"مجله علوم زراعي ايران"
جلد چهارم، شماره ۱، ۱۳۸۱

بررسي همبستگي بين برخي از صفات كمي برنج (*Oryza sativa* L.) با عملكرد دانه از طريق تجزيه عليت

Study of correlation between some quantitative traits and grain yield in rice (*Oryza sativa* L.) using path analysis.

رحيم هنر نژاد*

چكيده

بذر شش واريته برنج با نام هاي: بينام، دمسياه، شاه پسند، سپيدرود، خزر و والد ٤٦ به همراه نتاج حاصل از تلاقي دي‌آلل آن ها در سال ١٣٦٩ در مؤسسه تحقيقات برنج كشور ـ رشت به صورت طرح بلوك هاي كامل تصادفي در سه تكرار كشت و مورد ارزيابي قرار گرفتند. ده صفت كمي شامل تعداد پنجه در بوته، زمان نشاء كاري تا ظهور اولين خوشه، زمان نشاء كاري تا رسيدن كامل دانه، ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد دانه پر در خوشه، وزن هزار دانه، تعداد دانه پوك در خوشه، نسبت طول به عرض دانه برنج و عملكرد شلتوك هر بوته با استفاده از ميانگين ده نمونه براي هر صفت اندازه گيري و يادداشت برداري شد. نتايج حاصل از تجزيه واريانس نشان داد كه كليه ژنوتيپ ها از نظر صفات مورد بررسي تفاوت هاي معني داري با هم دارند. محاسبه ضرايب همبستگي ژنوتيپي و فنوتيپي براي هر جفت از از صفات با برآورد واريانس و كوواريانس هاي ژنوتيپي انجام گرديد. در اكثر موارد علامت ضرايب همبستگي هاي ژنوتيپي و فنوتيپي با هم يكسان بودند. هم چنين در موارد زيادي ضرايب همبستگي ژنوتيپي و فنوتيپي از نظر مقدار به هم نزديك بودند كه نشان دهنده كاهش واريانس و كوواريانس محيطي تا يك سطح قابل اغماض مي باشد. براي ارائه نتايج ضرايب همبستگي و عليت از ضرايب همبستگي ژنوتيپي به دليل اهميت آن در مقايسه با ضرايب فنوتيپي استفاده شد. ضريب همبستگي ژنوتيپي عملكرد دانه در بوته (گرم) با وزن هزار دانه (**r_G= ۰/۳۱) تعداد دانه پر خوشه (**r_G=۰/٦۱) و تعداد پنجه در بوته (**r_G= ۰/۳۷) مثبت و معني دار و ضريب همبستگي ژنوتيپي عملكرد دانه در بوته با تعداد دانه هاي پوك در خوشه (**r_G=-۰/٦٥)، ارتفاع بوته (**r_G=-۰/۲٦) و زمان نشاء كاري تا رسيدن كامل دانه (**r_G=-۰/۵۲)منفي و معني دار بود. نتايج حاصل از تجزيه عليت و همبستگي هاي ژنوتيپي موجود حاكي از اين بود كه با تكيه بر صفاتي مانند تعداد دانه پر خوشه و زمان نشاء تا رسيدگي كامل دانه (زودرسي ژنوتيپ ها) بتوان گزينش موفقي جهت افزايش عملكرد شلتوك هر بوته انجام داد. صفاتي مانند تعداد پنجه بيشتر در بوته و پاكوتاهي بوته ها نيز مي تواند با توجه به همبستگي هاي ژنوتيپي موجود، به تحقق هدف افزايش عملكرد بوته تا حدودي كمك نمايد.

واژه هاي كليدي: برنج، تجزيه عليت، همبستگي فنوتيپي، همبستگي ژنتيكي.

مقدمه

يكی از اهداف مهم در اصلاح برنج افزايش عملكرد دانه در واحد سطح است. با توجّه به رابطه بين عملكرد دانه و خصوصيات مهم زراعی يافتن شاخص های مناسب می تواند جهت اعمال گزينش برای بهبود عملكرد دانه نقش بسزايی داشته باشد (الله قلی پور، ١٣٧٦). در

تاريخ دريافت: ۱۳۷۹/۷/۲۶ تاريخ پذيرش: ۱۳۸۱/۷/۲۷

* استاد دانشگاه گيلان

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1381.4.1.3.4]

اصلاح نباتات همبستگی بین صفات نیز از اهمیت ویژه ای برخوردار است، زیرا میزان و نوع رابطه ژنتیکی و غیرژنتیکی بین دو یا چند صفت را اندازه گیری می نماید. همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی بین صفات مختلف ممکن است بهنژادگر را در گزینش غیر مستقیم برای صفات مهم از طریق صفات کم اهمیت که اندازه گیری آن ها آسان تر است یاری نماید. همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی بین صفات مختلف ممکن است بهنژادگر را در گزینش غیر مستقیم برای صفات مهم از طریق صفات کم اهمیت که اندازه گیری آن ها آسانتر است یاری نماید. همبستگی ژنتیکی بین صفات عمدتاً ناشی از چند شکلی و یا پیوستگی ژن ها می باشد. همبستگی ژنتیکی بیانگر میزان کوواریانس دو ژن مشابه یا به شدت پیوسته در دو صفت متفاوت می باشد و همبستگی محیطی ناشی از این حقیقت است که یک محیط می تواند باعث واریانس های هم زمان متفاوت در هر دو صفت شود (Singh, 1990, 1991).

روش تجزیه و تحلیل ضرایب مسیر (تجزیه علیت) که توسط رایت پیشنهاد گردیده است (Wright, 1921)، روشی است که روابط بین صفات و اثرات مستقیم و غیر مستقیم آن ها را بر عملکرد روشن می سازد. در این روش ضریب همبستگی بین دو صفت به اجزائی که اثرات مستقیم و غیرمستقیم را اندازه گیری می کنند، تفکیک می گردد (الله قلی پور، ۱۳۷٦).

مطالعات زیادی برای تعیین میزان همبستگی بین صفات مختلف در برنج انجام شده است (الله قلی پور، ۱۳۷٦؛ شوشی دزفولی، ۱۳۷۷؛ Gomathinayagam et al., 1988; Ismail, 1988; Kaw and Cruz, 1990).

وو وهمکاران (Wu et al., 1987) همبستگی مثبت بین اجزای عملکرد مثل وزن خوشه در گیاه با تعداد خوشه، تعداد دانه و درصد دانه های پر را گزارش نموده اند. نتایج حاصل از تجزیه علیت توسط شوشی دزفولی(۱۳۷۷) نشان داد که افزایش عملکرد در درجه اول ناشی از زمان ظهور ۵۰٪ خوشه ها و رسیدن کامل دانه برنج و در درجه دوم متأثر از تعداد دانه در خوشه و طول خوشه می باشد. هم چنین تعداد پنجه بارور مهم ترین عامل مؤثر بر عملکرد تشخیص داده شد.

بر اساس گزارش الله قلی پور (۱۳۷٦) عملکرد برنج با وزن صد دانه، طول و عرض برگ پرچم، تعداد خوشه های فرعی و روزهای تا رسیدن دانه همبستگی ژنوتیپی مثبت و معنی دار داشته و همبستگی ژنوتیپی منفی و معنی داری با ارتفاع بوته و طول آخرین میانگره مشاهده گردیده است. نتایج تجزیه علیت نشان داد که بیشترین تأثیر روی عملکرد دانه ناشی از افزایش صد دانه می باشد. بنابراین وزن صد دانه مهم ترین جزء عملکرد دانه در برنج محسوب شده ودر برنامه های اصلاحی برای بهبود عملکرد می تواند به عنوان معیار گزینش مورد استفاده قرار گیرد.

آزمایش های اسماعیل (Ismail, 1988) بر روی عملکرد و اجزاء آن نشان داد که تعداد دانه های پر خوشه بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد برنج دارد. بررسی های گوماتینایاگام و همکاران (Gomathinayagam et al., 1988) بر روی هفت صفت کمّی در برنج حاکی از این واقعیت بود که عملکرد دانه با زمان رسیدن کامل دانه (r=۰/۲۹*) و با ارتفاع بوته (r=۰/۳۲*) همبستگی دارد. علاوه بر آن تجزیه ضرایب مسیر نشان داد که دو صفت کمّی بیشترین اثرات مستقیم را بر عملکرد داشته و ارتفاع بوته به صورت غیر مستقیم و از طریق سایر صفات مورد بررسی بر عملکرد تأثیر می گذارد. در بررسی دیگری (Reuben and Kisanga, 1989) بین عملکرد و اجزاء آن در لاین های پیشرفته برنج آپلند نشان داده شد که تعداد خوشه در واحد سطح، تعداد دانه های رسیده در خوشه، وزن خوشه و طول آن به ترتیب بیشترین اثرات مستقیم را بر عملکرد دانه در برنج دارند. آزمایش های همبستگی و تجزیه علیت توسط پانور و همکاران (Panwar et al., 1989) بر روی ۱۱ صفت در لاین ها و واریته های برنج نشانگر بیشترین اثر مستقیم تعداد سنبلچه ها بر عملکرد برنج بود. و بالاخره بررسی

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1381.4.1.3.4]

دیگری(Kaw and Cruz, 1990) بر روی خصوصیات کیفی و فیزیولوژیک در برنج رابطه مستقیم حرارت ژلاتینی شدن و غیر مستقیم قوام ژل را بر مقدار آمیلوز برنج به اثبات رسانید.

مورتی و همکاران (Murthy et al., 1992) ۱۶ صفت فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی و مرتبط با عملکرد هفت والد و نتایج حاصل از تلاقی دی آلل آن ها را مورد بررسی قرار دادند. صفاتی مانند سطح زیاد برگ در مراحل رشد اولیه (۴۵ تا ۶۰ روز بعد از بذر پاشی)، میزان فتوسنتز برگ ها، وزن کل برگ و شاخص برداشت به عنوان شاخص های گزینش برای افزایش عملکرد دانه در برنج معرفی شدند بررسی های رامالینگام و همکاران (Ramalingam et al.,1993) بر روی ۲۰ ژنوتیپ پر محصول برنج در طی سال های ۹۲- ۱۹۹۱ میلادی در مورد ۱۱ صفت مرتبط با عملکرد در خوشه برنج نشان داد که کلیه صفات همبستگی مثبت و قابل ملاحظه ای با عملکرد داشتند. تعداد دانه های پر و طول دانه همبستگی مثبت و بالا و هم چنین اثرات مستقیم با عملکرد را نشان دادند. اثرات مثبت و غیر مستقیم صفات متعددی از خوشه برنج با عملکرد، از طریق دانه های پر مشاهده شد. طبق نظر آن ها برای عملکرد زیاد در برنج، بوته باید دارای طول خوشه زیاد، تعداد دانه های پر و ساقه های اصلی و فرعی طویل بوده باشد. بررسی های سونگ یانگ و همکاران (Song-Yong et al., 1995) نشان داد که افزایش سنبلچه های پر به همراه کاهش خوابیدگی بوته مهم ترین عامل برای افزایش عملکرد دانه در برنج است. بررسی های ماروات و همکاران (Marwat et al., 1994) بر روی هشت صفت کمّی در تلاقی در یک تلاقی دی آلل برنج با ده والد نشان داد که صفاتی مانند سطح برگ پرچم، تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه و طول خوشه مهم ترین عوامل مؤثر بر عملکرد می باشند. هم چنین تجزیه علیت نشان داد که تعداد پنجه های بارور، طول خوشه و وزن هزار دانه بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه در بوته داشته است.

بررسی دیگری (Yadav et al., 1995) بر روی هشت نتاج F_2 و نه والد آن ها که با سه تراکم مختلف کشت گردیده بودند، حاکی از این بود که به ترتیب تعداد پنجه های بارور و وزن هزار دانه بیشترین اثرات مستقیم را بر عملکرد دانه در برنج داشته است.

هدف از این بررسی شناخت همبستگی های موجود بین عملکرد دانه در بوته با اجزاء عملکرد و هم چنین مطالعه اثرات مستقیم و غیر مستقیم این اجزاء با عملکرد دانه و کسب اطلاعاتی درباره روابط علت و معلولی بین آن ها می باشد.

مواد و روش ها

مواد گیاهی مورد استفاده در این تحقیق شش واریته برنج با نام های: بینام، دمسیاه، شاه پسند، سپیدرود، خزر و والد ۴۶ و نتاج حاصل از تلاقی دی‌آلل آن ها بود. تلاقی ها در سال ۱۳۶۸ انجام شدند و در بهار ۱۳۶۹ بذرهای موجود در موسسه تحقیقات برنج کشور- رشت به صورت طرح بلوک های کامل تصادفی در کرت هایی به طول پنج متر و عرض ۰/۷۵ متر (۳/۷۵ متر مربع)با فاصله بوته ۲۵×۲۵ سانتیمتر (۶۰ بوته در هر کرت) و با سه تکرار کشت و مورد ارزیابی قرار گرفتند. یادداشت برداری و اندازه گیری ده صفت کمّی تعداد پنجه در بوته، زمان نشاء تا ظهور اولین خوشه(روز)، زمان نشاء تا رسیدن کامل دانه (روز)، ارتفاع بوته (سانتیمتر)، طول خوشه (سانتیمتر)، تعداد دانه پر در خوشه، وزن هزار دانه (گرم)، تعداد دانه پوک در خوشه، نسبت طول به عرض دانه برنج و عملکرد شلتوک در هر بوته با استفاده از میانگین ده نمونه انجام شد. انتخاب بوته ها برای نمونه برداری های یاد شده به صورت تصادفی و از درون کرت های آزمایشی در هر بلوک صورت گرفت، به ترتیبی که برای هر صفت جمعاً ۳۰ نمونه ارزیابی گردید. نتایج مربوط به تجزیه دی آلل موضوع گزارش مستقلی بود که قبلاً انتشار یافته است

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1381.4.1.3.4]

(هنرنژاد، ۱۳۷۳).

واریانس، کوواریانس و همبستگی های ژنوتیپی و فنوتیپی به کمک فرمول های مربوطه (Dewey and Lu, 1959; تورچی و رضایی، ۱۳۷٦) انجام پذیرفت.

برای مطالعه نوع روابط بین متغیرهای مستقل (صفات زراعی و اجزاء عملکرد) و متغیر وابسته (عملکرد دانه در بوته) تجزیه علیت عملکرد دانه در بوته با اجزای مربوطه با بهره گیری از روش دوی و لو (Dewey and Lu, 1959) و به صورت اثرات مستقیم (ضرایب علیت) و اثرات غیر مستقیم (حاصلضرب ضرایب علیّت در ضرایب همبستگی)، و با استفاده از ضرایب همبستگی ژنوتیپی انجام گردید (تورچی و رضایی، ۱۳۷٦؛ یوسفی و همکاران ۱۳۷٦). اثرات باقی مانده یا بخشی از تغییرات متغیر وابسته که با متغیرهای مستقل در سیستم توجیه نمی گردد، از طریق فرمول $PRy = \sqrt{1 - R^2}$ برآورد شدند. R^2 عبارت از مجموع کل واریانس ها و کواریانس های ناشی از متغیرهای مستقل در مدل رگرسیون چندگانه استاندارد شده می باشد.

نتایج و بحث

میانگین و تجزیه واریانس صفات

در جدول ۱ میانگین صفات اندازه گیری شده در ارقام مورد بررسی درج گردیده است. با توجّه به مندرجات این جدول زمان نشاءکاری تا ظهور اولین خوشه که معیاری جهت زودرسی گیاه تلقی می گردد، در رقم والد ٤٦ با ۹۱/٦۷ روز کمترین می باشد. بدین ترتیب می بایست والد ٤٦ را به عنوان یک رقم زودرس تلقی نمود. چنین روندی را کم و بیش در زمان نشاءکاری تا رسیدگی کامل ارقام نیز می توان ملاحظه کرد.

با توجّه به این که ارقام پاکوتاه کمتر حساسیت به خوابیدگی از خود نشان می دهند و محصول آن ها کمتر از این طریق آسیب پذیر می باشند، لذا چنین ارقامی مورد توجّه هستند. در این بررسی رقم بینام و شاه پسند که از ارقام بومی و مورد توجّه ایرانی هستند، پابلندترین و سپیدرود و والد ٤٦ که منشاء خارجی دارند، پاکوتاه ترین ارقام بودند. طول خوشه که به عنوان معیاری برای ارزیابی عملکرد یک بوته تلقی می شود، در واریته شاه پسند و دمسیاه به ترتیب با ۲۹/۳۳ و ۲۸/۳۳ سانتیمتر بیشترین و در خزر و والد ٤٦ کمترین می باشد. لازم به توضیح است که وجود این صفت به تنهایی به معنی عملکرد بیشتر ارقام یادشده نیست، زیرا کلیه سنبلچه های یک خوشه بارور نبوده و تعدادی از آن ها به دانه تبدیل نگشته بودند، به طوری که از نظر تعداد دانه پر در هر خوشه رقم بینام و دمسیاه با ۱۲٤/۸۳ و ۱۱۸/٦۷ بیشترین تعداد دانه پر در خوشه و شاه پسند با ۸۳/۳۷ کمترین تعداد دانه پر در هر خوشه را داشتند. در این ارزیابی رقم شاه پسند با ۳۳ گرم و رقم خزر با ۲۲/٤۷ گرم به ترتیب بیشترین و کمترین وزن هزار دانه را داشتند. تعداد دانه های پوک در هر خوشه که به عنوان یک صفت نامطلوب تلقی می گردد، در ارقام با منشاء خارجی مانند خزر و سپیدرود بیشتر از سایر ارقام بود و ارقام شاه پسند و دمسیاه که از ارقام بومی و مورد توجّه ایرانی هستند، کمترین تعداد دانه پوک را داشتند. نسبت طول به عرض دانه برنج در این بررسی در رقم شاه پسند با ۳/۷۹ بیشترین و در رقم بینام با ۳/۰۱ کمترین بود. وزن شلتوک هر بوته که معیاری برای ارزیابی عملکرد تلقی می گردد، در رقم سپیدرود که از ارقام پر محصول می باشد، بیشترین و در رقم دمسیاه که از ارقام کم محصول به حساب می آید کمترین بود. اصولاً یکی از مشخصه های واریته های برنج اصلاح شده با منشاء خارجی پر محصولی و

جدول ۱- میانگین صفات اندازه گیری شده در شش والد برنج

Table 1. Mean value of measured traits in six parents of rice

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1381.4.1.3.4]

Cultivar	رقم	عملکرد شلتوک هر بوته paddy weight per plant (g)	وزن هزار دانه 1000 seeds weight (g)	تعداد دانه پر در خوشه No.of filled seeds per panicle	تعداد دانه پوک در خوشه No.of deaf seeds per panicle	طول خوشه Panicle length (cm)
Binam (St)	بینام (شاهد)	33.27	27.17	124.83	23.60	28.00
Domsiah	دمسیاه	32.73	24.13	118.67	12.63	28.33
Shahpasand	شاه پسند	38.53	33.00	83.37	19.10	29.33
Sepidrood	سپیدرود	40.67	22.97	96.03	37.00	25.33
Khazar	خزر	33.40	22.47	115.13	95.17	24.67
Parent 46	والد ۴۶	38.47	24.40	109.60	25.80	21.13
LSD 5%	-	9.55	2.81	17.34	27.43	3.19
C.V.%	-	17.44	8.30	11.64	28.60	7.57

Cultivar	رقم	تعداد پنجه در بوته No. of tillers per plant	ارتفاع بوته Plant height (cm)	ظهور اولین خوشه ها Transpl. to first panicle (days)	رسیدن کامل دانه Transpl. to full maturity (days)	نسبت طول به عرض دانه برنج Length to width of rice grain
Binam (St)	بینام (شاهد)	17.33	110.33	96.00	117.00	3.01
Domsiah	دمسیاه	15.33	105.33	97.67	124.00	3.60
Shahpasand	شاه پسند	24.00	106.67	108.33	140.00	3.79
Sepidrood	سپیدرود	23.00	77.67	97.33	123.00	3.46
Khazar	خزر	10.67	84.00	101.00	130.00	3.66
Parent 46	والد ۴۶	28.30	62.33	91.67	121.00	3.20
LSD 5%	-	8.18	9.22	3.75	3.91	0.16
C.V.%	-	22.38	5.57	2.33	0.11	0.19

جدول ۲- میانگین مربعات صفات کمّی ژنوتیپ های برنج

Table 2. Mean squares of quantitative traits of rice genotypes

منابع تغییرات S.O.V.		درجات آزادی d.f.	عملکرد شلتوک هر بوته Paddy weight per plant (g)	وزن هزار دانه 1000 seeds weight (g)	تعداد دانه پر در خوشه No.of seeds per panicle	تعداد دانه پوک در خوشه No.of deaf seeds per panicle	طول خوشه Panicle length (cm)
Rep.	تکرار	2	336.123**	6.462*	659.667**	249.743	7.605
Treatm.	تیمار	35	611.965**	31.834**	1986.655**	4648.834**	37.674**
Error	خطا	70	45.231	4.680	115.742	256.650	4.684
منابع تغییرات S.O.V.		درجات آزادی d.f.	تعداد پنجه در بوته No. of tillers per plant	ارتفاع بوته Plant height (cm)	ظهور اولین خوشه ها Transpl. to first panicle (days)	رسیدن کامل دانه Transpl. to full maturity (days)	نسبت طول به عرض دانه برنج Length to width of rice grain
Rep.	تکرار .	2	54.499	24.167	79.454**	0.0	0.010
Treatm.	تیمار	35	76.099**	894.575**	89.158**	219.638**	0.1789**
Error	خطا	70	23.702	33.328	5.663	0.019	0.010

*, **: Significant at the 5% and 1% levels of probaility, respectively. *و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

زودرسی نسبی آن ها می باشد، ولی این گونه واریته ها فاقد کیفیت پخت مورد نظر مصرف کننده ایرانی هستند، در حالی که واریته های بومی در جوار داشتن کیفیت پخت مطلوب، فاقد عملکرد قابل توجّه بوده و در مقایسه با واریته های خارجی کم محصول‌ترند، زیرا توده های کم و بیش دست نخورده بومی هستند و کمتر کار بهنژادی در جهت افزایش عملکرد بر روی آن ها انجام گرفته است

در جدول ۲ نتایج تجزیه واریانس ده صفت کمّی مورد ارزیابی در ژنوتیپ های برنج درج گردیده است.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1381.4.1.3.4]

جدول ۳- مقادير ضرايب همبستگي هاي فنوتيپي (r_P) و ژنوتيپي (r_G) بين صفات در ژنوتيپ هاي برنج

Table 3. Phenotypic and genotypic correlation coefficients among traits of rice genotypes

Traits	صفات	نوع ضريب همبستگي Type of corr. coeff.	وزن هزار دانه 1000 s.w. (g)	تعداد دانه پر در خوشه No.of s./pan.	تعداد دانه پوك در خوشه No.of deaf s./pan.	طول خوشه Panicle length (cm)	تعداد پنجه در بوته No. of till./pl.	ارتفاع بوته Plant height (cm)	ظهور اولين خوشه ها Transpl. to 1st pan. (day)	رسيدن كامل دانه Transpl. to full matu. (day)	نسبت طول به عرض دانه برنج Len. to width of s.
Y/pl.(g)	عملكرد دانه در بوته	r_p	0.21^{*}	0.51^{**}	-0.52^{**}	-0.022^{ns}	0.38^{**}	-0.21^{**}	0.010^{ns}	0.47^{**}	-0.29^{**}
TSW.(g)	وزن هزار دانه	r_G	0.31^{**}	0.61^{**}	-0.65^{**}	-0.09^{ns}	0.37^{**}	-0.23^{**}	0.60^{ns}	-0.52^{**}	-0.36^{**}
Filled s./pan.	دانه پر در خوشه	r_p		0.15^{ns}	-0.32^{**}	1.0^{**}	0.05^{ns}	0.39^{**}	0.36^{**}	0.12^{ns}	-0.03^{ns}
Deaf s./pan.	دانه پوك در خوشه	r_G		0.22^{*}	-0.44^{**}	1.0^{**}	0.10^{ns}	0.47^{**}	0.42^{**}	0.15^{ns}	0.03^{ns}
Pan. Len.(cm)	طول خوشه	r_p			-0.63^{**}	-0.25^{**}	-0.13^{ns}	-0.25^{*}	-0.29^{*}	-0.66^{**}	-0.25^{*}
No. tiller/pl.	تعداد پنجه در بوته	r_G			-0.74^{**}	-0.29^{**}	-0.21^{*}	-0.30^{**}	-0.33^{**}	-0.73^{**}	-0.33^{**}
Length of pl(cm)	ارتفاع بوته	r_p				0.38^{**}	-0.02^{ns}	0.16^{ns}	0.07^{ns}	0.49^{**}	0.28^{ns}
1^{st}.pan.(day)	ظهور اولين خوشه‌ها	r_G				0.33^{**}	-0.19^{*}	0.15^{ns}	0.12^{ns}	0.53^{**}	0.33^{**}
Matu.(day)	رسيدن كامل دانه	r_p					0.08^{ns}	0.57^{**}	0.34^{**}	0.29^{**}	0.06^{ns}
		r_G					-0.06^{ns}	0.72^{**}	0.49^{**}	0.35^{**}	0.14^{ns}
		r_p						-0.19^{ns}	-0.02^{ns}	0.13^{ns}	-0.15^{ns}
		r_G						-0.34^{**}	0.06^{ns}	0.20^{*}	-0.34^{**}
		r_p							0.51^{**}	0.43^{**}	0.16^{ns}
		r_G							0.60^{**}	0.45^{**}	0.15^{ns}
		r_p								0.45^{**}	0.35^{**}
		r_G								0.52^{**}	0.41^{**}
		r_p									0.34^{**}
		r_G									0.37^{**}

ns, * and **: Non significant, significant at the 5 and 1% levels of probability, respectively.

ns، * و **: به ترتيب غير معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪ احتمال.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1381.4.1.3.4]

جدول ٤- تجزیه ضرایب همبستگي ژنوتیپي بین عملکرد دانه در بوته با اجزاي عملکرد به اثرات مستقیم و غیر مستقیم

Table 4. Analysis of genotypic correlation coefficients between grain yield per plant and yield componets to direct and indirect effects

Traits	صفات	وزن هزار دانه 1000 seeds weight (g)	تعداد دانه هاي پر در خوشه No.of filled seeds per panicle	تعداد دانه هاي پوك در خوشه No.of deaf seeds per panicle	طول خوشه Panicle length (cm)	تعداد پنجه در بوته No. of tillers per plant	ارتفاع بوته Plant height (cm)	ظهور اولین خوشه ها Transpl. to first panicle (days)	رسیدن کامل دانه Transpl. to full maturity (days)	نسبت طول به عرض دانه برنج Length to width of rice grain	همبستگی ها r_G Genoty. Corr. Coefficient
1000 Seed w.	وزن هزار دانه (گرم)	-0.09	0.15	-0.04	0.12	0.04	0.05	0.16	-0.08	0.00	0.31**
No. of filled seed/pan.	دانه پر در خوشه	-0.02	0.69	-0.07	0.04	-0.14	-0.03	-0.13	0.37	-0.02	0.61**
No. deaf seed/pan.	دانه پوک در خوشه	0.04	-0.51	0.10	0.04	-0.13	0.02	0.05	-0.27	0.02	-0.65**
Panicle length	طول خوشه	-0.09	-0.20	0.03	0.12	-0.04	0.08	0.19	-0.18	0.01	-0.09ns
No. of til./pl.	تعداد پنجه	-0.01	-0.14	-0.02	-0.01	0.68	-0.04	0.02	-0.10	-0.02	0.37**
Plant height	ارتفاع بوته	-0.04	-0.21	0.01	0.09	-0.23	0.11	0.23	-0.23	0.01	-0.26**
First panicle	ظهور اولین خوشه ها	-0.04	-0.23	0.01	0.06	0.04	0.07	0.38	-0.27	0.03	0.06ns
Full maturity	رسیدن کامل دانه	-0.01	-0.05	0.05	0.04	0.13	0.05	0.20	-0.51	0.02	-0.52**
Length:width	طول به عرض دانه برنج	-0.00	-0.23	0.03	0.02	-0.23	0.02	0.15	-0.19	0.07	-0.36**

ns, * and **: Non significant, significant at the 5 and 1% levels of probability, respectively.

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

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1381.4.1.3.4]

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می دهد که کلیه ژنوتیپ ها از نظر صفات مورد بررسی تفاوت های معنی داری دارند. بنابراین با توجّه به تفاوت های موجود امکان گزینش برای صفات مربوط وجود دارد. ضریب تغییرات برای کلیه صفات باستثنا تعداد دانه پوک در خوشه و تعداد پنجه در بوته در حد نسبتاً قابل قبولی بود، به طوری که از بین اجزاء عملکرد کمترین مقدار ضریب تغییرات به صفت زمان نشاءکاری تا رسیدگی کامل دانه اختصاص داشت(جدول ۲).

همبستگي بين صفات

جدول ۳ ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی را برای صفات مهم نشان می دهد، در اکثر موارد علامت ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی با هم یکسان بودند و در بعضی موارد که علامت همبستگی ها تفاوت داشت، اثر محیط را می توان دخیل دانست. هم چنین در موارد زیادی ضرایب همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی از نظر مقدار بسیار به هم نزدیک بودند که نشان دهنده کاهش واریانس و کوواریانس محیطی تا یک سطح قابل اغماض می باشد. از ضرایب همبستگی ژنوتیپی برای ارائه نتایج ضرایب همبستگی و تجزیه علیت به دلیل اهمیت بیشتر آن در مقایسه با ضرایب فنوتیپی استفاده شد. طبق جدول ۳ ضریب همبستگی ژنوتیپی عملکرد شلتوک هر بوته (گرم) با وزن هزار دانه (** ۰/۳۱)، تعداد دانه پر خوشه (** ۰/۶۱) و تعداد پنجه در بوته (** ۰/۳۷) مثبت و معنی دار است که این نتایج با یافته های رامالینگام و همکاران (Ramalingam et al., 1993) در یک راستا قرار دارد.

همبستگی ژنوتیپی عملکرد شلتوک هر بوته با تعداد دانه های پوک در خوشه (** ۰/۶۵-)، ارتفاع بوته (**۰/۲۶-) و زمان نشاء تا رسیدن کامل دانه (**۰/۵۲-) منفی و معنی دار است که با نتایج الله قلی پور (۱۳۷۶) مطابقت دارد.

بدین ترتیب انتظار می رود، با افزایش وزن هزار دانه، تعداد دانه پر خوشه و تعداد پنجه در بوته عملکرد شلتوک هر بوته افزایش یابد.

همبستگی قوی(r_G=-۰/۷۳**) بین تعداد دانه های پردرخوشه و زمان نشاءکاری تا رسیدن کامل دانه مشاهده می گردد، به ترتیبی که انتظارمی رود تعداد دانه های پر در خوشه در واریته های زودرس بیشتر بوده باشد. همبستگی منفی دیگر بین تعداد دانه های پر در خوشه و تعداد دانه های پوک در خوشه است(r_G=-۰/۷٤**) بنا براین به نظر می رسد با گزینش برای تعداد دانه پر بیشتر در خوشه، به توان از تعداد دانه های پوک در خوشه کاست. مؤید چنین برداشتی می تواند همبستگی مثبت بین تعداد دانه های پوک در خوشه و زمان نشاءکاری تا رسیدن کامل دانه باشد (r_G=۰/۵۳**) که از نظر آماری قابل ملاحظه بوده و نشان می دهد که دانه های پوک در ارقام دیررس بیشتر هستند (مثلاً واریته خزر با متوسط ۹۵/۱۷ دانه پوک در خوشه). همبستگی مثبت طول خوشه و ارتفاع بوته (r_G= ۰/۷۲**) نشان دهنده این مطلب است که در ارقام پابلند طول خوشه نیز زیادتر است.

از جمله همبستگی های منفی را می توان بین تعداد پنجه در بوته و ارتفاع بوته مشاهده کرد (r_G=-۰/۳٤**). بدین ترتیب می توان انتظار داشت که ارقام بومی و پابلند برنج دارای تعداد پنجه کمتری باشند که این امر با مشاهدات تجربی نیز در یک راستا قرار دارد.

وجود همبستگی مثبت بین ارتفاع بوته با زمان نشاءکاری تا ظهور اولین خوشه ها (r_G=۰/٦۰**) و زمان نشاءکاری تا رسیدن کامل دانه (r_G=۰/٤۵**) به شکل دیگری به پابلند بودن ارقام دیررس دلالت دارند. همبستگی به میزان (r_G=۰/۵۲**) بین زمان ظهور اولین خوشه ها و زمان رسیدگی کامل دانه حاکی از این واقعیت است که ارقامی که دیر به مرحله گلدهی می رسند، رسیدن کامل دانه نیز در آن ها دیرتر صورت می گیرد.

نسبت طول به عرض دانه برنج با زمان نشاءکاری تا ظهور اولین خوشه ها همبستگی مثبتی به میزان (r_G=۰/٤۱**) و با زمان نشاءکاری تا رسیدن کامل دانه

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1381.4.1.3.4]

همبستگی به میزان (r_G=۰/۳۷**) نشان می دهد. بدین ترتیب می بایست منطقاً صفت دانه بلندی را در بین ارقام (بومی) دیررس جستجو نمود که این امر با مشاهدات تجربی نیز در یک راستا قرار دارد.

تجزیه علیت

استفاده از روش تجزیه علیت به شناخت روابط علت و معلولی بین صفات منجر می گردد. به این منظور عملکرد دانه در بوته به عنوان متغیر معلول (y) و صفات دیگر به عنوان متغیرهای علت در نظر گرفته شدند.

در جدول ٤ میزان همبستگی و اثرات مستقیم و غیر مستقیم اجزاء عملکرد دانه در بوته درج گردیده است. بیشترین اثرات مستقیم و مثبت بر روی عملکرد دانه در بوته از طریق تعداد دانه های پر در خوشه، تعداد پنجه در بوته و زمان نشاء تا ظهور اولین خوشه ها اعمال می گردد که این نتیجه با نتایج وو و همکاران (Wu et al., 1987)، شوشی دزفولی (۱۳۷۷)، اسماعیل (Ismail,1988) و رامالینگام و همکاران (Ramalingam et al., 1993) در یک راستا قرار دارد. گرچه بین عملکرد دانه در بوته و وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی داری به میزان (r_G=۰/۳۱**) ملاحظه می گردد، با این وجود اثرات مستقیم وزن هزار دانه بر عملکرد ناچیز بوده و این اثر به صورت غیر مستقیم توسط سایر اجزاء عملکرد نظیر تعداد دانه های پر در خوشه، طول خوشه و زمان نشاء تا ظهور اولین خوشه ها صورت می گیرد، به ترتیبی که وزن هر دانه به صورت مشروط و تا حدودی می تواند در راستای افزایش عملکرد بوته به کار گرفته شود. البته نتایج دیگری نیز در دست است که نشان می دهد، وزن هزار دانه مهم ترین جزء عملکرد دانه در برنج محسوب می شود (الله قلی پور، ۱۳۷٦). بین عملکرد دانه در بوته و تعداد دانه های پر در خوشه همبستگی ژنوتیپی مثبتی به میزان (r_G=۰/٦۱**) مشاهده می گردد (جدول ٤) که در سطح ۱٪ معنی دار است. با توجّه به این که اثرات مستقیم تعداد دانه های پر در خوشه قابل توجّه می باشد، بنابراین این صفت می تواند برای اصلاح عملکرد دانه در بوته، با گزینش برای تعداد دانه های پر بیشتر در خوشه، به خوبی مورد استفاده قرار گیرد. گرچه همبستگی منفی تعداد دانه های پوک در خوشه با عملکرد دانه در بوته معنی دار می باشد، ولی با توجّه به این که اثر مستقیم این صفت بر عملکرد دانه در بوته ناچیز است، لذا نمی توان از طریق گزینش برای تعداد دانه های پوک کمتر در خوشه، در افزایش عملکرد دانه در بوته چندان مؤفق بود. با وجود همبستگی مثبت و معنی دار بین تعداد پنجه در بوته و عملکرد شلتوک هر بوته (r_G=۰/۳۷**) می توان تا حدودی از این صفت برای افزایش عملکرد شلتوک هر بوته بهره جست، مضافاً این که اثرات مستقیم این صفت بر روی عملکرد بوته نسبتاً زیاد است که به چنین نتیجه ای ماروات و همکاران (Marwat et al., 1994) و یاداو و همکاران (Yadav et al., 1995) نیز اشاره داشته اند. ولی اثرات غیر مستقیم و منفی سایر صفات از طریق تعداد پنجه بر عملکرد بوته موجبات کاهش همبستگی را فراهم می آورد. با توجّه به این که بین ارتفاع بوته و عملکرد شلتوک بوته همبستگی منفی و معنی دار مشاهده می شود، می توان در وحله اول به گزینش لاین های پاکوتاه برای افزایش عملکرد شلتوک هر بوته امیدوار بود. ولی این همبستگی چندان قوی نبوده و اثرات مستقیم ارتفاع بوته نیز چندان زیاد نیست، به ترتیبی که اجزاء دیگری به صورت غیر مستقیم این همبستگی را نسبتاً ضعیف می نمایند.

از همبستگی منفی و معنی دار بین زمان نشاء تا رسیدن کامل دانه و عملکرد دانه در بوته می توان به خوبی در راستای افزایش عملکرد شلتوک هر بوته سود جست، بدین ترتیب که با تکیه بر اثرات مستقیم و قابل توجّه این صفت می توان گزینش را بر روی لاین های زودرس و پر محصول متمرکز نمود.

گرچه در وحله اول به نظر می رسد، با بهره گیری از همبستگی منفی بین صفت نسبت طول به عرض دانه برنج و عملکرد شلتوک هر بوته (r_G=-۰/۳٦**) با گزینش لاین های دانه متوسط و دانه کوتاه بتوان

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1381.4.1.3.4]

عملکرد شلتوک هر بوته را افزایش داد، ولی اثر مستقیم صفت یاد شده نسبتاً ناچیز بوده و این صفت برای گزینش در راستای افزایش عملکرد بوته توصیه نمی شود، مضافاً این که صفت دانه بلندی از شاخص های کیفیت برنج های ایرانی محسوب می شود.

در مجموع می توان چنین نتیجه گرفت که با تکیه بر صفاتی مانند تعداد دانه پر خوشه و زمان کوتاه نشاء تا رسیدن کامل دانه، بتوان گزینش موفقی را جهت افزایش عملکرد شلتوک هر بوته انجام داد. قبلاً به برتری کمّی واریته های پر محصول، ولی زودرس با منشاء خارجی، نسبت به واریته های بومی و کم محصول اشاره گردیده است. در این راستا گزینش بر اساس صفاتی مانند تعداد پنجه بیشتر در بوته و پاکوتاهی بوته ها و تا حدودی وزن هزار دانه نیز می تواند به تحقق هدف افزایش عملکرد بوته کمک نماید.

تشکر و قدرداني

اعتبار مالی این طرح از طریق حوزه معاونت محترم پژوهشی دانشگاه گیلان تأمین گردیده که بدینوسیله قدردانی می گردد. هم چنین از مساعدت و همکاری مدیریت و کارکنان مؤسسه تحقیقات برنج کشور- رشت که در انجام این پژوهش مبذول داشته اند صمیمانه تشکر می گردد

منابع مورد استفاده References

الله قلی پور، ۱۳۷٦. بررسی همبستگی بعضی از صفات مهم زراعی برنج با عملکرد از طریق تجزیه علیت. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، کرج.

تورچی، م.وع.م. رضایی. ۱۳۷٦. همبستگی بین صفات و تجزیه علیت برای عملکرد دانه در سورگوم. مجله علوم کشاورزی ایران، ۸٦-۸۳ :(۱)۲۸.

شوشی دزفولی، ا.ع. ۱۳۷۷. برآورد اثر ژن ها و همبستگی برخی صفات کمّی و کیفی در ارقام برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان.

هنرنژاد، ر. ۱۳۷۳. خصوصیات ژنتیکی و قابلیت ترکیب پذیری واریته های برنج (*Oryza sativa* L.). مجله علوم کشاورزی ایران، ۵۰-۳۱: (٤) ۲۵.

یوسفی، ب.،ح.ا. کاظمی اربط، ف. رحیم زاده خویی و م. مقدم. ۱۳۷٦. بررسی ارقام نخود زراعی در دو سطح رطوبتی و تجزیه علیت صفات زراعی. مجله علوم کشاورزی ایران، ۱٦۲-۱٤۷:(٤)۲۸

Dewey, D.R. and K.H. Lu. 1959. A correlation and path coefficient analysis of component of crested wheat grass seed production. Agron. J. **51:** 515-518.

Gomathinayagam, P.,C.M. Pappiah and G. Soundrapandian. 1988. Path coefficient analysis in upland varieties of rice. Madras Agric. J. **75:**(11-12) 449-450.

Ismail, C. 1988. Analysis of yield and its components and of path coefficient in early varieties of rice (*Oryza sativa*). Ciencia y Tecnica en la Agricultura, Arroz **11:**(1) 7-17.

Kaw, R.N. and N.M. Cruz. 1990. Interrelations among physiological grain quality characters in rice. J. of Genetics and Breeding **44:**(2) 139-141.

Marwat, K.B.,M. Tahir, D.R. Khan and M.S. Swati. 1994. Path coefficient analysis in rice (*Oriza sativa* L.). Sarhad J. of Agric. **10:**(5) 547-551.

Murthy, N.,G. Shivshankar and K.G. Parameswarappa. 1992. Correlation and path coefficient anaiysis for grain

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1381.4.1.3.4]

yield in rice. J. of Maharashtra Agricultural Universities **17:**(3) 501-502.

Panwar, D.V.S., M.P. Bansal, M.P. and M.R. Naidu. 1989. Correlation and path–coefficient anaiysis in advanced breeding lines of rice. Oryza **26:**(4)396-398.

Ramalingam, LJ., N. Nadarajan, C. Vanniarajan and P. Rangasamy. 1993. A path coefficient analysis of rice panicle traits. International Rice Research Notes. **18:**(1)20-21.

Reuben, S. and J.R.L. Kisanga. 1989. Cause and effect relationships of yield and its components in advanced breeding lines of upland rice. Oryza **26:**(4)338-342.

Singh, M. 1990. Standard errors of the estimates of genotypic and phenotypic correlation. Biometircs Report 1/90. Computer service. Icarda, 7.pp.

Song-Yong, J., R.KO-BOK, J. Hwang-Chang and H.Park-Kon, H. 1995. Effect of sowing rates on growth and yield at furrow sowing on rice in paddy field. Korean J. of Crop sci. **40:**(1) 86-91.

Wright, S. 1921. Correlation and causation. J. Agric. Res. **20:**557-595.

WU, S.Z., C.W. Huang, J.Q. WU and Y.Q. Zhong. 1987. Studies on varietal characteristics in cultivars of *Oryza sativa*. V. correlation between genetic parameters of the main characters and selection in cultivars with good grain quality. Hereditas China 9: 4-8.

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 agrobreedjournal.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1381.4.1.3.4]

Study of correlation between some quantitative traits and grain yield in rice (*Oryza sativa* L.) using path analysis

R. Honarnejad[1]

ABSTRACT

Seeds of six rice cultivars (Binam, Domsiyah, Shahpasand, Sepidrud, Khazar and Valed 46) along with their diallel crosses progenies were sown in a randomized compelete block design with 3 replications in Rasht in 1990. 10 quantitative traits (grain weight per plant, 1000 seeds weight, no. of filled seeds per panicle, no. of deaf seeds per panicle, panicle length, no. of tillers per plant, plant height, transplantation to first panicle (days), transplantation to full maturity (days) and length to width ratio of rice grain were evaluated and measured on 10 plants. The ANOVA showed significant differences among genotypes for evaluated traits. The genotypic and phenotypic correlation coefficients for each pair of traits were estimated by genotypic variance and covariance analysis. In most cases, the sign of phenotypic and genotypic correlation coefficients were the same. However, in same cases phenotypic and genotypic correlation coefficients were close to each other. This implies that the environmetal variance and covariance were minimal. The genotypic correlation were used for path coefficient analysis. The genotypic correlation coefficient of grain yield per plant with 1000 grain weight (r_G=0.31**), no. of filled grains per panicle (r_G=0.61**) and no. of tiller per plant (r_G=0.37**) were positive and significant. However, genetypic correlation coefficients of grain yield per plant with no. of deaf seeds per panicle (r_G=-0.65**), plant height (r_G=-0.26**) and days from transplantation to full grain maturity (r_G=-0.52**) were significantly negative. The result of path analysis indicated that using traits such as no. of filled grain per panicle and days from transplantation to full grain maturity (earlyness of genotypes), can lead the selection for high grain yield per plant. Using traits such as high no. of tillers per plant and short stature of plant, beacause of their genotypic correlations with grain yield, may be also useful for increasing grain yield per plant in rice.

Key words: Rice, Path analysis, Phenotypic correlation, Genotypic correlation.

1- Prof., University of Gilan, Iran.

* Part of Ph.D. thesis of first author at the Dept. of Agronomy, Science and Research Unit, I. A. University.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1381.4.1.3.4]