf length	-.404**	.215 ^{ns}	-.115 ^{ns}	.247 ^{ns}	.147 ^{ns}	.431**	-.250 ^{ns}	.133 ^{ns}	-.361*	.585**		.084 ^{ns}	-.114 ^{ns}	.196 ^{ns}	.643**
تعداد دانه پوک در خوشه- ۱۲ no. of unfilled seeds per panicle	-.165 ^{ns}	.238 ^{ns}	-.051 ^{ns}	.138 ^{ns}	.131 ^{ns}	.620**	.083 ^{ns}	.555**	-.416**	.408**	.456**		-.319*	.443**	-.314*
تعداد پنجه بار-۱۳ no. of fertile tiller	.442**	-.009 ^{ns}	.026 ^{ns}	-.228 ^{ns}	.105 ^{ns}	-.317*	.321*	.228 ^{ns}	.154 ^{ns}	-.176 ^{ns}	-.220 ^{ns}	-.175 ^{ns}		-.051 ^{ns}	.118 ^{ns}
نسبت طول به عرض دانه- ١٤ length to width ratio of grain	.312*	.756**	-.851**	-.343*	.216 ^{ns}	.087 ^{ns}	.220 ^{ns}	.551**	.020 ^{ns}	.429**	.182 ^{ns}	.165 ^{ns}	-.003 ^{ns}		.003 ^{ns}
نسبت طول به عرض برگ پرچم- ۱۵ length to width ratio of flag leaf	-.426**	.122 ^{ns}	-.033 ^{ns}	.081 ^{ns}	-.411**	.377*	-.450**	.002 ^{ns}	-.321*	.290 ^{ns}	.836**	.345*	-.265 ^{ns}	.072 ^{ns}	

ns، * و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns,* and **: non significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- معادلات برآورد عملکرد دانه بر حسب خصوصیات وابسته بر مبنای رگرسیون گام به گام.

Table 2. Estimation equations of grain yield according to related characteristics based on stepwise regression.

منطقه ساری Sari location				منطقه تنکابن Tonekabon location			
مرحله Step	معادلات Equation	R^2	F	مرحله Step	معادلات Equation	R^2	F
1	Y= -2780.25+2765.60 D	0.379	27.75**	1	Y= 8527.21-30.94H	0.251	20.39**
2	Y= -8667.39+2703.64 D+71.96 T	0.425	17.74**	2	Y=5800.65-27.94 H +1388.68T	0.435	21.09**

Y، D، H و T به‌ترتیب عملکرد، تعداد پنجه بارور، ارتفاع بوته و روز تا رسیدگی کامل دانه.

Y, D, H and T, yield, number of fertile tiller, plant height and days to full maturity, respectively.

جدول ۳- اثرات مستقیم و غیرمستقیم تعداد پنجه بارور و روز تا رسیدگی کامل بر عملکرد برنج در منطقه ساری.

Table 3. Direct and indirect effect of number of fertile tiller and days to full maturity on rice yield in Sari location.

صفات Traits	اثر مستقیم Direct effect	اثرات غیرمستقیم از طریق Indirect effects through: تعداد پنجه بارور number of fertile tiller	اثرات غیرمستقیم از طریق Indirect effects through: روز تا رسیدگی کامل دانه Days to full maturity	ضریب همبستگی با عملکرد Correlation coefficient with yield	باقیمانده[1] Residual
تعداد پنجه بارور No. of fertile tiller	0.613	-	0.014	0.627**	0.563
روز تا رسیدگی کامل دانه Days to full maturity	0.242	0.035	-	0.277ns	

[1] $\sqrt{1-R^2}$, R^2=0.683

ns و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد.

ns and **: Non significant and significant at the 1% levels of probability, respectively.

جدول ٤- اثرات مستقیم و غیرمستقیم ارتفاع بوته و روز تا رسیدگی کامل بر عملکرد برنج در منطقه تنکابن.

Table 4. Direct and indirect effect of plant height and days to full maturity on rice yield in Tonekabon location.

صفات Traits	اثر مستقیم Direct effect	اثرات غیر مستقیم از طریق Indirect effects through: ارتفاع بوته Plant height	اثرات غیر مستقیم از طریق Indirect effects through: روز تا رسیدگی کامل دانه Days to full maturity	ضریب همبستگی با عملکرد Correlation coefficient with yield	باقیمانده[1] Residual
ارتفاع بوته Plant height	-0.452	-	-0.049	-0.501**	0.588
روز تا رسیدگی کامل دانه Days to full maturity	0.431	0.051	-	0.482**	

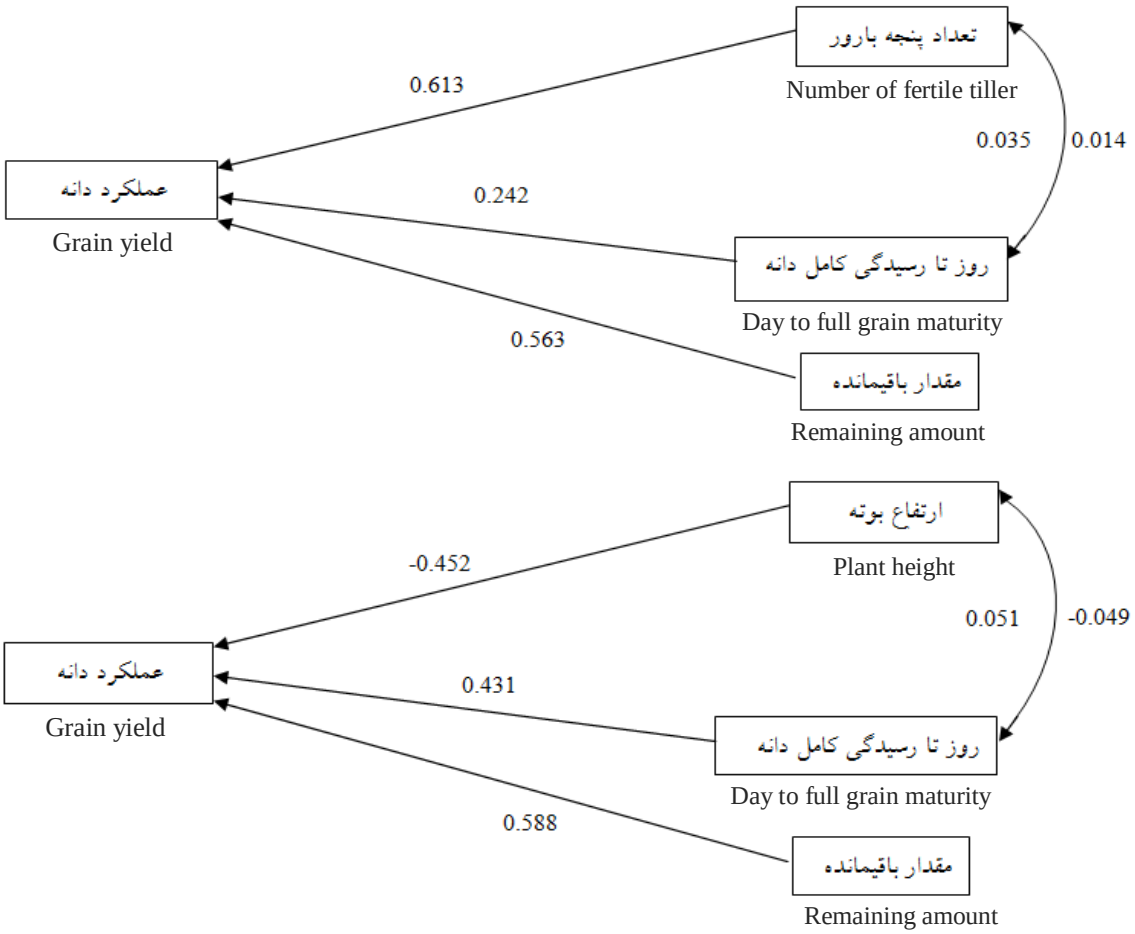
[1] $\sqrt{1-R^2}$, R^2=0.654

** تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد.

**: significant at the 1% levels of probability.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- نمودار تجزیه علیت. بالا مربوط به منطقه ساری، پائین مربوط به منطقه تنکابن.

Figure 1. Chart of path analysis. Above related to Sari location, below related to Tonekabon location.

تجزیه به عامل‌ها: نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها برای مناطق ساری و تنکابن به‌ترتیب در جداول ۵ و ٦ ارائه شد. در منطقه ساری پنج عامل انتخاب شدند که در مجموع بیش از ۷۷ درصد تغیرات را توجیه کردند. عامل اول به‌عنوان عامل مرفوفنولوژی گیاه نامیده شد. در این عامل صفات طول دانه، عرض برگ پرچم، روز تا رسیدگی کامل، روز تا ۵۰ درصد گلدهی با علامت مثبت و ارتفاع بوته با علامت منفی قرار داشتند. بنابراین بیان شد که با این عامل لاین‌های پاکوتاه‌تر، دیررس‌تر و واجد دانه‌های بلند و برگ پرچم عریض‌تر انتخاب می‌شوند. عامل دوم که صفات تعداد دانه پر و پوک و طول خوشه در آن قرار داشتند به‌عنوان خوشه و اجزای آن نامگذاری شد. در عامل سوم عملکرد، وزن هزار دانه و تعداد پنجه بارور بیشترین رابطه را با این عامل نشان داد و به‌عنوان عامل تولید نامیده شد. در عامل چهارم عرض دانه و نسبت طول به عرض دانه بیشترین رابطه را داشتند و به‌عنوان اندازه دانه شناخته شد. عامل پنجم که بیشترین همبستگی را با طول برگ پرچم و نسبت طول به عرض برگ پرچم داشت، به‌عنوان عامل اندازه برگ پرچم نامگذاری شد. در تجزیه به عامل‌ها در منطقه تنکابن چهار عامل انتخاب شدند، در عامل اول صفات طول دانه،

www.SID.ir

Archive of SID

عرض دانه و نسبت طول به عرض دانه به‌همراه روز تا ۵۰ درصد گلدهی بیشترین همبستگی را با این عامل داشتند و به عامل ویژگی دانه و فنولوژی نامگذاری شد. مقایسه نتایج حاصل از دو منطقه مربوط به عامل اول نشان داد که صفاتی نظیر طول دانه و روز تا ۵۰ درصد گلدهی به طور مثبت نقش نسبتاً ثابتی در شکل‌گیری عامل اول ایفا نمودند.

عامل دوم در منطقه تنکابن به‌عنوان عامل خصوصیات مرفولوژی و اجزای عملکرد نامیده شد که در این دو عامل صفات طول برگ پرچم، طول خوشه و وزن هزار دانه (به عنوان عامل دوم) و صفات ارتفاع بوته و عرض برگ پرچم (مربوط به عامل چهارم) قرار داشتند. مقایسه نتایج مربوط به عامل دوم در دو منطقه نشان داد که صفاتی نظیر طول خوشه، تعداد دانه پر و تعداد دانه پوک در خوشه در جهت مثبت این عامل را تحت تأثیر قرار دادند که بیانگر ثبات این عامل در رابطه با صفات ذکر شده نسبت به شرایط محیطی مختلف بود. عامل سوم در منطقه تنکابن، که صفات عملکرد، روز تا رسیدگی کامل و نسبت طول به عرض برگ پرچم بیشترین همبستگی را با این عامل نشان دادند و با توجه به بار عاملی بیشتر عملکرد دانه به‌عنوان عامل تولید و دیررسی نامیده شد. براساس مقایسه نتایج حاصل از دو منطقه برای عامل سوم، به‌نظر می‌رسد که انتخاب لاین‌ها بر اساس افزایش عامل سوم می‌تواند منجر به افزایش تعداد پنجه بارور و به دنبال آن افزایش عملکرد دانه در لاین‌های موتانت جمعیت مورد مطالعه گردد. مقایسه نتایج مجموع دو عامل چهارم و پنجم (به عنوان یک عامل) برای منطقه ساری با عامل چهارم در منطقه تنکابن مشخص شد که نسبت طول به عرض برگ پرچم در ساری در جهت مثبت و در تنکابن در جهت منفی این عامل را تحت تأثیر قرار دادند که بیانگر تأثیر منطقه و شرایط محیطی بر این صفت می‌باشد.

به‌طورکلی نتایج تجزیه به عامل‌ها نشان داد که انتخاب لاین‌ها بر اساس عامل اول، دوم و سوم می‌تواند منجر به دوره رشد طولانی‌تر، افزایش طول دانه و طول خوشه، افزایش تعداد پنجه بارور و در نهایت افزایش عملکرد دانه شود. شناسایی صفت یا صفات قابل تشخیص با عملکرد دانه در ارتباط با برنامه‌های اصلاحی از اهمیت شایانی برخوردارند، به‌طوری‌که این صفات بایستی در مزرعه قابل تشخیص بوده تا موجب افزایش راندمان گزینش شود. اله قلی‌پور و محمد صالحی (۲۰۰۳) شش عامل را در ژنوتیپ‌های برنج شناسایی کردند که ۸۷ درصد تغییرات را شامل می‌شد. آنان نیز دو عامل اول و ششم را که در مجموع ۳۱/۳ درصد تغییرات را توجیه می‌کردند ادغام نمودند و به‌عنوان عامل مرفولوژیک نامگذاری کردند (٤). رحیم‌سروش و همکاران (۲۰۰٤)، در مطالعه روابط میان عملکرد و اجزای آن در برنج، شش عامل را شناسایی کردند که ۸۳/٦ درصد از تغییرات کل داده‌ها را در بر می‌گرفتند و آنان نیز دو عامل (دوم و شش) را با یکدیگر ادغام کردند که ۲۷/۳ درصد از داده‌ها را توجیه می‌کردند و به‌عنوان عامل عملکرد نامگذاری کردند (۲۷). قربانی و همکاران (۲۰۱۱) با استفاده از تجزیه به عامل‌ها بر روی ژنوتیپ‌های برنج سه عامل را که ۷۷/۷۲ درصد از تغییرات کل داده را توجیه کردند را شناسایی کردند که این عوامل عبارت بودند از خصوصیات مرفولوژیک، عامل عملکرد و اجزای عملکرد و عامل فنولوژیک (۱۳). اشفاق و همکاران (۲۰۱۲) نیز در بررسی خصوصیات

www.SID.ir

Archive of SID

مرفولوژیکی و عملکرد ژنوتیپ‌های برنج چهار مؤلفه را شناسایی کردند که ٦٧/٧ درصد تغییرات کل را توجیه کردند (۵). ناشیموتو و همکاران (۲۰۱٤) نیز با مطالعه بر روی جمعیتی از ژنوتیپ‌های برنج شش مؤلفه را شناسایی کردند که بیش از ۸۰ درصد تغییرات کل داده را توجیه می‌کرد (۲٤). بر اساس تجزیه به عامل‌ها انتخاب لاین‌های موتانت بر اساس عامل‌های اول، دوم و سوم به‌عنوان شاخص انتخاب در برنامه‌های به نژادی و به‌منظور بهبود اجزای عملکرد و عملکرد دانه می‌تواند از بازدهی بیشتری بر خوردار باشد.

جدول ۵- بار عامل‌های دوران یافته، واریانس‌های جزء و تجمعی پنج عامل اول در منطقه ساری.

Table 5. Rotated factor loadings, partial and cumulative variances of the first five factors in Sari location.

صفات Traits	عامل‌ها Factores				
	1	2	3	4	5
عملکرد yield	0.102	0.132	0.845	-0.042	-0.129
طول دانه seed length	0.695	0.004	0.182	0.197	0.221
عرض دانه seed weight	-0.007	-0.046	0.132	-0.927	0.018
ارتفاع بوته plant height	-0.695	0.495	-0.301	0.120	0.051
عرض برگ پرچم flag leaf weight	0.615	0.240	-0.376	-0.020	-0.355
تعداد دانه پر در خوشه no. of filled seeds per panicle	-0.012	0.929	-0.002	-0.037	-0.017
روز تا رسیدگی کامل days to full maturity	0.561	0.293	0.328	0.146	-0.236
روز تا ۵۰ درصد گلدهی days to 50% flowering	0.854	0.110	-0.034	0.224	0.037
وزن هزار دانه 1000 seeds weight	0.334	-0.424	0.543	-0.179	0.008
طول خوشه panicle length	0.221	0.826	-0.097	0.085	0.232
طول برگ پرچم flag leaf length	0.317	0.211	-0.230	0.022	0.783
تعداد دانه پوک در خوشه no. of unfilled seeds per panicle	0.406	0.478	-0.349	0.342	-0.271
تعداد پنجه بارو no. of fertile tiller	-0.002	-0.215	0.802	-0.045	0.071
نسبت طول به عرض دانه length to width ratio of grain	0.420	0.048	0.018	0.875	0.097
نسبت طول به عرض برگ پرچم length to width ratio of flag leaf	-0.213	-0.002	0.105	0.030	0.947
مقادیر ویژه eigenvalues	3.050	2.467	2.239	1.912	1.904
درصد واریانس variance percentage	20.332	16.450	14.927	12.747	12.690
درصد واریانس تجمعی cumulative of variance percentage	20.332	36.781	51.708	64.455	77.145

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦- بار عامل‌های دوران یافته، واریانس‌های جزء و تجمعی چهار عامل اول در منطقه تنکابن.

Table 6. Rotated factor loadings, partial and cumulative variances of the first four factors in Tonekabon location.

صفات Traits	عامل‌ها Factors			
	1	2	3	4
عملکرد yield	0.297	-0.210	0.770	-0.056
تعداد پنجه بارو no. of fertile tiller	-0.046	-0.082	0.659	-0.019
روز تا ۵۰ درصد گلدهی days to 50% flowering	0.540	0.548	0.487	0.002
وزن هزار دانه 1000 seeds weight	0.114	-0.680	0.184	-0.075
طول دانه seed length	0.799	0.168	0.119	-0.094
ارتفاع بوته plant height	-0.463	0.292	-0.451	0.549
طول برگ پرچم flag leaf length	0.262	0.593	-0.550	-0.036
عرض برگ پرچم flag leaf weight	0.210	0.082	0.124	0.839
طول خوشه panicle length	0.471	0.531	-0.285	0.405
روز تا رسیدگی کامل days to full maturity	0.130	0.020	0.634	0.454
عرض دانه seed weight	-0.774	0.061	0.037	-0.191
تعداد دانه پر در خوشه no. of filled seeds per panicle	0.014	0.717	-0.164	0.061
تعداد دانه پوک در خوشه no. of unfilled seeds per panicle	0.113	0.870	0.066	0.003
نسبت طول به عرض دانه length to width ratio of grain	0.963	0.046	0.061	0.088
نسبت طول به عرض برگ پرچم length to width ratio of flag leaf	0.152	0.486	-0.579	-0.510
مقادیر ویژه eigenvalues	3.160	3.080	2.690	1.703
درصد واریانس variance percentage	21.068	20.530	17.936	11.354
درصد واریانس تجمعی cumulative of variance percentage	21.068	41.598	59.534	70.888

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها این‌طور استنباط می‌شود که برنامه‌های انتخاب برای افزایش عملکرد دانه، افزایش دوره رشد رویشی و افزایش تعداد پنجه بارور در جامعه لاین‌های موتانت مورد بررسی به‌طور همزمان امکان‌پذیر می‌باشد. بر اساس نتایج تجزیه علیت، افزایش در تعداد پنجه بارور، و تعداد روز تا

www.SID.ir

Archive of SID

رسیدگی کامل و کاهش ارتفاع بوته، منجربه افزایش زیست‌توده گیاه و همچنین افزایش بیشتر ذخایر دانه می‌شود، بیشترین اثر را در عملکرد دانه دارند. تعداد پنجه بارور شاخص بسیار مهمی جهت افزایش عملکرد از طریق انتخاب و سایر برنامه‌های به‌نژادی می‌باشد. از نظر عملکرد دانه هدف انتخاب ارقام پاکوتاه می‌باشد، زیرا آن‌ها قابلیت کودپذیری بیشتری دارند و خطر ورس آن‌ها را تهدید نمی‌کند بنابراین انتخاب برای بهبود همزمان این صفات می‌تواند عملکرد دانه را افزایش دهد و همچنین از آن‌ها می‌توان به منزله شاخص‌هایی برای انتخاب ارقام با عملکرد بالا استفاده نمود.

منابع

1. Abouzari Gazafrodi, A., Honarnegad, R., Fotokian, M.H. and Alami, A. 2006. Study of correlations among agronomic traits and path analysis in rice (*Oryza sativa* L.). J. Sci. Tech. Agric. Natu. Res., 10(2): 99-107.
2. Adu-Dupaah, H.K., and Sang Won, R.S. 2005. Improving bambra groundnut productivity using gamma irradiation and in vitro techniques. Afr. J. Biotechnol., 3(5): 260-265.
3. Agahi, K., Fotokian, M.H., and Younesi, Z. 2012. Study of genetic diversity and important correlations of agronomic traits in rice genotypes (*Oryza sativa* L.). Iran. J. Biol., 25(1): 97-110. (In Persian)
4. Alahgholipour, M., and Mohammad Salehi, M.S. 2003. Factor and path analysis in different rice genotypes. Seed plant Imp. J., 19(1): 76-86. (In Persian)
5. Ashfaq, M., Khan, A.S., Khan, S.H.U., Ahmad, R. 2012. Association of various morphological traits with yield and genetic divergence in rice (*Oryza Sativa* L.). Int. J. Agric. Biol., 14(1): 55–62.
6. Bagheri, N., Babaeian-Jelodar, N., and Pasha, A. 2011. Path coefficient analysis for yield and yield components in diverse rice (*Oryza sativa* L.) genotypes. Bih. Biol., 5(1): 32-35.
7. Bakhsh Balouchzaehi, A., and Kiani, G. 2013. Determination of selection criteria for yield improvement in rice through path analysis. J. Crop Breed., 5(12): 75-84.
8. Beikzadeh, H., Alavi Siney, S.M., Bayat, M., and Ezady, A.A. 2013. Estimation of genetic parameters of effective agronomical traits on yield in some of Iranian rice cultivar. Agron. J., (Pajouhesh and Sazandegi) 104: 73-78. (In Persian)
9. Bhadru, D., Chandra Mohan, Y., Tirumala Rao, V., Bharathi, D., and Krishna, L. 2012. Correlation and path analysis studies in gallmidge resistant cultures of rice (*Oryza sativa L.*). IJABPT., 3(2): 137-140.
10. Dewy, D.R., and Lu. K.H. 1959. A correlation and path coefficient analysis of component of crested wheat grass seed production. Agron. J., 51: 515-518.
11. Eidi kohnaki, M., Kiani, G., and Nematzadeh, G. 2013. Relationship between morphological traits in rice restorer lines at F 3 generation using multivariate Analysis. Int. J. Adv. Biol. Biom. Res., 1: 6. 572-577.
12. Ghavami, F., and Rezai, A. 2000. Variation and relation of morphological and phonological traits in mungbean. Iran. J. Agric. Sci., 31(1): 1.147-158. (In Persian)
13. Ghorbani, H., Samizadeh Lahiji, H.A., Rabiei, B., and Allahgholipour, M. 2011. Grouping Different Rice Genotypes Using Factor and Cluster Analyses. J. Agric. Sci., 21(2): 3: 89-104. (In Persian)
14. Hasan, M.J., Kulsum, M.U., Akter, A., Masuduzzaman, A.S.M., and Ramesha, M.S. 2011. Genetic variability and character association for agronomic traits hybrid rice (*Oryza sativa* L.).

www.SID.ir

Archive of SID

component analysis. Indi. J. Sci. Technol., 7(10): 1555-1562.
25. Nandan, R., Sweta and Singh, S.K. 2010. Character association and path analysis in rice (*Oryza sativa* L.) genotypes. World J. Agric. Sci., 6(2): 201-206.
26. Oad, F.C., Samo, M.A., Hassan, Z., Cruz, P.S., and Oad, N.L. 2002. Correlation and path analysis of quantitative characters of rice ratoon cultivars and advance lines. Int. J. Agric. Biol., 4(2): 204-207.
27. Rahim-Souroush, H., Mesbah, M., and Hossainzadeh, A.H. 2004. A study of relationship between grain yield and yield components in rice. Iran. J. Agirc. Sci., 35(4): 983-993.
28. Ratna, M., Begum, S., Husna, A., Dey, S.R., and Hossain, M.S. 2015. Correlation and path coefficients analysis in basmati rice. Bangladesh J. Agric. Res., 40(1): 153-161.
29. Ravindra Babu, V.R., Shreya, K., Singh Dangi, K., Usharani, G., and Siva Shankar, A. 2012. Correlation and path analysis studies in popular rice hybrids of india. Int. J. Sci. Res., 2(3): 1-5.
30. Sabouri, H., Biabani, A., Fazlalipour, M. and Sabouri, A. 2010. Determination of best selection indices for facilitating selection in rice. J. Plant Prod., 17(4): 1-25. (In Persian)
31. Sabouri, H., Rabiei, B., and Fazlalipour, M. 2008. Use of Selection Indices Based on Multivariate Analysis for Improving Grain Yield in Rice. Rice Sci., 15(4): 303-310.
32. Samadi Gorji, M., Zaman Mirabadi, A., Rammeah, V., Hasanpour, M., and Esmailifar, A. 2015. Evaluation of agronomic traits of mutants induced by gamma irradiation in PF and RGS003 varieties of rapeseed (*Brassica napus* L.). J. Crop Breed., 7(15): 135-114.
33. Satheeshkumar, P., and Saravanan, K. 2012. Genetic variability correlation and path analysis in rice (*Oryza sativa* L.). Int. J. Cur. Res., 4(9): 82-85.
34. Sharifi, P., Dehghani, H., Moneni, A. and Moghadam, M. 2013. Study the genetic relations of some of rice Bangladesh J. Plant. Breed. Gen. 24(1): 45-51.
15. Heidari, B., Saeidi, Q.A., and Seyed-Ebrahimi, B. 2007. Factor analysis for quantitative traits and path analysis for grain yield in wheat. J. WSS., 11(42): 135-143.
16. Honarnejad, R. 2002. Study of correlation between some quantitative traits and grain yield in rice (*Oryza sativa* L.) using path analysis. Iran J. Crop Sci., 4(1): 25-34. (In Persian)
17. IRRI. 1996. Standard evaluation system for rice 4th edition Manila, Philippines. Int. Rice Res. Inst., 52p.
18. Islam, M.A., Raffi, S.A., Hossain, M.A. and Hasan, A.K. 2015. Character association and path coefficient analysis of grain yield and yield related traits in some promising early to medium duration rice advanced lines. Int. J. Expt. Agric., 5(1): 8-12.
19. Khaldari, M. 2011. Statistical Methods. Jahad daneshgahi Publisher, Tehran, 862p. (In Persian)
20. Lestari, A.P., Abdollah, B., Junaedi, A. and Aswidinnoor, H. 2010. Yield stability and adaptability ofaromatic new plant type (NPT) rice lines. Indonesia J. Agron., 38(3): 199-204.
21. Lin, J.H., Singh, H., Chang, Y.T., and Chang, Y.H. 2011. Factor analysis of the functional properties of rice flours from mutant genotypes. Food Chem., 126(3): 1108-1114.
22. Mohammadi, S. 2014. Evaluation of grain yield and its components relationships in bread wheat genotypes under full irrigation and terminal water stress conditions using multivariate statistical analysis. Iran. J. Field Crops Res., 1(12): 99-109.
23. Moradi, M., Rezai, A., and Arzani, A. 2005. Path analysis for yield and related traits in oats. J. Sci., Technol. Agric. Nat. Res., 9(1): 173-180. (In Persian)
24. Nachimuthu, V.V., Robin, S., Sudhakar, D., Raveendran, M., Rajeswari, S., and Manonmani, S. 2014. Evaluation of rice genetic diversity and variability in a population panel by principal

www.SID.ir

Archive of SID

agronomic traits with train yield by using multivariate statistical methods. Iran. J. Field Crop Sci., 44(2): 273-282. (In Persian)

35. Tourchi, M., and Rezai, A.M. 1996. Correlation between traits and path analysis for grain yield in sorghum (*Sorghum bicolor*. L. Moench). Iran J. Agric. Sci., 28(1): 73-86. (In Persian)

36. Wright, S. 1921. Correlation and causation. J. Agric. Res., 20: 557-585.

www.SID.ir