مطالعه هم‌بستگی صفات زراعی و تجزیه علّیت در برنج

ابوذر ابوذری گزافرودی[۱]، رحیم هنرنژاد[۲]، محمدحسین فتوکیان[۳] و علی اعلمی[۲]

چکیده

به منظور بررسی تجزیه علّیت و میزان هم‌بستگی بین ۱۶ صفت کمّی، تعداد ۴۹ رقم برنج ایرانی و خارجی انتخاب شد و در مزرعه آزمایشی آموزشکده کشاورزی تنکابن در قالب طرح لاتیس مربع با دو تکرار، مورد مطالعه قرار گرفت. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر صفات بررسی شده دارای اختلاف معنی‌دار هستند. بررسی ضرایب هم‌بستگی فنوتیپی و ژنتیکی نشان داد که شمار ساقه بارور، تعداد کل پنجه و تعداد دانه در خوشه با عملکرد دانه دارای هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری بودند. هم‌چنین تجزیه هم‌بستگی از طریق روش علّیت نشان داد که تعداد ساقه بارور دارای بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد است. علاوه بر آن تعداد دانه در خوشه و وزن صد دانه نیز اثر مستقیم زیادی بر عملکرد داشتند. بنابراین برای گزینش ژنوتیپ برتر از نظر عملکرد، انتخاب مستقیم برای صفات فوق پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: برنج، اجزای عملکرد، هم‌بستگی، تجزیه علّیت

مقدمه

برنج یکی از گیاهان مهم زراعی است که با در نظر گرفتن جایگاه آن در تأمین پروتئین و انرژی برای انسان، ضرورت افزایش تولید این محصول با استفاده از برنامه‌های به نژادی و به زراعی محسوس است. برای معرفی یک رقم جدید، خصوصیات بسیاری در نظر گرفته می‌شود که اکثر آنها با یکدیگر و عملکرد دانه هم‌بستگی بالایی دارند. ارقام اصلاح شده حاصل گزینش هم‌زمان یا غیر هم‌زمان برای چندین صفت هستند (۱). بدیهی است که ارزش اقتصادی یک رقم به صفات مختلف آن بستگی دارد. بنابراین چگونگی اعمال انتخاب برای چندین صفت به منظور حصول حداکثر ارزش اقتصادی همیشه مورد نظر به‌نژادگران بوده است (۱ و ۶). هرچند بین عملکرد و تعدادی از اجزای آن رابطه مثبتی وجود دارد، ولی وجود روابط منفی بین برخی از اجزای عملکرد سبب شده تا انتخاب برای

۱. مربی ژنتیک و اصلاح نباتات، مجتمع آموزش جهاد کشاورزی مازندران، مرکز آموزش کشاورزی تنکابن
۲. به ترتیب استاد و مربی زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان
۳. مربی زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.2.8.0]

همهٔ اجزای عملکرد دانه نتواند به عنوان عاملی مؤثر در افـزایش عملکرد غلات دانه ریز مفید باشد (۱۴).

ضریب هم‌بستگی که به عنوان مقیـاس انـدازه‌گیـری رابطـه خطی بین دو متغیر بـه کـار مـی‌رود، صـرفاً دارای یـک تفـسیر ریاضی است و بر روابـط علّـت و معلـولی دلالتـی نـدارد (۱). بنابراین از تجزیه علّیت به عنوان ابزاری بـرای ارزیـابی اهمیـت صفات موثر بر عملکرد اسـتفاده مـی‌شـود. در حقیقـت تجزیـه علّیت، تصویر کامل‌تری از هم‌بستگی‌های سـاده را نـشان داده و ضریب هم‌بستگی بـین دو متغیـر علّـت و معلـول را بـه اثـرات مستقیم و غیر مستقیم تفکیک می‌کند (۱ و ۱۱).

هم‌بستگی بـین صـفات در بـرنج و تفکیـک آنهـا بـه روش تجزیه علّیت، موضـوع مطالعـات متعـددی بـوده اسـت (۸، ۹ و ۲۶). شانتاکومار و مهادواپا (۲۷) هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه با تعداد کل پنجـه و تعـداد سـاقه بـارور گـزارش نمودند. کی‌هویی و همکاران(۲۰) نـشان دادنـد کـه در انتخـاب برای افزایش عملکرد دانه، صفات تعداد دانـه در خوشـه و وزن صد دانه می‌توانند به عنوان یکی از معیارهـای انتخـاب اسـتفاده شوند. هم‌چنین نتایج حاصل از تجزیه علّیت نشان داد که تعـداد ساقه بارور، تعداد دانـه در خوشـه و وزن صـد دانـه از صـفات مهمی هستند که بر روی عملکرد دانه اثر مـی‌گذارنـد. کومـار و همکاران (۲۱) در بررسی هم‌بستگی بین صفات و تجزیه علّیـت گزینش مستقیم برای ارتفاع گیـاه، طـول خوشـه و تعـداد سـاقه بارور را پیشنهاد نمودند. نتایج به دست آمده از تجزیه علّیت در بررسی‌های مختلف (۴، ۷ و ۲۸)، نـشان داد کـه صـفات تعـداد پنجه بارور و وزن هزار دانه به ترتیب دارای بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد دانه بوده است.

هدف از این پژوهش بررسی هم‌بستگی بین بعـضی صـفات زراعـی و شناسـایی صـفاتی اسـت کـه دارای بیـشترین اثـر بـر عملکرد از طریق تجزیه علّیت بوده، تـا بـدین وسـیله بتـوان بـا استفاده از صفات مهم مرتبط با عملکرد، به بهبود این هدف مهم اصلاحی دست یافـت. هـم‌چنـین بـا مطالعـه و بررسـی وجـود هم‌بستگی بین صفات کم اهمیت و صفات با اهمیت می‌توان بـه گزینش غیر مستقیم بـرای صـفات مهـم از طریـق صـفات کـم اهمیت که بعضاً دارای شرایط اندازه‌گیری آسان‌تری است، اقدام نمود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در بهار و تابـستان سـال ۱۳۸۰ در مزرعـه آموزشـی مرکـز آمـوزش کـشاورزی تنکـابن واقـع در کیلـومتر ۲۲ جـاده چالوس به تنکابن در قالب طرح لاتیس مربع ساده بـا دو تکـرار اجرا گردید. بدین منظور بذرهای ۴۹ رقم برنج ایرانی و خارجی که از مؤسسهٔ تحقیقات برنج کشور تهیه شده بـود جهـت تهیـه نشا در خزانه بذر پاشی و سپس در هر تکـرار، هـر رقـم در دو ردیف و در هر ردیف ده بوته بـا فاصـله ۲۵×۲۵ سـانتی‌متـر در زمین اصلی به صورت تک نشا توسـط کـارگر، نـشاکاری شـد. عملیـات کاشـت و داشـت شـامل آمـاده کـردن زمـین اصـلی، نشاکاری در زمین اصلی، آبیاری، مبـارزه بـا علـف‌هـای هـرز و بیماری‌ها، مصرف کود طبق عرف منطقـه انجـام گرفـت. بـدین ترتیب که پس از نشاکاری مزرعه آبیاری شده و در تمـام طـول دوره رشد بـرنج در مزرعـه و یـک هفتـه قبـل از برداشـت، در کرت‌ها آب وجود داشت. از علف کش بوتاکلر (Butachlor) به میزان ۳/۴ لیتر در هکتار یک هفته بعد از نشاکاری استفاده شـد. عمل وجین بار اول ۱۵ روز بعد از نشا و بـار دوم ۳۵ روز بعـد از نشا انجام شد. نظر به تنوع ارقام، برداشت برنج در تاریخ‌های متفاوت و توسط داس انجام گرفت.

برای اندازه‌گیری صفات کمّی مورد نظر، تعداد ۵ بوته از هـر رقم به طور تصادفی انتخاب گردیـد. از آنجـا کـه انـدازه‌گیـری صفات مختلف در زمان‌های متفاوتی صـورت گرفـت، بنـابراین جهت دوری از هر گونه اشتباه، بوته‌های انتخاب شده با اتیکـت مشخص شد. برای محاسبات و تجزیه‌های آماری از میـانگین ۵ نمونه انتخاب شده استفاده گردید.

اندازه‌گیری صفات بر اساس دستورالعمل سیستم اسـتاندارد ارزیـابی بـرنج (۱۸) انجـام گرفـت. صـفات مورفولـوژیکی اندازه‌گیری شده عبارت بودند از: مدت زمان خوشه دهی، مدت

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.2.8.0]

زمان رسیدن، تعداد دانه در خوشه، طول دانه، قطر دانه، طول بالاترین میان گره، طول خوشه، ارتفاع گیاه، وزن صد دانه، نسبت طول به قطر دانه قهوه‌ای، تعداد ساقه بارور، تعداد کل پنجه، عرض برگ پرچم، طول برگ پرچم، عملکرد دانه در بوته و نسبت طول به عرض برگ پرچم.

تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزار MSTATC بر اساس طرح لاتیس (Lattice design) مربع ساده انجام گرفت. برای اغلب صفات مورد بررسی، پایین بودن سودمندی نسبی (Relative efficiency) طرح بلوک ناقص به بلوک‌های کامل، حاکی از یک‌نواخت بودن ماده آزمایشی و عملیات اجرایی بوده؛ بنابراین تجزیه تحلیل‌های آماری بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد.

برای درک بهتر روابط بین صفات و شناخت صفاتی که بیشترین نقش را در عملکرد دانه ایفا می‌نمایند، از تجزیه ضرایب مسیر بر مبنای ضرایب هم‌بستگی ژنتیکی و فنوتیپی استفاده شد. بدین منظور با استفاده از ضرایب هم‌بستگی و تجزیه رگرسیون گام به گام با در نظر گرفتن عملکرد دانه به عنوان متغیر تابع (Y) و ۱۵ صفت دیگر به عنوان متغیر علّت (X_i)، متغیرهایی که بیشترین توجیه از تغییرات متغیر تابع را دارند، شناسایی شد. سپس آثار مستقیم و غیر مستقیم صفات انتخابی مؤثر برعملکرد محاسبه گردید. به منظور انجام محاسبات آماری، تعیین ضرایب هم‌بستگی، تجزیه رگرسیون از نرم افزار SPSS و تجزیه علّیت از نرم افزار Path74 استفاده شد.

نتایج و بحث

ضرایب هم‌بستگی بین صفات کمّی در ارقام برنج مورد مطالعه، در جدول ۱ ارائه شده است. علامت هم‌بستگی‌های فنوتیپی و ژنتیکی در اکثر موارد مشابه بود ولی از نظر مقدار در بسیاری موارد با هم اختلاف داشتند. از آنجایی که صفات مورد بررسی کمّی بودند و محیط هم تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر روی آنها داشت، وجود این اختلاف دور از انتظار نبوده است (۳).

هم‌بستگی‌های ژنتیکی برای اکثر صفات به میزان کمی بیشتر از هم‌بستگی‌های فنوتیپی بودند. در این بررسی صفات تعداد دانه در خوشه، تعداد ساقه بارور و تعداد کل پنجه، با عملکرد دانه، دارای هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری بودند. نعمت زاده و همکاران (۹) نیز به وجود هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار بین تعداد کل پنجه و عملکرد دانه تأکید داشتند. زنگ و وانگ (۲۹)، موتان و سامی(۲۳) تعداد دانه در خوشه را به عنوان یکی از صفات مهم مؤثر بر عملکرد معرفی و هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه و تعداد دانه درخوشه گزارش نمودند.

قلی پور و زینلی (۱۵) نشان دادند که عملکرد با ارتفاع گیاه و طول بالاترین میانگره، هم‌بستگی ژنتیکی منفی و معنی‌دار دارد، ولی کومار و مهادواپا (۲۱) وجود هم‌بستگی مثبت بین عملکرد و ارتفاع گیاه را گزارش نمودند. در تحقیقات قلی‌پور و زینلی (۱۵) بیشترین تغییرات عملکرد دانه به علت وزن صد دانه گزارش گردیده و این صفت به عنوان یکی از اجزای مهم عملکرد معرفی شد. موتان و سامی (۲۳) نیز نشان دادند که بزرگ‌ترین هم‌بستگی با عملکرد به صفات تعداد دانه در خوشه و وزن صد دانه مربوط می‌شود. وجود تفاوت در نتایج را می‌توان به متفاوت بودن مواد گیاهی و شرایط محیطی در هر یک از مطالعات نسبت داد. بیشترین میزان هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار بین صفات تعداد ساقه بارور و تعداد کل پنجه دیده شد (r =٪۹۷) که بیانگر بارور بودن اکثر ساقه‌ها بود. این نتیجه با یافته‌های اله قلی پور و محمد صالحی (۲) مطابقت داشت. بنا به دلایل فوق به منظور نیل به هدف دست‌یابی به عملکرد بیشتر، باید به صفاتی که هم‌بستگی زیادی با عملکرد دارند توجه شود. کومار و مهادواپا (۲۱)، چودهاری و داس(۱۳) نیز نشان دادند که بین عملکرد و طول خوشه هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد.

در تجزیه رگرسیون گام به گام که در آن عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته در برابر صفات دیگر به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شد، سه صفت: تعداد ساقه بارور، تعداد

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.2.8.0]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.2.8.0] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

جدول ۱. هم‌بستگی فنوتیپی (عدد بالا) و ژنتیکی (عدد پایین) بین صفات کمّی اندازه‌گیری شده

صفات	نسبت طول به عرض برگ پرچم	عملکرد دانه	طول برگ پرچم	عرض برگ پرچم	تعداد کل پنجه	تعداد ساقه بارور	نسبت طول به قطر دانه قهوه‌ای	وزن صد دانه	ارتفاع گیاه	طول خوشه	طول بالاترین میانگره	قطر دانه	طول دانه	تعداد دانه در خوشه	زمان رسیدن	زمان ظهور ۵۰٪ خوشه‌ها
زمان ظهور ۵۰٪ خوشه‌ها	* ۰/۳۵۰-	۰/۲۲۲	۰/۲۵۳-	۰/۱۳۴	۰/۰۷۹	۰/۱۰۷	۰/۱۵۴	۰/۰۷۰	۰/۲۶۶-	۰/۰۰۲-	۰/۲۰۶-	۰/۲۱۹-	۰/۲۱۸	۰/۰۸۰	**۰/۸۳۱	۱
	۰/۳۶-	۰/۲۴	۰/۲۶۸-	۰/۱۴۱	۰/۰۷۷	۰/۱۱	۰/۱۵۳	۰/۰۷۱	۰/۲۴-	۰/۱۶-	۰/۲۰۷-	۰/۲۶۹-	۰/۲۵	۰/۰۸۹	۰/۸۲۱	
زمان رسیدن	*۰/۳۲۸-	۰/۱۹۳	*۰/۳۱۱-	۰/۰۳۵	۰/۰۶۸	۰/۱۱۳	*۰/۲۸۶	۰/۰۸۲-	۰/۲۵۷-	۰/۰۱۰-	۰/۲۳۴-	*۰/۳۴۸-	*۰/۲۸۱	۰/۱۳۱	۱	
	۰/۳۳۴-	۰/۲۰۸	۰/۳۳-	۰/۰۳۷	۰/۰۵۹	۰/۱۰۶	۰/۲۹۳	۰/۰۸-	۰/۲۱۸-	۰/۱۹۱-	۰/۲۲۶-	۰/۳۵۲-	۰/۲۷۹	۰/۱۱۴		
تعداد دانه در خوشه	۰/۲۶۹-	**۰/۴۴۶	۰/۰۱۶	**۰/۴۸۵	۰/۲۳۷-	*۰/۳۴۷-	۰/۱۷۶	۰/۱۸۰-	۰/۰۴-	۰/۰۵	۰/۰۷۹	۰/۱۲۴-	۰/۰۹۲	۱		
	۰/۲۸۱-	۰/۴۶۱	۰/۱۰۶	۰/۳۷۹	۰/۳۲-	۰/۳۲۷-	۰/۱۶	۰/۱۶۳-	۰/۰۴۵-	۰/۱	۰/۰۷۶	۰/۲۶-	۰/۰۹۰			
طول دانه	۰/۱۳۸-	۰/۲۱۷	۰/۱۱۱-	۰/۰۶۳	۰/۰۴۲-	۰/۰۲۴-	**۰/۷۶۰	۰/۲۱۲	۰/۰۸۴-	۰/۱۷۰	*۰/۳۱۰-	**۰/۴۲۶-	۱			
	۰/۱۴۲-	۰/۲۳	۰/۱۲۰-	۰/۰۴۱	۰/۰۶۶-	۰/۰۱۴-	۰/۷۷۹	۰/۲۱۳	۰/۰۵۷-	۰/۲۷۲	۰/۳۱۷-	۰/۴۳۶-				
قطر دانه	۰/۰۲۳-	۰/۰۷۲	۰/۰۲۱-	۰/۰۰۴	۰/۰۴۲	۰/۰۰۲-	**۰/۶۹۰-	**۰/۳۹۴	۰/۱۱۵-	۰/۱۵۶-	۰/۰۱۰	۱				
	۰/۰۱۸-	۰/۰۵۳	۰/۰۴۸-	۰/۰۱۴	۰/۰۵۵	۰/۰۰۱-	۰/۶۸۶-	۰/۴	۰/۱۱۷-	۰/۳۳۹-	۰/۰۱۴					
طول بالاترین میانگره	**۰/۴۸۶	۰/۲۲۲-	**۰/۴۹۴	۰/۰۰۴-	**۰/۳۸-	**۰/۳۸۰-	۰/۲۶۲-	۰/۰۱۹	**۰/۶۳۵	۰/۲۴۱	۱					
	۰/۵۰۶	۰/۲۵۳-	۰/۴۷	۰/۰۰۳-	۰/۴۱-	۰/۳۷۹-	۰/۲۴۸-	۰/۰۲۳	۰/۶۵	۰/۴۷						
طول خوشه	۰/۲۰۰	۰/۰۵۰	۰/۲۴۶	۰/۰۳۶-	۰/۰۷۷-	۰/۰۳۷-	۰/۱۹۴	۰/۰۸۵-	۰/۲۳۱	۱						
	۰/۴۴	۰/۰۱۹-	۰/۴۹۸	۰/۱۳۸	۰/۲۱۵-	۰/۱۵۹-	۰/۲۷	۰/۰۳۸-	۰/۵۸۶							
ارتفاع گیاه	**۰/۵۹	۰/۲۲۴-	**۰/۷۰۷	۰/۱۵۴	*۰/۲۸۶-	۰/۲۵۴-	۰/۰۴۱	۰/۰۸۴	۱							
	۰/۶۱	۰/۲۰۴-	۰/۶۹	۰/۱۶	۰/۳۰۶-	۰/۲۰۱-	۰/۰۴۷	۰/۰۹۲								
وزن صد دانه	۰/۰۶۸	۰/۲۶۶	۰/۰۲۶	۰/۰۷۰-	۰/۱۳۸-	۰/۱۲۷-	۰/۰۸۰-	۱								
	۰/۰۸	۰/۲۶	۰/۰۲۴	۰/۰۸۴-	۰/۱۲۱-	۰/۱۲۹-	۰/۰۷۸-									
نسبت طول به قطر دانه قهوه‌ای	۰/۰۶۲-	۰/۱۵۴	۰/۰۹۲-	۰/۰۵۲-	۰/۰۲۸-	۰/۰۲۹	۱									
	۰/۰۷-	۰/۱۶۶	۰/۱۳۶-	۰/۰۵-	۰/۰۵۱-	۰/۰۱۷										
تعداد ساقه بارور	۰/۰۱۴	**۰/۵۲۵	۰/۱۴۲-	۰/۲۲۳-	**۰/۸۷۹	۱										
	۰/۰۳۲	۰/۵۲۷	۰/۱۵-	۰/۲۴-	۰/۸۹											
تعداد کل پنجه	۰/۰۳۱-	**۰/۵۱۹	۰/۱۴۹-	۰/۱۶۴-	۱											
	۰/۰۳۵-	۰/۵۴۲	۰/۱۷۹-	۰/۱۸-												
عرض برگ پرچم	**۰/۳۵۹-	۰/۱۴۳	*۰/۳۱۹	۱												
	۰/۳۳-	۰/۱۵۲	۰/۳۵													
طول برگ پرچم	**۰/۷۶۵	۰/۰۹۰-	۱													
	۰/۷۶۰	۰/۰۶۹-														
عملکرد دانه	۰/۱۹۰-	۱														
	۰/۱۹۶-															

* : هم‌بستگی فنوتیپی در سطح ۵٪ معنی‌دار است. ** : هم‌بستگی فنوتیپی در سطح ۱٪ معنی‌دار است.

جدول ۲. برازش بهترین مدل رگرسیون چند متغیره به روش گام به گام برای عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و دیگر صفات به عنوان متغیرهای مستقل

صفت وابسته	مرحله	صفات مستقل	عرض از مبدا	ضرایب رگرسیون برای صفات مستقل			ضریب تبیین تجمعی(R^2)	خطای معیار
				تعداد ساقه بارور	تعداد دانه در خوشه	وزن صد دانه		
عملکرد دانه	۱	تعداد ساقه بارور	۰/۲۸۵	۰/۰۳۵	___	___	۰/۲۶۲	۰/۲۰۴
	۲	تعداد دانه در خوشه	-۰/۴۷	۰/۰۴۹۷	۰/۰۰۳۷۱	___	۰/۶۸۷	۰/۱۳۳
	۳	وزن صد دانه	-۱/۴۴۹	۰/۰۵۶۵	۰/۰۰۴۳۵	۰/۳۲۷	۰/۹۳۸	۰/۰۵۸۹

دانه در خوشه و وزن صد دانه به ترتیب وارد مدل گردید (جدول ۲). سایر صفات مورد مطالعه تاثیر معنی داری بر مدل نداشته و به همین دلیل اختلاف ژنوتیپ‌ها از نظر صفت عملکرد دانه گیاه را می توان به تفاوت در صفات فوق نسبت داد. در تجزیه رگرسیون گام به گام توسط قلی پور و همکاران (۶) نیز به ترتیب سه صفت: تعداد خوشه، تعداد دانه در خوشه و وزن صد دانه به مدل وارد شدند. در این زمینه صفات تعداد ساقه بارور با ضریب تبیین ۲۶/۲ درصد، تعداد دانه در خوشه با ضریب تبیین ۴۲/۵ درصد و وزن صد دانه با ضریب تبیین ۲۵/۱ درصد، از بین صفات مورد بررسی به میزان ۹۳/۸ درصد از تغییرات مدل رگرسیونی مربوط را توجیه می‌کنند. تجزیه رگرسیون توسط گراویس و مک نیو (۱۶) نیز جهت انتخاب صفات مؤثر بر عملکرد برنج‌های دانه بلند استفاده و صفات وزن خوشه و تعداد ساقه بارور به ترتیب در مدل وارد گردید.

به منظور درک بهتر و تفسیر دقیق‌تر نتایج به دست آمده از هم‌بستگی‌های ساده و رگرسیون گام به گام، متغیرهای وارد شده در مدل نهایی رگرسیون مورد تجزیه علّیت قرار گرفت. نتایج تجزیه علّیت فنوتیپی و ژنتیکی بر اساس ضریب هم‌بستگی فنوتیپی و ژنتیکی طبق جدول ۳ نشان داد که بیشترین آثار مستقیم در هر دو تجزیه به صفت تعداد ساقه بارور مربوط است. در تجزیه علّیت فنوتیپی، صفت تعداد ساقه بارور با اثر مستقیم ۸۴/۹ درصد از اهمیت خاصی برخودار بود. کلیه اثرات غیر مستقیم در این تجزیه، کوچک و منفی بود. بیشترین اثر غیرمستقیم منفی مربوط به اثر تعداد دانه در خوشه از طریق تعداد ساقه بارور و کمترین اثر غیر مستقیم برای اثر تعداد ساقه بارور از طریق وزن صد دانه محاسبه شد.

چائوبی و سینگ (۱۲) هم‌بستگی صفات مهم تعیین کننده در عملکرد برنج را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده‌اند. نتایج تجزیه علّیت نشان داد که بیشترین اثر مستقیم مربوط به صفت تعداد ساقه بارور می‌باشد. پراکاش و پراکاش(۲۵) نیز با استفاده از تجزیه علّیت داده‌های حاصل از صفات مؤثر بر عملکرد در برنج نشان دادند که ظرفیت تولید پنجه بارور به همراه صفات تعداد دانه در خوشه و تعداد خوشه، مهم‌ترین شاخص‌ها برای انتخاب ارقام با عملکرد مطلوب است.

به نظر می‌رسد مخزن یا ظرفیت ذخیره‌ای بزرگی که به وسیله تعداد بیشتر دانه‌ها در هر خوشه حاصل می‌شود، مزیتی برای دستیابی به عملکرد بیشتر باشد. از طرفی تعداد خوشه به طور بالقوه باعث افزایش عملکرد می‌شود، زیرا تغییر دادن تعداد خوشه، سطح برگ یا منبع فتوسنتز کننده و نیز ظرفیت مخزن یا محل ذخیره مواد در گیاه را افزایش می‌دهد. می‌توان گفت که حداکثر تظاهر هر یک از اجزای عملکرد بر حسب توالی بروز هر یک از آنها در طی رشد و نمو گیاه پی‌ریزی می‌شود، به عبارت دیگر خصوصیاتی که دارای تقدم بروز هستند می‌توانند

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.2.8.0]

جدول ۳. اثرات مستقیم و غیر مستقیم اجزای عملکرد دانه بر اساس ضرایب هم‌بستگی ژنتیکی (عدد بالا) و ضرایب هم‌بستگی فنوتیپی (عدد پایین)[1]

صفات	تعداد ساقه بارور	تعداد دانه در خوشه	وزن صد دانه	هم‌بستگی با عملکرد
تعداد ساقه بارور	۰/۸۶۵**	−۰/۲۷۳	−۰/۰۶۵	۰/۵۲۷ **
	۰/۸۴۹**	−۰/۲۵۹	−۰/۰۶۵	۰/۵۲۵
تعداد دانه در خوشه	−۰/۲۸۵	۰/۸۲۸**	−۰/۰۸۲	۰/۴۶۱ **
	-۰/۲۷۳	۰/۸۰۴**	−۰/۰۸۶	۰/۴۴۶
وزن صد دانه	−۰/۱۱۱	−۰/۱۳۵	۰/۵۰۶**	۰/۲۶ n.s
	−۰/۱۰۸	−۰/۱۳۶	۰/۵۰۹**	۰/۲۶۶

** : در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است

n.s = معنی‌دار نیست

۰/۰۵۲= اثر باقی‌مانده ژنتیکی

۰/۰۳۱۱ = اثر باقی‌مانده فنوتیپی

۱. اعداد روی قطر اثرات مستقیم و خارج قطر اثرات غیر مستقیم صفات بر عملکرد دانه هستند.

آثار مستقیمی بر تولید داشته، هم‌چنین از طریق سایر صفات که در مراحل بعدی رشد و نمو گیاه ظاهر می شوند اثر غیر مستقیمی بر عملکرد داشته باشند (۱۰).

در تجزیه علّیت فنوتیپی (جدول ۳) پس از صفت تعداد ساقه بارور، صفت تعداد دانه در خوشه با اثر مستقیم ۰/۸۰۴ از اهمیت خاصی برخوردار است. اسماعیل (۱۹)، در بررسی تجزیه علّیت در برنج اعلام نمود که صفت تعداد دانه در خوشه بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه دارد، در حالی که در بررسی فتحی و همکاران (۵) تعداد دانه در خوشه اثر مستقیم کمی بر عملکرد دانه از خود نشان داد. این صفت در جدول هم‌بستگی‌ها (جدول ۱) نیز دارای هم‌بستگی معنی‌دار با عملکرد بود. از آنجا که صفت تعداد دانه در خوشه دارای بیشترین اثر غیر مستقیم منفی از طریق تعداد ساقه بارور بر عملکرد بوده است بنابراین دست یافتن به شاخصی معین جهت افزایش توأم تعداد ساقه‌های بارور در بوته و تعداد دانه در خوشه با توجه به هم‌بستگی منفی بین این دو صفت از طریق انتخاب توأم، از اهدافی است که باید مورد توجه اصلاح‌گران قرار گیرد، هرچند که دسترسی به این هدف مشکل به نظر می‌رسد. مقدار اثر غیر مستقیم تعداد دانه در خوشه از طریق وزن صد دانه منفی و قابل اغماض بود.

آخرین صفتی که توسط رگرسیون گام به گام از میان ۱۶ صفت استخراج شد، صفت وزن صد دانه بود. اثرمستقیم مثبت و بالای این صفت بر عملکرد (۰/۵۰۶) به وسیله اثر غیر مستقیم و منفی تعداد دانه در خوشه و تعداد ساقه بارور، خنثی شده و سرانجام باعث عدم معنی‌دار شدن هم‌بستگی بین وزن صد دانه و عملکرد دانه می‌شود. می‌توان گفت که رقابت گلچه‌ها برای مواد فتوسنتزی جاری موجب کاهش وزن دانه‌ها می‌شود. ولی وزن صد دانه با دارا بودن اثر مستقیم مثبت ونسبتا بالا می‌تواند مورد توجه قرار گرفته؛ برای افزایش و اصلاح عملکرد دانه در نظر گرفته شود. به عبارتی دیگر نظر به این که اجزای عملکرد به ترتیب تکوین می‌یابند و کاهش یک جزء ممکن است تا اندازه زیادی توسط جزء دیگر که بعدا تکوین می‌یابد جبران گردد. بنابراین وزن صد دانه اساساً برای جبران نقص اجزای عملکرد اولیه افزایش یافته و در چنین شرایطی مقدار افزایش آن می‌تواند به عنوان یک شاخص مهم برای رقم محسوب شود. قلی پور و همکاران (۶)، گراویس و هلمز (۱۷) نیز در مطالعات خود همین نتیجه را گزارش نمودند. در تجزیه علّیت ژنتیکی، تعداد ساقه بارور دارای بیشترین اثر مستقیم (۰/۸۶۵) بر عملکرد دانه بود (جدول ۳). پانوار و بانسال (۲۴) نیز اظهار داشتند که تعداد ساقه بارور، بیشترین اثر مستقیم را بر

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.2.8.0]

عملکرد دانه دارد.

بر اساس نتایج به دست آمده از تجزیه علّیت فنوتیپی و ژنتیکی می‌توان بیان کرد مهم‌ترین صفاتی که می‌توانند به عنوان شاخصی برای گزینش عملکرد معرفی شوند، تعداد ساقه بارور و تعداد دانه در خوشه است. در مجموع اکثر بررسی‌های انجام شده (۱۲، ۱۹، ۲۲ و ۲۵) تعداد دانه در خوشه و تعداد ساقه بارور را به عنوان معیارهای گزینشی در افزایش عملکرد دانه معرفی نموده‌اند. هر چند در مدل تجزیه علّیت، میزان اثر مستقیم وزن صد دانه بر روی عملکرد نیز نسبتاً بالا برآورد گردیده است. صفت تعداد ساقه بارور در مراحل خوشه دهی تا رسیدن، قابل اندازه‌گیری است بنابراین با توجه به اثر مستقیم بالا و هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه، امکان انتخاب رقم با عملکرد دانه بالا قبل از رسیدن دانه امکان پذیر است. هم‌چنین این پژوهش نشان داد که افزایش صفاتی همچون عرض برگ پرچم، قطر دانه و طول دانه می‌تواند به نوبهٔ خود با افزایش تعداد دانه در خوشه و وزن صد دانه به طور غیر مستقیم در افزایش عملکرد دانه مفید باشد. نتایج به دست آمده برای ژنوتیپ‌های مورد مطالعه قابل کاربرد است و در تعمیم نتایج این پژوهش برای سایر ارقام برنج باید دقت بیشتری شود.

منابع مورد استفاده

۱. ابوذری گزافرودی، ا. ۱۳۸۱. بررسی تنوع ژنتیکی و هم‌بستگی بین صفات مورفولوژیکی و داده‌های الکتروفورز پروتئین‌های ذخیره‌ای در ارقام برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان.

۲. اله قلی‌پور، م. و م. محمد صالحی. ۱۳۸۲. تجزیه به عامل‌ها و علّیت در ژنوتیپ‌های مختلف برنج. نهال و بذر ۱۹ (۱): ۷۶-۸۶.

۳. سیاه سر، ب. و ع . رضایی. ۱۳۷۸. تجزیه و تحلیل هم‌بستگی و ضرایب مسیر صفات مورفولوژیک و فمنولوژیک مرتبط با عملکرد سویا. مجله علوم کشاورزی ۳۰ (۴): ۶۸۵- ۶۹۵.

۴. غلامی تاجانی، م.، م. ولیزاده، م. مقدم و م. ص. محمد صالحی. ۱۳۷۷. بررسی تنوع ژنتیکی و تجزیه علّیت برای عملکرد دانه در ارقام پیشرفته برنج. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج.

۵. فتحی، ق.، ک. رضایی مقدم و س. ع. سیادت. ۱۳۷۹. تجزیه علّیت عملکرد دانه دو رقم برنج تحت تأثیر تقسیط کود نیتروژن. مجله علوم کشاورزی ۳۱ (۴): ۷۵۳- ۷۶۵.

۶. قلی‌پور، م. و همکاران. ۱۳۷۷. تجزیه علّیت صفات مهم زراعی روی عملکرد دانه برنج. فصلنامه علمی- پژوهشی دانشور، دانشگاه شاهد، ۲۲: ۴۱- ۵۰.

۷. محمدیان روشن، ن.، ع. سیادت و ا. هاشمی دزفولی. ۱۳۷۷. تعیین روابط مابین اجزای عملکرد و تأثیر صفات مورفولوژی بر روی عملکرد رقم بومی برنج گیلان (رضاجو) به روش هم‌بستگی، تجزیه علّیت و رگرسیون گام به گام. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج.

۸. مومنی، ع.، ع.زالی و پ. وجدانی. ۱۳۷۵. مطالعه هم‌بستگی‌ها و تجزیه علّیت برای تعدادی از صفات مهم زراعی مرتبط با عملکرد در ارقام و هیبریدهای برنج. چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۹. نعمت‌زاده، ق.، ح. درستی و م. اله قلی‌پور. ۱۳۷۷. تعیین ضرایب هم‌بستگی اجزای عملکرد و درصد هتروزیس بین ارقام اصلاح شده پر محصول و ارقام هیبرید برنج. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.2.8.0]

۱۰. واعظی، ش.، س. عبدمیشانی، ب. یزدی صمدی و م. ر. قنادها. ۱۳۷۹. تجزیه و تحلیل هم‌بستگی و علّیت عملکرد دانه و صفات وابسته به آن در ذرت. مجله علوم کشاورزی ۳۱ (۱) : ۷۱-۸۲.

11. Campbell, W. F., R. J. Wagenet, A. M. Bamatraf and D. L. Turner. 1980. path coefficient analysis of correlation between stress and barley yield components. Agron. J. 72:1012-1016.
12. Chauby, P. K. and R. P. Singh. 1994. Genetic variablity,correlation & path analysis of yield & yield components of rice. Madras Agric. J. 18 (9): 468-470.
13. Choudhury, P. K. D and P. K. Das. 1998. Genetic variability correlation & path coefficient analysis in deep water rice. Ann. Agric. Res. 19 (2): 120-124.
14. Dewey, D. R. and K. H. Lu. 1959. Acorrelation and parh - coefficent analysis of components of crested wheatgrass seed production. Agron. J. 51:515-518.
15. Gholipoor, M. , H. Zeinali. 1998. study of correlation between yield & some important agronomic traits using path analysis in rice. Iran. J. Agric. Sci. 29 (3): 627-638.
16. Gravois, K. A. and R. W. Mcnew. 1987. Genetic relationships and selection for rice yield & yield components. Agron. J. 16 (4): 16-21.
17. Gravois, A. and R. S. Helms. 1992. Path analysis if rice yield and yield component as affected by seeding rate. Agron. J. 84 (1):1-4
18. INGER. 1996. Standard Evaluation System for Rice. IRRI, 4th ed., Manila Philippines.
19. Ismaile, C. 1988. Analysis of yield and its components and path coefficients in early varieties of rice (*Oriza sativa* L.). Cienica. Y. Tecnica. En. La. Agricultura 11(1): 7-17.
20. Kihupi, L. A. 1998. Inter relationship between yield and some selected agronomic characters in rice. African Crop Sci. J. 6 (3): 323-328.
21. Kumar, G. S. and M. Mahadevappa. 1998. studies on genetic variability, correlation and analysis in rice during winter across the location. Karnataka J. Agric. Sci. 11 (1): 73-77.
22. Morales, U. and I. Moreno. 1992. Use of path coefficients and analysis of variance to characterise and compare rice varieties in optimum cropping conditions. Cultivo 13 (1): 52-56.
23. Mottan, J. C and N. Samy. 1973. Correlation of yield components and other metric traits with yield in tall and dwarf indica rice. Madras Agric. J. 60 (9): 1162-1168.
24. Panwar, D. V. S. and M. P. Bansal. 1989. Correlation and path coefficient analysis in advanced breeding lines of rice. Oryza 26 (4): 396-398.
25. Prakash, S. and B. G. Prakash. 1987. Path analysis in ratoon rice. Rice Abs. 24: 215-218.
26. Rao. C. S., A. V. Rao and A. S. R. Prased. 1991. Effect of in admissible paths in path analysis. Indian J. Agric. Sci. 61: 471-475.
27. Shanthakumar, G. and M. Mahadevappa. 1998. Studies on genetic variability, correlation and path analysis in rice (*Oryza sativa* L.) over seasons. Karnataka J. Agric. Sci. 11 (1): 67-72.
28. Yadav, R. B. and et. all. 1995. Path coefficient analysis under three desities in rice. J. Soils and Crops 5 (1): 43-45.
29. Zeng, X. P. and L. X. Wang. 1988. A study on the genetic parameters for quantitative characters of high yield rice in Ningxia. Ningxia J. Agron. Foresty Sci. and Technol. 7 (3): 7-12.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.2.8.0]