

ارزیابی تنوع دورگ‌های جدید ذرت دانه‌ای برای صفات کمی و ساختار ظاهری

مژگان مسچی باهوش^۱، حمید عباس‌دخت^{۲*} و بابک ربیعی^۳

۱. دانشجوی دکتری اصلاح نباتات ژنتیک بیومتری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه شاهرود

۳. استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۶/۱ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۳/۲۰)

چکیده

به منظور ارزیابی تنوع دورگ (هیبرید)‌های جدید ذرت دانه‌ای برای صفات کمی و ساختار ظاهری (مورفولوژیک)، هفده دورگ سینگل کراس ذرت در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی شاهرود کشت شدند. نتایج به دست آمده از تجزیه به عامل‌ها بر پایه استخراج ریشه‌های مشخصه از طریق تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بیانگر کفایت پنج عامل مستقل از هم برای شانزده صفت اندازه‌گیری شده بود که در مجموع ۸۹/۱۸ درصد از تنوع کل داده‌ها را تبیین کردند. عامل‌ها با توجه به مهم‌ترین صفاتی که در بر گرفتند به ترتیب با عنوان عامل ویژگی‌های ظاهری بوته و بلال، عامل مرتبط با عملکرد دانه، عامل نوع (تیپ) بلال، عامل اندازه بلال و عامل عملکرد اقتصادی نام گرفتند. عامل‌های اول و دوم در مجموع ۵۱/۸ درصد از تغییرپذیری‌های داده‌ها را شامل شدند و دورگ BC666 که از نظر این دو عامل دارای بیشترین عملکرد و اجزای عملکرد و ویژگی‌های ارتفاع متوسط بود، به عنوان دورگ برتر معرفی شد. تجزیه خوشه‌ای با روش حداقل واریانس Ward، دورگ‌ها را در چهار گروه قرار داد. محاسبه میانگین صفات گروه‌ها و تفاوت آنها از میانگین کل دورگ‌ها نشان داد که دورگ‌های گروه اول که شامل چهار دورگ CISKO ZP434، BC666 و KOSS444 بود از نظر بسیاری از صفات مورد ارزیابی از جمله عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارزش بالاتری نسبت به دیگر گروه‌ها دارند و می‌توانند به عنوان دورگ‌های پرمحصول مورد توجه قرار گیرند. تجزیه تابع تشخیص به روش خطی فیشر با فرض وجود چهار گروه ناشی از تجزیه خوشه‌ای، دورگ‌های مورد ارزیابی را بار دیگر در چهار گروه دسته‌بندی کرد و نشان داد که درستی گروه‌بندی ناشی از تجزیه خوشه‌ای ۹۴ درصد بود. تجزیه واریانس چندمتغیره با آماره ویلکس لامبدا نیز تفاوت معنی‌داری را بین چهار گروه به دست آمده نشان داد. در مجموع نتایج به دست آمده از این ارزیابی بیانگر آن بود که تنوع بسیار زیادی در بین دورگ‌های ذرت ارزیابی شده وجود دارد و چهار دورگ CISKO ZP434، BC666 و KOSS444 به عنوان دورگ‌های پرمحصول برای کشت در شرایط آب و هوایی همانند شهرستان شاهرود پیشنهاد شدند.

واژه‌های کلیدی: تجزیه به عامل‌ها، تجزیه تابع تشخیص، تجزیه خوشه‌ای، تجزیه واریانس چندمتغیره، دورگ‌های ذرت.

مقدمه

آگاهی و شناخت از میزان تنوع ژنتیکی موجود در دورگ (هیبرید)های ذرت برای به‌کارگیری منابع ذخایر توارثی (ژرم پلاسما) مطلوب برای استفاده در برنامه‌های به‌نژادی اهمیت بالایی دارد. تولید دورگ‌هایی با صفات مطلوب و تلاقی بین والدینی با فاصله ژنتیکی بیشتر دورگ‌هایی با دورگ برتری (هتروزیس) بالاتر را تولید می‌کند. Camussi (1979) شمار ۱۰۲ جمعیت ذرت ایتالیا را بر پایه هجده صفت ساختار ظاهری (مورفولوژیک) و فیزیولوژیک بررسی و برای گروه‌بندی جمعیت‌ها از متغیرهای کانونی استفاده کرد و به کمک سه متغیر کانونی که ۷۱ درصد از تغییرپذیری‌های کل صفات را تبیین می‌کردند، ۱۰۲ جمعیت را در هشت گروه قرار داد. Khattree & Naik (2000) گزارش کردند که از اطلاعات به‌دست‌آمده از تجزیه تابع تشخیص کانونی می‌توان برای گروه‌بندی توده‌ها و رقم‌ها به زیر گروه‌های کوچک‌تر که همانندی زیادی درون آنها وجود داشته باشد، استفاده کرد. Choukan *et al.* (2005) به منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی و گروه‌بندی رگه (لاین)های ذرت مورد استفاده در برنامه‌های اصلاح ذرت، ۵۲ رگه را به مدت دو سال از نظر چهار صفت ساختار ظاهری بررسی و با انجام تجزیه به مؤلفه‌های اصلی گزارش کردند که هفت مؤلفه اصلی در مجموع ۸۳/۵ درصد از تغییرپذیری‌های کل داده‌ها را شامل شدند. مؤلفه اول شکل دمگل (پدانکل) و مؤلفه دوم قطر بلال و شکل دانه را شامل شد. آنان همچنین به کمک تجزیه خوشه‌ای بر پایه داده‌های استاندارد شده، رگه‌ها را در چهار گروه متفاوت قرار دادند و ضمن تأیید گروه‌بندی به‌دست‌آمده با تجزیه تابع تشخیص، به ترتیب صفات شاخص مخروطی بودن بلال، درازای دمگل خارج از برگ پرچم، شمار ردیف دانه در بلال، درازا و سطح برگ پرچم و درازا و سطح برگ بلال را مهم‌ترین صفات برای انجام این گروه‌بندی عنوان کردند. Choukan *et al.* (2008) به منظور ارزیابی شاخص‌های تحمل به خشکی و بررسی تحمل پانزده دورگ ذرت به سطوح مختلف تنش از تجزیه

خوشه‌ای استفاده کردند و رقم‌ها را در شرایط تنش ملایم به پنج گروه و در تنش خیلی شدید به شش گروه تقسیم کردند. Khayatnezhad *et al.* (2010) در تجزیه عاملی بر پایه مؤلفه‌های اصلی، روی ژن‌نمون (ژنوتیپ)های ذرت در شرایط تنش خشکی و آبی نشان دادند که پنج عامل در مجموع ۹۶/۸۲ درصد از تغییرپذیری‌های کل داده‌ها را تبیین کردند. عامل اول به تنهایی ۶۲/۳۶ درصد از کل واریانس را به خود اختصاص داد که به دلیل ضریب‌های عاملی بزرگ برای صفات شمار دانه در ردیف، شمار دانه در بلال، وزن دانه و عملکرد عامل، عملکرد نامیده شد. عامل دوم نیز ۱۳/۴۹ درصد از کل واریانس را به خود اختصاص داد و عامل ویژگی‌های گذار یا پدیدشناسی (فنولوژی) نام گرفت. آنان همچنین بیان کردند که گزینش ژن‌نمون‌ها در شرایط خشکی بر پایه وزن ۵۰۰ دانه سودمند است. Ashofte Beiragi *et al.* (2011) هیجده دورگ تجاری خارجی و ایرانی ذرت را در دو تاریخ کاشت مختلف بررسی و با تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان دادند که در تاریخ کاشت اول چهار مؤلفه اصلی اول ۶۹/۷۵ درصد و در تاریخ کاشت دوم چهار مؤلفه اصلی اول ۶۹/۴۵ درصد از تغییرپذیری‌های واریانس داده‌ها را تبیین کردند. تجزیه خوشه‌ای با استفاده از روش ward نیز دورگ‌های مورد ارزیابی را در تاریخ کشت اول به چهار گروه و در تاریخ کشت دوم به سه گروه تقسیم کرد. Khodarahmpour & Choukan (2011) به منظور شناخت تنوع ژنتیکی در پانزده رگه خویش‌امیخته (اینبرد) ذرت در شرایط تنش گرما در دو تاریخ کاشت مختلف توانستند با تجزیه خوشه‌ای به روش ward، رگه‌ها را در هر دو شرایط در سه گروه دسته‌بندی کنند. گروه سوم در هر دو شرایط به دلیل داشتن مقادیر بالای عملکرد، شمار دانه در بلال، وزن ماده خشک دانه و مقادیر پایین درصد ریزش دانه، درصد پروتئین دانه و ASI^۱ (فاصله مرحله گرده‌افشانی تا ظهور کاکل) برای استفاده در برنامه‌های اصلاحی ارزشمند بود. در شرایط تنش گرما رگه‌های گروه دوم و سوم و در شرایط بهینه رگه‌های

دادند که دو مؤلفه اول ۹۴/۶۳ درصد کل تغییرپذیری‌های داده‌های ساختار ظاهری را تبیین و بای پلات دو مؤلفه اول گروه‌بندی ناشی از تجزیه خوشه‌ای را نیز تأیید کرد. هدف از این پژوهش، بررسی صفات ساختار ظاهری و زراعی هفده دورگ جدید ذرت بود تا با استفاده از تجزیه به عامل‌ها، تجزیه خوشه‌ای و تجزیه تابع تشخیص افزون بر ارزیابی میزان تنوع بین دورگ‌ها و گروه‌بندی آنها بر پایه همسانی، بتوان دورگ‌های پرمحصول با ویژگی‌های ساختار ظاهری مناسب را شناسایی و برای کشت مستقیم در منطقه و یا استفاده در برنامه‌های به‌نژادی ذرت معرفی کرد.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی این پژوهش، هفده دورگ ذرت دانه‌ای به نام‌های KSC704، KSC700، ZP599، BC504، BC666، ZP434، BC678، BC404، NS540، OSSK444، OSSK499، OSSK590، KOSS444، CISCO، CONVENTRY، MAVERIK و PONCHO بود که برای بررسی میزان تنوع و گروه‌بندی آنها، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی شاهرود کشت شدند. هر کرت آزمایشی شامل دو ردیف کاشت به طول ۶ متر بود که فاصله بین ردیف‌ها ۷۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها روی ردیف‌ها ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. پس از آماده‌سازی بستر کاشت، ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم با کمک دیسک با خاک مخلوط شد. کاشت بذر در ۲۸ خرداد ۱۳۸۵ پس از ضدعفونی با سم کربوکسین تیرام ۲ درصد در شیارهایی به عمق ۵ سانتی‌متر روی پشته‌ها انجام شد. عملیات داشت شامل وجین دستی در دو مرحله و آبیاری مزرعه هر ۷ روز یکبار انجام گرفت. دیگر مراقبت‌های زراعی در طول دوره رشد و نمو گیاهان انجام شد و در نهایت، برداشت بلال با توجه به مرحله رسیدگی هر رقم، از تاریخ ۱۵ مهرماه آغاز شد. صفات مورد بررسی در این آزمایش شامل شمار بلال در گیاه، ارتفاع بوته بدون

گروه اول و سوم برای استفاده در تلاقی‌ها به منظور ایجاد تنوع بیشتر در صفات، مناسب تشخیص داده شدند. Ashofteh Beiragi *et al.* (2012) در تحقیقی روی پانزده دورگ جدید خارجی و سه دورگ تجاری در دو تاریخ کاشت مختلف و تجزیه مؤلفه‌های اصلی نتیجه گرفتند که در تاریخ کاشت زودهنگام چهار مؤلفه اصلی توانست ۶۷ درصد واریانس داده‌ها را تبیین کند اما در تاریخ کاشت با تأخیر، چهار مؤلفه اصلی ۷۳ درصد واریانس داده‌ها را تبیین کرد. نتایج تجزیه به عامل‌ها نشان داد که چهار عامل ۶۷/۸ درصد از واریانس داده‌ها را در تاریخ کاشت زودتر و پنج عامل ۷۳/۳ درصد از واریانس داده‌ها را در تاریخ کاشت با تأخیر تبیین کردند. بر مبنای تجزیه خوشه‌ای هجده دورگ ذرت در تاریخ کاشت زود در چهار گروه و در تاریخ کاشت با تأخیر در پنج گروه اصلی و بزرگ گروه‌بندی شدند. Khodarahmpour (2013) صفات ساختار ظاهری خویش‌آمیخته رگه‌های ذرت را در دو شرایط، تنش خشکی با سطوح مختلف و بدون تنش خشکی در مرحله گرده‌افشانی و پر شدن دانه ارزیابی کرد و با تجزیه به عامل‌ها بر پایه مؤلفه‌های اصلی نشان داد که سه عامل مستقل به ترتیب ۵۰/۸۰، ۳۱/۹۹ و ۱۷/۲۱ درصد از تغییرپذیری‌های کل داده‌ها را تبیین کردند. عملکرد دانه، اجزای عملکرد و صفات پدیدشناختی در عامل اول قرار گرفتند. دومین عامل شامل ساختار ظاهری بلال و ارتفاع گیاه و سومین عامل شامل ویژگی‌های دانه و قطر بلال بود. در عامل اول صفات دوره پرشدن دانه و شمار دانه در بلال ضریب عاملی مثبت داشت و به دلیل همبستگی بالا و مثبت با عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی می‌توانند برای افزایش عملکرد سودمند باشند. Valizadeh & Bahrapour (2013) شمار دوازده دورگ جدید ذرت را بر پایه تجزیه خوشه‌ای به روش ward در دو گروه قرار دادند و درستی گروه‌بندی به‌دست‌آمده را با آزمون تابع تشخیص، تأیید کردند. Tanavar *et al.* (2014) با بررسی تنوع ژنتیکی سیزده دورگ ذرت از نظر صفات ساختار ظاهری و تجزیه خوشه‌ای به روش UPGMA، آنها را در چهار گروه بزرگ دسته‌بندی کردند. همچنین در تجزیه مؤلفه‌های اصلی نشان

گل تاجی (سانتی‌متر)، ارتفاع بوته با گل تاجی (سانتی‌متر)، ارتفاع محل بلال از سطح خاک (سانتی‌متر)، وزن خشک چوب بلال (گرم)، وزن خشک دانه در هر بلال (گرم)، شمار ردیف دانه در بلال، شمار دانه در هر ردیف، شمار دانه در بلال، عمق دانه (نصف اختلاف قطر بلال و قطر چوب بلال به سانتی‌متر)، درازای بلال (سانتی‌متر)، قطر بلال (سانتی‌متر)، قطر چوب بلال (سانتی‌متر)، وزن ۱۰۰ دانه (گرم با تصحیح رطوبت در سطح ۱۴ درصد)، عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)، عملکرد زیست‌توده (کیلوگرم در هکتار) و شاخص برداشت (نسبت عملکرد دانه به عملکرد زیست‌توده) بودند. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه و عملکرد زیست‌توده، همه بوته‌های هر کرت پس از حذف یک بوته از ابتدا و انتهای ردیف‌های کاشت، برداشت و صفات مورد نظر اندازه‌گیری شدند. ارزیابی دیگر صفات مورد بررسی با گزینش ده نمونه تصادفی از هر کرت انجام شد. برای تجزیه و تحلیل همبستگی بین صفات و شناسایی عامل‌های مشترک مؤثر بر صفات مورد بررسی از تجزیه به عامل‌ها به روش مؤلفه‌های اصلی و چرخش وریماکس استفاده شد. اختصاص صفات به عامل‌های مستقل و مختلف بر پایه مقادیر ضریب عاملی پس از چرخش عامل‌ها صورت گرفت. عامل‌هایی که مقادیر ویژه (ضریب‌های عاملی) آنها بزرگتر از ۰/۵ بود صرف‌نظر از علامت آنها به عنوان ضریب معنی‌دار (عامل مشترک مؤثر) برای هر عامل مستقل گزینش شدند. شایان یادآوری است که میزان واریانس هر عامل اهمیت آن عامل را در نشان دادن تغییرپذیری‌های مربوط به کل داده‌ها نشان داد. از سویی علامت ضریب‌های عاملی صفات موجود در هر عامل نیز مشخص‌کننده ارتباط موجود بین این صفات بود. بنابراین در انجام تجزیه به عامل‌ها در این تحقیق، هدف بیان ساختار داده‌ها به وسیله عامل‌های مستقل و غیرهمبسته بود تا افزون بر دسته‌بندی صفات، اهمیت و ارتباط هر یک از آنها در بیان تغییرپذیری‌های کل داده‌ها نیز مشخص شود. نام‌گذاری هر یک از عامل‌ها با توجه به صفاتی که بیشترین ضریب عاملی را از نظر قدرمطلق داشتند و به مناسبت ماهیت صفات گزینش‌شده انجام گرفت.

گزینش دورگ‌ها و گروه‌بندی آنها با استفاده از امتیاز عاملی بر حسب دو عامل اصلی اول که بیشترین درصد تغییرپذیری‌های را تبیین می‌کردند انجام شد. به این ترتیب که از امتیاز عامل اصلی اول به عنوان محور Xها و از امتیاز عاملی اصلی دوم به عنوان محور Yها استفاده شد و با توجه به مکان قرار گرفتن دورگ‌ها در ناحیه ۱ نمودار وضعیت دورگ‌ها از نظر صفات موجود در آن عامل تبیین شد. در نهایت دورگی که از نظر هر دو عامل اصلی در موقعیت بهتری قرار داشت شناسایی و به همین ترتیب برای همه عامل‌های دیگر هم نمودار مختصات رسم شد. برای گروه‌بندی و نشان دادن تنوع دورگ‌های یادشده از نظر همه صفات مورد بررسی، تجزیه خوشه‌ای به روش‌های مختلف از جمله میانگین فاصله بین گروه‌ها (UPGMA)، نزدیکترین و دورترین همسایه‌ها و حداقل واریانس Ward انجام شد و گروه‌بندی ناشی از آنها مقایسه شد. افزون بر این معیارهای مختلف فاصله نیز به همراه استاندارد کردن و نکردن داده‌ها، بررسی شد. در نهایت از مقایسه همه روش‌ها، روش حداقل واریانس ward با داده‌های استانداردشده به دلیل ارائه گروه‌بندی بهتر یعنی ضریب همبستگی کوفنتیک بالاتر از دیگر روش‌ها، نبود حالت زنجیره‌ای (Chaining) در نمودار درخت‌واره (دندروگرام) و وجود تفاوت بیشتر و معنی‌دار بین گروه‌ها گزینش و نمودار درخت‌واره مربوطه رسم شد. برای تشخیص خوشه‌های برتر از نظر صفات مورد بررسی، میانگین هر خوشه محاسبه و سپس درصد اختلاف میانگین آن خوشه از میانگین کل دورگ‌ها محاسبه شد. افزون بر تجزیه خوشه‌ای از تجزیه تابع تشخیص کانونی نیز برای گروه‌بندی دورگ‌ها استفاده و برای این منظور، گروه‌های ناشی از تجزیه خوشه‌ای به عنوان گروه‌های اولیه در نظر گرفته شدند و پس از محاسبه توابع تشخیص کانونی به روش خطی فیشر، دورگ‌ها بین گروه‌ها جابه‌جا و گروه‌بندی جدیدی بر مبنای تابع تشخیص ایجاد شد. افزون بر آن، درستی گروه‌بندی ناشی از تجزیه خوشه‌ای بر مبنای حداقل واریانس Ward نیز با تجزیه تابع تشخیص کانونی ارزیابی شد. برای آزمون درستی گروه‌بندی نهایی ناشی از تجزیه تابع تشخیص نیز از

نظر می‌رسد تنها وجود صفت شمار دانه در بلال در عامل اول موجب همبستگی متوسط این عامل با عملکرد دانه شده باشد (جدول ۱). به این ترتیب و با توجه به نتایج تجزیه عامل‌ها می‌توان گفت که به غیر از شمار دانه در بلال دیگر صفات اهمیت چندانی در افزایش عملکرد دانه در دورگ‌های ذرت مورد بررسی ندارند. عامل دوم که ۲۴/۶۸ درصد از تغییرپذیری‌های داده‌ها را تبیین کرد، ضریب‌های بزرگ و مثبت به ترتیب برای صفات وزن خشک دانه در بلال، عملکرد دانه و وزن ۱۰۰ دانه را داشت. این عامل به عنوان عامل مرتبط با عملکرد دانه نام‌گذاری شد، به طوری که با افزایش وزن خشک دانه در بلال و وزن ۱۰۰ دانه می‌توان به طور غیرمستقیم عملکرد دانه را افزایش داد. وزن خشک دانه در بلال بالاترین همبستگی با عملکرد دانه را داشت (جدول ۱). عامل سوم که ۱۶/۱۴ درصد از تغییرپذیری‌های داده‌ها را تبیین کرد، دارای ضریب‌های بزرگ و مثبت به ترتیب برای صفات عمق دانه، قطر بلال و ضریب منفی برای قطر چوب بلال بود. افزون بر این عامل چهارم که ۱۱/۵۱ درصد از تغییرپذیری‌های داده‌ها را تبیین کرد، ضریب بزرگ و مثبت برای شمار ردیف دانه و ضریب منفی و بزرگ برای درازای بلال داشت. به این ترتیب دو عامل سوم و چهارم که در مجموع ۲۷/۶۵ درصد از تنوع مشاهده‌های اولیه در هفده دورگ ذرت مورد بررسی را تبیین کردند، دارای ضریب‌های بزرگ برای صفات مربوط به نوع و اندازه بلال بودند و به ترتیب به عنوان عامل نوع و اندازه بلال نام‌گذاری شدند. عامل پنجم نیز که ۹/۷۲ درصد از تغییرپذیری‌های داده‌ها را تبیین کرد و دارای ضریب بزرگ و مثبت برای شاخص برداشت و ضریب بزرگ منفی برای عملکرد زیست‌توده بود و به عنوان عامل عملکرد اقتصادی نام‌گذاری شد، به طوری که محاسبه ضریب‌های همبستگی نیز نشان داد که همبستگی این دو صفت با هم منفی و با عملکرد دانه مثبت و معنی‌دار بود. با توجه به اینکه میزان اشتراک صفات مورد بررسی در بیشتر موارد (۱۴ مورد) بسیار بالا و نزدیک به ۱ بود و افزون بر آن پنج عامل بالا در مجموع ۸۹/۱۸ درصد از تغییرپذیری‌های شانزده صفت را تبیین کردند،

تجزیه واریانس چندمتغیره با گروه‌بندی یک‌سویه استفاده شد. به این ترتیب که گروه‌های جدید ناشی از تجزیه تابع تشخیص، به عنوان تیمار و دورگ‌های درون گروه‌ها به عنوان تکرار در نظر گرفته شدند و تجزیه واریانس چندمتغیره با محاسبه آماره ویلکس لامبدا انجام شد. برای انجام همه تجزیه‌های آماری از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۴ استفاده شد. همچنین نمودارها و شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار EXCEL رسم شدند.

نتایج و بحث

تجزیه به عامل‌ها

با انجام تجزیه به عامل‌ها با استفاده از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و بر مبنای مقادیر ویژه بزرگتر از ۱ و پس از چرخش وریماکس پنج عامل مشخص شد. این پنج عامل در مجموع توانستند ۸۹/۱۷ درصد از تنوع کل داده‌ها را تبیین کنند. با انجام تجزیه به عامل‌ها، برای شانزده صفت مورد بررسی پنج عامل مشترک و پنهانی شناسایی شد که سهم عامل‌های اول تا پنجم به ترتیب برابر با ۲۷/۱۳، ۲۴/۶۸، ۱۶/۱۴، ۱۱/۵۱ و ۹/۷۲ درصد بود (جدول ۲). همان‌گونه که اشاره شد پنج عامل مشترک در مجموع ۸۹/۱۸ درصد از تنوع شانزده صفت مورد بررسی در هفده دورگ ذرت را تبیین کردند (جدول ۲). عامل اول که بیشترین میزان از تغییرپذیری‌های داده‌ها را تبیین کرد (۲۷/۱۳ درصد)، دارای ضریب‌های عاملی بزرگ و مثبت به ترتیب برای صفات ارتفاع بوته بدون گل تاجی، ارتفاع بوته با گل تاجی، شمار دانه در بلال، شمار دانه در ردیف و ارتفاع محل بلال بود که با توجه به ماهیت این صفات این عامل را می‌توان با عنوان عامل ویژگی‌های ظاهری بوته و بلال نام‌گذاری کرد. محاسبه ضریب همبستگی صفات موجود در این عامل با عملکرد دانه نشان‌دهنده وجود یک همبستگی معنی‌داری بین آنها (به غیر از ارتفاع محل بلال) بود. به این ترتیب می‌توان گفت که اگر چه عامل بالا و صفات موجود در آن اهمیت زیادی در اصلاح ذرت دارند، اما به طور مستقیم نمی‌توانند تأثیر معنی‌داری در افزایش عملکرد دانه داشته باشند. افزون بر این به

می‌توان نتیجه گرفت که شمار عامل‌های استخراج‌شده برای تبیین تغییرپذیری‌های داده‌ها مناسب است. این موضوع نشان می‌دهد که عملکرد بالاتر به احتمال از دورگ‌هایی به دست می‌آید که ارتفاع بوته بیشتر داشته و افزون بر آن دارای بلال‌هایی دراز با شمار دانه در ردیف بیشتر و ضخامت چوب بلال کمتر و در نتیجه عمق دانه زیادتر و نیز وزن ۱۰۰ دانه بیشتر باشند.

جدول ۱. تجزیه به عامل‌ها با استفاده از روش مؤلفه‌های اصلی برای صفات مورد بررسی در دورگ‌های ذرت ضریب‌های عاملی پس از چرخش (وریمکس)

صفت	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	میزان اشتراک
ارتفاع بوته بدون گل تاجی	۰/۹۲۶	۰/۰۰۴۴	۰/۰۰۹۸	۰/۰۰۵۴	۰/۰۰۸۹	۰/۸۷۸
ارتفاع بوته با گل تاجی	۰/۹۱۴	-۰/۱۱۲	۰/۰۰۹۶	۰/۰۰۱۵	۰/۱۳۲	۰/۸۷۵
شمار دانه در بلال	۰/۸۲۵	۰/۴۴۵	-۰/۱۱۹	۰/۱۸۰	-۰/۰۰۱۰	۰/۹۲۶
شمار دانه در ردیف	۰/۷۸۵	۰/۳۳۲	-۰/۱۱۵	-۰/۴۶۳	-۰/۰۰۳۴	۰/۹۵۵
ارتفاع محل بلال	۰/۵۸۳	-۰/۴۱۱	۰/۰۰۶۸	-۰/۴۱۴	۰/۳۲۴	۰/۷۸۹
وزن خشک دانه در بلال	۰/۲۴۶	۰/۹۵۰	-۰/۰۰۱۴	۰/۱۱۱	-۰/۰۰۱۲	۰/۹۷۶
عملکرد دانه	۰/۳۲۳	۰/۹۱۲	-۰/۰۰۲۱	۰/۰۰۷۷	۰/۱۴۷	۰/۹۶۵
وزن ۱۰۰ دانه	-۰/۳۷۷	۰/۸۴۴	۰/۱۹۲	-۰/۰۰۴۸	-۰/۰۰۹۰	۰/۹۰۱
عمق دانه	۰/۰۰۶۴	۰/۱۲۳	۰/۹۶۹	-۰/۰۰۹۷	-۰/۰۰۷۷	۰/۹۶۴
قطر بلال	۰/۴۵۱	۰/۰۰۲۶	۰/۷۹۵	۰/۱۸۰	-۰/۰۰۶۷	۰/۸۷۳
قطر چوب بلال	۰/۳۷۹	-۰/۴۲۲	-۰/۶۳۷	۰/۳۵۳	۰/۰۰۹۷	۰/۸۶۲
درازای بلال	۰/۳۴۴	۰/۵۰۲	-۰/۵۳۵	-۰/۵۵۳	۰/۰۰۴۳	۰/۹۶۴
شمار ردیف دانه	۰/۰۰۲۳	۰/۱۹۲	۰/۰۰۳۰	۰/۹۵۸	-۰/۰۰۱۶	۰/۹۵۶
عملکرد زیست‌توده	۰/۰۰۱۱	۰/۵۶۴	۰/۱۰۴	۰/۱۰۷	-۰/۷۹۱	۰/۹۶۶
شاخص برداشت	۰/۲۱۴	۰/۴۰۳	-۰/۱۳۰	۰/۰۰۴۴	۰/۸۶۳	۰/۹۷۱

جدول ۲. ریشه‌های مشخصه، درصد واریانس هر عامل و واریانس تجمعی عامل‌ها در دورگ‌های ذرت

عامل‌ها	ریشه‌های مشخصه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
۱	۴/۳۴	۲۷/۱۳	۲۷/۱۳
۲	۳/۹۴	۲۴/۶۸	۵۱/۸۱
۳	۲/۵۸	۱۶/۱۴	۶۷/۹۵
۴	۱/۸۴	۱۱/۵۱	۷۹/۴۶
۵	۱/۵۵	۹/۷۲	۸۹/۱۸

مثبت یا منفی صفت با عامل مورد بررسی، دورگ‌ها با امتیاز بالا یا پایین‌گزينش شدند. به دلیل گزينش همزمان چند صفت نسبت به گزينش بر پایه تک صفت سودمندی گزينش در این روش بالاتر است. در این تحقیق دورگ‌های BC 666 و KSC 704، از نظر ویژگی‌های ظاهری بوته و بلال (عامل اول) مقادیر بالاتری را به خود اختصاص دادند به عنوان دورگ‌های برتر برای افزایش شمار دانه در ردیف و

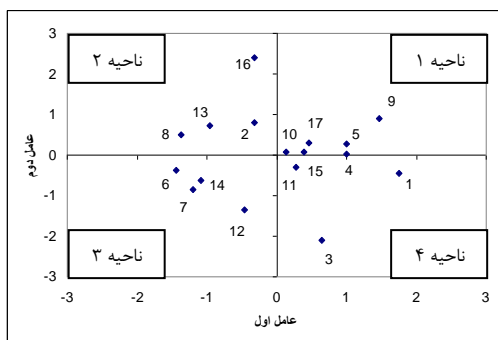
با توجه به اینکه در تجزیه به عامل‌ها، عامل‌های مستقل و غیرهمبسته هستند، بنابراین نقش مهمی را در شناسایی جنبه‌های مختلف صفات و گزينش رقم‌ها در برنامه‌های اصلاح نباتات ایفا می‌کنند. در این تحقیق، به منظور گزينش هر یک از دورگ‌ها برای بهبود هر صفت، از میانگین صفات هر رقم با توجه به ضریب‌های عاملی صفات در عامل یادشده، استفاده و میزان امتیاز آن دورگ محاسبه شد. با توجه به رابطه

بلال معرفی می‌شوند، اما باید توجه داشت که در این صورت ارتفاع بوته نیز افزایش خواهد یافت. به منظور گزینش برای بهبود ویژگی‌های اصلی عملکرد دانه (عامل دوم) دورگ‌های KSC 444, CISKO و BC 666 امتیاز بالایی داشتند و به عنوان دورگ‌های برتر از نظر وزن ۱۰۰ دانه و وزن خشک دانه در بلال معرفی می‌شوند. دورگ‌های با امتیاز بالا از نظر عامل‌های سوم و چهارم که به عنوان عامل نوع و اندازه بلال نام‌گذاری شدند، دورگ‌های CISKO و PONCHO بودند. این دورگ‌ها به علت داشتن قطر چوب بلال کمتر اما قطر بلال بیشتر و لذا عمق دانه و اندازه دانه‌های درشت‌تر و شمار ردیف بیشتر به عنوان بهترین دورگ‌ها از نظر اندازه و نوع مناسب بلال معرفی می‌شوند. اما باید توجه داشت که این دورگ‌ها درازای بلال کمتری دارند. در نهایت دورگ‌های مناسب برای عامل پنجم یعنی عملکرد اقتصادی بیشتر نیز دورگ BC 678 بود که دارای امتیاز بالاتری در بین هفده دورگ مورد بررسی برای شاخص برداشت، بیشتر بود. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه به عامل‌ها و کاهش شمار متغیرهای مورد بررسی، برای گزینش دورگ‌های مناسب از نظر صفاتی که در دو عامل متفاوت واقع شده‌اند، از پلات‌های دوبعدی بر مبنای این عامل‌ها استفاده شد. همان‌طور که از مندرجات جدول ۲ مشخص است، سهم عامل‌ها در تغییرپذیری‌های کل، به‌تدریج از عامل اول تا پنجم کاهش می‌یابد. بنابراین ترسیم این پلات‌ها بر مبنای عامل‌های اول و دوم بالاترین کارایی را خواهد داشت. برای گزینش دورگ‌هایی با امتیاز بالا و بر پایه هر دو عامل، از پراکنش دورگ‌ها در پلات دوبعدی استفاده شده که در محور افقی آن یک عامل و در محور عمودی آن عامل دیگر بررسی می‌شود. نخستین نمودار پراکنش دورگ‌ها بر مبنای دو عامل اول و دوم نشان‌دهنده وضعیت دورگ‌های مورد بررسی بر پایه ویژگی‌های ظاهری بوته و بلال و عملکرد دانه است. همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود در ناحیه ۱ نمودار، گزینش پایه دورگ‌هایی اهمیت دارد که بالاترین ارتفاع و بیشترین اجزای عملکرد را داشته باشند. دورگ‌های BC 666, NS 540, BC 404, PONCHO،

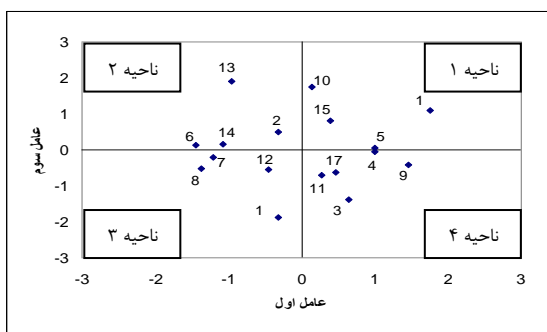
BC678 و CONVENTRY در ناحیه ۱ نمودار، بدلیل داشتن عملکرد دانه بیشتر و ویژگی‌های ارتفاع متوسط معرفی می‌شوند که بیشترین مقدار مربوط به دورگ BC666 بود. در بین دورگ‌های مورد بررسی، دورگ‌های KOSS 444, CISKO, ZP 434 و BC 504 در ناحیه ۲ قرار داشته، ویژگی‌های ارتفاع گیاه کمتر و عملکرد دانه بیشتری داشتند. دورگ‌های MAVERIK, OSSK 444, ZP 599 و OSSK 499 نیز که در ناحیه ۳ قرار داشتند دارای ویژگی‌های ارتفاع کمتر و عملکرد دانه کمتری بودند. در ناحیه ۴، دورگ‌های KSC 704, OSSK 590 و KSC 700 با ویژگی‌های ارتفاع بیشتر و عملکرد دانه کمتر قرار گرفتند. بررسی پلات دوبعدی بر پایه عامل‌های اول و سوم یعنی ویژگی‌های ظاهری بوته و بلال و نوع بلال (شکل ۲) نشان داد که در ناحیه ۱ نمودار، گزینش دورگ‌هایی اهمیت دارد که دارای بالاترین ارتفاع و بهترین نوع بلال باشند. بنابراین دورگ‌های KSC 704, NS 540, CONVENTRY و PONCHO گزینش می‌شوند. نمودار پراکنش ناشی از عامل‌های اول و چهارم (شکل ۳) BC 666, NS 540, BC 404, CONVENTRY, KSC 700 و PONCHO در ناحیه ۱ نمودار، به دلیل ارتفاع بالا و اندازه بلال بیشتر گزینش می‌شوند. نمودار پراکنش بر مبنای دو عامل اول و پنجم (شکل ۴) نشان داد که دورگ‌های NS 540, BC 678, BC 404 و PONCHO در قسمت ۱ نمودار، به دلیل ویژگی‌های ارتفاع بوته و عملکرد اقتصادی مطلوب گزینش می‌شوند. بررسی پلات دوبعدی بر پایه عامل‌های دوم و سوم یعنی عملکرد دانه و نوع بلال (شکل ۵) نشان داد که دورگ‌های ZP 434, NS 540, CONVENTRY, CISKO و PONCHO در قسمت ۱ نمودار، به دلیل عملکرد دانه بالا و نوع بلال مطلوب گزینش می‌شوند. بررسی پلات دوبعدی بر پایه عامل‌های عملکرد دانه و اندازه بلال (شکل ۶) نشان داد که دورگ‌های KOSS 444, BC 666, CISKO, NS 540, BC 404, CONVENTRY و PONCHO در ناحیه ۱ نمودار، به سبب عملکرد دانه بالا و اندازه بلال مطلوب گزینش می‌شوند. نمودار پراکنش بر مبنای دو عامل عملکرد

شمار دانه در بوته و وزن ۳۰۰ دانه در درجه بعدی قرار گرفتند. مؤلفه اول دارای بزرگترین ضریب‌ها روی وزن بلال، وزن بوته، قطر ساقه و عملکرد و مؤلفه دوم دارای بزرگترین ضریب‌ها روی شمار ردیف دانه، شمار کل دانه و درازای بلال بود. *Khodarahmpour et al.* (2011) برای تعیین بهترین شاخص ارزیابی ژن‌نمون‌های ذرت، پانزده رگه ذرت را در شهرستان شوشتر با دو تاریخ کاشت مختلف بررسی کردند. تجزیه به عامل‌ها نشان داد که چهار عامل مستقل توانست در شرایط تنش گرما و بدون تنش به ترتیب ۸۱/۹۲ و ۸۲/۹۰ درصد از تغییرپذیری‌های کل داده‌ها را تبیین کند. آنها در شرایط تنش گرما و بدون تنش عامل اول را عملکرد، عامل دوم را ساختار ظاهری بلال و عامل سوم را ویژگی‌های دانه نام‌گذاری کردند. در هر دو شرایط عامل اول شامل شمار دانه در بلال، شمار دانه در ردیف، عملکرد دانه، عمق دانه و عامل دوم شامل قطر چوب بلال، شمار ردیف دانه و قطر بلال بود. در نهایت آنها در شرایط تنش گرما صفت شمار دانه در بلال و در شرایط بدون تنش صفات شمار دانه در بلال و وزن هزاردانه را به عنوان بهترین صفات ارزیابی‌کننده ژن‌نمون‌های ذرت شناختند. *Khodarahmpour* (2013) نیز نشان داد که در عامل اول عملکرد دانه، شمار دانه در بلال، شمار ردیف هر بلال، شمار دانه در هر ردیف و وزن ۳۰۰ دانه و در عامل دوم درازای بلال، قطر چوب بلال، ارتفاع بلال و ارتفاع گیاه ضریب‌های بزرگ داشتند. *Ashofteh et al.* (2012) بیان کردند که در هر دو تاریخ کاشت مختلف عامل اول و دوم شامل صفات ارتفاع گیاه، ارتفاع بلال، درازای بلال و شمار دانه در ردیف بودند. نتایج این تحقیق با نتایج این محققان برای تعیین بهترین صفات، برای گزینش ژن‌نمون‌های ذرت همخوانی داشت. این صفات مهم در عامل‌های اول و دوم شامل دانه در ردیف، شمار دانه در بلال، عملکرد دانه، وزن هزاردانه، ارتفاع گیاه و ارتفاع محل بلال بود. دیگر صفات یادشده نیز در عامل‌های سوم و چهارم وارد شد و نشان داد که صفات عمق دانه، قطر بلال، قطر چوب بلال، درازای بلال و شمار ردیف دانه، درجه اهمیت کمتری دارد که از این نظر با نتایج محققان یادشده متفاوت بود.

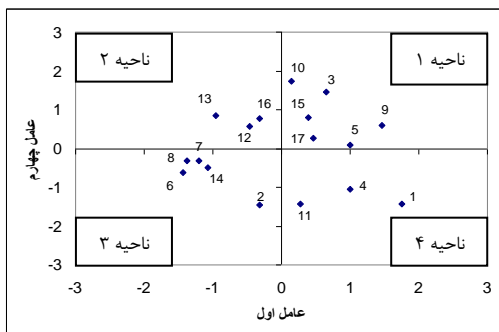
دانه و عملکرد اقتصادی (شکل ۷)، نشان داد که دورگ‌های BC 504، NS 540، BC404، PONCHO و BC 678 در قسمت ۱ نمودار، به علت عملکرد دانه و عملکرد اقتصادی مطلوب گزینش می‌شوند. نمودار پراکنش بر مبنای دو عامل سوم و چهارم (شکل ۸)، نشان داد که دورگ‌های NS، PONCHO، CISKO و 540 و CONVENTRY در قسمت ۱ نمودار، به دلیل نوع و اندازه بلال مطلوب گزینش می‌شوند. بررسی پلات دوبعدی بر پایه عامل‌های نوع بلال و عملکرد اقتصادی (شکل ۹) نشان داد که دورگ‌های NS 540، PONCHO و MAVERIK در قسمت ۱ نمودار، به سبب نوع بلال و عملکرد اقتصادی مطلوب گزینش می‌شوند. بررسی پلات دوبعدی بر پایه عامل‌های اندازه بلال و عملکرد اقتصادی (شکل ۱۰) نشان داد که دورگ‌های PONCHO، BC 404 و NS 540 در ناحیه ۱ نمودار، به علت اندازه بلال و عملکرد اقتصادی بیشتر گزینش می‌شوند. به‌طور کلی توجه به پلات‌های تشکیل‌شده بر پایه عامل‌ها نشان می‌دهد که بیشتر دورگ‌ها در حد میانگین نبوده و در اطراف پلات تجمع یافته‌اند. پراکنش بالای دورگ‌ها نتیجه تنوع زیاد این دورگ‌ها و همانندی کم آنها از نظر عامل‌های گزینش‌شده و در نتیجه صفات تشکیل‌دهنده این عامل‌ها است. *Rafii et al.* (2001) با بررسی تأثیر تنش خشکی و عناصر غذایی بر عملکرد دانه ذرت نتیجه گرفتند که چهار عامل مشترک بیش از ۹۰ درصد تغییرپذیری‌های داده‌ها را تبیین کردند. به‌طوری‌که عامل اول به تنهایی ۳۴ درصد تغییرپذیری‌ها را به خود اختصاص داد که صفات درازای بلال، شمار دانه در ردیف و شاخص برداشت را شامل می‌شد. *Zynali et al.* (2005) در تجزیه عاملی صفات بر روی ۲۵ رقم دورگ سینگل‌کراس ذرت دانه‌ای توانستند هفت عامل مستقل را که در کل ۷۹/۵ درصد از تغییرپذیری‌های کل داده‌ها را تبیین می‌کردند، شناسایی کنند. آنها به‌طور کلی نتیجه گرفتند که صفات برگ بلال، ضخامت ساقه، ارتفاع گیاه و همچنین شمار دانه در ردیف در درجه اول اهمیت برای گزینش دورگ‌های ذرت با عملکرد بالا هستند. صفات عمق دانه، قطر بلال، شمار ردیف دانه،



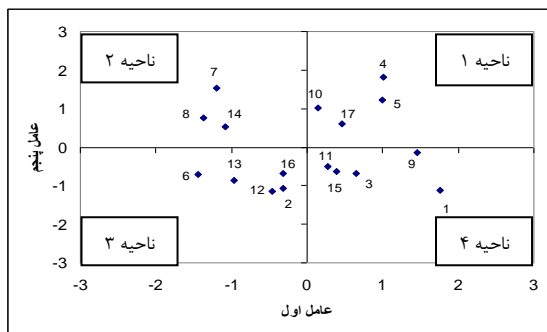
شکل ۱. نمایش پراکنش دورگ‌های ذرت بر پایهٔ عامل‌های اول (ویژگی‌های ظاهری بوته و بلال) و دوم (عملکرد دانه). ناحیهٔ مطلوب: قسمت ۱ نمودار



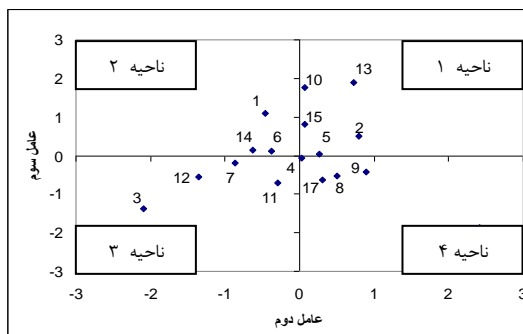
شکل ۲. نمایش پراکنش دورگ‌های ذرت بر پایهٔ عامل‌های اول (ویژگی‌های ظاهری بوته و بلال) و سوم (نوع بلال). ناحیهٔ مطلوب: قسمت ۱ نمودار



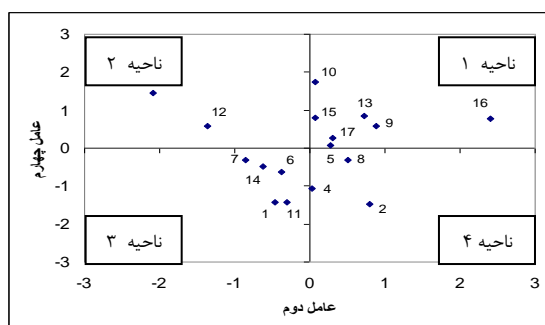
شکل ۳. نمایش پراکنش دورگ‌های ذرت بر پایهٔ عامل‌های اول (ویژگی‌های ظاهری بوته و بلال) و چهارم (اندازهٔ بلال). ناحیهٔ مطلوب: قسمت ۱ نمودار



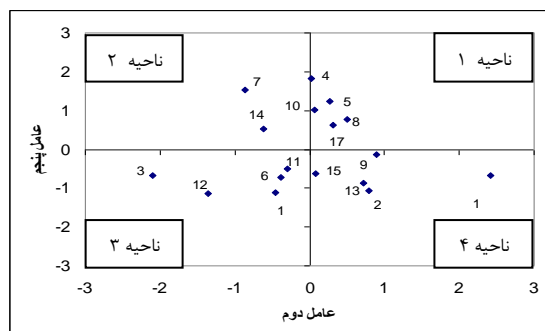
شکل ۴. نمایش پراکنش دورگ‌های ذرت بر پایهٔ عامل‌های اول (ویژگی‌های ظاهری بوته و بلال) و پنجم (عملکرد اقتصادی). ناحیهٔ مطلوب: قسمت ۱ نمودار



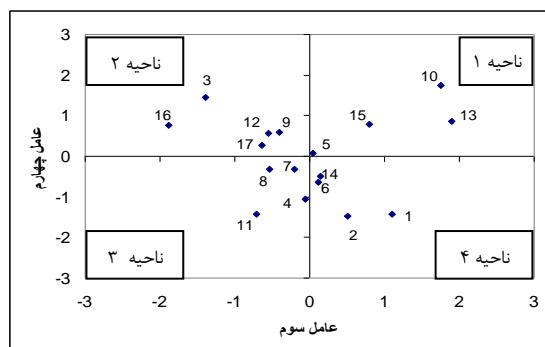
شکل ۵. نمایش پراکنش دورگ‌های ذرت بر پایه عامل‌های دوم (عملکرد دانه) و سوم (نوع بلال).
ناحیه مطلوب: قسمت ۱ نمودار



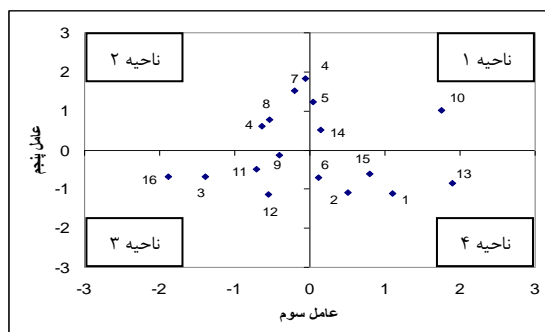
شکل ۶. نمایش پراکنش دورگ‌های ذرت بر پایه عامل‌های دوم (عملکرد دانه) و چهارم (اندازه بلال).
ناحیه مطلوب: قسمت ۱ نمودار



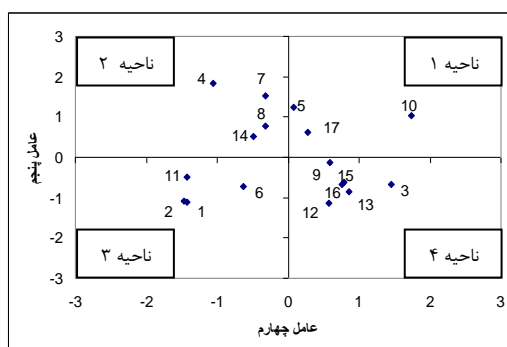
شکل ۷. نمایش پراکنش دورگ‌های ذرت بر پایه عامل‌های دوم (عملکرد دانه) و پنجم (عملکرد اقتصادی).
ناحیه مطلوب: قسمت ۱ نمودار



شکل ۸. نمایش پراکنش دورگ‌های ذرت بر پایه عامل‌های سوم (نوع بلال) و چهارم (اندازه بلال).
ناحیه مطلوب: قسمت ۱ نمودار



شکل ۹. نمایش پراکنش دورگ‌های ذرت بر پایه عامل‌های سوم (نوع بلال) و پنجم (عملکرد اقتصادی).
ناحیه مطلوب: قسمت ۱ نمودار

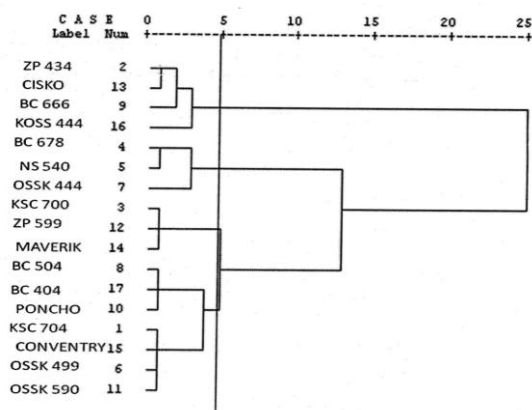


شکل ۱۰. نمایش پراکنش دورگ‌های ذرت بر پایه عامل‌های چهارم (اندازه بلال) و پنجم (عملکرد اقتصادی).
ناحیه مطلوب: قسمت ۱ نمودار

گروه از نظر بسیاری از صفات مهم، دورگ‌های آن به علت داشتن مقادیر بالای عملکرد و اجزای عملکرد دانه (بلال‌های قطورتر و درازتر) و همچنین پایین بودن ارتفاع بوته و ارتفاع محل بلال بسیار ارزشمندند و می‌توان از آنها در برنامه‌های به‌نژادی برای اصلاح جمعیت استفاده کرد.

تجزیه خوشه‌ای

با برش نمودار درخت‌واره‌ای از فاصله حدود پنج واحد، چهار گروه (خوشه) ایجاد شد (شکل ۱۱). ضریب همبستگی کوفنتیک این روش ۰/۹۳ بود و نشان داد که روش حداقل واریانس Ward به خوبی توانسته است صفات بررسی‌شده را استفاده کند و تفاوت‌ها و یا همانندی‌های بین دورگ‌ها را به خوبی نمایان ساخته و گروه‌بندی مناسبی از دورگ‌های مورد بررسی ارائه دهد. گروه اول شامل دورگ‌های ZP 434، CISKO، BC 666 و KOSS 444 بود. دورگ‌های این گروه از نظر بسیاری از صفات مورد بررسی شامل عملکرد زیست‌توده، عملکرد دانه، شمار دانه در بلال، وزن خشک دانه، وزن ۱۰۰ دانه، شمار دانه در ردیف، درازای بلال، شمار ردیف دانه، وزن خشک چوب بلال، قطر بلال و عمق دانه ارزش‌های بالاتر از میانگین کل گروه‌ها داشتند، اما از نظر دیگر صفات مورد بررسی ارزشی کمتر از میانگین کل دورگ‌ها داشتند (جدول ۳). بنابراین با توجه به ویژگی‌های برتر این



شکل ۱۱. نمودار گروه‌بندی دورگ‌های ذرت با استفاده از تجزیه خوشه‌ای به روش حداقل واریانس ward

جدول ۳. میانگین گروه‌ها و تفاوت میانگین هر گروه از میانگین کل برای صفات مورد بررسی در دورگ‌های ذرت

صفات مورد بررسی (میانگین ± اشتباه استاندارد)									
گروه	دورگ‌ها	درازای بلال	قطر بلال	قطر چوب بلال	شمار دانه در ردیف	شمار ردیف دانه	شمار دانه در بلال	ارتفاع محل بلال	ارتفاع بوته بدون گل تاجی
۱	ZP 434 CISKO BC 666 KOSS 444	۲۰/۶۴±۲/۳۷	۴/۲±۰/۱۴	۲/۸۱±۰/۱۴	۳۵/۴۴±۳/۷۸	۱۴/۸۱±۱/۰۶	۵۱۹/۹۵±۵۹/۵۹	۷۲/۰۳±۵/۷۳	۱۷۲/۴±۱۰/۳۵
	انحراف میانگین گروه از میانگین کل	۰/۹۸	۰/۰۲	-۰/۰۵	۱/۳۲	-۰/۴۶	۳۰/۷۷	-۴/۳۷	-۴/۲۲
۲	BC 678 NS 540 OSSK 444	۲۰/۲۸±۰/۸۳	۴/۱۷±۰/۱۲	۲/۸۹±۰/۰۱	۳۴/۹۲±۴/۷۲	۱۳/۸۳±۰/۵۲	۴۸۴/۷۶±۵۷/۳۶	۸۱/۳۳±۵/۹۲	۱۷۹/۳۶±۱۱/۰۱
	انحراف میانگین گروه از میانگین کل	۰/۶۲	-۰/۰۱	۰/۰۳	-۰/۰۸	-۰/۵۲	-۴/۴۲	۴/۹۳	۴/۷۴
۳	KSC 700 ZP 599 MAVERIK	۱۸/۲۳±۰/۷۱	۴/۱۵±۰/۰۳	۲/۹۹±۰/۱۹	۳۱/۷۵±۰/۶۶	۱۴/۵۸±۰/۰۸	۴۶۲/۸۶±۲۵/۰۵	۷۷/۳۳±۶/۸۶	۱۶۷/۷۶±۶/۹
	انحراف میانگین گروه از میانگین کل	-۱/۴۳	-۰/۰۳	۰/۱۳	-۲/۳۷	۰/۲۳	-۲۶/۳۲	۰/۹۳	-۶/۸۶
۴	BC 504 BC 404 PONCHO KSC 704 CONVENTRY OSSK 499 OSSK 590	۱۹/۴۶±۱/۸۱	۴/۱۹±۰/۱۶	۲/۸۲±۰/۰۶	۳۴/۰۵±۳/۴۲	۱۴/۲۱±۱/۱۴	۴۸۴/۷۸±۴۲/۶۸	۷۶/۳۷±۷/۳۲	۱۷۶/۸±۱۲/۳۳
	انحراف میانگین گروه از میانگین کل	-۰/۱۲	۰/۰۱	-۰/۰۴	-۰/۰۷	-۰/۱۴	۵/۴	-۰/۰۳	۲/۱۸
	میانگین کل	۱۹/۶۶	۴/۱۸	۲/۸۶	۳۴/۱۲	۱۴/۳۵	۴۸۹/۱۸	۷۶/۴	۱۷۴/۶۲

ادامه جدول ۳. میانگین گروه‌ها و تفاوت میانگین هر گروه از میانگین کل برای صفات مورد بررسی در دورگ‌های ذرت

صفات مورد بررسی (میانگین ± اشتباه استاندارد)									
گروه	دورگ‌ها	ارتفاع بوته با گل تاجی	وزن دانه	عمق دانه	عملکرد دانه	عملکرد زیست‌توده	شاخص برداشت	وزن خشک چوب بلال	وزن خشک دانه
۱	ZP 434 CISKO BC 666 KOSS 444	۲۰۷/۲۵±۱۷/۹۲	۲۸/۸۴±۲/۰۵	۰/۱۲۳۸	۱۰۵۱/۶۲	۷۷۹۸/۷۵±۱۰۵۱/۶۲	۱۷۶۱۲/۵±۱۱۷۰/۸۵	۰/۴۳۰۳±۰/۰۵۱	۱۰۶/۱۰±۱۳/۱۳
	انحراف میانگین گروه از میانگین کل	-۴/۴۶	۳/۰۴	۰/۰۱۶۵	۲۳۷/۸۴	۲۸۲۹/۵۶	-۰/۰۰۷	۰/۳۴	۱۸/۲
۲	BC 678 NS 540 OSSK 444	۲۱۸/۰۶±۱۴/۱۸	۲۴/۵۷±۰/۵۸	۰/۰۲۸	۱۳۳۶/۷۳	۶۶۸۵/۳۳±۱۳۳۶/۷۳	۰/۵۰۷۲±۰/۰۳۴	۱۷/۷۱±۳/۴۴	۸۶/۶۷±۱۳/۱۱
	انحراف میانگین گروه از میانگین کل	۶/۳۵	-۱/۲۳	-۰/۰۰۸	۱۲۴/۳۹	-۳۳۱۲/۹۴	۰/۰۶۹۲	۱/۲۸	-۱/۲۳
۳	KSC 700 ZP 599 MAVERIK	۲۰۵/۹۶±۹/۹۹	۲۲/۷±۲/۸۴	۰/۰۵۲	۴۲۵/۷۶	۴۹۵۵/۶۶±۴۲۵/۷۶	۰/۳۸۵۸±۰/۰۴۵	۱۵/۸۳±۲/۶۰	۶۹/۳۷±۵/۹۶
	انحراف میانگین گروه از میانگین کل	-۵/۷۵	-۳/۱	۰/۰۶۶۳	-۱۶۰۵/۲۸	-۱۱۶۲/۹۴	-۰/۵۲۲	-۰/۶	-۱۸/۵۳
۴	BC 504 BC 404 PONCHO KSC 704 CONVENTRY OSSK 499 OSSK 590	۲۱۴/۰۱±۱۲/۵۸	۲۵/۹۲±۱/۹۰	۰/۰۸۵	۵۵۹/۸۱	۶۴۸۸/۲۸±۵۵۹/۸۱	۰/۴۳۵۱±۰/۰۴۷	۱۶/۳۴±۱/۸۵	۸۵/۹۶±۷/۳۸
	انحراف میانگین گروه از میانگین کل	۲/۳۰	۰/۱۲	۰/۰۴۲۴	-۷۲/۶۶	۳۰۱/۳۴	-۰/۰۰۲۹	۰/۰۹	۱/۹۴
	میانگین کل	۲۱۱/۷۱	۲۵/۸	۰/۶۶۴۲	۶۵۶۰/۹۴	۱۴۷۸۲/۹۴	-۰/۴۳۸۰	۱۶/۴۳	۸۷/۹

499 و 596 OSSK قرار گرفتند. دورگ‌های موجود در این گروه اگرچه از لحاظ بعضی از صفات مانند عملکرد زیست‌توده، ارتفاع بوته با گل تاجی، ارتفاع بوته بدون گل تاجی و وزن ۱۰۰ دانه در سطحی بالاتر از میانگین کل دورگ‌ها بودند، اما برتری دورگ‌های گروه چهارم از لحاظ این صفات نمی‌تواند اهمیت زیادی داشته باشد، زیرا از بین چهار صفت یادشده تنها دو صفت عملکرد زیست‌توده و وزن ۱۰۰ دانه از نظر به‌نژادگر اهمیت دارند که می‌توانند مورد توجه قرار گیرند. دو صفت دیگر یعنی ارتفاع بوته با و بدون گل تاجی هنگامی اهمیت دارند و می‌توانند در برنامه‌های به‌نژادی مورد استفاده قرار گیرند که ارزش آنها پایین‌تر از میانگین کل دورگ‌ها باشد تا به‌نژادگر بتواند از آن برای تولید رقم‌های پاکوتاه استفاده کند. بنابراین در مورد گروه چهارم نیز در مجموع می‌توان گفت که هیچ یک از دورگ‌های این گروه ویژگی‌های مطلوبی برای کشت در منطقه یا به عنوان مواد اصلاحی برای بهبود ویژگی‌های جمعیت ندارند. Galarreta & Alvarez (2001) شماره ۱۰۰ رقم ذرت محلی شمال اسپانیا را از نظر بیست‌و دو صفت ساختار ظاهری و هفده ویژگی بوم‌شناختی بررسی و از طریق تجزیه خوشه‌ای رقم‌ها را در هفت گروه مختلف گروه‌بندی کردند و ضمن تأیید این گروه‌بندی با تجزیه تابع تشخیص، سطح برگ، شکل بلال، شمار انشعاب‌های گل تاجی، شمار ردیف دانه در بلال، ارتفاع بوته، وزن چوب و درازای بلال را از مهم‌ترین صفات برای گروه‌بندی این ذخایر توارثی عنوان کردند. در این بررسی قابلیت توارث بالایی برای ارتفاع بوته و بلال، شمار گره بلال، درازای بلال، قطر بلال، شمار دانه در ردیف و وزن چوب بلال گزارش شد. Khodarahmpour (2012) برای تعیین تنوع ژنتیکی بیست‌وهشت دورگ ذرت در شرایط تنش گرما با دو تاریخ کاشت مختلف، سی صفت ساختار ظاهری را بررسی کرد و با تجزیه خوشه‌ای به روش ward دورگ‌ها را در هر دو شرایط آزمایش در سه گروه دسته‌بندی و نتیجه گرفت که دورگ‌های گروه دوم در هر دو شرایط به دلیل داشتن مقادیر بالای عملکرد دانه، اجزای عملکرد و درصد کمتر ریزش دانه، درصد

گروه دوم شامل دورگ‌های BC 678، NS 540 و OSSK 444 بود. دورگ‌های موجود در این گروه نیز به ترتیب از لحاظ صفات عملکرد دانه، ارتفاع بوته با گل تاجی، ارتفاع محل بلال، ارتفاع بوته بدون گل تاجی، وزن خشک چوب بلال، درازای بلال، شاخص برداشت و قطر چوب بلال ارزش‌های بالاتر از میانگین کل دورگ‌ها داشت و از نظر دیگر صفات مورد بررسی مانند عملکرد زیست‌توده و اجزای عملکرد دانه یعنی شمار دانه در بلال، وزن ۱۰۰ دانه، شمار ردیف دانه و شمار دانه در ردیف در سطح پایین‌تری از میانگین کل قرار گرفت (جدول ۳). در این خوشه (کلاستر) می‌توان از دورگ‌های آن به عنوان ذرت‌های دارای درازای بلال و ارتفاع گیاه مناسب‌تر استفاده کرد. بنابراین دورگ‌های موجود در گروه دوم، به استثنای عملکرد دانه که به طور میانگین ارزش آنها بالاتر از میانگین کل دورگ‌ها بود، از نظر دیگر صفات مطلوب و موردنظر به‌نژادگر مانند ارتفاع بوته، اجزای عملکرد دانه و به‌ویژه عملکرد زیست‌توده، مقادیر نامطلوبی داشتند و به نظر می‌رسد که گزینش دورگ‌های این گروه به اصلاح جمعیت برای ویژگی‌های مطلوب مانند پاکوتاهی و تولید بلال‌های بزرگ و با دانه‌های درشت‌تر منجر نخواهد شد. گروه سوم شامل دورگ‌های MAVERIK, ZP 599, KSC 700 بود. دورگ‌های موجود در گروه سوم تنها از نظر سه صفت ارتفاع محل بلال، شمار ردیف دانه و قطر چوب بلال مقادیر بالاتر از میانگین کل دورگ‌ها داشتند. بالاتر بودن ارزش دورگ‌های این گروه از نظر شمار ردیف دانه و قطر چوب بلال می‌تواند به عنوان ویژگی‌های مطلوب آنها در نظر گرفته شود، اما به نظر می‌رسد این برتری نتوانسته است دورگ‌های گروه سوم را از نظر بسیاری از صفات مهم مانند عملکرد و اجزای عملکرد دانه، برتر از دیگر دورگ‌ها نشان دهد. به‌طوری‌که در مجموع می‌توان گفت هیچ یک از دورگ‌های این گروه دارای ویژگی‌های مطلوب در شرایط محیطی اجرای آزمایش نیستند و از این‌رو برای کشت در منطقه اجرای آزمایش توصیه نمی‌شوند (جدول ۳). در گروه چهارم نیز هفت دورگ BC 404, BC 504, OSSK, CONVENTRY, KSC704, PONCHO

پروتئین دانه و ASI (فاصله مرحله گرده‌افشانی تا ظهور کاکل) بهتر بودند. دورگ‌های این گروه از نظر صفات وزن خشک دانه، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد دانه، شمار دانه در ردیف، شمار ردیف در بلال، شمار دانه در بلال، قطر بلال، عمق دانه، ارتفاع گیاه، ارتفاع بلال و درازای گل تاجی ارزشی بیشتر از میانگین کل داشتند. Valizadeh & Bahrapour (2013) با گروه‌بندی دوازده دورگ جدید ذرت بر پایه تجزیه خوشه‌ای به روش ward توانستند دورگ‌ها را در دو گروه قرار دهند. درستی گروه‌بندی به‌دست‌آمده را نیز با آزمون تابع تشخیص تأیید کردند. آنان دورگ‌های گروه اول را به دلیل داشتن مقادیر بالاتر از میانگین کل برای صفات وزن هزاردانه، شمار ردیف دانه، عمق دانه، درازای بلال، ارتفاع بوته، فاصله بین گرده‌افشانی تا ظهور گل تاجی، به عنوان دورگ‌هایی با بلال درازتر و ارتفاع بوته بیشتر شناختند. دورگ‌های گروه دوم را نیز به دلیل بالاتر بودن صفات شمار دانه در ردیف، ارتفاع بلال، شمار روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی، شمار روز تا گرده‌افشانی، شمار روز تا ظهور گل تاجی، قطر بلال و قطر چوب بلال نسبت به میانگین کل به عنوان دورگ‌هایی با بلال‌های قطورتر معرفی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که دورگ‌های گروه اول از نظر صفات شمار دانه در ردیف، شمار ردیف دانه، درازای بلال، وزن ۱۰۰ دانه، قطر بلال، عمق دانه، وزن خشک دانه و شمار دانه در بلال و دورگ‌های گروه دوم از نظر صفات ارتفاع بوته، ارتفاع محل بلال و وزن خشک چوب بلال دارای میانگینی بالاتر از میانگین کل گروه‌ها بودند و از این نظر با نتایج محققان یادشده همخوانی داشتند.

تجزیه تابع تشخیص کانونی

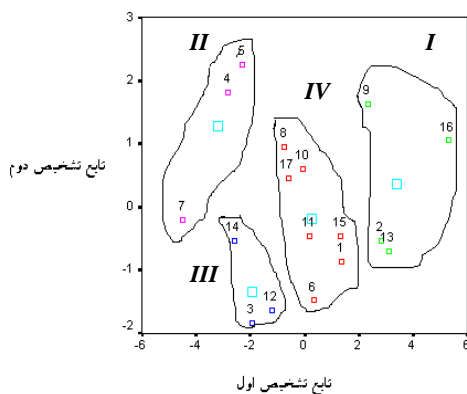
مقادیر ویژه، واریانس و همبستگی کانونی توابع تشخیص کانونی به‌دست‌آمده در جدول ۴ ارائه شد. چنانکه ملاحظه می‌شود دو تابع تشخیص اول به ترتیب ۸۸/۸ درصد و ۱۱/۲ درصد از تغییرپذیری‌های کل داده‌ها و در مجموع ۱۰۰ درصد از تنوع بین داده‌ها را تبیین کردند. برای گروه‌بندی دورگ‌ها بر پایه تابع تشخیص، این دو تابع در محورهای مختصات دویبعی نشان داده شدند و پس از محاسبه مختصات

هر دورگ، موقعیت آنها در دستگاه محورهای مختصات به‌دست آمد (شکل ۱۲). همان‌گونه که در شکل ۱۲ دیده می‌شود، تجزیه تابع تشخیص نیز دورگ‌های مورد بررسی را به چهار گروه متفاوت گروه‌بندی کرد و گروه‌بندی ناشی از تجزیه خوشه‌ای را تأیید کرد. برآورد درستی گروه‌بندی اولیه، ناشی از تجزیه خوشه‌ای به روش یو (u) نشان داد که گروه‌بندی اولیه به میزان ۹۴/۱ درصد درست بود و تنها یک دورگ (۵/۹ درصد) به‌طور اشتباه با تجزیه خوشه‌ای، گروه‌بندی شد. مقایسه نتایج به‌دست‌آمده از دو روش (شکل‌های ۱۱ و ۱۲) و بررسی دورگ‌های موجود در هر گروه نشان داد که دورگ شماره ۷ (OSSK444) که در تجزیه خوشه‌ای به همراه دورگ‌های شماره ۴ و ۵ (به ترتیب BC678 و NS540) در گروه دوم قرار گرفت، بهتر است به گروه سوم منتقل شود و در کنار دورگ‌های شماره ۳، ۱۲ و ۱۴ (به ترتیب KSC700، ZP599 و MAVERIK) گروه‌بندی شود. به عبارتی در شکل ۱۲ به نظر می‌رسد که دورگ OSSK 444 باید از گروه ۲ به گروه ۳ منتقل شود چون به اشتباه وارد این گروه شد. به عبارت دیگر، این دورگ به جای اینکه در کنار دورگ‌های NS 540 و BC678 در گروه ۲ قرار گیرد، باید به همراه دورگ‌های KSC 700، ZP 599 و MAVERIK در گروه ۳ گروه‌بندی شوند. Jaynes *et al.* (2003) در تحقیقی که بر روی داده‌های صحرایی ذرت انجام دادند توانستند ژن‌نمون‌های ذرت مورد بررسی را با استفاده از تجزیه خوشه‌ای در پنج گروه دسته‌بندی کنند. سپس آنها با تجزیه تابع تشخیص به روش کنارگذاری نشان دادند که ۸۰ درصد از گروه‌بندی‌ها درست بودند. Choukan *et al.* (2005) نیز به منظور بررسی تنوع ژنتیکی و گروه‌بندی رگه‌های ذرت مورد استفاده در برنامه‌های اصلاح ذرت، پنجاه‌و‌دو رگه را به کمک تجزیه خوشه‌ای در چهار گروه متفاوت قرار دادند و سپس از تجزیه تابع تشخیص برای تأیید گروه‌بندی ناشی از تجزیه خوشه‌ای استفاده کردند و آن را روشی مناسب برای این منظور عنوان کردند. استفاده از تجزیه تابع تشخیص کانونی به روش خطی فیشر نه تنها یک

روش مناسب برای محاسبه میزان تنوع و گروه‌بندی ژن‌نمون‌هاست، بلکه مناسب بودن آن برای آزمون درستی گروه‌بندی ناشی از تجزیه خوشه‌ای نیز توسط محققان دیگر بررسی و تأیید شده است.

جدول ۴. تجزیه تابع تشخیص کانونی به روش خطی فیشر در دورگ‌های ذرت

توابع تشخیص کانونی	مقادیر ویژه	واریانس (%)	واریانس تجمعی (%)	همبستگی کانونی
اول	۶/۶۷۸	۸۸/۸	۸۸/۸	۰/۹۳۳
دوم	۰/۸۵۰	۱۱/۲	۱۰۰/۰	۰/۶۷۸



شکل ۱۲. موقعیت دورگ‌های ذرت با استفاده از تجزیه تابع تشخیص (چهار گروه، دسته‌بندی اولیه دورگ‌ها بر پایه تجزیه خوشه‌ای است).

بیشترین همانندی را با یکدیگر دارند در یک گروه قرار دهد (جدول ۵). Rabiei & Rahimi (2009) نیز پس از انجام تجزیه خوشه‌ای و گروه‌بندی هشت ژن‌نمون کلزا، از تجزیه واریانس چندمتغیره استفاده کردند و اظهار داشتند که روش تجزیه واریانس با استفاده از آماره ویلکس لامبدا یک روش سودمند برای آزمون درستی گروه‌بندی ناشی از تجزیه تابع تشخیص است.

تجزیه واریانس چندمتغیره

نتایج نشان داد که بین چهار گروه ناشی از تجزیه تابع تشخیص از لحاظ همه صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد. این امر درستی گروه‌بندی ناشی از تجزیه تابع تشخیص را تأیید کرد و نشان داد که تجزیه تابع تشخیص به روش خطی فیشر به خوبی توانست دورگ‌های مورد بررسی را گروه‌بندی و دورگ‌هایی که

جدول ۵. تجزیه واریانس چندمتغیره برای آزمون درستی گروه‌بندی ناشی از تجزیه تابع تشخیص در دورگ‌های ذرت

آماره	درجه آزادی تیمار	درجه آزادی خطا	مقدار ویلکس لامبدا	مقدار F	سطح احتمال Pr<F
ویلکس لامبدا	۳	۱۳	۰/۵۴۱	۳/۶۷	۰/۰۵

جدول ۶. اسامی و شماره مورد استفاده برای دورگ‌های ذرت

شماره	نام دورگ	شماره	نام دورگ
1	KSC704	10	PONCHO
2	ZP434	11	OSSK 590
3	KSC700	12	ZP 599
4	BC678	13	CISKO
5	NS540	14	MAVERIK
6	OSSK499	15	CONVENTRY
7	OSSK 444	16	KOSS 444
8	BC 504	17	BC 404
9	BC 666		

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که بین دورگ‌های مورد ارزیابی تنوع ژنتیکی معنی‌داری وجود داشت و می‌توان از تنوع ژنتیکی یافت‌شده با تلاقی بین دورگ‌هایی با فاصله ژنتیکی بیشتر برای تولید دورگ برتر بیشتر در برنامه‌های اصلاحی استفاده کرد. نتایج ناشی از تجزیه به عامل‌ها بیان‌کننده آن بود که ویژگی‌های ظاهری بوته و بلال و عملکرد دانه برای شناسایی دورگ‌های برتر برای کشت مناسب هستند. نمودار پراکنش دورگ‌ها بر مبنای عامل‌های اول و دوم یعنی عامل ویژگی‌های ظاهری بوته و بلال و عامل مرتبط با عملکرد دانه نشان داد که دورگ BC666 بیشترین میزان عملکرد دانه و ارتفاع مطلوب بوته را

داشته و به عنوان دورگ مطلوب از نظر این دو عامل شناخته شد. نتایج تجزیه خوشه‌ای نیز نشان داد که دورگ‌های گروه اول به دلیل داشتن مقادیر بالای عملکرد دانه و اجزای عملکرد و مقادیر کمتر ارتفاع بوته و ارتفاع محل بلال ارزشمند بودند و می‌توان از آنها برای انتقال این صفات در برنامه‌های دورگ‌گیری استفاده کرد. در نهایت دورگ‌های ZP434، CISKO، BC666 و KOSS444 با داشتن صفات مطلوب به‌ویژه عملکرد و اجزای عملکرد، افزون بر اینکه می‌توانند به‌طور مستقیم در شرایط آب و هوایی همانند محل اجرای آزمایش کشت شوند، از آنها در برنامه‌های به‌نژادی نیز استفاده کرد و منشأ تولید رقم‌های اصلاح‌شده برتری در منطقه باشند.

REFERENCES

1. Ashofteh Beiragi, M., Khavari Khorasani, S., Mostafavi, Kh., Golbasy M. & Alizade, A. (2011). Study on grain yield and related traits in new corn (*Zea mays* L.) hybrid varieties using statistical multivariate analysis. *Journal of Agronomy and Plant Breeding*, 7(1), 97-116.
2. Ashofteh Beiragi, M., Siaharsar, B.A., Sadeghi Geive, H., Nasrolah Alhossini, M., Rahmani A. & Bakhtiari Gharibdoost, A. (2012). Application of the multivariate analysis method for some traits in maize. *African Journal of Agricultural Research*, 7(10), 1524-1533.
3. Camussi, A. (1979). Numerical taxonomy of Italian populations of maize based on quantitative traits. *Maydica*, 24, 161-174.
4. Choukan, R., Heidari, A., Mohammadi A. & Haddadi, M.H. (2008). Evaluation of drought tolerance in grain maize hybrids using drought tolerance indices. *Seed and Plant improvement Journal*, 24(3), 543-562. (in Persian)
5. Choukan, R., Hosseinzadeh, A., Ghanadha, M.R., Talei, A.R. & Mohammadi, A. (2005). Classification of maize inbred lines based on morphological traits. *Seed and Plant*, 21(1), 139-157. (in Persian)
6. Galarreta, J.I.R. & Alvorez, A. (2001). Morphological classification of maize land races from northern Spain. *Genetic Resources and Crop Evaluation*, 48, 391-400.
7. Jaynes, D.B., Kaspar, T.C., Colvin T.S. & James, D.E. (2003). Cluster analysis of spatiotemporal corn (*Zea mays* L.) yield patterns in an Iowa field. *Agronomy Journal*, 95 (3), 574-586.
8. Khatree, R. & Naik, D.N. (2000). Multivariate data reduction and discrimination with SAS software, SAS Institute Inc., Cary, NC.
9. Khayatnezhad, M., Gholamin, R. & Jamaati-e-Somarin, SH. (2010). Study of genetic diversity and path analysis for yield in maize (*Zea mays* L.) genotypes under water and dry conditions. *World Applied. Science Journal*, 11(1), 96-99.
10. Khodarahmpou, Z. (2012). Morphological Classification of Maize (*Zea mays* L.) Genotypes in Heat Stress Condition. *Journal of Agricultural Science*, 4(5), 31-40.
11. Khodarahmpour, Z. & Choukan, R. (2011). Genetic Variation of Maize (*Zea mays* L.) Inbred Lines in Heat Stress Condition. *Seed and Plant breeding Journal*, (4), 539-554.
12. Khodarahmpour, Z., Choukan, R. & Hosseinpour, B. (2011). Multivariate analysis some quantitative traits in maize inbred lines under heat stress condition. *Journal of Crop Production*, 4(2), 31-50.
13. Khodarahmpour, Z. (2013). Study of Some Quantitative Traits in Maize (*Zea mays* L.) Inbred lines under drought stress using multivariate analysis. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5(14), 1547-1552.
14. Rabiei, B. & Rahimi, M. (2009). The evaluation of grouping methods of rapeseed (*Brassica napus* L.) genotypes based on Fischer's Liner distinguish functions analysis. *Agriculture and Natural Resource Journal*, 47, 529-543. (in Persian)
15. Rafie, M., Noormohamadi, GH., Karimi, M. & Nadian, H. (2001). Multivariate analysis of yield, yield components and harvest index of corn (*Zea mays* L.). *Abstract of 7th coference of Agronomy and plant Breeding. Karaj. IRAN.* (in Persian)

16. Tanavar, M., Bahrami, E., Asadolahi A.R. & Askary Kelestanie, A.R. (2014). Genetic Diversity of 13 Maize (*Zea mays* L.) Hybrids based on multivariate Analysis Methods. *International Journal of Farming and Allied Science*, 3(5), 467-470.
17. Valizadeh, H. & Bahrapour, T. (2013). Evaluation and Grouped of Grain Maize (*Zea mays* L.) Hybrids Based on Grain Yield and Yield Components. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 4 (11), 3140-3146.
18. Zynali, H., Nasrabadi, A., Hoseinzade, H., Chokan, R. & Sabokdast, M. (2005). Factor analysis in corn (*Zea mays* L.) cultivars. *Iranian Agriculture Science Journal*, 36 (4), 895-902.

Diversity among new maize hybrids for quantitative and morphological traits

Mojgan Maschi Bahoosh¹, Hamid Abbasdokht^{2*} and Babak Rabiee³

1. Ph.D. Student, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

2. Associate Professor, Department of Agronomy & Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, Shahrood University, Iran

3. Professor, Department of Agronomy & Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Iran

(Received: Aug. 23, 2014 - Accepted: Jun. 10, 2015)

ABSTRACT

In order to evaluate of diversity among new maize hybrids for quantitative and morphological traits, 17 new single cross maize hybrids were studied in Shahrood Agriculture Research Station using randomized complete blocks design with four replications. Results showed that five independent factors were responsible for significant correlation between 16 measured traits and explained 89.18% of total variation. Factors with most important traits including plant and ear characteristics factor, grain yield factor, ear type, ear size and economical yield were nominated. First and second factors explained 51.8% of total variation. BC 666 hybrid had maximum yield, yield components and optimal plant height traits and introduced as the best hybrid. Cluster analysis by Ward's minimum variance method clustered hybrids in to four groups. The creation of calculating of the groups mean and the difference from total hybrids, mean indicated that the first group including ZP 434, CISKO, BC 666 and KOSS 444 had higher value of many studied traits including yield and yield components compare to other groups and can be considered as hybrids with high yield. The second group containing genotypes of BC 678, NS 540 and OSSK 444 had higher mean than other groups for the ear height and plant height with and without tassel which was not suitable group. The third group with three genotypes had the lowest mean among groups and the fourth group with seven genotypes was the largest group and had the highest value among groups for ear diameter, 100 kernel weight, plant height with and without tassel, kernel depth and biological yield. Discrimination function analysis by Fischer's linear method can from these results and classified hybrids in four groups and showed that the cluster analysis was corrected. Validity of grouping was confirmed by discriminate analysis (94%). Multivariate analysis of variance by Wilk's lambda also showed that there were significant differences ($P < 0.05$) between 4 groups. In conclusion it can be mentioned that there were high diversity among studied maize hybrids and four hybrids including ZP 434, CISKO, BC 666 and KOSS 444 were identified as hybrids with high yield for cultivation in climatic conditions similar to Shahrood.

Keywords: cluster analysis, discriminate function analysis, factor analysis, Maize hybrid, multivariate analysis.