ارزیابی تنوع ژنتیکی در ارقام بادام زمینی (*Arachis hypogaea* L.) با استفاده از تجزیه تشخیص کانونیکی

پرویز صفری، رحیم هنرنژاد، مسعود اصفهانی[1]

چکیده

این مطالعه برای ارزیابی و تشخیص منابع تنوع ژنتیکی و فنوتیپی در ارقام بادام زمینی طرح ریزی شد. پانزده صفت مورفولوژیک و زراعی در ۳۹ رقم بادام زمینی اندازه‌گیری شد. این صفات شامل عملکرد روغن، وزن یکصد دانه، وزن یکصد غلاف، طول و عرض دانه، طول و عرض غلاف، تعداد دانه در غلاف، نسبت وزن دانه به وزن غلاف، نسبت حجم دانه به حجم غلاف، درصد روغن، تعداد غلاف در بوته، طول و عرض برگچه و نسبت طول به عرض برگچه بود. مجموعه اعداد حاصل به وسیله تجزیه تشخیص کانونیکی (CDA) در ترکیب با روش کلاستربندی تجزیه شدند. در این مطالعه، دو متغیر کانونیکی معنی‌دار بودند و متغیر کانونیکی که شامل وزن یکصد دانه، عملکرد روغن، وزن یکصد غلاف، نسبت حجم دانه به حجم غلاف و تعداد غلاف در بوته بود، بیشترین نقش را در تفکیک ارقام داشت. متغیرهای کانونیکی برای گروه‌بندی ارقام به ۳ زیر گروه مورد استفاده قرار گرفتند. تجزیه تشخیص کانونیکی در شناسایی تنوع ژنتیکی و صفاتی که بهترین توصیف را از تنوع بین ارقام داشتند، مفید واقع شد. تجزیه کلاستر نیز ارقام را به گروه‌های مشابه تفکیک نمود.

واژه‌های کلیدی: بادام زمینی، تنوع ژنتیکی و تجزیه تشخیص کانونیکی.

مقدمه

بادام زمینی (*Arachis hypogaea* L.) از بقولات یکساله می‌باشد که به دلیل کیفیت بالای روغن و پروتئین دانه در ۱۰۹ کشور جهان کشت می‌شود (۲۲). سطح کشت جهانی این گیاه حدود ۲۳/۵ میلیون هکتار و عملکرد آن حدود ۳۷ میلیون تن می‌باشد. سطح کشت بادام زمینی در ایران ۱۱۰۰ هکتار و تولید آن ۳۰۰۰ تن می‌باشد (۷).

تنوع فنوتیپی وجود تفاوت فیزیکی قابل مشاهده در یک جمعیت می‌باشد و اجزای ژنتیکی و محیطی را شامل می‌شود. تفاوت‌های ژنوتیپی یکی از اجزای تنوع است که منجر به تنوع ژنتیکی میان افراد درون یک جمعیت یا بین جمعیت‌های درون یک گونه می‌شود و یکی از مهمترین نیازهای اصلاحگران می‌باشد. اساس فنوتیپ بر پایه صفات کمی و کیفی و به وسیله ترکیب ژنوتیپ و عکس‌العمل با محیط می‌باشد (۱۵). اگر مشاهدات فنوتیپی بر اساس اندازه کافی نمونه باشد و صفات فیزیکی اندازه‌گیری شده تفاوت‌های معنی‌داری بین ارقام نشان دهند، آن‌ها می‌توانند نماینده واقعی از میزان تنوع ژنتیکی باشند (۱۱). چندین روش برای اندازه‌گیری تنوع وجود دارد. با تجزیه‌های تک متغیره هر صفت به طور جداگانه تجزیه می‌شود. اما روش‌های تک متغیره همانند تجزیه واریانس میزان تفاوت ارقام را زمانی که صفات اندازه‌گیری شده با یکدیگر ارتباط دارند را شرح نمی‌دهند (۲۴). در تجزیه تشخیص کانونیکی که یکی از روش‌های آماری چند متغیره می‌باشد، همه صفات به طور همزمان در تفاوت بین ارقام مورد توجه قرار می‌گیرند. این روش، مقایسه بسیار قوی از جمعیت‌ها را نسبت به آنچه از تجزیه تک متغیره به دست می‌آید، فراهم می‌سازد (۲۴). تجزیه تشخیص کانونیکی روشی مرکب از تجزیه مولفه‌های اصلی و تجزیه همبستگی کانونیک است (۲۳). تجزیه تشخیص کانونیکی ترکیبات خطی صفات

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و اعضای هیأت علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان.

Archive of SID

www.SID.ir

اصلی که بیشترین تفاوت را بین کلاس‌ها یا گروه‌ها فراهم می‌سازد، مشخص می‌کند (۶). متغیرهای کانونیکی ترکیبات خطی صفاتی هستند که دارای بیشترین همبستگی چندگانه با هر گروه می‌باشند. متغیرهای کانونیکی با یکدیگر همبستگی ندارند حتی اگر صفات اندازه‌گیری شده همبستگی بالایی با یکدیگر داشته باشند. در تجزیه تشخیص کانونیکی، تفاوت گروه‌ها بر اساس همبستگی میان متغیرهای مستقل (صفات اندازه‌گیری شده) و ارتباط آن‌ها با متغیرهای وابسته (ارقام) می‌باشد (۲۳).

تجزیه تشخیص کانونیکی می‌تواند اثرات بین جمعیت‌ها را از اثرات درون جمعیت‌ها به وسیله حداکثر کردن تشخیص بین جمعیت‌ها زمانی که در مقابل تنوع درون جمعیت‌ها آزمون می‌شود، جدا کند (۲۰). بعد از تعیین تنوع درون جمعیتی، آماره مربع فاصله ماهالانوبیس (D^2) به عنوان یک شاخص که نشان‌دهنده تفاوت بین جمعیت‌هاست استفاده می‌شود (۱۵). تجزیه تشخیص کانونیکی قادر است تنوع درون ارقام را که به سبب اثرات محیطی و اثرات ژنتیکی است را جدا کند. این تشخیص به وسیله نسبت واریانس میان جمعیت‌ها به واریانس درون جمعیت‌ها به دست می‌آید (۱۸). از اطلاعات به دست آمده از تجزیه تشخیص کانونیکی می‌توان برای گروه‌بندی توده‌ها و ارقام به زیر گروه‌های کوچکتر که شباهت زیادی درون آن‌ها وجود دارد استفاده نمود (۱۴). از روش‌های چند متغیره بر پایه صفات فنوتیپی، مورفولوژیکی و زراعی در ارزیابی تنوع ژنتیکی در سویا (*Glycine max* (L.) Merr) توسط باینس و سود (۳)، ری‌گراس چند ساله (*Lolium perenne* L.) توسط هامفریس (۱۱) و گونه‌های لولیوم توسط لوس (۱۵) استفاده شده است. اعلمی و همکاران (۱) به منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی ژرم پلاسم بادام زمینی بانک ژن گیاهی ملی ایران از لحاظ صفات مهم مورفولوژیکی، آزمایشی را با ۷۶ ژنوتیپ بادام زمینی در سال ۱۳۸۱ اجرا کردند که نتایج حاکی از تشابه بالای نمونه‌های مورد مطالعه (متوسط فاصله اقلیدوسی ۰/۱۹) با یکدیگر بود. لو و همکاران (۱۶) تفاوت‌هایی در بین ۱۲۹۷ توده بادام زمینی شامل انواع اسپانیش، والنسیا، ویرجینیا رانر و ویرجینیا بانچ بر اساس ۱۰ صفت را گزارش کردند که تنوع برای صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و عملکرد غلاف بیشترین بود. ساندو و سانقا (۲۱) مجموعه‌ای از ۲۷ رقم بادام زمینی را برای تنوع ژنتیکی بر پایه تجزیه چند متغیره مورد بررسی قرار دادند که نتایج بیانگر تفاوت بین ارقام بود و صفات عملکرد غلاف، طول شاخه اولیه، تعداد گره‌های گل‌دهنده در شاخه اولیه، تعداد گره‌های رویشی در شاخه‌های اولیه و ثانویه و همچنین تعداد غلاف در بوته بیشترین سهم تنوع را داشتند.

ارزیابی تنوع ژنتیکی بر مبنای صفات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و زراعی می‌تواند برای سازماندهی ژرم پلاسم، گزینش والدین مناسب برای دورگ‌گیری و تولید جمعیت‌های در حال تفرق سودمند باشد (۸). هدف این مطالعه ارزیابی تنوع ژنتیکی در واریته‌های بادام زمینی بر اساس صفات فنوتیپی است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایستگاه پژوهشی موسسه تحقیقات توتون رشت (با ارتفاع ۷ متر از سطح دریای آزاد، طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی)، در سال زراعی ۱۳۸۵ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار روی ۳۹ ژنوتیپ بادام زمینی که از طرف بانک ژن گیاهی ملی ایران (بخش تحقیقات ژنتیک و ذخایر توارثی) تامین شده بود، اجرا شد.

مراحل تهیه زمین شامل شخم بهاره، دیسک دوطرفه و تسطیح زمین بود. ابعاد هر کرت ۰/۹ × ۳/۲ متر مربع بود. فاصله بین ردیف‌ها ۳۰ سانتی‌متر، فاصله بین بوته‌ها ۴۰ سانتی‌متر و عمق کاشت ۴ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. نیتروژن مورد نیاز (به عنوان کود پایه) از منبع اوره به مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شد و به منظور تامین نیاز گیاهان به کلسیم و گوگرد، مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گچ به صورت نواری و مخلوط با خاک داده شد. آبیاری مزرعه نیز بر اساس عرف منطقه و نیاز گیاه انجام شد و مبارزه با علف‌های هرز به صورت مکانیکی انجام گرفت. برای اجرای صحیح نمونه برداری و حذف اثرات حاشیه‌ای، بوته‌های واقع در ردیف‌های کناری و نیز بوته‌های واقع شده در ابتدا و انتهای کرت‌ها در نظر گرفته نشدند. کلیه اندازه‌گیری‌ها بر اساس دستور لیست توصیف‌نامه بادام زمینی (۱۲) انجام شد. این صفات عبارت بودند از: عملکرد

Archive of SID

www.SID.ir

روغن، درصد روغن، وزن یکصد دانه، وزن یکصد غلاف، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته، طول و عرض دانه و غلاف، نسبت وزن دانه به غلاف، ، نسبت حجم دانه به غلاف، طول و عرض برگچه و نسبت طول به عرض برگچه.

هدف تجزیه تشخیص کانونیکی رسیدن به دسته‌هایی از ارقام است که تنوع درون گروهی کمی را نسبت به تنوع بین گروهی نشان دهند. در استفاده از تجزیه کلاستر، تعیین مقدار شباهت درون گروهی و تعیین روشی برای تشکیل کلاسترها که بر پایه مقدار شباهت اندازه‌گیری شده است، لازم می‌باشد اما در تجزیه تشخیص کانونیکی، اندازه‌گیری شباهت بطور مستقیم از متغیرهای کانونیکی محاسبه شده استفاده می‌شود. مقدار میانگین متغیرهای کانونیکی به عنوان مراکز گروه‌ها تلقی می‌شوند (۲۴). محاسبه تابع تشخیص کانونیکی بصورتی انجام می‌گیرد که نسبت شاخص اختلاف بین گروه‌ها به شاخص اختلاف درون گروه‌ها، حداکثر گردد (۱۹). به این ترتیب متغیر کانونیکی به دست می‌آید که ضرایب آن مقادیر بردار ویژه (بردار مشخصه) ماتریس $W^{-1}B$ است. که Wماتریس مجموع مربعات درون گروهی و B ماتریس مجموع مربعات بین گروهی نمونه‌ها می‌باشند (۱۹). تفاوت بین مقدار مرکزی دو گروه فاصله ماهالانوبیس (D^2) است و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$D^2 = \left(\overline{X}_1 - \overline{X}_2\right)' S^{-1}\left(\overline{X}_1 - \overline{X}_2\right)$$

که در آن S^{-1}معکوس ماتریس واریانس کوواریانس نمونه است و $\overline{X}_1$ و $\overline{X}_2$ به ترتیب بردارهای میانگین صفات اندازه‌گیری شده گروه‌های ۱ و ۲ است (۱۹). تجزیه کلاستر با نرم افزار SPSS 11.5 انجام گرفت. دندروگرام به روش وارد (Ward) و پس از استاندارد کردن داده‌ها ترسیم گردید. پس از برش دندروگرام صحت گروه‌بندی اولیه به دست آمده از تجزیه کلاستر با تابع تشخیص مورد ارزیابی قرار گرفت. تجزیه تشخیص کانونیک نیز به وسیله نرم افزار SAS 9.0 انجام گرفت.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج تجزیه کلاستر به روش حداقل واریانس وارد و معیار فاصله اقلیدوسی ارقام در ۳ گروه مجزا قرار گرفتند (شکل ۱) و به منظور بررسی صحت گروه‌بندی‌های

جدول ۱: نتایج تابع تشخیص برای صحت گروه‌بندی ارقام بادام زمینی

گروه‌بندی			اعضای گروه			جمع کل
			۱	۲	۳	
اصلی	مجموع	۲۰	۲۰	۰	۰	۲۰
		۱۱	۰	۱۱	۰	۱۱
		۸	۰	۰	۸	۸
	درصد	۱۰۰	۱۰۰	۰	۰	۱۰۰
		۱۰۰	۰	۱۰۰	۰	۱۰۰
		۱۰۰	۰	۰	۱۰۰	۱۰۰

به دست آمده از روش تجزیه کلاستر از تابع تشخیص استفاده گردید که نتایج گروه‌بندی تابع تشخیص در جدول (۱)آمده است.

نتایج استفاده ار تابع تشخیص نشان می‌دهد که تمامی ارقام بطور صحیح گروه‌بندی شده‌اند و میزان موفقیت کل تابع تشخیص ۱۰۰٪ بود. این مقدار را میزان موفقیت کل تابع تشخیص می‌گویند. میزان موفقیت نشان می‌دهد که تابع تشخیص تا چه حد در گروه‌بندی یا تشخیص بین گروه‌ها موفق بوده است (۲).

جینز و همکاران (۱۳) در تحقیقی که بر روی داده‌های مزرعه‌ای ذرت انجام دادند، ژنوتیپ‌های مورد مطالعه را در ۵ گروه دسته‌بندی کردند و با تابع تشخیص به روش کنارگذاری نشان دادند که ۸۰٪ از گروه‌بندی‌ها صحیح انجام گرفته بود. موردا و همکاران (۱۷) با انجام تجزیه کلاستر به روش حداقل واریانس وارد و معیار فاصله اقلیدوسی، ۸۵ نمونه چای را در دو گروه آسیایی و آفریقایی گروه‌بندی نمودند و سپس با تجزیه تابع تشخیص نشان دادند که ۹۴/۴٪ از این گروه‌بندی، صحیح انجام شده بود. بالوچی و همکاران (۴) نیز مطالعه‌ای را بر روی صفات زراعی ۲۵ اکوتیپ گیاه بروموس مناطق مختلف انجام دادند و با استفاده از تجزیه کلاستر آن‌ها را در ۴ گروه دسته‌بندی کردند سپس با تجزیه تابع تشخیص نشان دادند که ۹۴/۴٪ از اکوتیپ‌ها درست و ۵/۶٪ از آن‌ها (۱۷ اکوتیپ) نادرست گروه‌بندی شده بودند.

در تجزیه تشخیص کانونیکی دو متغیر کانونیک اول معنی‌دار بودند ($P<0/0001$) (جدول ۲). هر متغیر کانونیکی، ترکیب خطی مجموعه متغیرهای پیش‌بینی کننده و متغیرهای

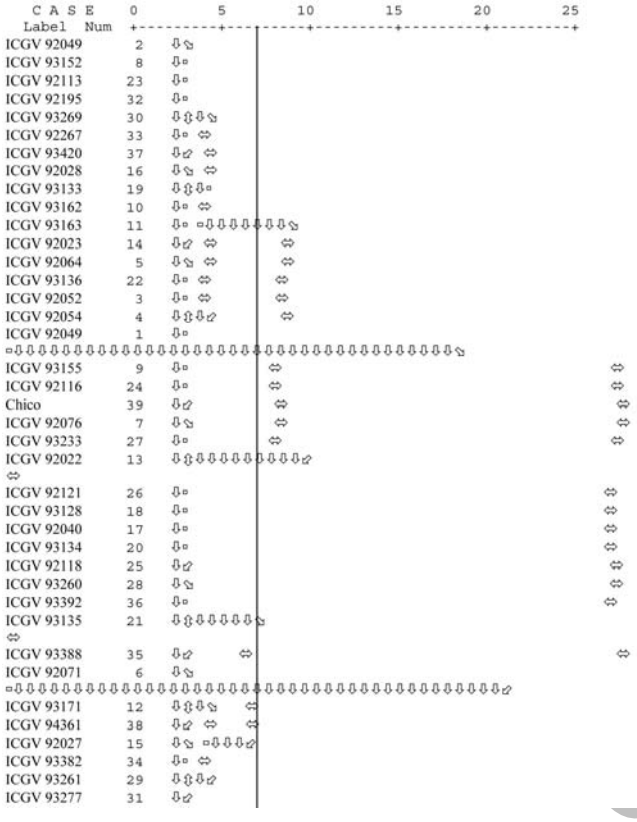
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲: ضرایب استاندارد کانونیکی صفات اندازه‌گیری شده در ارقام بادام زمینی

ردیف	صفات	متغیر کانونیکی ۱	متغیر کانونیکی ۲
۱	عملکرد روغن (تن در هکتار)	۰/۷۳۱	۰/۱۰۱
۲	وزن یکصد دانه (گرم)	۰/۶۸۱	۰/۱۸۹
۳	وزن یکصد غلاف (گرم)	۰/۹۵۹	-۰/۰۳۷
۴	طول دانه (میلی‌متر)	۰/۴۰۷	۰/۱۰۳
۵	عرض دانه (میلی‌متر)	۰/۰۱۵	۰/۴۱۷
۶	طول غلاف (میلی‌متر)	۰/۵۵۶	-۰/۰۲۹
۷	عرض غلاف (میلی‌متر)	۰/۴۴۴	۰/۱۷۰
۸	تعداد دانه در غلاف	۰/۵۳۵	-۰/۳۱۷
۹	نسبت وزن دانه به غلاف	۰/۵۹۸	۰/۰۴۴
۱۰	نسبت حجم دانه به غلاف	۰/۶۴۶	۰/۰۸۳
۱۱	درصد روغن	-۰/۱۵۹	۰/۱۳۲
۱۲	تعداد غلاف در بوته	۰/۷۲۸	۰/۰۵۷
۱۳	طول برگچه (سانتی‌متر)	۰/۲۸۲	-۰/۰۲۶
۱۴	نسبت طول به عرض برگچه	۰/۱۶۲	۰/۰۲۶
۱۵	عرض برگچه (سانتی‌متر)	۰/۱۹۹	-۰/۰۰۰
	همبستگی کانونیکی	۰/۹۶۵**	۰/۶۰۶**

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪



شکل ۱: دندروگرام مربوط به دسته‌بندی ارقام بادام زمینی

مجموعه اندازه‌گیری شده را محاسبه می‌کند (۲۳). همبستگی‌های کانونیکی معنی‌دار بین ارقام با اولین متغیر کانونیک (R_c=۰/۹۶۵) و دومین متغیر کانونیک (R_c=۰/۶۰۶) نشان دهنده این است که متغیرهای کانونیک تفاوت بین ارقام را به خوبی توجیه می‌کنند (جدول ۲).

ضرایب تشخیص استاندارد شده کانونیکی، همبستگی خطی ساده بین متغیرهای اصلی و متغیرهای کانونیکی را محاسبه می‌کند. لذا ضرایب تشخیص استاندارد شده کانونیکی منعکس کننده واریانسی مشترکی است که متغیرهای اندازه‌گیری شده با متغیرهای کانونیک دارند و می‌تواند در ارزیابی توجیه نسبی هر متغیر در هر معادله کانونیک مورد تفسیر قرار بگیرد (۵). رنشر (۱۸) نیز توصیه می‌کند که برای تفسیر توابع تشخیص از ضرایب تشخیص استاندارد شده استفاده شود. این ضرایب تاثیرات هر صفت (متغیر) را پس از حذف اثرات سایر صفات در توابع تشخیص به دست می‌دهد. در حقیقت اثرات خالص هر صفت را در تابع تشخیص محاسبه می‌کند.

ضرایب استاندارد شده کانونیکی صفات وزن یکصد غلاف، عملکرد روغن، تعداد غلاف در بوته، وزن یکصد دانه و نسبت حجم دانه به حجم غلاف در اولین معادله تشخیصی کانونیکی قابل توجه است (جدول ۲). همچنین ضریب صفت عرض دانه در دومین معادله تشخیصی کانونیکی زیاد است (جدول۲) که این نتایج حاکی از این است که این صفات بیشترین تاثیر را در تنوع بین ارقام دارند.

در آزمایش‌هایی که توسط ساندو و سانقا (۲۱)، هارچ و همکاران (۱۰) و فوندرا و همکاران (۸) در بادام زمینی انجام گرفت، صفات تعداد غلاف در بوته، طول غلاف، تعداد دانه در غلاف، وزن دانه، وزن غلاف و عرض دانه بیشترین اهمیت را در ارزیابی تنوع داشتند. گولاکتیا و ماکنه (۹) نیز در بررسی ۱۸ ژنوتیپ بادام زمینی، صفات ارتفاع ساقه اصلی و نسبت حجم دانه به حجم غلاف را به عنوان صفاتی که بیشترین تنوع ژنتیکی را در بین ارقام پوشش می‌دهند، گزارش کردند.

از متغیرهای کانونیکی معنی‌دار اول و دوم برای

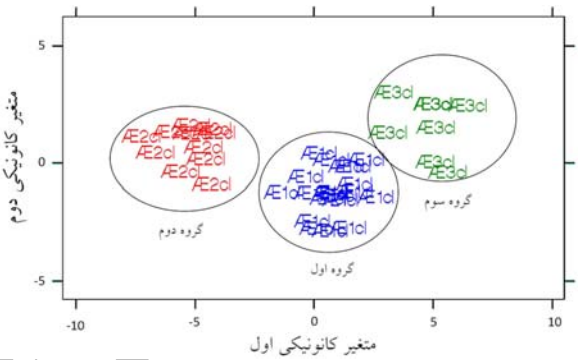
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳: فواصل ماهالانوبیس بین گروه‌ها

گروه	۱	۲	۳
۱	۰	۴۰/۵۷۶**	۲۳/۹۸۸**
۲		۰	۱۰۲/۲۲۵**
۳			۰

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪



شکل ۲: گروه بندی ارقام بر اساس متغیرهای کانونیک معنی‌دار

گروه‌بندی ارقام استفاده شد (شکل ۲). همانطور که در شکل (۲) مشاهده می‌شود، ۳ گروه کاملاً مجزا به دست آمد و فواصل گروه‌ها به وسیله فاصله ماهالانوبیس (D^2) محاسبه شد که در جدول (۳) آمده است. همه جفت فواصل بین گروه‌ها معنی‌دار بودند ($P<۰/۰۰۰۱$). هر گروه تنوع ژنتیکی درون گروهی کمی نسبت به تنوع ژنتیکی بین گروهی دارد در حقیقت ارقام هر گروه فاصله ژنتیکی کمی با یکدیگر دارند.

گروه اول شامل ۲۰ رقم از ۳۹ رقم مطالعه شده است، گروه دوم دارای ۱۱ رقم و گروه سوم دارای ۸ رقم باقی‌مانده است (جدول ۴).

به منظور مقایسه میانگین گروه‌ها از نظر صفات، تجزیه واریانس بر اساس طرح کاملاً تصادفی نا متعادل به طوری که گروه‌ها به عنوان تیمار و ژنوتیپ‌های درون آن‌ها به عنوان تکرار منظور گردید، انجام شد که نتایج حاکی از تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها برای تمامی صفات به جز صفات عرض دانه، درصد روغن، طول و عرض برگچه و نسبت طول به عرض برگچه بود (جدول ۵). عملکرد ارقام گروه سوم بالاتر از میانگین دو گروه دیگر بود که این امر به دلیل بیشتر بودن میانگین صفات وزن یکصد غلاف، وزن یکصد دانه، طول و عرض دانه، طول و عرض غلاف، تعداد دانه در غلاف، نسبت وزن دانه به وزن غلاف، نسبت حجم دانه به حجم غلاف و تعداد غلاف در بوته نسبت به میانگین کل ارقام بود (جدول ۶).

با توجه به شکل (۲) ملاحظه می‌شود که این گروه از نظر دو متغیر کانونیکی معنی‌دار نیز بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده‌اند. لازم به ذکر است که

جدول ۴: نام ارقام موجود در گروه‌ها

گروه	ارقام
۱	ICGV 92049, ICGV 93152, ICGV 92113, ICGV 92195, ICGV 93269, ICGV 92267, ICGV 93420, ICGV 92028, ICGV 93133, ICGV 93162, ICGV 93163, ICGV 92023, ICGV 92064, ICGV 93136, ICGV 92052, ICGV 92054, ICGV 92049, ICGV 93155, ICGV 92116, Chico
۲	ICGV 93260, ICGV 93392, ICGV 93135, ICGV 93388, ICGV 92071, ICGV 93171, ICGV 94361, ICGV 92027, ICGV 93382, ICGV 93261, ICGV 93277
۳	ICGV 92076, ICGV 93233, ICGV 92022, ICGV 92121, ICGV 93128, ICGV 92040, ICGV 93134, ICGV 92118

جدول ۵: تجزیه واریانس به منظور مقایسه میانگین گروه‌های تجزیه کلاستر (میانگین مربعات)

منابع تغییر	درجات آزادی	عملکرد روغن	وزن یکصد دانه	وزن یکصد غلاف	طول دانه	عرض دانه	طول غلاف	عرض غلاف	تعداد دانه در غلاف
تیمار (گروهها)	۲	۱/۴۳**	۳۱۸۲/۲۲**	۲۰۲۸۳/۸۸**	۵/۸۸*	۰/۶۷	۴۳/۵۸**	۳/۲۷*	۰/۲۴**
خطا	۳۶	۰/۰۷	۲۱۲/۰۵	۱۸۴/۳۷	۱/۶۹	۰/۳۱	۵/۹۳	۰/۷۱	۰/۰۲
کل	۳۸								

*و** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۵:

منابع تغییر	درجات آزادی	نسبت وزن دانه به غلاف	نسبت حجم دانه به غلاف	درصد روغن	تعداد غلاف در بوته	طول برگچه	نسبت طول به عرض برگچه	عرض برگچه
تیمار (گروهها)	۲	۲۶۴/۳۳*	۰/۰۴۲**	۱۱/۸۰	۷۹۴/۵۳**	۰/۵۳	۰/۰۰۶	۰/۰۶
خطا	۳۶	۵۱/۹۷	۰/۰۰۳	۱۸/۳۸	۴۴/۶۵	۰/۳۶	۰/۰۱۳	۰/۰۹
کل	۳۸							

*و** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۶: میانگین صفات در هر گروه

ردیف	صفات	گروه			میانگین کل
		۱	۲	۳	
۱	عملکرد روغن (تن در هکتار)	۱/۱۳	۰/۷۲	۱/۵۰	۱/۱۲
۲	وزن یکصد دانه (گرم)	۸۴/۲۶	۶۷/۷۲	۰۱۰۴/۷۷	۸۵/۵۸
۳	وزن یکصد غلاف (گرم)	۱۶۵/۶۳	۱۰۹/۴۸	۱۹۹/۱۹	۱۵۸/۱۰
۴	طول دانه (میلی‌متر)	۱۴/۶۸	۱۳/۹۵	۱۵/۵۴	۱۴/۷۲
۵	عرض دانه (میلی‌متر)	۸/۲۶	۸/۵۴	۸/۷۰	۸/۵۰
۶	طول غلاف (میلی‌متر)	۲۸/۴۰	۲۵/۷۷	۲۹/۹۲	۲۸/۰۳
۷	عرض غلاف (میلی‌متر)	۱۳/۱۱	۱۲/۶۵	۱۳/۸۴	۱۳/۲۰
۸	تعداد دانه در غلاف	۱/۷۴	۱/۴۹	۱/۷۴	۱/۶۵
۹	نسبت وزن دانه به غلاف	۶۲/۵۶	۶۰/۱۱	۷۰/۴۳	۶۴/۳۶
۱۰	نسبت حجم دانه به غلاف	۰/۵۲	۰/۴۵	۰/۵۹	۰/۵۲
۱۱	درصد روغن	۴۶/۹۹	۴۸/۷۹	۴۷/۳۰	۴۷/۶۹
۱۲	تعداد غلاف در بوته	۳۲/۳۳	۲۲/۲۲	۴۰/۴۰	۳۱/۶۵
۱۳	طول برگچه (سانتی‌متر)	۵/۷۷	۵/۴۷	۵/۹۲	۵/۷۲
۱۴	نسبت طول به عرض برگچه	۲/۱۳	۲/۱۰	۲/۱۵	۲/۱۲
۱۵	عرض برگچه (سانتی‌متر)	۲/۷۱	۲/۶۱	۲/۷۷	۲/۶۹

نسبت موفقیت Hit Ratio=٪۱۰۰

صفات ذکر شده، ضرایب کانونیکی بزرگی نیز در متغیرهای کانونیک دارند (جدول ۲). ارقام این گروه با وجود عملکرد زیاد به دلیل فاصله ژنتیکی کم، بهتر است با یکدیگر تلاقی داده نشوند و در برنامه‌های به‌نژادی جهت ایجاد رقم هیبرید از ارقامی که در گروه‌های متفاوت قرار دارند، استفاده گردد.

نتیجه‌گیری

بطور کلی نتایج نشان می‌دهد که بین ارقام مورد مطالعه تنوع ژنتیکی معنی‌داری وجود دارد و برخی از ژنوتیپ‌ها با داشتن توان تولید بالا و یا صفات مطلوب دیگر می‌توانند در برنامه‌های به‌نژادی مورد استفاده قرار گیرند و منشاء تولید واریته‌های اصلاح شده باشند. تجزیه تشخیص کانونیکی نیز در محاسبه میزان تنوع و شناسایی صفات بسیار موثر در تنوع ارقام بادام زمینی موفق عمل کرد. صفات موثر شناسایی شده در ایجاد تنوع بین ارقام شامل وزن یکصد غلاف، عملکرد روغن، تعداد غلاف در بوته، وزن یکصد دانه، نسبت حجم دانه به حجم غلاف و عرض دانه می‌باشد. تشخیص تنوع این صفات میان ارقام بادام زمینی به اصلاحگر این اجازه را می‌دهد تا بر صفات مشخصی که موجب تنوع شده است مثل وزن دانه و غلاف تمرکز کند. علاوه بر این، استفاده از روش تجزیه کلاستر در تمایز ارقام به زیر گروه‌های مشابه بر اساس صفات مورفولوژیکی و زراعی نیز به صورت مطلوب عمل کرد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

۱- اعلمی، ع.، م. اصفهانی، ب. مندولکانی و ج. مظفری. ۱۳۸۵. بررسی تنوع ژنتیکی ژرم پلاسم بادام زمینی با استفاده از صفات مورفولوژیکی. مجله علوم زراعی ایران. ۸(۴): ۳۶۷-۳۵۷.

۲- فرشادفر، ع. ۱۳۸۴. اصول و روش‌های آماری چند متغیره. دانشگاه رازی.

3-Bains, K. S., and K. C. Sood. 1984. Resolution of genetic divergence for choice of parents in soybean breeding. Crop Improv. 11:20–24.

4-Balocchi, L. O., J. V. Caballero and R. R. Smith, 2001. Characterization and agronomic variability of 125 ecotypes of Bromus valdivianus Phil, collected from Valdivia province. Agro. Sur., 29 (1): 64-77.

5-Cruz-Castillo, J. G., S. Ganeshanandam, B. R. MacKay, G. S. Lawes, C. R. O. Lawoko, and D. J. Woolley. 1994. Applications of canonical discriminant analysis in horticultural research. Hort Science, 29: 1115–1119.

6-Dillon, W. R., and M. Goldstein. 1984. Multivariate Analysis Methods and Applications. John Wiley and Sons, New York.

7-FAO. 2007. http://www.faostat.fao.org.

8-Foundra, M. Z., M. Hernandez, R. Lopez, L. Fernandez, A. Sanchez, J. Lopez and I. Ravelo. 2000. Analysis of the variability in collected peanut (*Arachis hypogaea* L.) cultivars for the establishment of core collection. PGR Newsletter. 137: 1540-1544.

9-Golaktya, P. R. and V. G. Makne. 1991. Genetic diversity in Spanish bunch groundnut. J. Maharashtra Agric. Univ. 16(3): 337-339.

10-Harch, B. D., P. K. Lawrence, A. Cruickshank, J. Tonks, K. E. Basford, I. H. Delacy, and C. M. McLeod. 1995. Diversity in the Australian groundnut germplasm collection. Intl. Arachis Newsletter, 15: 15-17.

11-Humphreys, M. O. 1991. A genetic approach to the multivariate differentiation of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) cultivars. Heredity, 66:437–443.

12-IBGR. and ICRISAT. 1981. Groundnut Descriptors. AGP: IBGR/80/66.

13-Jaynes, D. B., T. C. Kaspar, T. S. Colvin and D. E. James. 2003. Cluster analysis of spatiotemporal corn yield patterns in an Iowa field. Agronomy Journal, 95 (3): 574-586.

14-Khattree, R., and D. N. Naik. 2000. Multivariate data reduction and discrimination with SAS software, SAS Institute Inc., Cary, NC.

15-Loos, B. P. 1993. Morphological variation in *Lolium* (Poaceae) as a measure of species relationships. Plant Syst. Evol., 188:87–99.

16-Lu, L., R. Z. Pan and J. W. Demski. 1988. Analysis of diversity in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). In: Reddy, P. S. (Ed.). Groundnut. 1988. Indian Council of Agricultural Research, New Dehli.

17-Moreda, A. P., A. Fisher and S. J. Hill, 2003. The classification of tea according to region of origin using pattern recognition techniques and trace metal data. Journal of Food Composition and Analysis, 16 (2): 195-211.

18-Rencher, A. C. 1992. Interpretation of canonical discriminant functions, canonical variates, and principal components. American Statistic, 46:217–225.

19-Rencher, A. C. 2002. Methods of Multivariate Analysis. John Wiley & Sons, Inc.

20-Riggs, T. J. 1973. The use of canonical analysis for selection within a cultivar of spring barley. Ann. Appl. Biol., 74:249–258.

21-Sadhu, R. S. and A. S. Sangha. 1974. Analysis of diversity in groundnut (*Arachis hypogaea* L.) I. Bunch group. Oilseeds Journal, 14: 1-8.

22-Upadhyaya, H. D., L. J. Reddy, C. L. L. Gowda, and S. Singh. 2006. Identification of diverse groundnut germplasm: Source of early maturity in a core collection. Field Crop Research, 97 (2): 261-271.

23-Vaylay, R., and E. Van Santen. 2002. Application of canonical discriminant analysis for the assessment of genetic variation in tall fescue. Crop Sci., 42:534–539.

24-Yeater, K. M., G. A. Bollero, D. G. Bullock, A. L. Rayburn, and S. Rodriguez-Zas. 2004. Assessment of genetic variation in hairy vetch using canonical discriminant analysis. Crop Sci., 44: 185-189.

Archive of SID

www.SID.ir

Assessment of genetic variation in peanuts (*Arachis hypogaea* L.) cultivars using Canonical Discriminant Analysis

P. Safari, R. Honarnejad, M. Esfehani[1]

Archive of SID

Abstract

This study was conducted to assess the sources of genetic and phenotypic variability of peanut varieties. 15 morphological and agronomic traits were measured on 39 peanut varieties. These traits include oil yield, 100 grain weight, 100 pod weight, grain length, grain width, pod length, pod width, grains in pod, grain: pod weight ratio, grain: pod volume ratio, oil%, pods per plant, leaflet length, leaflet width and leaflet length: width ratio. The multivariate data set was analyzed by Canonical Discriminant Analysis (CDA) in combination with a clustering procedure. In this analysis, the first two canonical variates were significant and canonical variates indicated that 100 grain weight, oil yield, 100 pod weight, grain: pod volume ratio and pods per plant are the most differentiating traits among the varieties. The canonical variates were used to cluster the varieties into three subgroups. Canonical Discriminant Analysis was useful in identifying the genetic variation and the traits that better describe the variation among Peanut varieties. Cluster analysis was successful in differentiating the varieties into similar subgroups on the basis of the measured traits.

Key words: Peanut, genetic variation, Canonical Discriminant Analysis.

1- Contribution from College of Agriculture Sciences, Ghilan University.

www.SID.ir