

تجزیه علیت عملکرد دانه دو رقم برنج تحت تأثیر تقسیط کود نیتروژن (*ORYZA SATIVA L.*)

قدرت اله فتحی، کورش رضایی مقدم و سید عطااله سیادت

استادیار مجتمع عالی آموزشی و پژوهشی کشاورزی رامین، دانشگاه شهید چمران اهواز و دانشجوی دکتری ترویج و آموزش کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز و دانشیار مجتمع عالی آموزشی و پژوهشی کشاورزی رامین،

دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ پذیرش مقاله ۷۹/۵/۵

خلاصه

تجزیه علیت صفات مؤثر بر عملکرد دانه ارقام برنج تحت تأثیر تقسیط کود نیتروژنه در یک آزمایش مزرعه‌ای در سال زراعی ۱۳۷۷ مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش به صورت طرح آماری کرت‌های خرد شده به شکل بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی مجتمع عالی کشاورزی رامین وابسته به دانشگاه شهید چمران اهواز با ۴ تکرار اجرا گردید. کرت‌های اصلی شامل پنج نحوه تقسیط کود نیتروژنه (P_1, P_2, P_3, P_4, P_5) بودند که در چهار مرحله رشد گیاه تقسیط گردید. کرت‌های فرعی شامل دو رقم بومی عنبوری و اصلاح شده آمل ۳ بودند. نتایج تجزیه واریانس صفات عملکرد و اجزای عملکرد دانه وجود اختلاف معنی‌داری بین ارقام در واکنش به مصرف کود نیتروژن را نشان می‌دهد. مقایسه میانگین‌های عملکرد دانه ارقام مورد بررسی نشان می‌دهد که رقم آمل ۳ در مقایسه با رقم محلی عنبوری دارای عملکرد بیشتری بود. با این حال، رقم عنبوری دارای عملکرد بیولوژیکی بیشتری بود و خاصیت پنجه زنی نسبتاً مناسب و ارتفاع بیشتر، امکان دستیابی به عملکرد کاه و کلش بیشتر را فراهم کرده است. به نظر می‌رسد یکی از عوامل کاهش عملکرد رقم عنبوری نسبت به آمل ۳ محدودیت نسبتاً زیاد منبع برای رقم عنبوری باشد. از نظر شیوه تقسیط کود نیتروژن تفاوتی بین تیمارها مشاهده شد، به نحوی که تیمارهای P_3 و P_4 با میانگین تولید دانه به ترتیب ۳/۴ و ۳/۱ تن در هکتار نسبت به سایر تیمارها برتری نشان دادند. نتایج آزمایش نشان داد که تیمار V_1P_3 با میانگین عملکرد دانه ۲/۹۵۱ تن در هکتار و تیمار V_4P_4 با میانگین عملکرد دانه ۴/۱۰۰ تن در هکتار نسبت به تیمارهای دیگر برتری نشان داد. در میان صفات مورد مطالعه، تعداد خوشه در متر مربع و وزن هزار دانه همبستگی مثبت معنی‌داری با عملکرد دانه داشته‌اند. در بین اجزای عملکرد دانه، تعداد خوشه در متر مربع دارای اثر مستقیم (۰/۳۱۹) و غیر مستقیم (۰/۰۷۲) مثبت بر عملکرد دانه می‌باشد به نحوی که اثر غیر مستقیم آن به مراتب بیشتر بوده و قسمت اعظم ضریب همبستگی این صفت را با عملکرد دانه تشکیل می‌دهد ($r=0/392$). همچنین تجزیه علیت دانه و اجزای آن بیانگر این است که تعداد خوشه در متر مربع و تعداد دانه در سنبه بیشترین تأثیر را در تبیین تغییرات عملکرد دانه دارند و می‌توان از این صفات در انتخاب ارقام پرمحصول برنج در واکنش به کودهای نیتروژن استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: برنج، کود نیتروژن، عملکرد دانه، تجزیه علیت

مقدمه

اختلاف عملکرد ژنوتیپ‌های مختلف در شرایط محیطی متفاوت معرفی ارقام مناسب و تعیین برتری ارقام را نسبت به هم با مشکل روبرو می‌سازد (۲ و ۱۸). عملکرد دانه در غلات دانه ریز مانند گندم، جو و برنج ناشی از اثر تجمعی اجزای متشکله عملکرد است. شناسایی این اجزا و رابطه آنها با عملکرد دانه می‌تواند در انتخاب ارقام پرمحصول مؤثر باشد. در این رابطه مطالعات مختلفی صورت گرفته است، اما بسته به شرایط محیطی متفاوت و ارقام مورد بررسی نتایج مختلفی بدست آمده است. در غلات، تعداد پنجه‌های بارور، تعداد دانه در هر سنبله و وزن متوسط دانه اجزای اصلی عملکرد دانه در نظر گرفته می‌شود (۱۰، ۱۶، ۲۲ و ۲۳). به نقل از راسموسن (۱۹۸۴)، حدود ۷۲ درصد از تغییرات عملکرد دانه در غلات در آزمایش‌های اوکالی و گرافایوس وابسته به این سه جزء عملکرد بوده است (۲۳). در مطالعات چاداری (۱۹۷۷) و سینگ و سینگ (۱۹۷۳) تعداد پنجه بارور و در مطالعه داشورا و همکاران (۱۹۷۷) (۱۴، ۱۵ و ۲۷). تعداد دانه در سنبله مهمترین اجزای عملکرد دانه بوده‌اند. هر چند که بین عملکرد و تعدادی از اجزای آن رابطه مثبتی وجود دارد، اما وجود روابط منفی بین برخی اجزای عملکرد دانه باعث شده است که انتخاب برای همه اجزای عملکرد دانه نتواند به عنوان عاملی در افزایش عملکرد دانه غلات دانه ریز مفید واقع شوند (۱۷). افزایش در یک جزء عملکرد دانه معمولاً کاهش در برخی از اجزای دیگر را به دنبال دارد (۹، ۲۳ و ۲۶). تعیین همبستگی بین صفات مختلف، به ویژه عملکرد دانه و اجزای آن و تعیین روابط علیت آنها، به نژادگران این فرصت را می‌دهد که مناسب‌ترین ترکیب اجزایی را که منتهی به عملکرد دانه بیشتر می‌شود، انتخاب نمایند. از طرفی بررسی‌های متعدد نشان می‌دهند که واکنش ارقام برنج نسبت به نیتروژن بسیار بیشتر از پتاس و فسفر است (۶، ۱۶، ۱۷ و ۲۹). بر اساس نتایج برخی مطالعات عملکرد دانه برنج با مصرف نیتروژن با تقسیط آن نسبت به یک بار مصرف آن افزایش یافته است (۲۳ و ۲۶). تقسیط نیتروژن در مراحل مختلف رشد باعث افزایش عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه و اجزای آن شده است که در این میان اجزای توجیه کننده عملکرد دانه را تعداد سنبله در واحد سطح و وزن بیشتر هزار دانه تشکیل می‌دادند (۷ و ۱۹). از طرفی عکس العمل ارقام اصلاح شده و بومی نسبت به نحوه تقسیط

کود و میزان کود مصرفی متفاوت است (۴، ۷، ۱۹ و ۲۵). ارقام محلی کود پذیری کمتری نسبت به ارقام اصلاح شده دارند اما نسبت به نحوه تقسیط کود نیتروژن در افزایش عملکرد دانه عکس العمل متفاوت دارند (۴، ۱۹ و ۲۵).

در مطالعات مختلف همبستگی‌های بین اجزای عملکرد با عملکرد دانه در ارقام مختلف برنج گزارش شده است (۱۳، ۲۰ و ۲۴). در این نوع مطالعات انتخاب بر اساس روابط ساده، به تنهایی نمی‌تواند نتایج کاملاً مطلوبی داشته باشد. لذا ضروری به نظر می‌رسد که اثر مستقیم و غیرمستقیم صفات مؤثر بر عملکرد دانه تعیین گردد (۱۶ و ۲۷)، که در این جهت روش تجزیه علیت از اهمیت خاصی برخوردار است (۲۱ و ۲۹). با استفاده از این روش، همبستگی ساده بین دو صفت به اثر مستقیم و غیرمستقیم قابل تفکیک است. تجزیه علیت، تصویر کامل تری از همبستگی‌های ساده را نشان می‌دهد (۱۲ و ۲۸). نتایج حاصل از تجزیه علیت صفات مؤثر بر عملکرد دانه برنج در بررسی‌های متعدد نشان می‌دهند که بیشترین اثر مستقیم در افزایش عملکرد دانه مربوط به تعداد پنجه‌های بارور در بوته (۳، ۵، ۶، ۸ و ۹)، وزن هزار دانه (۴، ۵، ۶ و ۸) و شاخص برداشت (۹) می‌باشد که صفات مذکور می‌توانند به عنوان شاخص‌های گزینشی برای افزایش عملکرد در نظر گرفته شوند.

هدف از این بررسی مشخص نمودن این نکته است که کدامیک از اجزای عملکرد دانه در ارقام برنج مورد آزمایش تحت تأثیر تقسیط کود نیتروژن نسبت به سایر اجزای عملکرد نقش مؤثرتری در افزایش عملکرد دانه دارند.

مواد و روشها

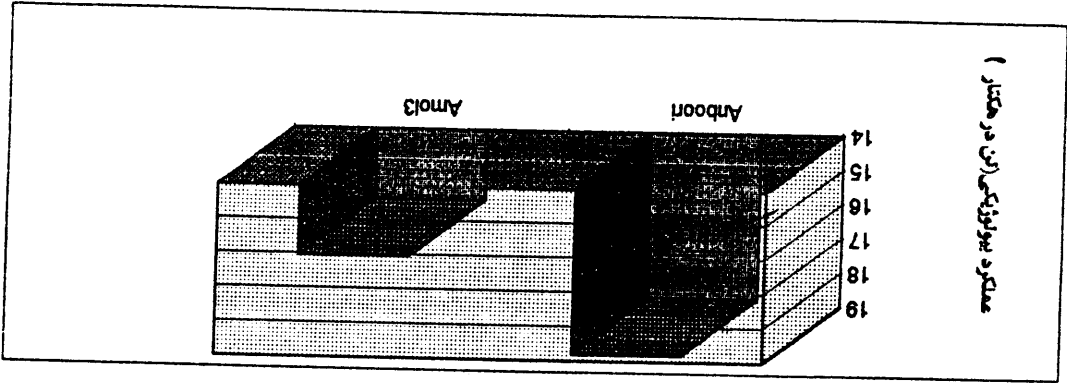
این آزمایش تابستان ۱۳۷۷ در مزرعه تحقیقاتی مجتمع عالی آموزشی و پژوهشی کشاورزی رامین وابسته به دانشگاه شهید چمران اهواز واقع در ۳۵ کیلومتری شمال اهواز به اجرا درآمد. بافت خاک، سیلتی رسی لوم بود و بر اساس طبقه‌بندی بین المللی از سری Hyper thematic محسوب می‌شود. آزمایش در قالب طرح آماری کرت‌های خرد شده به شکل بلوکهای کامل تصادفی و در چهار تکرار به مورد اجرا گذارده شد. کورت‌های اصلی شامل ۵ نحوه تقسیط کود نیتروژن ($P_0, P_{10}, P_{20}, P_{30}, P_{40}$) بودند که در چهار مرحله رشد گیاه تقسیط گردید که نسبت‌های تقسیط آن در جدول ۱

عملکرد نیولونیک (این در هکتار) عملکرد نیولونیک (این در هکتار) عملکرد نیولونیک (این در هکتار)

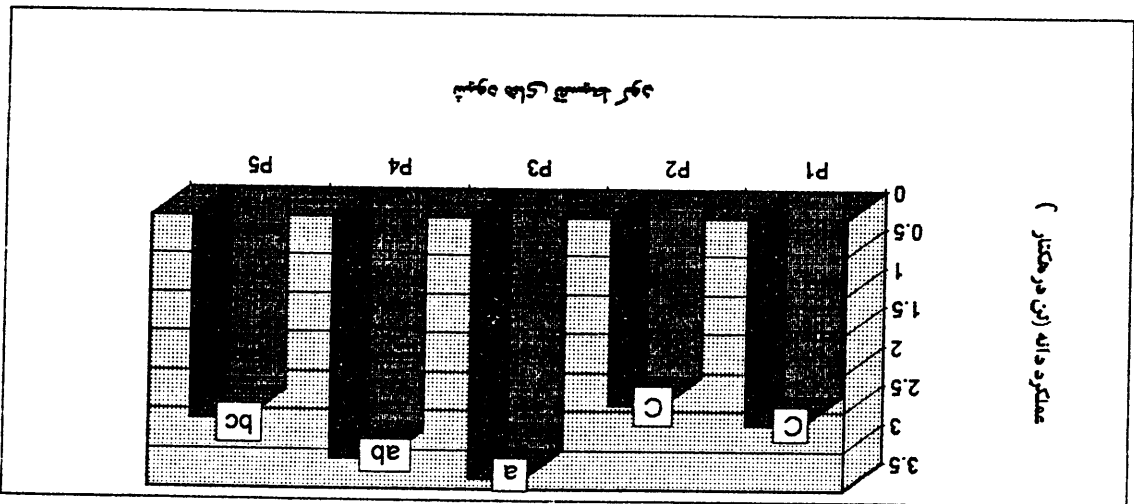
به ترتیب به سیران ۳/۱۱۹ و ۳/۲۶۶ و ۳/۱۱۹ در هکتار نسبت به در شکل ۲ اصلاح می شود تیمارهای P_۲ و P_۳ با نتایج تولید دانه که به صورتی که تیر و ژو به اختلاف وجود دارد (جدول ۲). همانطور که گزارش کرده است (۱). نتایج آرایش نشان می دهد که بین تیمارهای

برای (۱۳۷۶) محدودیت نسبتاً زیاد سیران برای رقم سیران را (۱۰۰ و ۱۰۰). عامل مهم دستیابی به عملکرد است که میزان سیران و سیران می باشد. این بدان مفهوم است که میزان سیران و سیران می باشد. در صورت عدم تعادل بین این دو عملکرد کاهش

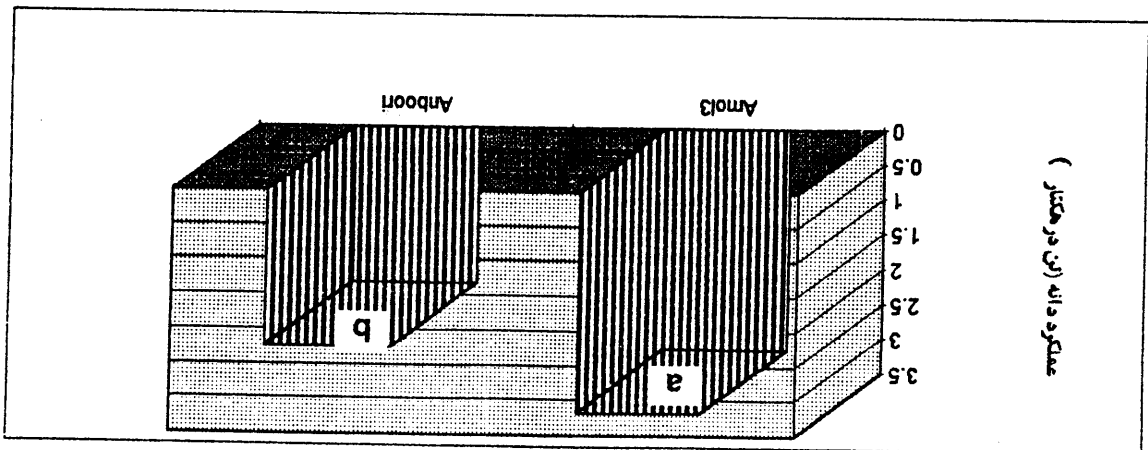
شکل ۳- تاثیر رقم بر روی عملکرد نیولونیک برنج



شکل ۲- تاثیر تیمار تیمار کود نیولونیک بر روی عملکرد دانه برنج



شکل ۱- تاثیر رقم بر روی عملکرد دانه برنج



جدول ۲- خلاصه تجزیه واریانس عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه برنج.

میانگین مربعات						
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیکی	عملکرد دانه	تعداد خوشه در متر مربع	تعداد دانه در خوشه	وزن هزار دانه
تکرار	۳	۰/۱۳	۲۹۷۷/۸	۳۷۰۷/۳	۰/۳۸	۰/۲۸
تقسیم کود	۴	۰/۱۴	۲۲۱۷۱/۱**	۱۱۱۸/۴	۲/۸۳	۲/۱
خطای آزمایش الف	۱۲	۰/۱۳	۳۳۴۵/۹	۲۷۴۲/۱	۱/۹۸	۰/۷۷
رقم	۱	۰/۷۷**	۸۷۷۵۰/۱**	۵۳۸۰۲/۲**	۲۱/۰۳	۱۱۵/۱**
رقم × تقسیم کود	۴	۰/۰۴	۶۸۴۲/۸**	۸۸۹/۴	۱۰/۹۳	۱/۳
خطای آزمایش ب	۱۵	۰/۰۶	۱۱۳۱/۶	۳۲۵۳/۴	۵/۶۴	۰/۶۱
CV (%)		۱۴/۳	۱۲/۳	۲۶/۷	۱۲/۱	۳/۷

** معنی دار در سطح احتمال ۱٪.

شیوه‌های توزیع کود نیز در هر دو رقم مشابه بوده است. در این میان در صورتی که تقسیم کود به نسبت مساوی در چهار مرحله صورت گیرد با سومین شیوه تقسیم کود برای رقم آمل ۳ تفاوت آماری از نظر عملکرد دانه مشاهده گردید. آنچه که از نتایج قابل توجه بود، واکنش بیشتر رقم آمل ۳ در همه شیوه‌های تقسیم کود در مقایسه با رقم محلی عنبری بود. همانطور که نتایج نشان می‌دهد تیمار V_1P_3 با میانگین عملکرد دانه ۲/۹۵۱ تن در هکتار و تیمار V_2P_4 با میانگین عملکرد دانه ۴/۱۰۰ تن در هکتار نسبت به تیمارهای دیگر برتری نشان داد (شکل ۴). در این بررسی کود پذیری رقم اصلاح شده بیشتر از رقم بومی برنج بود که در بسیاری از آزمایش‌های به زراعی این موضوع مشاهده شده است (۱، ۲، ۳ و ۸).

مقایسه میانگینهای تعداد خوشه در واحد سطح در بین ارقام اختلاف معنی‌داری را در سطح یک درصد نشان داده است (جدول ۲). رقم آمل ۳ با تولید ۲۵۰ خوشه در متر مربع واکنش بهتری نسبت به رقم عنبری از خود نشان داد (شکل ۵). این موضوع نشان دهنده این است که رقم اصلاح شده آمل ۳ برای تولید پنجه بیشتر پتانسیل بیشتری دارد که عملکرد دانه آن را توجیه می‌کند. همچنین امکان افزایش تعداد پنجه بیشتر برای رقم آمل ۳ نیز توسط مرادی گزارش شده است (۶). از نظر شیوه تقسیم کود تفاوت قابل ملاحظه‌ای برای تعداد خوشه مشاهده نگردید. پژوهشگران دیگر در بررسی‌های متعددی بیشترین همبستگی تراکم خوشه با عملکرد دانه را

تیمارهای دیگر برتری نشان دادند. در تیمار P_3 ، ۵۰ درصد کود نیتروژن در مرحله ساقه رفتن که مصادف با حداکثر پنجه زنی است به گیاه داده شد که نهایتاً باعث افزایش تعداد خوشه گردید، هر چند از نظر آماری معنی دار نبود. همچنین ۲۵ درصد نیتروژن مصرفی در مرحله ظهور برگ پرچم، نزدیک به زمان تشکیل خوشه، در اختیار گیاه قرار گرفت که باعث افزایش تعداد گل‌های بارور در خوشه گردید. شاهو (۱۹۹۰) نیز نتیجه گرفت که تقسیم کود نیتروژن بصورت ۷۵٪ در مرحله پنجه زنی و ۲۵ درصد در مرحله ظهور خوشه تعداد خوشه و در نتیجه عملکرد دانه را افزایش داد (۲۵). این موضوع بیانگر آن است که مصرف نیتروژن در مرحله آغاز ساقه رفتن به میزان $\frac{1}{4}$ یا $\frac{1}{3}$ از کود نیتروژن مصرفی در افزایش عملکرد دانه مؤثر است. کمترین عملکرد دانه تولید شده از شیوه‌های تقسیم کود P_1 و P_2 بدست آمد (شکل ۲). این امر بدان معنی است که گیاه برنج در مراحل اولیه رشد از قابلیت جذب اندکی برخوردار بوده و با اتلاف این نهاده رشد، عملکرد کمتری بدست می‌آید.

اثر متقابل رقم و نحوه تقسیم کود از نظر آماری برای عملکرد دانه معنی‌دار تشخیص داده شد (جدول ۲ و شکل ۴). به عبارت دیگر اختلاف میان شیوه‌های تقسیم کود نیتروژن با توجه به رقم بوده است. شیوه تقسیم کود نیتروژن بصورت ۲۵٪ به هنگام انتقال نشاء، ۵۰٪ در آغاز ساقه رفتن و ۲۵٪ در زمان ظهور برگ پرچم در هر دو رقم عملکرد بالاتری تولید نموده و اختلاف بین سایر

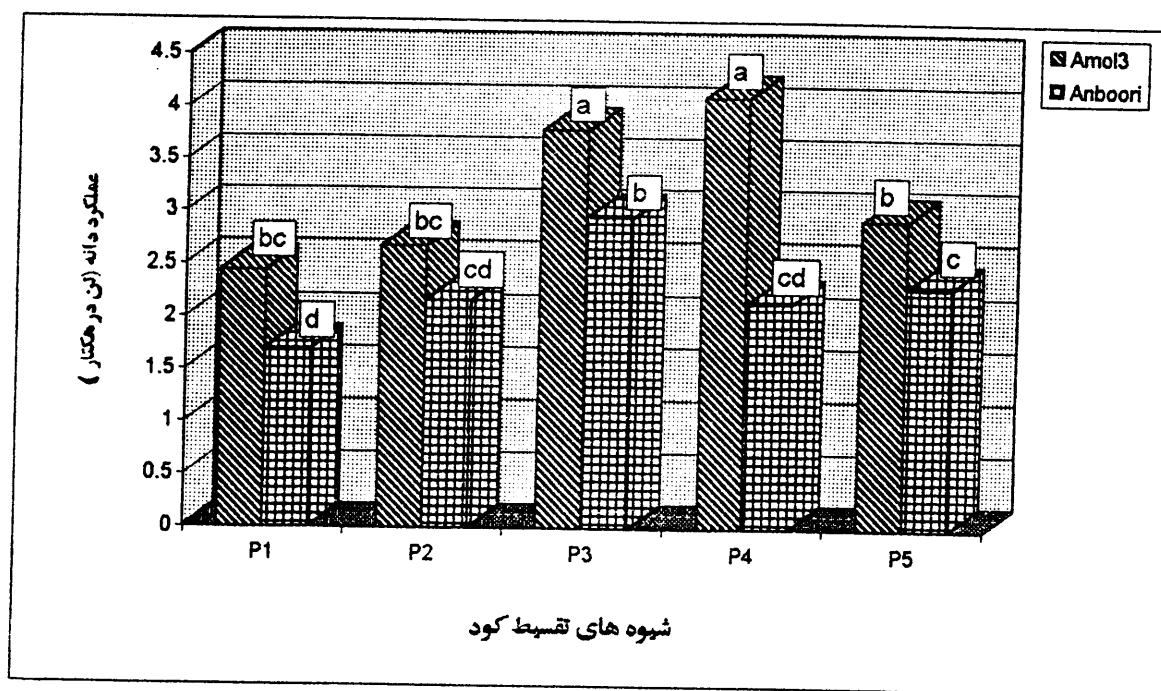
ب - همبستگی و رابطه صفات

جدول ۳ ضرایب همبستگی بین صفات مختلف مورد مطالعه را نشان می‌دهد. بر مبنای یافته‌های این جدول، طول خوشه اصلی، طول خوشه فرعی و ارتفاع بوته همبستگی معنی‌داری به صورت منفی در سطح ۱٪ با عملکرد دانه داشته‌اند (به ترتیب $r = -0.561$ ، $r = -0.553$ و $r = -0.576$). بر مبنای این جدول، شاخص برداشت همبستگی معنی‌داری بصورت مثبت در سطح ۱٪ ($r = 0.84$) و وزن هزار دانه و تعداد خوشه در متر مربع نیز همبستگی معنی‌دار مثبت در سطح ۵٪ با عملکرد دانه داشته‌اند (به ترتیب $r = 0.416$ و $r = 0.392$). در مطالعات سینگ و سینگ (۱۹۷۳) و نعمت زاده و همکاران (۱۹۷۷) نیز تعداد پنجه بارور و وزن هزار دانه با عملکرد دانه همبستگی معنی‌داری نشان دادند (۹ و ۲۷). جدول ۳، گویای این است که ماده خشک کل، تعداد دانه در سنبله اصلی و تعداد دانه در سنبله فرعی با عملکرد دانه همبستگی معنی‌داری نداشته‌اند (جدول ۳).

جدول ۳، نشان دهنده این است که شاخص برداشت

نیز گزارش کرده‌اند (۶، ۸ و ۹). میانگینهای تعداد دانه در خوشه ما بین ارقام مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. همچنین تأثیر قابل ملاحظه‌ای روی تعداد دانه در خوشه از نظر تقسیم کود نیتروژن مشاهده نشد (جدول ۲).

نتایج بدست آمده حاکی از آن است که ارقام از نظر وزن هزار دانه با هم تفاوت داشتند. رقم آمل ۳ با میانگین وزن هزار دانه ۲۲/۶ گرم نسبت به رقم عنبروی با میانگین ۱۹/۲ گرم برتری نشان داد (جدول ۲ و شکل ۵). لذا سهم مواد فتوسنتزی انتقال یافته به دانه‌ها در آن بیشتر شده و باعث افزایش وزن هزار دانه آن شده است (۶). از طرفی وجود تفاوت معنی‌دار در بین ارقام از نظر وزن هزار دانه جنبه ژنتیکی دارد. شیوه تقسیم کود نیتروژن روی وزن هزار دانه ارقام تأثیر قابل ملاحظه‌ای نداشت (جدول ۲). می‌توان گفت عامل توجیه‌کننده افزایش عملکرد دانه رقم آمل ۳ مربوط به افزایش تعداد خوشه و وزن دانه این رقم در مقایسه با رقم عنبروی می‌باشد. بدین ترتیب این رقم توانسته از میزان کود مصرفی در اوایل و اواخر فصل رشد به نحو مطلوبی استفاده کند.



شکل ۴- تأثیر متقابل رقم و شیوه تقسیم کود نیتروژن بر روی عملکرد دانه برنج

سطح ۵٪ همبستگی معنی دار و مثبت وجود دارد ($r=0/495$). تعداد خوشه در متر مربع با وزن هزار دانه در سنبله اصلی و تعداد دانه در سنبله فرعی با وزن هزار دانه همبستگی معنی داری نداشته‌اند (جدول ۳). مرادی (۱۳۷۶) نیز همبستگی وزن هزار دانه با تعداد خوشه در متر مربع و تعداد دانه در سنبله فرعی را از نظر آماری معنی دار گزارش نکرده است (۶).

بر مبنای جدول ۳، بین تعداد خوشه در متر مربع، تعداد دانه در سنبله اصلی و تعداد دانه در سنبله فرعی با شاخص برداشت همبستگی معنی داری حاصل نشده است. همچنین بین تعداد دانه در سنبله اصلی و تعداد دانه در سنبله فرعی با تعداد خوشه در متر مربع همبستگی معنی داری بدست نیامده است. بر مبنای جدول ۳، تعداد دانه در سنبله فرعی با تعداد دانه در سنبله اصلی همبستگی معنی دار مثبت در سطح ۱٪ داشته است ($r=0/797$). همچنین قلی پور و همکاران (۱۳۷۷) نیز این همبستگی را مثبت اعلام کرده‌اند (۱).

با استفاده از روش دوی ولو (۱۹۵۲) همبستگی‌های صفات بر مبنای روابط علیت به اثر مستقیم و غیر مستقیم تجزیه گردید (شکل ۶). جدول ۴ این روابط را بر اساس شکل ۶ برای عملکرد دانه نشان می‌دهد. بر مبنای این جدول، ماده خشک کل بعد از شاخص برداشت دارای بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد دانه است ($0/586$) ولی اثر غیرمستقیم کل این صفت بصورت منفی ($-0/76$) سبب شده که مقدار ضریب همبستگی آن با عملکرد دانه منفی باشد ($-0/173$). ماده خشک کل بیشترین اثر غیرمستقیم خود را به صورت منفی از طریق شاخص برداشت بر عملکرد دانه اعمال می‌کند ($-0/734$) و اثرات غیرمستقیم آن از طریق سایر صفات کم و جزئی می‌باشد (جدول ۴). روبرت و همکاران (۱۹۹۳) نیز اثر غیر مستقیم ماده خشک کل از طریق شاخص برداشت بر روی عملکرد دانه را با اهمیت و مثبت گزارش کرده‌اند (۲۴).

طول خوشه اصلی دارای اثر مستقیم و غیر مستقیم کل بصورت منفی بر عملکرد دانه می‌باشد بطوری که اثر غیر مستقیم کل آن به مراتب بیشتر است ($0/508$ - در مقابل $-0/053$). طول خوشه اصلی بیشترین اثر غیرمستقیم و منفی آن از طریق تعداد خوشه در متر مربع، وزن هزار دانه و طول خوشه فرعی بدست آمد. طول خوشه اصلی از طریق ماده خشک کل دارای اثر غیرمستقیم قابل ملاحظه‌ای بصورت مثبت بر عملکرد دانه می‌باشد ($0/268$) ولی

خشک کل در سطح ۱٪ همبستگی معنی داری بصورت منفی داشته است ($r=-0/632$). همچنین وزن هزار دانه نیز در سطح ۵٪ همبستگی معنی داری به صورت منفی با ماده خشک کل داشته است ($r=-0/461$). بر مبنای یافته‌های جدول ۳ طول خوشه اصلی، طول خوشه فرعی و ارتفاع بوته با ماده خشک کل همبستگی معنی داری به صورت مثبت در سطح ۵٪ داشته‌اند (به ترتیب $r=0/458$ ، $r=0/412$ و $r=0/476$). تعداد خوشه در متر مربع، تعداد دانه در سنبله اصلی و تعداد دانه در سنبله فرعی با ماده خشک کل همبستگی معنی داری نداشته‌اند (جدول ۳). عدم وجود همبستگی معنی دار دو جزء اصلی عملکرد دانه یعنی تعداد خوشه و تعداد دانه در سنبله با ماده خشک کل در منابع مختلف گزارش شده است (۱، ۸، ۶، ۵، ۲۰).

وزن هزار دانه، شاخص برداشت و تعداد خوشه در متر مربع با طول خوشه اصلی همبستگی معنی داری به صورت منفی در سطح ۱٪ داشته‌اند (به ترتیب $r=-0/827$ ، $r=-0/656$ و $r=-0/551$) ولی طول خوشه فرعی و ارتفاع بوته با طول خوشه اصلی در سطح ۱٪ همبستگی معنی داری به صورت مثبت داشته‌اند (به ترتیب $r=0/937$ و $r=0/924$). بر مبنای جدول ۳، تعداد دانه در سنبله اصلی و تعداد دانه در سنبله فرعی با طول خوشه اصلی همبستگی معنی داری نداشته‌اند (جدول ۳). به نظر می‌رسد افزایش تعداد دانه در سنبله در ضخامت خوشه بیشتر از طول آن موثر باشد (۸).

یافته‌های جدول ۳، گویای این است که ارتفاع بوته همبستگی معنی داری بصورت مثبت با طول خوشه فرعی در سطح ۱٪ داشته است ($r=0/926$) ولی وزن هزار دانه، شاخص برداشت و تعداد خوشه در متر مربع به صورت منفی همبستگی معنی داری در سطح ۱٪ با طول خوشه فرعی داشته‌اند (به ترتیب $r=-0/812$ ، $r=-0/631$ و $r=-0/535$). تعداد دانه در سنبله اصلی و تعداد دانه در سنبله فرعی با طول خوشه فرعی همبستگی معنی داری نداشته‌اند (جدول ۳). عدم وجود همبستگی معنی دار بین تعداد دانه در سنبله با طول خوشه بوسینه دیگران هم گزارش شده است (۸، ۹ و ۱۱).

یافته‌های جدول ۳، معرف این است که بین شاخص برداشت با وزن هزار دانه در سطح ۱٪ همبستگی معنی دار و مثبت ($r=0/534$) و بین تعداد خوشه در متر مربع با وزن هزار دانه در

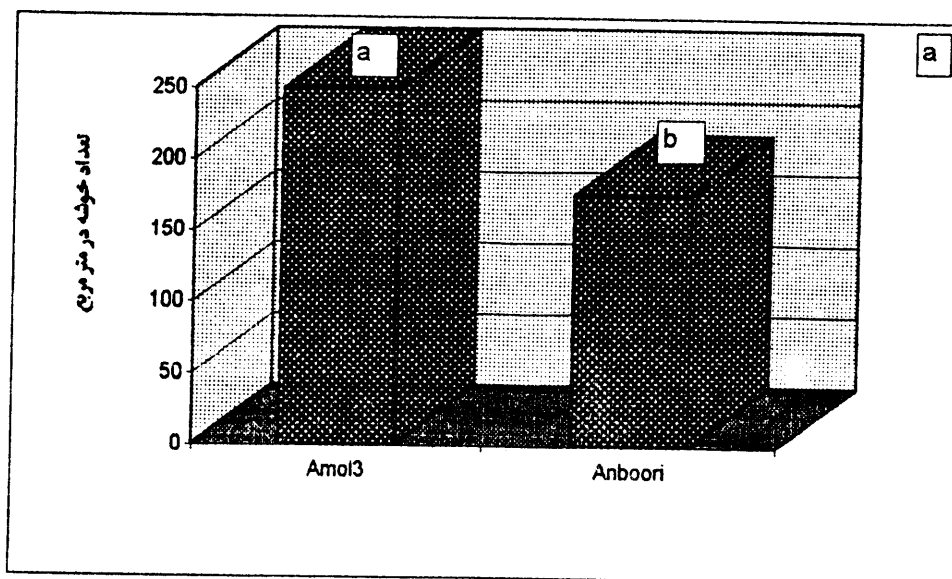
جدول ۳- ماتریس ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه

	ماده خشک	طول خوشه	طول خوشه اصلی	طول خوشه فرعی	ارتفاع	وزن هزار	شاخص برداشت	تعداد دانه	تعداد خوشه	شاخص برداشت	وزن هزار	طول خوشه اصلی	طول خوشه فرعی	تعداد دانه در سنبله اصلی
ماده خشک کل	۰/۱۷۳													
طول خوشه اصلی	۰/۴۵۸*													
طول خوشه فرعی	۰/۴۱۲*	۰/۹۳۷**												
ارتفاع بوته	۰/۲۶۷*	۰/۹۲۴**	۰/۹۲۶**											
وزن هزار دانه	۰/۴۱۶*	۰/۸۲۷**	۰/۸۱۳**	۰/۸۷۳**										
شاخص برداشت	۰/۸۴**	۰/۶۳۲**	۰/۶۳۱**	۰/۶۱۶**	۰/۸۷۳**									
تعداد خوشه در متر مربع	۰/۳۹۲	۰/۵۵۱**	۰/۵۳۵**	۰/۵۲۵**	۰/۴۵۹*	۰/۳۳۱								
تعداد دانه در سنبله اصلی	۰/۵۷۵	۰/۱۷۹	۰/۳۵۵	۰/۳۵۲	۰/۳۱۶	۰/۵۶۸	۰/۲۲							
تعداد دانه در سنبله فرعی	۰/۱۶۸	۰/۵۰۲	۰/۱۹۹	۰/۲۵۹	۰/۲۴۱	۰/۹۹۴	۰/۱۷۷	۰/۷۹۷*						

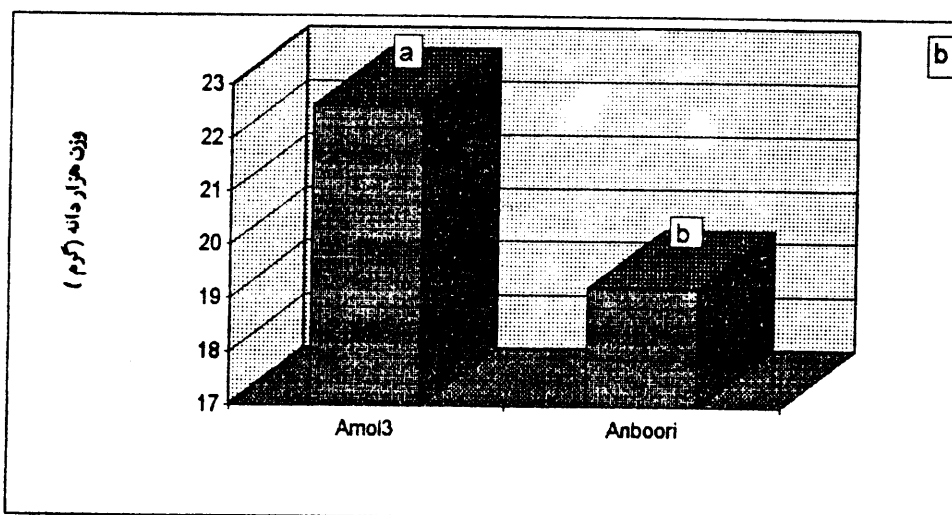
* و ** به ترتیب معنی داری در سطح ۵/ و ۱/ را نشان می دهند.

جدول ۴- تجزیه همبستگی برای تعیین اثرات مستقیم و غیر مستقیم کلیه صفات بر عملکرد دانه

صفات	ضریب همبستگی		اثر غیر مستقیم		اثر مستقیم		ماده خشک		طول خوشه		طول خوشه اصلی		طول خوشه فرعی		ارتفاع بوته		وزن هزار		شاخص برداشت		تعداد خوشه در متر مربع		تعداد دانه	
	اصلی	فرعی	کل	اثر غیر مستقیم	کل	اثر غیر مستقیم	کل	اثر غیر مستقیم	کل	اثر غیر مستقیم	کل	اثر غیر مستقیم	کل	اثر غیر مستقیم	کل	اثر غیر مستقیم	کل	اثر غیر مستقیم	کل	اثر غیر مستقیم	کل	اثر غیر مستقیم	کل	اثر غیر مستقیم
۱- ماده خشک کل	۰/۱۷۳	-	۰/۵۸۶	-	۰/۷۶	-	۰/۲۶۸	-	۰/۲۴	-	۰/۵۴	-	۰/۲۲	-	۰/۲۲	-	۰/۱۸	-	۰/۷۳۴	-	۰/۱۲	-	۰/۱۲	-
۲- طول خوشه اصلی	۰/۵۶۱	-	۰/۵۲	-	۰/۵۰۸	-	۰/۲۶۸	-	-	-	۰/۵۹	-	۰/۴۴	-	۰/۴۴	-	۰/۳۱	-	۰/۷۶	-	۰/۴۱	-	۰/۴۱	-
۳- طول خوشه فرعی	۰/۵۵۳	-	۰/۵۰۹	-	۰/۵۴۴	-	۰/۲۴۱	-	۰/۵۵	-	-	-	۰/۴۴	-	۰/۴۴	-	۰/۳۲	-	۰/۷۳۱	-	۰/۳۸	-	۰/۳۸	-
۴- ارتفاع بوته	۰/۵۷۶	-	۰/۴۸	-	۰/۶۲۴	-	۰/۲۷۳	-	۰/۴۹	-	۰/۵۹	-	۰/۴۹	-	-	-	۰/۳۳	-	۰/۷۸۴	-	۰/۴۲	-	۰/۴۲	-
۵- وزن هزار دانه	۰/۴۱۶	-	۰/۳۸	-	۰/۳۷۸	-	۰/۲۷۱	-	۰/۴۳	-	۰/۵۷	-	۰/۴۲	-	۰/۴۲	-	-	-	۰/۶۴۴	-	۰/۳۳	-	۰/۳۳	-
۶- شاخص برداشت	۰/۸۴	-	۱/۱۶۳	-	۰/۳۲۴	-	۰/۳۷۱	-	۰/۳۲	-	۰/۵۵	-	۰/۳۳	-	۰/۳۳	-	۰/۲۱	-	-	-	۰/۲۵	-	۰/۲۵	-
۷- تعداد خوشه در متر مربع	۰/۳۹۲	-	۰/۷۲	-	۰/۳۱۹	-	۰/۱۹	-	۰/۲۷	-	۰/۵۵	-	۰/۲۸	-	۰/۲۸	-	۰/۱۷	-	-/۳۸۵	-	-	-	-	-
۸- تعداد دانه در سنبله اصلی	۰/۵۷۵	-	۰/۵۶	-	۰/۱۴	-	۰/۱۰۴	-	۰/۱۹	-	۰/۵۳	-	۰/۱۶	-	۰/۱۶	-	۰/۵۱	-	۰/۵۸	-	۰/۵۲	-	۰/۵۲	-
۹- تعداد دانه در سنبله فرعی	۰/۱۶۸	-	۰/۵۴	-	۰/۱۶۳	-	۰/۵۰۲	-	۰/۱۱	-	۰/۵۳	-	۰/۱۱	-	۰/۱۱	-	۰/۵۷	-	۰/۱۰۹	-	۰/۱۳	-	۰/۱۳	-



رقم



رقم

شکل ۵- تاثیر رقم بر روی (a) تعداد خوشه در متر مربع و (b) وزن هزار دانه برنج

مؤنی و همکاران (۱۳۷۵) کمترین اثر مستقیم ارتفاع بوته را بر روی عملکرد گزارش کرده‌اند (۸ و ۹). ارتفاع بوته بیشترین اثر غیرمستقیم خود را به صورت منفی از طریق شاخص برداشت اعمال می‌کند (۰/۷۸۴-) در صورتی که اثرات غیرمستقیم و منفی آن از طریق طول خوشه، طول خوشه فرعی، وزن هزار دانه و تعداد خوشه در متر مربع بسیار کم و جزئی است. علاوه بر این، ارتفاع بوته از طریق ماده خشک کل، اثر غیرمستقیم و مثبت قابل توجهی بر عملکرد دانه دارد (۰/۲۷۳) ولی اثرات غیرمستقیم آن از طریق تعداد دانه در سنبله اصلی و تعداد دانه در سنبله فرعی بسیار کم و قابل

اثر غیرمستقیم مثبت آن از طریق ارتفاع بوته و تعداد دانه در سنبله اصلی بسیار کم و قابل اغماض است. در حالی که مؤنی و همکاران (۱۳۷۵) اثر غیرمستقیم طول خوشه از طریق ارتفاع گیاه و تعداد پنجه بارور در بوته را مهم گزارش کرده‌اند (۸). همچنین این صفت از طریق تعداد دانه در سنبله فرعی بر عملکرد دانه اثر غیرمستقیمی ندارد (جدول ۴).

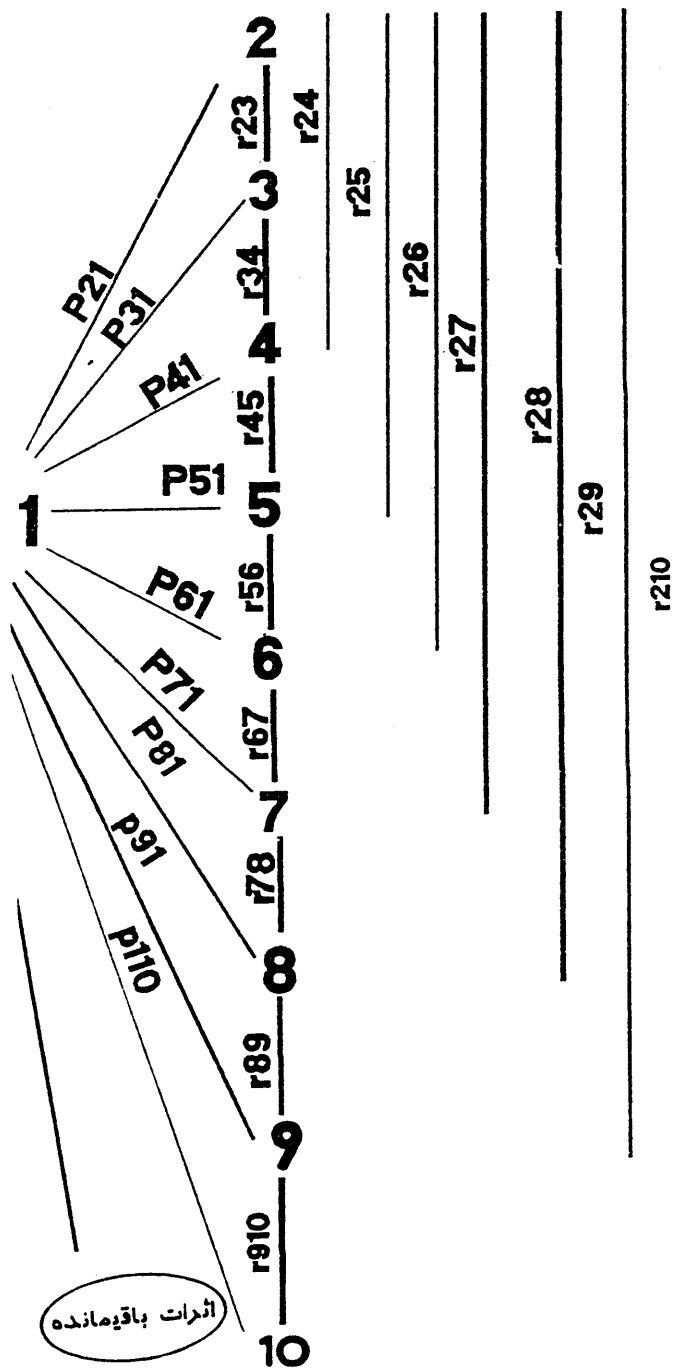
ارتفاع بوته دارای اثر مستقیم بسیار کمی بر عملکرد دانه می‌باشد (۰/۰۴۸) حال آنکه اثر غیرمستقیم کل آن به صورت منفی قابل ملاحظه است (۰/۶۲۴-). نعمت زاده و همکاران (۱۳۷۷) و

اعضای است (جدول ۴).

وزن هزار دانه دارای اثرات مستقیم و غیرمستقیم مثبت بر عملکرد دانه می‌باشد بطوری که اثر غیرمستقیم آن به مراتب بیشتر از اثر مستقیم بوده (۰/۳۷۸ در مقابل ۰/۰۳۸) و قسمت اعظم ضریب همبستگی این صفت را با عملکرد دانه تشکیل می‌دهد (۰/۴۱۶). محققین مختلفی در بررسیهای متعدد با تجزیه علیت اجزای عملکرد برنج نشان دادند که وزن هزار دانه بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد داشته‌اند (۴، ۵ و ۶). بیشترین اثر غیرمستقیم وزن هزار دانه به صورت مثبت از طریق شاخص برداشت بر عملکرد دانه اعمال می‌شود (۰/۶۲۴) در حالیکه این صفات از طریق ماده خشک کل، اثر غیر مستقیم قابل توجهی بصورت منفی بر عملکرد دانه دارد (۰/۲۷۱-). اثر غیرمستقیم وزن هزار دانه از طریق سایر صفات بسیار کم و قابل چشم پوشی است (جدول ۴).

در میان صفات مورد مطالعه، شاخص برداشت دارای بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد دانه می‌باشد (۱/۱۶۳) حال آنکه اثر غیرمستقیم آن بصورت منفی می‌باشد (۰/۳۲۴-). در بررسیهای دیگر تجزیه علیت عملکرد دانه نشان داد که افزایش عملکرد دانه در برنج از طریق شاخص برداشت حاصل می‌شود (۵ و ۹). شاخص برداشت بیشترین اثر غیر مستقیم خود را بصورت منفی از طریق ماده خشک کل بر عملکرد دانه اعمال می‌کند (۰/۳۷۱) و اثرات غیرمستقیم آن از طریق سایر صفات بسیار جزئی بوده و از طریق تعداد دانه در سنبله فرعی نیز اثر غیرمستقیم ندارد (جدول ۴).

تعداد خوشه در متر مربع دارای اثر مستقیم و غیر مستقیم مثبت بر عملکرد دانه می‌باشد به نحوی که اثر غیرمستقیم آن به مراتب بیشتر بوده (۰/۳۱۹ در مقابل ۰/۰۷۲) و قسمت اعظم ضریب همبستگی این صفت را با عملکرد دانه تشکیل می‌دهد (۰/۳۹۲). نتایج آزمایشات غلامی تاجانی و همکاران (۱۳۷۷) و قنادهاو همکاران (۱۳۷۷) نیز نشان داد که بیشترین اثرات مستقیم مربوط به تعداد خوشه بارور در بوته و همچنین تعداد دانه‌های پر در خوشه بوده و صفات مذکور می‌توانند به عنوان شاخصهای گزینشی برای افزایش غیرمستقیم عملکرد دانه معرفی شوند (۳ و ۴). تعداد خوشه در متر مربع بیشترین اثر غیرمستقیم خود را بصورت مثبت از طریق شاخص برداشت اعمال می‌کند (۰/۳۸۵) و اثرات غیرمستقیم آن از طریق ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، طول خوشه فرعی و تعداد دانه در سنبله



1= عملکرد دانه 6= وزن هزار دانه

2= ماده خشک کل 7= شاخص برداشت

3= طول خوشه اصلی 8= تعداد خوشه در متر مربع

4= طول خوشه فرعی 9= تعداد دانه در سنبله اصلی

5= ارتفاع بوته 10= تعداد دانه در سنبله فرعی

شکل ۶- نمای کاری رابطه علت و معلولی صفات مورد مطالعه با عملکرد دانه (علامت P و ۲ بترتیب اثر مستقیم و ضریب همبستگی را مشخص می‌کنند).

افزایش به نوبه خود ناشی از افزایش تعداد خوشه‌های فرعی و عرض برگ پرچم حاصل شده است (۱ و ۱۳). بیشترین اثر غیرمستقیم این صفت از طریق شاخص برداشت (۰/۱۰۹) و سپس تعداد دانه در سنبله اصلی (۰/۰۴۰) می‌باشد. اثر غیرمستقیم تعداد دانه در سنبله فرعی از طریق تعداد خوشه در متر مربع (۰/۱۳)، ارتفاع بوته (۰/۰۱۱)، ماده خشک کل (۰/۰۰۲)، طول خوشه اصلی (۰/۰۱۱-)، وزن هزار دانه (۰/۰۰۷-) و طول خوشه فرعی (۰/۰۰۳-) بسیار کم و قابل چشم پوشی است (جدول ۴).

بطور کلی با توجه به اثر باقی مانده (۰/۲۵۸) می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که قسمت اعظم تغییرات در عملکرد دانه از طریق صفات مطرح شده در این مطالعه، مورد واکاوی قرار گرفته است. از طرفی تجزیه علیت عملکرد دانه و اجزای آن بیانگر این نکته بوده است که تعداد خوشه در متر مربع و وزن هزار دانه مهمترین اجزای عملکرد دانه بشمار می‌آید. در این بررسی صفات وزن هزار دانه و تعداد خوشه در متر مربع به ترتیب بیشترین اثر مستقیم و غیر مستقیم بصورت مثبت را بر عملکرد دانه نشان داده‌اند بطوری که اثر غیرمستقیم آنها بیشتر بوده است. با توجه به اهمیت این دو جزء عملکرد در تعیین تغییرات عملکرد دانه، می‌توان از این صفات در انتخاب ارقام پرمحصول برنج در واکنش به کودهای نیتروژن استفاده نمود.

اصلی بسیار کم است. این صفت همچنین از طریق ماده خشک کل و طول خوشه اصلی دارای اثر غیرمستقیم منفی می‌باشد (به ترتیب ۰/۰۹۱- و ۰/۰۲۷-). تعداد دانه در سنبله اصلی دارای اثر مستقیم و غیر مستقیم کمی بر عملکرد دانه می‌باشد (به ترتیب ۰/۰۶ و ۰/۰۱۴). در حالی که در بررسی محمدیان روشن و همکاران (۱۳۷۷) تعداد دانه در پانیکول اصلی اثر مستقیم بیشتری بر عملکرد دانه از خود نشان داد (۵). بیشترین اثر غیر مستقیم این صفت از طریق ماده خشک کل اعمال می‌شود (۰/۱۰۴) و اثر غیرمستقیم آن از طریق ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله فرعی و تعداد خوشه در متر مربع بسیار کم و قابل اغماض است. همچنین این صفت دارای اثر غیر مستقیم منفی از طریق شاخص برداشت (۰/۰۸-)، طول خوشه اصلی (۰/۰۱۹)، وزن هزار دانه (۰/۰۱-) و طول خوشه فرعی (۰/۰۰۳-) بر عملکرد دانه می‌باشد (جدول ۴).

تعداد دانه در سنبله فرعی دارای اثر مستقیم و غیر مستقیم بصورت مثبت بر عملکرد دانه می‌باشد به طوری که اثر غیرمستقیم آن بسیار بیشتر بوده (۰/۱۶۳) در مقابل (۰/۰۰۴) و قسمت اعظم ضریب همبستگی این صفات با عملکرد دانه را تشکیل می‌دهد (۰/۱۶۸ = r). نتایج حاصل از تجزیه علیت نشان داده که افزایش عملکرد دانه عمدتاً در اثر افزایش تعداد دانه در خوشه است که این

REFERENCES

مراجع مورد استفاده

۱. اله قلی پور، م.، زینالی، ح.، نعمت زاده، ق و رستمی، م. ع. ۱۳۷۷. مطالعه همبستگی و تجزیه علیت برخی از صفات مهم زراعی با عملکرد دانه در برنج، پنجمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر - کرج. صفحه ۴۳.
۲. ساده‌دل مقدم، م.، ح. کاظمی اربط و ف. رحیم زاده خویی. ۱۳۶۹. تجزیه پایداری گندم پایزه و تأثیر سطوح تراکم بذری روی عملکرد در برخی از نقاط دیمکاری استان آذربایجان شرقی. مجله دانش کشاورزی. دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز. شماره‌های ۳ و ۴. ص ۸۱-۶۱.
۳. غلامی تاجانی، م.، ولی زاده، م.، مقدم، م و محمد صالحی، م. ص. ۱۳۷۷. بررسی تنوع ژنتیکی و تجزیه علیت برای عملکرد دانه در ارقام پیشرفته برنج. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. کرج. صفحه ۵۷.
۴. قنادها، م. ر.، صادقی، م. و صالحی، م. ۱۳۷۷. بررسی تنوع ژنتیکی برنجهای بومی گیلان و تجزیه علیت عملکرد با اجزای آن. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. کرج. صفحه ۱۳۶.
۵. محمدیان روشن، ن، سیادت، ع و هاشمی دزفولی، ا. ۱۳۷۷. تعیین روابط مابین اجزای عملکرد و تأثیر صفات مرفولوژی بر روی عملکرد رقم بومی برنج گیلان (رضاجو) به روش همبستگی، تجزیه علیت و رگرسیون گام به گام، پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. کرج. صفحه ۱۱۶.
۶. مرادی، ف. ۱۳۷۶. بررسی فیزیولوژیکی اثر تنش گرما بر روی رشد و عملکرد شش رقم برنج در شرایط منطقه اهواز. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه شهید چمران اهواز. ۱۴۸ صفحه.

۷. فرادی، ف و فتحی، ق. ۱۳۷۸. بررسی اثر تراکم بوته و کود ازته در کشت نشایی برنج رقم عنبروری قرمز. مجله علمی کشاورزی. دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز. جلد ۲۲، شماره ۲.
۸. مومنی، ع. زالی، ع. و جدانی، پ. ۱۳۷۵. مطالعه همبستگی‌ها و تجزیه علیت 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. صفحه ۴۶.
۹. نعمت زاده، ق. درستی، ح. و اله قلی پور، م. ۱۳۷۷. تعیین ضرایب همبستگی اجزای عملکرد و درصد هتروزیس بین ارقام اصلاح شده بر محصول و ارقام هیبرید برنج. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. کرج. صفحه ۲۰.
۱۰. هاشمی دزفولی، الف و مرعشی، ع. ۱۳۷۴. تغییر میزان مواد فتوسنتزی در زمان گلدهی و تأثیر آن بر روی رشد دانه، عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم، مجله فنون و صنایع کشاورزی جلد ۹. شماره ۲.
11. Bhatt, G. H. 1973. Significance of path coefficient analysis in determining the nature of character association. *Euphytica*. 22: 333-342.
12. 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.
13. Cassman, K. G., M. J. Kropff, J. Gaunt, and S. Peng. 1993b. In: *Proceedings of the XII International Plant nutrition colloquium Perth, Western Australia.*
14. Chaudhary, B. D. 1977. Variability, correlations and path analysis in barley. *Genet. Pol.* 18: 325-330.
15. Dashora, S. L., A. K. Rathore, S. B. S. Tikka, and R. K. Sharman, 1977. Correlation and path-coefficient analysis for morphophysiological characters in barley. *Indian J. Agric. Sci.* 47:381-385.
16. De Datta, S. K. 1981. *Principles and practices of rice production.* Jhon Wiley and Sons. New York.
17. Dewey, D. R. and K. H. Lu. 1959. A correlation and path-coefficient analysis of components of crested wheatgrass seed production. *Agron. J.*, 51:515-518.
18. Eberhart, S. A. and W. A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 6: 36-40.
19. Khader. 1987. Studies on N management in wet land flooded. *Indian J. Agron.*
20. Kropff, M. J., K. G. Cassman, H. H. Vanlaar and S. Peng. 1993. Nitrogen and potential of irrigated rice Plant Nutri. *Kluwer Academic Publishers.* 533-536.
21. Li, C. C. 1956. The concept of path coefficients and its impact on population genetics. *Biometrics* 12: 190-210.
22. Puri, Y. P., C. O. Qualset, and W. A. Williams. 1982. Evaluation of yield components as selection criteria in barley breeding. *Crop Sci.* 22: 927-931.
23. Rasmusson, D. C. 1984. Ideotype research and plant breeding. P. 95-117. In J. P. Gustafson(ed), *Gene manipulation in plant improvement.* Plenum press, New York.
24. Roberts, S. R., J. E. Hill, D. M. Brandon, B. C. Miller, S. C. Scardaci, C. M. Wick, and J. F. Williams. 1993. Biological yield and harvest index in rice: Nitrogen response of tall and semidwarf cultivars. *J. Prod. Agric.* 6: 585-588.

25. Shahoo, J. 1990. Response of aged seedlings of transplanted rice to split application of N. Orissa
26. Shylaraj, K. S. and K. M. George, 1986. Performance of rice at varying plant densities and methods of N application. *Aust. J. Agric. Res.* 23(1):201-214.
27. Singh. M., and R. K. Singh. 1973. Correlation and path-coefficient analysis in barley (*H. vulgare L.*) *Indian J. Agric. Sci.* 43(5): 455-458.
28. Tewari, S. N. 1975, Path-coefficient analysis for grain yield and its components in a collection of barley germplasm. *Proceeding of the Third International Barley Genetic Symposium, Garching.* P: 686-701.
29. Wright, S. 1921. Correlation and causation. *J. Agric. Res.* 20: 557-585.
30. Yoshida, S. 1984. Rice (discusses topics of rice physiology as they related to reproductivity). *International Rice Research Institute. Los Banos, Leguna, Philippines* 269P.

Path Analysis of Grain Yield for Two Rice (*Oryza Sativa* L.) Cultivars as Influence by N Fertilizer Splitting

G. FATHI, K. REZAEI MOGHADDAM AND S. A. SIADAT

Assistant Professor, Ramin Agricultural Research and Education School, University

of Shahid Chamran, Ahwaz, Ph.D Student of Agricultural Extension and

Education, College of Agriculture, Shiraz University, and

Associate Professor, Ramin Agricultural Research and

Education School, Shahid Chamran University, Ahwaz

Accepted July 24, 2000

SUMMARY

Path analysis of characters affecting grain yield of rice with nitrogen splitting was studied in field experiment. The experiment was conducted as a split plot design in randomized complete block with 4 replications in Ramin Agriculture Research and Education school, Ahwaz university during 1997-98. Mainplots were split rate of N application in five levels at 4 growth stage (P_1, P_2, P_3, P_4, P_5). Statistical analysis indicated that there was a significant difference within various split rate of N for grain yield and yield components. Maximum yield was obtained for Amol3 cultivars compared to Anboori. However, Anboori had highest biological yield, desirable tillering and high plant height. Lower yield of Anboori partly was related to lower source of plant. Results of experiment indicated that highest yield obtained with split rate of N at P_3 and P_4 application with yield of 3.4 and 3.1 t/ha yield, respectively. The results of this study showed that V_2P_4 and V_1P_3 had highest grain yield (4.100 and 2.951 t/ha respectively). Number of spike in m^2 and 1000 grain weight had positive correlation with grain yield. Among yield components, number of spike in m^2 showed positive direct (0.319) and indirect (0.072) effects on grain yield, and the indirect effect was more than other character. A path analysis indicated that spike number in m^2 and grain number in spike had the largest direct effect on grain yield and these characters could be used in selection of high yielding rice cultivars in response to N fertilizer.

Key words: Rice, N fertilizer, Grain yield, Path analysis