دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

ارزیابی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های لوبیای معمولی (*Phaseolus vulgaris L.*) در برابر تنش خشکی با استفاده از تجزیه کلاستر و تجزیه تشخیص کانونیکی

م. شفیعی خورشیدی[۱]، م. ر. بی همتا[۲]، ف. خیالپرست[۳] و م. ر. نقوی[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، نویسنده مسوول: masume.shafiee@ut.ac.ir
۲ و ۳- استاد و دانشیار دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۲/۱ تاریخ پذیرش: ۹۱/۸/۳

چکیده

به منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی و تعیین روابط ژنتیکی ژنوتیپ‌های لوبیای معمولی تحت شرایط بدون تنش و تنش خشکی انتهای فصل، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و دو شرایط، در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در سال زراعی ۸۹- ۸۸ اجرا گردید. چهارده صفت مورفولوژیکی و زراعی در ۴۹ ژنوتیپ لوبیای معمولی اندازه‌گیری شد. که شامل صفات تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی، تعداد روز تا ۵۰٪ غلاف‌دهی، طول غلاف، عرض غلاف، تعداد بذر در غلاف، طول بذر، عرض بذر، قطر ساقه، وزن غلاف با بذر، تعداد غلاف پر در بوته، تعداد کل غلاف در بوته، تعداد بذر در بوته، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد تک بوته بود. با توجه به نتایج تجزیه خوشه‌ای براساس صفات مورفولوژیکی و زراعی، تحت هر دو شرایط مورد بررسی ژنوتیپ‌ها در ۴ گروه دسته‌بندی شدند. در این مطالعه، دو متغیر کانونیکی اول معنی‌دار بودند. در تجزیه تابع تشخیص کانونیکی دو متغیر کانونیک اول با داشتن مقادیر ویژه بالاتر از یک، در مجموع در شرایط بدون تنش ۸۸/۵ درصد و در شرایط تنش خشکی ۹۴/۷ درصد واریانس موجود را توجیه کردند. تجزیه تشخیص کانونیکی در شناسایی تنوع ژنتیکی و صفاتی که بهترین توصیف را از تنوع بین ژنوتیپ‌ها داشتند، مفید واقع شد. تجزیه کلاستر نیز ژنوتیپ‌ها را به گروههای مشابه تفکیک نمود.

واژه های کلیدی: لوبیای معمولی، تنش خشکی، تنوع ژنتیکی، تجزیه تشخیص کانونیکی

مقدمه

خشکسالی و تنش حاصل از آن یکی از مهم‌ترین و رایج‌ترین تنش‌های محیطی است که تولیدات کشاورزی را با محدودیت روبرو ساخته و بازده استفاده از مناطق خشک و دیم را کاهش می‌دهد (۱۷). براساس گزارش فائو ۹۰ درصد از کشور ایران با متوسط بارندگی ۲۴۰ میلی‌متر در نواحی خشک و نیمه خشک قرار دارد (۸).

Archive of SID

www.SID.ir

تحمل به خشکی صفت کمی است و روش اندازه‌گیری مستقیمی برای آن وجود ندارد که این امر موجب مشکل شدن شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی می‌شود. اگرچه عملکرد مهم‌ترین معیار گزینش در شرایط تنش خشکی است، ولی وراثت پیچیده و اثر متقابل ژنوتیپ و محیط کارایی آن را در برنامه‌های اصلاحی محدود ساخته است. در واقع عملکرد، محصول نهایی فرآیندهای فیزیولوژیک، بیوشیمیایی و متابولیک و اثر متقابل آنهاست (۴). لوبیا از مهم‌ترین حبوبات جهان محسوب می‌شود. دانه لوبیا دارای طیف وسیعی از ترکیبات شامل مواد معدنی، ویتامین‌ها، پروتئین‌ها و ترکیبات شیمیایی دیگر می‌باشد (۳). این گیاه بیشتر در نواحی گرمسیری کشت شده و عملکرد آن در این نواحی عموماً به دلیل کمبود رطوبت در خاک محدود می‌شود. در زراعت حداکثر عملکرد اقتصادی یک محصول زمانی حاصل می‌شود که تعادل بین گیاه و فاکتورهای محیطی در طول چرخه زندگی برقرار باشد (۲). کمبود آب در زمان گلدهی و پرشدن دانه باعث کاهش عملکرد، کاهش وزن بذور و بلوغ زودرس در لوبیا می‌شود (۲۲).

تنوع فنوتیپی، وجود تفاوت فیزیکی قابل مشاهده در یک جمعیت است و شامل اجزای ژنتیکی و محیطی می‌باشد. تفاوت‌های ژنوتیپی یکی از اجزای تنوع است که منجر به تنوع ژنتیکی میان افراد درون یک جمعیت یا بین جمعیت‌های یک گونه می‌شود و یکی از مهم‌ترین نیازهای به‌نژادگران می‌باشد (۱۱). برای آنکه به‌نژادگر بتواند حداکثر بهره‌برداری را از پدیده هتروزیس به عمل آورد، ابتدا لازم است میزان تنوع موجود بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه را ارزیابی نماید و سپس با دورگ‌گیری بین ژنوتیپ‌هایی که از نظر تنوع، تفاوت عمده‌ای با یکدیگر دارند به هیبریدهای پرمحصول و با صفات مطلوب دست یابد (۱۹). چندین روش برای اندازه‌گیری تنوع وجود دارد. با تجزیه‌های تک متغیره، هر صفت به طور جداگانه تجزیه می‌شود و میزان تفاوت ژنوتیپ‌های مورد بررسی را زمانی که صفات اندازه‌گیری شده با یکدیگر ارتباط دارند توصیف نمی‌کند (۲۴). تجزیه خوشه‌ای یکی از روش‌های آماری چند متغیره است که برای تعیین تنوع بین جوامع مختلف گیاهی و جانوری و دسته‌بندی آنها به گروههای مختلف براساس فاصله یا تشابه ژنتیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۰). این روش حداقل در دو مورد می‌تواند به به‌نژادگر کمک نماید: یکی پیدا کردن گروههای واقعی افراد براساس تشابه ژنتیکی بین آنها و دیگر کاهش داده‌ها و انتخاب افراد محدودی از هر گروه یا دسته (۱۰). تجزیه تشخیص کانونیکی، یکی دیگر از روش‌های آماری چندمتغیره است که همه صفات به طور همزمان در تفاوت بین ارقام مورد بررسی 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 به

Archive of SID

www.SID.ir

مولفه‌های اصلی و تجزیه همبستگی کانونیک می‌باشد (۲۳). در واقع این روش تجزیه، ترکیبات خطی صفات اصلی که بیشترین تفاوت را بین کلاس‌ها یا گروهها فراهم می‌سازد، مشخص می‌کند (۷). متغیرهای کانونیکی ترکیبات خطی صفاتی هستند که دارای بیشترین همبستگی چندگانه با هر گروه می‌باشند. این متغیرها در حالتی‌که صفات اندازه‌گیری شده همبستگی بالایی با یکدیگر داشته باشند نیز با یکدیگر همبستگی نداشته و مستقل از یکدیگر می‌باشند (۵). 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 (۱۴ و ۱۸). تجزیه تشخیص کانونیکی قادر است تنوع درون ارقام را که به سبب اثرات محیطی و اثرات ژنتیکی است، جدا کند (۱۶). 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 (۲۳). جینز و همکاران (۹) در تحقیقی که روی داده‌های مزرعه‌ای ذرت انجام دادند، ژنوتیپ‌های مورد مطالعه را در ۵ گروه دسته‌بندی کردند و با تابع تشخیص نشان دادند که ۸۰ درصد از گروه‌بندی انجام گرفته صحیح بوده است. موردا و همکاران (۱۳) 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 درصد از این گروه‌بندی، صحیح انجام شده بود. صفری و همکاران (۲۱) براساس نتایج تجزیه کلاستر به روش حداقل واریانس وارد و معیار فاصله اقلیدسی ارقام بادام‌زمینی را در ۳ گروه مجزا قرار دادند و بررسی گروه‌بندی صورت گرفته از روش تجزیه کلاستر از تابع تشخیص استفاده نمودند و بیان داشتند که تمامی ارقام بطور صحیحی گروه‌بندی شدند و میزان موفقیت تابع تشخیص ۱۰۰ درصد بوده است. محمدعلیپور یامچی و همکاران (۱۲) در ارزیابی تنوع ژنتیکی و گروه‌بندی ژنوتیپ‌های نخود کابلی تحت شرایط تنش خشکی انتهای فصل، بیان داشتند که تجزیه کلاستر براساس صفات مورفولوژیکی موجب قرار گیری ژنوتیپ‌ها در ۴ گروه مجزا شد، که ژنوتیپ‌های گروه سوم و چهارم از نظر اکثر صفات زراعی مورد بررسی و عملکرد میانگین بالاتری را در بین سایر گروه‌ها و همچنین میانگین کل ژنوتیپ‌ها داشتند، همچنین آنها بیان داشتند دو متغیر کانونیک اول در تجزیه تابع تشخیص کانونیکی، مقادیر ویژه بالاتر از یک داشتند و در مجموع ۹۸/۱ درصد از واریانس موجود را تبیین نمودند. اعلمی و همکاران (۱) به منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی

Archive of SID

www.SID.ir

ژدم پلاسم بادام‌زمینی بانک ژن گیاهی ملی ایران از لحاظ صفات مهم مورفولوژیکی، نشان دادند که نمونه‌های مورد بررسی از تشابه بسیار بالایی (متوسط فاصله اقلیدوسی ۰/۱۹) برخوردار بودند.

این پژوهش به منظور بررسی تنوع ژنتیکی و گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها براساس عملکرد و صفات مورفولوژیکی با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره (تجزیه کلاستر و تجزیه تابع تشخیص) انجام شد.

مواد و روشها

در تحقیق حاضر، ۴۶ ژنوتیپ لوبیای معمولی به همراه سه ژنوتیپ شاهد (دهقان، بهمن و ناز)، که از میان ۶۴۸ ژنوتیپ لوبیای معمولی کلکسیون حبوبات در بانک ژن دانشکده کشاورزی، براساس آزمایشی در سال ۱۳۸۸ در قالب طرح آگمنت اجرا شده بود انتخاب شدند. آزمایش، به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو شرایط تنش خشکی انتهای فصل و بدون تنش خشکی در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی، با ارتفاع ۱۱۱۲/۵ متر از سطح دریا واقع در دولت‌آباد کرج، در سال زراعی ۱۳۸۹ اجرا شد. بذر ژنوتیپ‌ها در خطوط ۲ متری با فاصله ۵ سانتی‌متر روی ردیف‌ها و ۵۰ سانتی‌متر بین ردیف‌ها و عمق کاشت ۷ سانتی‌متر در بهار سال ۱۳۸۹ کشت شدند. در مراحل داشت، برای مبارزه با علف‌های هرز، وجین دستی صورت گرفت و برداشت در زمانی که حدوداً ۹۰ درصد بوته‌های آزمایش رسیده بودند، انجام شد. صفات مورد بررسی در این آزمایش شامل: تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی، تعداد روز تا ۵۰٪ غلاف‌دهی، طول غلاف، عرض غلاف، طول بذر، عرض بذر، تعداد بذر در غلاف، تعداد بذر در بوته، قطر ساقه، وزن غلاف در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف پر در بوته، وزن صد دانه و عملکرد تک بوته بود که پس از میانگین‌گیری مشاهدات برای صفات مورد مطالعه، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای آزمون نرمال بودن داده‌ها و یکنواختی واریانس از نرم‌افزار MINITAB 16 استفاده شد. برای انجام تجزیه خوشه‌ای از برنامه STATGRAPHICS و آنالیز تجزیه تابع تشخیص که برای تایید صحت گروه‌بندی انجام گرفت، از نرم‌افزار SPSS 19 استفاده شد. محاسبه تابع تشخیص کانونیکی بصورتی انجام شد که نسبت شاخص اختلاف بین گروهها به شاخص اختلاف درون گروهها حداکثر گردد. به این ترتیب متغیر کانونیکی به دست خواهد آمد که ضرایب آن مقادیر بردار ویژه (بردار مشخصه) ماتریس W^1B است. که W ماتریس مجموع مربعات درون گروهی و B ماتریس مجموع مربعات بین گروهی نمونه‌ها می‌باشد. همچنین برای بررسی تفاوت گروه‌ها از لحاظ صفات مختلف، مقایسه میانگین گروهها برای صفات مورد بررسی انجام شد.

Archive of SID

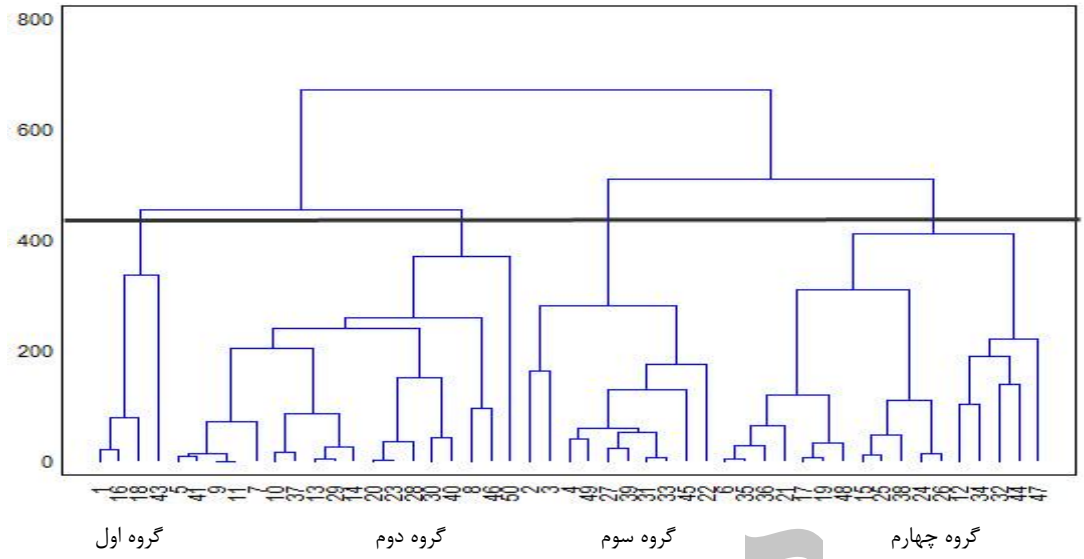
www.SID.ir

نتایج و بحث

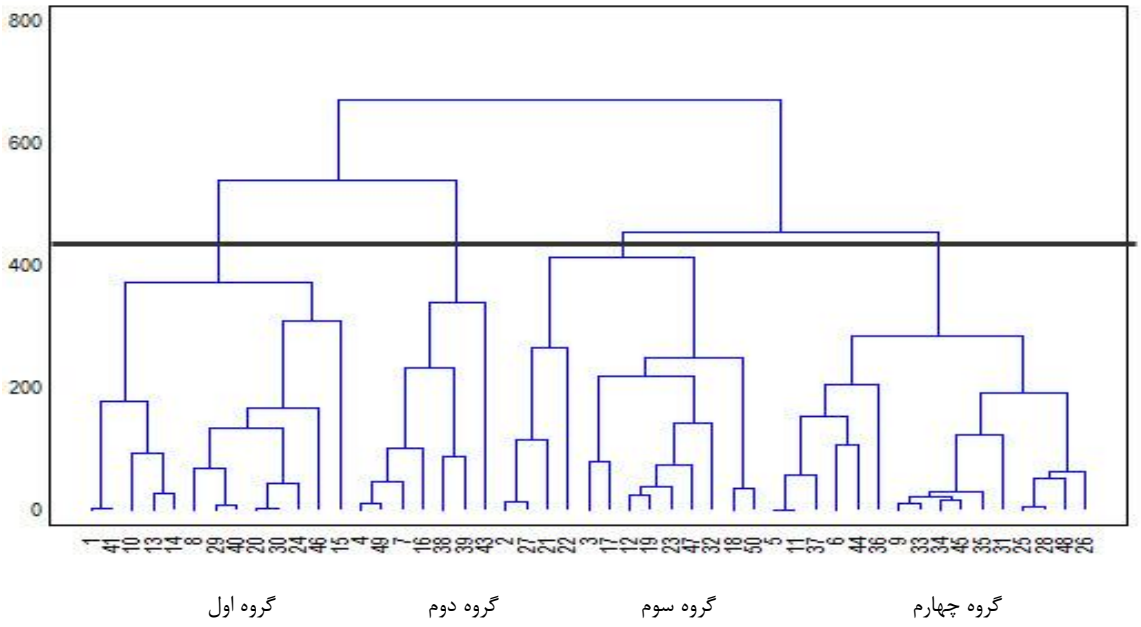
نتایج گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها با استفاده از روش Ward با کمک نرم‌افزار SPSS 19 در شرایط بدون تنش در شکل ۱ و در شرایط تنش در شکل ۲ نمایش داده شده است. همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، در شرایط بدون تنش ژنوتیپ‌های مورد بررسی در ۴ کلاستر دسته‌بندی شدند. تحت این شرایط، ۴ ژنوتیپ در کلاستر اول، ۱۷ ژنوتیپ به همراه رقم ناز در کلاستر دوم، ۱۰ ژنوتیپ همراه با رقم دهقان در کلاستر سوم و ۱۷ ژنوتیپ که شامل رقم بهمن نیز بود، در کلاستر چهارم قرار گرفتند. مقایسه میانگین برای صفات مورد نظر نیز انجام شد. در شرایط بدون تنش (جدول ۱) ژنوتیپ‌های کلاستر اول از نظر میانگین صفات وزن غلاف با بذر، تعداد غلاف پر در بوته، تعداد کل غلاف در بوته، تعداد بذر در بوته و عملکرد تک بوته نسبت به کلاسترهای دیگر و میانگین کل بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند. ژنوتیپ‌های کلاستر دوم تنها در صفت تعداد بذر در غلاف از میانگین بالاتری برخوردار بودند. در کلاستر سوم نیز ژنوتیپ‌هایی قرار گرفتند که بالاترین مقدار میانگین را در صفات روز تا ۵۰٪ غلاف‌دهی، طول غلاف، عرض غلاف، طول بذر، عرض بذر و قطر ساقه داشتند. ژنوتیپ‌های کلاستر چهارم نیز تنها در صفت روز تا ۵۰٪ گلدهی از میانگین بالاتری برخوردار بودند. با توجه به نتایج حاصل از مقایسه میانگین می‌توان چنین استنباط کرد که ژنوتیپ‌های موجود در کلاستر اول برخلاف تعداد کم آنها، از اهمیت بسزایی برای برنامه‌های تلاقی برخوردار می‌باشند. کلاستر سوم نیز با داشتن تنها ۱۰ ژنوتیپ، از نظر صفات مورد بررسی از اهمیت خوبی برخوردار می‌باشد. نتایج این مرحله با نتایج فاصله ماهالانوبیس که بیشترین فاصله را بین کلاسترهای ۱ و ۴ گزارش کرد، مطابقت دارد. ژنوتیپ‌های موجود در کلاستر ۴ کمترین میزان میانگین را در اکثر صفات، نشان دادند درحالیکه در کلاستر ۱، ارزش بعضی از صفات زیاد و حتی بالاتر از میانگین کل بوده است. تلاقی ژنوتیپ‌های این دو کلاستر، امکان تولید هیبریدهایی زودرس با میانگین عملکرد بالا را نوید می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها تحت شرایط بدون تنش.



شکل ۲- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها تحت شرایط تنش.

www.SID.ir

جدول ۱- نتایج تجزیه کلاستر تحت شرایط بدون تنش

صفات	میانگین و انحراف معیار				
	کلاستر اول	کلاستر دوم	کلاستر سوم	کلاستر چهارم	میانگین کل
تعداد ژنوتیپ	۴	۱۸	۱۰	۱۷	۴۹
روز تا ۵۰٪ گلدهی	۵۳/۹^{a} ± ۵/۳	۵۴/۸^{a} ± ۳/۳	۵۴/۴^{a} ± ۳/۶	۵۵/۲^{a} ± ۴/۳	۵۴/۸±۰/۹۴
روز تا ۵۰٪ غلاف‌دهی	۶۳/۴^{a} ± ۱/۲	۶۳/۷^{a} ± ۱/۰	۶۳/۷^{a} ± ۰/۸	۶۳/۳^{a} ± ۰/۹	۶۳/۵±۰/۹
طول غلاف	۸۸/۷^{b} ± ۱۰/۴	۸۳/۸^{b} ± ۵/۸	۱۰۳/۷^{a} ± ۱۲/۸	۸۵/۵^{b} ± ۸/۳	۸۸/۸±۱۱/۵
عرض غلاف	۸/۷^{ab} ± ۰/۹	۷/۷^{b} ± ۰/۹	۱۰/۰^{a} ± ۲/۱	۸/۷a ± ۱/۱	۸/۶±۱/۵
تعداد بذر در غلاف	۴/۴^{a} ± ۰/۵	۵/۲^{a} ± ۱/۱	۴/۶^{a} ± ۰/۳	۴/۷^{a} ± ۰/۸	۴/۸±۰/۸
طول بذر	۱۰/۲^{b} ± ۰/۱	۹/۱^{c} ± ۰/۸	۱۱/۸^{a} ± ۰/۷	۱۰/۳^{b} ± ۰/۸	۱۰/۱±۱/۲
عرض بذر	۶/۶^{ab} ± ۰/۳	۶/۱^{b} ± ۰/۵	۷/۵^{a} ± ۱/۰	۷/۱^{a} ± ۱/۱	۶/۸±۱/۰
قطر ساقه	۶/۱^{a} ± ۱/۱	۵/۷^{ab} ± ۰/۷	۶/۳^{a} ± ۰/۴	۵/۲^{b} ± ۰/۵	۵/۷±۱/۰
وزن غلاف با بذر	۴۳/۵^{a} ± ۱۱/۴	۳۰/۸^{b} ± ۵/۱	۳۰/۵^{b} ± ۶/۱	۲۳/۵^{c} ± ۶/۶	۲۹/۲±۸/۰
تعداد غلاف پر در بوته	۳۹/۰^{a} ± ۶/۹	۲۸/۹^{b} ± ۴/۰	۱۹/۲^{c} ± ۲/۲	۱۷/۰^{c} ± ۳/۷	۲۳/۶±۸/۰
تعداد غلاف کل در بوته	۳۹/۷^{a} ± ۵/۸	۲۸/۴^{b} ± ۴/۶	۱۸/۶^{c} ± ۲/۴	۱۷/۴^{c} ± ۳/۵	۲۳/۵±۷/۹
تعداد بذر در بوته	۱۶۱/۱^{a} ± ۱۴/۰	۱۱۹/۸^{b} ± ۳۳/۹	۸۰/۷^{c} ± ۲۴/۲	۵۷/۸^{c} ± ۱۸/۰	۹۳/۷±۴۲/۰
وزن ۱۰۰ دانه	۲۱/۷^{ab} ± ۲/۶	۱۸/۳^{b} ± ۵/۰	۲۶/۴^{a} ± ۴/۷	۲۴/۲^{a} ± ۷/۲	۲۲/۲±۶/۴
عملکرد تک بوته	۳۷/۵^{a} ± ۱۳/۷	۲۰/۷^{b} ± ۳/۷	۲۱/۲^{b} ± ۵/۰	۱۵/۶^{b} ± ۵/۶	۲۰/۴±۸/۰

حروف مشترک در هر ردیف بیانگر عدم اختلاف بین کلاسترها می‌باشد.

همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، در شرایط تنش خشکی نیز ژنوتیپ‌های مورد بررسی در ۴ کلاستر دسته‌بندی شدند. تجزیه خوشه‌ای تحت این شرایط نشان داد که ۱۳ ژنوتیپ در کلاستر اول، ۷ ژنوتیپ در کلاستر دوم، ۹ ژنوتیپ به همراه رقم دهقان در کلاستر سوم و ۱۴ ژنوتیپ به همراه ارقام ناز و بهمن در کلاستر چهارم قرار گرفتند. در شرایط تنش خشکی (جدول ۲) ژنوتیپ‌های کلاستر اول بیشترین میزان میانگین مربوط به تعداد بذر در غلاف و تعداد بذر در بوته را دارا می‌باشند. در کلاستر دوم ژنوتیپ‌های دیررس قرار گرفتند. این گروه از نظر صفات فنولوژیکی مانند تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی و صفات زراعی مانند قطر ساقه، وزن غلاف با بذر، تعداد غلاف پر در بوته، تعداد کل غلاف در بوته، وزن صد دانه و عملکرد تک بوته بالاترین مقادیر میانگین را داشتند. میانگین صفات طول غلاف و طول بذر در بین ژنوتیپ‌های کلاستر سوم و صفات عرض غلاف و عرض بذر در ژنوتیپ‌های کلاستر چهارم بیشترین مقدار را داشتند. فاصله ماهالانوبیس، تلاقی ژنوتیپ‌های کلاستر دوم و

Archive of SID

www.SID.ir

چهارم را با ژنوتیپ‌های کلاستر اول مطلوب گزارش کرد که نتایج حاصل از مقایسه میانگین نیز این مطلب را تصدیق می‌کند.

جدول ۲- نتایج تجزیه کلاستر تحت شرایط تنش خشکی

صفات	میانگین و انحراف معیار				
	کلاستر اول	کلاستر دوم	کلاستر سوم	کلاستر چهارم	میانگین کل
تعداد ژنوتیپ	۱۳	۷	۱۳	۱۶	۴۹
روز تا ۵۰٪ گلدهی	۵۵/۹^{a} ± ۲/۶	۵۴/۷^{a} ± ۴/۱	۵۱/۲^{b} ± ۳/۸	۵۶/۹^{a} ± ۳/۴	۵۴/۸±۳/۸
روز تا ۵۰٪ غلاف‌دهی	۶۱/۴^{b} ± ۲/۱	۶۵/۶^{a} ± ¼	۶۲/۱^{b} ± ۳/۱	۶۵/۰^{a} ± ۱/۴	۶۳/۵±۰/۹
طول غلاف	۸۱/۷^{b} ± ۶/۹	۸۸/۸^{ab} ± ۴/۸	۹۵/۷^{a} ± ۱۳/۱	۸۲/۴^{b} ± ۶/۱	۸۸/۸±۱۱/۵
عرض غلاف	۷/۶^{b} ± ۰/۷	۹/۱^{a} ± ۰/۷	۸/۶^{a} ± ۰/۷	۹/۱^{a} ± ۰/۹	۸/۶±۱/۵
تعداد بذر در غلاف	۴/۹^{a} ± ۰/۷	۴/۴^{a} ± ۰/۲	۴/۴^{a} ± ۰/۷	۴/۴^{a} ± ۰/۷	۴/۸±۰/۸
طول بذر	۸/۷^{b} ± ۰/۸	۱۰/۷^{a} ± ۰/۹	۱۰/۹^{a} ± ۱/۲	۱۰/۸^{a} ± ۰/۶	۱۰/۱±۱/۲
عرض بذر	۵/۸^{b} ± ۰/۵	۶/۹^{a} ± ۰/۳	۶/۹^{a} ± ۰/۶	۷/۲^{a} ± ۰/۶	۶/۸±۱/۰
قطر ساقه	۵/۵^{b} ± ۰/۵	۶/۵^{a} ± ۰/۶	۵/۶^{b} ± ۰/۷	۵/۲^{b} ± ۰/۶	۵/۷±۱/۰
وزن غلاف با بذر	۲۸/۲^{b} ± ۸/۰	۴۶/۶^{a} ± ۱۱/۷	۲۳/۵^{b} ± ۴/۳	۲۲/۲^{b} ± ۴/۵	۲۹/۲±۸/۰
تعداد غلاف پر در بوته	۲۹/۳^{a} ± ۸/۵	۳۳/۷^{a} ± ۱۲/۳	۱۸/۷^{b} ± ۵/۵	۱۹/۴^{b} ± ۳/۰	۲۳/۶±۸/۰
تعداد غلاف کل در بوته	۳۱/۱^{a} ± ۸/۸	۳۴/۸^{a} ± ۱۳/۵	۲۰/۲^{b} ± ۵/۰	۲۰/۳^{b} ± ۳/۵	۲۳/۵±۷/۹
تعداد بذر در بوته	۱۱۲/۳^{a} ± ۵۹/۹	۱۱۱/۳^{a} ± ۴۳/۸	۶۳/۴^{b} ± ۱۹/۵	۵۹/۲^{b} ± ۱۹/۸	۹۳/۷±۴۲/۰
وزن ۱۰۰ دانه	۱۵/۶^{b} ± ۳/۰	۲۶/۰^{a} ± ۵/۲	۲۵/۴^{a} ± ۴/۵	۲۴/۷^{a} ± ۴/۰	۲۲/۲±۶/۴
عملکرد تک بوته	۱۸/۲^{b} ± ۸/۲	۲۶/۲^{a} ± ۱۲/۷	۱۵/۸^{b} ± ۴/۷	۱۴/۴^{b} ± ۳/۷	۲۰/۴±۸/۰

حروف مشترک در هر ردیف بیانگر عدم اختلاف بین کلاسترها می‌باشد.

برای بررسی صحت گروه‌بندی‌های انجام شده از روش تجزیه کلاستر، از تجزیه تابع تشخیص استفاده شد که نتایج حاصل از شرایط بدون تنش در جدول ۳ و شرایط تنش خشکی در جدول ۴ نمایش داده شده است. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که تمامی ژنوتیپ‌های مورد بررسی به طور صحیحی گروه‌بندی شدند و میزان موفقیت تابع تشخیص برای تمام گروهها ۱۰۰ درصد است که این مقدار را میزان موفقیت کل تابع تشخیص گویند. در واقع تابع تشخیص گویای این مطلب است که تابع تشخیص تا چه حد در گروه‌بندی یا تشخیص بین گروهها موفق بوده است. جینز و همکاران (۹) در تحقیقی که بر روی داده‌های مزرعه‌ای ذرت انجام دادند، ژنوتیپ‌های مورد مطالعه را در ۵ گروه دسته‌بندی کردند و با تابع تشخیص نشان دادند که ۸۰ درصد از گروه‌بندی انجام گرفته صحیح بوده است. موردا و همکاران (۱۳) با انجام تجزیه کلاستر به روش حداقل واریانس وارد و معیار فاصله اقلیدوسی، ۸۵ نمونه

Archive of SID

www.SID.ir

چای را در دو گروه آسیایی و آفریقایی گروه‌بندی نمودند و سپس با تجزیه تابع تشخیص نشان دادند که ۹۴/۴ درصد از این گروه‌بندی، صحیح انجام شده بود. صفری و همکاران (۲۱) براساس نتایج تجزیه کلاستر به روش حداقل واریانس وارد و معیار فاصله اقلیدسی ارقام بادام‌زمینی را در ۳ گروه مجزا قرار دادند و بررسی گروه‌بندی صورت گرفته از روش تجزیه کلاستر از تابع تشخیص استفاده نمودند و بیان داشتند که تمامی ارقام بطور صحیحی گروه‌بندی شدند و میزان موفقیت تابع تشخیص ۱۰۰ درصد بوده است. تجزیه تابع تشخیص برای آزمون صحت گروه‌بندی حاصل از تجزیه خوشه‌ای توسط محققین دیگر نیز بررسی شده است (۱۴ و ۲۰).

جدول ۳- نتایج تابع تشخیص برای صحت گروه‌بندی ژنوتیپ‌های لوبیای معمولی در شرایط بدون تنش

گروه‌بندی			اعضای گروه				جمع کل
			۱	۲	۳	۴	
اصلی	مجموع	۱	۱۷	۰	۰	۰	۱۷
		۲	۰	۱۹	۰	۰	۱۹
		۳	۰	۰	۱۰	۰	۱۰
		۴	۰	۰	۰	۳	۳
	درصد	۱	۱۰۰	۰	۰	۰	۱۰۰
		۲	۰	۱۰۰	۰	۰	۱۰۰
		۳	۰	۰	۱۰۰	۰	۱۰۰
		۴	۰	۰	۰	۱۰۰	۱۰۰

جدول ۴- نتایج تابع تشخیص برای صحت گروه‌بندی ژنوتیپ‌های لوبیای معمولی در شرایط تنش خشکی

گروه‌بندی			اعضای گروه				جمع کل
			۱	۲	۳	۴	
اصلی	مجموع	۱	۹	۰	۰	۰	۹
		۲	۰	۱۶	۰	۰	۱۶
		۳	۰	۰	۴	۰	۴
		۴	۰	۳	۰	۱۷	۲۰
	درصد	۱	۱۰۰	۰	۰	۰	۱۰۰
		۲	۰	۱۰۰	۰	۰	۱۰۰
		۳	۰	۰	۱۰۰	۰	۱۰۰
		۴	۰	۱۵	۰	۸۵	۱۰۰

Archive of SID

www.SID.ir

در تجزیه تشخیص کانونیکی دو متغیر اول معنی‌دار به دست آمدند (P<۰/۰۰۰۱). هر متغیر کانونیکی، ترکیب خطی مجموعه متغیرهای پیش‌بینی کننده و متغیرهای مجموعه اندازه‌گیری شده را محاسبه می‌کند. در تجزیه تابع تشخیص کانونیکی دو متغیر کانونیک اول با مقادیر ویژه بالاتر از یک، در مجموع در شرایط بدون تنش ۸۸/۵ و در شرایط تنش خشکی ۹۴/۷ درصد واریانس موجود را توجیه کردند. هر متغیر کانونیکی، ترکیب خطی مجموعه متغیرهای پیش‌بینی کننده و متغیرهای مجموعه اندازه‌گیری شده را محاسبه می‌کند (۲۳). همبستگی کانونیکی اولین متغیر (بدون تنش= ۰/۹۱ و تنش خشکی= ۰/۸۹) و دومین متغیر کانونیک (بدون تنش= ۰/۸۶ و تنش خشکی= ۰/۸۴) با ژنوتیپ‌های مورد بررسی در هر دو شرایط معنی‌دار بدست آمد، که نشان دهنده این است که متغیرهای کانونیک تفاوت بین ژنوتیپ‌ها را به خوبی توجیه می‌کنند (جدول ۵). ضرایب تشخیص استاندارد شده کانونیکی در واقع، همبستگی خطی ساده بین متغیرهای اصلی و متغیرهای کانونیکی را نشان داده و منعکس کننده واریانس 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 گیرد (۶). محمدعلیپور یامچی و همکاران (۱۲) در ارزیابی تنوع ژنتیکی و گروه‌بندی ژنوتیپ‌های نخود کابلی تحت شرایط تنش خشکی انتهای فصل بیان داشتند که در تجزیه تابع تشخیص کانونیکی، دو متغیر کانونیک اول که مقادیر ویژه بالاتر از یک داشتند در مجموع ۹۸/۱ درصد از واریانس موجود را تبیین نمودند. رنشر (۱۵) نیز توصیه می‌کند که برای تفسیر توابع تشخیص از ضرایب تشخیص استاندارد شده استفاده شود. این ضرایب تاثیرات هر صفت 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 روز تا ۵۰٪ غلاف‌دهی، عرض غلاف، طول بذر، قطر ساقه و وزن صد دانه در شرایط بدون تنش (جدول ۵)، صفات روز تا ۵۰٪ گلدهی، عرض بذر، وزن صد دانه و طول غلاف در شرایط تنش خشکی (جدول ۵)، در اولین معادله تشخیص کانونیکی زیاد است. در دومین معادله تشخیص کانونیکی نیز صفات عملکرد تک بوته، تعداد غلاف پر در بوته، عرض بذر، طول غلاف و روز تا ۵۰٪ گلدهی در شرایط بدون تنش (جدول ۵)، و صفات عرض غلاف، تعداد بذر در غلاف، وزن غلاف با بذر و عملکرد تک بوته در شرایط تنش خشکی (جدول ۵)، بیشترین ضرایب تشخیص کانونیکی را به خود اختصاص دادند. نتایج به دست آمده موید این واقعیت است که این صفات بیشترین تاثیر را در تنوع موجود بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی داشتند. از متغیرهای کانونیکی اول و دوم برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه استفاده شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- ضرایب استاندارد کانونیکی صفات اندازه‌گیری شده تحت شرایط بدون تنش و تنش خشکی

صفات	متغیرهای کانونیکی					
	شرایط بدون تنش			شرایط تنش خشکی		
	۱	۲	۳	۱	۲	۳
تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی	-۰/۱۹۹	۰/۴۴۰	۰/۲۳۶	۰/۱۹۴	-۰/۰۴۶	-۰/۴۳۲
تعداد روز تا ۵۰٪ غلاف‌دهی	۰/۱۱۰	۰/۰۶۶	-۰/۲۱۰	۰/۲۲۲	-۰/۲۸۱	۰/۴۳۷
طول غلاف	۰/۰۵۹	۰/۱۹۲	-۰/۱۰۱	۱/۰۴۰	-۰/۵۲۱	۰/۲۳۰
عرض غلاف	۰/۱۲۳	-۰/۹۵۳	-۰/۴۸۰	-۰/۳۷۹	۰/۴۵۹	۰/۱۶۶
تعداد بذر در غلاف	-۰/۰۶۷	۰/۰۶۳	۰/۱۳۲	-۰/۰۰۸	۰/۲۴۱	۰/۲۳۶
طول بذر	۰/۳۱۳	۰/۲۵۲	۰/۲۶۶	-۰/۴۳۷	۰/۲۰۴	۰/۵۳۴
عرض بذر	-۰/۲۸۹	۰/۹۴۹	۰/۲۱۳	۰/۰۴۸	-۰/۷۰۰	-۰/۶۱۴
قطر ساقه	۰/۳۴۹	۰/۰۰۷	۰/۲۵۴	-۰/۱۹۱	-۰/۳۳۷	۰/۷۳۳
وزن غلاف با بذر	-۰/۰۲۷	-۰/۴۰۵	-۰/۱۵۲	۰/۲۵۷	۰/۹۰۶	-۱/۱۳۶
تعداد غلاف پر در بوته	-۰/۴۴۷	۰/۲۹۴	۰/۰۴۲	-۰/۲۵۴	-۰/۱۳۰	۰/۵۸۰
تعداد کل غلاف	-۰/۱۶۳	-۰/۷۶۰	۰/۷۳۲	-۰/۲۹۸	-۰/۱۴۱	۰/۴۱۰
تعداد بذر در بوته	-۰/۰۱۶	۰/۰۰۲	۰/۱۷۳	-۰/۰۱۸	-۰/۳۵۵	۰/۲۸۷
وزن ۱۰۰ دانه	۰/۸۰۰	-۰/۱۱۸	۰/۷۳۰	۰/۲۴۱	۰/۰۳۸	-۰/۲۷۷
عملکرد تک بوته	-۰/۴۵۸	۱/۲۵۲	-۰/۳۴۹	۰/۴۸۴	۰/۸۲۹	-۰/۲۳۴
مقادیر ویژه	۴/۸۲۱	۲/۸۶۰	۰/۹۹۴	۴/۰۸۴	۲/۴۲۵	۰/۳۶۳
درصد سهم تجمعی	۵۵/۶	۸۸/۵	۱۰۰	۵۹/۴	۹۴/۷	۱۰۰
همبستگی کانونیکی	۰/۹۱۰**	۰/۸۶۱**	۰/۷۰۶**	۰/۸۹۶**	۰/۸۴۱**	۰/۵۱۶

**: بالاترین همبستگی مشاهده شده بین هر صفت و متغیر کانونیکی.

از متغیرهای کانونیکی معنی‌دار اول و دوم برای گروه‌بندی ارقام در شرایط بدون تنش (شکل ۳) و شرایط تنش خشکی (شکل ۴) استفاده شد. همانگونه که مشاهده می‌شود، در هر دو شرایط مورد مطالعه ۴ گروه مجزا به دست آمد. برای محاسبه فواصل گروهها از تجزیه ماهالانوبیس استفاده شد. همانطور که ملاحظه می‌شود در شرایط بدون تنش، بیشترین فاصله ژنتیکی بین گروه ۳ و ۴ و پس از آن بین گروه ۲ و ۴ وجود دارد (جدول ۶). همچنین در این شرایط کمترین فاصله بین گروه ۲ و ۳ وجود دارد. در شرایط تنش خشکی نیز بیشترین فاصله ژنتیکی بین گروههای ۲ و ۳ و نیز گروههای ۱ و ۳ دیده شد (جدول ۷). کمترین فاصله ژنتیکی در این شرایط متعلق به گروههای ۲ و ۴ گزارش شد. در استفاده از مقیاس فاصله ژنتیکی، ژنوتیپ‌هایی که در کلاسترهای گوناگون گروه‌بندی می‌شوند نسبت به ژنوتیپ‌هایی که در یک کلاستر قرار می‌گیرند شباهت کمتری وجود دارد. در برنامه‌های اصلاحی، انتخاب والدین برای برنامه‌های هیبریداسیون بسیار پراهمیت است. تلاقی دادن ژنوتیپ‌هایی که در یک کلاستر قرار دارند، نمی‌تواند پاسخ گوی انتظارات اصلاحگران برای افزایش عملکرد باشد. بنابراین برنامه‌های

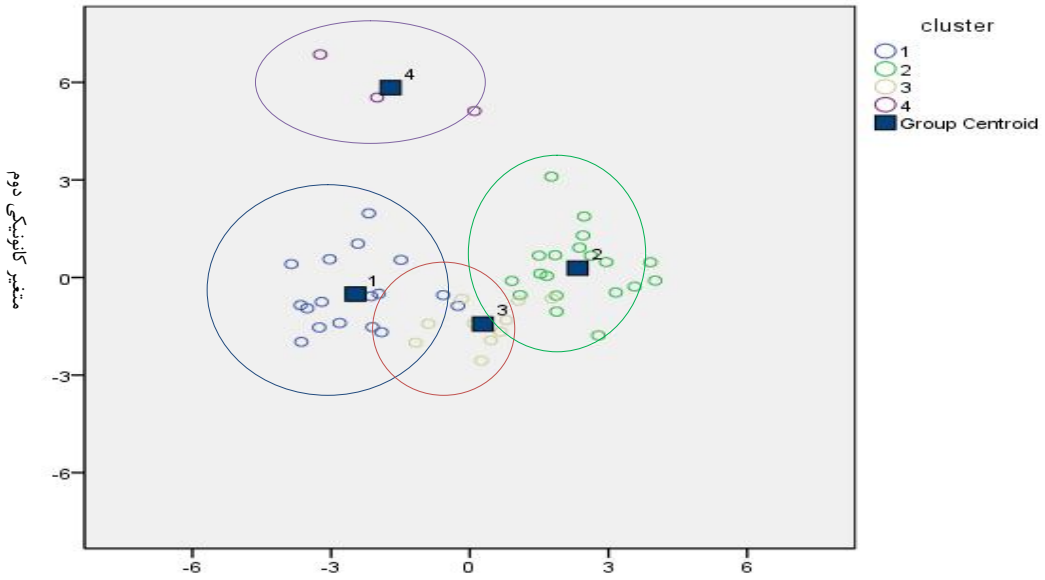
Archive of SID

www.SID.ir

هیبریداسیونی که شامل والدین با تنوع ژنتیکی، متعلق به کلاسترهای دارای فواصل ژنتیکی زیاد باشد فرصت مناسبی را برای ترکیب شدن مجموعه‌های ژنی مختلف را فراهم می‌سازد. با این وجود تلاقی ژنوتیپ‌هایی که در کلاستر ۳ و ۲ قرار گرفته‌اند با ژنوتیپ‌های کلاستر ۴، می‌تواند به‌نژادگر را در رسیدن به اهداف خود یعنی عملکرد مطلوب یاری دهد.

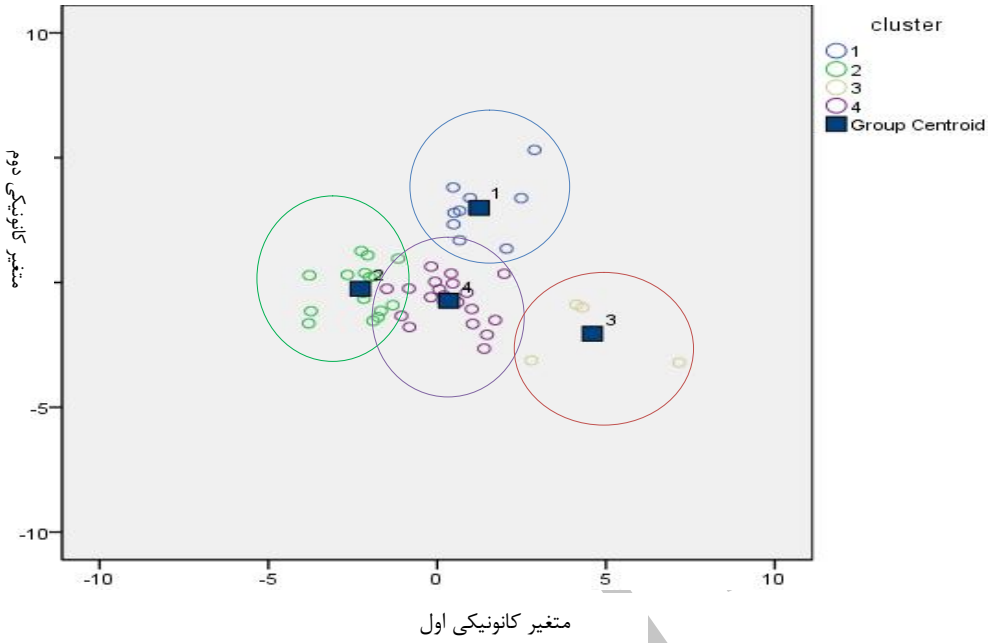
جدول ۶- فواصل ماهالانوبیس بین گروه‌ها تحت شرایط بدون تنش

گروه	۱	۲	۳	۴
۱	-			
۲	۱۸/۵۲۳	-		
۳	۱۷/۷۱۳	۱۲/۸۰۴	-	
۴	۱۷/۱۵۰	۲۱/۶۲۹	۲۴/۷۵۵	-



شکل ۳- گروه‌بندی ژنوتیپ‌های لوبیای معمولی براساس متغیرهای کانونیک معنی‌دار تحت شرایط بدون تنش.

www.SID.ir



شکل ۴- گروه‌بندی ژنوتیپ‌های لوبیای معمولی براساس متغیرهای کانونیک معنی‌دار تحت شرایط تنش خشکی.

جدول ۷- فواصل ماهالانوبیس بین گروه‌ها تحت شرایط تنش خشکی

گروه	۱	۲	۳	۴
۱	-			
۲	۱۹/۹۴	-		
۳	۲۵/۳۴	۳۴/۴۹	-	
۴	۱۴/۱۳	۱۲/۸۱	۲۲/۱۸	-

علاوه بر آزمون‌های فوق، از تجزیه واریانس چند متغیره بر پایه طرح کاملاً تصادفی نامتعادل برای صفات مورد نظر استفاده شد. برای انجام این کار گروهها به عنوان تیمار و ژنوتیپ‌های داخل گروهها به عنوان تکرار در نظر گرفته شدند. نتایج تجزیه چندمتغیره در شرایط بدون تنش نشان داد که همه چهار آماره ویلکس لامبدا (Wilks lambda) (۰/۰۲۲)، اثر پیلای (Pillai's Trace) (۲/۰۶۸)، اثر هتلینگ (Hotelling's Trace) (۸/۶۷۵) و بالاترین ریشه روی (Roy's Largest Root) (۴/۸۲۱) در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شدند. در شرایط تنش خشکی نیز هر یک از چهار آماره ذکر شده به ترتیب برابر ۱/۷۷۷، ۰/۰۴۲، ۶/۸۷۱ و ۴/۰۸۴ بود که در سطح ۱ درصد معنی‌دار بدست آمدند. به این ترتیب می‌توان اینگونه بیان کرد که بین

Archive of SID

www.SID.ir

بردارهای میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری وجود دارد و ژنوتیپ‌های قرار گرفته در درون گروهها نسبت به ژنوتیپ‌های قرار گرفته در گروههای مختلف از نظر صفات مورد بررسی بیشترین شباهت را داشته و گروه‌بندی به نحو صحیحی انجام گرفته است. در شرایط بدون تنش، همانگونه که در جدول ۸ آورده شده است به جز صفات تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی، تعداد روز تا ۵۰٪ غلاف‌دهی و تعداد بذر در غلاف، در بقیه صفات اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. در شرایط تنش خشکی نیز (جدول ۸) در اکثر صفات مورد مطالعه به استثنای تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی، تعداد روز تا ۵۰٪ غلاف‌دهی، عرض غلاف و قطر ساقه اختلاف بسیار معنی‌داری گزارش شد. که مهر تائیدی بر صحت گروه‌بندی انجام شده می‌باشد.

جدول ۸- تجزیه واریانس گروه‌ها براساس صفات مورد بررسی تحت شرایط بدون تنش و تنش خشکی

صفات	شرایط بدون تنش		شرایط تنش خشکی	
	واریانس بین گروهی	واریانس درون گروهی	واریانس بین گروهی	واریانس درون گروهی
درجه آزادی	۳	۴۵	۳	۴۵
تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی	۲/۴^{ns}	۱۵/۴	۳۵/۹^{ns}	۱۵/۴
تعداد روز تا ۵۰٪ غلاف‌دهی	۰/۴ ^{ns}	۰/۹	۳/۷^{ns}	۷/۹
طول غلاف	۹۵۹/۱ **	۷۸/۲	۱۲۵۹/۰**	۲۹/۱
عرض غلاف	۱۱/۳**	۱/۹	۰/۷^{ns}	۱/۰
تعداد بذر در غلاف	۱/۳ ^{ns}	۰/۸	۰/۶**	۰/۵
طول بذر	۱۶/۲**	۰/۶	۵/۶*	۱/۴
عرض بذر	۵/۲**	۰/۸	۲/۰*	۰/۵
قطر ساقه	۲/۹**	۰/۵	۰/۷^{ns}	۰/۶
وزن غلاف با بذر	۴۷۳/۴**	۴۲/۰	۶/۴**	۰/۵
تعداد غلاف پر در بوته	۸۰۰/۸**	۱۵/۲	۴/۹**	۰/۵
تعداد کل غلاف	۷۸۰/۳**	۱۶/۰	۰/۱**	۰/۰
تعداد بذر در بوته	۱۸۰۰۲/۹**	۶۸۳/۱	۰/۳**	۰/۰
وزن ۱۰۰ دانه	۱۷۲/۹**	۳۳/۳	۹۳/۷*	۳۰/۶
عملکرد تک بوته	۵۲۳/۴**	۳۴/۶	۵۲۱/۱**	۱۹/۳

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

در حالت کلی نتایج نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه تنوع ژنتیکی معنی‌داری وجود دارد و برخی از ژنوتیپ‌ها با داشتن توان تولید بالا و یا صفات مطلوب دیگر می‌توانند در برنامه‌های اصلاحی مورد استفاده قرار گیرند و منشا تولید واریته‌های اصلاح شده باشند. تجزیه تشخیص کانونیکی در محاسبه میزان تنوع و شناسایی صفات بسیار موثر در

Archive of SID

www.SID.ir

تنوع موجود بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی موفقیت آمیز عمل کرد. تشخیص تنوع این صفات بین ژنوتیپ‌های لوبیای معمولی به به‌نژادگر این اجازه را می‌دهد تا بر صفات مشخصی که موجب تنوع شده است تمرکز و سرمایه‌گذاری نماید. علاه بر تجزیه کانونیک، استفاده از تجزیه کلاستر نیز در جداسازی ژنوتیپ‌ها به زیرگروههای مشابه براساس صفات مورفولوژیکی و زراعی، به صورت مطلوب عمل نمود.

تشکر و قدردانی

بخشی از بودجه این تحقیق از محل طرح تحقیقاتی دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی دانشگاه تهران با شماره طرح ۷۱۰۱۰۱۰/۱/۰۴ مصوب مورخ ۸۹/۱۲/۱۶ تحت عنوان "بررسی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های لوبیای معمولی و نخود کابلی کلکسیون بانک ژن دانشکده کشاورزی با نشانگر SSR" و همچنین قطب علمی تحقیقات حبوبات دانشگاه تهران تأمین شده است که تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

منابع

1. Alami, A., M. Esfahani, B. Metdolkani and J. Mozafati. 2006. Genetic diversity of peanut Germplasm using morphological traits. Journal of Agricultural Sciences, 8: 357-367.
2. Aniol, A. 2002. Environmental in cereals: an overview. proceeding of the 5thInternational Triticale Symposium, Jun 30-July 5, 2002, Radzikow, Poland. pp: 112-121.
3. Bagheri, A. and A. Mahmodi. 2001. Agronomy and Breeding beans (Translation). Mashhad University Press Jihad. 547 pp.
4. Blum, A. 1988. Plant Breeding for Stress environments. CRC Press Florida, 212 pp.
5. Bouslama, M. and W.T. Schapaugh. 1984. Stress tolerance in soybean. Part 1: evaluation of three screening techniques for heat and drought tolerance. Crop Sci., 24: 933-937.
6. 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.
7. Dillon, W.R. and M. Goldstein. 1984. Multivariate Analysis Methods and Applications. John Wiley and Sons, New York.
8. FAO. 2010. FAOSTAT. Available in http://faostat.fao.org/[28 MAY 2010].
9. 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.
10. Jobson, J.D. 1992. Applied Multivariate Data Analysis. Volum H, Categorical and Multivariate Methods. Springer-Verlag, New York. 23: 65-86.
11. Loos, B.P. 1993. Morphological variation in *Lolium* (Poaceae) as a measure of species relationships. Plant Syst. Evol., 188: 87-99.

Archive of SID

www.SID.ir

12. Mohammad Ali Pour Yamchi, H., M.R. Bihamta, M. Peighambari, M.R. Naghavi and M. Shafiee khorshidi. 2011. Evaluation of genetic diversity and classification of Kabuli Chickpea Genotypes in late season drought stress. Journal of Crop Breeding. 7: 53-70.
13. 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.
14. Rabii, B. and M. Rahimi. 2009. Evaluation Methods of Canola genotypes grouped using the Fisher Linear Detection Function. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 47: 529.
15. Rencher, A.C. 1992. Interpretation of canonical discriminant functions, canonical variates and principal components. American Statistic. 46: 217-225.
16. Rencher, A.C. 2002. Methods of Multivariate Analysis. John Wiley and Sons, Inc.
17. Rezaiezad, A. 2007. Reaction of some Sunflower genotypes to Drought Sstress using Index. Seedlings and Seeds. 23(1): 43-58.
18. Riggs, T.J. 1973. The use of canonical analysis for selection within a cultivar of spring barley. Ann. Appl. Biol., 74: 249-258.
19. Romesburg, H.C. 1990. Cluster Analaysis. For Research. Krieger Pub., Malabar, Florida. 85: 246-253.
20. Saburi, H., M. Nahvi, A. Torabi and M. Kanoni. 2008. Classification of rice varieties at different levels from the osmotic potential of sorbitol based on cluster analysis and fisher linear functions. Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding, 28-30 August, Karadj, Iran, Crop Science Societ., 7: 327-340.
21. Safari, P., R. Honarnejad and M. Esfahani. 2008. Assessment of genetic variation in peanuts (*Arachis hypogaea* L.) cultivars using Canonical Discriminant Analysis. Iranian Journal of Agricultural Research. 6(2): 327-334.
22. Singh, S.P. 1995. Selection for water-stress tolerance in interracial populations of common bean. Crop Sci., 35: 118-124.
23. Vaylay, R. and E. Van San ten. 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 Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotypes under Drought Condition Using Cluster and Canonical Discriminant Analysis (CDA)

M. Shafiee Khorshidi[1], M.R. Bihamta[2], F. Khialparast[3] and M.R. Naghavi[2]

1- M.Sc. Student, University of Tehran (Corresponding author: masume.shafiee@ut.ac.ir)
2 and 3- Professor and Assistant Professor, University of Tehran
Received: 20, February, 2012 Accepted: 24, October, 2012

Abstract

This study was conducted to assess the sources of genetic and phenotypic variability of Common bean genotypes. Fourteen morphological and agronomic traits were measured on 49 common bean genotypes. These traits included: days to 50% flowering, days to 50% Podding, pod length, pod wide, seeds per pod, seed length, seed wide, stem diameter, seed and pod weight, number of full pod, number of total pod, seeds per plant, 100-seeds weight and seed yield per plant. The multivariate data set was analyzed using Canonical Discriminant Analysis (CDA) in combination with a clustering procedure. In this analysis, the first two canonical varieties were significant and justified 88.5% and 94.7% of variances in normal condition and drought stress, respectively. According to cluster analysis, genotypes were divided in 4 categories. Canonical discriminant analysis is useful in identifying the genetic variation and describes the variation among common bean genotypes. Cluster Analysis was successful in differentiating the varieties into similar subgroups based on the measured traits.

Keywords: Common bean, Genetic variation, Drought stress, Canonical discriminant analysis

Archive of SID

www.SID.ir