تجزیه و تحلیل همبستگی برای عملکرد و اجزاء آن در ارقام برنج

امیربخش بلوچزهی[۱]، غفار کیانی[۲]
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
ghkiani@gmail.com

چکیده

این تحقیق به منظور تعیین همبستگی بین عملکرد دانه و اجزاء آن و شناسایی صفات دارای بیشترین اثر روی عملکرد ۲۵ رقم برنج انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری اجرا گردید. جهت پی بردن به ارتباط بین متغیرها ضرایب همبستگی بین آن‌ها تعیین گردید. ضرایب همبستگی موجود بین صفات نشان می‌دهد 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. از روش رگرسیون گام به گام برای بررسی تاثیر هریک از صفات مورد نظر بر روی عملکرد و هم چنین برازش بهترین مدل رگرسیونی استفاده شد. نتایج 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 می‌کنند. نتایج تجزیه علیت نشان می‌دهد که بیشترین اثرات مستقیم به ترتیب مربوط به صفات تعداد پنجه بارور (۰/۸۲۰) و تعداد کل دانه در خوشه (۰/۷۱۴) می‌باشد. 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 شاخصی برای بهبود عملکرد دانه در برنج معرفی کرد.

واژه های کلیدی: برنج، تجزیه علیت، همبستگی.

مقدمه

برنج پس از گندم بعنوان دومین محصول استراتژیک کشور و جهان از اهمیت ویژه ای در امر تغذیه و 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 و علاوه بر خروج میلیون‌ها دلار ارز از کشور چالش بزرگی از نظر امنیت غذائی برای کشور می‌باشد. برای کاهش سطح زیر کشت جهانی برنج و جلوگیری از تغییر کاربری اراضی و با توجه به رشد بی‌رویه 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 براساس اندازه‌گیری مستقیم عملکرد از سودمندی کمی برخوردار است (درستی و همکاران، ۱۳۸۳). عملکرد دانه از اثر تجمعی اجزای تشکیل دهنده آن ناشی می‌شود، شناسایی این اجزاء و رابطه آن‌ها با عملکرد دانه می‌تواند در گزینش ارقام پرمحصول مؤثر 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 نمی تواند نتایج کاملاً مطلوبی داشته باشد. لذا ضروری است که اثر مستقیم و غیرمستقیم صفات مؤثر برعملکرد دانه تعیین

گردد (صادقی، ۲۰۱۱). در این راستا روش تجزیه علیت از اهمیت ویژه‌ای برخورداراست. تجزیه علیت ضرایب همبستگی را به یک مجموعه از اثرات مستقیم و غیر مستقیم اجزای عملکرد بر عملکرد دانه تقسیم می کند (چاوبی و سینگ، ۱۹۹۴). تجزیه علیت در کشاورزی جهت کمک به شناسایی صفاتی که به عنوان شاخص انتخاب به منظور بهبود عملکرد مفید هستند توسط متخصصان اصلاح نبات استفاده می شود.

مطالعات زیادی در رابطه با تعیین همبستگی ها و تجزیه علیت در برنج صورت گرفته است اما بسته به شرایط محیطی و ارقام مورد بررسی نتایج متفاوتی به دست آمده است. حسین زاده فشالمی و همکاران (۱۳۸۸) همبستگی تعداد پنجه بارور و تعداد دانه پر در خوشه را با عملکرد دانه مثبت و معنی‌دار گزارش کرده اند. عملکرد دانه در بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه و تعداد پنجه های بارور دارد (بهپوری و همکاران، ۱۳۸۵). در مطالعه صادقی (۲۰۱۱) و سویتا و همکاران (۱۹۷۳) همبستگی عملکرد دانه به ترتیب با عرض دانه و وزن هزار دانه منفی و معنی دار به دست آمد. آزمایش های اسماعیل (۱۹۸۸) بر روی عملکرد و اجزاء آن نشان داد که تعداد دانه های پر در خوشه بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد برنج دارد. هنرنژاد (۱۳۸۱) نشان داد که بیشترین اثرات مستقیم و مثبت بر روی عملکرد دانه از طریق تعداد دانه پر در خوشه، تعداد پنجه در بوته و زمان نشا تا ظهور اولین خوشه است. تجزیه علیت توسط باقری و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد که طول خوشه بیشترین اثر مستقیم مثبت را روی عملکرد دانه دارد. چایوبی و سینگ (۱۹۹۴) نشان دادند که بیشترین اثر مستقیم مربوط به صفت تعداد پنجه بارور می‌باشد. یاداو و همکاران (۱۹۹۵) گزارش کردند که اثر مستقیم صفات پنجه‌های بارور و وزن هزار دانه بر عملکرد بیشتر است. هدف از این تحقیق بررسی همبستگی بین عملکرد دانه و اجزاء آن و شناسایی صفات دارای بیشترین اثر روی عملکرد دانه از طریق تجزیه علیت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در بهار و تابستان سال ۱۳۹۰ در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری واقع در ۹ کیلومتری جاده خزرآباد به طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۲ دقیقه شمالی و در ارتفاع ۱۴ متر از سطح دریا 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 ۳ رقم خارجی (R2، R9 و IR50) اواخر فروردین ماه جهت تهیه نشا در خزانه بذر پاشی و نشا کاری اواخر اردیبهشت ماه در کرت‌هایی با ۵ ردیف با فاصله بوته ۲۰×۲۰ سانتی‌متر بین و روی ردیف‌ها به صورت دستی و تک نشا انجام شد. در طول فصل رشد عملیات زراعی از قبیل کوددهی، آبیاری، مبارزه با علف های هرز و مبارزه با آفات طبق عرف منطقه انجام شد. داده های حاصل از اندازه گیری 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 تک بوته مورد ارزیابی قرار گرفت. برای اندازه‌گیری صفات کمی مورد نظر تعداد ۵ بوته از هر رقم به صورت تصادفی از هر واحد آزمایشی انتخاب گردید. برای محاسبات و تجزیه‌های آماری از میانگین ۵ نمونه انتخاب شده استفاده 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 همبستگی ها و انجام تجزیه رگرسیون گام به گام با نرم افزار SPSS 16 و تجزیه علیت با نرم‌افزار Path انجام شد.

نتایج و بحث

ضرایب همبستگی بین صفات مختلف در جدول ۱ آورده شده اند. این مشاهدات حاکی از ان است که بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار به ترتیب در بین صفات تعداد دانه در خوشه با تعداد دانه پر در خوشه (r=۰/۸۹۷)، عرض دانه با وزن هزار دانه (r=۰/۷۸)، طول خوشه با نسبت طول به عرض دانه (r=۰/۷۱۵)، طول دانه با نسبت طول به عرض دانه (r=۰/۶۸)، طول خوشه با طول دانه (r=۰/۵۶۸)، تعداد دانه در خوشه با عملکرد دانه (r=۰/۵۵۷)، تعداد دانه پر در خوشه با عملکرد دانه (r=۰/۵۰۴)، نسبت طول به عرض دانه با عملکرد دانه (r=۰/۴۲) و تعداد پنجه بارور با عملکرد دانه (r=۰/۴۱۹) وجود دارد. بیشترین همبستگی منفی و معنی‌دار به ترتیب در بین صفات عرض دانه با نسبت طول به عرض دانه (r= -۰/۸۶۶)، طول خوشه با عرض دانه (r= -۰/۵۵۸)، عرض دانه با عملکرد دانه (r= -۰/۴۹۷)، وزن هزار دانه با تعداد دانه در خوشه و نسبت طول به عرض دانه (r= -۰/۴۸۹)، تعداد دانه در خوشه با عرض دانه (r= -۰/۴۶۴)، تعداد دانه پر در خوشه با عرض دانه (r= -۰/۴۶) و وزن هزار دانه با عملکرد دانه (r= -۰/۴۵۶) 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 تحت شرایط مورد مطالعه دارند. در این بررسی همبستگی عرض دانه و وزن هزار دانه با عملکرد منفی می‌باشد که به ترتیب با نتایج صادقی (۲۰۱۱) و سویتا و سینگ (۲۰۱۰) مطابقت دارد. ولی بهپوری و همکاران (۱۳۸۵) همبستگی وزن هزار دانه با عملکرد را مثبت و معنی دار گزارش کرده‌اند که علت معنی‌دار شدن آن را می‌توان در اثر غیرمستقیم سایر صفات جستجو کرد.

جدول ۱- مقادیر ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه در ارقام برنج

	ارتفاع	تعداد پنجه بارور	طول خوشه	تعداد دانه در خوشه	تعداد دانه پر در خوشه	طول دانه	عرض دانه	عرض/طول دانه	وزن هزار دانه	عملکرد
ارتفاع	۱	-۰/۰۷۶	۰/۳۱۶	-۰/۲۶۹	-۰/۱۸۸	-۰/۰۰۶	۰/۱۹۰	-۰/۱۷۵	۰/۲۲۲	-۰/۲۵۳
تعداد پنجه بارور		Ā	-۰/۱۵۴	-۰/۲۷۳	-۰/۲۸۳	-۰/۳۷۸	-۰/۱۵۲	-۰/۰۵۲	-۰/۳۲۹	۰/۴۱۹*
طول خوشه			۱	۰/۲۳۸	۰/۲۸۹	۰/۵۶۸**	۰/۵۴۸**	۰/۷۱۵**	-۰/۲۱۰	۰/۲۴۲
تعداد دانه در خوشه				۱	۰/۸۹۷**	۰/۰۲۵	-۰/۴۶۴*	۰/۳۶۵	-۰/۴۸۹*	۰/۵۵۷**
تعداد دانه پر در خوشه					۱	۰/۰۶۰	-۰/۴۶۰*	۰/۳۸۲	-۰/۴۷۱*	۰/۵۰۴*
طول دانه						۱	-۰/۲۶۲	۰/۶۸۰**	۰/۲۲۲	۰/۰۴۷
عرض دانه							۱	-۰/۸۶۶**	۰/۷۸۰**	-۰/۴۹۷*
عرض/طول دانه								۱	-۰/۴۸۹*	۰/۴۲۰*
وزن هزار دانه									۱	-۰/۴۵۶*
عملکرد										

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

برای بررسی تأثیر هریک از صفات مورد نظر بر روی متغیرهای تابع یا وابسته (عملکرد) و هم چنین 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 ۲). 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 می‌کنند. 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 می‌باشد. در تجزیه رگرسیون گام به گام توسط باقری و همکاران (۲۰۱۱) 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 ۲- رگرسیون گام به گام برای صفات وابسته به عملکرد در ژنوتیپ های برنج

گام یا مرحله	متغیر مستقل	عرض از مبدأ	ضریب رگرسیون استاندارد شده	F	R^2	
					نسبی	تجمعی
$\bar{A}$	تعداد دانه در خوشه	۲۰/۹۱۸	۰/۷۵۱	۱۰/۳۲۵**	۳۱	۳۱
$\check{S}$	تعداد پنجه بارور	-۱۲/۱۵۷	۰/۷۴۰	۲۱/۴۹۵**	۳۵/۱	۶۶/۱
۳	طول دانه	-۷۲/۶۳۶	۰/۳۰۸	۲۰/۱۳۷**	۸/۱	۷۴/۲

Y= -72.636 + 0.751 (X1) + 0.740 (X2) +0.308 (X3)

تعداد دانه در خوشه= X1، تعداد پنجه بارور= X2 و طول دانه= X3

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 معنی دار 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 ۳) نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین اثرات مستقیم به ترتیب مربوط به صفات تعداد پنجه بارور (۰/۸۲) و عرض دانه (۰/۱۴-) می باشد. چایوبی و سینگ (۵) نیز نشان دادند که بیشترین اثر مستقیم مربوط به صفت تعداد پنجه بارور می‌باشد. تعداد پنجه بارور در بوته دارای اثر مستقیم مثبت و بالا (۰/۸۲) و اثرات غیر مستقیم منفی از طریق تعداد دانه در خوشه (۰/۲۲۴-)، تعداد دانه پر در خوشه (۰/۲۳۳-)، طول دانه (۰/۳۱۱-)، عرض دانه (۰/۱۲۵-) 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 غیر معنی‌دار 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 (۰/۷۱۴) بر عملکرد دانه داشت. اثر غیر مستقیم این صفت بر عملکرد دانه از طریق صفات تعداد دانه پر در خوشه (۰/۶۴۱) و طول دانه (۰/۰۱۷) افزاینده و از طریق عرض دانه (۰/۳۳۲-) 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 ۱ درصد این صفت نیز مانند عملکرد دانه می‌تواند به عنوان معیار گزینش برای بهبود عملکرد دانه انتخاب شود. پراکاش و پراکاش (۱۹۸۷) با استفاده از تجزیه علیت داده‌های حاصل از صفات مؤثر 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 ۳) 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 شاخصی برای گزینش عملکرد دانه معرفی کرد.

جدول ۳– 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	عرض دانه	وزن هزاردانه	همبستگی با عملکرد
تعداد پنجه بارور	۰/۸۲	-۰/۲۲۴	-۰/۲۳۳	-۰/۳۱۱	-۰/۱۲۵	-۰/۲۷	۰/۴۱۹*
تعداد دانه در خوشه	-۰/۱۹۶	۰/۷۱۴	۰/۶۴۱	۰/۰۱۷	-۰/۳۳۲	-۰/۳۵	۰/۵۵۷**
تعداد دانه پر در خوشه	-۰/۰۴۵	۰/۱۴	۰/۱۵۶	۰/۰۰۹	-۰/۰۷۲	-۰/۰۷۴	۰/۵۰۴*
طول دانه	-۰/۰۸۷	۰/۰۰۵	۰/۰۱۳	۰/۲۲۷	-۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۴۷
عرض دانه	۰/۰۲۱	۰/۰۶۴	۰/۰۶۳	۰/۰۳۶	-۰/۱۴	-۰/۱۰۹	-۰/۴۹۷*
وزن هزاردانه	-۰/۰۹۸	-۰/۱۴۵	-۰/۱۳۹	۰/۰۶۵	۰/۲۳	۰/۲۹۴	-۰/۴۵۶*

اثرات باقیمانده = $\sqrt{1-R^2}$=۰/۴۸۳

ضریب تبیین R^2= ۰/۷۶۷

منابع

بهپوری ع، خردنام م و بیژن‌زاده ا. ۱۳۸۵. بررسی تنوع ژنتیکی در برنج (*Oryza sativa* L.) با استفاده از صفات زراعی و مورفولوژیک. علوم کشاورزی، جلد ۱۲، شماره ۴. صفحه های ۷۹۱ تا ۸۰۹.

حسین زاده فشالمی ن، کاظمی تبار س ک، بابائیان جلودار ن ع، زمانی پ و الله قلی پور م، ۱۳۸۸. بررسی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ های مختلف برنج (*Oryza sativa* L) با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، جلد ۴۰، شماره ۱. صفحه های ۴۵ تا ۱۵۴.

درستی ح، صادقیان ی، مطهر و و قنادها م، ۱۳۸۳. بررسی تنوع ژنتیکی بر اساس صفات زراعی در ارقام و لاین های پیشرفته برنج. مجله نهال و بذر، جلد ۲۰، شماره ۲. صفحه های ۱۳۷-۱۴۷.

هنرنژاد ر، ۱۳۸۱. بررسی همبستگی بین برخی از صفات کمی برنج. مجله علوم زراعی ایران، جلد ۴، شماره ۱.صفحه های ۲۵ تا ۳۳.

Baghri N, Babaeian-Jelodar N and Pasha A, 2011. Path coefficient analysis for yield and yield components in diverse rice (*Oryza sativa* L.) genotypes. Biharean Biologist 5(1): 32-35.

Chauby PK and Singh RP, 1994. Genetic variability, correlation and path analysis of yield and yield components of rice. Madras Agricultural Journal 18(9): 468-470.

Farshadfar AA, 1998. Application of quantitative genetic in plant breeding. Razi University press pp528.

Ismail C, 1988. Analaysis 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.

Prakash S and Prakash BG, 1987. Path analysis in ratoon rice. Rice Abs 24: 215-218.

Ram T, 1992. Character association and path coefficient analysis in rice hybrids and their parents. Journal of Andaman Science Association 8(1): 26-29.

Sadeghi SM. 2011. Heritability, phenotypic correlation and path coefficient studies of some agronomic characters in landrace rice varieties. World Applied Sciences Journal 13(5): 1229-1233.

Solanki KB and Bakshi JS,1973. Component characters of grain yield in barley. Indian Journal of Genetics 3: 180-185.

Sweta RN and Singh SK, 2010. Character association and path analysis in rice (*Oryza sativa* L.) genotypes. World Journal of Agricultural Sciences 6(2): 201-206.

Yadav RB, Dubey RK, Srivastava MK and Sharma KK, 1995. Path coefficient analysis under three densities in rice. Journal of Soils and Crops 5(1): 43-45.