



## بررسی ژنوتیپ‌های مختلف برنج با استفاده از تجزیه و تحلیل چند متغیره

احمد مجیدی مهر<sup>۱</sup> و حنا خوش‌چهره<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۷/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۱۵

### چکیده

از آنجا که برنج غذای اصلی بیش از نیمی از مردم دنیا را تأمین می‌کند، به‌منظور بررسی ارتباط تعدادی از ویژگی‌های مختلف این گیاه با عملکرد دانه، آزمایشی به صورت بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۱۰ ژنوتیپ برنج ایرانی در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد در سال ۱۳۹۳ اجرا شد. در این مطالعه ۱۱ ویژگی شامل کلروفیل، طول، عرض و سطح برگ پرچم، طول ساقه، ریشه و خوشه، وزن صد دانه، طول و عرض دانه و عملکرد دانه مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مورد آزمایش از لحاظ ویژگی‌های کلروفیل، سطح و طول برگ پرچم، طول خوشه وزن صد دانه، طول و عرض دانه و عملکرد دانه اختلاف معنی‌دار وجود داشت. بررسی همبستگی نشان داد که بین عملکرد دانه با ویژگی‌های کلروفیل، سطح برگ و طول خوشه‌رابطه مثبت و معنی‌دار وجود داشت. نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها به روش واریماکس پنج عامل پنهانی را شناسایی نمود که جمعاً ۸۶/۷۵ درصد از تنوع کل را توجیه کردند. دسته‌بندی ژنوتیپ‌ها با استفاده از تجزیه خوشه‌ای به روش حداقل واریانس وارد، ژنوتیپ‌ها را در فاصله اقلیدسی ۱۶ در ۳ کلاس مختلف گروه‌بندی نمود. با توجه به نتایج حاصله از این پژوهش، می‌توان به منظور انتخاب والدین مناسب جهت ایجاد ژنوتیپ‌های پاکوتاه و زودرس با عملکرد بالا برای مقابله با تنش‌های غیرزنده و ورس، از تلاقی ژنوتیپ‌های غریب و شهری لوداب با حسن‌سرای، بهره برد.

واژه‌های کلیدی: برنج، تجزیه خوشه‌ای، تجزیه به عامل‌ها و همبستگی

مجیدی مهر، ا. ح. خوش‌چهره، ۱۳۹۶. بررسی ژنوتیپ‌های مختلف برنج با استفاده از تجزیه و تحلیل چند متغیره. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی، ۳۰:

۱۱۸-۱۲۸

۱- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران. مسئول مکاتبات. پست الکترونیک:

[Ahmadmajidi1364@yahoo.com](mailto:Ahmadmajidi1364@yahoo.com)

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد رشته اصلاح‌نیاتانات دانشکده کشاورزی- دانشگاه یاسوج

## مقدمه

برنج غذای اصلی بیش از نیمی از مردم جهان را تأمین می‌کند (آقایی، ۱۳۸۴). حدود دو سوم کالری مورد نیاز مردم آسیا از برنج تأمین می‌شود و به عنوان یکی از غذاهای اصلی مردم در ایران نیز به شمار می‌رود (قربانی و همکاران، ۱۳۹۰). گونه‌های شلتوک این محصول با تولید ۳ میلیون تن برآورد شده است که از این میزان ۴۱/۷ درصد آن متعلق به استان مازندران بود (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۸۹). تأمین نیاز کشور به برنج در آینده با تکیه بر استفاده از روش‌های اصلاح نباتات و تولید واریته‌های پر محصول می‌گردد. برای این منظور پژوهشگران اصلاح نباتات می‌بایست اقدام به گزینش والدین مورد استفاده در تلاقی نمایند که امری حساس و حیاتی است (قربانی و همکاران، ۱۳۹۰). عملکرد دانه یک ویژگی کمی است که توسط تعداد زیادی ژن و با اثر کم کنترل می‌شود و به مقدار زیادی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. ظرفیت عملکرد دانه به توانایی ژنوتیپ در ساخت، انتقال و ذخیره مواد غذایی در دانه بستگی دارد. افزایش ظرفیت عملکرد دانه در برنامه‌های اصلاحی به طور متداول از طریق انجام تلاقی بین ژنوتیپ‌های با عملکرد دانه بالا و سپس گزینش برای ژنوتیپ‌های برتر صورت می‌گیرد (گارتن و بیلی، ۱۹۸۲)؛ بنابراین بررسی پتانسیل تولید ژنوتیپ‌ها و تنوع صفات در برنامه‌های اصلاحی بسیار حائز اهمیت است. تجزیه و تحلیل‌های چند متغیره می‌تواند اطلاعات زیادی را در این رابطه در اختیار قرار دهد. از آنجا که بین ویژگی‌های مرتبط با عملکرد دانه همبستگی‌های منفی وجود دارد و با توجه به ارتباط‌های پیچیده صفات با همدیگر قضاوت نهایی نمی‌تواند فقط بر مبنای ضرایب همبستگی ساده انجام گیرد (بخشی‌پور و همکاران، ۱۳۹۱)؛ بنابراین استفاده از روش‌های آماری چند متغیره، نظیر تجزیه به عامل‌ها و تجزیه خوشه‌ای در محصولات مختلف از جمله برنج به منظور گروه‌بندی صفات و شناسایی عوامل تأثیر گذار در رابطه بین ویژگی‌های مختلف و شناسایی ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف کاربرد فراوانی داشته است (قربانی و همکاران، ۱۳۹۰). الاقلی‌پور و محمد صالحی (۱۳۸۲) ارتباط ویژگی‌های مختلف با عملکرد دانه در تعداد ۱۰۰ لاین و رقم از ارقام بومی و اصلاح شده برنج را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها نشان داد که ۶ عامل اصلی و مستقل، ۸۷ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه می‌نمایند قربانی و همکاران (۱۳۹۰) برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مختلف برنج با استفاده از تجزیه عاملی و تجزیه خوشه‌ای ۳ عامل معرفی نمودند که توانستند ۷۷/۷۲ درصد از تغییرات کل را توجیه می‌کردند. از آنجا که از تجزیه خوشه‌ای جهت بررسی تنوع ژنتیکی و گروه-بندی ژنوتیپ‌ها به منظور تعیین قرابت یا فاصله ژنتیکی آنها

استفاده می‌شود. پژوهشگران اصلاح نباتات نیز، جهت پی بردن به فواصل ژنتیکی و استفاده از تنوع ژنتیکی موجود، در برنامه-های اصلاحی از تجزیه خوشه‌ای بهره می‌برند؛ (جانسون و ویچم، ۲۰۰۷). زینلی‌نژاد (۱۳۷۹) تنوع ژنتیکی ۱۰۰ ژنوتیپ برنج را براساس خصوصیات مورفولوژیک بررسی و گزارش کرد که برای کلیه صفات مورد بررسی تنوع زیادی میان ژنوتیپ‌ها مشاهده گردید. در مطالعه وی تجزیه خوشه‌ای بر مبنای صفات مورفولوژیک، ژنوتیپ‌ها را در ۴ گروه قرار داد. پژوهش حاضر با هدف شناسایی و گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مختلف برنج ایرانی با صفات مطلوب، در جهت گزینش والدین مناسب با ژنوتیپ‌های پاکوتاه و زودرس و کودپذیری بالا برای تولید عملکرد دانه و مقابله با تنش‌های غیرزنده و ورس طرح‌ریزی شده است.

## مواد و روش‌ها

به منظور مطالعه ویژگی‌های مورفولوژیک و زراعی گیاه برنج، تعداد ۱۰ ژنوتیپ برنج ایرانی که مشخصات و منشأ آن‌ها در جدول ۱ آورده شده است، مورد بررسی قرار گرفتند. به همین منظور آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد با خاک لومی رسی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال ۱۳۹۳ مورد بررسی قرار گرفت. مساحت هر واحد آزمایشی ۶ مترمربع بود و تراکم بوته‌ها به فاصله ۲۰×۲۰ سانتی‌متر به صورت تک نشاء کشت گردیدند. خزانه‌گیری در فروردین‌ماه و نشاء‌کاری در اردیبهشت‌ماه در مرحله ۵-۴ برگی صورت گرفت. کلیه عملیات زراعی از قبیل شخم و مرزبندی، آبیاری، مبارزه با علف‌های هرز، مبارزه با آفات و کودپاشی مطابق روش‌های معمول انجام شد. در پایان فصل رشد از هر ردیف واحد آزمایشی به طور تصادفی نمونه‌هایی مشخص نموده و قبل از برداشت، صفات مختلف بر روی آن‌ها اندازه‌گیری شد. نمونه‌ها پس از برداشت در پاکت‌های مجزا قرار داده و اندازه‌گیری‌های لازم بر روی آن‌ها انجام گرفت. در طول دوره رشد در زمان‌های مناسب طبق دستورالعمل سیستم ارزیابی استاندارد<sup>۱</sup> برنج ارزیابی‌های لازم برای ویژگی‌های زراعی عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)، وزن صد دانه (گرم)، طول و عرض دانه (میلی‌متر)، طول و عرض برگ پرچم (سانتی‌متر)، سطح برگ (سانتی‌مترمربع)، (ترنگ و همکاران، ۱۳۹۱)، طول ساقه، ریشه و خوشه (سانتی‌متر)، (براساس سیستم ارزیابی استاندارد، ایری<sup>۲</sup>، ۲۰۰۲) و کلروفیل برگ با دستگاه کلروفیل‌متر<sup>۳</sup> اندازه‌گیری شدند. ویژگی‌های

1-Standard Evaluation System

2-IRRI

3-MinoltaJapan SPAD-502 Readings

بررسی و گروه‌پندی آن‌ها پس از استاندارد کردن مشاهدات، از تجزیه خوشه‌ای به روش حداقل واریانس وارد بر مبنای فاصله اقلیدسی مشاهدات بعنوان معیار فاصله استفاده شده و تعداد خوشه‌ها به کمک آزمون  $T^2$  هتلینگ انجام و مورد تأیید F بیل قرار گرفته (مجیدی‌مهر و همکاران، ۱۳۹۳) و دندوگرام آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار Stat Graphics ver 16.1 استفاده شد.

مورفولوژیک مورد ارزیابی را بعد از رسیدن و قبل از برداشت، صفات زراعی را بعد از رسیدگی دانه با رطوبت ۱۴ درصد اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری ویژگی‌های مورد بررسی از میانگین آنها در محاسبات استفاده شد. برای انجام تجزیه به عامل‌ها از نرم‌افزار Stat Graphics ver 16.1 و با استفاده از روش تجزیه به مولفه‌های اصلی و چرخش عامل‌ها با روش واریماکس استفاده شد. برای تعیین قرابت ژنوتیپ‌های مورد

جدول ۱- ژنوتیپ‌های برنج مورد ارزیابی

ردیف	ژنوتیپ	منشأ
۱	غریب	مؤسسه تحقیقات برنج کشور-گیلان
۲	محلای یاسوج	کهگیلویه و بویراحمد- یاسوج
۳	چمپای لوداب	کهگیلویه و بویراحمد-لوداب
۴	شهری لوداب	کهگیلویه و بویراحمد-لوداب
۵	۳۰۴	مؤسسه تحقیقات برنج کشور-گیلان
۶	لنجان عسکری	اصفهان-فلارد
۷	چمپای کامفیروز	فارس-کامفیروز
۸	دم‌سیاه ممسنی	فارس-نورآباد ممسنی
۹	موسی طارم	مؤسسه تحقیقات برنج کشور-گیلان
۱۰	حسن سرابی	مؤسسه تحقیقات برنج کشور-گیلان

## نتایج و بحث

برگ برنج و وزن صد دانه و همچنین وزن خوشه و عملکرد دانه برنج ارتباط معنی‌دار مثبتی وجود دارد که با نتایج تحقیق حاضر مشابهت داشت. حیدری و همکاران (۱۳۸۶) در تحقیقی گزارش دادند که بین عملکرد دانه در گیاه گندم با ویژگی‌های وزن دانه در سنبله و تعداد دانه در سنبله همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود دارد.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲) بر مبنای طرح بلوک کامل تصادفی نشان داد که اثر ژنوتیپ برای صفات کلروفیل، سطح برگ، طول برگ پرچم، وزن صد دانه، طول و عرض دانه و عملکرد دانه معنی‌دار بودند ( $p \leq 0.05$  و  $p \leq 0.01$ ). بررسی ضرایب همبستگی صفات مورد بررسی (جدول ۳) نشان داد که بین عملکرد دانه با ویژگی‌های کلروفیل، سطح برگ، طول خوشه رابطه مثبت و معنی‌دار داشت و وجود چنین روابطی را می‌توان به تنوع ژنتیکی و پاسخ‌های متفاوت ژنوتیپ‌ها نسبت داد به طوری که دارای سازگاری مناسبی با محیط جدید بودند. بالاترین میزان همبستگی مثبت معنی‌دار بین صفات سطح برگ پرچم با عرض برگ پرچم ( $r=0.91$ ) و بیش‌ترین همبستگی منفی و معنی‌دار بین صفت طول خوشه با طول ساقه ( $r=-0.88$ ) وجود داشت. بین ویژگی‌های سطح برگ پرچم با طول و عرض برگ پرچم همبستگی مثبت و معنی‌دار دیده شده است. بین ویژگی کلروفیل و عرض برگ پرچم رابطه مثبت و معنی‌دار دیده شده است. هر چه میزان عرض برگ پرچم بیشتر باشد میزان کلروفیل بیشتری را در خود ذخیره می‌کند و نهایتاً بهتر می‌تواند از نور خورشید استفاده کند. بین طول دانه و وزن صد دانه رابطه مثبت و معنی‌دار مشاهده شد. رحیم سروش-زاده و همکاران (۱۳۸۳) در پژوهشی گزارش دادند که بین طول

جدول ۲- میانگین مربعات صفات مورد بررسی در ژنوتیپ‌های برنج

منابع تغییرات	درجه آزادی	کلروفیل	سطح برگ	طول برگ	عرض برگ	برگ	طول ساقه	طول ریشه	طول خوشه	وزن صد دانه	طول دانه	عرض دانه	عملکرد دانه
			پرچم	پرچم	پرچم	پرچم							
بلوک	۲	۲۸/۲۹*	۸۳/۲۲ <sup>ns</sup>	۲۱/۲۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۴ <sup>ns</sup>	۵۹۰۶/۰۴**	۳/۹۱ <sup>ns</sup>	۵۴۴۶/۰۷**	۰/۱۳*	۰/۰۳*	۰/۰۰۰۲ <sup>ns</sup>	۱۵۰/۹۳ <sup>ns</sup>
ژنوتیپ	۹	۴۸/۳۱**	۲۰۴/۹۹*	۳۴/۱۷*	۰/۰۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۸ <sup>ns</sup>	۲۱/۸۰ <sup>ns</sup>	۱۵/۰۱ <sup>ns</sup>	۸۹/۸۴*	۰/۲۱**	۰/۰۲۴**	۰/۰۰۳۱**	۱۴۳/۸۷*
خطا	۱۸	۶/۴۷	۷۵/۳۹	۲۵/۳۰	۰/۰۳	۰/۰۳	۲۱/۶۷	۱۵/۶۱	۲۶/۶۶	۰/۰۴	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۴	۵۳/۷۵
ضریب تغییرات		۶/۷۱	۲۱/۰۰	۱۰/۲۶	۱۶/۱۸	۱۶/۱۸	۱۵/۰۹	۱۲/۱۴	۱۱/۴۲	۹/۹۸	۳/۰۲	۸/۲۰	۱۶/۲۳

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

جدول ۳- ضرایب همبستگی فنوتیپی صفات مورد بررسی در ژنوتیپ‌های برنج

صفات مورد بررسی	کلروفیل	سطح برگ	طول برگ	عرض برگ	برگ	طول ساقه	طول ریشه	طول خوشه	وزن صد دانه	طول دانه	عرض دانه	عملکرد دانه
		پرچم	پرچم	پرچم	پرچم							
کلروفیل	۱											
سطح برگ پرچم	۰/۳۳*	۱										
طول برگ پرچم	۰/۰۵ <sup>ns</sup>	۰/۶۵**	۱									
عرض برگ پرچم	۰/۴۰*	۰/۹۱**	۰/۳۰ <sup>ns</sup>	۱								
طول ساقه	-۰/۳۲ <sup>ns</sup>	۰/۲۸ <sup>ns</sup>	۰/۱۴ <sup>ns</sup>	۰/۳۲ <sup>ns</sup>	۱							
طول ریشه	۰/۱۳ <sup>ns</sup>	-۰/۱۸ <sup>ns</sup>	۰/۱۶ <sup>ns</sup>	-۰/۳۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۵ <sup>ns</sup>	۱						
طول خوشه	۰/۱۴ <sup>ns</sup>	-۰/۲۱ <sup>ns</sup>	-۰/۰۵ <sup>ns</sup>	-۰/۲۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۱ <sup>ns</sup>	-۰/۸۸**	۱					
وزن صد دانه	۰/۲۶ <sup>ns</sup>	۰/۲۵ <sup>ns</sup>	۰/۲۵ <sup>ns</sup>	۰/۲۱ <sup>ns</sup>	-۰/۲۸	۰/۳۵ <sup>ns</sup>	-۰/۰۷ <sup>ns</sup>	۱				
طول دانه	-۰/۲۶ <sup>ns</sup>	-۰/۱۶ <sup>ns</sup>	-۰/۱۴ <sup>ns</sup>	۰/۱۱ <sup>ns</sup>	-۰/۱۸	۰/۱۲ <sup>ns</sup>	۰/۱۳ <sup>ns</sup>	-۰/۱۸	۰/۴۹**	۱		
عرض دانه	۰/۵۳**	۰/۰۰۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۲ <sup>ns</sup>	-۰/۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۲	-۰/۱۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۲	-۰/۵۸**	۰/۵۱**	۱	
عملکرد دانه	۰/۴۰*	۰/۳۹*	۰/۲۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۲ <sup>ns</sup>	۰/۱۴ <sup>ns</sup>	۰/۳۴ <sup>ns</sup>	۰/۱۴ <sup>ns</sup>	۰/۴۲*	۰/۱۶ <sup>ns</sup>	-۱۹۰/ <sup>ns</sup>	۰/۰۸ <sup>ns</sup>	۱

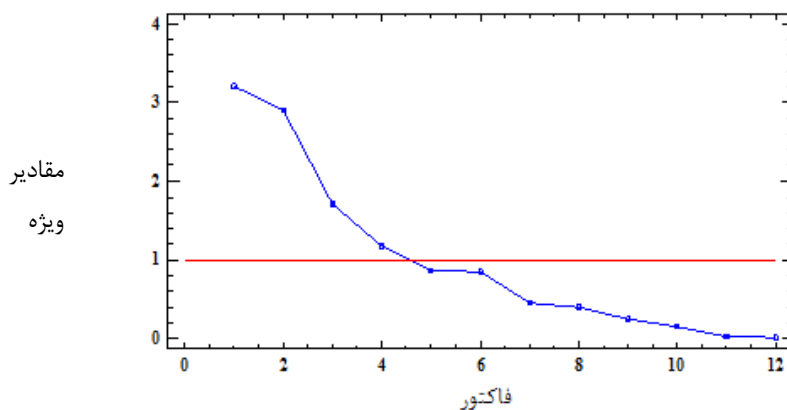
ns

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

## تجزیه به عامل‌ها

نتایج تجزیه به عامل‌ها در جدول شماره ۴ ارائه شده است. در این جدول میزان واریانس هر عامل (برحسب درصد) و اهمیت آن را در تفسیر تغییرات کلی داده‌ها نشان می‌دهد و میزان اشتراک صفت که نشان دهنده بخشی از واریانس آن صفت است که با عامل‌های مشترک ارتباط دارد، ارائه شده است. جدول ۴ نتایج تجزیه به عامل‌ها را بعد از چرخش واریماکس ارائه می‌دهد. در جدول مذکور میزان اشتراک اکثر ویژگی‌ها بالا است که این امر نشان می‌دهد که تعداد عامل مورد گزینش مناسب بوده و عامل‌های منتخب توانسته‌اند تغییرات ویژگی‌ها را به نحوی مطلوبی توجیه نمایند. به منظور تعیین عامل‌های توجیه‌کننده ویژگی‌های مورد بررسی، تجزیه به عامل‌ها بر مبنای مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک، بر اساس روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی ۵ عامل وارد مدل شدند که ۸۶/۷۵ 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. در عامل اول که ۲۸/۵۷ درصد از واریانس کل را توجیه نمود، صفاتی از قبیل سطح، طول و عرض برگ پرچم با ضرایب عاملی مثبت و معنی‌دار قرار گرفت که به عنوان عامل شکل برگ پرچم نامگذاری گردید. عامل دوم با توجیه ۲۲/۰۵ درصد از واریانس کل شامل صفاتی از قبیل طول دانه و وزن صد دانه با ضرایب عاملی مثبت و معنی‌دار می‌باشد و عرض دانه با ضرایب عاملی منفی و معنی‌دار به عنوان شکل دانه نامیده شد (شکل ۲). عامل سوم با توجیه ۱۴/۷۵ درصد از واریانس کل، شامل صفاتی مانند طول ساقه با بار عاملی مثبت و معنی‌دار ولی طول خوشه با بار عاملی منفی و معنی‌دار به عنوان عامل مورفولوژی گیاه نامگذاری گردید. عامل چهارم و پنجم با توجیه ۲۱/۳۷ درصد از واریانس کل شامل صفات کلروفیل با بار عاملی منفی و وزن صد دانه و عرض دانه با بار عاملی مثبت به عنوان اجزای عملکرد نامگذاری گردید. نمودار اسکری پلات تغییرات مقادیر ویژه را در

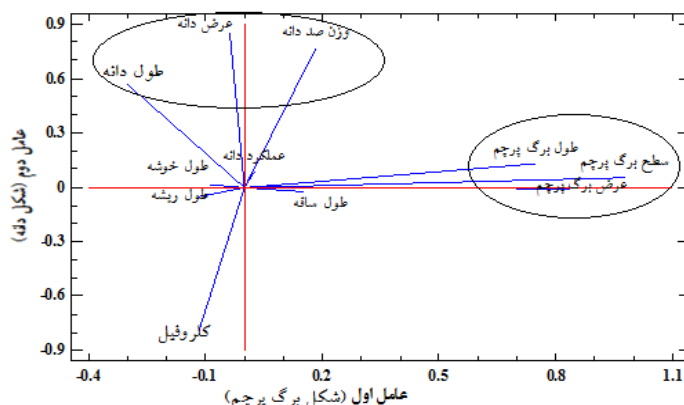
ارتباط با عامل‌ها نشان می‌دهد که تعیین تعداد بهینه مؤلفه‌ها به کار می‌رود (شکل ۱) نمودار ویژه این مطالعه نیز نشان می‌دهد که چهار عامل برای توجیه اطلاعات داده‌های این تحقیق کافی است زیرا از عامل چهارم به بعد تغییرات مقدار ویژه کاهش می‌یابد و نمودار تقریباً بصورت خطی در می‌آید. در نتیجه می‌توان چهار عامل را به عنوان عوامل مهم که بیشترین نقش را در تبیین واریانس داده‌ها دارند، استخراج کرد. علاوه بر این نمودار اسکری پلات نشان می‌دهد که بین ژنوتیپ‌های مختلف از نظر صفات مورد بررسی تنوع ژنتیکی وجود دارد زیرا هر چه هر چه تنوع ژنتیکی بیشتر باشد درصد تغییرات کمتری در روش تجزیه به عامل‌ها توجیه خواهد شد (جن‌نسن، ۱۹۹۸؛ امیری و همکاران، ۱۳۸۰). به طور کلی در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر تمام ویژگی‌ها مورد بررسی تفاوت قابل ملاحظه‌ای وجود داشت که این خود نشان از کارایی مطلوب ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر اهداف اصلاحی دارد. اشکانی و همکاران (۱۳۸۳) در پژوهشی در گیاه گلرنگ پنج عامل را که ۹۶ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه می‌کرد در شرایط آبیاری محدود معرفی کردند. آن‌ها عاملی را که در آن عملکرد دانه دارای بزرگ‌ترین ضریب عاملی معنی‌دار بود عامل بهره‌وری نامیدند. در تحقیقی دیگر ۶ عامل اصلی و مستقل که ۸۰/۰۴ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه می‌کرد در شرایط دیم در گیاه گلرنگ معرفی شدند (جمشید مقدم، ۱۳۸۵). قربانی و همکاران (۱۳۹۰) در آزمایشی بر روی ژنوتیپ‌های مختلف برنج با استفاده از تجزیه به عامل‌ها و تجزیه خوشه‌ای نشان دادند که ۳ عامل اصلی و مستقل، ۷۷/۷۲ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه می‌نمایند و این سه عامل را تحت عنوان ویژگی‌های مورفولوژیک، عامل عملکرد و اجزای عملکرد و عامل فنولوژیک نامگذاری کردند. در عامل عملکرد و اجزای عملکرد ویژگی‌های مهمی مثل عملکرد دانه، تعداد دانه پر در خوشه، تعداد دانه پوک در خوشه و وزن هزار دانه قرار گرفتند که همبستگی بین این ویژگی‌ها با عملکرد دانه معنی‌دار بود.



شکل ۱- نمودار اسکری گراف برای تعیین تعداد عامل‌ها

جدول ۴- ضرایب عاملی، میزان اشتراک و میانگین صفات مورد بررسی در تجزیه به عامل‌ها در ژنوتیپ‌های برنج مورد مطالعه

صفات مورد بررسی	میانگین صفات	میزان اشتراک	عامل				
			۱	۲	۳	۴	۵
کلروفیل	۳۷/۹۴	۰/۸۰	-۰/۲۴	۰/۲۵	-۰/۱۱	-۰/۶۲	۰/۲۴
سطح برگ پرچم	۴۱/۴۰	۰/۹۹	۰/۹۷	۰/۰۷	۰/۱۳	۰/۱۰	-۰/۰۹
طول برگ پرچم	۴۹/۰۰	۰/۸۲	۰/۷۳	۰/۱۴	-۰/۰۱	۰/۱۶	۰/۴۸
عرض برگ پرچم	۱/۱۲	۰/۹۰	۰/۸۴	-۰/۰۰	۰/۱۹	۰/۰۶	-۰/۳۸
طول ساقه	۳۰/۸۴	۰/۹۷	۰/۱۴	-۰/۰۰	۰/۹۳	۰/۲۶	-۰/۰۲
طول ریشه	۳۲/۵۳	۰/۸۲	-۰/۱۳	-۰/۰۵	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۲۹
طول خوشه	۴۵/۲۰	۰/۹۳	-۰/۰۹	۰/۰۱	-۰/۹۶	-/۰۰	-۰/۰۰
طول دانه	۰/۸۶	۰/۷۶	۰/۱۹	۰/۷۶	-۰/۳۸	-۰/۲۱	۰/۰۰
عرض دانه	۰/۲۴	۰/۸۵	-۰/۰۹	-۰/۸۵	۰/۲۲	-۰/۲۷	۰/۵۵
وزن صد دانه	۱/۹۳	۰/۷۶	-۰/۰۲	۰/۸۳	-۰/۰۴	۰/۹۴	۰/۰۵
عملکرد دانه			۰/۱۰	۰/۰۴	۰/۱۰	۰/۳۲	۰/۱۶
مقادیر ویژه			۳/۱۷	۲/۷۳	۱/۳۶	۱/۳۶	۱/۱۷
واریانس نسبی (%)			۲۸/۵۷	۲۲/۰۵	۱۴/۷۵	۱۱/۸۸	۹/۴۹
واریانس جمعی (%)			۲۸/۵۷	۵۰/۶۳	۶۵/۳۷	۷۷/۲۶	۸۶/۷۵



شکل ۲- موقعیت مکانی صفات مورد بررسی از نظر دو عامل اصلی اول

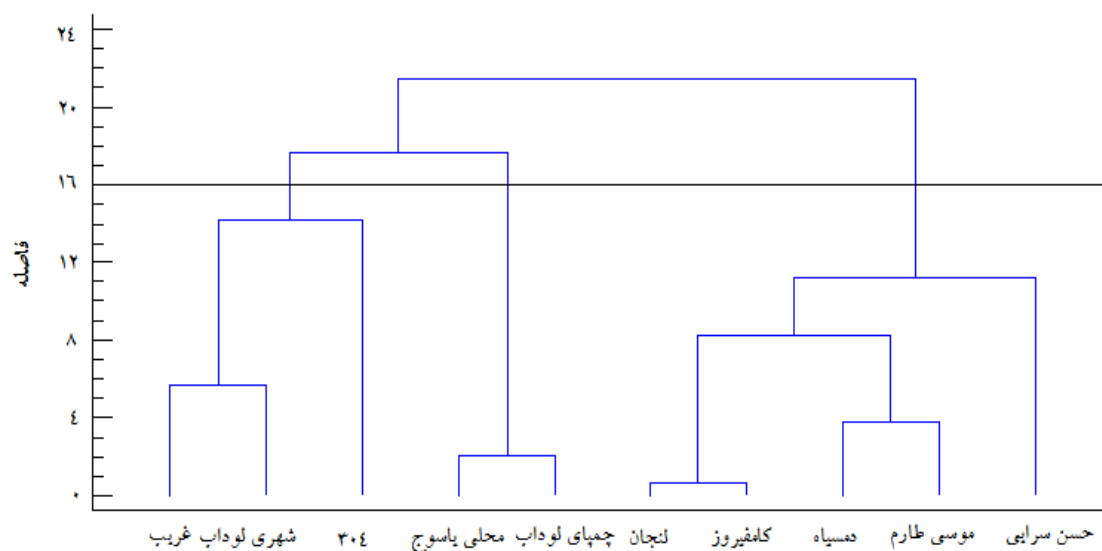
### تجزیه خوشه‌ای

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای با استفاده از روش حداقل واریانس وارد بر مبنای فاصله اقلیدسی ۱۶ ژنوتیپ‌های مورد مطالعه را در ۳ گروه مجزا قرار گرفتند. بر اساس دندوگرام حاصله، گروه اول با ۳ ژنوتیپ معادل ۳۰ درصد کل (ژنوتیپ‌ها) قرار گرفتند که خود به دو زیرگروه تقسیم شد. این دو زیرگروه شامل ژنوتیپ‌های غریب، شهری لوداب و ۳۰۴ است جزء ژنوتیپ‌های زودرس و پاکوتاه می‌باشند. گروه دوم شامل دو ژنوتیپ بود که ۲۰ درصد از کل ژنوتیپ‌ها را در برداشت که شامل ژنوتیپ‌های محلی یاسوج و چمپای محلی لوداب بودند.

گروه سوم که بیشترین درصد ژنوتیپ‌ها (۵۰ درصد) را در برداشتند مثل گروه اول شامل دو زیرگروه بودند که ژنوتیپ‌های لنجان عسکری، چمپای کامفیروز، دمسپاه، موسی طارم در یک زیرگروه و ژنوتیپ‌ها و ژنوتیپ حسن سرایی در زیر گروه دوم از گروه سوم جزء ژنوتیپ‌های دیررس و پابلند بودند، قرار گرفتند. گروه اول از لحاظ میانگین صفات سطح برگ، عرض دانه و وزن صد دانه دارای بیشترین میزان و از لحاظ میانگین صفات عملکرد دانه، طول دانه، طول خوشه و طول برگ پرچم دارای کمترین میزان را در بین سایر گروه‌ها داشتند (جدول ۵). از معیارهای بازارپسندی و از ویژگی‌های مهم کیفیت ظاهری

کلزا با استفاده از تجزیه تابع تشخیص خطی فیشر گزارش دادند، با استفاده از تجزیه خوشه‌ای به روش حداقل واریانس وارد ژنوتیپ‌ها را در سه گروه دسته‌بندی کردند (ریبعی و رحیمی، ۱۳۸۸). مجیدی‌مهر و همکاران (۱۳۹۳) در تحقیقی بر روی ژنوتیپ‌های برنج تحت تنش شوری با استفاده از تجزیه خوشه-ای گزارش دادند که ژنوتیپ‌های مورد نظر در هر دو شرایط عدم تنش و تنش ۳ گروه را تشکیل دادند. زکی‌نژاد و همکاران (۱۳۸۷) در تحقیقی تحت عنوان بررسی تنوع ژنتیکی و روابط بین صفات گیاهی و عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های گندم نان (*Triticum aestivum* L.) سنبله بلند با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره بیان داشتند که گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها با استفاده از تجزیه خوشه‌ای براساس همه صفات مورد بررسی به روش حداقل واریانس وارد، سه گروه و براساس صفات کیفی مورد بررسی چهار گروه را از یکدیگر تفکیک نمود. بهشتی‌زاده و همکاران (۲۰۱۳) در تحقیقی با عنوان ارزیابی تنوع ژنتیکی در واریته‌های گندم نان با استفاده از روش‌های چند متغیره آماری نشان دادند که واریته‌های گندم نان را با استفاده از تجزیه خوشه-ای بر مبنای روش حداقل واریانس وارد در سه کلاستر گروه-بندی نمودند.

دانه برنج، طول دانه‌ها و کشیده بودن آنها می‌باشد. بر این اساس ژنوتیپ‌های موجود در این گروه بدلیل داشتن بیشترین طول و همچنین کمترین عرض دانه و اختلاف معنی‌دار با دیگر ژنوتیپ‌ها می‌توانند در برنامه‌های اصلاحی مورد توجه قرار گیرند. گروه دوم از لحاظ صفات عرض برگ پرچم، طول ساقه، طول خوشه و عملکرد دانه در کرت بیشترین میزان میانگین را در بین سایر گروه به خودشان اختصاص دادند. گروه سوم از لحاظ صفات طول برگ پرچم، طول ریشه و طول دانه دارای بیشترین میزان و از لحاظ صفات عرض برگ پرچم و وزن صد دانه دارای کمترین میزان در بین سایر گروه‌ها بودند؛ بنابراین در برنامه‌های بهینه‌سازی با توجه به اهداف آن می‌توان از تنوع موجود در بین گروه‌ها و ژنوتیپ‌های موجود در گروه‌ها استفاده نمود. ژنوتیپ‌های گروه اول و سوم بیشترین فاصله ژنتیکی را از نظر صفات مورد مطالعه با هم دارند (شکل ۳-). از این رو در صورتی که بخواهیم اصلاح را از طریق دورگ‌گیری انجام داده و از بیشترین منبع ژنتیکی استفاده نماییم، در صورت عدم وجود ناسازگاری‌های ژنتیکی، تلاقی‌های ژنوتیپ‌های قرار گرفته در خوشه‌های دور از هم می‌تواند امکان استفاده از تنوع بیشتر برای ویژگی‌های مورد مطالعه حاصل فراهم آید. برخی از محققین در پژوهشی تحت عنوان ارزیابی روش‌های گروه‌بندی ژنوتیپ‌های



شکل ۳- دندروگرام تجزیه خوشه‌ای ویژگی‌های کمی در برخی از ژنوتیپ‌های برنج ایرانی بر مبنای فاصله اقلیدسی با استفاده از روش حداقل واریانس وارد

جدول ۵- میانگین ویژگی‌های مورد بررسی در گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برنج ایرانی

ژنوتیپ‌ها										
گروه سوم			گروه دوم				گروه اول		صفات مورد بررسی	
حسن سرایی	موسی طارم	دم سیاه ممسنی	چمپای کامفیروز	لنجان عسکری	چمپای لوداب	محللی یاسوج	۳۰۴	شهری لوداب	غریب	
۳۷/۷۲	۳۵/۲۳	۳۷/۱۱	۳۶/۴۳	۳۷/۰۳	۳۴/۳۵	۳۳/۴۲	۳۷/۴۸	۴۴/۱۴	۴۵/۸۰	کلروفیل
۳۴/۴۱	۴۰/۸۱	۵۰/۵۹	۳۴/۱۵	۳۹/۹۶	۴۳/۴۷	۴۳/۳۳	۵۹/۴۳	۵۰/۹۹	۵۰/۸۷	سطح برگ پرچم
۴۷/۳۵	۵۱/۵۸	۵۵/۴۷	۴۷/۱۷	۴۸/۳۳	۴۶/۹۵	۴۷/۳۵	۴۶/۰۸	۴۵/۹۷	۴۶/۷۷	طول برگ پرچم
۱/۰۳	۱/۰۶	۱/۲۱	۰/۹۶	۱/۰۲	۱/۴۸	۱/۵۲	۱/۲۲	۱/۰۱	۰/۹۸	عرض برگ پرچم
۲۵/۹۷	۳۰/۳۳	۳۰/۶۱	۳۰/۰۶	۲۹/۷۲	۳۵/۳۳	۳۴/۱۹	۲۹/۶۱	۲۹/۵۶	۳۳/۰۷	طول ساقه
۳۵/۳۳	۳۳/۳۵	۳۳/۳۷	۳۳/۸۳	۳۵/۱۷	۲۸/۰۰	۳۲/۵۰	۳۰/۳۳	۳۲/۳۳	۳۳/۳۳	طول ریشه
۳۴/۳۹	۴۴/۱۱	۴۸/۰۲	۴۷/۴۶	۴۷/۱۱	۴۹/۱۰	۵۳/۵۳	۴۰/۶۶	۴۰/۲۲	۴۷/۳۹	طول خوشه
۱/۰۰	۰/۹۹	۰/۸۷	۰/۸۶	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۹	۰/۷۵	۰/۷۱	۰/۷۶	طول دانه
۰/۲۲	۰/۲۰	۰/۲۲	۰/۲۴	۰/۲۳	۰/۲۰	۰/۲۴	۰/۲۷	۰/۳۱	۰/۲۴	عرض دانه
۱/۴۸	۱/۷۱	۱/۷۳	۱/۸۸	۱/۹۳	۱/۸۴	۲/۰۶	۲/۲۰	۲/۳۸	۲/۱۳	وزن صد دانه
۳۸/۶۷	۳۹/۰۰	۴۸/۳۳	۵۱/۶۷	۵۴/۰۰	۴۹/۰۰	۵۳/۳۳	۳۷/۰۰	۴۳/۰۰	۴۰/۶۷	عملکرد دانه



### نتیجه‌گیری

حاصل از تجزیه خوشه‌ای برای ایجاد ژنوتیپ‌های پاکوتاه، زودرس با عملکرد بالا می‌توان از ژنوتیپ‌های گروه اول و دوم به عنوان والدین مناسب در تلاقی‌ها استفاده نمود، ولی اگر محقق به دنبال حداکثر تنوع ژنتیکی و تفکیک متجاوز باشد می‌تواند از تلاقی بین گروه اول و سوم استفاده نمود.

### 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 مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد تشکر و قدردانی نماید.

بررسی و نتایج کلی بدست آمده از این پژوهش نشان داد، در صورتی که بخواهیم اصلاح را از طریق دورگ‌گیری انجام داده و از بیشترین منبع ژنتیکی استفاده نماییم می‌توانیم از تلاقی بین ژنوتیپ‌های گروه اول و سوم که بیشترین فاصله ژنتیکی را از نظر ویژگی‌های مورد مطالعه با هم دارند بهره برد. با توجه به وجود تنوع کافی در بین مواد مورد بررسی، گزینش جهت بهبود صفات زراعی مورد نظر می‌تواند مفید باشد. به دلیل اینکه عملکرد دانه ویژگی کمی بوده و همچنین به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. دست‌ورزی و گزینش مستقیم برای عملکرد دانه بنظر می‌رسد مؤثر نخواهد بود، اما از طریق بهبود اجزای عملکرد و صفاتی که دارای همبستگی مثبت با عملکرد دانه می‌باشند (از قبیل کلروفیل، طول ریشه و طول خوشه) می‌توان به هدف مذکور امیدوار بود. بطور کلی با توجه به نتایج

### منابع

- آقایی، ک. ۱۳۸۹. ارزیابی تنوع ژنتیکی ارقام برنج با استفاده از صفات مورفولوژیکی و ذخیره‌سازی داده دانه با الکتروفورز. پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات. دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی.
- آمارنامه کشاورزی. ۱۳۸۹. گزارش سالیانه. انتشارات وزارت جهاد کشاورزی.
- آلاقلی‌پور، م و م.س. محمد صالحی. ۱۳۸۲. تجزیه عاملی و ارتباط آن در ژنوتیپ‌های مختلف برنج. مجله نهال و بذر. صفحه‌های ۷۶ تا ۸۶.
- اشکانی، ج. ه. پاک‌نیت و و. قطبی. ۱۳۸۳. بررسی صفات در واکنش عملکرد گل‌رنگ بهاره (*Carthamus tinctorius*L.) با استفاده از آنالیز عامل ژنتیکی. هشتمین چکیده کنفرانس علوم زراعی ایران. دانشگاه گیلان. رشت. ایران. صفحه ۸.
- امیری، م. ا. م. شهید و س. ه. دوخانی. ۱۳۸۰. استفاده از عکس فاز مایع کروماتوگرافی با قابلیت بالا جهت مطالعه تنوع ژنتیکی در گندم. مجله علوم و تکنولوژی در کشاورزی و منابع طبیعی. ۳: ۴۱ تا ۶۰.
- بخشی‌پور، س. ع. گرانچیان، ع. محدثی، ح. رحیم‌سروش و م. نصیری. ۱۳۹۱. بررسی همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی بین عملکرد دانه و صفات مهم زراعی در لاین‌های امید بخش برنج. نشریه زراعت. ۹۷: ۸۳-۹۰.
- 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.
- حیدری، ب. ق. ا. سعیدی و ب. ا. سید طباطبائی. ۱۳۸۶. تجزیه به عامل‌ها برای صفات کمی و بررسی ضرایب مسیر برای عملکرد دانه در گندم. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۴۲: ۱۴۳-۱۳۵.
- ریعی، ب. م. رحیمی. ۱۳۸۸. ارزیابی روش‌های گروه‌بندی ژنوتیپ‌های کلزا با استفاده تجزیه کلاستر و تابع تشخیص فیشر. مجله علوم و تکنولوژی کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۳، شماره ۴۷: ۵۴۲-۵۲۹.
- زکی‌نژاد، ک. ه. ۱۳۸۷. بررسی تنوع ژنتیکی و ارتباط صفات مختلف بین عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های گندم نان با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۱۲، شماره ۱: صفحه ۱۸-۳۰.
- رحیم‌سروش‌زاده، ح. م. مصباح، ع. ه. حسین‌زاده و ر. بزرگی‌پور. بررسی تنوع ژنتیکی و فنوتیپی و تجزیه خوشه‌ای برای صفات کمی و کیفی برنج. مجله نهال و بذر. ۲۰(۲): ۱۶۷-۱۸.
- زینلی‌نژاد، ک. ه. ۱۳۷۹. بررسی تنوع ژنتیکی ژرم‌پلاسم برنج بر روی صفات مورفولوژیکی با مارکر (RAPD). پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح‌نباتات. دانشگاه صنعتی اصفهان.

قربانی، ه. ر.، ه. ا. سمیع‌زاده، ب. ربیعی و م. آلاقلی‌پور. ۱۳۹۰. گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مختلف برنج با استفاده از تجزیه به عامل‌ها و تجزیه کلاستر. مجله تولیدات کشاورزی پایدار. جلد ۲۱، شماره ۳: ۹۴-۱۰۴.

مجیدی‌مهر، ا. ر. امیری‌فهلپانی، ا. معصومی‌اصل. ۱۳۹۳. بررسی صفات بیوشیمیایی و شیمیایی ژنوتیپ‌های مختلف برنج تحت تنش شوری. مجله تحقیقات غلات. ۴(۱): ۴۵-۵۸.

- Beheshtizadeh, H., A. H. Resaaie, A. M. Resaaie and A. Ghandi. 2013. Genetic variability assessment in bread wheat (*Triticum aestivum*L.) cultivars using multivariate statistical analysis. *Int. J. Farm. Allied Sci.* 2(16):520-523.
- Gurtin, W. H., and J. P. Bailey. 1982. *Introduction to modern Factor Analysis*. Edwards Brothers Inc. Michigan 405 P.
- Jensen, N. F., 1988. *Plant breeding methodology*, Cornell University. New York. John Wiley.
- Jonson, R. A., and D.W. Wichem. 2007. *Applied multivariate statistical analysis*. 4<sup>th</sup> ed. Prentice Hall International, inc., New Jersey.
- IRRI 2002. *Standard evaluation system for rice (SES)*. International Rice Research Institute, 54 p.
- StatGraphics. 2012. *Statistical analysis and data visualization system (revised version)*. Stat Point Technologies, Incorporation.

## Study of different genotypes of rice using multivariate analysis

A. Majidimehr<sup>۱</sup>, H. Khoshchehreh<sup>۲</sup>

Received: 2016-10-22 Accepted: 2015-12-6

### Abstract

Since rice, the staple food of more than half of the world's supply, the relationship between the numbers of different characteristics of this plant with yield, a randomized complete blocks experiment with three replicates and ten rice cultivars at the Research Center for Agriculture and Natural Resources Kohgiluyeh and Boyer was conducted in 2015. Eleven traits include: chlorophyll, length, width and surface of the leaf, stem, root and ear length, grain weight, grain length and grain yield were evaluated. The results of analysis of variance showed that there was significant difference between genotypes in chlorophyll properties, level and length of leaf, seed weight, length and width of grain and grain yield. Study of correlation showed that there was a significant positive correlation between seed yield and chlorophyll properties, leaf area, panicle length. The results of factor analysis by Varimax method identified five hidden factors that explained 86.75% of the total variation. Classification of genotypes using cluster analysis using Ward's minimum variance, figures in Euclidean distance was 16 in 3 different classes classification. According to the results of this study it can be created to select the appropriate parental genotypes of dwarf and early high-yield, for contrast stresses abiotic and lodging from the intersection of the strange and urban genotypes of Ludab with Hassanarai..

**Keywords:** Cluster analysis, correlation, factor analysis, rice

---

1-Young Researchers and Elite Club, Yasouj Branch, Islamic Azad University, Yasouj, Iran  
2-M.Sc. Alumni of Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran