

یافته های نوین کشاورزی
سال چهارم - شماره ۳ - بهار ۱۳۸۹

بررسی روابط همبستگی و تجزیه علیت برخی از صفات مهم زراعی موثر بر عملکرد دانه در ارقام مختلف برنج

معصومه گوهری*، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز
محمد خیاط، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز
شهرام لک، استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان

چکیده

این تحقیق با هدف تعیین روابط موجود میان عملکرد دانه و صفات مهم زراعی در برنج از طریق تجزیه علیت برای دستیابی به الگوی مناسبی در انتخاب، به منظور اصلاح عملکرد دانه بر مبنای سایر صفات انجام گرفت. در این مطالعه ۱۱ رقم برنج در طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج همبستگی فنوتیپی نشان داد روابط مثبت و معنی داری بین عملکرد دانه با صفات شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیکی، تعداد خوشه در متر مربع، وزن هزار دانه و تعداد خوشه در بوته وجود داشت. همچنین همبستگی منفی و غیر معنی داری بین عملکرد دانه با صفات طول خوشه و محدودیت منبع با حذف نیمه ابتدایی خوشه مشاهده شد. در تجزیه رگرسیون گام به گام سه صفت شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیکی و تعداد خوشه در متر مربع در مدل رگرسیونی باقی مانده و در نهایت ۹۶٪ از تغییرات مربوط به صفت عملکرد دانه را توجیه نمودند. مطابق تجزیه علیت اثرات مستقیم، قوی و معنی داری از طرف صفات شاخص برداشت (۰/۷۵)، عملکرد بیولوژیک (۰/۵۷) و تعداد خوشه در متر مربع (۰/۲۴) بر عملکرد دانه مشاهده گردید. همچنین صفت تعداد خوشه در متر مربع به طور غیر مستقیم با افزایش شاخص برداشت موجب افزایش عملکرد دانه می شود.

واژه های کلیدی: برنج، همبستگی، عملکرد، تجزیه علیت

* نویسنده مسئول: E-mail: Gohari_agri@yahoo.com

مقدمه

شناخت صفات موثر بر تولید و عملکرد برنج می تواند در برنامه های اصلاحی برنج و مدیریت مزرعه کاربرد داشته باشد، تعیین مهم ترین صفات و اجزای عملکرد در برنج و همبستگی آن ها سبب می شود تا ارقام مناسب انتخاب شوند شرایط اقلیمی و مزرعه می تواند در شدت همبستگی بین عملکرد با سایر صفات و یا صفات با یکدیگر نقش داشته باشند (۹). عملکرد صفت پیچیده ای است که تحت تاثیر عوامل زیادی قرار دارد و معمولاً به علت پایین بودن وراثت پذیری عملکرد، انتخاب مستقیم برای آن چندان موثر نیست لذا برای اصلاح عملکرد بهتر است از انتخاب غیر مستقیم استفاده شود، با استفاده از روش های آماری مانند تجزیه همبستگی می توان سهم نسبی هر یک از اجزای تشکیل دهنده عملکرد را در مقدار عملکرد بدست آورد، لذا اطلاعات لازم برای انتخاب غیر مستقیم صفات در ژنوتیپ های برتر برای اصلاح عملکرد به دست می آید (۶). اجزای عملکرد مستقل از یکدیگر نیستند و معمولاً بر یکدیگر تاثیر می گذارند، افزایش یا کاهش یک جزء می تواند به وسیله اجزاء دیگر تعدیل شود، لذا افزایش یک جزء ضرورتاً موجب افزایش کلی در اندازه مخزن نخواهد شد، به طور کلی با افزایش تعداد بوته در واحد سطح تعداد خوشه در بوته کاهش می یابد. همچنین با افزایش تعداد دانه در هر خوشه وزن هزار دانه کاهش می یابد، لذا برای دستیابی به عملکرد مناسب باید موازانه مناسبی بین تمام اجزای عملکرد وجود داشته باشد (۱۳). مصباح و همکاران (۲۰۰۴) با انجام آزمایشی رابطه بین عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف برنج را بررسی نمودند. نتایج نشان داد عملکرد دانه با صفات تعداد دانه در خوشه، درصد باروری، وزن هزار دانه، رسیدگی دانه ها و تاریخ ۵۰٪ گل دهی همبستگی مثبت و معنی داری دارد و در مجموع صفات تعداد دانه در خوشه و درصد باروری دو عامل اصلی اجزای عملکرد و موثر بر عملکرد دانه هستند. یوشیدا (۱۹۸۱) گزارش داد همبستگی مثبت اما غیر معنی دار میان عملکرد دانه و تعداد خوشه در بوته گیاه برنج و همبستگی منفی میان عملکرد دانه و کل دانه های هر خوشه وجود دارد. باوی (۱۳۸۵) در خوزستان با بررسی عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام برنج در تراکم های مختلف نتیجه گرفت صفت عملکرد ماده خشک با ارتفاع بوته و طول خوشه همبستگی مثبت دارد، به طوری که افزایش ارتفاع موجب می شود وزن هزار دانه و شاخص برداشت کاهش یافته و عملکرد ماده خشک افزایش یابد. در مقابل مهدوی و همکاران (۲۰۰۳) با انجام آزمایشی بر روی ۱۰ رقم برنج در موسسه تحقیقات برنج امل نشان دادند، عملکرد ماده خشک با ارتفاع بوته همبستگی منفی ($r = -0.44$) دارد. روبین و کیسانگا (۱۹۸۹) در تحقیقی با بررسی عملکرد و اجزاء آن در لاین های پیشرفته برنج آپلند نشان دادند تعداد خوشه در واحد سطح، درصد رسیدگی، وزن خوشه و طول آن به ترتیب بیشترین اثرات مستقیم را بر عملکرد دانه در برنج دارند. بررسی پانوار و همکاران (۱۹۸۹) بر ۱۱ صفت در لاین ها و واریته های برنج نشان دهنده بیشترین اثر مستقیم تعداد سنبلیچه بر عملکرد دانه برنج بود. گراوویس و

هلمز (۱۹۹۲) با بررسی روابط علت و معلول گزارش نمودند تعداد پنجه بیشترین اثر مثبت و مستقیم را در عملکرد دانه برنج دارد، حتی در تراکم کمتر کاشت که تعداد دانه در خوشه برای جبران کمبود تراکم پنجه افزایش می یابد، این اثر مشاهده شد. به علاوه تاثیر تعداد و وزن دانه را بر عملکرد در مرتبه بعدی عنوان داشتند. مهتر و همکاران (۱۹۹۴) در بررسی ژنوتیپ های برنج آپلند گزارش نمودند تعداد دانه پر در خوشه بیشترین اثر مثبت را در عملکرد دانه دارد، همچنین تعداد پنجه های بارور در متر مربع و تعداد روز تا رسیدگی اثرات غیر مستقیم مثبتی بر تعداد دانه داشته است، در نهایت براساس مطالعه تجزیه همبستگی و ضرایب مسیر بین صفات چنین نتیجه گیری شد که تعداد دانه پر در خوشه، ارتفاع گیاه و طول خوشه از صفات موثر در عملکرد برنج آپلند هستند و می توانند به عنوان معیار انتخاب ژنوتیپ های برتر مورد استفاده قرار گیرند. ضریب همبستگی که به عنوان مقیاس اندازه گیری رابطه خطی بین دو متغیر به کار می رود، صرفاً دارای یک تفسیر ریاضی است و بر روابط علت و معلولی دلالتی ندارد. لذا از تجزیه علیت برای ارزیابی اهمیت صفات موثر بر عملکرد استفاده می شود، چرا که تصویر کامل تری از همبستگی های ساده را نشان داده و ضریب همبستگی بین دو متغیر علت و معلول را به اثرات مستقیم و غیر مستقیم تفکیک می کند (۱). همبستگی میان صفات در برنج و تفکیک آنها به روش تجزیه علیت موضوع مطالعات متعددی بوده است (۱، ۵ و ۱۱). شاناکومار و مهادوایا (۱۹۹۸) همبستگی مثبت و معنی دار بین عملکرد دانه با تعداد کل پنجه و تعداد ساقه بارور را گزارش نمودند. کی هوپی و همکاران (۱۹۹۸) نشان دادند که در انتخاب برای افزایش عملکرد دانه، صفات تعداد دانه در خوشه و وزن صد دانه می توانند به عنوان یکی از معیارهای انتخاب استفاده شود، همچنین نتایج حاصل از تجزیه علیت نشان داد تعداد ساقه بارور، تعداد دانه در خوشه و وزن صد دانه از صفاتی هستند که بر روی عملکرد دانه اثر می گذارند. هدف از این بررسی شناخت همبستگی های موجود بین عملکرد دانه در بوته با اجزای عملکرد و مطالعه اثرات مستقیم و غیر مستقیم این اجزاء با عملکرد دانه در ارقام برنج و کسب اطلاعاتی درباره علت و معلولی میان آنها بود تا در گزینش ژنوتیپ های برتر از نظر صفت عملکرد از این صفات استفاده شود.

مواد و روش ها

این تحقیق در سال ۱۳۸۶ در مرکز تحقیقات کشاورزی استان خوزستان (ایستگاه شاور) در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی و در سه تکرار اجرا گردید. کود نیتروژن از منبع اوره و بر اساس نیاز هر یک از ارقام مصرف شد. میزان کود اوره مصرفی برای ارقام عنبروری قرمز و چمپا، ۲۵۰ کیلو گرم در هکتار بود. فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل و به میزان ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار P_2O_5 مصرف شد. بررسی محدودیت منبع نیمه بالایی و پایینی خوشه های تیمار شده و همچنین شاهد به صورت جداگانه

انجام شد. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، به منظور تعیین شاخص برداشت، ۱۲ بوته از هر کرت کف بر شد و با استفاده از فرمول نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک این شاخص محاسبه گردید. برای تعیین اجزای عملکرد و صفات مرتبط ۱۰ بوته از هر کرت به صورت تصادفی جدا و صفات وزن هزار دانه در نیمه بالایی و پایینی خوشه، تعداد کل دانه در خوشه، تعداد خوشه در واحد سطح، طول خوشه و درصد باروری اندازه گیری شدند. درصد باروری از حاصلضرب نسبت تعداد دانه پر به تعداد کل دانه ها در ۱۰۰ محاسبه و عملکرد دانه در سطح ۵ متر مربع برای هر کرت با رطوبت ۱۴٪ تعیین شد. برای درک بهتر روابط بین صفات و شناخت صفاتی که بیشترین نقش را در عملکرد دانه ایفا می کنند، از تجزیه ضرایب مسیر 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 ۱۰ صفت دیگر به عنوان متغیر علت (X_i)، متغیر هایی که بیشترین توجیه از تغییرات متغیر تابع را دارند، شناسایی شدند. سپس با کمک تجزیه علیت آثار مستقیم و غیر مستقیم صفات انتخابی موثر بر عملکرد محاسبه گردیدند. برای تعیین ضرایب همبستگی و تجزیه رگرسیون از نرم افزار Minitab 13 و تجزیه علیت از نرم افزار Path74 استفاده شد.

نتایج و بحث

ضرایب همبستگی ساده بین صفات

این ضرایب براساس ضریب پیرسون محاسبه گردید که در جدول (۱) ارائه شده است. صفت عملکرد دانه به ترتیب با صفات شاخص برداشت (۰/۹۷۶)، عملکرد بیولوژیک (۰/۹۱۱)، تعداد خوشه در متر مربع (۰/۸۴۵) همبستگی مثبت و معنی داری در سطح آماری ۱٪ و همچنین با صفات وزن هزار دانه (۰/۵۰۱) و تعداد دانه در خوشه (۰/۵۴۷) در سطح ۵٪ دارای همبستگی مثبت و معنی داری بود. صفت عملکرد بیولوژیک با صفات تعداد خوشه در واحد سطح، وزن هزار دانه و تعداد دانه در خوشه همبستگی مثبت و معنی داری دارا بود (به ترتیب $r=0/549$ ، $r=0/529$ و $r=0/518$) که این امر با نتایج هنر نژاد (۱۳۸۱) و مهدوی و همکاران (۱۳۸۴) مطابقت داشت.

مومبئی (۱۳۸۱) با بررسی نتایج حاصل از تجزیه همبستگی عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه ارقام برنج نشان داد میان این دو صفت همبستگی مثبت و معنی داری ($r=0/987^{**}$) وجود داشت. به نظر می رسد که با افزایش عملکرد بیولوژیک بدلیل تجمع مواد فتوسنتزی (تولیدات منبع) و آمادگی دانه ها (مخزن) جهت دریافت و انباشت ماده خشک تولیدی، عملکرد دانه رشد پایاپائی (هماهنگ) با عملکرد بیولوژیک داشته است. همبستگی مثبت و معنی دار عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت ($r=0/655$) ناشی از امکان تولیدات فتوسنتزی بیشتری جهت انباشت ماده خشک تولیدی در دانه با توجه به افزایش دوام سطح برگ ها تا زمان برداشت ارزیابی نمود. ... قلی پور (۱۳۷۷) گزارش داد صفتی که از حداکثر تاثیر بر روی

عملکرد دانه برخوردار است وزن هزار دانه می باشد، لذا این صفت مهمترین جزء عملکرد دانه در برنج محسوب شده در برنامه های اصلاحی عملکرد به عنوان معیار گزینش می تواند استفاده شود. با توجه به این که اجزای عملکرد دانه (تعداد خوشه در واحد سطح، تعداد دانه در هر خوشه و وزن هزار دانه) که تعیین کننده مخازن برای دریافت ماده خشک می باشند پس از ظهور خوشه شکل می گیرند و تعیین کننده نسبت انتقال ماده خشک به مخازن (دانه ها) هستند لذا همان طور که ذکر شد همبستگی مثبت و معنی داری بین عملکرد اقتصادی دانه با شاخص برداشت قابل انتظار است.

تجزیه رگرسیون گام به گام

به منظور دستیابی به عملکرد بیشتر باید به صفاتی که همبستگی بیشتری با عملکرد دانه دارند توجه شود که این امر در رگرسیون گام به گام نمود پیدا می کند. در تجزیه رگرسیون گام به گام که در آن عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته (معلول) در برابر صفات دیگر به عنوان متغیرهای مستقل (علت) در نظر گرفته شد، که در نهایت سه صفت شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیکی و تعداد خوشه در متر مربع در مدل رگرسیونی باقی ماندند. این مدل در نهایت ۹۶٪ از تغییرات مربوط به صفت عملکرد دانه را توجیه نموده و صفت شاخص برداشت به تنهایی ۴۹٪ از تغییرات را در بر می گیرد، که با نتایج نوربخشیان و رضایی (۱۳۷۸) و هنر نژاد (۱۳۸۱) مطابقت داشت (جدول ۲).

سایر صفات مورد مطالعه تاثیر معنی داری بر مدل نداشته و به همین دلیل اختلاف ارقام از نظر صفت عملکرد دانه گیاه را می توان به تفاوت در صفات فوق نسبت داد.

قلی پور و همکاران (۱۳۷۶) گزارش نمودند در تجزیه رگرسیون گام به گام بر روی صفات اندازه گیری شده در گیاه برنج به ترتیب سه صفت شامل تعداد خوشه، تعداد دانه در خوشه، و وزن هزار دانه در مدل رگرسیونی وارد شدند. در حقیقت انتخاب بر مبنای عملکرد به طور هماهنگ با انتخاب برای صفات مطلوب زراعی، فیزیولوژیکی و مرفولوژیکی نیز عمل می نماید، به گونه ای که برآیند اثرات متقابل چند گانه این صفات به عملکرد دانه بالاتر منجر گردد. گزافرودی و همکاران (۱۳۸۵) با مطالعه همبستگی صفات در گیاه برنج گزارش نمودند با انجام رگرسیون گام به گام صفات تعداد ساقه بارور، تعداد دانه در خوشه، و وزن صد دانه به ترتیب وارد مدل شده و ۹۴/۸٪ از تغییرات مدل رگرسیونی مربوطه را توجیه نمودند.

تجزیه علیت

به منظور درک بهتر و تفسیر دقیق تر نتایج به دست آمده از همبستگی های ساده و رگرسیون گام به گام، متغیرهای وارد شده در مدل نهایی رگرسیون مورد تجزیه علیت قرار گرفتند. نتایج تجزیه علیت بر مبنای جدول (۳) نشان داد بیشترین آثار مستقیم به صفت شاخص برداشت (۰/۷۶) مربوط است.

چائویی و سینگ (۱۹۹۴) همبستگی صفات مهم تعیین کننده در عملکرد برنج را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد، به طوری که بیشترین اثر مستقیم مربوط به صفت شاخص برداشت بود. پراکاش (۱۹۹۵) با استفاده از تجزیه علیت داده‌های حاصل از صفات موثر بر عملکرد برنج نشان دادند که شاخص برداشت به همراه صفات تعداد دانه در خوشه و تعداد خوشه در متر مربع مهم‌ترین شاخص‌ها برای انتخاب ارقام با عملکرد مطلوب هستند. در تجزیه علیت پس از شاخص برداشت، صفت عملکرد بیولوژیکی با اثر مستقیم (۰/۵۸) از اهمیت خاصی برخوردار است.

برادران و همکاران (۱۳۸۵) با بررسی روابط همبستگی تجزیه ضرایب مسیر در ارقام کلزا عملکرد بیولوژیکی را از صفاتی دانستند که بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه دارا بود در حالی که نور بخشیان و رضایی (۱۳۷۸) صفات شاخص برداشت، تعداد دانه در خوشه و درصد رسیدگی را به عنوان معیار در انتخاب ارقام پر محصول پس از تجزیه علیت عملکرد دانه ارقام برنج معرفی نمودند. به نظر می‌رسد مخزن یا ظرفیت ذخیره‌ای بزرگی که به وسیله تعداد بیشتر دانه 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 اظهار داشت حداکثر تظاهر هر یک از اجزای عملکرد بر حسب توالی بروز هر یک از آن‌ها در طی رشد و نمو گیاه پی‌ریزی می‌شوند.

به عبارتی خصوصیتی که دارای تقدم بروز هستند می‌توانند آثار مستقیمی بر تولید داشته همچنین از طریق سایر صفات که در مراحل بعدی رشد و نمو گیاه ظاهر می‌شوند اثر غیر مستقیمی بر عملکرد داشته باشند (۱۰). صفت تعداد خوشه در متر مربع با اثر مستقیم (۰/۲۴۳) از اهمیت کمتری برخوردار است (جدول ۳). اسماعیل (۱۹۹۸) در بررسی تجزیه علیت برنج صفت خوشه در متر مربع را حائز بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد دانه دانست، در حالی که فتحی و همکاران (۱۳۷۹) صفت خوشه در متر مربع را دارای اثر مستقیم کمی بر عملکرد دانه برنج می‌دانستند. هنرنژاد (۱۳۸۱) با بررسی تجزیه علیت ارقام برنج نتیجه گرفت با تکیه بر صفاتی مانند تعداد دانه پر در خوشه و زمان نشاء تا رسیدن کامل دانه، بتوان گزینش موفق‌تری را جهت افزایش عملکرد شلتوک هر بوته انجام داد.

در مجموع براساس نتایج تجزیه علیت می‌توان بیان کرد مهمترین صفاتی که می‌توانند به عنوان شاخصی برای گزینش عملکرد معرفی شوند شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیکی هستند. به طوری که برخی بررسی‌های دیگر نیز این امر را تایید نموده‌اند (۱، ۷ و ۱۱). 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.

جدول شماره ۱: ضرایب همبستگی بین صفات در ارقام برنج مورد مطالعه

صفات زراعی	طول خوشه	تعداد خوشه در متر مربع	تعداد دانه در خوشه	عملکرد بیولوژیکی	شاخص برداشت	درصد رسیدگی	درصد باروری	وزن هزار دانه	نیمه ابتدای خوشه	محدودیت منبع در حذف
تعداد خوشه در متر مربع	۰/۷۳۰ ^{ns}									
تعداد دانه در خوشه	۰/۸۱۴ ^{**}	-۰/۷۵۳ ^{**}								
عملکرد بیولوژیکی	۰/۴۵۲ ^{ns}	-۰/۲۴۹ ^{ns}	۰/۳۱۸ ^{ns}							
شاخص برداشت	-۰/۶۶۲ [*]	-۰/۴۲۶ ^{ns}	۰/۴۵۹ ^{ns}	-۰/۶۵۵ [*]						
درصد رسیدگی	۰/۸۲۵ ^{**}	-۰/۶۲۹ [*]	۰/۵۱۴ ^{ns}	۰/۵۴۵ ^{ns}	-۰/۶۴۲ [*]					
درصد باروری	-۰/۵۰۲ [*]	۰/۶۵۷ [*]	-۰/۳۲۱ ^{ns}	-۰/۲۱۵ ^{ns}	۰/۴۹۶ ^{ns}	-۰/۳۳۹ ^{ns}				
وزن هزار دانه	-۰/۸۱۹ ^{**}	۰/۵۹۱ [*]	-۰/۴۹۹ ^{ns}	۰/۵۲۹ ^{ns}	۰/۷۲۶ ^{**}	-۰/۹۵۱ ^{**}				
محدودیت منبع در حذف نیمه ابتدای	۰/۱۳۵ ^{ns}	۰/۰۲۱ ^{ns}	۰/۰۷۵ ^{ns}	۰/۶۳۷ [*]	-۰/۴۴۹ ^{ns}	۰/۴۳۳ ^{ns}	۰/۱۹۷ ^{ns}	-۰/۴۳۲ ^{ns}		
محدودیت منبع در حذف نیمه انتهایی	-۰/۰۵۷ ^{ns}	۰/۳۰۴ ^{ns}	۰/۱۹۸ ^{ns}	۰/۵۴۲ ^{ns}	۰/۲۰۹ ^{ns}	۰/۱۸۱ ^{ns}	۰/۴۶۵ ^{ns}	۰/۱۲۲ ^{ns}	۰/۶۳۸ ^{**}	
عملکرد دانه	-۰/۴۲۸ ^{ns}	۰/۸۴۵ ^{**}	۰/۵۴۷ [*]	۰/۹۱۱ ^{**}	۰/۹۷۶ ^{**}	۰/۳۱۱ ^{ns}	۰/۴۳۶ ^{ns}	۰/۵۰۱ [*]	-۰/۰۵۹ ^{ns}	۰/۱۸۶ ^{ns}

ns، * و **: به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ۵٪ و ۱٪ می باشند

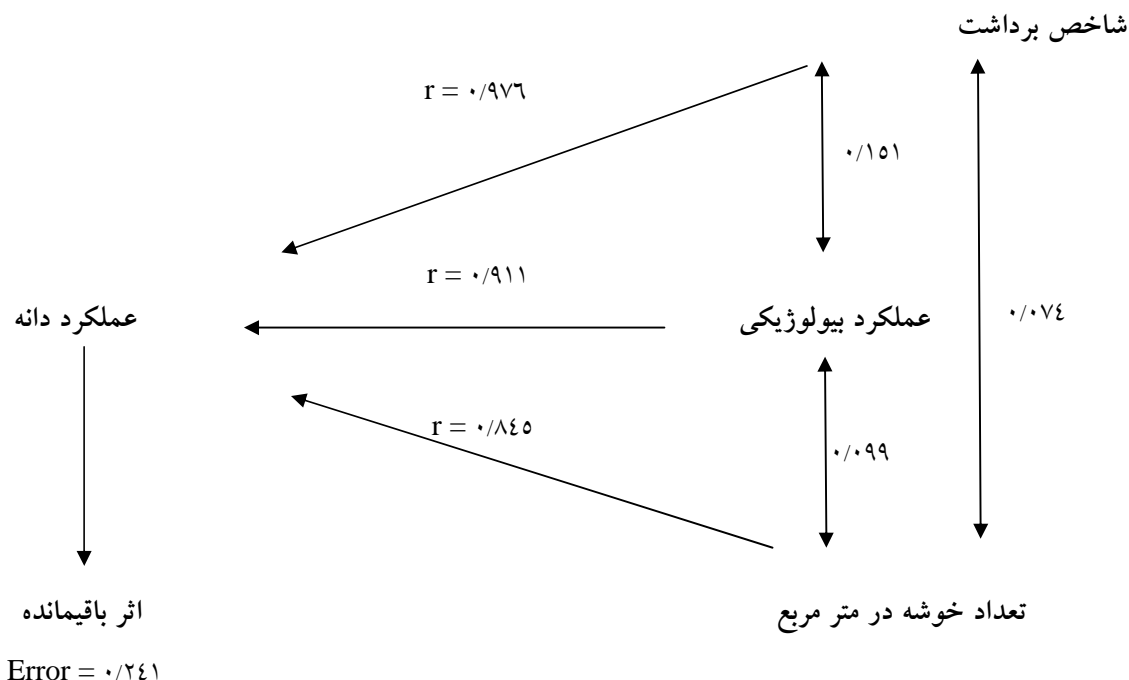
جدول ۲: مراحل رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه به عنوان متغیر تابع و سایر صفات به عنوان متغیر مستقل

متغیر اضافه شده به مدل	مراحل رگرسیون گام به گام		
	۳	۲	۱
عدد ثابت	-۳۴۳۵ ^{**}	-۳۲۲۰	۱۹۸۴
شاخص برداشت	۱۱۴/۹ ^{**}	۱۱۲/۸	۵۸/۲
عملکرد بیولوژیکی	۰/۳۰۸ ^{**}	۰/۲۸۸	
تعداد خوشه در متر مربع	-۳۳ ^{**}		
ضریب تبیین R ²	۹۵/۸۳	۷۸/۲۵	۴۹/۳

ns، * و **: به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ۵٪ و ۱٪ می باشند

جدول ۳: تجزیه علیت همبستگی عملکرد دانه با صفات باقی مانده در مدل رگرسیونی گام به گام

اثر	اثرات غیر مستقیم			اثر مستقیم	صفت
	تعداد خوشه در متر مربع	عملکرد بیولوژیکی	شاخص برداشت		
شاخص برداشت	۰/۰۷۴	۰/۱۵۱	----	۰/۷۵۱	
عملکرد بیولوژیکی	۰/۰۹۹	----	۰/۲۳۹	۰/۵۷۳	
تعداد خوشه در متر مربع	----	۰/۱۱۳	۰/۴۸۹	۰/۲۴۳	
اثر باقی مانده				۰/۲۴۱	



شکل ۱- اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات مستقل وارد شده در رگرسیون برنج بر عملکرد دانه

منابع

- ۱- ابوذری گزارفودی، ا.، هنرنژاد، ر.، فتوکیان، م. ح. و اعلمی، ع. ۱۳۸۵. مطالعه همبستگی صفات زراعی و تجزیه علیت در برنج. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال دهم. شماره ۲.
- ۲- ا... قلی پور، م. و نعمت زاده. ۱۳۷۷. تجزیه علیت صفات مهم زراعی روی عملکرد دانه در برنج. فصلنامه علمی پژوهشی دانشگاه شاهد. سال ششم. شماره ۲۲.
- ۳- باوی، ج. ۱۳۸۵. اثرات تعداد بذر در کپه در روش کشت مستقیم بر عملکرد، اجزاء عملکرد و شاخص های رشد سه رقم برنج در شرایط خوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول.
- ۴- برادران، ر.، مجیدی هروان، ا.، درویش، ف. و عزیزی، م. ۱۳۸۵. بررسی روابط همبستگی و تجزیه ضرایب مسیر مابین عملکرد در کلزا (*Brassica napus L.*). مجله علوم کشاورزی. سال ۱۲. شماره ۴.
- ۵- فتحی، ق.، رضایی مقدم، ک. و سیادت، س. ع. ۱۳۷۹. تجزیه علیت عملکرد دانه دو رقم برنج تحت تاثیر تقسیط کود نیتروژن. مجله علوم کشاورزی. جلد ۳۱. شماره ۴. ص: ۷۵۳-۷۶۵.
- ۶- فرشاد فر، ع. ا. ۱۳۷۶. روش شناسی اصلاح نباتات. انتشارات دانشگاه رازی.
- ۷- قلی پور، م. ۱۳۷۶. بررسی همبستگی بعضی از صفات مهم زراعی برنج با عملکرد از طریق تجزیه علیت. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
- ۸- مومینی، م. ۱۳۸۱. اثرات تقسیط کود نیتروژن بر منابع تامین کننده ماده خشک دانه در دو رقم برنج در شرایط اقلیمی جنوب خوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول.

- ۹- نوربخشیان، ج. و رضایی، ع. ۱۳۷۸. مطالعه همبستگی صفات و تجزیه علیت عملکرد دانه در ارقام برنج. مجله علوم زراعی ایران. جلد اول. شماره ۴. ص: ۶۵-۵۵.
- ۱۰- واعظی، ش.، عبد میثانی، س.، یزدی صمدی، ب. و قناد ها، م. ر. ۱۳۷۹. تجزیه و تحلیل همبستگی و علیت عملکرد دانه و صفات وابسته به آن در ذرت. مجله علوم کشاورزی. جلد ۳۱. شماره ۲. ص: ۸۲-۷۱.
- ۱۱- هنر نژاد، ر. ۱۳۸۱. بررسی همبستگی بین برخی از صفات کمی برنج (*Oryza sativa* L.) با عملکرد دانه از طریق تجزیه علیت. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۴. شماره ۱. ص: ۳۵-۲۵.
- 12- Chauby, P. K. and Singh, R. P. 1994.** Genetic variability Correlation and path analysis of yield and yield components of rice. Madras. Agric. J. 18(9): 468-470.
- 13- Earle, P. L. and Ceaglsk, N. H. 1994.** Factor causing the checking macaroni. Cereal chem. 26: 267-286.
- 14- Gravois, K. A. and Helms, R. S. 1992.** Path analysis of rice yield and yield components as affected by seeding rate. Agron. J. 84: 1-4.
- 15- Ismaile, C. 1988.** Analysis of yield and its components and path coefficient in early varieties of rice. Tecnica. En. La. Agric. 11(1): 7-17.
- 16- Kihupi, L. A. 1998.** Inter relationship between yield and some selected agronomic characters in rice. African crop Sci.J. 6(3): 323-328.
- 17- Mahdavi, F., Esmaili, M. A., Pirdashti, H. and Fallah, A. 2003.** Study on the Physiological and morphological indices among the modern and old rice (*Oryza sativa* L.) genotypes. 4th International crop science congress.
- 18- Mehter, S. S., Mahajan, C. R., Patil, P. A., Lad, S. K. and Phumal, P. M. 1994.** Variability, heritability, correlation, path analysis and genetic divergence studies in upland rice. IRRI notes. 19: 8-10.
- 19- Mesbah, M., Soaroush, H. R. and Zadeh, A. H. H. 2004.** A study of relationship between grain yield components in rice. Iranian .J. of agriculture Sci. 5: 983-993.
- 20- Panwar, D. V. S., Bansal, M. P. and Naidu, M. R. 1989.** Correlation and path coefficient analysis in advanced breeding lines of rice. Agron. J. 26: (4) 396-398
- 21- Prakash, S. and Prakash, B. G. 1995.** Path analysis in ratoon rice. Rice Abs. 24: 215-218
- 22- Reuben, S. and Kisanga, J. R. L. 1989.** Cause and effect relationship of yield and its components in advanced breeding lines of upland rice. Madras. Agric. J. 8 (2): 468-470.
- 23- Shanthakomar, G. and Mahadevappa, M. 1998.** Studies on genetic variability, correlation and path analysis in rice (*Oryza sativa* L.) over season. Karnataka .J. Agric. Sci. 11(1): 67-72.
- 24- Yoshida. S. 1981.** Foundations of rice crop Science. International rice research institution (IRRI). P: 35-45.