دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

تحلیل همبستگی و تجزیه علیت در نسلF_2 حاصل از تلاقی ارقام برنج طارم جلودار و 229R

زینب مسعودی جوزچال[۱]، نادعلی بابائیان جلودار[۲] و نادعلی باقری[۳]

۱ و ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد و استاد، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۳- استادیار، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، (نویسنده مسوول: bagherinadali@yahoo.com)
تاریخ دریافت: ۹۴/۴/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۰/۱۹

چکیده

این مطالعه به‌منظور ارزیابی رابطهٔ بین عملکرد و اجزای عملکرد دانه در ۱۱۶ ژنوتیپ برنج در نسل F_2 حاصل از تلاقی بین ارقام طارم جلودار و 229R انجام شد. تجزیه همبستگی نشان داد که صفات تعداد خوشه در بوته (۰/۷۵۸)، تعداد دانه پر در خوشه (۰/۶۰۴)، وزن صد دانه (۰/۴۰۱) و عرض دانه (۰/۲۳۴) با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری دارند. همچنین عملکرد دانه با تعداد دانه پوک در خوشه (۰/۴۳۸-) همبستگی منفی و معنی‌دار داشت. با انجام رگرسیون گام به‌گام، پنج صفت شامل: تعداد خوشه، تعداد دانه پر در خوشه، طول دانه، تعداد دانه پوک در خوشه و عرض دانه، ۸۵ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمودند. تجزیه علیت نشان داد که تعداد خوشه در بوته بیشترین اثر مستقیم مثبت (۰/۶۸۳) برعملکرد دانه داشت. اطلاعات بدست آمده در این مطالعه نشان داد که صفات تعداد خوشه، تعداد دانه پر و وزن صد دانه، می‌توانند به‌عنوان معیار انتخاب برای بهبود عملکرد دانه در جمعیت‌های در حال تفکیک برنج استفاده شوند.

واژه‌های کلیدی: برنج، نسل F_2، تجزیه همبستگی، تجزیه علیت، رگرسیون گام به گام

مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) یکی از مهم‌ترین محصولات غذایی در جهان است و رژیم غذایی اصلی ۲/۷ میلیارد نفر را تشکیل می‌دهد (۳). به جز نیمکره جنوبی، کشت برنج در تمام قاره‌ها، با مساحت حدود ۱۵۹ میلیون هکتار و تولید ۶۸۳ میلیون تن شلتوک (معادل ۵۴۶ میلیون تن برنج سفید) توسعه پیدا کرده است (۳). پیش‌بینی شده است که تا سال ۲۰۳۰ باید سقف تولید برنج موجود را ۴۰٪ افزایش داد تا بتوان به تقاضای رو به رشد جمعیت جهان پاسخ داد (۸). عملکرد دانه در برنج توسط سه عامل اصلی تعیین می‌شود: تعداد خوشه در بوته، تعداد دانه در خوشه و وزن هزاردانه. در میان این‌ها، درشتی دانه مطمئن‌ترین صفت است، که به‌عنوان وزنه‌زاردانه اندازه‌گیری شده است. همچنین شکل دانه ترکیبی از طول دانه، عرض دانه، نسبت طول به‌عرض دانه و ضخامت دانه است. این چهار پارامتر همبستگی مستقیمی با وزن هزاردانه دارند. علاوه بر تأثیر شکل دانه بر عملکرد، شکل دانه صفت مهمی است که تأثیر عمده‌ای بر بازارپسندی دانه برنج دارد (۱۷). از جمله معیارها در هر برنامه اصلاحی محصول، انتخاب ژنوتیپ‌هایی با تمام صفات ممکن که بر عملکرد مطلوب مؤثر است، می‌باشد. به‌منظور بهبود عملکرد بوسیله افزایش طول دانه، ارزیابی نسل‌های در حال تفکیک و در نتیجه انتخاب بوته‌های مطلوب، مهم‌ترین جنبه است، زیرا عملکرد یک صفت پیچیده است. در صورت اعمال انتخاب، تنوع در نسل‌های در حال تفکیک برای عملکرد و اجزای مربوط به عملکرد، عامل اساسی را تشکیل می‌دهد (۱۲). در میان نسل‌های در حال تفرق، نسل F_2 مهمترین است، که انتخاب در آن بطور دقیق‌تری انجام می‌شود. از این‌رو برای اعمال انتخاب موثر، آگاهی از ارتباط بین عملکرد و اجزای آن ضروری است. ضریب همبستگی قادر به شناسایی صفات یا اجزای آن می‌باشد که ممکن است از طریق ارزیابی تاثیر نسبی صفات مختلف بر عملکرد دانه و بین خود صفات، بعنوان شاخص‌های با عملکرد بالا مفید باشد (۱۸). باقری و همکاران (۱) در بررسی همبستگی بین عملکرد و اجزای آن در ژنوتیپ‌های مختلف برنج، دریافتند که صفات طول خوشه، تعداد کل خوشچه در خوشه، تعداد دانه پر در خوشه و تعداد خوشه در بوته بطور معنی‌داری با عملکرد دانه همبستگی دارند. میزان همبستگی بین صفات، بویژه در رابطه با صفات پیچیده و اقتصادی مانند انتخاب مستقیم عملکرد که اثر بخشی کمی نشان می‌دهد، عامل مهمی است (۷). با این حال، همبستگی ساده اطلاعات کافی در مورد سهم هر یک از عوامل نسبت به عملکرد ارائه نمی‌دهد. استفاده از رگرسیون گام به گام[۱] و تجزیه علیت[۲] می‌تواند صفات مؤثر بر عملکرد را از نظر اهمیت رتبه‌بندی نماید و اثرات مستقیم و غیر مستقیم آنها بر عملکرد را روشن سازد (۹). تجزیه علیت روش مناسبی برای تعیین سهم اثرات مستقیم و غیر مستقیم یک متغیر روی متغیر دیگر است. به‌عبارت دیگر در تجزیه علیت، ضریب همبستگی بین دو متغیر به اثرات مستقیم و غیرمستقیم تفکیک و تجزیه می‌شود (۱۴). در مراحل اولیه اصلاحی یک رقم از لحاظ عملکرد، چون گزینش در نسل‌های در حال تفکیک بر اساس تک بوته صورت می‌گیرد و امکان بررسی و مقایسه عملکرد به‌طور مستقیم وجود ندارد و اندازه‌گیری عملکرد به‌طور مستقیم به‌علت اینکه وراثت‌پذیری آن پایین است و اندازه‌گیری تک بوته نمی‌تواند به درستی وضعیت عملکرد را مشخص نماید، موفقیت‌آمیز نخواهد بود. بنابراین اعمال گزینش غیرمستقیم در افزایش عملکرد مثر خواهد بود. تحقیقات زیادی در رابطه با همبستگی بین صفات روی جمعیت‌های مختلف F_2 برنج انجام، که به‌نتایج ارزشمندی منجر شده است. واعظی و همکاران (۱۹) مواد ژنتیکی

1- Stepwise
2- Path analysis

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]
[DOI: 10.29252/jcb.9.24.152]

نسل‌های مختلف ذرت را با استفاده از تجزیه و تحلیل همبستگی و علیت عملکرد دانه معنی‌داری با عملکرد دانه همبستگی دارند. میزان همبستگی بین صفات، بویژه در رابطه با صفات پیچیده و اقتصادی مانند انتخاب مستقیم عملکرد که اثر بخشی کمی نشان می‌دهد، عامل مهمی است (۷). با این حال، همبستگی ساده اطلاعات کافی در مورد سهم هر یک از عوامل نسبت به عملکرد ارائه نمی‌دهد. استفاده از رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت می‌تواند صفات مؤثر بر عملکرد را از نظر اهمیت رتبه‌بندی نماید و اثرات مستقیم و غیر مستقیم آنها بر عملکرد را روشن سازد (۹). تجزیه علیت روش مناسبی برای تعیین سهم اثرات مستقیم و غیر مستقیم یک متغیر روی متغیر دیگر است. به‌عبارت دیگر در تجزیه علیت، ضریب همبستگی بین دو متغیر به اثرات مستقیم و غیر مستقیم تفکیک و تجزیه می‌شود (۱۴). در مراحل اولیه اصلاحی یک رقم از لحاظ عملکرد، چون گزینش در نسل‌های در حال تفکیک بر اساس تک بوته صورت می‌گیرد و امکان بررسی و مقایسه عملکرد به‌طور مستقیم وجود ندارد و اندازه‌گیری عملکرد به‌طور مستقیم به‌علت اینکه وراثت‌پذیری آن پایین است و اندازه‌گیری تک بوته نمی‌تواند به‌درستی وضعیت عملکرد را مشخص نماید، موفقیت آمیز نخواهد بود. بنابراین اعمال گزینش غیرمستقیم در افزایش عملکرد مؤثر خواهد بود. تحقیقات زیادی در رابطه با همبستگی بین صفات روی جمعیت‌های مختلف F_2 برنج انجام، که به‌نتایج ارزشمندی منجر شده است. واعظی و همکاران (۱۹) مواد ژنتیکی نسل‌های مختلف ذرت را با استفاده از تجزیه و تحلیل همبستگی و علیت عملکرد دانه و صفات وابسته با آن بررسی کردند. نورین و همکاران (۱۱) در بررسی خود در یک جمعیت F_2 برنج نشان دادند که عملکرد دانه با تعداد خوشه، تعداد دانه در خوشه، طول دانه و وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار دارند. راتناکار و همکاران (۱۲) در طی بررسی همبستگی صفات در دو جمعیت F_2 نشان دادند که عملکرد دانه در بوته ارتباط مثبت معنی‌داری با پنجه‌های بارور، دانه‌های پر شده در هر خوشه و وزن هزار دانه دارد. تجزیه و تحلیل علیت نشان داد که تعداد پنجه بارور بالاترین اثر مستقیم مثبت را از طریق تعداد دانه پر شده در هر خوشه بر عملکرد دانه، در هر دو تلاقی‌ها به‌دنبال داشت. اگر همبستگی بین عملکرد و یک صفت به‌علت اثر مستقیم صفت باشد این مطلب نشان‌دهنده یک رابطه واقعی بین آنها می‌باشد و لذا صفت مذکور را می‌توان به‌منظور اصلاح عملکرد انتخاب کرد. اما اگر این همبستگی اصولاً به‌علت اثر غیر مستقیم صفت از طریق صفات دیگر باشد در آن صورت عمل انتخاب باید روی صفت یا صفاتی که به‌طور غیر مستقیم سبب همبستگی آن صفت با عملکرد شده است، انجام شود (۴). هدف از انجام این پژوهش، بررسی همبستگی بین بعضی صفات زراعی و شناسایی صفاتی که دارای بیشترین اثر بر عملکرد از طریق تجزیه علیت و همچنین بررسی گزینش غیر مستقیم برای صفات مهم از طریق صفات کم اهمیت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مواد آزمایشی

این تحقیق در مزرعه آموزشی پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد. مواد گیاهی مورد استفاده در این تحقیق شامل ۲ رقم برنج طارم جلودار و 229R بود. رقم طارم جلودار با متوسط طول دانه ۷/۲ و رقم 229R با متوسط طول دانه ۹/۲ میلی‌متر می‌باشد. تلاقی بین طارم جلودار به‌عنوان والد مادری با 229R به‌عنوان والد پدری در سال ۱۳۹۱ انجام شد. سپس بذور F_1 برای به دست آوردن جمعیت F_2 در سال ۱۳۹۲ خود گرده افشانی شدند. در سال زراعی ۱۳۹۳ گیاهچه‌های ۳۰ روزه از جمعیت F_2 (229R × طارم جلودار) با الگوی کاشت ۲۵×۲۵ سانتی متر نشا شدند. سایر عملیات زراعی مطابق عرف منطقه اعمال شدند. تعداد ۱۱۶ بوته بطور تصادفی در جمعیت F_2 مورد مطالعه انتخاب شدند. داده‌ها در مراحل مختلف رشدی گیاه برای ۱۰ خصوصیت: ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، تعداد خوشه در بوته، طول خوشه (سانتی‌متر)، تعداد دانه پر در خوشه، تعداد دانه پوک در خوشه، طول دانه (میلی‌متر)، عرض دانه (میلی‌متر)، نسبت طول به عرض دانه، وزنصد دانه (گرم) و عملکرد دانه در بوته (گرم)؛ ثبت و ارزیابی صفات بر اساس سیستم ارزیابی استاندارد برنج انجام شد (۶).

تجزیه و تحلیل آماری

ضرایب همبستگی بین صفات زراعی محاسبه شدند. با استفاده از روش رگرسیون مرحله‌ای، صفاتی که بیشترین سهم را در توجیه تغییرات عملکرد داشتند، مشخص و انتخاب شدند. تجزیه و تحلیل آماری، از جمله برآورد آمار توصیفی، ضریب همبستگی و رگرسیون گام به گام، با استفاده از بسته آماری SPSS نسخه ۱۶ انجام شد. تجزیه و تحلیل ضریب مسیر برای داده‌ها که توسط ویلیامز و همکاران (۱۹) توصیف شد، با استفاده از نرم‌افزار Path، انجام شد.

نتایج و بحث

آمار توصیفی

موفقیت در برنامه‌های اصلاح نباتات به‌شدت به وجود تنوع ژنتیکی در محصولات زراعی برای یک صفت خاص متکی است. نتایج آمار توصیفی در جدول۱ نشان داده شده است. بر اساس نتایج حاصل، حداکثر انحراف استاندارد مربوط به تعداددانه پر در خوشه (۲۹/۵۴) و سپس تعداد دانه پوک در خوشه (۲۶/۵۳)، ارتفاع بوته (۱۳/۵۴) و عملکرد دانه (۱۲/۸۸) بود. نتایج نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌های مورد بررسی برای صفات عملکرد دانه، تعداد دانه پوک، تعداد خوشه و تعداد دانه پر به ترتیب با ضریب تغییرات ۵۳/۷۷ ، ۴۹/۸۴، ۳۶/۷۵ و ۲۸/۴۷ بیشترین تنوع فنوتیپی، در حالیکه صفات طول دانه سفید و عرض دانه سفید کمترین تنوع فنوتیپی را نشان داده‌اند .انتخاب همزمان صفات مربوط به عملکرد، عملکرد دانه در جمعیت تفکیک یافته بعدی را بهبود خواهد بخشید.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jcb.9.24.152]

جدول ۱– آمارهای توصیفی برای صفات زراعی در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه

Table1. Descriptive statistics for agronomic traits in studied genotypes

پارامتر صفات	ارتفاع (سانتی‌متر)	تعداد خوشه	طول خوشه (سانتی‌متر)	تعداد دانه پر	تعداد دانه پوک	طول دانه سفید (میلی‌متر)	عرض دانه سفید (میلی‌متر)	نسبت طول به عرض دانه سفید	وزن صد دانه (گرم)	عملکرد (گرم)
میانگین	۱۲۶/۳۴	۱۱/۲۱	۳۱/۰۵	۱۰۳/۷۵	۵۳/۲۲	۸/۵۰	۱/۹۹	۴/۲۸	۲/۸۲	۲۳/۹۵
دامنه	۷۸/۵۰	۳۰/۰۰	۱۸/۹۰	۱۶۰/۰۰	۱۴۹/۳۳	۲/۸۴	۰/۵۷	۱/۸۲	۳/۰۳	۸۰/۹۱
انحراف معیار	۱۳/۵۴	۴/۱۲	۲/۸۳	۲۹/۵۴	۲۶/۵۳	۰/۴۹	۰/۱۱	۰/۳۱	۰/۴۳	۱۲/۸۸
ضریب تغییرات٪	۱۰/۷۱	۳۶/۷۵	۹/۱۱	۲۸/۴۷	۴۹/۸۴	۵/۷۶	۵/۵۲	۷/۲۴	۱۵/۲۴	۵۳/۷۷

همبستگی بین صفات

همبستگی بین تمام جفت متغیرهای جمعیت مورد مطالعه، در جدول ۲ نشان داده شده است. در این بررسی صفات تعداد خوشه، تعداد دانه پر و وزن صد دانه با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح ۱٪ نشان دادند و نیز صفت عرض دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری را با عملکرد در سطح ۵٪ نشان داد. در صورتیکه تعداد دانه پوک همبستگی منفی و معنی‌داری را در سطح ۱٪ با عملکرد دانه نشان داد. در بین صفات قید شده تعداد خوشه، بیشترین میزان همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد داشت که این می‌تواند نشان‌دهنده پنجه‌زنی خوب ارقام مورد نظر در این نسل باشد. این نتیجه با یافته‌های صبوری و همکاران (۱۵) در مطالعه آنها روی جمعیت F_2 حاصل از تلاقی غریب × خزرمطابقت دارد. کیانی و نعمت زاده (۷) در بررسی مطالعات همبستگی در یک نسل F_2 نشان دادند که صفات خوشه در بوته و دانه‌های پر در خوشه بطور قابل توجهی با عملکرد دانه همبستگی داشت، این در حالی است که عملکرد دانه با دانه‌های پوک در خوشه دارای همبستگی منفی بود. همانطور که ما نیز در این بررسی به این نتایج دست یافتیم. صبوری و همکاران (۱۶) در مطالعه تجزیه ژنتیکی جمعیت‌های F_2 و $F_{2:3}$ برنج نشان دادند که یکی از دلایل همبستگی بالای بین عملکرد و تعداد خوشه، وجود لینکاژ قوی بین ژن‌های کنترل کننده این صفت با عملکرد دانه است. همچنین عیدی کهنکی و همکاران (۲) در بررسی همبستگی صفات مورفولوژیکی در نسل F_3 برنج، گزارش کردند که طول خوشه، تعداد خوشه و تعداد دانه پر در خوشه همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه دارند. بدین ترتیب انتظار می‌رود با افزایش تعداد خوشه، تعداد دانه پر، وزن صد دانه و همچنین عرض دانه عملکرد دانه در هر بوته افزایش یابد. همبستگی منفی دیگر بین تعداد دانه‌های پر در خوشه و تعداد دانه‌های پوک در خوشه وجود داشت (**۰/۴۶۷-)، بنابراین به‌نظر می‌رسد با گزینش برای تعداد دانه پر بیشتر در خوشه، بتوان از تعداد دانه‌های پوک در خوشه کاست. همبستگی مثبت طول خوشه و ارتفاع بوته (**۰/۳۸۵) نشان‌دهنده این مطلب است که در ارقام پابلند طول خوشه نیز زیادتر است. مثلاً در ژنوتیپ ۶۸ با ارتفاع ۱۴۸/۶ سانتی‌متر، طول خوشه ۳۷/۹۳ سانتی‌متر است ولی در ژنوتیپ ۴۹ با ارتفاع ۱۵۰ سانتی‌متر، طول خوشه ۳۸/۰۶ سانتی‌متر است. این در حالی است که در ژنوتیپ ۱۱۵ با ارتفاع ۱۶۴ سانتی‌متر، طول خوشه ۳۳/۴ سانتی‌متر است. در این مطالعه، وزن صد دانه با صفات تعداد خوشه، تعداد دانه پر، طول دانه و عرض دانه رابطه مثبت و معنی‌دار دارد و حاکی از تأثیر مثبت این صفات بر افزایش وزن صد دانه و در نهایت بر عملکرد دانه می‌باشد. ونکانا و همکاران (۱۸) در بررسی صفات در نسل F_2 دریافتند که صفات طول و عرض دانه و همچنین وزن هزار دانه همبستگی مثبت با عملکرد دارند در حالیکه نسبت طول به عرض دانه همبستگی منفی با عملکرد دانه دارد. همچنین در این بررسی مشخص شد طول دانه به‌عنوان صفت شاخص در این مطالعه، به‌ترتیب با صفات نسبت طول به‌عرض دانه (**۰/۶۳۷)، وزن صد دانه (**۰/۴۸۵) و عرض دانه (*۰/۱۹۹) همبستگی مثبت و معنی‌دار دارد (جدول ۲). عیدی کهنکی و همکاران (۲) در بررسی همبستگی صفات مورفولوژیکی در نسل F_3 برنج، نشان دادند که صفت طول دانه با وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار دارد. بنابراین می‌توان گفت صفت طول دانه با تأثیر بر وزن هزار دانه می‌تواند یکی از صفات مؤثر بر عملکرد دانه باشد.

جدول ۲– ضرایب همبستگی ساده صفات برای ژنوتیپ‌های مورد مطالعه

Table 2. Correlation coefficients of traits for the genotypes studied

صفات	۱– ارتفاع (سانتی‌متر)	۲– تعداد خوشه	۳– طول خوشه (سانتی‌متر)	۴– تعداد دانه پر	۵– تعداد دانه پوک	۶– طول دانه سفید (میلی‌متر)	۷– عرض دانه سفید (میلی‌متر)	۸– نسبت طول به عرض دانه سفید	۹– وزن ۱۰۰ دانه (گرم)	۱۰– عملکرد (گرم)
۱	۱									
۲	۰/۱۵۷	۱								
۳	۰/۴۲۳**	۰/۱۱۹	۱							
۴	۰/۱۵۰	۰/۲۰۱*	۰/۱۸۳*	۱						
۵	۰/۱۳۸	-۰/۰۹۵	۰/۳۸۵**	-۰/۴۶۷**	۱					
۶	-۰/۱۷۰	-۰/۱۹۱*	-۰/۰۷۰	-۰/۱۰۳	-۰/۲۲۱*	۱				
۷	۰/۰۰۰	۰/۱۳۰	-۰/۰۵۸	۰/۰۰۰	-۰/۲۲۴*	۰/۱۹۹*	۱			
۸	-۰/۱۲۱	-۰/۲۵۳**	۰/۰۰۷	-۰/۰۷۸	۰/۰۰۸	۰/۶۳۷**	-۰/۶۲۵**	۱		
۹	۰/۰۰۸	۰/۲۱۹*	۰/۱۰۵	۰/۲۱۲*	-۰/۳۶۸**	۰/۴۸۵**	۰/۵۳۷**	-۰/۰۳۰	۱	
۱۰	۰/۱۲۰	۰/۷۵۸**	۰/۰۷۷	۰/۶۰۴**	-۰/۴۳۸**	۰/۰۴۷	۰/۲۳۴*	-۰/۱۴۱	۰/۴۰۱**	۱

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jcb.9.24.152]

رگرسیون گام به گام

با انجام رگرسیون گام به گام و در نظر گرفتن صفت عملکرد دانه به‌عنوان متغیر وابسته، پنج صفت وارد مدل شده و در مجموع ۸۵ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه نمودند (جدول ۳). در این میان صفت تعداد خوشه به تنهایی ۵۷ درصد تغییرات عملکرد دانه را توجیه کرد. نتایج نشان داد که سایر صفات شامل تعداد دانه پر در خوشه، طول دانه، تعداد دانه پوک و عرض دانه هر یک به‌ترتیب ۲۱/۳٪، ۵/۱٪، ۱/۲٪ و ۰/۷٪ از تغییرات عملکرد را توجیه کردند. با توجه به جدول ۲ مشاهده می‌شود ضریب رگرسیون برای صفت تعداد دانه پوک، ۰/۱۱۱- است. بنابراین می‌توان گفت تعداد دانه پوک بطور منفی باعث افزایش عملکرد می‌شود، بطوریکه با کاهش تعداد دانه پوک، عملکرد افزایش می‌یابد. در تجزیه رگرسیون توسط باقری و همکاران (۱)، سه متغیر طول خوشه، تعداد خوشه در بوته و تعداد دانه پر در خوشه وارد مدل گردید که ۶۶/۸ درصد تغییرات عملکرد را توجیه می‌نمود.

جدول ۳- برازش مدل رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه بعنوان متغیر وابسته و دیگر صفات مستقل

Table 3. Fit the stepwise regression model for grain yield as dependent variable and other independent traits

صفت وابسته	گام یا مرحله	صفات مستقل	ضرایب رگرسیون برای صفات مستقل	ضریب تبیین تجمعی (R^2)	خطای معیار
عملکرد	۱	تعداد خوشه (X_1)	۰/۶۸۴	۰/۵۷۵	۸/۴۳
	۲	تعداد دانه پر(X_2)	۰/۴۳۴	۰/۷۸۸	۵/۹۸
	۳	طول دانه (X_3)	۰/۱۸۱	۰/۸۳۹	۵/۲۳
	۴	تعداد دانه پوک (X_4)	-۰/۱۱۱	۰/۸۵۱	۵/۰۵
	۵	عرض دانه (X_5)	۰/۰۸۵	۰/۸۵۸	۴/۹۷

$Y= -74.855+0.684(X_1)+0.434(X_2)+0.181(X_3)-0.111(X_4)+0.085(X_5)$

تجزیه علیت

به‌منظور تفسیر دقیق‌تر نتایج بدست آمده از همبستگی‌های ساده و رگرسیون گام به گام، متغیرها مورد تجزیه علیت قرار گرفتند. جدول ۴ نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل علیت برای صفات مورد بررسی را نشان می‌دهد. بطوریکه طبق این جدول در بین صفات دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح ۱٪، بیشترین اثر مستقیم را صفت تعداد خوشه (۰/۶۹۵) بر عملکرد دانه داشت که به‌چنین نتیجه‌ای راویندرا بابو و همکاران (۱۳) نیز اشاره داشته‌اند. اثر غیرمستقیم تعداد خوشه با طول و عرض دانه و تعداد دانه پر، مثبت و بالا بود. بنابراین می‌توان گفت صفات طول و عرض دانه و تعداد دانه پر با تأثیر غیر مستقیم بر تعداد خوشه می‌توانند بر افزایش عملکرد بوته مؤثر باشند. همچنین مانجاپا و هیتالمانی (۱۰) گزارش کردند که تعداد پنجه بارور بطور معنی‌داری با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار دارند. صفت تعداد خوشه که بیانگر تعداد ساقه بارور می‌باشد، در مراحل خوشه‌دهی تا رسیدن، قابل اندازه‌گیری است. بنابراین با توجه به اثر مستقیم بالا و همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه، امکان انتخاب ژنوتیپ‌های با عملکرد دانه بالا قبل از رسیدن دانه امکان پذیر است. صفت تعداد دانه پر در خوشه دارای اثر مستقیم (۰/۴۴۹) می‌باشد. با توجه به اینکه اثر مستقیم تعداد دانه‌های پر در خوشه قابل توجه می‌باشد، بنابراین این صفت می‌تواند برای اصلاح عملکرد دانه در بوته، با گزینش برای تعداد دانه‌های پر بیشتر در خوشه، به‌خوبی مورد استفاده قرار گیرد. این یافته با نتایج بدست آمده توسط هنرنژاد (۵) مطابقت دارد. عرض دانه صفت مهم دیگری بودکه با همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح ۵٪، اثرمستقیم بالا (۰/۷۵۱) برعملکرد دانه نشان داد. اثرغیرمستقیم آن با تعداد خوشه بالا بود درحالیکه اثر غیرمستقیم آن با نسبت طول به عرض دانه و طول دانه خیلی پایین بود. بنابراین صفت تعداد خوشه با اثر غیر مستقیم بر عرض دانه می‌تواند بر عملکرد تأثیرگذار باشد. اگرچه ضریب همبستگی وزن صد دانه با عملکرد مثبت و معنی‌دار (۰/۴۰۱) بود، اما اثر مستقیم آن منفی بود (۰/۰۳۱-)؛ این عمدتاً بدلیل اثر غیرمستقیم منفی طول دانه، نسبت طول به عرض دانه، تعداد خوشه و تعداد دانه پر بود. این مطلب نشان‌دهنده اهمیت تأثیر این صفات بر وزن صد دانه می‌باشد. همبستگی وزن صد دانه با طول و عرض دانه در سطح ۱٪ مثبت و معنی‌دار بود و همچنین با صفات تعداد خوشه و تعداد دانه پر در سطح ۵٪ مثبت و معنی‌دار شد. لذا انتخاب برای صفات فوق همزمان منجر به افزایش وزن صد دانه، به‌عنوان جزء مؤثر بر عملکرد دانه می‌شود. طول دانه کمترین اثر مستقیم منفی (۰/۴۶۷-) بر عملکرد دانه نشان داد که آن بدلیل اثر غیر مستقیم منفی تعداد خوشه و تعداد دانه پر با این صفت بود. این در حالیست که صفت طول دانه با عملکرد همبستگی مثبت (۰/۰۴۷)نشانداد. به‌عنوان مثال، ژنوتیپ ۸ با تعداد خوشه ۱۰، طول دانه ۹/۳۷میلی‌متر داشت و همچنین ژنوتیپ ۷ با تعداد خوشه ۱۴، طول دانه برابر ۷/۸۳ میلیمتر داشت. در صورتی که در ژنوتیپ ۹۶ با افزایش تعداد خوشه (۱۳عدد)، طول دانه نیز افزایش داشته است (۹/۸۷میلی‌متر). اثر باقی‌مانده حاصل از تجزیه علیت (۰/۳۷۱) حاکی از آن است که ۶۲/۹ درصد داده‌ها به‌درستی توجیه‌کننده نتایج تجزیه و تحلیل بوده است.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jcb.9.24.152]

جدول ۴- اثرات مستقیم و غیرمستقیم اجزای عملکرد دانه براساس ضرایب همبستگی فنوتیپی

Table 4. Direct and indirect effects of grain yield components on the basis of phenotypic correlation coefficients

صفات	ارتفاع (سانتی‌متر)	تعداد خوشه	طول خوشه (سانتی‌متر)	تعداد دانه پر	تعداد دانه پوک	طول دانه سفید (میلی‌متر)	عرض دانه سفید (میلی‌متر)	نسبت طول به عرض دانه سفید	وزن ۱۰۰ دانه (گرم)	همبستگی با عملکرد
۱	-۰/۰۰۴	۰/۱۰۹	-۰/۰۱۷	۰/۰۶۷	-۰/۰۱۴	۰/۰۷۹	۰	-۰/۱۰۲	-۰/۰۰۱	۰/۱۲۰
۲	-۰/۰۰۱	۰/۶۹۵	-۰/۰۰۵	۰/۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۸۹	۰/۰۹۷	-۰/۲۱۲	-۰/۰۰۷	۰/۷۵۸**
۳	-۰/۰۰۲	۰/۰۸۲	-۰/۰۴۱	۰/۰۸۲	-۰/۰۳۹	۰/۰۳۲	-۰/۰۴۴	۰/۰۰۵	-۰/۰۰۴	۰/۰۷۷
۴	-۰/۰۰۱	۰/۱۳۹	-۰/۰۰۸	۰/۴۴۹	۰/۰۴۶	۰/۰۴۸	۰	-۰/۰۶۶	-۰/۰۰۷	۰/۶۰۴**
۵	-۰/۰۰۱	-۰/۰۶۷	-۰/۰۱۶	-۰/۲۱۱	-۰/۰۹۹	۰/۱۰۳	-۰/۱۶۹	۰/۰۰۶	۰/۰۱۱	-۰/۴۳۸**
۶	۰	-۰/۱۳۳	۰/۰۰۲	-۰/۰۴۷	۰/۰۲۱	-۰/۴۶۷	۰/۱۴۹	۰/۵۳۲	-۰/۰۱۵	۰/۰۴۷
۷	۰	۰/۰۹	۰/۰۰۲	۰	۰/۰۲۲	-۰/۰۹۳	۰/۷۵۱	-۰/۵۲۳	-۰/۰۱۷	۰/۲۳۴*
۸	-۰/۱۷۶	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۱	-۰/۰۳۶	-۰/۰۰۱	-۰/۲۹۸	-۰/۴۷	۰/۸۳۶	۰	-۰/۱۴۱
۹	-۰/۰۰۱	۰/۱۵۲	-۰/۰۰۵	۰/۰۹۵	۰/۰۳۶	-۰/۲۲۷	۰/۴۰۳	-۰/۰۲۶	-۰/۰۳۱	۰/۴۰۱*

Residual effect: 0.371

منابع

1. Bagheri, N.A., N.A. Babaeian-Jelodar and A. Pasha. 2011. Path coefficient analysis for yield and yield components in diverse rice (*Oryza sativa* L.) genotypes. Biharean Biologist, 5(1): 32-35.
2. Eidi-kohnaki, M., Gh. Kiani and Gh. Nematzadeh. 2013. Relationship between Morphological Traits in Rice Restorer Lines at F3 Generation using Multivariate Analysis. International journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 1(6): 572-577.
3. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2011. www.fao.org/statistics/en/.
4. Farshadfar, A. 1997. Breeding Methodology, Razi University Press, 616 pp (In Persian).
5. Honarnezhad, R. 2002. Stady of correlation between some quantitative traits and grain yield in rice (*Oryzas ativa* L.) using path analysis Journal of Crop Sciences, 4(1): 25-35 (In Persian).
6. IRRI. 2002. Standard Evaluation System for rice (SES). International Rice Research Institute, 54 pp.
7. Kiani, Gh and Gh. Nematzadeh. 2012. Correlation and Path Coefficient Studies in F_2 Populations of Rice. Not Sci Biol, 4(2): 124-127.
8. Khush, G.S. 2005. What it will take to feed 5.0 billion rice consumers in 2030. Plant Mol. Biol. 59: 1-6.
9. Mostafavi, Kh., M. Shoahosseini and H. Sadeghi Geive. 2011. Multivariate analysis of variation among traits of corn hybrids traits under drought stress. International Journal of Agriculture Science, 1(7): 416-422.
10. Manjappa, G.U. and S.H. Hittalmani. 2014. Association analysis of drought and yield related traits in F2 population of moroberekan/IR64 rice cross under aerobic condition .International Journal of Agricultural Science and Research, 4(2): 79-88.
11. Norain, M.N., A. Shamsiah, H. Abdul Rahim, H. Nor Aishah, Ab.M. Haslinda and W.A. Wan Aminuddin. 2014. Correlation Analysis on Agronomic Characters in F2 Population Derived from MR64 and Pongsu Seribu 2. Journal of Applied Science and Agriculture Special, 9(18): 143-147.
12. Ratnakar, M. Shet, M.P. Rajanna, S. Ramesh, M.S. Sheshshayee and P. Mahadevu. 2012. Genetic variability correlation and path coefficient studies in F2 generation of aerobic rice (*Orzya sativa* L.). Electronic Journal of Plant Breeding, 3(3): 925-931.
13. Ravindra Babu, V., K. Shreya, D. Kuldeep Singh, G. Usharani and A. 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.
14. Rezaei, A. and A. Soltani. 1998. Introduction to Functional Regression Analysis. Isfahan University Publication Center, 295 pp (In Persian).
15. Sabouri, H., G.H. Mohammadynezhad and M. Fazlalipur. 2011. Selection for improved performance using multivariate statistical methods in rice. Iran Agricultural Research magazine, 9(4): 650-639 (In Persian).
16. Sabouri, H., A. Sabouri and A.R. Dadras, 2009. Genetic dissection of biomass production and partitioning with grain yield and yield traits in indica-indica Crosses of Rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. Australian Journal of Crop Science, 3:155-166.
17. Tan, Y.F., Y.Z. Xing., J.X. Li, S.B. Yu., C.G. Xu and Q. Zhang. 2000. Genetic bases of appearance quality of rice grains in Shanyou 63, an elite rice hybrid. Theoretical and Applied Genetics, 101: 823-829.
18. Venkanna, V., M.V.B. Rao, CH.S. Raju, V.T. Rao and N. Lingaiah. 2014. Association Analysis of F2 Generation in Rice (*Oryza sativa* L.). International Journal of Pure & Applied Bioscience, 2 (2): 278-283.
19. Vaezi, SH., C. Abd-Mishani, B. Yazdi-Samadi and M.R. Ghannadha. 2000. Correlation and Path Analysis of Grain Yield and its Components in Maize. Iranian Journal of Agricultural Sciences, 31: 71-83
20. Williams, W.A., M.B. Jones and M.W. Demment. 1990. A concise table for path analysis statistics. Agronomy Journal, 82: 1022-1024.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jcb.9.24.152]

Correlation and Path Coefficient Analysis in F_2 Generation of Rice Genotypes Derived from Crosses between Tarom-Jelodar and 229R Cultivars

Zeinab Masoudi-Jozchal[1], Nadali Babaeian-Jelodar[2] and Nadali Bagheri[3]

1 and 2- M.Sc. Student and Professor, Faculty of Agricultural Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
3- Assistant Professor, Faculty of Agricultural Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, (Corresponding Author: bagherinadali@yahoo.com)
Received: July 12, 2015 Accepted: January 9, 2016

Abstract

Present study aimed to assess the relationship between grain yield and its components in 116 rice genotypes in F_2 generations obtained from crosses between Tarom-Jelodar and 229R cultivars. Correlation analysis showed that the number of panicle per plant (0.758), the number of filled grains per panicle (0.604), the 100 grains weight (0.401) and grain width (0.234) had significant positive relationships with grain yield. Also, between grain yield and number of non-filled grain per panicle (-0.438) a significant negative correlation was existed. Analysis with stepwise regression five characters including: the number of panicle per plant, the number of filled grains per panicle, grain length, the number of non-filled grain per panicle and grain width justified 85% of the changes in grain yield in the model. Path analysis showed that the number of panicle per plant showed greatest positive effects (0.683) on grain yield. The data obtained in current study showed that the number of panicle, the number of filled grain and 100 grain weight can be considered as selection criteria to improve grain yield for rice breeding purposes.

Keywords: Rice, F_2 Generation, Correlation Analysis, Path Analysis, Stepwise Regression

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jcb.9.24.152]