"نهال و بذر"
جلد ۲٤ ، شماره ۳، سال ۱۳۸۷

ارزیابی تنوع ژنتیکی برای صفات زراعی ، مورفولوژیکی و فنولوژیکی در سویا

Evaluation of Genetic Diversity for Agronomic, Morphological and Phenological Traits in Soybean

بهرام مسعودی[۱] ، محمد رضا بی همتا[۲] ، حمید رضا بابائی[۳] و سید علی پیغمبری[۲]

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، کرج
۲ – به ترتیب استاد و استادیار، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، کرج
۳ – مربی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۸٦/۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۸٦/۱۰/۲۷

چکیده

مسعودی، ب.، بی‌همتا، م.ر.، بابائی، ح.ر.، و پیغبری، س.ع. ۱۳۸۷. ارزیابی تنوع ژنتیکی برای صفات زراعی، مورفولوژیکی و فنولوژیکی در سویا. **نهال و بذر ۲٤**: ۴۲۷-۴۱۳.

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی برای عملکرد و اجزای آن و برخی از صفات مورفولوژیک و فنولوژیک، ۳٦٤ ژنوتیپ سویا در یک طرح آگمنت با سه شاهد و شش بلوک در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج در سال ۱۳۸۳ مطالعه شدند. این ژنوتیپ‌ها شامل ژنوتیپ‌های خارجی و برخی ژنوتیپ‌های حاصل از برنامه‌های به‌نژادی در داخل کشور شامل۳۵ ژنوتیپ رشد محدود، ۱۸۳ ژنوتیپ رشد نیمه محدود و ۱٤۹ ژنوتیپ رشد نامحدود سویا، اکثراً از گروه‌های رسیدگی ۱ تا ٤ بودند. ژنوتیپ‌های مورد بررسی برای اکثر صفات تنوع مطلوبی نشان دادند زیرا ژنوتیپ‌ها از گروه‌های رسیدگی متفاوت بودند. صفات تعداد غلاف در شاخه فرعی، تعداد شاخه فرعی و تعداد گره نازا در مرحله شروع رسیدگی ضریب تغییرات فنوتیپی بالایی داشتند. درصد روغن وپروتئین و تعداد گره در مرحله شروع تشکیل دانه ضریب تغییرات فنوتیپی پایینی داشتند. صفات وزن یک بوته، تعداد دانه در بوته و تعداد غلاف در بوته بالاترین همبستگی را با عملکرد دانه در بوته داشتند. بین ارتفاع گیاه و صفات مربوط به دوره رشد مانند تعداد روز از جوانه‌زنی تا گلدهی کامل و تعداد روز از جوانه‌زنی تا رسیدگی کامل همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح ۱٪ مشاهده شد . تجزیه خوشه‌ای براساس عملکرد و اجزای آن ۳٦٤ ژنوتیپ را در سه گروه قرار داد. توابع تشخیص برای سه گروه حاصل از تجزیه خوشه‌ای صفات عملکرد و اجزای آن به دست آمد. دو تابع حدوداً ۱۰۰٪ از واریانس بین ژنوتیپ‌ها را تبیین کردند. مهم‌ترین صفات در تشخیص این گروه‌ها تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بودند.

واژه‌های کلیدی: سویا، تنوع ژنتیکی، همبستگی بین صفات، تجزیه خوشه‌ای، تجزیه تابع تشخیص.

نویسنده مسئول: bmasoudi@gmail.com

مقدمه

تنوع و انتخاب دو رکن اصلی هر برنامه اصلاحی است و انتخاب در صورتی، کارایی بالایی دارد که در صفت مورد مطالعه تنوع مطلوبی از نظر ژنتیکی موجود باشد. با توجه به این که همه گونه‌های گیاهی اهلی به طور مستقیم یا غیر مستقیم از گونه‌های وحشی به وجود آمده‌اند و با توجه به فرسایش ژنتیکی، جمع‌آوری و حفاظت نمونه‌های گیاهی برای انتخاب و بررسی‌های علمی در برنامه‌های اصلاحی ضروری است، بنابراین هر گونه بررسی و مطالعه برروی مجموعه‌های گیاهی می‌تواند شناخت ما را نسبت به آن‌ها افزایش دهد و در موارد لزوم مواد مورد نیاز با دید بازتری انتخاب شوند.

تنوع ژنتیکی از نیازهای اساسی پیشرفت در اصلاح نباتات است (Ramanujam *et al.*, 1974؛ Hallauer and Miranda, 1988). بوارد (Board, 1987) با بررسی هشت رقم سویا در دو سال، همبستگی بین عملکرد دانه با تعداد دانه در بوته، تعداد گره و تعداد غلاف در بوته را به ترتیب ۰/۶۹، ۰/۵۶ و ۰/۵۳ برآورد کرد . میارز و سینگ (Miars and Singh, 1989) ۴۴۰ رقم سویا را برای برخی از صفات کیفی و کمی در هند مورد مطالعه قرار دادند و تنوع گسترده‌ای برای ارتفاع گیاه (۱۹۱cm-۲۱)، تعداد شاخه‌های بارور (۱۰-۰)، تعداد غلاف در گیاه (۲۵۷-۲۰)، وزن صد دانه (۲۱/۵g-۴/۸) مشاهده کردند. ضرایب همبستگی فنوتیپی نشان داد که عملکرد دانه با تمام صفات به جز تعداد دانه در غلاف و تعداد شاخه‌های بارور همبستگی معنی‌دار داشت. تعداد روز از جوانه‌زنی تا رسیدن، ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های بارور، تعداد غلاف در بوته دارای همبستگی‌های مثبت و معنی‌داری در بین خود بودند و با عملکرد دانه هم همبستگی مثبت داشتند ولی همبستگی آن‌ها با وزن صد دانه همبستگی منفی بود. ماهاجان و همکاران (Mahajan *et al.*, 1994) در بررسی ۵۱ رقم زراعی سویا ضرایب تنوع ژنوتیپی بالایی برای صفات تعداد دانه در بوته، ارتفاع گیاه، تعداد غلاف در بوته، تعداد شاخه در بوته گزارش کردند. تاواری و همکاران (Taware *et al.*, 1997)، شش لاین سویا و نسل اول دورگ بین آن‌ها را مورد مطالعه قرار دادند. ضرایب تنوع ژنوتیپی برای ارتفاع گیاه ، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته بالا بود . همبستگی مثبت و معنی‌اری بین عملکرد دانه در بوته با ارتفاع گیاه، تعداد شاخه‌های فرعی در بوته، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته مشاهده شد. بندرکار (Bhandarkar, 1999) ۱۶ ژنوتیپ سویا را مورد مطالعه قرار داد و ضریب تنوع ژنتیکی بالایی برای ارتفاع گیاه، عملکرد دانه و تعداد شاخه‌های فرعی گزارش کرد. عملکرد دانه همبستگی مثبت با تعداد روز از جوانه‌زنی تا گلدهی، تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی و تعداد روز تا رسیدگی داشت. سینگ و همکاران

(Singh *et al.*, 2000) ۳۰ ژنوتیپ سویا را مورد مطالعه قرار دادند و نتیجه گرفتند که عملکرد دانه در بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری با دوره زایشی، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع گیاه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه و عملکرد بیولوژیک دارد. عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و معنی‌داری با ارتفاع گیاه ، تعداد غلاف در بوته ، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه نشان داد . سودایک و همکاران (Sudaric *et al.*, 2002) ۲۲ ژنوتیپ سویا را مورد بررسی قرار دادند و ضرایب تنوع پایینی برای صفات مقدار روغن و پروتئین دانه، عملکرد دانه در بوته، تعداد گره در بوته و تعداد دانه در بوته گزارش کردند. بانگار و همکاران (Bangar *et al.*, 2003) ۱۶ ژنوتیپ سویا را مورد ارزیابی قرار دادند. ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی برای تعداد شاخه فرعی و ارتفاع گیاه بیشتر از سایر صفات بود. تعداد روز از جوانه‌زنی تا ۵۰٪ گلدهی و تعداد روز از جوانه‌زنی تا رسیدگی دارای ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی کمتری در بین صفات بودند. ضرایب همبستگی نشان داد که عملکرد دانه با وزن صد دانه، تعداد روز از جوانه‌زنی تا رسیدگی و تعداد روز از جوانه‌زنی تا ۵۰٪ گلدهی همبستگی مثبت و معنی‌دار دارد. همبستگی دو به دوی صفات تعداد روز از جوانه زنی تا رسیدگی، ارتفاع گیاه، تعداد غلاف در بوته و وزن صد دانه مثبت و معنی‌دار بود. چتری و همکاران (Chettri *et al.*, 2003) ۱۸ ژنوتیپ الیت سویا را در سه سال بررسی کردند و نشان دادند که عملکرد دانه با تعداد روز از جوانه زنی تا رسیدگی و تعداد دانه در غلاف همبستگی مثبت معنی‌دار داشت . تعداد روز از جوانه‌زنی تا رسیدگی نیز با ارتفاع گیاه و تعداد روز از جوانه‌زنی تا ۵۰٪ گلدهی همبستگی مثبت معنی‌دار داشت. حسنوند (Hassanvand, 1993) ۴۰۰ رقم سویا را مورد ارزیابی قرار داد و نتیجه گرفت که عملکرد دانه با صفات تعداد غلاف در بوته، روز تا نود درصد رسیدن، وزن صد دانه و ارتفاع بوته دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح ۱٪ بود. وی با انتخاب ۳۸ ژنوتیپ تصادفی به وسیله تجزیه خوشه‌ای، این ژنوتیپ‌ها را در هفت کلاستر قرار داد. دانایی (Danaee, 1998) با بررسی ۴۰۰ ژنوتیپ سویای موجود در کلکسیون بخش دانه‌های روغنی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، دامنه تنوع را برای عملکرد دانه تک بوته (۳/۸۲۸-۴۳/۹۲ g/plant)، وزن صد دانه (۸/۴-۱۹/۵g)، ارتفاع گیاه (۲۹/۸ - ۱۲۶/۵ cm)، تعداد شاخه (۰-۱۲/۲۵)، تعداد غلاف در ساقه اصلی (۱۰/۸-۶۸/۱۵) وسیع و برای درصد روغن (۱۹/۹-۲۵/۷) و پروتئین (۳۰/۶-۳۸/۵۵)، کمتر از سایر صفات گزارش کرد. گروه‌بندی و بررسی الگوی تنوع ژنتیکی در بین ارقام با استفاده از روش (UPGMA) بر روی کلیه متغییرها انجام شد و

ده گروه بر اساس خصوصیات کلیه صفات و هفت گروه بر اساس صفات مربوط به دوره رسیدن انتخاب شدند. رضایی زاد (Rezaizad, 1999) ۲۴۰ ژنوتیپ سویا را مورد مطالعه قرار داد و نتیجه گرفت که صفات عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در بوته دارای ضریب تنوع فنوتیپی بالا و صفات درصد روغن و پروتئین دانه و تعداد دانه در غلاف دارای ضریب تنوع فنوتیپی پایینی بودند. وی همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد بیولوژیک و صفات عملکرد دانه در بوته (**۰/۸۷) و تعداد دانه در بوته (**۰/۸۵) گزارش کرد. سیاه‌سر و رضایی (Siahsar and Rezai, 1999) ۲۸۵ لاین سویا را مورد مطالعه قرار دادند. بیشترین ضریب تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی متعلق به تعدادغلاف در بوته، روز تا گلدهی، ارتفاع گیاه، ارتفاع پایین‌ترین غلاف و تعداد شاخه فرعی بود. زینالی خانقاه و سوهانی (Zeinali Khanghah and Sohani, 1999) ۱۴ رقم سویا از گروه‌های رسیدگی مختلف را مورد ارزیابی قرار دادند و بیان داشتند که تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن صد دانه بیشترین مقدار همبستگی را با عملکرد دانه داشتند. رامجیری و همکاران (Ramgiry *et al.*, 1997) و حافظ (Hafez, 1983) همبستگی بین روغن و پروتئین را منفی اعلام کردند.

به طور کلی هدف از انجام این تحقیق دسترسی به مقدار تنوع ژنتیکی موجود در ارقام مورد بررسی سویا و دسته‌بندی آن‌ها به منظور استفاده در برنامه‌های تحقیقاتی پیشرفته‌تر در آینده بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۳ در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج اجرا شد. آزمایش به صورت طرح آگمنت با ۳۶۴ ژنوتیپ، با سه رقم شاهد (ویلیامز، زان، استیل) و در شش بلوک اجرا شد. بذرها پس از آغشته شدن با باکتری تثبیت‌کننده نیتروژن کاشته شدند. این ژنوتیپ‌ها شامل ۳۵ ژنوتیپ رشد محدود، ۱۸۳ ژنوتیپ رشد نیمه محدود و ۱۴۹ ژنوتیپ رشد نامحدود سویا، اکثراً از گروه‌های رسیدگی ۱ تا ۴ بودند. هر ژنوتیپ روی یک خط سه متری با فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بین دو بوته ۵-۳ سانتی‌متر کاشته شد. طی دوره رشد ، مزرعه سه بار وجین دستی شد. اندازه‌گیری صفات با استفاده از پنج بوته تصادفی از وسط هرکرت انجام شد. صفاتی که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفتند عبارت بودند از تعداد روز از جوانه‌زنی تا شروع گلدهی، تعداد روز از جوانه‌زنی تا گلدهی کامل، تعداد روز از جوانه‌زنی تا شروع تشکیل غلاف، تعداد روز از جوانه‌زنی تا شروع تشکیل دانه، تعداد روز از جوانه‌زنی تا پر شدن غلاف، تعداد روز از جوانه‌زنی تا شروع رسیدگی، تعداد روز از جوانه‌زنی تا رسیدگی کامل، ارتفاع و گره در سه مرحله شروع گلدهی، شروع تشکیل دانه و شروع رسیدگی، تعداد گره

نازا در مرحله شروع رسیدگی ، تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف در شاخه‌های فرعی، تعداد شاخه‌های فرعی، وزن صد دانه، درصد روغن، درصد پروتئین، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته، وزن تک بوته، وزن دانه تک بوته یا عملکرد دانه.

بعد از تجزیه واریانس شاهدها، آماره‌های توصیفی (پارامترهای جامعه) اندازه‌گیری شد. همبستگی‌های فنوتیپی صفات مختلف با هم محاسبه شد و سپس به منظور گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مورد بررسی، تجزیه خوشه‌ای مبتنی بر روش وارد (Ward) روی صفات عملکرد و اجزای عملکرد مورد استفاده قرار گرفت. برای حفظ و استفاده مناسب از گروه‌بندی ارقام توسط تجزیه خوشه‌ای، توابع تشخیص مربوط به آن با توجه به گروه‌بندی انجام شده به دست آمدند. توابع تشخیص به دست آمده از نوع توابع خطی فیشر بودند. محاسبه‌های فوق با استفاده از برنامه نرم‌افزاری SPSS انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس شاهدها نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین صفات مربوط به عملکرد و اجزای آن در بین بلوک‌ها وجود ندارد و از این رو تصحیحی روی صفات برای اثر بلوک ضروری به نظر نرسید.

پارامترهای آماری صفات مورد بررسی

نتایج استخراج آمار توصیفی در جدول ۱ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌های مورد بررسی برای اکثر صفات تنوع مطلوبی نشان می‌دهند که البته دور از انتظار نبود، زیرا ژنوتیپ‌ها از گروه‌های رسیدگی متفاوت بودند. تعداد غلاف در شاخه فرعی، تعداد شاخه فرعی و ارتفاع در مرحله شروع گلدهی به ترتیب با ضریب تغییرات فنوتیپی۸۱/۷۵ ، ۶۷/۶۷ و ۴۵/۲۵ دارای تنوع نسبتاً بالایی بودند و درصد روغن و پروتئین و تعداد گره در مرحله شروع تشکیل دانه به ترتیب با ضریب تغییرات فنوتیپی۶/۶۷ ، ۹/۵ و ۱۵/۴۴ ضریب تنوع پایینی در ژنوتیپ‌های مورد بررسی داشتند. همان گونه که مشاهده می‌شود عملکرد و اجزای آن تنوع زیادی داشتند که این تنوع می‌تواند به صورت چشمگیری در برنامه به‌نژادی سویا به کار گرفته شود. برخی از لاین‌ها تنوع قابل ملاحظه‌ای برای صفات مختلف نشان دادند، به عنوان مثال از نظر عملکرد دانه تک بوته، پنج ژنوتیپ KS.3494، Delsoy oo، L63-2404، Kenwood و L83-570، از نظر وزن صد دانه، پنج ژنوتیپ Zane، Soja oban dou، Hatches، Evans و Holliday، از نظر تعداد غلاف در بوته، پنج ژنوتیپ Kuell، Alvankaprita، Dorekswie A2، Kanriej و HS-93-4118 و از نظر تعداد دانه در تک بوته، پنج ژنوتیپ KS.3494، Delsoy oo، Virginia، HS-93-4118 و L63-2404 برتر بودند که می‌توانند به عنوان والدین ارزشمندی در برنامه دورگ‌گیری مورد استفاده قرار گیرند.

جدول ۱ – مقادیر پارامترهای آماری صفات مختلف ژنوتیپ‌های سویا

Table 1. Descriptive statistics for different traits of soybean genotypes

Traits	صفات	میانگین Meam	انحراف معیار Standard deviation	حداقل Min.	حداکثر Max.	ضریب تغییرات Coefficient of variation (%)
R1:Days to beginning of flowering	روز تا شروع گلدهی	41.86	11.43	31.0	94.0	27.32
R2:Days to complete flowering	روز تا گلدهی کامل	48.18	11.48	36.0	97.0	23.82
R3:Days to beginning of pod forming	روز تا شروع غلاف	55.73	12.49	43.0	108.0	22.42
R5:Days to beginning of seed forming	روز تا شروع دانه	65.12	12.94	52.0	116.0	19.87
R6:Days to full seed	روز تا پر شدن دانه	81.38	15.11	62.0	136.0	18.56
R7:Days to beginning of maturity	روز تا شروع رسیدگی	89.91	15.50	73.0	144.0	17.24
R8:Days to complete of maturity	روز تا رسیدگی کامل	98.73	17.26	81.0	160.0	17.49
Plant height at R1 stage	ارتفاع درمرحله شروع گلدهی	36.47	16.50	16.7	102.4	45.25
Number of nod at R1 stage	گره در مرحله شروع گلدهی	10.30	2.44	6.4	20.6	23.70
Plant height at R5 stage	ارتفاع در مرحله شروع دانه	56.31	13.6	33.6	123.5	24.15
Number of nod at R5 stage	گره در مرحله شروع دانه	13.01	2.01	8.0	21.2	15.44
Plant height at R7 stage	ارتفاع در مرحله شروع رسیدگی	62.86	15.15	34.6	125.0	24.10
Number of nods at R7 stage	گره در مرحله شروع رسیدگی	14.25	2.41	10.0	23.4	16.90
Number of sterile nods at R7 stage	تعداد گره نازا در مرحله شروع رسیدگی	2.45	1.06	0.8	7.4	43.20
Number of pods per plant	تعداد غلاف در بوته	22.99	7.99	8.4	55.0	34.74
Number of pods per branch	تعداد غلاف در شاخه های فرعی	6.79	5.55	0.0	31.2	81.75
Number of branches per plant	تعداد شاخه های فرعی در بوته	2.12	1.44	0.0	9.2	67.67
100-Seed weight	وزن صد دانه	11.71	1.95	6.9	18.0	16.68
Oil %	درصد روغن	22.8	1.52	18.4	26.6	6.67
Protein %	درصد پروتئین	33.42	3.17	23.6	40.6	9.50
Number of seeds per pod	تعداد دانه در غلاف	2.17	0.41	1.0	5.0	18.73
Number of seeds per plant	تعداد دانه در بوته	50.52	16.91	11.8	111.6	33.47
Biological yield	وزن بوته	18.33	5.30	9.0	37.0	28.89
Seed yield per plant	عملکرد دانه تک بوته	5.93	2.31	1.0	17.2	38.98

جدول ۲ صفات مختلف ۳۰ ژنوتیپ تصادفی از تیپ‌های مختلف رشدی را نشان می‌دهد.

همبستگی ساده صفات

باتوجه به جدول ۳ مشاهده می‌شود که عملکرد دانه با وزن تک بوته بیشترین همبستگی (۰/۹۳۷**) را داشت و بعد از وزن تک بوته، صفات تعداد دانه در بوته و تعداد غلاف در بوته دارای بیشترین همبستگی با عملکرد دانه بودند. این نتایج با یافته‌های بوارد (Board, 1987)، رضایی‌زاد (Rezaizad, 1999) و زینالی خانقاه و سوهانی (Zeinali Khanghah and Sohani, 1999) مطابقت دارد و نشان‌دهنده این است که برای افزایش عملکرد باید به این صفات و صفات دیگری که همبستگی بالا با عملکرد دانه دارند توجه خاص شود . بین ارتفاع گیاه و صفات مربوط به دوره رشد مانند تعداد روز از جوانه‌زنی تا گلدهی کامل و تعداد روز از جوانه‌زنی تا رسیدگی کامل همبستگی‌های مثبت و معنی‌داری در سطح ۱٪ مشاهده شد که با نتایج میارز و سینگ (Miars and Singh, 1989)، رضایی‌زاد (Rezaizad, 1999)، چتری و همکاران (Chettri *et al.*, 2003) و بانگار و همکاران (Bangar *et al.*, 2003) تطابق زیادی دارد و نشان می‌دهد که ارقام دیررس ارتفاع بیشتری نسبت به ارقام زودرس دارند. عملکرد بیولوژیک نیز بالاترین همبستگی را با عملکرد دانه در بوته و بعد از آن با تعداد گره در مرحله شروع رسیدگی، تعداد دانه در بوته و تعداد غلاف در بوته داشت که با نتایج سینگ و یاداوا (Singh and Yadava 2000) و رضایی‌زاد (Rezaizad, 1999) تطابق زیادی دارد و نشان می‌دهد که با افزایش تعداد گره در بوته، تعداد غلاف‌ها افزایش می‌یابد و این افزایش باعث افزایش تعداد دانه در بوته و در نتیجه افزایش وزن بوته می‌شود. همبستگی بین درصد روغن دانه و درصد پروتئین دانه منفی و معنی‌دار بود که این نتایج با اکثر قریب به اتفاق آزمایش‌های مربوط به درصد روغن و پروتئین نظیر رامجیری و همکاران (Ramgiry *et al.*, 1997) و حافظ (Hafez, 1983) تطابق دارد .

تجزیه خوشه‌ای

تجزیه خوشه‌ای بر اساس صفات تعداد غلاف، تعداد غلاف در شاخه فرعی، تعداد شاخه فرعی، وزن صد دانه، تعداد دانه در هر غلاف، تعداد دانه در بوته، وزن تک بوته و عملکرد دانه یک بوته، با استفاده از روش وارد انجام شد و نهایتاً سه گروه بر اساس دندروگرام حاصل انتخاب شد (شکل ۱). گروه یک ۲۶۶ ژنوتیپ را در خود جای داد و گروه سه با ۵۰ ژنوتیپ کوچک‌ترین گروه بود (جدول ۴). برای مشخص شدن اندازه هریک از صفات مورد بررسی در هر یک از گروه‌ها، میانگین هر گروه برای هر صفت و مقدار اختلاف آن از میانگین جامعه اصلی در همان صفت محاسبه شد (جدول ۵). در این جدول انحراف استاندارد

جدول ۲ - مشخصات ۳۰ نمونه تصادفی از ژنوتیپ‌های سویا

Table 2. The characteristics of 30 random genotypes of soybean

Genotype number	Genotype name	R1 روز تا شروع گلدهی	R8 روز تا رسیدگی کامل	PH/R7 رتفاع در مرحله شروع رسیدگی	NN/R7 گره در مرحله شروع رسیدگی	NP/P تعداد غلاف در بوته	NP/B تعداد غلاف در شاخه‌های فرعی	NB/P تعداد شاخه‌های فرعی در بوته	100SW وزن صد دانه	O% درصد روغن	P% درصد پروتئین	NS/P تعداد دانه در غلاف	NS/P تعداد دانه در بوته	BY وزن بوته	SY/P عملکرد دانه تک بوته	GT تیپ رشد
5	KoRADA	31	86	40	12	10	3	1	10	26	26	3	25	10	3	2*
6	AC BRAVOR	31	86	54	13	13	2	1	11	26	26	2	30	13	3	1*
52	NS-53-80	44	108	76	18	29	7	3	15	21	35	2	69	27	11	3*
64	Richland	35	82	53	12	16	4	2	10	23	32	2	28	11	3	3
83	Fiskeby	34	82	45	13	16	3	1	10	24	29	2	29	12	3	2
85	Medias 23	33	82	54	12	18	4	2	10	22	35	2	32	12	3	3
88	Dr. Esocik	38	82	46	12	22	6	2	8	23	32	2	36	13	3	1
106	B-R3(Bijclina)B	34	82	37	10	10	2	1	8	22	33	2	20	9	2	3
131	Norddevtsche schwarts B	33	86	61	12	16	5	2	9	23	34	2	34	12	3	3
136	I.8661/68 kurnik	38	82	51	12	18	5	2	7	22	31	2	39	11	3	1
152	Williams x Columbus	33	88	49	11	13	3	1	10	25	30	2	30	12	3	2
169	N-S 2	38	83	50	11	12	2	1	11	21	41	2	26	10	3	2
175	Wisconscn iarly	40	87	70	16	39	18	2	12	21	36	2	83	25	10	2
182	Szaljut	40	87	46	11	17	3	2	9	23	32	2	25	11	2	2
185	Nadi semfeber	42	112	75	14	10	1	1	10	25	25	2	24	12	2	3
223	Hermen	39	92	54	14	30	7	1	12	22	38	2	63	20	8	1
233	Evans	42	108	86	18	25	5	2	16	22	36	3	64	26	11	3
262	ELF	37	101	58	13	35	12	3	13	23	34	2	74	22	9	1

Table 2. Continued

ادامه جدول ۲

Genotype number	Genotype name	R1 روز تا شروع گلدهی	R8 روز تا رسیدگی کامل	PH/R7 رتفاع در مرحله شروع رسیدگی	NN/R7 گره در مرحله شروع رسیدگی	NP/P تعداد غلاف در بوته	NP/B تعداد غلاف در شاخه‌های فرعی	NB/P تعداد شاخه‌های فرعی در بوته	100SW وزن صد دانه	O% درصد روغن	P% درصد پروتئین	NS/P تعداد دانه در غلاف	NS/P تعداد دانه در بوته	BY وزن بوته	SY/P عملکرد دانه تک بوته	GT تیپ رشد
288	Cilhord	50	112	62	19	35	9	2	13	21	36	2	78	28	10	3
289	Hartwing	51	112	58	17	31	5	2	14	21	37	2	69	25	12	3
292	Delsoy oo..	50	108	71	16	45	12	3	15	22	38	2	107	37	16	3
305	K 1380	44	105	52	13	15	5	2	9	26	24	2	33	13	3	1
306	Doles	43	104	38	12	16	8	4	9	24	27	3	41	14	4	1
308	Nemaha	42	104	62	15	32	16	4	12	26	28	3	83	25	10	1
317	L91-8915	45	108	73	15	26	10	3	16	23	36	3	68	25	11	2
318	L83-570	44	107	73	17	32	12	4	14	24	32	3	86	30	12	2
323	Loda	36	104	69	16	37	12	2	13	25	28	2	79	28	11	2
332	Alianka	70	144	101	19	36	23	9	13	20	37	2	77	30	10	1
353	Alvankaprtia	48	140	98	20	48	25	6	12	19	39	2	80	32	10	2
354	ANKor	35	104	58	13	29	6	2	13	23	35	2	67	21	9	1

R1: Days to beginning of flowering; R8: Days to compete of maturity: PH/R7: Plant height at R7 stage; NN/R7: Number of nods at R7 stage; NP/P: Number of pods per plant; NP/B: Number of pods per branch; NB/P: Number of branches per plant; 100SW: 100-seed weight (g); O%: Oil percentage; P%: Protein percentage; NS/P: Number of seeds per pod; NS/Pl: Number of seeds per plant; BY: Biological yield (g); SY/P: Seed yield per plant (g); GT: Growth type (1: Determinate, 2: Semi determinate and 3: Indeterminate).

جدول ۳ – ضرایب همبستگی فنوتیپی بین صفات مختلف ژنوتیپ‌های سویا

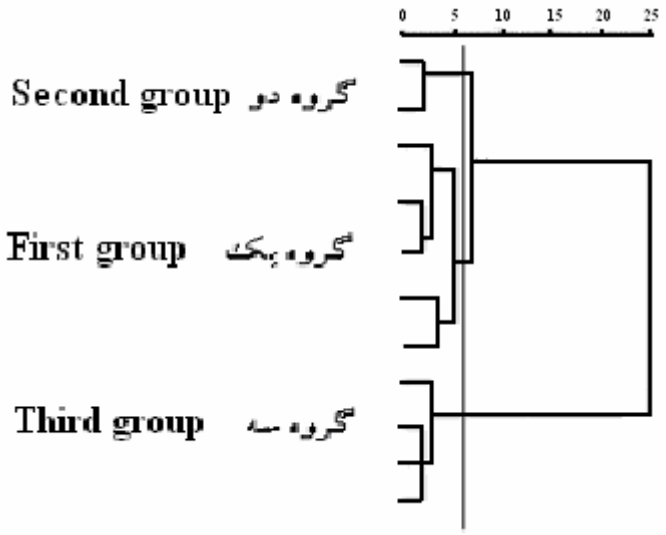
Table 3. Phenotypic correlation coefficients of different traits of soybean genotypes

Traits	روز تا رسیدگی کامل R8: Days to complete of maturity	ارتفاع در مرحله شروع رسیدگی PH/R7: Plant height in R7 stage	گره در مرحله شروع رسیدگی NN/R7: Number of nods in R7 strage	تعداد غلاف در بوته NP/P: Number pf pods per plant	تعداد غلاف در شاخه‌های فرعی NP/B: Number of pods per branch	تعداد شاخه‌های فرعی NB/P: Number of branch per plant	وزن صد دانه 100SW: 100-seed weight	درصد روغن O%: Oil %	درصد پروتئین P%: Protein %	تعداد دانه در غلاف S/P: Seeds per pod	تعداد دانه در بوته NS/P: Number of seeds per plant	وزن بوته BY: Biological yield	عملکرد دانه تک بوته SY/P: Seed yield per plant
R1	0.841**	0.708**	0.750**	0.364**	0.312**	0.354**	0.162**	-0.468**	0.236**	0.008	0.398**	0.543**	0.407**
R8		0.723**	0.785**	0.277**	0.208**	0.254**	0.306**	-0.273**	0.104*	0.125*	0.379**	0.579**	0.464**
PH/R7			0.851**	0.414**	0.284**	0.281**	0.219**	-0.396**	0.215**	0.013	0.455**	0.617**	0.488**
NN/R7				0.506**	0.346**	0.317**	0.265**	-0.407**	0.252**	0.049	0.564**	0.702**	0.600**
NP/P					0.814**	0.653**	-0.001	-0.435**	0.337**	-0.202**	0.900**	0.783**	0.761**
NP/B						0.903**	-0.177**	-0.376**	0.208**	-0.133*	0.719**	0.595**	0.525**
NB/P							-0.191**	-0.391**	0.194**	-0.084	0.578**	0.487**	0.401**
100SW								-0.041	0.268**	0.146**	0.119*	0.441**	0.538**
%O									-0.835**	0.253**	-0.27**	-0.317**	-0.247**
%P										-0.206**	0.217**	0.272**	0.300**
S/P											0.087	0.091	0.122*
NS/P												0.880**	0.892**
BY													0.937**
SY/P													

جدول ۴- تعداد ژنوتیپ‌های سویا قرار گرفته در هر گروه برای صفات عملکرد و اجزای عملکرد

Table 4. Number of soybean genotypes located in each group based on yield and its componens

گروه Group	تعداد ژنوتیپ‌ها Number of genotypes
1	266
2	51
3	50



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه ای برای صفات عملکرد و اجزائ عملکرد

Fig. 1. Dendrogram resulted from cluster analysis for yield and its components traits

جدول ۵- انحراف استاندارد شده میانگین هر گروه از میانگین کل برای صفات عملکرد و اجزای عملکرد

Table 5. Standardized deviation of each group's mean from total mean for yield and its components

Traits	صفات	Group گروه		
		1	2	3
Number of pods per plant	تعداد غلاف در بوته	-0.352	-0.776	1.128
Number of pods per branch	تعداد غلاف در شاخه های فرعی	-0.426	-0.716	1.142
Number of branches per plant	تعداد شاخه های فرعی	-0.471	-0.677	1.149
100-Seed weight	وزن صد دانه	-1.114	0.295	0.819
Seeds per pod	تعداد دانه در غلاف	-0.758	1.133	-0.375
Number of seed per plant	تعداد دانه در بوته	-0.566	-0.588	1.155
Biological yield	وزن بوته	-0.592	-0.562	1.155
Seed yield per plant	عملکرد دانه تک بوته	-0.631	-0.522	1.153

شده میانگین هر گروه از میانگین کل برای صفات عملکرد و اجزای عملکرد ارائه شده است.

بدین ترتیب هرجا که قدر مطلق میانگین صفت در یک گروه از میانگین کل جامعه در آن صفت بالاتر باشند، آن گروه ارزش بیشتری از نظر انتخاب والدین دارد. نهایتاً دو گروهی که بیشترین فاصله را از هم داشته باشند، ژنوتیپ‌های آن گروه‌ها می‌توانند برای دستیابی به هتروزیس بیشتر به عنوان والد تلاقی‌ها مد نظر قرار گیرند.

کلاستر اول شامل ۲۶۶ ژنوتیپ بود. این کلاستر از نظر صفت تعداد دانه در غلاف دارای بیشترین مقدار بود و از نظر عملکرد دانه یک بوته، وزن تک بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه کم ، نسبت به میانگین سایر کلاسترها در رتبه اول قرار داشت.

کلاستر دوم شامل ۵۱ ژنوتیپ بود. این کلاستر از نظر صفت تعداد دانه در غلاف، دارای بیشترین مقدار بود و از نظر تعداد غلاف، تعداد غلاف در شاخه فرعی، تعداد شاخه فرعی و تعداد دانه در بوته نسبت به میانگین سایر کلاسترها کمترین مقدار را داشت.

کلاستر سوم شامل ۵۰ ژنوتیپ بود این کلاستر از نظر تعداد غلاف، تعداد غلاف در شاخه‌های فرعی، تعداد شاخه‌های فرعی، وزن صد دانه، تعداد دانه در بوته، وزن تک بوته و وزن دانه تک بوته، در مکان اول قرار داشت. به طور کلی نتیجه‌گیری شد که گروه سوم از نظر اکثر صفات مربوط به عملکرد و اجزای آن بیشترین مقادیر را داشتند.

تجزیه تابع تشخیص

در تجزیه خوشه‌ای برای صفات عملکرد و اجزای آن سه گروه انتخاب شدند که نتایج توابع تشخیص برای گروه‌های به دست آمده در جدول‌های ۶، ۷ و ۸ و شکل ۲ ارائه شده است. همان گونه که در جدول ۶ مشاهده می‌شود دو تابع تشخیص حدوداً به میزان ۱۰۰ درصد از واریانس کلی را توضیح می‌دهند. از این رو می‌توان با استفاده از این دو تابع ارقام جدید را به گروه‌های مربوطه منتسب کرد. ضرایب استاندارد شده صفات در توابع تشخیص اول و دوم در جدول ۷ آمده است. با استفاده از ضرایب ارائه شده در جدول ۷ می‌توان مقدار عددی را برای هر ژنوتیپ با توجه به صفات مربوط به آن به دست آورد. از مقایسه این مقدار با مقادیر ارائه شده برای هر گروه و تابع تشخیص، می‌توان ژنوتیپ مذکور را به گروهی منتسب کرد که کمترین فاصله را با آن داشته باشد.

با توجه به ضرایب صفات در هر تابع می‌توان به اهمیت نسبی هر صفت در تمایز بین گروه‌ها پی برد، به عنوان مثال وزن تک بوته و عملکرد دانه یک بوته و تعداد دانه، در این توابع بیشترین تاثیر را داشتند. صفاتی نظیر تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف در شاخه‌های فرعی، وزن صددانه، تعداد دانه در هر غلاف، تعداد دانه در هر بوته، وزن تک بوته و عملکرد دانه یک بوته

جدول ۶- مقادیر ویژه و درصد تبیین واریانس هر کدام از توابع

Table 6. Eigenvalue and percentage of variance determination in each function

توابع Functions	مقادیر ویژه Eigenvalue	درصد واریانس Variance %	درصد تجمعی Cumulative%
1	3.47	63.5	63.5
2	2.00	36.5	100.0

جدول ۷- ضرایب استاندارد شده صفات در توابع تشخیص اول و دوم

Table 7. Standardized discrimenant function coefficients of traits in the first and second functions

Traits	صفت	تابع اول First function	تابع دوم Second function
Number of pods per plant	**تعداد غلاف در بوته**	**1.156**	**-0.074**
Number of pods per branch	**تعداد غلاف در شاخه های فرعی**	**-0.603**	**0.378**
Number of branches per plant	**تعداد شاخه های فرعی**	**0.151**	**0.207**
100-Seed weight	**وزن صد دانه**	**0.353**	**-0.808**
Seeds per pod	**تعداد دانه در غلاف**	**1.233**	**0.283**
Number of seed per plant	**تعداد دانه در بوته**	**-0.497**	**-1.033**
Biological yield	**وزن بوته**	**-0.164**	**0.636**
Seed yield per plant	**عملکرد دانه تک بوته**	**-0.634**	**1.317**

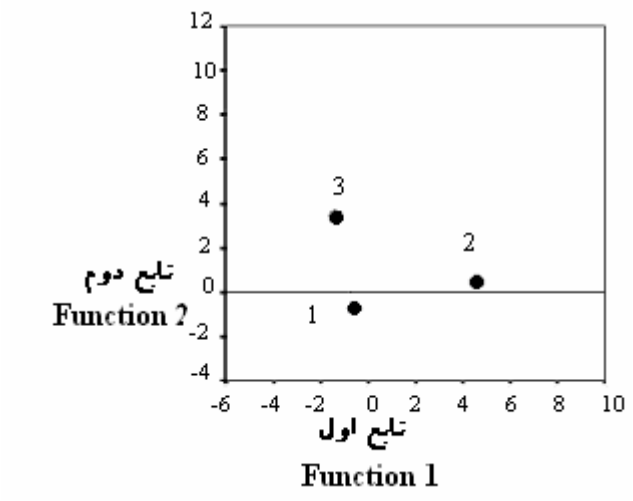
از جمله صفاتی بودند که بیشترین سهم را در تمایز بین گروه‌هاداشتند.

شکل ۲ موقعیت گروه‌ها را بر اساس دو تابع اول و دوم نشان می‌دهد. مقادیر مربوطه به گروه‌های سه‌گانه برای توابع تشخیص اول و دوم مبتنی بر میانگین صفات در هر دو گروه در جدول ۸ آمده است.

جدول ۸- مقادیر عددی توابع تشخیص برای گروه های سه گانه بر اساس میانگین صفات هر گروه

Table 8 . Function value based on group centroids for three groups

گروه Group	تابع اول First function	تابع دوم Second function
1	-0.619	-0.729
2	4.575	0.483
3	-1.374	3.386



شکل ۲- موقعیت گروه‌ها بر اساس مقادیر حاصله از توابع تشخیص اول و دوم

Fig. 3. Groups situation based on resulted value of in first and second functions

References

Bangar, N. D., Mukhekar, G. D., Lad, D. B. and Mukhekar, D.G. 2003. Genetic variability, correlation and regression studies in soybean. Journal of Maharashtra Agricultural Universities 28: 320-321.

Bhandarkar, S. 1999. Studies on genetic variability and correlation analysis in soybean (*Glycine max* L. Merrill). Mysore Journal of Agricultural Sciences 33 (3): 130-132.

Board, J. E. 1987. Yield components related to seed yield in determinate soybean. Crop Science 27: 1296-1297.

Chettri, M., Mondal, S., and Nath, R. 2003. Studies on correlation and path analysis in soybean (*Glycine max,* L Merrill.) in the Darjeeling hills. Journal of Hill Research 16 (2): 101-103.

Danaee, M. 1998. Evaluation of soybean germplasm and grouping it based on yield, yield component and maturity group in Karaj region. MSc. Thesis, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran.

Hafez, Y. S. 1983. Nutrient composition of different varieties strains of soybean. Nutrition Reports International 28: 1197-1206.

Hallauer, A. R., and Miranda, J. B. 1988. Quantitative Genetics in Maize Breeding. Iowa State University, Ames, Iowa. 468pp.

Hassanvand, D. 1993. Evaluation of genetic diversity in Iranian soybean collection. MSc. Thesis. Faculty of Agriculture, Karaj Azad University, Karaj, Iran.

Mahajan, C. R., Patil, P.A., Mehrtre, S. S., and Ghatage, R. D. 1994. Genotypic variability and heritability of some quantitative characters in soybean. Annals of Agricultural Research 151: 41-44.

Miars, R. P. S., and Singh, V. P. 1989. Evaluation and utilization of soybean germplasm. World Soybean Researches Conference IV. Argentina.

Ramanujam, S., Tiwari, A. S. , and Mehra, R. B. 1974. Genetic divergence and hybrid performance in mung bean. Theoretical and Applied Genetics 45: 211-214.

Ramgiry, S. R., and Raha, P. 1997. Correlation and path analysis for yield and quality attributes in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). Crop Research Hisar 13: 137-142.

Rezaizad, A. 1999. An investigation on genetic diversity in soybean cultivars. MSc. Thesis. Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Tehran University, Karaj, Iran.

Siahsar, B., and Rezaie, A. 1999. Genetic and phenotypic variability and factor analysis for morphological and phenological traits in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 3(3): 61-74.

Singh, J. and H. S. Yadava. 2000. Factors determining seed yield in early generation of soybean. Crop Research Hisar 20(2): 239-243.

Sudaric, A., Vrataric, M. and Duvnjak. T. 2002. Quantitative genetic analysis of yield components and grain yield for soybean cultivars. Agriculture Scientific and Professional Review 8(2): 11-15.

Taware, S. P., Halvankar, G. B., Raut, V. M., and Patil, V. P. 1997. Variability, correlation and path analysis in soybean hybrids. Soybean Genetics Newsletter 24: 96-98.

Zeinali Khanghah, H., and Sohani, A. R. 1999. Genetic evaluation of some important agronomic traits related to seed yield by multivariate of soybean analysis methods. Iranian Journal of Agricultural Sciences 30: 807-816 (in Farsi).