دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال دهم، شماره سی و چهارم، ۱۳۹۷

بررسی روابط برخی از صفات زراعی ژنوتیپ‌های برنج ایرانی با استفاده از تجزیه همبستگی و تجزیه به عامل‌ها

احمد مجیدی‌مهر[۱]

تاریخ دریافت: ۹۵/۳/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۵/۹/۱۸

چکیده

به منظور بررسی روابط برخی صفات زراعی با استفاده از تجزیه همبستگی و تجزیه به عامل‌ها، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ۱۰ ژنوتیپ برنج در سال ۱۳۹۳ در مزرعه‌ی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد انجام شد. در این مطالعه سیزده صفت شامل تعداد دانه‌ی سالم و کل در خوشه، وزن صد دانه، طول ساقه، ریشه و خوشه، طول و عرض و سطح برگ پرچم، محتوای کلروفیل، فلورسانس کلروفیل (F_v/F_m)، قندهای محلول کل، پرولین و پروتئین برگ ارزیابی شد. تجزیه واریانس نشان داد که اثر ژنوتیپ برای برخی از صفات شامل کلروفیل، قندهای محلول، پرولین و پروتئین برگ، سطح برگ پرچم، طول ریشه و خوشه، تعداد دانه‌ی سالم و وزن صد دانه در سطح احتمال پنج و یک درصد معنی‌دار بودند. نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها نشان داد که چهار عامل اصلی و مستقل، ۷٤/۹٦ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه می‌نمایند؛ به‌طوری که چهار عامل تحت عنوان اجزای عملکرد (۲٦/٦۸درصد)، فیزیولوژیک(۲٤/۲۲درصد) و مورفولوژیک (۲٤/۰٦درصد) نام‌گذاری شدند. نتایج تجزیه‌ی عامل‌ها نشان داد، گزینش صفات براساس عامل اجزای عملکرد شامل صفات فلورسانس‌کلروفیل، تعداد دانه کل و سالم در خوشه و وزن صد دانه به‌عنوان شاخص گزینش در برنامه‌های به‌نژادی و جهت بهبود عملکرد دانه می‌تواند مفید باشد.

واژه‌های کلیدی: فلورسانس کلروفیل، فنون به‌نژادی و گزینش

مجیدی مهر، ا. ۱۳۹۷. بررسی روابط بین برخی از صفات کمی و کیفی ژنوتیپ‌های برنج ایرانی با استفاده از تجزیه همبستگی و تجزیه به عامل‌ها. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳٤: ۱۸۰-۱۷۰.

[۱]- دانشجوی دکتری ژنتیک و بهنژادی گیاهی، گروه اصلاح و بیوتکنولوژی، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان.
پست الکترونیک: a.majidimehr64@gmail.com

مقدمه

برنج پس از گندم از مهم‌ترین منابع تأمین انرژی و پروتئین مورد نیاز انسان می‌باشد. محدود بودن منابع آبی و زمین‌های زراعی مناسب و از طرفی افزایش جمعیّت، نیاز به تولید بیشتر و مطمئن‌تر محصولات کشاورزی از جمله برنج را امری اجتناب-ناپذیر و الزامی کرده است (باوی، ۱۳۸۷). براساس آمار فائو (۲۰۱۲)، مصرف سرانه برنج در کشورهای مختلف از ٤/۲ تا ۱۰۲ کیلوگرم در سال است. در کشورهای آسیایی، از آنجا که بخش عمده انرژی و پروتئین مصرفی مردم از برنج به دست می-آید، لذا برنج همچنان به عنوان یک غذای اصلی و غیرقابل جایگزین در سبد غذایی خانوارها قرار دارد و در صورت بروز کاهش تولید و عرضه آن، امنیت غذایی بخش عمده‌ای از جمعیّت مورد تهدید قرار می‌گیرد. با توجه به این‌که ایران سومین کشور وارد کننده برنج در جهان است (ایری، ۲۰۱۱) و تعادلی بین تولید و مصرف وجود ندارد، لذا تلاش در جهت استفاده علمی و منطقی‌تر از اراضی مستعد برنج‌کاری ضروری است. این در حالی است که کشور ما با محدودیت زمین و آب مواجه بوده و می‌بایست تولید را از طریق بالا بردن بهره‌وری تولید در واحد سطح باشیم (پیردشتی و یعقوبی خانقاهی، ۱۳۸۹). در برنامه‌های به‌نژادی گزینش براساس تعداد زیادی صفت زراعی صورت می-گیرد که ممکن است بین آن‌ها همبستگی مثبت و منفی وجود داشته باشد. لذا روش‌های تجزیه و تحلیلی که بدون از بین بردن مقداری زیادی از اطلاعات مفید، تعداد صفات مؤثر در عملکرد را کاهش دهند، برای پژوهشگران با ارزش هستند. در این خصوص استفاده از همبستگی میان صفات متداول است، ولی ضرایب همبستگی رابطه علت و معلولی بین صفات را بیان نمی-کنند، زیرا در حقیقت این ارتباط را تعدادی عامل ناشناخته پدید می‌آورند (کیزر، ۱۹۸۵).

در تحقیقی نعمانی و رشیدی (۱۳۹۰) در بررسی همبستگی تعدادی از صفات مرتبط با عملکرد دانه در لاین‌های امید بخش برنج، همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین وزن صد دانه (۰/۲۲-=r) و تعداد پنجه (r=۰/۲۰) با عملکرد و همبستگی منفی و معنی‌داری را بین عملکرد و ارتفاع بوته (r=-۰/۲۳۹) بیان کردند. برای رسیدن به اهداف مطلوب در به‌نژادی، شناخت ویژگی‌های مهم ژنتیکی، روابط ویژه بین آنها، عوامل مؤثر بر عملکرد و نحوه تأثیرگذاری صفات بر همدیگر، یکی از مبانی تصمیم‌گیری برای انتخاب روش یا روش‌های مختلف به‌نژادی می‌باشد و می‌توان تا حدودی نتایج اصلاحی را پیش‌بینی نمود (باقری و همکاران، ۱۳۸۰). استفاده از روش چند متغیره تجزیه به عامل‌ها در شناسایی عوامل مستقلی که به‌طور جداگانه بر صفات مهم گیاهی مؤثر می‌باشد بسیار حائز اهمیّت بوده وروزبه‌روز گسترش می-یابد. با توجه به استفاده از چرخش وریماکس که واریانس بین عوامل را حداکثر می‌نماید، عواملی که درصد بیشتری از تغییرات بین صفات را توجیه نمایند از اهمیّت بیشتری هستند و باید مورد بررسی قرار گیرند. بدین ترتیب مؤثرترین صفات نامگذاری می-گردند. این روش، بهبود ژنتیکی عوامل را به واسطه صفات مرتبط با هم امکان‌پذیر می‌سازد (گوهری و همکاران، ۱۳۹۰). هدف روش تجزیه به عامل‌ها همانند تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، توجیه تغییرات موجود در تعدادی از متغیرهای اولیه با استفاده از تعداد کمتری صفت می‌باشد. با این تفاوت که عامل‌ها بر خلاف تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بر پایه یک مدل خاص استوار است. از تجزیه به عامل‌ها به منظور تفسیر روابط موجود میان صفات و گروه‌بندی آنها بر مبنای روابط استفاده می‌گردد، تا بدین طریق عوامل پنهانی که موجب پدید آمدن ساختار خاص ماتریس همبستگی یا کوواریانس گردیده‌اند، مشخص شوند (جونسون و ویچم، ۲۰۰۷).

قربانی و همکاران (۱۳۹۰) برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مختلف برنج با استفاده از تجزیه عاملی و تجزیه خوشه‌ای سه عامل معرفی نمودند که توانستند ۷۷/۷۲ درصد از تغییرات کل را توجیه می‌کردند. عامل اول، (عامل خصوصیات مورفولوژکی) ۳٦/۷ درصد از کل واریانس داده‌ها، عامل دوم (عامل عملکرد و اجزای عملکرد) نیز ۲۱/٦٥ درصد و عامل سوم (عامل فنولوژیکی) ۱۹/۳٦ درصد از کل تغییرات را توجیه نمودند. ابراهیم‌نژاد و رامه (۲۰۱٦) در بررسی ۲۱ ژنوتیپ گندم نان بهاره اظهار داشتند که بار سه عامل اول ۷٦ درصد از تغییرات کل را توجیه می‌کردند. عامل‌های اول (٥۹ درصد) و سوم (٦ درصد) را عامل اجزای عملکرد، و عامل دوم (۱٦ درصد) را عامل صفات مورفولوژی نام‌گذاری کردند. مجیدی‌مهر و همکاران (۱۳۹۳) در بررسی ژنوتیپ‌های مختلف برنج تحت تنش شوری گزارش نمودند که در شرایط بدون تنش ٥ و در شرایط تنش ٤ عامل به ترتیب ۷۹/۷۹ و ٦۸/۱۰ درصد تغییرات را توجیه کردند.

پژوهش حاضر به منظور تعیین رابطه عملکرد دانه با برخی از صفات زراعی ژنوتیپ‌های برنج مورد مطالعه، تعیین تأثیر صفات مؤثر در عملکرد از طریق تجزیه به عامل‌ها و همچنین تعیین عوامل پنهانی مؤثر بر آن انجام شد.

جدول ۱- ژنوتیپ‌های برنج مورد ارزیابی

ردیف	ژنوتیپ	کدهای زنوتیپ	منشأ
۱	ژنوتیپ	۱	مؤسسه تحقیقات برنج کشور-گیلان
۲	غریب	۲	کهگیلویه و بویراحمد- یاسوج
۳	محلی یاسوج	۳	کهگیلویه و بویراحمد-لوداب
٤	چمپای لوداب	٤	کهگیلویه و بویراحمد-لوداب
٥	شهری لوداب	٥	مؤسسه تحقیقات برنج کشور-گیلان
٦	۳۰٤	٦	اصفهان-فلارد
۷	لنجان عسکری	۷	فارس-کامفیروز
۸	کامفیروز	۸	فارس- نورآباد ممسنی
۹	دم‌سیاه ممسنی	۹	مؤسسه تحقیقات برنج کشور-گیلان
۱۰	موسی طارم	۱۰	مؤسسه تحقیقات برنج کشور-گیلان

مواد و روش‌ها

این پژوهش با استفاده از ۱۰ ژنوتیپ برنج ایرانی (جدول ۱) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و در سال ۱۳۹۳ در در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد اجرا گردید. در ابتدا جهت تهیه نشأ ژنوتیپ‌های برنج در خزانه بذر پاشی صورت گرفته و سپس در هر تکرار، هر ژنوتیپ در دو ردیف و در هر ردیف ده بوته با فاصله ۲۰×۲۵ سانتی‌متر در زمین اصلی بصورت تک نشا توسط کارگر، نشاکاری شد. عملیات کاشت و داشت شامل آماده کردن زمین اصلی، نشاکاری در زمین اصلی، آبیاری، مبارزه با علف‌های هرز و بیماری‌ها، مصرف کود طبق عرف منطقه انجام گرفت. بدین ترتیب که پس از نشاکاری مزرعه آبیاری شده و در تمام طول دوره رشد برنج در مزرعه و یک هفته قبل از برداشت، در کرت‌ها آب وجود داشت. از علف کش بوتاکلر به میزان ۳/٤ لیتر در هکتار یک هفته بعد از نشاکاری استفاده شد. عمل وجین بار اول ۱۵ روز بعد از نشا و بار دوم ۳۵ روز بعد از نشا انجام شد. با توجه به تنوع ژنوتیپ‌ها، برداشت برنج در تاریخ‌های متفاوت برداشت صورت گرفت. برای اندازه‌گیری صفات مورد نظر، تعداد ۵ بوته از هر ژنوتیپ به طور تصادفی انتخاب گردید. از آنجا که اندازه‌گیری صفات مختلف در زمان‌های متفاوتی صورت گرفت، بنابراین جهت دوری از هر گونه اشتباه، بوته‌های انتخاب شده با اتیکت مشخص شد. برای محاسبه و تجزیه‌های آماری از میانگین ۵ نمونه انتخاب شده استفاده گردید. ویژگی‌های زراعی و صفات مورفولوژیک طول و عرض برگ پرچم (ایری، ۲۰۰۲) برحسب سانتی‌متر، سطح برگ (ترنگ و همکاران، ۱۳۹۲) بر-حسب سانتی‌متر مربع، طول ساقه، ریشه و خوشه (ایری، ۲۰۰۲) برحسب سانتی‌متر و صفات فیزیولوژیک مانند میزان کلروفیل موجود در برگ قبل از مرحله زایشی و از جوانه‌ترین برگ بالغ با دستگاه کلروفیل یا اسپاد[1]، برای اندازه‌گیری فلورسانس کلروفیل(F_v/F_m) از دستگاه فلومتری[2] مدل (OS1-FL)[3] با توانایی اندازه‌گیری فلورسانس در دو حالت روشنایی و تاریکی، استفاده شد. اندازه‌گیری‌ها تنها یکبار در ساعتهای اولیه صبح انجام شد. عملکرد حداکثر کوانتومی فتوسیستم II (Fv/Fm) اندازه‌گیری شد. قندهای محلول (ایرگوئن، ۱۹۹۲)، پروتئین برگ (لیو و ژانگ، ۲۰۰۰) و پرولین برگ (پاکوئین و لچارژ، ۱۹۷۹) اندازه‌گیری شدند. تجزیه به عامل‌ها به منظور توصیف رابطه صفات بر حسب تعداد کمتری شاخص یا عامل انجام شد و عوامل بدست آمده با روش وریماکس دوران داده شدند. تجزیه به عامل‌ها با استفاده از میانگین صفات به روش تجزیه به مولفه-های اصلی انجام گردید. در هر عامل اصلی و مستقل ضرایب عاملی ۰/۵ به بالا معنی‌دار در نظر گرفته شدند (رحیم سروش و همکاران، ۱۳۸۳). بزرگترین ضرایب عاملی در هر عامل یا مجموعه‌ای از صفات معنی‌دار که در یک عامل از نظر کمی و کیفی متمایز و مهم بودند برای نام‌گذاری عامل‌ها مورد استفاده قرار گرفتند. از نمودار بای‌پلات برای تعیین بهترین صفت مؤثر در عملکرد دانه مورد استفاده قرار گرفت. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای SAS ver 9.1 (۲۰۰۲) و Stat Graphics ver 16.1 (۲۰۱۲) انجام شد.

نتایج و بحث

1- Minolta Japan SPAD-502Readings
2- Florimeter
3- Model (OS1-FL), USA

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد، که اثر ژنوتیپ برای فلورسانس کلروفیل غیرمعنی‌دار و برای ویژگی‌های میزان کلروفیل، قندهای محلول، پرولین و پروتئین برگ در سطح احتمال یک درصد و برای سطح برگ پرچم، طول ریشه و خوشه، تعداد دانه‌ی سالم در خوشه، عملکرد دانه و وزن صد دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بودند، که بیانگر وجود تنوع ژنتیکی در صفات مورد بررسی بود (جدول ۲). بررسی ضرایب همبستگی فنوتیپی صفات نشان داد، بین فلورسانس کلروفیل (Fv/Fm) با صفات پرولین برگ (r=-۰/۳۷ و ۰/۰۵≥p) و تعداد دانه کل در خوشه (۰/۴۲-) همبستگی منفی و معنی‌دار و با تعداد دانه سالم در خوشه (r=۰/۳۹ و ۰/۰۵≥p) مثبت و معنی‌دار بود (جدول۳). احتمالاً وجود چنین روابطی را می‌توان به تنوع ژنتیکی و پاسخ‌های متفاوت ژنوتیپ‌های مورد بررسی نسبت داد، به طوری که دارای سازگاری مناسبی با محیط جدید بودند. بالاترین مقدار همبستگی مثبت و معنی‌دار بین صفات تعداد دانه کل در خوشه (r=۰/۹۹ و ۰/۰۱≥p) و تعداد دانه سالم در خوشه (r=۰/۹۸ و ۰/۰۱≥p) با عملکرد دانه بود. بنابراین صفتی که از حداکثر تأثیر بر روی عملکرد دانه برخوردار است تعداد دانه سالم در خوشه می‌باشد، لذا احتمالاً این صفت مهم‌ترین جزء عملکرد دانه در برنج محسوب شده در برنامه‌های اصلاحی عملکرد به عنوان معیار گزینش می‌تواند استفاده شود. بیش‌ترین همبستگی منفی و معنی‌دار بین صفت طول خوشه با طول ساقه (r= -۰/۸۸ و p≤ ۰/۰۱) وجود دارد که این بیانگر این است که هر چه اندازه‌ی طول خوشه زیادتر باشد، طول ساقه کوتاه‌تر خواهد بود. بین صفات محتوی کلروفیل با صفات تعداد دانه کل درخوشه (r= ۰/۵۰ و۰/۰۱≥p) ، تعداد دانه سالم در خوشه (r=۰/۴۰ و ۰/۰۵≥p) و پروتئین برگ (r=۰/۵۶ و۰/۰۱≥p) همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. بررسی ضرایب همبستگی بین صفات مختلف باعث می‌شود احتمالاً بتوان در مورد شاخص‌های گزینش غیرمستقیم و حذف صفات غیر مؤثر تصمیم‌گیری نمود. گوهری و همکاران (۱۳۸۹) در آزمایشی بر روی ۱۱ رقم برنج گزارش دادند که عملکرد دانه با تعداد دانه در خوشه در متر مربع (۰/۸۴) همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ و صفت وزن هزار دانه در سطح احتمال ۵٪ بود. ژانگ و همکاران(۱۹۹۳) با بررسی ۱۱ صفت موفولوژی برنج، بین عملکرد دانه و صفات ارتفاع گیاه (۰/۵۶۸) و تعداد دانه خوشه (۰/۷۸۹) به همبستگی مثبت و معنی‌داری دست یافتند. محمدی و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیقی بر روی چهار رقم برنج نشان دادند که صفت عملکرد دانه با صفات تعداد دانه کل در خوشه (۰/۵۳) و وزن هزار دانه (۰/۴۹) دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح ۵ درصد بودند. ابوذری گزاف‌رودی و همکاران (۱۳۸۰) نیز با مطالعه روی ۴۹ رقم خارجی و داخلی برنج، همبستگی مثبت یبین عملکرد دانه با صفات تعداد دانه در خوشه(r=۰/۴۵ و۰/۰۱≥p) و وزن صد دانه (r= ۰/۴۱ و۰/۰۵≥p) گزارش نمودند؛ نتایج یاد شده با نتایج این پژوهش همخوانی دارد.

جدول ٤ نتایج تجزیه به عامل‌ها را بعد از چرخش واریماکس را ارائه می‌دهد به منظور تعیین عامل‌های توجیه‌کننده خصوصیات مورد بررسی، تجزیه به عامل‌ها بر مبنای مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک براساس روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی٤ عامل وارد مدل شدند که به ۷٤/۹٦ درصد از تنوع کل داده‌ها را توجیه می‌کردند. ضرایب عاملی بزرگ‌تر از ۰/۵ صرف‌نظر از علامت مربوطه، به عنوان ضرایب عاملی معنی‌دار در نظر گرفته شدند (رحیم سروش و همکاران، ۱۳۸٤). در عامل اول که ۲٦/٦۸ درصد از واریانس کل را توجیه نمود، صفاتی از قبیل فلورسانس کلروفیل با ضرایب عاملی منفی و صفات تعداد دانه کل در خوشه، تعداد دانه سالم در خوشه، عملکرد دانه و وزن صد دانه با ضرایب عاملی مثبت و معنی‌دار قرار گرفت که به عنوان عامل عملکرد و اجزای عملکرد دانه نام‌گذاری گردید. عامل دوم با توجیه ۲٤/۲۲ درصد از واریانس کل شامل صفاتی از قبیل کلروفیل، پروتئین برگ و وزن صد دانه با ضرایب عاملی مثبت و معنی‌دار و قندهای محلول با ضریب عاملی منفی و معنی‌دار به عنوان عامل فیزیولوژیک نامیده شد. عامل سوم و چهارم در مجموع با توجیه ۲٤/۰٦ درصد از واریانس کل، شامل صفاتی مانند طول ساقه و سطح برگ پرچم با بار عاملی منفی و معنی‌دار و طول خوشه و طول ریشه با بار عاملی مثبت و معنی‌دار به عنوان عامل مورفولوژیک گیاه نام‌گذاری گردید.

جدول ۲- میانگین مربعات صفات مورد بررسی در ژنوتیپ‌های برنج

منابع تغییرات	درجه آزادی	فلورسانس کلروفیل (Fv/Fm)	کلروفیل	قندهای محلول	پرولین برگ	پروتئین برگ	سطح برگ پرچم	طول ریشه	طول ساقه	طول خوشه	تعداد کل دانه	تعداد دانه سالم	عملکرد دانه	وزن صد دانه
بلوک	۲	۰/۰۰۰۷^{ns}	۲۸/۲۹ *	۲۲۲۰/۴۰**	۰/۰۰۱**	۰/۰۲ **	۸۳/۲۲ ^{ns}	۳/۹۰ ^{ns}	۵۹۰۶/۰۴**	۵۴۴۶/۰۷**	۲۶۰/۲۳ ^{ns}	۱۵۰/۹۳^{ns}	۸۰۶/۶۳ ^{ns}	۰/۲۱*
ژنوتیپ	۹	۰/۰۰۲^{ns}	۴۸/۳۱ **	۲۶۳۱/۴۱**	۰/۰۰۲**	۰/۷۹**	۲۰۴/۹۹ *	۱۵/۰۱^{ns}	۲۱/۸۱ ^{ns}	۸۹/۸۴ *	۲۳۳/۷۸ ^{ns}	۱۴۳/۸۷*	۷۲۲/۶۵ *	۰/۲۱**
خطا	۱۸	۰/۰۳	۶/۴۶	۱۶۵/۲۵	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۹	۷۵/۳۹	۱۵/۶۱	۲۱/۶۷	۲۶/۶۶	۱۰۶/۳۸	۵۳/۷۵	۳۰۸/۶۱	۰/۰۴
ضریب تغییرات CV (٪)		۵/۰۰	۶/۷۱	۱۳/۰۰	۱۴/۰۰	۲/۲۰	۲۰/۹۷	۱۲/۱۴	۱۵/۰۹	۱۱/۴۲	۱۵/۹۷	۱۶/۲۳	۱۶/۰۰	۹/۹۷

ns ، *، ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

جدول ۳- ضرایب همبستگی فنوتیپی صفات مورد بررسی درژنوتیپ‌های برنج

صفات مورد بررسی	Fv/Fm	کلروفیل	قندهای محلول	پرولین برگ	پروتئین برگ	طول ریشه	طول ساقه	طول خوشه	سطح برگ پرچم	تعداد دانه کل در خوشه	تعداد دانه سالم در خوشه	وزن صد دانه	عملکرد دانه
Fv/Fm	–												
کلروفیل	۰/۱۲^{ns}	–											
قندهای محلول کل	−۰/۰۷^{ns}	−۰/۳۱ ^{ns}	–										
پرولین برگ	−۰/۳۷ *	۰/۰۹ ^{ns}	۰/۲۲ ^{ns}	–									
پروتئین برگ	۰/۴۴ *	۰/۵۶**	−۰/۵۳**	−۰/۲۴^{ns}	–								
طول ریشه	−۰/۲۵^{ns}	۰/۱۳^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}	−۰/۰۵^{ns}	–							
طول ساقه	−۰/۱۳^{ns}	−۰/۳۲^{ns}	−۰/۴۱ *	−۰/۲۶ ^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}	−۰/۰۵ ^{ns}	–						
طول خوشه	۰/۰۳^{ns}	۰/۱۴^{ns}	۰/۳۰ ^{ns}	۰/۳۰ ^{ns}	−۰/۰۷ ^{ns}	۰/۰۰ ^{ns}	−۰/۸۸**	–					
سطح برگ پرچم	−۰/۱۶^{ns}	−۰/۳۳^{ns}	−۰/۳۴ ^{ns}	−۰/۱۹^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	−۰/۱۸ ^{ns}	۰/۲۸ ^{ns}	−۰/۲۱^{ns}	–				
تعداد دانه کل در خوشه	−۰/۴۲*	۰/۵۰**	−۰/۰۴^{ns}	۰/۱۸ ^{ns}	−۰/۴۳*	۰/۰۸ ^{ns}	۰/۳۶*	−۰/۰۶ ^{ns}	۰/۲۱ ^{ns}	–			
تعداد دانه سالم در خوشه	۰/۳۹*	۰/۴۰ *	−۰/۱۱ ^{ns}	۰/۲۶ ^{ns}	−۰/۳۷ *	۰/۱۳ ^{ns}	۰/۳۴ ^{ns}	−۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۹^{ns}	۰/۹۶ **	–		
وزن صد دانه	−۰/۱۱^{ns}	۰/۲۶^{ns}	−۰/۷۴ **	۰/۰۸ ^{ns}	۰/۳۰ ^{ns}	−۰/۰۷ ^{ns}	۰/۳۵ ^{ns}	۰/۲۹ ^{ns}	۰/۲۵ ^{ns}	۰/۴۵*	۰/۳۷*	–	
عملکرد دانه	۰/۴۱*	۰/۴۶ *	۰/۰۷ ^{ns}	۰/۲۲ ^{ns}	۰/۳۱ ^{ns}	۰/۱۰ ^{ns}	۰/۳۶ ^{ns}	۰/۰۵ ^{ns}	۰/۱۶ ^{ns}	۰/۹۹**	۰/۹۸**	۰/۱۰	–

ns، *، ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

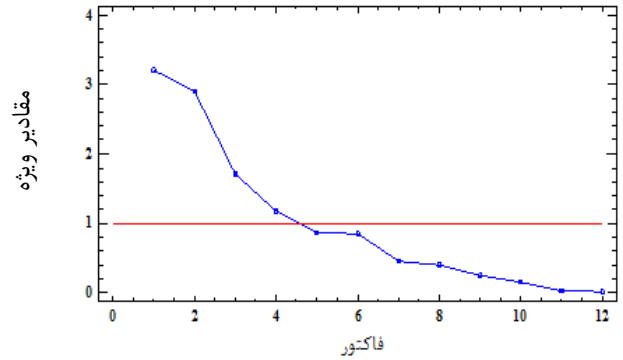
جدول٤-ضرایب عاملی، میزان اشتراک و میانگین صفات مورد بررسی در تجزیه به عامل‌ها در ژنوتیپ‌های برنج مورد مطالعه

	میانگین صفات	میزان اشتراک	ماتریس ضرایب عاملی دوران یافته			
صفات مورد بررسی			۱	۲	۳	٤
Fv/Fm	۰/۷۹	۰/٥٤	−۰/۷۰	−۰/۰٤	−۰/۰٦	−۰/۲۳
کلروفیل	۳۷/۸۷	۰/۸٤	−۰/٤۲	**۰/٥۹**	۰/۳۳	۰/٤٥
قندهای محلول کل	٦۳/۰۰	۰/۸٦	−۰/۰۱	**−۰/۸۷**	۰/۲۸	۰/۱۹
پرولین برگ	۰/۰٥	۰/٦۲	۰/٤۷	۰/۰۸	۰/۱٦	۰/۱٦
پروتئین برگ	۱/۳٦	۰/۷۰	−۰/۳٥	**۰/٦٤**	−۰/۰٦	۰/۰٤
طول ریشه	۳۲/٥۳	۰/۷۲	۰/۲۱	−۰/۰۳	−۰/۱۱	**۰/۸۰**
طول ساقه	۳۰/۸٤	۰/۹۱	۰/۲۸	۰/۲۲	**−۰/۸۷**	−۰/۱۰
طول خوشه	٤٥/۲۰	۰/۸۳	−۰/۰۳	−۰/۱۷	**۰/۸۹**	−۰/۰٤
سطح برگ پرچم	٤۱/٤۰	۰/٥٤	۰/۱۸	۰/۱۹	**−۰/٦۲**	**−۰/٦٤**
تعداد دانه کل	٦٤/٥۷	۰/۸٤	**۰/۸۹**	−۰/۰۹	−۰/۱٥	−۰/۱٦
تعداد دانه سالم	٤٥/۱۷	۰/۸۳	**۰/۹۰**	۰/۰۲	۰/۰۹	−۰/۰۷
وزن صد دانه	۱/۹۳	۰/۷۹	**۰/٥٤**	**۰/۸٤**	−۰/۱۲	−۰/۱۲
عملکرد دانه	۱۰۹/۷۳	۰/۸٤	**۰/۹۲**	۰/۲۳	۰/۱٥	۰/۱۳
مقادیر ویژه	−	−	۳/۲۰	۲/۹۰	۱/۷۱	۱/۱۷
واریانس نسبی (٪)	−	−	۲٦/٦۸	۲٤/۲۲	۱٤/۲۸	۹/۷۸
واریانس تجمعی (٪)	−	−	۲٦/٦۸	٥۰/۹۰	٦٥/۱۸	۷٤/۹٦

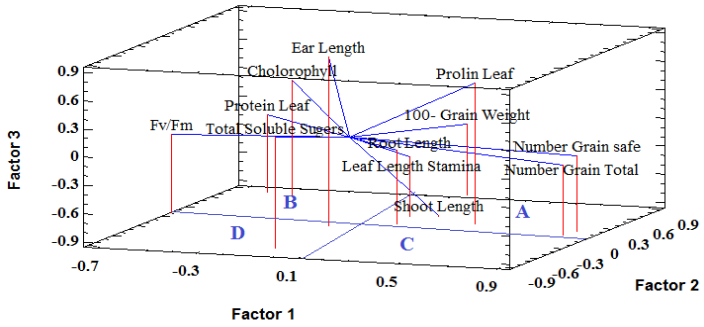
نمودار اسکری پلات میزان تغییرات مقادیر ویژه را در ارتباط با بار عامل‌ها نشان دهنده‌ی تعیین تعداد بهینه عامل‌ها است (شکل ۱). نمودار مقادیر ویژه این مطالعه نیز نشان داد چهار عامل برای توجیه اطلاعات داده‌های این تحقیق کافی است، زیرا از عامل چهارم به بعد تغییرات مقادیر ویژه کاهش می‌یابد و نمودار تقریبا به‌صورت خطی در می‌آید. در نتیجه می‌توان چهار عامل را به عنوان عوامل مهم که بیشترین نقش را در تبیین واریانس داده‌ها دارند، استخراج کرد. علاوه بر این نمودار اسکری پلات نشان داد بین ژنوتیپ‌های مختلف از نظر صفات مورد بررسی تنوع ژنتیکی وجود دارد زیرا هرچه تنوع ژنتیکی بیشتر باشد درصد تغییرات کمتری در روش تجزیه به مولفه‌های اصلی و تجزیه به عامل‌ها توجیه خواهد شد (امینی و همکاران، ۱۳۸۷).

تفکیک صفات زراعی مورد بررسی را در ژنوتیپ‌های مختلف برنج براساس مناطق چهارگانه تعریف شده توسط فرناندز (۱۹۹۲) و صفت تعداد دانه سالم در خوشه در شکل۲ نشان داده شده است. لذا براساس مناطق تعریف شده توسط فرناندز منطقه A: ارتباط معنی‌دار صفات زراعی با تعداد دانه سالم و کل در خوشه، منطقه B: ارتباط معنی‌دار صفات کیفی با صفات تعداد دانه سالم و کل در خوشه، منطقه C: ارتباط معنی‌دار صفات کمی با هم و منطقه D: ارتباط غیر معنی‌دار صفات زراعی با تعداد دانه سالم و کل در خوشه می‌باشند. صفات واقع در منطقه A عبارتنداز: تعداد دانه کل در خوشه، تعداد دانه سالم در خوشه، وزن صد دانه، پرولین برگ، طول ریشه و سطح برگ پرچم بودند، که از بین آنها صفات تعداد دانه سالم در خوشه، تعداد دانه کل در خوشه، وزن صد دانه به عنوان مناسب‌ترین صفات شناسایی شدند. در منطقه B صفات کلروفیل، طول خوشه و پروتئین برگ قرار گرفتند. منطقه C هیچ‌کدام از صفات وجود نداشتند. صفات واقع در منطقه D شامل قندهای محلول کل، طول خوشه و فلورسانس کلروفیل بودند. بر طبق شکل ۳ بردارهای صفات فلورسانس کلروفیل، پروتئین برگ، شاخص کلروفیل برگ، قندهای محلول کل و طول خوشه دارای فاصله بیشتری از بردارهای صفات تعداد دانه کل و سالم در خوشه بودند که نشان‌دهنده همبستگی کمتری بین صفات ذکر شده با هم می‌باشند. بردارهای صفات وزن صد دانه، طول ساقه و ریشه، پرولین برگ در فاصله کمتری نسبت صفت تعداد دانه سالم در خوشه بودند که تأییدی بر همبستگی بالای آن‌ها با تعداد دانه سالم در خوشه می‌باشد قربانی وهمکاران (۱۳۹۰) در آزمایشی بر روی ۲۹ ژنوتیپ برنج بیان کردند که سه عامل اصلی و مستقل، ۷۷/۷۲ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه کردند. این

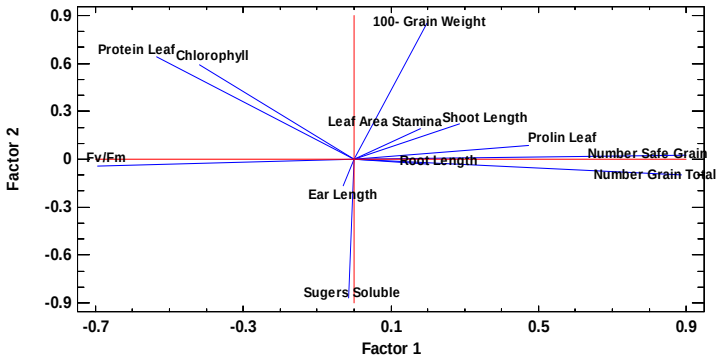
سه عامل تحت عنوان عامل مربوط به خصوصیات مورفولوژیک، عامل عملکرد و اجزای عملکرد و عامل فنولوژیک نام‌گذاری شدند. مظهری (۱۳۸۳) در آزمایش خود وجود چهار عامل تحت عنوان‌های مورفولوژی گیاه، عملکرد و اجزای عملکرد آن، فنولوژی و خصوصیات خوشه را گزارش نمودند که از نظر دو عامل اصلی اول مشابه با نتایج به دست آمده در این پژوهش می‌باشد. در مطالعه‌ای نعمانی و رشیدی (۱۳۹۰) اظهار داشتند که پنج عامل شکل و اندازه‌ی دانه، خصوصیات مورفولوژی، کیفیت پخت دانه، عملکرد و اجزای عملکرد آن مجموعاً ۸٤ درصد تغییرات کل را توجیه نمودند، در این میان عوامل چهارم و پنجم در جهت افزایش عملکرد نقش بالایی داشتند. نتایج فوق با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. شریفی و همکاران (۱۳۸۸) بر روی هفت رقم برنج با استفاده از تجزیه عاملی نشان دادند که پنج عامل اصلی و مستقل در مجموع ۸۱/۰۵ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه نمودند، که عامل اول و چهارم تحت عنوان عامل عملکرد و اجزای عملکرد، عامل دوم و پنجم تحت عنوان عامل مورفولوژی و عامل سوم به عنوان عامل دوره رشد نامگذاری شد، که دو عامل اصلی اول مشابه با نتایج به دست آمده در این پژوهش می‌باشد.



شکل ۱- نمودار اسکری گراف برای تعیین تعداد عامل‌ها



شکل ۲- ترسیم بای پلات پراکنش صفات کمی و کیفی ژنوتیپ‌های مختلف برنج براساس سه عامل اول مبتنی بر عملکرد دانه



شکل ۳- ترسیم بای پلات پراکنش صفات کمی و کیفی ژنوتیپ‌های مختلف برنج براساس دو عامل اول مبتنی بر عملکرد دانه

نتیجه‌گیری

در برنامه‌های به‌نژادی گزینش براساس تعداد زیادی صفت زراعی صورت می‌گیرد که ممکن است بین آن‌ها همبستگی مثبت و منفی وجود داشته باشد، و از آنجایی‌که عملکرد دانه یک ویژگی کمی است و تحت تأثیر تعداد زیادی ژن قرار می‌گیرد، لذا با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که جهت بهبود و افزایش عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های مختلف برنج ایرانی گزینش ژنوتیپ‌ها براساس یک ویژگی نمی‌تواند راه حل مناسبی برای برنامه‌های اصلاحی باشند. به‌طور کلی در این بررسی نتایج تجزیه به عامل‌ها نشان داد؛ گزینش صفات براساس عامل عملکرد و اجزای عملکرد شامل صفات فلورسانس-کلروفیل، تعداد دانه کل و سالم در خوشه و وزن صد دانه به‌عنوان شاخص گزینش در برنامه‌های به‌نژادی و به منظور بهبود عملکرد دانه می‌تواند مفید باشد.

سپاسگزاری

بدین وسیله محقق بر خود لازم می‌داند از مساعدت‌های صمیمانه در فراهم شدن امکانات مورد نیاز و همکاری‌های بی‌دریغ برای اجرای این تحقیق از مسئولان مزرعه تحقیقاتی دانشگاه یاسوج و همچنین از همکاری‌های باشگاه پژوهشگران جوان واحد دانشگاه آزاد یاسوج تشکر و قدردانی نماید.

منابع

آگاهی، ک.، م. فتوکیان و ا. فرشادفر. ۱۳۸٦. تجزیه ضرایب همبستگی و علیت برای برخی از صفات عملکرد ژنوتیپ‌های برنج (*Oryza sativa* L.). مجله علوم گیاهان زراعی. ٦(۳): ۵۱۳-۵۱۷.

آلاقلی‌پور، م. و م. س. محمد صالحی. ۱۳۸۲. تجزیه عاملی و ارتباط آن در ژنوتیپ‌های مختلف برنج. مجله نهال و بذر. ۷٦-۸٦.

ابوذری گزاف‌رودی، ا. ر. هنرنژاد و م. فتوکیان. ۱۳۸۷. بررسی تنوع ژنتیکی ارقام برنج با استفاده از داده‌های صفات مورفولوژیکی. مجله پژوهش و سازندگی. ۲۱(۱): ۱۱۰-۱۱۷.

امیری، ر.، ع. م. رضایی، م. شاهدی و ش. دخانی. ۱۳۷۸. استفاده از کروماتوگرافی مایع فاز معکوس با کارایی بالا (RP-HPLC) در بررسی تنوع ژنتیکی. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۳(۳): ٤۱-۵۹.

امینی، ف. گ.، ه. ا. سعیدی و ا. ف. میرلوحی. ۱۳۸۷. ارتباط بین عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.). علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۲(٤۵): ۵۳۵-۵۲۵.

باوی، ج. ۱۳۸۷. اثرات تعداد بذر در روش کشت مستقیم بر عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص‌های رشد سه رقم برنج در شرایط خوزستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول.

پیردشتی، ه و م. یعقوبی خانقاهی. ۱۳۸۹. چهاردهمین همایش ملی برنج. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری. ۳۵٤ صفحه.

ترنگ، ع. ر.، م. فروزانفر و م. صالحی‌فر. ۱۳۹۱. تجزیه دای آلل برای صفات کمی و کیفی در برنج. موسسه تحقیقات برنج. ۲۲۵ صفحه.

جمشیدمقدم، م.، س. پورده و ه. همت‌زاده. ۱۳۸۵. بررسی ژرم‌پلاسم گلرنگ تحت کمبود باران. چکیده نهمین کنفرانس علوم کشاورزی. دانشکده ابوریحان، دانشگاه تهران.

رحیم سروش، ح.، م. مصباح، ع حسین‌زاده و ر. بزرگی‌پور. ۱۳۸۳. بررسی تنوع ژنتیکی و فنوتیپی و تجزیه خوشه‌ای برای صفات کمی و کیفی برنج. مجله نهال و بذر. ۲۰(۲): ۱۶۷-۱۸۲.

گوهری، م.، م. خیاط و ش. لک. ۱۳۸۹. بررسی روابط همبستگی و تجزیه علیت برخی از ارقام صفات مهم زراعی موثر بر عملکرد دانه در ارقام مختلف برنج. یافته‌های نوین کشاورزی. ٤(۳): ۲٦۲-۲٦۹.

مجیدی‌مهر، ا. ر. امیری فهلیانی و ا. معصومی اصل. بررسی صفات بیوشیمیایی و شیمیایی ژنوتیپ‌های مختلف برنج تحت تنش شوری. مجله تحقیقات غلات. ٤(۱):٤٥-٥٨.

محمدی، ص. د. حبیبی، ف. پاک‌نژاد، ع. محدثی و س. بخشی‌پور. ۱۳۸۹. تأثیر تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج با استفاده از ماشین نشاکار. مجله زراعت و اصلاح نباتات. ٦(٤): ٤۹-٥۹.

مظهری، م. ۱۳۸۳. بررسی تنوع ژنتیکی ارقام مختلف برنج براساس خصوصیات مورفولوژیکی، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان.

نعمانی، م و و. رشیدی. ۱۳۹۰. بررسی روابط بین صفات کمی و کیفی با عملکرد در لاین‌های امید بخش برنج به کمک تجزیه به عامل‌ها. مجله گیاه و زیست بوم. ۷(۲-۲۷): ۸۱-۹۲.

Bagheri, A., B. Yazdi-Samadi, M. Taeb and M. R. Ahmadi. 2001. The relationship and the relationship between performance and other quantitative and qualitative characteristics of safflower. Journal of Agriculture Science Iran. 2: 295-307.

Ebrahimnejad, S and V. Rameeh. 2016. Correlation and factor analysis of grain yield and some important component characters in spring bread wheat genotypes. Cercetari Agronomic in Moldova. 1(165); 5-15.

FAO. 2012. http://FAO. Org. FAOSTATE. Agriculture statistics.

Fazeli, F., H. Najafi-Zarini, M. Arefrad and A. Zaman-Mirabadi. 2015. Assessment of relation of morphological Traits with seed yield and their diversity in M4generation of soybean mutant lines [*Glycine max* (L.) Merrill] through factor analysis. J. Crop Breed. 7(15):47-56.

Fernandez, G. C. I. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. Pp.257-270. In: Proceedings of the International Symposium on Adaptation of Vegetables and other Food Crops in Temperature and water Stress. Taiwan, 13-16 Aug.

Ghohari, M., M. Kheyat, Sh. Lack. 2010. Study of correlation and path analysis of some agronomic traits affecting grain yield rice varieties. New Findings Agric. 4(3):260-269.

Ghorbani, H. R., H. Samieizade-Lahijii, B. Rabiei and M. Allagholipour. 2011. Groping different rice genotypes using Factor analysis and cluster analysis. Journal of Agricultural Science and Sustainable Produc. 21(3): 90-104.

Harman, H. H. 1976. Modern factor analysis. Eds Ed. University of Chicago Press, Chicago. 376 pp.

Irigoyen, J. J., D. W. Emerich and M. Sanchez-Diaz. 1992. Water stress induced changes in concentration of proline and total soluble sugars in modulated alfalfa (*Medicago sativa* L.) plants. Physiol. Plants. 84: 55-60.

IRRI, 2011, International Rice Research Institute. Rice Statistical.

IRRI. 2002. Standard evaluation system for rice (SES). International Rice Research Institute. 54 p.

Johson, R. A and D. W. Wichem. 2007. Applied multivariate statistical analysis. 4th ed. Prentice Hall International, Inc., New Jersey.

Kaiser, H. F. 1985. The Varimax criterion for analysis rotation in factor analysis.

Liu, C and J. Zhang. 2000. Heat stress injury in relation to membrane lipid per oxidation in creeping. Crop Sci. 151: 135-143.

Paquine, F and P. Lechasseur. 1979. Observations sure one method dosage 1a Libra ‐dens les de plants. Can. J. Bot. 57:1851-1854.

SAS Institute. 2002. SAS user's guide: Statistics. Ver 9.1. SAS Institute Cary, NC.

Sharma, S. 1996. Applied multivariate techniques. 1nd ed. John Wiley and Sons, New York. 493 Pp.

Singh, J and H.S. Yadava. 2000. Factors determining seed yield in early generation of soybean. Crop Research. 20: 231-243.

StatGraphics. 2012. Statistical analysis and data visualization system (revised version). Stat Point Technologies, Incorporation.

Zhang, J. K., G. H. He and G. D. Yin. 1993. Genetic variation in quantities traits among compatible rice varieties. J. South West Agric. University. 15: 294-300.

Study of relationship among some agronomic traits Iranian genotypes of rice using correlation and factor analysis

A. Majidimehr[1]

Received: 2016-6-19 Accepted: 2016-12-8

Abstract

To study the relationship some from between qualitative and quantitative traits using correlation analysis and factor analysis of 10 Iranian genotypes of rice an experiment in a randomized complete blocks design with three replications was conducted in 2014 was used at the Research and Natural Resources Kohgiloyeh and Boyer -Ahmad. The thirteen traits include the number safe and total of grains per panicle, 100-grains weight, shoot length, root and panicle length and width of flag leaf, flag leaf area, chlorophyll content, chlorophyll fluorescence (Fv/Fm), total soluble sugars, proline and leaf protein measured using 10 random samples were measured in each experimental unit. Analysis of variance showed that genotype effect for some traits include chlorophyll, total soluble sugars, proline and proteins leaf, flag leaf area, root length and panicle, the number of safe grains and 100-grains weight at the 5 and 1% were significant. The results of the factor analysis showed that four main and independent factors explained about of 74.96 % of the total variation of measured traits. So that four factor as yield components (26.68%), physiological (24.22%) and morphological (24.06%) were named. The results of factor analysis, selection based on the traits of the first factor or yield components include chlorophyll fluorescence. Safe and total grains per panicle and 100-grain weight can be used to breeding programs in order to improve the grain.

Keywords: Breeding techniques, fluorescence chlorophyll and selection

1- Ph.D. student of Genetics and Plant Breeding, Department of Reproduction and Biotechnology, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran