نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۸، شماره ۱، فروردین - اردیبهشت ۱۳۸۹، ص ۱۱۹-۱۱۱

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 8, No. 1, Mar - Apr 2010, p. 111-119

ارزیابی صفات زراعی و تعیین متغیرها برای بهبود عملکرد در برنج

مهدی رحیمی[1*] - بابک ربیعی[2] - مهدی رمضانی[3] - صادق موافق[4]

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۲/۲۰
تاریخ پذیرش: ۸۸/۳/۱۹

چکیده

به منظور بررسی همبستگی و روابط بین عملکرد و سایر صفات کمی و زراعی برنج، شش رقم برنج در سال ۱۳۸۴ به صورت یک طرح دای‌آلل یک طرفه با یکدیگر تلاقی داده شدند. در سال ۱۳۸۵ والدها و نتاج آنها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان کشت شد و ۱۵ صفت در آنها اندازه‌گیری گردید. نتایج حاصل از تجزیه مولفه‌های اصلی حاکی از نقش پنج مولفه در توجیه ۷۴/۵۷ درصد از تنوع کل داده‌ها بود. عملکرد دانه همبستگی مثبت معنی‌داری با عرض، زاویه و مساحت برگ پرچم، تعداد خوشه در بوته و طول دوره رویشی داشت. همبستگی وزن هزار دانه با عملکرد منفی بود. در رگرسیون گام به گام برای گزینش صفات توجیه کننده عملکرد دانه، شش صفت ارتفاع بوته، تعداد دانه پوک در خوشه، طول دوره رویشی، طول خوشه، وزن هزار دانه و مساحت برگ پرچم بود با درجه تبیین ۷۶/۵ درصد از کل تنوع نقش داشتند. بر اساس تجزیه علیت، بیشترین تأثیر مستقیم مثبت بر عملکرد دانه را صفت طول دوره رویشی اعمال کرد و بیشترین تأثیر مستقیم منفی را صفت طول خوشه داشت. نتایج تجزیه به عامل‌ها نشان داد که پنج عامل مستقل و اصلی، ۷۴/۵۷ درصد تغییرات کل داده‌ها را توجیه می‌نمایند. تجزیه خوشه‌ای به روش "وارد" صفات مورد مطالعه و ژنوتیپ‌ها را در چهار گروه طبقه‌بندی نمود.

واژه های کلیدی: برنج، تجزیه خوشه‌ای، تجزیه عامل‌ها، تجزیه علیت، عملکرد

مقدمه

برای رسیدن به اهداف مطلوب در اصلاح نباتات، شناخت ویژگی‌های ژنتیکی صفات مهم، روابط خاص بین آنها و نحوه تأثیرگذاری صفات بر همدیگر یکی از مبانی تصمیم گیری در مورد طراحی و اجرای روش‌های مختلف اصلاح می‌باشد و با شناسایی این ویژگی‌ها می‌توان بهترین روش‌ها را برگزید و نتایج اصلاحی را تا حدودی پیش‌بینی نمود (۳). اگرچه افزایش عملکرد از عمده‌ترین اهداف به‌نژادی برنج می‌باشد، ولی به دلیل نحوه کنترل ژنتیکی پیچیده و تأثیرپذیری این صفت از اثرات محیطی، گزینش ارقام بر اساس اندازه‌گیری مستقیم عملکرد از سودمندی کمی برخوردار است (۷). 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 غیرهمزمان برای چندین صفت هستند (۷). 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 همه‌ی اجزای عملکرد دانه نتواند به عنوان عاملی مؤثر در افزایش عملکرد غلات دانه ریز مفید باشد (۱).

از تجزیه و تحلیل‌های چند متغیره به منظور توصیف و ارزیابی مواد ژنتیکی جهت بهره‌گیری بهینه و همچنین مطالعه روابط داخلی بین صفات استفاده می‌شود (۱۵). از این روش‌های آماری برای تعیین اثرات صفات مستقل بر صفت وابسته، تعیین سهم هر صفت در تنوع کل، تشخیص و طبقه‌بندی صفات و ژنوتیپ‌ها، کاهش حجم داده‌ها و تعداد متغیرهای اصلی در قالب مولفه‌های جدید و تعریف شاخص‌های انتخاب استفاده می‌شود (۱۴، ۱۵ و ۲۲). چائو و یامایوشی (۱۰) در تحقیقی که بر روی ۵ لاین اصلاح شده برنج انجام دادند، همبستگی مثبت و معنی‌داری را میان عملکرد دانه و صفات تعداد دانه در خوشه، تعداد خوشه در بوته و ارتفاع گیاه مشاهده کردند. آنها همچنین تاکید کردند که وجود اختلاف معنی‌دار میان ژنوتیپ‌ها ارتباط معنی‌داری با کل ماده خشک در زمان گلدهی دارد و اندازه خوشه تأثیر زیادی در تعداد خوشچه در خوشه دارد. هنرنژاد (۸) نشان داد که بیشترین اثرات مستقیم و مثبت بر روی عملکرد دانه از طریق تعداد دانه پر در خوشه،

۱، ۳ و ۴- دانشجویان سابق کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان
(* - نویسنده مسئول: (Email: mehdi83ra@yahoo.com
۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان

Archive of SID
www.SID.ir

تعداد پنجه در بوته و زمان نشاء تا ظهور اولین خوشه است. در بررسی دیگری بابار و همکاران (۹) گزارش کردند که اثر مستقیم صفات تعداد پنجه‌ها و ارتفاع بوته بر عملکرد بیشتر است. در حالی که حاجی امیری (۵) و همکاران اثر مستقیم طول خوشه را بیشتر نشان دادند و افزایش عملکرد را از طریق انتخاب غیرمستقیم طول و وزن خوشه گزارش کردند.

درستی و همکاران (۷) با مطالعه بر روی ۶۴ رقم و لاین برنج نشان دادند که همبستگی بالا و معنی‌داری بین عملکرد با طول خوشه و تعداد پنجه وجود دارد و ژنوتیپ‌ها را با انجام تجزیه خوشه‌ای در ۴ گروه، گروه‌بندی نمودند. گونزالز (۱۳) با تجزیه به مولفه‌ها و گروهبندی ۱۹ رقم برنج مقاوم به شوری گزارش کرد که بر اساس صفات اندازه‌گیری شده ۸۳ ٪ از تغییرات کل توسط دو مولفه‌ی اول توجیه می‌گردد. بر این اساس ژنوتیپ‌ها در ۴ گروه کلاستربندی شدند که یکی از گروه‌ها با داشتن ۸ رقم دارای بیشترین مقاومت به شوری بود. حاجی امیری و همکاران (۶) با تجزیه به عامل‌ها نشان دادند که شش عامل اصلی و مستقل حدود ۷۶/۲ ٪ از سهم تغییرات کل را توجیه می‌نماید.

هدف اصلی این تحقیق محاسبه برآوردهای مناسبی از همبستگی‌ها در بین صفات مهم زراعی برنج و همچنین ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی و بررسی روابط احتمالی بین صفات مورفولوژیک و کمی مرتبط با عملکرد ارقام زراعی و بومی برنج با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور برآورد همبستگی بین صفات زراعی و روابط بین عملکرد و سایر صفات، تعداد شش رقم برنج به‌نام‌های هاشمی، بینام، درفک، کادوس، دم‌سفید و IR30 در سال ۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان کشت و تلاقی‌های مستقیم بین والدین انجام شد. در سال زراعی بعد (۱۳۸۵) والدها و نتاج حاصل از تلاقی بین آنها در یک طرح دای‌آلل یک‌طرفه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در کرت‌هایی به ابعاد دو متر مربع و با فاصله بوته ۲۵ × ۲۵ سانتی‌متر کشت شدند. صفات مورد مطالعه شامل دوره رشد رویشی (فاصله بین کاشت بذر در خزانه تا زمان ظهور ۵۰٪ از خوشه‌ها در هر کرت بر حسب روز)، دوره رشد زایشی (فاصله بین ظهور ۵۰٪ از خوشه‌ها تا رسیدگی فیزیولوژیک در هر کرت بر حسب روز)، طول برگ پرچم (بر حسب سانتی‌متر)، عرض برگ پرچم، مساحت برگ پرچم (حاصل‌ضرب طول در عرض برگ پرچم بر حسب سانتی‌متر مربع)، زوایه برگ پرچم (زاویه برگ با ساقه بر حسب درجه)، ارتفاع بوته (فاصله بین سطح خاک تا انتهای خوشه اصلی بدون احتساب ریشک بر حسب سانتی‌متر)، طول خوشه (فاصله بین دم خوشه تا انتهای خوشه بدون احتساب ریشک بر حسب سانتی‌متر)، تعداد خوشه در بوته، تعداد دانه پوک در خوشه، تعداد دانه پر در خوشه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه در هکتار و طول و عرض شلتوک (بر حسب میلی‌متر) بودند. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه، کل مساحت هر کرت پس از حذف اثر حاشیه برداشت شد و پس از خرمنکوبی بر حسب تن در هکتار بیان گردید. برای اندازه‌گیری سایر صفات از میانگین ارزش ده بوته تصادفی در هر کرت استفاده گردید. در مورد طول و عرض شلتوک نیز پس از انتخاب ده بوته تصادفی در هر کرت، از هر بوته ۵۰ عدد دانه به طور تصادفی انتخاب و طول و عرض دانه‌ها با کولیس بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد و سپس میانگین این اندازه‌ها جهت تجزیه استفاده گردید. نتایج کلیه داده‌های صفات مورد مطالعه با استفاده از نرم افزار SAS ver 8 مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. برای پیش بینی روابط عملکرد و اجزای عملکرد و حذف متغییرهای کم تأثیر، و نیز برای شروع تجزیه علیت از تجزیه رگرسیون گام به گام استفاده شد. برای انجام رگرسیون، تجزیه به مولفه‌ها و عامل‌ها و تجزیه خوشه‌ای از نرم افزار SPSS 9 و برای پی بردن به روابط علت و معلولی میان عملکرد و اجزای آن از روش آماری تجزیه علیت و با استفاده از نرم افزار Path 2 استفاده شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در جدول ۱ نشان داده شده است. بین تیمارها از نظر کلیه صفات مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد که دلالت بر وجود تنوع ژنتیکی بالا در بین ارقام مورد مطالعه می‌باشد که می‌توانند در برنامه‌های اصلاحی مورد استفاده قرار گیرد. ضرایب تغییرات فنوتیپی (CVp) و ژنوتیپی (CVg) برای صفات مختلف در جدول ۱ آمده است. صفت وزن هزار دانه کمترین و تعداد دانه پوک بیشترین ضریب تغییرات فنوتیپی را داشتند. ضرایب تغییرات ژنوتیپی این دو صفت نیز به ترتیب ۵/۹۲ و ۳۳/۲۳ درصد می‌باشند که به ترتیب کمترین و بیشترین مقادیر هستند. برای اکثر صفات بین میزان ضرایب تغییرات ژنتیکی و فنوتیپی اختلاف چندانی مشاهده نمی‌گردد که نشان دهنده عدم وجود تأثیرپذیری شدید این صفات از تغییرات محیطی می‌باشد. بنابراین انتخاب ژنوتیپ‌ها بر اساس این صفات و از نظر فنوتیپی می‌تواند معیار مناسبی برای گزینش باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه واریانس طرح بلوک‌های کامل تصادفی صفات مورد مطالعه میانگین مربعات صفات مورد مطالعه

S.V.	تکرار	تیمار	اشتباه	CV ژنوتیپی (٪)	CV فنوتیپی (٪)
Df.	۲	۲۰	۴۰		
طول دوره رویشی	۳/۹۲۱^{ns}	۲۶۸/۵۵۴**	۲/۱۲	۱۱/۷۹	۱۱/۹۳
طول دوره زایشی	۰/۱۱^{ns}	۱۸۱/۷۹۷**	۰/۸۶۱	۲۵/۳۵	۲۵/۵۳
طول برگ پرچم	۲/۱۸۴^{ns}	۱۸۴/۳۴**	۳/۵۹۶	۱۸/۰۸	۱۸/۶۱
عرض برگ پرچم	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۰۸۴**	۰/۰۰۰۶	۱۳/۸	۱۳/۸
مساحت برگ پرچم	۳/۲۱^{ns}	۲۸۲/۸۰۴**	۵/۷۶۹	۲۳/۷۷	۲۴/۵
زاویه برگ پرچم	۵/۱۲۸**	۲۰۲/۵۵**	۲/۴۱۲	۳۱/۲۵	۳۱/۸۲
ارتفاع بوته	۸/۴۶^{ns}	۲۳۴۷/۰۱**	۳/۵۱	۲۱/۶۱	۲۱/۶۶
طول خوشه	۰/۶۰۸^{ns}	۱۳/۴۱۴**	۰/۴۱۳	۶/۸۷	۷/۰۹
تعداد خوشه در بوته	۰/۶۵۸^{ns}	۵۲/۸۶**	۰/۸۱۳	۲۲/۶۹	۲۳/۲۱
تعداد دانه پر در خوشه	۸/۱۳^{ns}	۱۱۵۴/۸**	۵/۸۹	۱۰/۸۷	۱۰/۹۶
تعداد دانه پوک در خوشه	۲۱/۷۸^{ns}	۱۹۱/۵۴**	۱۲/۸۶	۳۳/۲۳	۳۶/۶۵
طول شلتوک	۰/۰۷۹*	۳/۰۴**	۰/۰۲۴	۱۰/۲۷	۱۰/۳۷
عرض شلتوک	۰/۰۰۰۹^{ns}	۰/۱۶۳**	۰/۰۰۳	۸/۸۹	۹/۷۵
وزن هزار دانه	۰/۲۱۷^{ns}	۶/۷۰۴**	۰/۱۴۶	۵/۹۲	۶/۱۱
عملکرد دانه	۰/۰۹*	۹/۸۴**	۰/۰۲۵	۲۲/۵۱	۲۲/۶۲

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- ضرایب همبستگی ژنوتیپی (بالای قطر) و فنوتیپی (پایین قطر) بین صفات مورد مطالعه

صفات	عملکرد دانه (x_1)	وزن هزار دانه (x_2)	عرض شلتوک(x_3)	طول شلتوک(x_4)	تعداد دانه پوک در خوشه(x_5)	تعداد دانه پر در خوشه(x_6)	تعداد خوشه در بوته(x_7)	طول خوشه(x_8)	ارتفاع بوته(x_9)	زاویه برگ پرچم(x_{10})	مساحت برگ پرچم(x_{11})	عرض برگ پرچم(x_{12})	طول برگ پرچم(x_{13})	طول دوره زایشی(x_{14})	طول دوره رویشی(x_{15})
X_1	۱	-۰/۲۷	۰/۱۲	-۰/۰۳	-۰/۴۱	۰/۱۷	۰/۳۷	-۰/۱۲	-۰/۶	۰/۳۵	۰/۲۴	-۰/۴۸	-۰/۰۵	-۰/۴۴	۰/۳۱
X_2	-۰/۲۶	۱	۰	۰/۱۱	-۰/۰۷	-۰/۰۱	-۰/۴۱	-۰/۵۳	۰/۱۲	-۰/۲۲	-۰/۲۱	-۰/۲۳	-۰/۰۴	۰/۲	-۰/۲۷
X_3	۰/۱۱	۰	۱	-۰/۵۸	۰/۲۴	۰/۲۳	۰/۰۴	۰/۲۱	-۰/۲۸	۰/۱	-۰/۰۲	۰	-۰/۰۹	۰/۰۱	۰/۵۱
X_4	-۰/۰۲	۰/۱	-۰/۵۶	۱	-۰/۰۳	-۰/۰۶	-۰/۱۸	-۰/۲۳	-۰/۰۳	۰	۰/۰۵	۰/۱۱	-۰/۰۴	-۰/۲۶	-۰/۳۸
X_5	-۰/۳۷	-۰/۰۸	۰/۲	-۰/۰۴	۱	-۰/۱	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۱	-۰/۳۲	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۲۹	۰/۳۹
X_6	۰/۱۷	۰/۰۲	۰/۲۱	۰/۰۶	-۰/۰۷	۱	۰/۰۶	۰/۲۱	-۰/۳۵	۰/۰۸	۰/۲۹	۰/۳۵	۰/۱۲	-۰/۲۲	۰/۲
X_7	۰/۲۷	-۰/۳۹	۰/۰۳	-۰/۱۸	۰/۰۶	۰/۰۶	۱	۰/۷۱	-۰/۲۸	-۰/۱	۰/۵۱	۰/۳۹	۰/۴	-۰/۰۳	۰/۶۱
X_8	-۰/۱۱	-۰/۴۸	۰/۱۹	-۰/۲۲	۰/۰۵	۰/۲۱	۰/۶۶	۱	۰	۰/۰۲	۰/۴۶	۰/۲۵	۰/۴	-۰/۱۲	۰/۴۹
X_9	-۰/۶	۰/۱۲	-۰/۲۶	-۰/۰۳	-۰/۳۴	-۰/۲۷	۰	۰	۱	-۰/۰۹	-۰/۰۱	-۰/۳۹	۰/۳۱	۰/۴۳	-۰/۲۶
X_{10}	۰/۳۴	-۰/۲۱	۰	۰	-۰/۰۷	-۰/۰۷	-۰/۰۹	۰/۰۲	-۰/۰۷	۱	۰/۲۸	۰/۲۷	۰/۲۶	-۰/۳۷	۰/۱۲
X_{11}	۰/۲۳	-۰/۱۹	-۰/۰۲	-۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۲۸	۰/۴۸	۰/۴۴	-۰/۰۱	-۰/۰۱	۱	۰/۶۷	۰/۳۷	-۰/۳۱	۰/۴۶
X_{12}	۰/۴۸	-۰/۲۳	۰	۰/۱۱	۰/۰۵	۰/۳۵	۰/۳۸	۰/۲۴	-۰/۳۹	۰/۲۶	۰/۶۷	۱	۰/۱۸	-۰/۵۴	۰/۴۴
X_{13}	-۰/۰۵	-۰/۰۳	-۰/۰۷	-۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۱۱	۰/۳۸	۰/۳۹	۰/۳۱	۰/۲۶	۰/۸۲	۰/۱۷	۱	۰/۰۲	۰/۳
X_{14}	-۰/۴۴	۰/۲	۰/۰۲	-۰/۲۶	۰/۲۷	-۰/۲۲	-۰/۰۳	-۰/۱۲	۰/۴۳	-۰/۳۶	-۰/۳	-۰/۵۳	۰/۰۲	۱	۰/۰۳
X_{15}	۰/۳۱	-۰/۲۶	۰/۴۷	-۰/۳۸	۰/۳۳	۰/۲	۰/۶	۰/۴۶	-۰/۲۵	۰/۱۲	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۲۹	۰/۰۲	۱

اعداد بزرگتر از ۰/۳ در سطح یک درصد و اعداد بزرگتر از ۰/۲۴ در سطح ۵ درصد معنی‌دار هستند.

بررسی ضرایب همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی

جدول ۲ ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی صفات مورد بررسی را نشان می‌دهد. برای اکثر صفات بین میزان ضرایب همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی اختلاف چندانی مشاهده نشد که نشان دهنده عدم وجود تأثیرپذیری شدید این صفات از تغییرات محیطی است. بنابراین انتخاب ژنوتیپی بر اساس این صفات و از نظر فنوتیپی می‌تواند معیار مناسبی برای گزینش باشد. در اکثر موارد علامت این ضرایب با هم یکسان بودند و در برخی موارد به علت نزدیک بودن

Archive of SID

www.SID.ir

آنها به صفر با هم تفاوت داشتند و از نظر مقدار در کلیه موارد بسیار به هم نزدیک بودند که بیانگر کاهش واریانس و کوواریانس محیطی می‌باشد.

بررسی ضرایب همبستگی نشان داد که عملکرد دانه با تعداد دانه پوک در خوشه، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، عرض برگ پرچم و دوره رشد زایشی همبستگی منفی و معنی‌داری است. قلی پور و زینلی (۱۲) نشان دادند که عملکرد با ارتفاع همبستگی منفی و معنی‌دار دارد، ولی کومار و مهادواپا (۱۶) وجود همبستگی مثبت بین عملکرد و ارتفاع گیاه را گزارش کردند و جهت افزایش عملکرد، گزینش مستقیم را برای ارتفاع گیاه، طول خوشه و تعداد ساقه بارور پیشنهاد نمودند. همچنین اود و همکاران (۱۹) همبستگی مثبت و معنی‌داری را میان عملکرد دانه و صفات ارتفاع بوته، تعداد خوشه در بوته، وزن هزار دانه، طول خوشه و طول دانه نشان دادند. در این بررسی دوره رشد رویشی، مساحت برگ پرچم و تعداد خوشه در بوته همبستگی مثبت ومعنی‌داری با عملکرد نشان دادند. وجود تفاوت در نتایج را می‌توان به متفاوت بودن مواد گیاهی و شرایط محیطی در هر یک از مطالعات نسبت داد. بنا به دلایل فوق به منظور دست‌یابی به عملکرد بیشتر، باید به صفاتی که همبستگی زیادی با عملکرد دارند توجه شود و بنابراین می‌توان با اعمال گزینش منفی برای دو صفت تعداد دانه پوک و ارتفاع و اعمال گزینش مثبت برای صفات وزن هزار دانه، زاویه برگ پرچم، تعداد خوشه و مساحت برگ پرچم به طور غیرمستقیم به گزینش ارقام با عملکرد بالا در طول دوره اصلاحی اقدام نمود و در بهبود عملکرد قدمی مثبت برداشت.

تجزیه رگرسیونی

در رگرسیون گام به گام صفت عملکرد به عنوان متغیر وابسته در مقابل سایر صفات به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شد و صفات ارتفاع بوته، تعداد دانه پوک در خوشه، طول دوره رویشی، طول خوشه، وزن هزار دانه و مساحت برگ پرچم به ترتیب وارد مدل گردیدند (جدول۳). سایر صفات مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری بر مدل نداشته و به همین دلیل اختلاف ژنوتیپ‌ها از نظر صفت عملکرد دانه را می‌توان به تفاوت در صفات فوق نسبت داد. نتایج نشان داد که این صفات توانستند ۷۶/۵ درصد تغییرات عملکرد دانه را توجیه کنند. با محاسبه βهای استاندارد شده مشخص شد که اهمیت طول خوشه و تعداد دانه پوک بیشتر می‌باشد و اثر کاهنده‌ای دارند. درحالی که تأثیر مساحت برگ پرچم بر روی عملکرد دانه کم ولی افزاینده بود. در تجزیه رگرسیون ابوذری گزافرودی و همکاران (۱) سه صفت تعداد خوشه، تعداد دانه در خوشه و وزن صد دانه وارد مدل شدند که دلیل این اختلاف می‌تواند ناشی از شرایط محیطی و ارقام مورد آزمایش باشد.

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 علیت قرار گرفتند. جدول ۴ میزان آثار مستقیم و غیرمستقیم صفات مستقل بر عملکرد دانه را بر اساس همبستگی ژنوتیپی نشان می‌دهد. طبق نتایج حاصل از تجزیه علیت صفت طول دوره رویشی بیشترین اثر مستقیم و مثبت را بر عملکرد دانه داشت و میزان آثار غیرمستقیم این صفت از طریق صفات دیگر هم مثبت و هم منفی بود. کمترین اثر غیرمستقیم منفی مربوط به اثر ارتفاع بوته از طریق مساحت برگ پرچم و بیشترین اثر غیر مستقیم منفی برای اثر مساحت برگ پرچم از طریق طول خوشه بود. چایوبی و سینگ (۱۱) نشان دادند که بیشترین اثر مستقیم مربوط به صفت تعداد پنجه بارور می‌باشد. در حالی که یاداو و همکاران (۲۱) گزارش کردند که اثر مستقیم صفات پنجه‌های بارور و وزن هزار دانه بر عملکرد بیشتر است.

تجزیه به مولفه‌های اصلی و عامل‌ها

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه به مولفه‌های اصلی بر اساس ۱۵ صفت زراعی و کمی (جدول ۵) تعداد ۵ مولفه معرفی شدند که در مجموع ۷۴/۵۷ درصد از تغیرات کل داده‌ها را توجیه نمودند. در مولفه اول طول دوره رویشی، عرض و مساحت برگ پرچم، تعداد خوشه و عملکرد در جهت مثبت و وزن هزار دانه، ارتفاع و طول دوره زایشی در جهت منفی تأثیر داشتند. مولفه دوم بیشتر تحت تأثیر صفات رویشی قرار گرفت. همبستگی بالا طول و مساحت برگ پرچم با مولفه سوم نشان دهنده نقش حائز اهمیت صفات زراعی، خصوصاً اجزای فتوسنتزی در این مولفه است. مولفه چهارم نیز بیشتر تحت تأثیر صفات زراعی مربوط به دانه قرار گرفت.مولفه پنجم هم تحت تأثیر وزن هزار دانه، عرض دانه و تعداد دانه پر قرار گرفت و افزایش این مولفه باعث افزایش وزن هزار دانه و تعداد دانه خواهد شد. جدول ۵ نتایج تجزیه به عامل‌ها برای صفات مورد مطالعه در ۲۱ ژنوتیپ مورد مطالعه را نشان می‌دهد. در این تجزیه پنج عامل مجموعاً ۷۴/۵۷ درصد تغییرات کل داده‌ها را توجیه نمودند. میزان واریانس ۵ عامل به ترتیب ۱۸/۳۲، ۱۵/۸۶، ۱۵/۵۶، ۱۳/۲۱ و ۱۱/۶۲ درصد می‌باشد. عامل اول با بیشترین سهم در توجیه تغییرات شامل عملکرد دانه، ارتفاع، تعداد دانه پر، عرض برگ پرچم و طول دوره زایشی می‌باشد که ضرایب عاملی دوره زایشی و ارتفاع منفی و بقیه صفات مثبت می‌باشد. و این بدان معنی است که صفات مذکور نقش موثری در افزایش عملکرد دانه دارند و انتخاب از طریق آنها باعث افزایش و بهبود عملکرد دانه می‌گردد و به همین خاطر این عامل تحت عنوان عامل عملکرد نام گذاری گردید. عامل دوم دارای ضرایب عاملی بالا و مثبتی با صفات مرتبط با برگ پرچم بود و به همین دلیل عامل فتوسنتز نامگذاری گردید و بهبود این عامل باعث فتوسنتز بهتر و در

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه عملکرد بهتر می‌شود.

عامل سوم عامل آرایش خوشه و عامل چهارم هم شکل دانه نامگذاری گردید. عامل پنجم هم به دلیل داشتن ضرایب بالایی با صفات مرتبط با صفات دوره رشد زایشی، زاویه برگ و دانه پوک عامل ساختار گیاه نامیده شد که مربوط به فیزیولوژی منبع و ذخیره موادساخته شده است. تسای (۲۰) نیز در تجزیه به مولفه‌های اصلی نشان داد که مولفه‌ی اول با صفت ماده خشک، مولفه‌ی دوم با صفات زاویه و طول برگ پرچم و مولفه‌ی سوم با صفات تعداد خوشه و دانه دارای همبستگی بالایی هستند. نتایج محمدی نژاد و همکاران (۱۸) نیز چهار عامل مستقل و اصلی را که ۷۰/۱۲ درصد تغییرات کل را توجیه می‌کرد نشان داد. ولی الهقلی‌پور و محمد صالحی (۲) در تجزیه به عامل‌ها نشان دادند که۶ عامل اصلی و مستقل ۸۷ درصد تغییرات کل داده‌ها را توجیه می‌نماید.

تجزیه خوشه‌ای

دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای با روش Ward (شکل ۱)، تعداد ۱۵ صفت زراعی و کمی را در ۴ گروه مجزا تفکیک نمود. در گروه اول صفات مساحت برگ پرچم، طول برگ پرچم، تعداد خوشه و طول خوشه قرار گرفتند. گروه دوم متشکل از عملکرد، زاویه برگ پرچم، تعداد دانه پر و عرض برگ بود. همانگونه که ملاحظه می‌گردد، نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای صفات با نتایج حاصل از تجزیه به مولفه‌های اصلی منطبق است. علاوه بر آن نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای نشان داد که صفات مورد مطالعه بر اساس ضرایب همبستگی معنی‌دار تشکیل گروه و زیرگروه‌های مجزا را دادند، لذا انطباق نتایج موید صحیح بودن محل قطع دندروگرام است. گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس روش Ward (شکل۲)، ژنوتیپ‌ها را در چهار گروه قرار داد. در گروه اول ژنوتیپ‌های ۱، ۲، ۴، ۶، ۱۶ و ۲۱ قرار داشتند

جدول ۳- تجزیه رگرسیون گام به گام عملکرد (متغیر وابسته) با سایر صفات مورد مطالعه

صفت وارد شده به ترتیب	منابع تغییرات	درجه آزادی		میانگین مربعات	β در مرحله وارد شدن	β در مرحله نهایی	β استاندارد شده نهایی
ارتفاع بوته	رگرسیون	۱	۶۱	۷۰/۰۷**	۲/۰۹۶	-۰/۰۳۹**	-۰/۰۲۹**	-۰/۴۴۴
تعداد دانه پوک در خوشه	رگرسیون	۲	۶۰	۴۸/۴۵**	۱/۶۸۳	-۰/۰۷۸**	-۰/۱۰۹**	-۰/۵۱۳
طول دوره رویشی	رگرسیون	۳	۵۹	۳۸/۴۴**	۱/۴	۰/۰۶۴**	۰/۰۷۹**	۰/۴۱۶
طول خوشه	رگرسیون	۴	۵۸	۳۲/۴۸**	۱/۱۷	-۰/۲۵۸**	-۰/۴۵۴**	-۰/۵۴۶
وزن هزار دانه	رگرسیون	۵	۵۷	۲۹/۵۹**	۰/۸۷۶	-۰/۴۱۳**	-۰/۴۲۱**	-۰/۳۵۴
مساحت برگ پرچم	رگرسیون	۶	۵۶	۲۵/۹۹**	۰/۷۵	۰/۰۴۳**	۰/۰۴۳**	۰/۲۳۶

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ٤- میزان اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات مستقل بر عملکرد دانه برنج براساس ضرایب همبستگی ژنوتیپی

صفات	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم از طریق					همبستگی با عملکرد
		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	
ارتفاع بوته (x_1)	-۰/۴۰۱	---	-۰/۰۰۷	-۰/۱۴۱	۰	-۰/۰۵۱	-۰/۰۰۳	-۰/۶
تعداد دانه پوک در خوشه (x_2)	-۰/۶۰۴	-۰/۰۰۵	--	۰/۲۱	-۰/۰۶۱	۰/۰۲۹	۰/۰۱۷	-۰/۴۱
طول دوره رویشی (x_3)	۰/۵۴	۰/۱۰۴	-۰/۲۳۶	---	-۰/۳۲۷	۰/۱۱۳	۰/۱۱۴	۰/۳۱
طول خوشه (x_4)	-۰/۶۶۸	۰	-۰/۰۵۵	۰/۲۶۴	---	۰/۲۲	۰/۱۱۴	-۰/۱۲
وزن هزار دانه (x_5)	-۰/۴۲	-۰/۰۴۹	۰/۰۴۲	-۰/۱۴۶	۰/۳۵۳	---	-۰/۰۵۳	-۰/۲۷
مساحت برگ پرچم (x_6)	۰/۲۴۸	۰/۰۰۴	-۰/۰۴۳	۰/۲۴۸	-۰/۳۰۷	۰/۰۸۸	---	۰/۲۴

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- بردارهای مشخصه‌ی تجزیه به مولفه‌های اصلی و ماتریس عامل‌های چرخش یافته به روش Varimax

صفات	بردارهای مشخصه مولفه‌های					عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم	عامل پنجم	میزان اشتراک
	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم						
عملکرد دانه	۰/۲۶۵	-۰/۳۶۹	-۰/۱۸۵	-۰/۱۸۷	-۰/۰۸۸	۰/۶۲۵	-۰/۱۰۷	۰/۲۱۷	۰/۱۲۶	-۰/۵۳۱	۰/۷۴۸
وزن هزار دانه	-۰/۲۳۳	-۰/۰۴۳	۰/۰۲۳	۰/۱۳۶	۰/۵۲۳	-۰/۰۷۳	۰/۰۵۴	-۰/۷۴۹	-۰/۰۰۵	۰/۱۹۴	۰/۶۰۸
عرض شلتوک	۰/۱۳۶	۰/۱۶۸	-۰/۴۹۰	-۰/۱۸۳	۰/۳۴۹	۰/۱۹۸	۰/۰۳۱	-۰/۰۹۹	۰/۸۸۲	۰/۰۸۲	۰/۸۲۷
طول شلتوک	-۰/۰۷۵	-۰/۳۱۰	۰/۳۵۹	۰/۴۳۸	-۰/۰۸۷	۰/۲۴۲	۰/۰۴۱	-۰/۱۸۷	-۰/۸۲۷	۰/۰۶۹	۰/۷۸۴
تعداد دانه پوک در خوشه	۰/۰۱۷	۰/۳۲۴	-۰/۱۲۹	۰/۴۹۶	۰/۱۲۷	۰/۰۱۶	۰/۰۸۷	۰/۰۱۲	۰/۱۵۱	۰/۷۷۸	۰/۶۴۱
تعداد دانه پر در خوشه	۰/۱۹۹	-۰/۰۹۵	-۰/۰۹۲	۰/۳۵۵	۰/۳۹۱	۰/۶۲۱	۰/۲۷۴	-۰/۱۶۷	۰/۱۲۳	۰/۲۵۴	۰/۵۶۸
تعداد خوشه در بوته	۰/۳۴۲	۰/۲۱۰	۰/۰۱۳	۰/۰۸۳	-۰/۳۸۹	۰/۱۷۰	۰/۲۲۶	۰/۸۳۱	۰/۰۸۳	۰/۱۳۳	۰/۷۹۵
طول خوشه	۰/۳۰۰	۰/۲۹۹	۰/۰۷۵	-۰/۰۰۳	-۰/۲۵۷	-۰/۰۰۳	۰/۳۶۰	۰/۷۱۵	۰/۱۵۶	۰/۱۴۰	۰/۶۸۵
ارتفاع بوته	-۰/۲۱۵	۰/۳۰۹	۰/۳۹۳	-۰/۲۲۶	۰/۰۷۳	-۰/۸۰۴	۰/۳۳۷	-۰/۱۵۲	-۰/۱۴۸	۰/۰۳۷	۰/۸۰۷
زاویه برگ پرچم	۰/۱۸۸	-۰/۲۲۱	۰/۱۴۲	-۰/۴۷۸	۰/۴۶۷	۰/۱۸۹	۰/۳۹۸	-۰/۰۹۳	۰/۱۵۸	-۰/۶۸۸	۰/۷۰۲
مساحت برگ پرچم	۰/۳۸۵	۰/۰۶۵	۰/۳۴۴	۰/۱۰۸	۰/۲۲۱	۰/۳۰۲	۰/۸۷۴	۰/۲۸۸	-۰/۰۳۵	-۰/۰۸۱	۰/۹۴۷
عرض برگ پرچم	۰/۳۸۱	-۰/۱۹۷	۰/۰۵۸	۰/۲۲۲	۰/۰۵۹	۰/۳۷۵	۰/۳۷۰	۰/۲۸۷	-۰/۰۷۶	-۰/۰۷۰	۰/۷۷۰
طول برگ پرچم	۰/۲۳۱	۰/۲۴۹	۰/۴۴۹	-۰/۱۱۴	۰/۲۶۱	-۰/۱۴۴	۰/۹۱۰	۰/۱۷۰	۰/۰۰۵	-۰/۰۱۹	۰/۸۷۹
طول دوره زایشی	-۰/۲۲۳	۰/۴۲۳	-۰/۰۵۷	-۰/۰۱۹	-۰/۰۲۵	-۰/۶۳۸	-۰/۰۷۲	-۰/۰۷۶	۰/۳۳۳	۰/۴۲۳	۰/۶۵۱
طول دوره رویشی	۰/۲۵۴	۰/۲۴۹	-۰/۲۲۳	۰/۰۱۳	۰/۰۶۹	۰/۳۰۹	۰/۳۰۲	۰/۴۷۴	۰/۵۷۰	۰/۱۹۵	۰/۷۷۴
میزان واریانس (٪)	۲۷/۳۹	۱۶/۳۴	۱۳/۳۱	۸/۹۳	۸/۶	۱۸/۳۲	۱۵/۸۶	۱۵/۵۶	۱۳/۲۱	۱۱/۶۲	------
درصد واریانس تجمعی	۲۷/۳۹	۴۳/۷۳	۵۷/۰۴	۶۵/۹۷	۷۴/۵۷	۱۸/۳۲	۳۴/۱۸	۴۹/۷۴	۶۲/۹۵	۷۴/۵۷	------

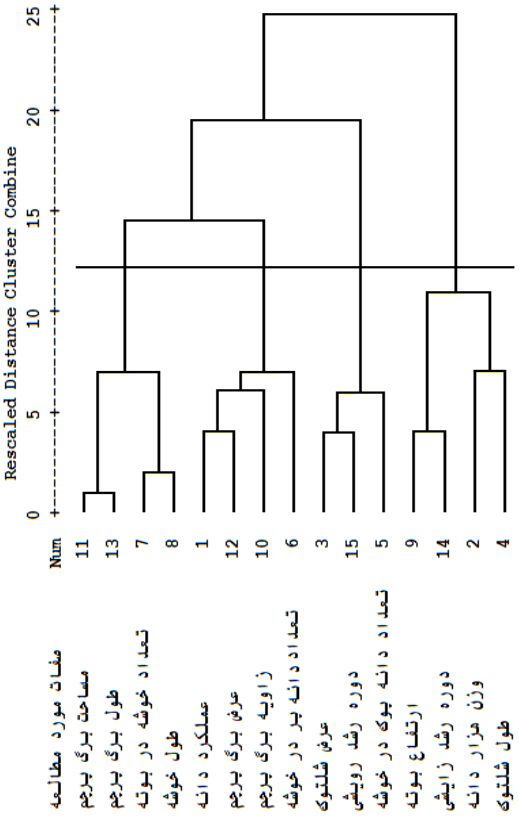
که این گروه شامل ژنوتیپ‌های سه ژنوتیپ والدینی و تلاقی‌های آنها بود که تقریباً مشابه هم نیز هستند. در گروه دوم هم ژنوتیپ‌های ۳، ۱۲، ۱۳ و ۱۵ بودند که شامل رقم درفک و تلاقی‌های آن رقم با والدین دیگر بود و از نظر عملکرد و سایر صفات نزدیک هم بودند. گروه سوم شامل ژنوتیپ‌های ۵، ۸، ۱۰، ۱۴، ۱۷، ۱۹ و ۲۰ بود که شامل رقم بین المللی IR30 و تلاقی‌های این رقم با ارقام ایرانی بود.

Archive of SID

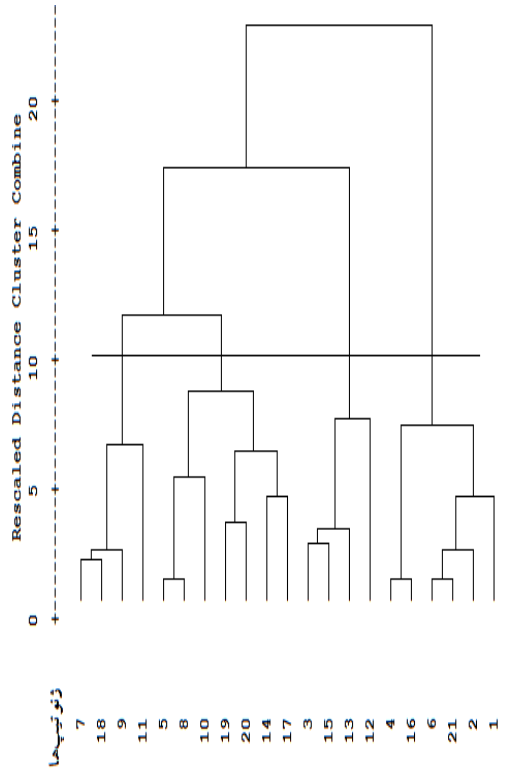
www.SID.ir

در گروه چهارم هم رقم بینام و تلاقی‌های این رقم با کادوس و دم‌سفید و تلاقی کادوس×دم‌سفید قرار داشت. به طور کلی با بررسی ژنوتیپ‌ها در این آزمایش و وجود تنوع نسبتاً بالا میان ژنوتیپ‌ها از لحاظ عملکرد و صفات مختلف می‌توان با گزینش ژنوتیپ‌هایی که عملکرد بیشتری دارند در نسل‌های در حال تفرق به یافتن نتاج با عملکرد بهتر و مطلوب‌تر اقدام نمود. میشرا و همکاران (۱۷) با اندازه‌گیری هفت صفت کمی در ۳۷ لاین برنج توانستند ژنوتیپ‌ها را با استفاده از تجزیه خوشه‌ای به پنج گروه تقسیم‌بندی نمایند در حالی که بهپوری و همکاران (۴) نیز با انجام تجزیه خوشه‌ای بر روی ۱۰۰ ژنوتیپ برنج آنها را در ۳ گروه قرار دادند.

به طور کلی نتایج حاصل از این مطالعه به وجود عوامل پنهانی که به طور مستقیم و غیرمستقیم در ایجاد روابط بین صفات زراعی و کمی سهیم می‌باشند، تاکید داشت. بنابراین افزایش عملکرد با توجه به روابط بین صفات مرتبط با عملکرد دانه و صفات زراعی در برنامه‌های به‌نژادی میسر خواهد شد. در این راستا، با توجه به رابطه منفی بین عملکرد دانه و ارتفاع گیاه، در برنامه‌های اصلاح برای افزایش عملکرد دانه می‌توان از ژنوتیپ‌های با ارتفاع کم جهت افزایش عملکرد استفاده نمود. همچنین با توجه به تلاش محققین جهت کاهش حجم داده‌ها در ارزیابی ژرم‌پلاسم به منظور کاهش هزینه و زمان ارزیابی، از مجموع ۱۵ صفت مورد مطالعه در این تحقیق نقش به سزای صفات زراعی عملکرد دانه و اجزای آن به عنوان صفات توجیه کننده بسیاری از روابط، حائز اهمیت بود و لزوم توجه به این صفات در سایر مطالعات توصیه می‌گردد.



شکل ۱- دندروگرام تجزیه کلاستر صفات مورد بررسی با روش Ward



شکل ۱- دندروگرام تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌های مورد بررسی با روش Ward

منابع

۱- ابوذری گزافرودی، ا.، ر. هنرنژاد، م.ح. فتوکیان و ع. اعلمی. ۱۳۸۵. مطالعه همبستگی صفات زراعی و تجزیه علیت در برنج. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۲: ۱۰۶-۹۹.

۲- اله‌قلی‌پور، م. و م.ص. محمد صالحی. ۱۳۸۲. تجزیه به عامل‌ها و علیت در ژنوتیپ‌های مختلف برنج. مجله نهال و بذر. ۱۹ (۱): ۸۶-۷۶.

www.SID.ir

۳- باقری، ا.، ب. یزدی‌صمدی، م. تائب و م.ر. احمدی. ۱۳۸۰. بررسی همبستگی و روابط بین عملکرد و سایر صفات کمی و کیفی گلرنگ. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۲ (۲): ۳۰۷-۲۹۵.

۴- بهپوری، ع.، م. خردنام و ا. بیژن‌زاده. ۱۳۸۵. بررسی تنوع ژنتیکی در برنج (*Oryza Sativa* L.) با استفاده از صفات زراعی و مورفولوژیک. مجله علوم کشاورزی، ۴ : ۸۰۹-۷۹۹.

۵- حاجی‌امیری، م.، س.ک. کاظمی‌تبار، غ. رنجبر و م. عمواقلی طبری. ۱۳۸۷. مطالعه روابط بین صفات مختلف در ارقام برنج (*Oryza sativa* L.) به روش تجزیه علیت. دهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۲۸-۳۰ مرداد، کرج، انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ص ۹۹.

۶- حاجی‌امیری، م.، غ. رنجبر، س.ک. کاظمی‌تبار و م. عمواقلی طبری. ۱۳۸۷. بررسی عملکرد دانه و برخی خصوصیات ژنوتیپ‌های برنج به کمک تجزیه به عامل‌ها. دهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۲۸-۳۰ مرداد، کرج، انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ص ۱۰۰-۹۹.

۷- درستی، ح.، ی. صادقیان مطهر و م. قنادها. ۱۳۸۳. بررسی تنوع ژنتیکی بر اساس صفات زراعی در ارقام و لاین‌های پیشرفته برنج. مجله نهال و بذر، ۲۰ (۲): ۱۴۷-۱۳۷.

۸- هنرنژاد، ر. ۱۳۸۱. بررسی همبستگی بین برخی از صفات کمی برنج (*Oryza Sativa* L.) با عملکرد دانه از طریق تجزیه علیت. مجله علوم زراعی ایران، ۴ (۱): ۳۳-۲۵.

9- Babar, M., A.A. Khan, A. Arif, Y. Zafar and M. Arif. 2007. Path analysis of some leaf and panicle traits affecting grain yield in doubled haploid lines of rice (*Oryza sativa* L.). J. Agric. Res., 45 (4): 245-252.

10- Chau, N.M. and M. Yamauchi. 1994. Performance of anaerobically direct seeded – rice plant in the Mekong Delta, Vietnam. Internation Rice Research Notes. 19: NO: 2, 6-7.

11- 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.

12- 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.

13- Gonzales, L.M. 1996. Principal component analysis and variety classification relation to rice seedling salinity tolerance. International rice Research notes. 21 (2-3): 55-56.

14- Griffiths, A.J.F. and J.H. Miller. 1996. An Introduction to Genetic Analysis. (6th ed.) W.H. Freeman Co., New York. 915p.

15- Johnson, D.E. 1998. Applied Multivariate Methods for Data Analysis. Dunbury Press, New York, USA.

16- 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.

17- Mishra, S.B., U.K. Singh and S.P. Saha. 1994. Studies on genetic divergence in five landraces of rice in North Bihar. Annals of Agricultural Reaserch. 15: 2, 217- 221.

18- Mohammadi Nejad,G., H. Sabori and A. Rezai. 2005. Determination of influencing factors on yield in rice breeding with multivariate analysis. 5th International Rice Genetics Symposium and 3th International Rice Functional Genomics Symposium. 19-23 November. Edsa Shangri-La Hotel, Manila, Philippines, p9.

19- Oad, F.C., M.A. Samo, Zia-Ul H., Pompe S.C. and N.L. Oad. 2002. Correlation and path analysis of quantitative characters of rice ratoon cultivars and advance lines. International Journal of Agriculture and Biology. 4(2): 204–207.

20- Tsai, J.C. 1991. Principal component analysis and variety classification relation regional and seasonal difference in grain yield and physiological characteristics in rice. Journal of Agriculture Research China. 40(3): 315-332.

21- Yadav, R.B., R.K. Dubey, M.K. Srivastava and K.K. Sharma. 1995. Path coefficient analysis under three densities in rice. J. Soils and Crops. 5 (1): 43-45.

22- Zobel, R.W., M.J. Wright and H.G. Ganch. 1988. Statistical analysis of a yield traits. Agron. J. 88: 388-393.

Archive of SID

www.SID.ir