دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

تعیین شاخص انتخاب برای بهبود عملکرد در برنج از طریق تجزیه علیت

امیربخش بلوچزهی[1] و غفار کیانی[2]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲- استادیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، (نویسنده مسوول: gh.kiani@sanru.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۹۲/۲/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۲/۴/۳۰

چکیده

این تحقیق به منظور تعیین ارتباط بین عملکرد دانه و اجزاء آن و شناسایی صفات دارای بیشترین اثر روی عملکرد ۲۵ رقم برنج، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا گردید. جهت پی‌بردن به ارتباط بین متغیرها ضرایب همبستگی بین آنها تعیین گردید. ضرایب همبستگی موجود بین صفات نشان داد که صفات تعداد دانه در خوشه، تعداد دانه پر، نسبت طول به عرض دانه و تعداد پنجه بارور همبستگی معنی‌داری را با عملکرد دانه داشتند. تحلیل رگرسیون گام به گام نشان داد که صفات تعداد دانه در خوشه، تعداد پنجه بارور و طول دانه به ترتیب ۳۱، ۳۵/۱ و ۸/۱ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه کردند. نتایج تجزیه علیت نشان داد که بیشترین اثرات مستقیم به ترتیب مربوط به صفات تعداد پنجه بارور (۰/۸۲۰) و تعداد کل دانه در خوشه (۰/۷۱۴) می باشد. تعداد دانه پر در خوشه (۰/۶۴۱) بیشترین اثر غیرمستقیم را بر عملکرد دانه داشت. بر اساس نتایج به دست آمده از این تحقیق می‌توان صفات تعداد پنجه بارور و تعداد کل دانه در خوشه را به عنوان شاخص‌های بهبود عملکرد دانه در برنج معرفی کرد.

واژه‌های کلیدی: برنج، شاخص انتخاب، رگرسیون گام به گام، تجزیه علیت

مقدمه

برنج پس از گندم به عنوان دومین محصول استراتژیک کشور و جهان از اهمیت ویژه‌ای در امنیت غذائی برخوردار است. در ایران علی رغم کشت سالیانه این محصول در سطحی معادل ۶۰۰ هزار هکتار، متأسفانه بخش عمده نیاز کشور از خارج وارد می‌شود که چالش بزرگی از نظر امنیت غذائی برای کشور می باشد (۸). برای جلوگیری از کاهش سطح زیر کشت جهانی برنج و با توجه به تغییر کاربری اراضی و نیز رشد بی رویه جمعیت لازم است تا میزان عملکرد در واحد سطح افزایش یابد. به دلیل نحوه کنترل ژنتیکی پیچیده و تأثیرپذیری این صفت از اثرات محیطی، گزینش ارقام بر اساس اندازه‌گیری مستقیم عملکرد از سودمندی کمی برخوردار است. عملکرد دانه از اثر جمعی

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

اجزای تشکیل دهنده آن ناشی می‌شود، لذا شناسایی این اجزاء و رابطه آنها با عملکرد دانه می‌تواند در گزینش ارقام پر محصول موثر واقع شود. تعیین همبستگی بین صفات مختلف، به ویژه عملکرد دانه و اجزای آن و تعیین روابط علت و معلولی آنها، به به‌نژادگران این فرصت را می‌دهد که مناسب‌ترین ترکیب اجزاء را که منتهی به عملکرد بیشتر شود، انتخاب نمایند. انتخاب بر اساس همبستگی‌های ساده، به تنهایی نمی‌تواند نتایج کاملاً مطلوبی داشته باشد. لذا ضروری است که اثر مستقیم و غیرمستقیم صفات مؤثر بر عملکرد دانه تعیین گردد (۱۱). در این راستا روش تجزیه علیت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تجزیه علیت ضرایب همبستگی را به یک مجموعه از اثرات مستقیم و غیرمستقیم اجزای عملکرد بر عملکرد دانه تقسیم می‌کند (۴). متخصصان اصلاح نبات از تجزیه علیت برای شناسایی صفات به عنوان شاخص انتخاب برای بهبود عملکرد استفاده می‌کنند.

مطالعات زیادی در رابطه با تعیین همبستگی‌ها و تجزیه علیت در برنج صورت گرفته است. حسین‌زاده فشالمی و همکاران (۶) همبستگی تعداد پنجه بارور و تعداد دانه پر در خوشه را با عملکرد دانه مثبت و معنی‌دار گزارش کردند. هم‌چنین بهپوری و همکاران (۲) همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد دانه در بوته را با تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه و تعداد پنجه های بارور گزارش کردند. در مطالعه صادقی (۱۰) و سویتا و سینگ (۱۲) همبستگی عملکرد دانه به ترتیب با عرض دانه و وزن هزار دانه منفی و معنی‌دار به دست آمد. آزمایش اسماعیل (۷) روی عملکرد و اجزاء آن نشان داد که تعداد دانه‌های پر در خوشه بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد برنج دارد. هنرنژاد (۵) نشان داد که بیشترین اثرات مستقیم و مثبت روی عملکرد دانه از طریق تعداد دانه پر در خوشه، تعداد پنجه در بوته و زمان نشاء تا ظهور اولین خوشه است. در مطالعه باقری و همکاران (۱) با روش تجزیه علیت نشان داده شد که طول خوشه بیشترین اثر مستقیم مثبت را روی عملکرد دانه دارد. چایوبی و سینگ (۳) نشان دادند که بیشترین اثر مستقیم مربوط به صفت تعداد پنجه بارور می باشد. یاداو و همکاران (۱۳) گزارش کردند که اثر مستقیم صفات پنجه‌های بارور و وزن هزار دانه بر عملکرد بیشتر است. هدف از این تحقیق بررسی ارتباط بین عملکرد دانه با اجزاء آن به منظور شناسائی شاخص انتخاب برای بهبود عملکرد دانه در برنج می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۰ در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. بذور ۲۵ رقم برنج شامل ۱۰ رقم محلی (دمسیاه، هاشمی، طارم محلی، طارم دیلمانی، آستانه، سنگ طارم، سنگ جو، حسنی، شصتک و چمپا)، ۱۲ رقم اصلاحی (ندا، نعمت، خزر، سپیدرود، جلودار، پرتو، شیرودی، قائم ۱، دشت، آمل ۳، پویا و پژوهش) و سه رقم خارجی (IR68061، IR5931 و IR50) اواخر فروردین ماه جهت

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

تهیه نشاء، در خزانه بذر پاشی و نشاء کاری اواخر اردیبهشت ماه در کرت‌هایی با پنج ردیف با فاصله بوته ۲۰×۲۰ سانتی متر بین و روی ردیف‌ها به صورت دستی و تک نشاء انجام شد.

در طول فصل رشد عملیات زراعی از قبیل کوددهی، آبیاری، مبارزه با علف‌های هرز و مبارزه با آفات طبق عرف منطقه انجام شد. داده‌های حاصل از اندازه‌گیری صفات کمی ارتفاع، تعداد پنجه بارور، طول خوشه، تعداد دانه در خوشه، تعداد دانه پر در خوشه، طول دانه، عرض دانه، نسبت طول به عرض دانه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری صفات کمی مورد نظر تعداد پنج بوته از هر رقم به صورت تصادفی از هر واحد آزمایشی انتخاب گردید. جهت پی بردن به ارتباط بین متغیرها ضرایب همبستگی بین آنها تعیین گردید. جهت بررسی اثرات نسبی موجود در بین صفات مستقل با صفت وابسته عملکرد از روش رگرسیون گام به گام استفاده شد. به منظور تفسیر بهتر نتایج حاصل از همبستگی‌ها و رگرسیون گام به گام از تجزیه علیت استفاده شد. تعیین همبستگی‌ها و انجام تجزیه رگرسیون گام به گام با نرم افزار SPSS 16 و تجزیه علیت با نرم افزار Path انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات مورد اندازه‌گیری حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بین ارقام مورد مطالعه بود. متوسط وضعیت ارقام از نظر صفات مورد بررسی در جدول ۱ نشان داده شده است. ضریب تغییرات برای صفات مختلف از ۱/۸۸ (طول دانه) تا ۲۳/۴۷ (عملکرد) متغیر بود. رقم محلی دمسیاه بیشترین ارتفاع و ارقام IR68061، IR50، ندا و چمپا کمترین ارتفاع را داشتند. تعداد پنجه‌های بارور در ارقام IR68061، IR5931، سپیدرود و پژوهش بالا و فاقد اختلاف معنی‌دار با یکدیگر بودند. طویل‌ترین خوشه در ارقام دمسیاه، هاشمی، جلودار، سپیدرود، دشت و پویا مشاهده گردید. بیشترین تعداد کل دانه (۳۴۷) به رقم آمل ۳ و بیشترین دانه پر (۲۷۳) به رقم خزر اختصاص داشت. بهترین طول دانه مربوط به ارقام هاشمی و نعمت بود در حالی‌که ارقام خارجی IR68061، IR5931، IR50 و ارقام محلی حسنی و شصتک کمترین طول دانه را دارا بودند. بیشترین عرض دانه که یک صفت کیفی نامطلوب است مربوط به رقم حسنی می‌باشد. ارقام هاشمی و جلودار از نظر نسبت طول به عرض دانه بهتر از سایر ارقام بودند. وزن هزار دانه ارقام اصلاح شده ندا، نعمت و شیرودی و نیز ارقام سنگ طارم، حسنی و شصتک بالاتر از سایر ارقام بود. مقایسه عملکرد نشان داد که IR68061 بالاترین عملکرد (۱۰/۵۲ تن در هکتار) و کمترین آن به رقم محلی طارم دیلمانی (۳/۱۶ تن در هکتار) اختصاص داشت.

ضرایب همبستگی بین صفات مختلف در جدول ۲ ارائه شده است. مشاهدات حاکی از آن است که بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار به ترتیب در بین صفات تعداد دانه در خوشه با تعداد دانه پر در خوشه (r=۰/۹۰)،

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

عرض دانه با وزن هزار دانه (r=۰/۷۸)، طول خوشه با نسبت طول به عرض دانه (r=۰/۷۲)، طول دانه با نسبت طول به عرض دانه (r=۰/۶۸)، طول خوشه با طول دانه (r=۰/۵۷)، تعداد دانه در خوشه با عملکرد دانه (r=۰/۵۶)، تعداد دانه پر در خوشه با عملکرد دانه (r=۰/۵۰)، نسبت طول به عرض دانه با عملکرد دانه (r=۰/۴۲) و تعداد پنجه بارور با عملکرد دانه (r=۰/۴۲) وجود دارد. بیشترین همبستگی منفی و معنی‌دار به ترتیب در بین صفات عرض دانه با نسبت طول به عرض دانه (r=-۰/۸۷)، طول خوشه با عرض دانه (r=-۰/۵۶)، عرض دانه با عملکرد دانه (r=-۰/۵۰)، وزن هزار دانه با تعداد دانه در خوشه و نسبت طول به عرض دانه (r=-۰/۴۹)، تعداد دانه در خوشه با عرض دانه (r=-۰/۴۶)، تعداد دانه پر در خوشه با عرض دانه و وزن هزار دانه با عملکرد دانه (r=-۰/۴۶)، مشاهده شد. ضرایب همبستگی موجود بین صفات نشان می‌دهد که صفات تعداد دانه در خوشه، تعداد دانه پر در خوشه، نسبت طول به عرض دانه و تعداد پنجه بارور بیشترین نقش مثبت را در بهبود عملکرد دانه تک بوته دارند. در این بررسی همبستگی عرض دانه و وزن هزار دانه با عملکرد منفی می‌باشد که به ترتیب با نتایج صادقی (۱۰) و سویتا و سینگ (۱۲) مطابقت دارد. ولی بهپوری و همکاران (۲) همبستگی وزن هزار دانه با عملکرد را مثبت و معنی‌دار گزارش کرده‌اند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

جدول ۱- میانگین وضعیت ارقام برای صفات مورد مطالعه

رقم	ارتفاع (cm)	تعداد پنجه بارور	طول خوشه (cm)	تعداد دانه در خوشه	تعداد دانه پر در خوشه	طول دانه (mm)	عرض دانه (mm)	عرض/ طول دانه	وزن هزار دانه (g)	عملکرد ($t\ ha^{-1}$)
دمسیاه	۱۶۹/۶۷^{a}	۱۶/۳۳^{bcde}	۳۳/۶۷^{a}	۳۱۳^{b}	۱۶۰/۳۳^{de}	۱۰/۵۸^{e}	۲/۲۶^{fghij}	۴/۶۹^{defg}	۲۸^{bcde}	۸/۱۹^{abcd}
هاشمی	۱۲۲/۶۷^{gh}	۱۴/۳۳^{cdef}	۳۰/۶۷^{abcd}	۱۶۹/۳۳^{ef}	۱۴۱/۳۳^{ef}	۱۱/۴۷^{ab}	۱/۹۳^{jkl}	۵/۳۹^{ab}	۲۶/۱۳^{defg}	۶/۲۰^{bcdefg}
طارم محلی	۱۵۷/۶۷^{c}	۱۶/۳۳^{bcde}	۲۸/۳۳^{defgh}	۱۲۸/۶۷^{gh}	۱۰۵/۳۳^{ijk}	۹/۷۳^{f}	۲/۳۷^{efgh}	۴/۱۰^{ijk}	۲۵/۵۳^{efg}	۴/۷۱^{defg}
طارم دیلمانی	۱۶۷/۶۷^{b}	۱۴/۶۷^{cdef}	۲۹/۶۷^{bcde}	۱۲۸/۳۳^{gh}	۹۹/۳۳^{ijk}	۹/۷۵^{f}	۲/۳۹^{efg}	۴/۰۸^{ijk}	۲۸/۱۳^{bcde}	۳/۱۶^{g}
آستانه	۱۶۲^{c}	۱۴/۶۷^{cdef}	۲۸^{defg}	۱۵۰^{fg}	۱۳۸^{efg}	۱۰/۳۶^{e}	۲/۳۵^{efghi}	۴/۴۱^{fghi}	۲۷/۶۷^{cdef}	۳/۶۸^{fg}
سنگ طارم	۱۳۴/۳۳^{e}	۱۱^{ef}	۲۷/۶۷^{defgh}	۱۲۱^{ghi}	۱۰۸^{hij}	۱۰/۵۲^{e}	۲/۴۴^{def}	۴/۳۱^{ghij}	۳۱/۱۳^{abc}	۴/۰۶^{efg}
سنگ جو	۱۳۹/۶۷^{d}	۱۹^{bcd}	۲۸^{defg}	۱۲۵^{gh}	۱۱۳^{ghij}	۹/۷۸^{f}	۲/۵۲^{cde}	۳/۹۰^{jk}	۲۹/۱۱^{bcde}	۷/۵۷^{abcde}
حسنی	۱۳۰^{ef}	۱۵/۳۳^{cdef}	۲۵/۳۳^{fgh}	۱۰۸^{hij}	۹۸/۳۳^{jk}	۹/۲۶^{g}	۳/۲۷^{a}	۲/۸۳^{l}	۳۴/۱۳^{a}	۳/۷۴^{fg}
شصتک	۱۲۰^{ghi}	۱۵^{cdef}	۲۴/۳۳^{h}	۱۶۲/۳۳^{ef}	۱۳۳^{efgh}	۹/۳۶^{fg}	۲/۸۵^{b}	۳/۲۹^{l}	۳۲^{ab}	۶/۰۳^{bcdefg}
چمپا	۱۰۱^{l}	۹/۶۷^{ef}	۲۸/۳۳^{defgh}	۲۶۰/۶۷^{c}	۱۵۲/۳۳^{ef}	۱۰/۴۰^{e}	۲/۳۳^{efghij}	۴/۴۷^{efghi}	۲۸/۰۷^{bcde}	۴/۵۴^{defg}
ندا	۱۰۱/۳۳^{l}	۱۵^{cdef}	۲۷/۶۷^{defgh}	۱۶۴^{ef}	۱۴۶^{ef}	۱۱/۱۳^{bcd}	۲/۳۲^{efghij}	۴/۷۹^{def}	۳۰/۷۳^{abc}	۷/۳۴^{abcdef}
نعمت	۱۱۸/۳۳^{hij}	۱۴/۳۳^{cdef}	۳۲/۶۷^{abc}	۲۲۲/۳۳^{d}	۱۵۰^{ef}	۱۱/۸۶^{a}	۲/۲۲^{ghij}	۵/۳۴^{bc}	۳۰/۸۰^{abc}	۸/۴۷^{abc}
خزر	۱۲۲/۳۳^{gh}	۸/۳۳^{f}	۲۷/۶۷^{defgh}	۳۱۳^{b}	۲۷۳^{a}	۱۱/۰۹^{bcd}	۲/۳۷^{efgh}	۴/۶۸^{defg}	۲۷/۳۳^{cdef}	۶/۰۹^{bcdefg}
سپیدرود	۱۱۳^{jk}	۲۰/۶۷^{abc}	۳۰/۶۷^{abcd}	۱۴۳/۶۷^{fg}	۱۲۶^{fghi}	۱۰/۵۸^{e}	۲/۲۹^{fghij}	۴/۶۳^{defg}	۲۲/۸۷^{gh}	۷/۰۶^{abcdef}
جلودار	۱۱۳/۶۷^{jk}	۱۲^{def}	۳۳/۳۳^{ab}	۱۶۳/۳۳^{ef}	۱۴۹^{ef}	۱۱/۲۲^{bc}	۱/۹۶^{lm}	۵/۷۵^{a}	۲۳/۳۳^{g}	۵/۳۸^{cdefg}
پرتو	۱۲۱/۶۷^{gh}	۱۴^{cdef}	۲۴/۳۳^{h}	۷۳^{k}	۶۸^{l}	۱۰/۴۳^{e}	۲/۷۰^{bc}	۳/۸۷^{k}	۲۹/۹۹^{bcd}	۴/۴۲^{efg}
شیرودی	۱۲۰/۳۳^{gh}	۱۶/۳۳^{bcde}	۲۵^{gh}	۸۵^{jk}	۷۸/۳۳^{kl}	۱۰/۲۸^{e}	۲/۶۳^{cd}	۳/۸۱^{k}	۳۱/۴۷^{abc}	۴/۱۷^{efg}
قائم ۱	۱۱۰^{k}	۱۲/۳۳^{def}	۲۶/۳۳^{efgh}	۹۴^{ijk}	۸۷^{kl}	۱۰/۴۳^{e}	۲/۲۶^{fghij}	۴/۶۱^{defgh}	۲۸/۱۳^{bcde}	۳/۶۱^{fg}
دشت	۱۲۵/۶۶^{fg}	۱۱^{ef}	۳۱^{abcd}	۲۶۴^{c}	۲۱۰^{b}	۱۰/۷۴^{de}	۲/۱۶^{hij}	۴/۹۶^{cd}	۲۷/۷۳^{cde}	۶/۰۳^{bcdefg}
آمل۳	۱۰۹/۳۳^{k}	۱۱^{ef}	۲۸^{defgh}	۳۴۷/۳۳^{a}	۱۸۴/۶۷^{bcd}	۱۰/۲۸^{e}	۲/۳۰^{fghij}	۴/۴۸^{efghi}	۲۵/۳۳^{efg}	۸/۱۶^{abcd}
پویا	۱۴۰/۱۷^{d}	۸/۳۳^{f}	۳۱/۳۳^{abcd}	۲۳۱^{d}	۱۸۷/۳۳^{bc}	۱۱/۱۱^{bcd}	۲/۲۸^{fghij}	۴/۸۶^{de}	۲۷/۴۷^{cdef}	۴/۷۲^{defg}
پژوهش	۱۱۰/۶۷^{k}	۲۶^{a}	۲۹/۱۷^{cdef}	۱۰۹^{hij}	۹۱/۶۶^{jkl}	۱۰/۷۶^{cde}	۲/۱۶^{ijk}	۴/۹۹^{bcd}	۲۴^{bcde}	۷/۶۷^{abcde}
IR68061	۹۹/۸۳^{l}	۲۲/۶۷^{ab}	۲۴/۳۳^{h}	۲۶۸/۳۳^{c}	۲۰۷^{bc}	۹/۱۳^{g}	۱/۹۶^{klm}	۴/۶۵^{defg}	۱۸/۹۶^{h}	۱۰/۵۲^{a}
IR5931	۱۱۴/۶۷^{ijk}	۲۱^{abc}	۲۷/۵^{defgh}	۲۸۱/۳۳^{c}	۱۸۰/۶۷^{cd}	۹/۲۷^{g}	۱/۹۰^{m}	۴/۸۶^{de}	۱۹/۱۳^{h}	۸/۹۷^{abc}
IR50	۱۰۰^{l}	۱۵/۳۳^{cdef}	۲۹^{cdefg}	۲۳۰/۶۷^{d}	۲۰۸^{b}	۸/۹۹^{g}	۲/۱۵^{ijk}	۴/۱۹^{hijk}	۲۳/۶۷^{fg}	۵/۳۷^{cdefg}
ضریب تغییرات (CV)	۱/۹۱	۱۸/۵۹	۵/۴۴	۶/۶۰	۷/۸۲	۱/۸۸	۳/۵۲	۳/۹۶	۵/۹۳	۲۳/۴۷

حرف مشترک در داخل هر ستون به معنی اختلاف غیرمعنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد می باشد.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

جدول ۲- مقادیر ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه در ارقام برنج

صفت	ارتفاع (cm)	تعداد پنجه بارور	طول خوشه (cm)	تعداد دانه در خوشه	تعداد دانه پر در خوشه	طول دانه (mm)	عرض دانه (mm)	عرض/ طول دانه	وزن هزار دانه (g)	عملکرد ($t\ ha^{-1}$)
ارتفاع	۱									
تعداد پنجه بارور	-۰/۰۸	۱								
طول خوشه	۰/۳۲	-۰/۱۵	۱							
تعداد دانه در خوشه	-۰/۲۷	-۰/۲۷	۰/۲۴	۱						
تعداد دانه پر در خوشه	-۰/۱۹	-۰/۲۸	۰/۲۹	۰/۹۰**	۱					
طول دانه	-۰/۰۱	-۰/۳۸	۰/۵۷**	۰/۰۳	۰/۰۶	۱				
عرض دانه	۰/۱۹	-۰/۱۵	۰/۵۵**	-۰/۴۶*	-۰/۴۶*	-۰/۲۶	۱			
عرض/ طول دانه	-۰/۱۸	-۰/۰۵	۰/۷۲**	۰/۳۷	۰/۳۸	۰/۶۸**	-۰/۸۷**	۱		
وزن هزار دانه	۰/۲۲	-۰/۳۳	-۰/۲۱	-۰/۴۹*	-۰/۴۷*	۰/۲۲	۰/۷۸**	-۰/۴۹*	۱	
عملکرد	-۰/۲۵	۰/۴۲*	۰/۲۴	۰/۵۶**	۰/۵۰*	۰/۰۵	-۰/۵۰*	۰/۴۲*	-۰/۴۶*	۱

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

برای بررسی تأثیر هر یک از صفات مورد نظر روی متغیرهای تابع یا وابسته (عملکرد) و هم‌چنین کاهش تعداد متغیرهای مستقل و برازش بهترین مدل رگرسیونی، از روش رگرسیون گام به گام استفاده شد. در این بررسی عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شد. صفات تعداد دانه در خوشه، تعداد پنجه بارور و طول دانه به ترتیب وارد مدل گردید (جدول ۳). سایر صفات مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری بر مدل نداشتند و به همین دلیل اختلاف ژنوتیپ‌ها از نظر صفت عملکرد دانه گیاه را می‌توان به تفاوت در صفات فوق نسبت داد. نتایج نشان داد که متغیرهای مستقل تعداد دانه در خوشه، تعداد پنجه بارور و طول دانه به ترتیب ۳۱، ۳۵/۱ و ۸/۱ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه کردند. ضریب تبیین مدل برازش شده حاکی از آن است که ۷۴/۲ درصد از تغییرات عملکرد توسط متغیرهای مستقل موجود در مدل توجیه می‌گردد. با محاسبه ضرایب رگرسیون استاندارد شده مشخص شد که اثر هر سه متغیر مستقل وارد شده در مدل بر عملکرد افزاینده بود. در تجزیه رگرسیون گام به گام توسط باقری و همکاران (۱) سه متغیر طول خوشه، تعداد خوشه در بوته و تعداد دانه پر در خوشه وارد مدل گردید که این اختلاف می‌تواند از تفاوت در ارقام مورد آزمایش ناشی شود.

جدول ۳- رگرسیون گام به گام برای صفات وابسته به عملکرد در ارقام برنج

گام یا مرحله	متغیر مستقل	عرض از مبدأ	ضریب رگرسیون استاندارد شده	F	R^2 نسبی	R^2 تجمعی
۱	تعداد دانه در خوشه (X_1)	۲۰/۹	۰/۷۵	۱۰/۳**	۳۱	۳۱
۲	تعداد پنجه بارور (X_2)	-۱۲/۲	۰/۷۴	۲۱/۵**	۳۵/۱	۶۶/۱
۳	طول دانه (X_3)	-۷۲/۶	۰/۳۱	۲۰/۱**	۸/۱	۷۴/۲

$Y= -72.636 + 0.75\ (X_1) + 0.74\ (X_2) + 0.31\ (X_3)$

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

به منظور تفسیر جامع‌تر نتایج حاصل از همبستگی‌های ساده و رگرسیون گام به گام و نیز تعیین روابط علت و معلولی جهت تعیین اثر مستقیم و غیر مستقیم اجزاء و صفات، از تجزیه علیت استفاده شد. برای انجام تجزیه علیت عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته (معلول) و صفات موجود در مدل رگرسیونی گام به گام به همراه صفات دارای همبستگی معنی‌دار با عملکرد دانه که در مدل رگرسیونی گام به گام وارد نشده بودند، به عنوان متغیرهای مستقل (علت) در نظر گرفته شد. نتایج تجزیه علیت (جدول ۴) نشان داد که بیشترین و کمترین اثرات مستقیم به ترتیب مربوط به صفات تعداد پنجه بارور (۰/۸۲) و عرض دانه (۰/۱۴-) بود.

جدول ۴- اثرات مستقیم (اعداد قطری) و غیر مستقیم صفات مورد بررسی بر عملکرد دانه ارقام برنج

	تعداد پنجه بارور	تعداد دانه در خوشه	تعداد دانه پر در خوشه	طول دانه (mm)	عرض دانه (mm)	وزن هزاردانه (g)	همبستگی با عملکرد
تعداد پنجه بارور	۰/۸۲	-۰/۲۲	-۰/۲۳	-۰/۳۱	-۰/۱۳	-۰/۲۷	۰/۴۲*
تعداد دانه در خوشه	-۰/۲۰	۰/۷۱	۰/۶۴	۰/۰۲	-۰/۳۳	-۰/۳۵	۰/۵۶**
تعداد دانه پر در خوشه	-۰/۰۵	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۰۱	-۰/۰۷	-۰/۰۷۴	۰/۵۰*
طول دانه	-۰/۰۹	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۲۳	-۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۵
عرض دانه	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۴	-۰/۱۴	-۰/۱۰۹	-۰/۵۰*
وزن هزاردانه	-۰/۱۰	-۰/۱۵	-۰/۱۴	۰/۰۷	۰/۲۳	۰/۲۹	-۰/۴۶*
ضریب تبیین R^2= ۰/۷۶۷				اثرات باقیمانده = $\sqrt{1-R^2}$=۰/۴۸۳			

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

در مطالعه چایوبی و سینگ (۳) نیز بیشترین اثر مستقیم مربوط به صفت تعداد پنجه بارور بود. در این مطالعه تعداد پنجه بارور در بوته دارای اثر مستقیم مثبت و بالا (۰/۸۲) و اثرات غیر مستقیم منفی از طریق تعداد دانه در خوشه (۰/۲۲-)، تعداد دانه پر در خوشه (۰/۲۳-)، طول دانه (۰/۳۱-)، عرض دانه (۰/۱۳-) و وزن هزار دانه (۰/۲۷-) روی عملکرد دانه می‌باشد. هرچند که اثرات غیر مستقیم و منفی تأثیر کاهنده‌ای روی عملکرد دارد ولی به دلیل وجود اثر مستقیم زیاد و مثبت، این کاهش زیاد محسوس نیست و در نتیجه همبستگی تعداد پنجه بارور در بوته با عملکرد دانه در سطح ۵ درصد معنی‌دار گردیده است. بنابراین این صفت می‌تواند به عنوان معیار گزینش جهت اصلاح و بهبود عملکرد دانه گزینش شود. در ضمن همبستگی تعداد پنجه بارور با صفات تعداد دانه در خوشه، تعداد دانه پر در خوشه، طول دانه، عرض دانه و وزن هزار دانه منفی و غیرمعنی‌دار است که به توجه به منفی بودن اثرات غیر مستقیم دور از انتظار نیست. پس از تعداد پنجه بارور، تعداد دانه در خوشه اثر مستقیم بالائی (۰/۷۱) بر عملکرد دانه داشت. اثر غیر مستقیم این صفت بر عملکرد دانه از طریق صفات تعداد دانه پر در خوشه (۰/۶۴) و

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

طول دانه (۰/۰۲) افزاینده و از طریق عرض دانه (۰/۳۳-) و وزن هزار دانه (۰/۳۵-) کاهنده می‌باشد. با توجه به اثر مستقیم بالای تعداد دانه در خوشه و معنی‌داری همبستگی آن با عملکرد دانه در سطح یک درصد این صفت نیز مانند تعداد پنجه بارور می‌تواند به عنوان معیار گزینش برای بهبود عملکرد دانه انتخاب شود. پراکاش و پراکاش (۹) با استفاده از تجزیه علیت داده‌های حاصل از صفات موثر بر عملکرد در برنج نشان دادند که ظرفیت تولید پنجه بارور و تعداد دانه در خوشه شاخص‌های مهمی برای انتخاب ارقام با عملکرد مطلوب می‌باشند. اثر مستقیم تعداد دانه پر در خوشه، عرض دانه و وزن هزار دانه نسبت به همبستگی‌های آنها ناچیز است. این مقدار همبستگی نمی‌تواند رابطه واقعی این صفات با عملکرد دانه را نشان دهد. در واقع اثر غیرمستقیم این صفات از طریق تعداد دانه در خوشه سبب معنی‌دار شدن همبستگی آنها با عملکرد دانه گردیده است. برآورد ضریب تبیین با تجزیه علیت (جدول ۴) نشان می‌دهد که ۷۶/۷ درصد از تغییرات عملکرد توسط متغیرهای موجود در مدل توجیه می‌گردد که با نتایج حاصل از رگرسیون گام به گام مطابقت دارد. بر اساس نتایج به دست آمده از تجزیه علیت می‌توان صفات تعداد پنجه بارور و تعداد دانه در خوشه را به عنوان شاخص‌های مناسب برای گزینش عملکرد دانه معرفی کرد.

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. Behpouri, A., M. Kheradnam and E. Bizhanzadeh. 2007. Evaluation of genetic variation in rice (*Oryza sativa* L.) genotypes using some agronomic and morphological traits. Journal of Agricultural Sciences, 12(4): 799-809. (In Persian)
3. Chauby, P.K. and R.P. Singh. 1994. Genetic variability, correlation and path analysis of yield and yield components of rice. Madras Agricultural Journal, 18(9): 468-470.
4. Farshadfar, A.A. 1998. Application of quantitative genetic in plant breeding. Razi University press, Kermanshaeh, Iran, 528 pp. (In Persian)
5. Honarnezhad, R. 2002. Study of correlation between some quantitative traits and grain yield in rice (*Oryza sativa* L.) using path analysis. Iranian Journal of Crop Sciences, 4(1): 25-34. (In Persian)
6. Hosseinzadeh Fashalami N., S. K. Kazemitabar, N.A. Babaeian Jelodar, P. Zamani and M. Allahgholipour. 2009. A study of genetic diversity among different rice (*Oryza sativa* L.) genotypes using multivariate methods. Iranian Journal of Field Crop Science, 40(1): 45-54. (In Persian)
7. Ismail, C. 1988. Analysis of yield and its components and of path coefficient in early varieties of rice (*Orayza sativa).* Ciencia y tecnica en la Agricultura, Arroz 11(1): 7-17.
8. Nematzadeh, G.A., A.J. Ali, M. Sattari, A. Valizadeh, E. Alinejad and M.Z. Nouri. 2006. Relationship between different allogamic associated trait characteristics of five

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

newly developed cytoplasmic male sterile lines in rice. Journal of Central European Agriculture, 7(1): 49-56.
9. Prakash, S. and B.G. Prakash. 1987. Path analysis in ratoon rice. Rice Abstracts, 24: 215-218.
10. Sadeghi, S.M. 2011. Heritability, phenotypic correlation and path coefficient studies of some agronomic characters in landrace rice varieties. World Applied Sciences Journal, 13(5): 1229-1233.
11. Solanki, K.B. and J.S. Bakshi. 1973. Component characters of grain yield in barley. Indian Journal of Genetics, 3: 180-185.
12. Sweta, R.N. and S.K. Singh. 2010. Character association and path analysis in rice (*Oryza sativa* L.) genotypes. World Journal of Agricultural Sciences, 6(2): 201-206.
13. Yadav, R.B., R.K. Dubey, M.K. Srivastava and K.K. Sharma. 1995. Path coefficient analysis under three densities in rice. Journal of Soils and Crops, 5(1): 43-45.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

Determination of Selection Criteria for Yield Improvement in Rice Through Path Analysis

Amir Bakhsh Balouchzaehi[1] and Ghaffar Kiani[2]

1- Former M.Sc. Student, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
2- Assistant Professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
(Corresponding author: gh.kiani@sanru.ac.ir)
Received: May 11, 2013 Accepted: July 21, 2013

Abstract

This study was undertaken with the objective to determine the association between grain yield and its components and identifying traits have the greatest effects on grain yield of 25 rice cultivars, in a randomized complete block design with three replications. Correlation coefficients between traits indicate that traits the number of grains per panicle, number of filled grains per panicle, ratio of grain length to width and number of productive tillers were significantly associated with grain yield. Stepwise regression method was applied to study the effect of each trait on yield and also to fit the best regression model. Results showed that the traits including number of grains per panicle, number of productive tillers and grain length explained 31, 35.1 and 8.1 percent of grain yield variation, respectively. Results of path analysis showed that maximum direct effects belonged to the number of reproductive tillers (0.820) and the total number of grains per panicle (0.714). Number of filled grains per panicle had the greatest indirect effect (0.664) on grain yield. On the basis of results of this study suggested number of productive tillers and the number of total grains per panicle could be considered as selection criteria for grain yield improvement in rice.

Keywords: Rice, Selection index, Stepwise regression, Path analysis

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]