

بررسی تنوع ژنتیکی ارقام و لاین‌های برنج (*Oryza sativa* L.)

با استفاده از صفات کمی

رستم آقازاده^۱، قربانعلی نعمت‌زاده^۲ و نادعلی بابائیان جلوداز

چکیده

به منظور تعیین تنوع ژنتیکی بخشی از ژرم پلاسما برنج کشور، تعداد ۵۶ ژنوتیپ شامل ارقام و لاین‌های برنج، در مزرعه آزمایشی معاونت مؤسسه تحقیقات برنج کشور (آمل) کشت گردید. در این آزمایش ۱۵ صفت زراعی اندازه‌گیری شد. محاسبات آماری شامل: تجزیه واریانس برای هر صفت، گروه‌بندی ارقام با استفاده از تجزیه خوشه‌ای، محاسبه میانگین، انحراف معیار، دامنه تغییرات و ضریب تغییرات انجام گرفت. برای کلیه صفات، ضرایب همبستگی دو به دو صفات و محاسبه فرمول عملکرد با توجه به نقش سایر صفات به وسیله رگرسیون گام به گام صورت گرفت. در بین صفات ارزیابی شده، عملکرد در واحد سطح (متر مربع) با صفاتی مانند وزن صد دانه، طول بذر و نسبت طول به عرض همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت، اما همبستگی صفات عرض بذر و قطر ساقه با عملکرد معنی‌دار ولی منفی بود. معادله رگرسیونی برآورد عملکرد با توجه به نقش سایر صفات، ارزش و اهمیت صفت وزن صد دانه را به عنوان معیار مناسب برای گزینش ارقام و لاین‌های با عملکرد بالا مشخص ساخت. تجزیه واریانس صفات نشان داد که اختلاف بین ژنوتیپ‌ها در همه صفات معنی‌دار است. تجزیه خوشه‌ای با استفاده از روش وارد، ارقام را به ۴ دسته گروه‌بندی کرد و نشان داد که بین ارقام تنوع مطلوبی وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: برنج، تنوع ژنتیکی، تجزیه خوشه‌ای، رگرسیون گام به گام.

مقدمه و بررسی منابع

برنج یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی محسوب می‌شود و غذای بیش از نصف مردم دنیا را تأمین می‌کند. بیش از ۹۰ درصد برنج دنیا در آسیا تولید می‌شود که بیانگر نقش مهم این محصول در تأمین غذای بشر است (۹). با توجه به این موضوع بایستی به فکر افزایش تولید محصول برنج بود که از دو طریق، افزایش سطح زیر کشت و افزایش عملکرد در واحد سطح، میسر می‌شود. به دلیل محدود بودن زمین‌های زراعی و کمبود سطح زیر کشت، بدون تردید، افزایش عملکرد در واحد سطح مناسب‌ترین و بهترین گزینه خواهد بود. افزایش چشم‌گیر عملکرد طی چند دهه گذشته، نتیجه تلاش متخصصین اصلاح نباتات در جهت تولید واریته‌های مطلوب پرمحصول بوده است. ایجاد واریته‌های پرمحصول و با کیفیت مطلوب با شناخت منابع ژنتیکی و آگاهی از میزان تنوع ژنتیکی موجود در جوامع گیاهی و واریته‌های دارای صفات مطلوب میسر می‌شود. به طوری که از این واریته‌ها در برنامه‌های اصلاحی به‌عنوان والدین تلاقی استفاده کرد. بنابراین تنوع ژنتیکی اساس و پایه اصلاح نباتات است و به‌نژادگر از تنوع موجود در برنامه‌های اصلاحی و یا انتقال ژن‌های مطلوب به واریته‌های دیگر استفاده می‌کند (۹ و ۱۰).

کاتو و همکاران (۱۹۲۸) نخستین افرادی بودند که ارقام برنج را بر اساس بعضی از خصوصیات ظاهری‌شان طبقه‌بندی کردند. آن‌ها بیش از ۹۰ واریته بومی و غیر بومی را مورد بررسی قرار دادند و آن‌ها را به دو گروه عمده ایندیکا و ژاپونیکا تقسیم کردند (۱۲). ارزیابی‌های پراکنندگی جغرافیایی دو زیر گونه، نشان داد که واریته‌های برنج بومی در ژاپن، شبه جزیره کره و چین شمالی همه‌شان متعلق به گروه

ژاپونیکا هستند. از طرف دیگر واریته‌های بومی و محلی برنج در هندوستان، جاوه، چین جنوبی و تایوان متعلق به گروه ایندیکا بودند (۱۲). تیرا و میزوشیما (۱۹۳۹) تلاقی‌های متقابل بین ۲۶ رقم که شامل ارقام هندی، آسیای جنوبی و آمریکای جنوبی بود انجام دادند. آن‌ها وضع ظاهری بذور حاصل از این تلاقی‌ها را مورد ارزیابی قرار دادند و نتیجه گرفتند که این ارقام بر اساس عقیمی هیبریدها به سه گروه تقسیم می‌شوند (۱۵). ماتسو (۱۹۵۲) خصوصیات مورفولوژیک گیاهان برنج زراعی را به‌عنوان یک معیار برای طبقه‌بندی ارقام برنج زراعی در دنیا مورد استفاده قرار داد. در این مطالعه ۶۶۶ واریته بومی آسیایی و اروپایی مورد ارزیابی قرار گرفتند به طوری که از نظر خصوصیات مورفولوژیک آن‌ها را به ۳ گروه عمده به نام A، B و C تقسیم کرد. مقایسه بین طبقه‌بندی ماتسو به‌صورت A، B و C با طبقه‌بندی کاتو و موریناگا و سایرین بر اساس زیرگروه ایندیکا، ژاپونیکا و جاوانیکا نشان داد که خصوصیات تیپ A با زیرگروه ژاپونیکا، تیپ B با زیرگروه جاوانیکا و تیپ C با زیرگروه ایندیکا مطابقت نزدیکی دارد (۱۵).

با این حال علاوه بر خصوصیات مورفولوژیک گیاه، وضعیت باروری گیاهان F1، پراکنندگی جغرافیایی آن‌ها، خصوصیات فیزیولوژیک، خصوصیات بیوشیمیایی و آنزیماتیک به‌عنوان معیارهای طبقه‌بندی گیاهان، می‌توان از سایر شاخص‌ها برای طبقه‌بندی استفاده کرد. هر یک از معیارها و خصوصیات فوق می‌تواند به‌عنوان یک نشانه برای شناسایی افراد و طبقه‌بندی ارقام، مورد استفاده قرار گیرد.

انتخاب گیاهان از یک جمعیت اولیه همیشه بر اساس ساختمان ظاهری آن‌ها (فنوتیپ یا صفات)

خوشه و وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی دار دارد (۴). بابائیان و همکاران (۱۳۷۸) به منظور بررسی تنوع صفات در برنج های بومی مازندران تعداد ۱۰۱ رقم و لاین را مورد بررسی قرار دادند و با استفاده از ۱۴ صفت کمی، ژنوتیپ ها در هفت گروه مختلف قرار گرفتند (۱).

هم چنین تنوع ژنتیکی در ۳۰ واریته بومی برنج آپلند توسط سینا و همکاران (۱۹۹۱) مورد مطالعه قرار گرفت. بر اساس ۱۰ صفت مرفولوژیک، این واریته ها در ۶ دسته مختلف قرار گرفتند به طوری که صفاتی مانند تعداد سنبلچه های ثانویه، عملکرد گیاه و دانه های بارور و سنبلچه های بارور از تنوع بالایی برخوردار بودند. بنابراین صفات می توانند اساس گزینش والدین برای رسیدن به هتروزیس بالا در گروه های مختلف را تشکیل بدهند (۱۴).

هدف از این مطالعه، بررسی تنوع ژنتیکی در ارقام و لاین های برنج با استفاده از صفات کمی و گروه بندی آن ها جهت دستیابی به والدین مناسب برای استفاده در برنامه های دورگ گیری در برنج ایرانی می باشد.

مواد و روش ها

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ های برنج، بذور ۵۶ ژنوتیپ برنج (جدول ۱) که از مؤسسه تحقیقات برنج کشور واقع در رشت، معاونت مؤسسه برنج واقع در آمل و بانک ژن کرج تهیه شده بود در مزرعه آزمایشی معاونت برنج (آمل) در قالب طرح لاتیس مستطیل ۷×۸ کشت گردید.

ژنوتیپ ها در کرت هایی با مساحت یک متر مربع با فاصله بوته روی ردیف ۲۵ سانتی متر و فاصله ردیف ها از همدیگر ۲۵ سانتی متر نشا گردیدند. به

می باشد. فنوتیپ هر گیاه یا موجود از دو جزء ارثی (ژنتیکی) و غیر ارثی (محیطی) تشکیل می شود.

جزء ژنتیکی که به خاطر حضور ژن موجود در گیاهان می باشد ژنوتیپ نامیده می شود و جزء غیر ارثی اثرات محیطی را در بر می گیرد. بنابراین صفات ظاهری و زراعی موجودات و یا گیاه می تواند به عنوان نشانه برای طبقه بندی، شناسایی و تمیز افراد و گونه ها به کار رود، بنابراین تفاوت های قابل رویت مانند رنگ گل، وجود یا عدم وجود ریشک در گلچه برنج و رنگ زبانه می تواند به عنوان نشانگر مورفولوژیک بیان شوند. این نشانگرها پیامد موتاسیون ها در ژن ها هستند که به صورت پانکوتاهی و یا تغییرات قابل رویت در رنگ تظاهر می کنند (۶).

مهرتری (۱۹۹۴) با مطالعه همبستگی صفات و تجزیه علیت در برنج گزارش نمود که صفات دانه پر در خوشه، ارتفاع گیاه و طول خوشه مهم ترین خصوصیات مؤثر بر عملکرد دانه هستند و این صفات می توانند به عنوان معیاری در اصلاح برنج های آپلند مورد استفاده قرار گیرند (۱۳). در بررسی های دیگر هم مشخص شده که وزن ۱۰۰ دانه می تواند به عنوان یک معیار مهم گزینش در بهبود و اصلاح عملکرد دانه مورد توجه قرار گیرد (۱۳).

شفاء الدین و همکاران (۱۳۷۷) از روش تجزیه خوشه ای به منظور شناسایی توده های بومی برنج بانک ژن (کرج) بر اساس صفات مرفولوژیک استفاده کردند. در این تحقیق ۴۳۹ نمونه برنج مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج حاصل نشان داد که ژنوتیپ های مناطق مختلف از لحاظ صفات با هم تفاوت داشته و تنوع مطلوبی دارند. هم چنین آن ها نشان دادند که عملکرد دانه با صفات زودرسی، رسیدن کامل و ارتفاع بوته، همبستگی منفی و معنی دار و با وزن

آفازاده، ر. بررسی تنوع ژنتیکی ارقام و لاین‌های برنج...

کامل تصادفی انجام گردید (جدول ۲). هم‌چنین ضریب تغییرات (C.V) برای کلیه صفات محاسبه شد.

محاسبات آماری شامل: تجزیه واریانس طرح لاتیس مستطیل، تجزیه واریانس هر صفت بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی، برآورد پارامترهای آماری در ارقام برنج، همبستگی فنوتیپی صفات، برآورد معادله رگرسیونی عملکرد با توجه به نقش سایر صفات به وسیله رگرسیون چند متغیره و گروه بندی ژنوتیپ‌ها به کمک تکنیک آماری تجزیه کلاستر به روش وارد انجام گرفت. تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS9.1 و MSTATC انجام گرفت.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ کلیه صفات، تنوع ژنتیکی نسبتاً مطلوبی وجود دارد. همان‌طوری که در جدول پنج نشان داده شده است، بیشترین ضریب تغییرات مربوط به صفت طول زبانک و کم‌ترین آن مربوط به صفت رسیدگی کامل بوده است. این موضوع نشان می‌دهد که این ژنوتیپ‌ها از لحاظ صفت طول زبانک بیشترین تنوع و از لحاظ صفت رسیدگی کامل، کم‌ترین تنوع را نسبت به سایر صفات دارند. نتیجه این بررسی نشان داد که ژنوتیپ زانگ فان ۱۱، بیشترین عملکرد (۶۴۳/۵ گرم در متر مربع) و ژنوتیپ دوئی زنجان (TN-1378) کم‌ترین عملکرد (۱۵۷/۸ گرم در متر مربع) را دارد. مدت زمان رسیدن (از کاشت تا برداشت) دارای میانگین ۱۱۶/۵ روز و دامنه تغییرات از ۹۳ تا ۱۴۰ روز بود. پنج ژنوتیپ با دوره رشد ۹۳-۱۱۳ روز، زودرس‌ترین ژنوتیپ‌ها و ارقامی مانند ندا و نعمت با دوره رشد

طوری که در هر کرت ۱۶ بوته به صورت تک نشا کشت گردید. خزانه‌گیری در فروردین ماه و نشاکاری در اردیبهشت ماه در مرحله‌ای که طول نشاها به ۲۰ سانتی‌متر رسید صورت گرفت. کلیه عملیات زراعی از قبیل آبیاری، مبارزه با علف‌های هرز، مبارزه با آفات و کودپاشی مطابق روش معمول انجام شد. در طول دوره رشد، در زمان‌های مناسب، ارزیابی‌های لازم برای کلیه صفات در هر کرت انجام شد. کلیه اندازه‌گیری‌ها بر اساس دستورالعمل ارزیابی استاندارد برای برنج (SES^۱) روی پنج بوته که به‌طور تصادفی در هر کرت انتخاب شده بودند انجام شد (۷). سپس میانگین مشاهدات در هر کرت برای هر صفت جهت تجزیه‌های آماری مورد استفاده قرار گرفت.

صفات مورد مطالعه در این آزمایش عبارت بودند از: طول ساقه، ارتفاع بوته، طول خوشه، قطر ساقه، تعداد پنجه، طول زبانک، طول برگ، عرض برگ، طول بذر، عرض بذر، نسبت طول به عرض بذر، وزن صد دانه برحسب گرم، عملکرد دانه در واحد سطح برحسب گرم در مترمربع، ۵۰ درصد گل‌دهی و رسیدگی کامل.

تجزیه واریانس برای کلیه صفات در قالب طرح لاتیس مستطیل انجام شد. به دلیل یکنواختی ماده آزمایشی در مزارع برنج، بلوک‌بندی داخل تکرارها در هیچ یک از صفات مزبور کارا و مفید نبود. بنابراین میانگین‌های موازنه شده واریانس‌های دو منبع بلوک‌های ناقص درون تکرارها و اشتباه آزمایشی درون بلوکی در طرح لاتیس مستطیل ادغام شده^۲ محاسبه و حاصل به عنوان اشتباه آزمایشی محسوب گردید و تجزیه واریانس به صورت طرح بلوک‌های

1- Standard Evaluation System for Rice
2- pooled

۱۴۰ روز دیررس ترین ارقام و پر محصول بوده اند. بابائیان و همکاران (۱۳۷۸) به نتایج مشابهی دست یافتند که موید این تحقیق می باشد، به طوری که بیشترین ضریب تغییرات مربوط به صفت ریشک دانه (۸۲/۹ درصد) و کم ترین آن مربوط به صفت زمان رسیدگی (۶/۳ درصد) بوده است (۱).

به منظور اندازه گیری و تعیین فاصله های ژنتیکی، دوری و نزدیکی ارقام و توده ها از روش تجزیه خوشه ای به روش وارد (Ward) استفاده شد. در فاصله ژنتیکی ۱۲، ارقام در ۴ گروه قرار گرفتند. هر چه فاصله ژنتیکی ژنوتیپ ها بیشتر باشد، در نسل های تفکیک بعد از دورگ گیری تنوع بیشتری را ایجاد می نمایند و هم چنین تلاقی بین ژنوتیپ های دور، نتایج مطلوب تری خواهد داد و نتایج حاصله دارای هتروزیس بیشتری نسبت به دو دسته ای خواهند بود که در یک کلاستر قرار دارند (۴ و ۳، ۲، ۱). بدین ترتیب امکان جمع آوری اللهای متنوع و مطلوب تر در نتاج بیشتر است. زیرا اصلاح گر به جای آن که وقت و انرژی زیادی صرف کند، از برترین ژنوتیپ ها در کلاسترهای دور با توجه به صفات موجود و دلخواه، دورگ گیری بین ارقام مختلف را انجام داده و به نتایج منطقی تری دست می یابد. در گروه اول ۲۱ رقم قرار گرفت. این ارقام کلاً در استان های شمالی کشور کشت می شوند و از نظر پراکنش جغرافیایی در یک گروه قرار گرفته و به شرایط اقلیمی شمال کشور سازگاری دارند، به همین خاطر از نظر صفات مورفولوژیکی بررسی شده تشابه نشان می دهند. در گروه دوم پنج رقم زودرس سنگجو، TN-۱۰۲۶، حسنی، محمدی چپرسر و دوئی زنجان که ۵۰ درصد گل دهی در آن ها برابر ۷۰ روز بود، قرار گرفتند. بنابراین از این ارقام در کارهای اصلاحی و خصوصاً

انتقال صفات یا ژن های کنترل کننده زودرسی از طریق دورگ گیری می توان استفاده کرد. درگروه سوم ارقام بانک ژن و بعضی از ارقام خارجی (۹ رقم) قرار گرفت. که از لحاظ بعضی از صفات مثل وزن صدانه، عملکرد، طول خوشه و برخی صفات دیگر مشابه می باشند. درگروه چهارم ۲۱ رقم شامل اکثر ارقام خارجی و ارقام ایرانی که از طریق تلاقی با ارقام خارجی به دست آمده اند قرار گرفت.

در مطالعه بابائیان و همکاران (۱۳۷۸) نیز ۱۰۱ نمونه از برنج های بومی مازندران با استفاده از تجزیه خوشه ای در هفت گروه قرار گرفتند (۱). هدف اصلی آن ها شناسایی ژنوتیپ هایی بود که با هم بیشترین فاصله را داشته باشند تا در برنامه های اصلاحی مورد استفاده قرار گیرند. شفاء الدین و همکاران (۱۳۷۷) به منظور شناخت توده های بومی برنج موجود در بانک ژن ملی گیاهی ایران از نظر صفات مورفولوژیک، تعداد ۴۳۹ نمونه برنج را مورد ارزیابی قرار دادند. دسته بندی نمونه ها با استفاده از تجزیه خوشه ای نشان داد که ژنوتیپ های مناطق مختلف از لحاظ صفات مختلف با هم تفاوت داشته و تنوع مطلوبی دارند. به طوری که ژرم پلاسم مناطق گیلان، چهارمحال و بختیاری و آذربایجان از نظر میانگین صفات نزدیک ترین فاصله ژنتیکی را دارند در حالی که این گروه با ژرم پلاسم خوزستان و کرمانشاه از نظر درجه خویشاوندی از هم دور می باشند (۴).

ارزیابی تنوع ژنتیکی صفات مورفولوژیک در بین ارقام برنج در اصفهان نتایج مشابهی را نشان داد. نتایج آمار توصیفی، تنوع زیادی را برای عملکرد دانه، میزان پوکی و ریزش دانه، تعداد پنجه و پنجه بارور در ارقام مطالعه شده نشان داد. ضرایب تغییرات صفات برای مناطق نیز که نشان دهنده تنوع موجود در

آقازاده، ر. بررسی تنوع ژنتیکی ارقام و لاین‌های برنج...

ارقام است موید نتایج مشابهی بود. لذا ارقام مطالعه شده برای صفات مرفولوژیک تنوع زیادی داشته و می‌توان از این تنوع در برنامه‌های اصلاحی بهره برداری کرد. تجزیه واریانس صفات جهت مقایسه ارقام نشان داد که برای تمامی صفات، ارقام مطالعه شده اختلاف دارند. ضرایب همبستگی ساده بین صفات نشان داد که طول و عرض برگ پرچم، همبستگی منفی و بسیار معنی‌داری با وزن هزار دانه داشتند. هم‌چنین همبستگی مثبت و معنی‌دار بین طول و عرض برگ پرچم، تعداد کل پنجه و پنجه بارور، طول خوشه و ارتفاع گیاه و طول خوشه و تعداد دانه در خوشه وجود داشت که موید این موضوع می‌باشد (۶).

تجزیه واریانس صفات، تفاوت معنی‌داری را در سطح یک درصد برای وزن هزار دانه، متوسط تعداد دانه در خوشه، ارتفاع گیاه و عملکرد بوته نشان داد. مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها بهترین ژنوتیپ‌ها را از نظر عملکرد مشخص نمود (۲).

زینعلی‌نژاد و همکاران (۱۳۷۹) نیز در مطالعه‌ای که به منظور تعیین قرابت ژنوتیپ‌ها (۱۰۰ ژنوتیپ) با استفاده از تجزیه خوشه‌ای انجام دادند مشاهده نمودند که ارقام مورد ارزیابی در ۴ گروه قرار گرفتند. به طوری که ارقامی که در شمال کشور کشت می‌شدند به همراه چند رقم دیگر در یک گروه و ارقام بومی اصفهان و تعدادی از ارقام شمال کشور در گروه دوم و در گروه سوم دو رقم خارجی و پنج رقم بومی از مناطق شمال قرار گرفت و بالاخره در گروه چهارم ارقام اصلاح شده مانند نعمت، ندا و چند لاین اصلاحی دیگر به همراه ارقام خارجی قرار گرفتند (۳).

ضرایب همبستگی بین صفات مطالعه شده در جدول (۳) آمده است. در بین صفات ارزیابی شده،

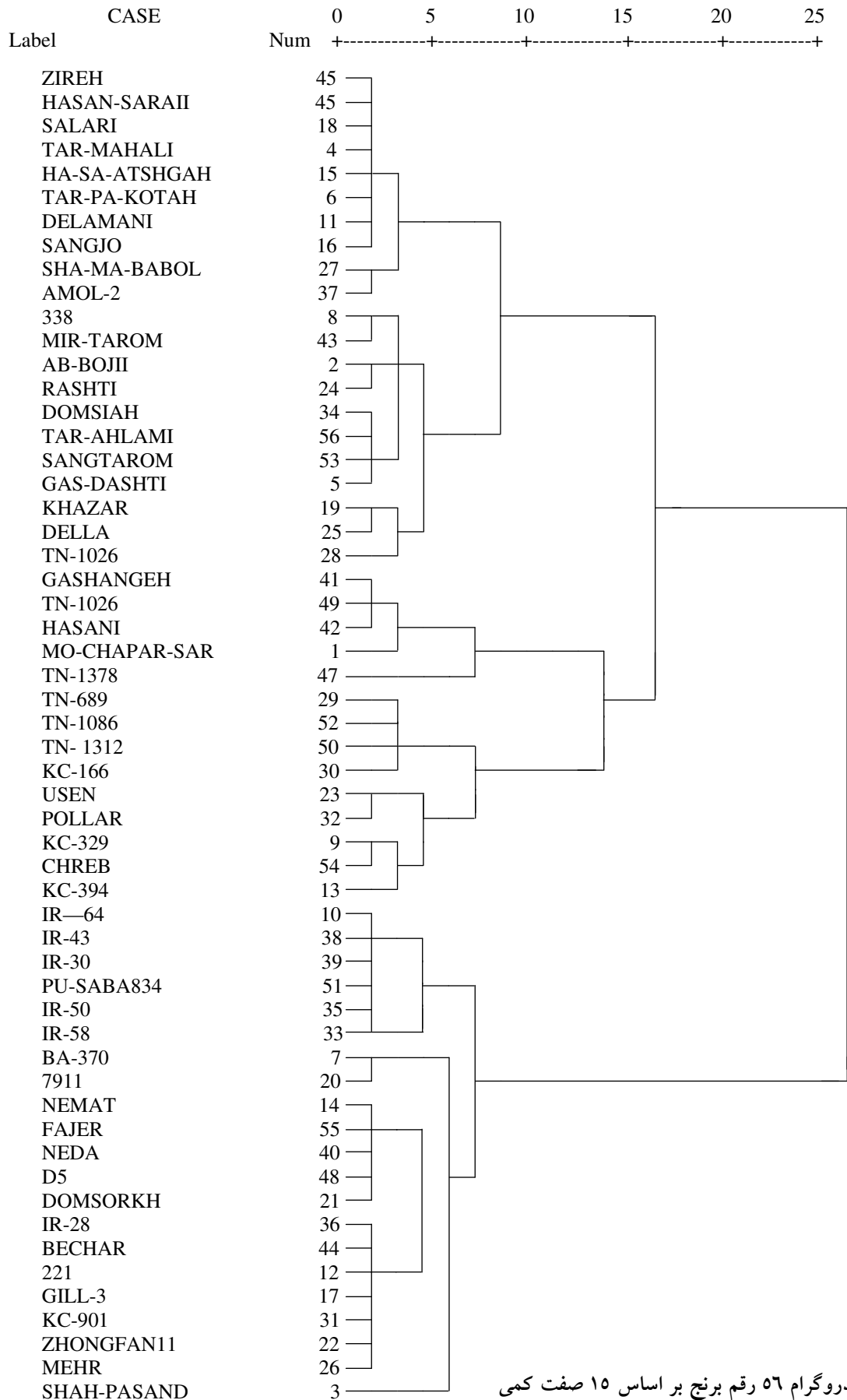
نمود این نتایج مشابه نتایج سایر محققین می‌باشد. جدول (۴) برآورد عملکرد با توجه به نقش سایر صفات در روش رگرسیون گام به گام را نشان می‌دهد. معادله نهایی رگرسیون به دست آمده به شرح زیر است:

$$y = 482/39 + 178/77X_1 - 3/69X_2 - 109/75X_3$$

معادله رگرسیونی برآورد عملکرد با توجه به نقش سایر صفات، ارزش و اهمیت صفت وزن صد دانه (X_1) را به عنوان معیاری برای گزینش ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا مشخص می‌سازد.

ضریب تبیین مدل برازش شده حاکی از آن است که بیش از ۳۶ درصد تغییرات y (عملکرد) توسط متغیرهای X_1 (وزن صد دانه)، X_2 (طول برگ) و X_3 (عرض بذر) توجیه می‌شود.

همان‌طوری که در جدول ۵ مشاهده می‌شود ضریب تغییرات عملکرد دانه در واحد سطح (متر مربع) برابر با ۲۵/۶۸ درصد می‌باشد. ضریب تغییرات گویای میزان تنوع در ارقام مورد مطالعه است و از این نظر



نمودار ۱- دندروگرام ۵۶ رقم برنج بر اساس ۱۵ صفت کمی

جدول ۱- ارقام مختلف برنج استفاده شده در این تحقیق

ردیف	ژنوتیپ	محل تهیه بذور	ردیف	ژنوتیپ	محل تهیه بذور
۱	دم‌سیاه	مؤسسه برنج کشور	۲۹	یوسن	معاونت مؤسسه برنج
۲	IR28	مؤسسه برنج کشور	۳۰	۷۹۱۱	معاونت مؤسسه برنج
۳	IR43	مؤسسه برنج کشور	۳۱	دلا	معاونت مؤسسه برنج
۴	IR58	مؤسسه برنج کشور	۳۲	زانگ فان ۱۱	معاونت مؤسسه برنج
۵	IR36	مؤسسه برنج کشور	۳۳	مهر	معاونت مؤسسه برنج
۶	IR50	مؤسسه برنج کشور	۳۴	دم سرخ	معاونت مؤسسه برنج
۷	آمل ۲	مؤسسه برنج کشور	۳۵	رشتی	معاونت مؤسسه برنج
۸	BA – 370	مؤسسه برنج کشور	۳۶	حسنى	معاونت مؤسسه برنج
۹	۳۳۸	مؤسسه برنج کشور	۳۷	قشنگه	معاونت مؤسسه برنج
۱۰	IR64	مؤسسه برنج کشور	۳۸	میر طارم	معاونت مؤسسه برنج
۱۱	دیلمانی	مؤسسه برنج کشور	۳۹	ندا	معاونت مؤسسه برنج
۱۲	۲۲۱	مؤسسه برنج کشور	۴۰	حسن سرایی	معاونت مؤسسه برنج
۱۳	محلی تنکابن	مؤسسه برنج کشور	۴۱	بجار	معاونت مؤسسه برنج
۱۴	صدری تنکابن	مؤسسه برنج کشور	۴۲	زیره	معاونت مؤسسه برنج
۱۵	قریب	معاونت مؤسسه برنج	۴۳	دیلمانی	معاونت مؤسسه برنج
۱۶	پولار	مؤسسه برنج کشور	۴۴	خزر	معاونت مؤسسه برنج
۱۷	شالی ملکی بابل	مؤسسه برنج کشور	۴۵	سنگ جو	معاونت مؤسسه برنج
۱۸	KC – 166	بانک ژن کرج	۴۶	حسن سرایی آتشگاه	معاونت مؤسسه برنج
۱۹	TN – 689	بانک ژن کرج	۴۷	نعمت	معاونت مؤسسه برنج
۲۰	عنبربو	معاونت مؤسسه برنج	۴۸	سالاری	معاونت مؤسسه برنج
۲۱	KC – 901	بانک ژن کرج	۴۹	گیل ۳	معاونت مؤسسه برنج
۲۲	TN – 1026	بانک ژن کرج	۵۰	شاه پسند	معاونت مؤسسه برنج
۲۳	D5	معاونت مؤسسه برنج	۵۱	محمدی چپر سر	معاونت مؤسسه برنج
۲۴	سنگ طارم	معاونت مؤسسه برنج	۵۲	قصرالدشتی	معاونت مؤسسه برنج
۲۵	حمزه شادگان اهواز	معاونت مؤسسه برنج	۵۳	طارم محلی	معاونت مؤسسه برنج
۲۶	صدری محلی	معاونت مؤسسه برنج	۵۴	طارم پاکوتاه	معاونت مؤسسه برنج
۲۷	TN – 1378	بانک ژن کرج	۵۵	فجر	معاونت مؤسسه برنج
۲۸	PUSABA- 834	معاونت مؤسسه برنج	۵۶	آبجی بوجی	معاونت مؤسسه برنج

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات در ارقام برنج بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی

میانگین مربعات									
منبع تغییرات	درجه آزادی	طول ساقه	ارتفاع بوته	طول خوشه	قطر ساقه	تعداد پنجه	طول زبانک	طول برگ	عرض برگ
تکرار	۱	۸/۰۴ ^{ns}	۵/۲۳ ^{ns}	۰/۱۴۳ ^{ns}	۱/۰۶**	۰/۰۴۳ ^{ns}	۰/۱۷۴ ^{ns}	۲۸/۳۶ ^{ns}	۰/۰۵۸ ^{ns}
تیمار	۵۵	۷۰۵/۹۹**	۷۶۲/۰۶**	۱۳/۶۹**	۰/۹۵**	۲۳/۹۷**	۰/۸۵۲**	۱۳۸/۳۸**	۰/۰۴۲**
اشتباه آزمایشی	۵۵	۲۶/۲۱۱	۵۰/۸۹	۳/۰۷	۰/۰۳	۱۲/۲۳	۰/۱۶۹	۴۲/۰۶	۰/۰۱۸
ضریب تغییرات (درصد)		۵/۴۱	۵/۹۲	۶/۶۰	۳/۶۷	۲۱/۳۳	۱۹/۸۸	۱۲/۱۳	۱۲/۳۳

ns، * و ** به ترتیب به مفهوم غیر معنی دار و معنی دار بودن در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می‌باشد.

ادامه جدول ۲- تجزیه واریانس صفات در ارقام برنج بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی

میانگین مربعات								
منبع تغییرات	درجه آزادی	طول بذر	عرض بذر	طول به عرض	وزن صدانه	عملکرد در واحد سطح	گل‌دهی ۵۰٪	رسیدن کامل
تکرار	۱	۰/۳۱۶*	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۴ ^{ns}	۰/۰۹*	۶۰۲۱/۰۱۵۵ ^{ns}	۴۲۰/۴۴**	۷۲/۳۲**
تیمار	۵۵	۱/۳۵**	۰/۲۶۷**	۰/۹۰**	۰/۱۶۳**	۲۳۲۷۲/۸۲**	۴۷۲/۰۸**	۱۱۵/۶۸۵**
اشتباه آزمایشی	۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۱	۰/۰۱۲	۰/۰۱۴	۵۵۷۴/۷۹	۳۵/۸۷	۵/۸۳
ضریب تغییرات (درصد)		۲/۵۵	۳/۶۷	۳	۴/۸۰	۱۷/۱۹	۶/۲۱	۱/۹۲

ns، * و ** به ترتیب به مفهوم غیر معنی دار و معنی دار بودن در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می‌باشد.

جدول ۳- ضرایب همبستگی دوی به دوی صفات کمی

صفات کمی	ریشه	تعداد پنجه	تعداد ساقه	طول ساقه	طول برگ	عرض برگ	نسبت طول به عرض	عمکرد	وزن صد دانه	نسبت طول به عرض	نسبت عرض به ریشه	نسبت طول به عرض	عمکرد	وزن صد دانه	نسبت طول به عرض	نسبت عرض به ریشه	نسبت طول به عرض	عمکرد	وزن صد دانه	نسبت طول به عرض	نسبت عرض به ریشه	نسبت طول به عرض
طول ساقه	۱																					
ارتفاع بوته	۰/۹۸۱ ^{**}	۱																				
طول خوشه	۰/۳۳۶ ^{**}	۱																				
قطر ساقه	۰/۰۲۹ [*]	۰/۰۲۹ [*]	۱																			
تعداد پنجه	۰/۰۲۹ [*]	۰/۰۲۹ [*]	۰/۰۲۹ [*]	۱																		
طول زینکی	-	۰/۰۲۹ [*]	۰/۰۲۹ [*]	۰/۰۲۹ [*]	۱																	
طول برگ	۰/۳۵ [*]	۰/۴۴۲ ^{**}	۰/۴۴۲ ^{**}	۰/۴۴۲ ^{**}	۰/۴۴۲ ^{**}	۱																
عرض برگ	-	۰/۰۱۷۵	۰/۰۱۷۵	۰/۰۱۷۵	۰/۰۱۷۵	۰/۰۱۷۵	۱															
طول بذر	۰/۲۳-	۰/۳۴ [*]	۰/۳۴ [*]	۰/۳۴ [*]	۰/۳۴ [*]	۰/۳۴ [*]	۰/۳۴ [*]	۱														
عرض بذر	۰/۰۱۰۷	۰/۰۳۲ [*]	۰/۰۳۲ [*]	۰/۰۳۲ [*]	۰/۰۳۲ [*]	۰/۰۳۲ [*]	۰/۰۳۲ [*]	۰/۰۳۲ [*]	۱													
نسبت طول به عرض	-	۰/۰۱۷	۰/۰۳۶ ^{**}	۰/۰۳۶ ^{**}	۰/۰۳۶ ^{**}	۰/۰۳۶ ^{**}	۰/۰۳۶ ^{**}	۰/۰۳۶ ^{**}	۰/۰۳۶ ^{**}	۱												
وزن صد دانه	۰/۱۴	۰/۰۹	۰/۰۲۳	۰/۰۳۳ ^{**}	۰/۰۳۳ ^{**}	۰/۰۳۳ ^{**}	۰/۰۳۳ ^{**}	۰/۰۳۳ ^{**}	۰/۰۳۳ ^{**}	۰/۰۳۳ ^{**}	۱											
عمکرد	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۰۳	۰/۰۳۷ ^{**}	۰/۰۳۷ ^{**}	۰/۰۳۷ ^{**}	۰/۰۳۷ ^{**}	۰/۰۳۷ ^{**}	۰/۰۳۷ ^{**}	۰/۰۳۷ ^{**}	۰/۰۳۷ ^{**}	۱										
۵۰ درصد گل دهی	-	۰/۰۲۱	۰/۰۱۴	۰/۰۲۱ [*]	۰/۰۲۱ [*]	۰/۰۲۱ [*]	۰/۰۲۱ [*]	۰/۰۲۱ [*]	۰/۰۲۱ [*]	۰/۰۲۱ [*]	۰/۰۲۱ [*]	۰/۰۲۱ [*]	۱									
رسیدن کامل	-	۰/۰۲۴	۰/۰۱۹	۰/۰۲۵ [*]	۰/۰۲۵ [*]	۰/۰۲۵ [*]	۰/۰۲۵ [*]	۰/۰۲۵ [*]	۰/۰۲۵ [*]	۰/۰۲۵ [*]	۰/۰۲۵ [*]	۰/۰۲۵ [*]	۰/۰۲۵ [*]	۱								

ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می باشد.

جدول ۴- نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام به منظور برآورد عملکرد با توجه به نقش سایر صفات در میزان آن (۵۶ رقم).

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	صفت
رگرسیون	۱	۱۵۰۸۲۹/۹۲	۱۵/۲۰**	وزن صد دانه
خطا	۵۴	۹۹۱۹/۸۹		
رگرسیون	۲	۱۰۷۰۶۲/۶۵	۱۲/۰۱**	عرض دانه
خطا	۵۳	۸۹۱۲/۸۱		
رگرسیون	۳	۸۹۹۸۴/۵۸	۱۱/۲۳**	طول برگ
خطا	۵۲	۸۰۱۰/۵۹		

جدول ۵- اندازه‌گیری پارامترهای آماری در ۵۶ رقم برنج

ردیف	صفت	دامنه	انحراف معیار	میانگین	CV%
۱	طول ساقه	۵۵/۶-۱۲۴/۶	۱۸/۷۸	۹۴/۶۶	۱۹/۸۴
۲	ارتفاع بوته	۷۵/۸-۱۵۱/۸	۱۹/۵۱	۱۲۰/۶۱	۱۶/۱۸
۳	طول خوشه	۲۰/۲-۳۲/۲	۲/۶۲	۲۶/۵۲	۹/۸۸
۴	قطر ساقه	۳/۸۵-۶/۶۵	۰/۷۰	۴/۸۷	۱۴/۳۷
۵	تعداد پنجه	۱۰-۲۳	۳/۵۰	۱۶/۵۲	۲۱/۱۹
۶	طول زبانک	۱/۰۳-۳/۸۷	۰/۶۸	۲/۰۶	۳۳
۷	طول برگ	۲۸/۳۸-۶۸/۹۲	۸/۷۶	۵۳/۲۲	۱۶/۳۷
۸	عرض برگ	۰/۷۴-۱/۴۴	۰/۱۵	۱/۰۷	۱۴/۰۲
۹	طول بذر	۷/۵۱-۱۰/۸	۰/۸۲	۹/۴۶	۸/۶۷
۱۰	عرض بذر	۲/۱۸-۳/۹۱	۰/۳۶	۲/۶۹	۱۳/۳۸
۱۱	نسبت طول به عرض	۲/۰۱-۴/۸۵	۰/۶۷	۳/۶۱	۱۸/۵۶
۱۲	وزن صد دانه	۱/۹۸-۳/۴۹	۰/۲۸	۲/۴۹	۱۱/۲۴
۱۳	عملکرد در متر مربع	۱۵۷/۸۹-۶۴۳/۴۸	۱۱۱/۷۲	۴۳۵/۰۴	۲۵/۶۸
۱۴	۵۰٪ گل دهی	۶۳-۱۲۲	۱۵/۱۸	۹۶/۵۰	۱۵/۷۳
۱۵	رسیدن کامل	۹۳-۱۴۰	۷/۳۸	۱۲۵/۹۸	۵/۷۷

توجه به جدول پنج حدود تغییرات هر صفت در ارقام مورد مطالعه وسیع بوده که می‌تواند در استفاده از منابع ژنتیکی مورد نظر به نژادگر را یاری رساند. بیشترین انحراف معیار در بین صفات مربوط به ارتفاع بوته، ۱۹/۵۱ بود. از نظر ارتفاع بوته، بلندترین ژنوتیپ مربوط به KC-۳۲۹ (صدری تنکابنی) از مازندران با ۱۵۱/۸ سانتی متر ارتفاع و کوتاه‌ترین ژنوتیپ با ۷۵/۸ سانتی متر ارتفاع رقم IR58 بوده

ارقام مورد مطالعه دارای تنوع مطلوبی بودند. کم‌ترین ضریب تغییرات مربوط به صفت رسیدگی کامل بود (۵/۷۷ درصد). بنابراین ارقام مطالعه شده از لحاظ این صفت دارای میزان تنوع مطلوبی نبوده و بیشترین ضریب تغییرات مربوط به صفت طول زبانک (۳۳ درصد) بود. علاوه بر ضریب تغییرات، انحراف معیار و دامنه تغییرات نیز می‌تواند نمایان‌گر تنوع باشد (۱). با

سپاسگزاری

بدین وسیله مراتب تشکر و قدردانی از مسئولان و کارکنان محترم دانشگاه آزاد اسلامی واحد ماکو و معاونت مؤسسه تحقیقات برنج کشور (آمل) خصوصاً آقایان مانی، الیاسی و نبی به خاطر زحماتی که در هنگام یادداشت برداری داده‌ها کشیده‌اند، به عمل می‌آید.

است. بیشترین عملکرد مربوط به رقم زانگ فان ۱۱ (چین) با ۶۴۳/۴ گرم در مترمربع و کم‌ترین میزان عملکرد مربوط به رقم دوئی زنجان با ۱۵۷/۸ گرم در مترمربع بود. بیشترین نسبت طول به عرض مربوط به رقم ۷۹۱۱ بود و کم‌ترین نسبت طول به عرض مربوط به رقم دوئی زنجان بوده است. هم‌چنین بیشترین تعداد پنجه در ارقام KC-۳۹۴ و TN-۱۰۸۹ به تعداد ۲۳ عدد بود.

منابع

- ۱- بابائیان جلودار، ن.، ق. ع. نعمت زاده، م. ت. کربلایی و م. تائب. ۱۳۷۸. بررسی تنوع صفات زراعی در برنج‌های بومی مازندران. فصل‌نامه علمی پژوهشی دانشور، جلد ۳، دانشگاه شاهد.
- ۲- بهپوری، ع. ۱۳۸۳. بررسی تنوع ژنتیکی در برنج با استفاده از الکتروفورز پروتیین‌های ذخیره‌ای و صفات مرفولوژیک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شیراز.
- ۳- زینعلی نژاد، خ.، ق. ع. نعمت زاده، آ. ف. میرلوحی و ع. م. رضایی. ۱۳۷۹. مطالعه تنوع ژنتیکی بخشی از ژرم پلاسم برنج ایرانی بر اساس صفات مرفولوژیک. ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات، ۱۳ الی ۱۶ شهریور، بابلسر- مازندران.
- ۴- شفاءالدین، س.، م. س. محمدی و پ. وجدانی. ۱۳۷۷. بررسی تنوع ژنتیکی و جغرافیایی کلکسیون برنج‌های بومی بانک ژن ملی گیاهی ایران. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات، ۹ الی ۱۳ شهریور کرج - ایران.
- ۵- قلی‌پور، م.، ا. ح. زینالی و م. ع. رستمی. ۱۳۷۷. مطالعه همبستگی برخی از صفات مهم زراعی دانه از طریق تجزیه علیت در برنج. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۲۹، شماره ۳.
- ۶- نوریزدان، ح. ۱۳۸۶. بررسی تنوع ژنتیکی ارقام و توده‌های بومی برنج در اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشگاه صنعتی اصفهان.
7. Anonymous. 1996. Standard Evaluation systems for rice (*Oryza sativa* L.), 4th Edition. IRRI.
8. Bapu, J. R. K. 1992. Genotypic association and path analysis in F₃ generation of rice crosses. Madras Agric. J. 76: 619-623.
9. Blasubramanian, V., J. K. Ladha and G. L. Dening. 1999. Resource management in rice systems: Nutrient, kluwer Academic Publishers, London.
10. De, R. N., J. N. Reddy., A. V. Suriyara and K. K. Mohanty . 1992. Genetic divergence in early rice under two situations. Indian J. Genet 52 (3): 225-229.
11. Gravois, K. A. and R. S. Helms. 1992. Path analysis of rice yield and yield components as affected by seeding rate. Agrn. J. 84: 1-4.
12. Kato, A. 1928. The affinity of rice varieties as shown by the fertility of hybrid plants. Bull. Sci. Fac. Agri. Kyushu Imp. Univ. 3: 132-147.
13. Mehetre, S. S. 1994. Variability, heritability, correlations, path analysis. Research Notes 19 :8-13
14. Sinha, P. K., V. S. Chouhan, K. Prasai and J. S. Chautan. 1991. Genetic divergence in indigenous upland rice varieties. Indian. J. Genet. 51: 47-50.
15. Tera, Y. and M. Mizushima. 1993. Some considerations on the classification of *Oryza sativa* L. into two subspecies, so-called japonica and indica. Japan.j. Bot. 10: 213-258.