نشریهٔ پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۴ شمارهٔ۱، صفحهٔ ۴۲-۳۱ ، نیمهٔ اول ۱۳۹۲

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 4, No. 1, 2013, p. 31-42

بررسی تنوع ژنتیکی و روابط بین صفات زراعی در نمونه‌های انتخابی کلکسیون لوبیا

شاهین واعظی[1*]، رقیه چراغ‌افروز[2] و احمد عباسی‌مقدم[1]

۱- استادیاران بخش تحقیقات ژنتیک و بانک‌ژن گیاهی ملی ایران وابسته به مؤسسهٔ تحقیقات اصلاح و تهیه نهال‌وبذر
واعظی: svaezi2003@yahoo.com؛ عباسی‌مقدم: abbasimoghadam@gmail.com

۲- دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات؛ rcheraghafroz@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۳/۰۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۹/۱۹

چکیده

تنوع ژنتیکی موجود برای صفات در لوبیا می‌تواند در برنامه‌های بِه‌نژادی آن و انتخاب ژنوتیپ‌های با صفات زراعی مطلوب مورد استفاده قرار گیرد. به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی صفات زراعی و کیفیت دانه و تعیین روابط میان عملکرد دانه و برخی صفات مورفولوژیکی، تعداد ۵۲نمونه لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) در مزرعه تحقیقاتی بانک‌ژن گیاهی ملی ایران در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال‌وبذرکرج در سال ۱۳۹۰ مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو تکرار انجام پذیرفت. صفات مورد مطالعه مطابق دستورالعمل مؤسسه بین‌المللی ذخایر توارثی گیاهی، اندازه‌گیری شدند. نتایج آمار توصیفی صفات نشان داد که تنوع قابل‌ملاحظه‌ای در ارتباط با صفات تعداد گره در ساقه اصلی، وزن۱۰۰دانه، تعداد دانه در بوته و تعداد غلاف در بوته وجود دارد. دامنه تغییرات برای صفات تعداد دانه در بوته، وزن۱۰۰دانه، تعداد روز تا رسیدگی و عملکرد بذر تک‌بوته به‌ترتیب برابر با ۳۲ تا۱۵۰دانه، ۱۴/۸ تا ۷۴/۲۲گرم، ۴۶ تا ۹۶روز و ۱۱/۲ تا ۵۵/۱گرم برآورد گردید. ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی نیز برای صفات تعداد گره در ساقه اصلی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن۱۰۰دانه و عملکرد بذر تک‌بوته بالا بود. همچنین وراثت‌پذیری عمومی بالا (بین ۶۲/۸ تا ۸۲/۹درصد) برای کلیه صفات به‌جز تعداد روز تا گلدهی (۲۲/۳درصد) و تعداد روز تا غلاف‌دهی (۷/۹درصد) مشاهده شد. تجزیهٔ خوشه‌ای نیز ژنوتیپ‌ها را به سه گروه تقسیم نمود که دو گروه دارای بیشترین عملکرد بذر تک‌بوته بودند. در میان صفات کیفی حداکثر تنوع برای وضعیت نخ غلاف و حداقل آن برای انحنای نوک غلاف مشاهده شد. نتایج همبستگی‌های ساده، رگرسیون چندگانه و تجزیه علیت نشان داد که صفات غلاف در بوته، وزن۱۰۰دانه و تعداد بذر در بوته به‌عنوان اجزای عملکرد بیشترین تأثیر را بر عملکرد بذر تک‌بوته دارا بودند. در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، چهار مؤلفه حدود ۶۷/۶۰درصد از کل تغییرات داده‌ها را توجیه کردند.

واژه‌های کلیدی: تنوع ژنتیکی، لوبیا، صفات مورفولوژیکی، وراثت‌پذیری، صفات زراعی، همبستگی بین صفات، تجزیه و تحلیل چندمتغیره

مقدمه

نگهداری و دردسترس‌قراردادن ژرم‌پلاسم به‌عنوان تنوع ژنتیکی، برای برآوردن نیازهای روزافزون بِه‌نژادگران از اهمیت خاصی برخوردار است. گسترش ارقام جدید باید موجب چشم‌پوشی از نیاز به نگهداری منابع ژنتیکی شود (Frankel & Hawkes, 1975). آگاهی از تنوع ژنتیکی و مدیریت منابع ژنتیکی به‌عنوان گام مهم پروژه‌های اصلاح‌نباتات تلقی می‌شود. تنوع و گزینش، دو رُکن اصلی هر برنامهٔ اصلاحی بوده و گزینش در صورتی ممکن است که برای صفت مورد مطالعه تنوع مطلوبی در مواد آزمایشی موجود باشد؛ به‌طوری‌که تنوع ژنتیکی گیاهی را یکی از اجزای کلیدی سامانه‌های واقعی تولید کشاورزی در هر اکوسیستم می‌دانند (Vejdani *et al*., 1994). یک برنامهٔ اصلاحی، زمانی موفق است که دو عامل تنوع و انتخاب در گیاه مورد آزمایش وجود داشته باشد. استفاده از واریته‌های محلی و توده‌های بومی در جهت ایجاد تنوع موردنیاز، بسیارمفید می‌باشد (Abdmishani & Boshehri, 2007).

لوبیا معمولی (*Phaseolus vulgaris* L.) گیاهی دیپلوئید با ۲۲کروموزوم و با منشأ مناطق جنوبی و مرکزی قارهٔ آمریکا می‌باشد که دانه‌های این گیاه از نظر خوراکی، باارزش‌ترین دانهٔ حبوبات بوده و دارای بیشترین سطح زیرکشت در بین حبوبات است (Vaezi *et al*., 2000).

لوبیا در ایران حدود نصف سطح زیرکشت حبوبات را به خود اختصاص داده و به‌همین دلیل بِه‌نژادی آن اهمیت

* **نویسنده مسئول:** کرج، بلوار شهیدفهمیده، صندوق پستی: ۴۱۱۹-۳۱۵۸۵، تلفن: ۰۲۶۳۲۷۰۱۲۶۰، همراه: ۰۹۱۲۳۳۰۸۱۵۶

روزافزونی یافته است (Marjani *et al*., 1995). Dargahi *et al*, (2006) در بررسی صفات مورفولوژیک و اجزای عملکرد در ژنوتیپ‌های رشدنامحدود لوبیا، از تجزیه به عامل‌ها به روش مؤلفه‌های اصلی و دوران عامل‌ها به روش وریماکس بهره بردند و تجزیه تمام ژنوتیپ‌ها، سه عامل را نمایان ساخت که به‌ترتیب ۱۳/۳، ۳۱ و ۱۴/۸درصد و به‌طورکلی ۷۷/۱درصد از نوع تنوع کل را توجیه کرد.

با بررسی ضرایب همبستگی ساده صفات در۵۷۶نمونه لوبیا نشان داده شده که تعداد غلاف در بوته، تعداد بذر در بوته، تعداد گره در ساقه، وزن۱۰۰دانه و ارتفاع بوته، بیشترین تأثیر را بر عملکرد بذر و دانه دارند و بررسی تنوع صفات نشان دادند که صفات تعداد بذر در بوته، عملکرد دانه، ارتفاع بوته، تعداد گره در ساقه و وزن۱۰۰دانه از تنوع زیادی برخوردار می‌باشند. در همین بررسی، تجزیه مؤلفه اصلی نیز نشان داد که پنج مؤلفهٔ اصلی در مجموع ۷۳/۱۹درصد از کل تغییرات متغیرها را توجیه می‌کند (Amini *et al*., 2002). Rahnamaie Tak *et al*, (2007) با بررسی۲۵۰نمونه از کلکسیون لوبیاقرمز بانک ژن گیاهی ملی ایران، بر اساس تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، هفت مؤلفه اصلی را با استفاده از صفات کمّی مشخص نمودند که ۶۹/۴درصد از تغییرات کل را توجیه نمودند. Aggarwal & Singh (1973) با بررسی ۳۵رقم لوبیا گزارش کردند که عملکرد به‌طور معنی‌داری با تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدن غلاف‌ها، تعداد غلاف در بوته، تعداد بذر در غلاف و وزن۱۰۰دانه همبستگی دارد. در همین بررسی، زمان گلدهی با زمان رسیدن غلاف‌ها، تعداد غلاف‌ها در بوته با تعداد بذر در غلاف و نیز زمان رسیدگی کامل با تعداد بذر در غلاف، همبستگی مثبت نشان دادند؛ ولی همبستگی غلاف در بوته با وزن۱۰۰دانه، منفی محاسبه شد. Escribano *et al*, (1997) با بررسی ۵۹رقم لوبیا نتیجه گرفتند که تنوع قابل‌ملاحظه‌ای در مورد صفات طول و عرض غلاف و طول و ضخامت دانه وجود دارد. Denis *et al*, (2007) در بررسی صفات مورفولوژیک و اجزای عملکرد در ژنوتیپ‌های رشدمحدود و نامحدود لوبیا با استفاده از فشرده‌سازی متغیرهای مورد مطالعه به روش تجزیهٔ عامل‌ها، سه عامل را معرفی نمودند که به‌ترتیب با ۳۱/۳۱، ۳۱ و ۸/۱۴درصد و جمعاً ۷۷/۱درصد از کل تنوع صفات مورد مطالعه را توجیه کردند.

با توجه به ضرورت ارزیابی ذخایر ژنتیکی گیاهی به‌منظور به‌کارگیری پتانسیل این مواد در بِه‌نژادی و افزایش تولید گیاهان زراعی از جمله لوبیا، این تحقیق با هدف بررسی الگوی تنوع و تعیین فاصلهٔ ژنتیکی در نمونه‌های انتخابی لوبیا، تعیین روابط عملکرد بوته و اجزای آن و برخی دیگر از صفات مهم مورفولوژیکی و شناسایی سهم هر یک از آنها در گوناگونی کُل جمعیت مورد مطالعه با استفاده از برخی روش‌های چندمتغیره به‌اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

در این پروژه، ۵۲ نمونه انتخابی لوبیا موجود در بانک ژن گیاهی ملی ایران در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی با دو تکرار، کِشت شدند و مورد مطالعه قرارگرفتند. هر کرت شامل دو ردیف به طول دو متر و به فاصله ۵۰سانتی‌متر از هم درنظرگرفته شد. فاصله بوته‌ها روی هر خط، ۲۵سانتی‌متر و عمق کاشت بذور حدود پنج سانتی‌متر بود و کرت‌ها نیز از هم یک‌متر فاصله داشتند.

نمونه‌ها در اوایل اردیبهشت‌ماه و در مزرعهٔ تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال‌وبذر کرج با عرض جغرافیایی ۳۵درجه و ۴۹دقیقه و طول جغرافیایی ۵۰درجه و ۵۸دقیقه به ارتفاع ۱۲۹۲/۹متر از سطح دریا کشت شدند. این منطقه از نظر اقلیمی در محدودهٔ گرم‌وخشک مدیترانه‌ای قرار دارد. در طول دورهٔ رشد، مهم‌ترین صفات رویشی-مورفولوژیکی و آگرومورفولوژیکی شامل: رنگ گلبرگ استاندارد و تعداد غلاف در بوته؛ برخی از صفات فنولوژیکی شامل تعداد روز تا گلدهی، روز تا تشکیل غلاف و روز تا پُرشدن غلاف و صفات مربوط به غلاف و دانه شامل طول غلاف، عرض غلاف، طول نوک غلاف، رنگ غلاف، فیبر دیواره غلاف، انحنای غلاف، شکل نوک غلاف، نخ غلاف، تعداد حفره در غلاف و تعداد بذر در غلاف، طبق دستورالعمل IPGRI (IBPGRI, 1982) اندازه‌گیری شدند.

در مورد صفاتی که اثر ژنوتیپ در جدول تجزیه واریانس معنی‌دار بود، آمار توصیفی کمّی بر اساس محاسبه میانگین، انحراف‌معیار، حداقل و حداکثر و ضریب تغییرات فنوتیپی، ضریب تنوع ژنوتیپی و ضریب تنوع فنوتیپی برای صفات کمّی محاسبه گردید. تعیین نما و نیز شاخص شانون (H`) و شانون استانداردشده (نسبی) (J´) با استفاده ازفرمول‌های زیر برای صفات کیفی صورت گرفت:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} (ni/N)\log(ni/N)$$

$$J' = H'/\log(s)$$

در این فرمول‌ها به‌ترتیب ni/N نشان‌دهندهٔ فراوانی نسبی هر گروه فنوتیپی در صفت مربوطه و s تعداد گروه‌های فنوتیپی هر صفت می‌باشد. هر چه مقدار این شاخص برای صفتی بیشتر باشد، نشان‌دهندهٔ تنوع بیشتر آن صفت خواهد بود (Chaudhray *et al*., 2004). شاخص شانون استانداردشده (نسبی) امکان مقایسه شاخص صفات مختلف را فراهم می‌کند (Grenier *et al*., 2001).

جدول ۱- نحوه ارزیابی و امتیازدهی صفات کیفی در کلکسیون لوبیا مطابق دستورالعمل IPGRI

Table 1. Evaluating and scoring method of quality attributes in bean collection accordance with IPGRI descriptor

صفات Traits	گروه‌های فنوتیپی groups Phenotypic
رنگ غلاف Pod color	۱- بنفش‌تیره؛ ۲- جگری؛ ۳- سبز با نوار ارغوانی؛ ۶- سبزتیره؛ ۷- سبزمعمولی؛ ۸- طلایی یا زردکمرنگ 1. purple Dark; 2. Hepatic; 3.Green with tape purple; 6. Dark green; 7. Normal green; 8. Golden or pale yellow
انحنای غلاف Pod shape	۳- راست؛ ۵- کمی انحنا؛ ۷- انحنای زیاد؛ ۹- با انحنای مکرّر 3. Right; 5. A curve; 7. High curvature; 9. Constant curvature
انحنای نوک غلاف Pod tip angle	۱- نامشخص؛ ۳- انحنای بالا؛ ۵- راست؛ ۷- افتاده 1. Unknown; 3. High curvature; 5. Right; 7. Fallen
شکل مقطع عرضی غلاف Pod transect	۱- خیلی‌پهن؛ ۲- گلابی‌شکل؛ ۳- گِرد؛ ۴- شکل عدد ۸ لاتین 1. Very broad; 2. Pear shaped; 3. Circular; 4. Figure 8 Latin
نخ غلاف Pod string	صفر- بدون‌نخ؛ ۳- نیمه‌نخدار؛ ۵- نخدار 0. Without yarn; 3. Half cord; 5. Pull cord
فیبر دیواره غلاف Pod wall quality	۳- بسیارچسبنده؛ ۵- غلاف چرمی؛ ۷- غلاف شکننده 3. Very sticky; 5. Leather sheath; 7. Fragile sheath

همبستگی فنوتیپی (rp) وهمبستگی ژنوتیپی (rg) از طریق روابط زیر محاسبه گردید:

$$rp = Covp\ (x1, x2)/[Vp(x1)\cdot Vp(x2)]^{½}$$
$$rg = Covg\ (x1, x2)/[Vg(x1)\cdot Vg(x2)]^{½}$$

که در آن، Cov_p و Cov_g به‌ترتیب بیانگر کواریانس فنوتیپی و ژنوتیپی است و همچنین Vp و Vg به‌ترتیب نماد واریانس فنوتیپی و واریانس ژنتیکی می‌باشند که اوّلی برابر است با میانگین واریانس کُل فنوتیپی (Vp/r) و دیگری حاصل کسر میانگین مربعات اشتباه (MSe) از واریانس کل فنوتیپی می‌باشد (Johnson *et al.*, 1998).

وراثت‌پذیری عمومی صفات(h2B) نیز بر اساس نسبت کلی (Vg) به (Vp) برآوردگردید (Allard, 1999).

محاسبه ضرایب همبستگی ساده با استفاده از ضریب پیرسون جهت معرفی مهم‌ترین صفات کمّی مؤثر در افزایش عملکرد و از تجزیه رگرسیون‌گام‌به‌گام نیز به‌منظور تعیین نقش صفات مختلف و اهمیت آنها در میزان عملکرد بذر تک‌بوته استفاده شد (Marjani *et al.*, 1995). همچنین از تجزیه علیت جهت تجزیه ضرایب همبستگی و یافتن ارتباط حقیقی اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات بر عملکرد دانه استفاده گردید (Agrama *et al.*, 1996). به‌منظور تعیین سهم هرصفت در تنوع کُل، کاهش حجم داده‌ها و تغییر داده‌ها و تفسیر بهتر روابط از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی استفاده شد (Senath & Sokal, 1973). گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها و تعیین تنوع و نیز والدین مناسب و همچنین تجزیه خوشه‌ای به روش وارد انجام گرفت. تجزیه‌های آماری اطلاعات به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS و SPSSبه‌ترتیب نسخه ۹ و ۱۸ انجام شدند.

نتایج و بحث

نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان داد که تمامی صفات مورد بررسی به‌جُز تعداد گره در ساقه اصلی، تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا غلافدهی و وزن۱۰۰دانه برای ژنوتیپ‌ها در سطح ۰/۰۱ معنادار می‌باشد. همچنین صفات تعداد گره در ساقه اصلی، طول‌گل‌آذین، تعداد روز تا رسیدن غلاف‌ها، تعداد بذردرغلاف و وزن۱۰۰دانه در بلوک‌ها به‌طور متفاوتی عمل کرده‌اند. بنابراین مواد ژنتیکی مورد مطالعه دارای تنوع لازم هستند. (جدول نشان داده نشده است).

در جدول۲، میانگین و انحراف‌معیار، کمینه، بیشینه و سایر آماره‌های صفات مورد اندازه‌گیری آورده شده است.

ضریب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی برای دو صفت تعداد روز تا گلدهی و تعداد روز تا غلاف‌دهی، زیاد نبود؛ ولی باتوجه به پایین‌بودن وراثت‌پذیری عمومی صفات مذکور، به‌نظر می‌رسد عوامل محیطی تأثیر زیادی بر بروز فنوتیپی این صفت داشته باشند (جدول۲). ضرایب تنوع فنوتیپی، ژنتیکی و وراثت‌پذیری عمومی صفت تعداد گره در ساقه اصلی به‌ترتیب برابر ۴۷/۵، ۳۸/۹ و ۶۲/۸درصد بود. با توجه به تنوع ژنتیکی بالا برای تعداد گره در ساقه اصلی، می‌توان این صفت را با برنامه‌های انتخاب بهبود داد. در این ارزیابی ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی برای صفت ارتفاع بوته به‌ترتیب ۲۲/۴ و ۲۴/۶درصد بود. نظر به این‌که ارتفاع بوته از وراثت‌پذیری عمومی بالایی (۸۱/۳درصد) برخوردار بود، می‌توان ژنوتیپ‌های با ارتفاع مناسب را انتخاب کرد و در برنامه‌های بِه‌نژادی مورد استفاده قرار داد. ارتفاع زیاد بوته‌ها موجب افزایش خوابیدگی و در نتیجه کاهش عملکرد شده و از طرف

دیگر ارتفاع خیلی‌کم نیز برداشت مکانیزه را غیرممکن می‌سازد.

ضرایب تنوع فنوتیپی، ژنتیکی و وراثت‌پذیری عمومی برای صفت طول گل آذین به‌ترتیب برابر ۲۴/۵، ۲۱/۶ و ۶۸/۷درصد برآورد شد که با توجه به میزان وراثت‌پذیری عمومی می‌توان نتیجه گرفت که هر دو عامل محیطی و ژنتیکی نقش نسبتاً زیادی در بروز این صفت داشته‌اند.

تعداد روز تا رسیدن غلاف‌ها دارای ضرایب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی پایین و نزدیک به‌هم (۱۸/۱ و ۱۶درصد) و وراثت‌پذیری عمومی بالا بود که بیان‌کنندهٔ تأثیر بیشتر عوامل ژنتیکی بر این صفت می‌باشد. طول دورهٔ رشد در گیاه لوبیا مخصوصاً در مواردی که زودرسی مطلوب باشد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و وجود تنوع ژنتیکی و وراثت‌پذیری بالا امکان انتخاب ژنوتیپ‌های زودرس را از بین لاین‌های ارزیابی‌شده فراهم می‌سازد.

ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی و وراثت‌پذیری عمومی برای صفات طول غلاف، عرض غلاف، تعداد غلاف در بوته، تعداد بذر در غلاف، تعداد دانه در بوته، وزن۱۰۰دانه و عملکرد بذر تک‌بوته، نشان می‌دهد که تنوع مشاهده‌شده برای این صفات، بیشتر منشأ ژنتیکی داشته و انتخاب می‌تواند در بهبود آن موثر باشد.

نتایج ارزیابی صفات کمّی (جدول۲) نشان داد که نمونه‌های مورد بررسی از تنوع زیادی برای صفات کمّی برخوردار هستند. صفت تعداد گره در ساقه اصلی، بیشترین ضریب تغییرات فنوتیپی را به خود اختصاص داد و پس از آن، صفت عملکرد دانهٔ تک‌بوته، بالاترین تغییرات فنوتیپی را داشت. بعد از این دو صفت، صفات وزن۱۰۰دانه، تعداد دانه در بوته و تعداد غلاف در بوته، به‌ترتیب دارای بیشترین ضریب تغییرات فنوتیپی بودند.

همان‌طورکه مشاهده می‌شود (جدول۲)، عملکرد و اجزای آن از تنوع زیادی برخوردارند که این تنوع می‌تواند در اصلاح ژنتیکی ارقام لوبیا به‌کارگرفته شود. (Dargahi *et al*, 2006)، (Amini *et al*, 2002)، (Azizi & Rezayi 2001)، (Garcia *et al*, 1997)، (Zeven *et al*, 1999) و Raffi & Nath (2004) نیز وجود تنوع زیاد و قابل‌ملاحظه بذر تک‌بوته و سایر صفات ذکرشده را گزارش نموده‌اند.

کلاس‌های فنوتیپی مشاهده‌شده برای صفات کیفی در جدول۳ درج شده است. نتایج این جدول نشان‌دهندهٔ این است که در ژرم‌پلاسم لوبیاهای مورد بررسی با استفاده از شاخص‌های شانون، صفت نخ غلاف، دارای بیشترین تنوع در توده‌های مورد بررسی بود. پس از این صفت، صفات فیبر دیواره غلاف، انحنای غلاف و رنگ غلاف به‌ترتیب دارای بیشترین تنوع بودند. در تطابق با سایر کارهای انجام شده، Hornakova *et al*, (2003)، تنوع ژنتیکی قابل‌ملاحظه‌ای را در ارتباط با صفات فیبر دیواره غلاف و شکل بذر مشاهده کردند. Dargahi *et al*, (2006) نیز در تنوع توده‌های مورد بررسی، تنوع زیاد صفات فیبر دیواره غلاف و خوابیدگی بوته را گزارش کردند.

نتایج همبستگی بین صفات کمّی در جدول ۴ ارائه شده است. مشاهدات نشان داد که بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار به‌ترتیب در بین صفات تعداد روز تا رسیدن غلاف‌ها با تعداد روز تا غلافدهی (r =۰/۸۲۲)، تعداد روز تا غلاف‌دهی با تعداد روز تا گلدهی (r=۰/۷۲۵)، تعداد دانه در بوته با تعداد غلاف در بوته (r=۰/۷۱۲)، عملکرد دانه تک‌بوته با تعداد غلاف در بوته (r=۰/۶۸۳)، تعداد روز تا رسیدن غلاف‌ها با تعداد روز تا گلدهی (r=۰/۶۴۴)، عملکرد دانه تک‌بوته با تعداد دانه در بوته (r=۰/۵۸۵) و عملکرد دانه تک‌بوته با وزن۱۰۰دانه (r=۰/۵۰۷)، مشاهده شد که همگی در سطح ۱درصد معنی‌دار شدند.

بیشترین همبستگی منفی و معنی‌دار در سطح ۱درصد در بین صفات تعداد غلاف در بوته با طول غلاف (r= -۰/۳۶۱)، وزن۱۰۰دانه با تعداد دانه در بوته (r= -۰/۳۴۵) و طول غلاف با طول گل آذین (r= -۰/۳۰۴) مشاهده شد.

با توجه به قاعدهٔ ارائه‌شده توسط (Skinner *et al*, 1999) با درجهٔ آزادی ۴۸۶، تنها همبستگی بالای r= ۰/۷ یا پایین‌تر از r= -۰/۷ را می‌توان معنی‌دار دانست.

به نظر Snedcor (1980) برای این حدود می‌توان تا ۵۰درصد تغییرات خطی یک متغیر توسط متغیر همبسته‌اش را قابل پیش‌بینی دانست. دو جزء عملکرد شامل تعداد غلاف در بوته و تعداد بذر در بوته، بالاترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را به‌ترتیب با مقادیر ۰/۶۸۳ و ۰/۵۸۵ با عملکرد بذر تک‌بوته نشان دادند (جدول۴).

جدول ۲- آماره‌های صفات کمی در کلکسیون لوبیای مورد بررسی

Table 2. Descriptive statistics of quantitative traits in the bean collection

صفات Traits	میانگین Average	انحراف معیار Standard deviation	حداکثر Maximum	حد اقل Minimum	دامنه تغییرات Range	ضریب تنوع فنوتیپی(٪) Coefficient of phenotypic variation (%)	ضریب تنوع ژنتیکی(٪) Coefficient of genetic variation (%)	وراثت پذیری عمومی(٪) Heritability (%)
تعداد گره در ساقه اصلی Number of nodes per main stem	4.73	2.247	11	2	9	47.5	38.9	62.8
تعداد روز تا گلدهی Days to flowering	40.40	5.201	59	30	29	12.5	5.27	22.3
ارتفاع بوته Plant height	41.65	9.350	61	25	36	22.4	24.6	81.3
طول گل آذین Inflorescence	2.1660	.53281	3.60	1.00	2.60	24.5	21.6	68.7
تعداد روز تا غلافدهی Days to pod emergence	53.5200	6.42671	71.00	42.00	29.00	12	2.83	7.9
تعداد روز تا رسیدن غلاف ها Days to pod maturity	73.69	11.811	96	46	50	16	18.1	86
طول غلاف Pod length	9.3758	2.56527	20.40	1.40	19.00	27.3	32	86.5
عرض غلاف Pod width	1.1400	.21973	1.80	.60	1.20	19.2	18.6	75
تعداد غلاف در بوته Number of pods per plant	15.25	4.894	29	7	22	32	37.5	86.6
تعداد بذر در غلاف Number of seeds per pod	5.22	1.268	8	1	7	24.2	24.2	77.2
تعداد دانه در بوته Number of seeds per plant	78.16	25.483	150	32	118	32.6	33	75.5
وزن ۱۰۰دانه 100 seed weight	36.2389	12.65786	74.22	14.80	59.42	34.9	30.4	66.1
عملکرد بذر در تک بوته Seed yield per plant	27.2536	10.18099	55.10	11.20	43.90	32.3	41.7	82.9

جدول۳- آماره‌های نما و شاخص شانون تنوع صفات کیفی در کلکسیون لوبیا
Table 3. Mode, Shannon index of variation for the quality traits in the bean collection

صفات Traits	انواع مشاهده (فراوانی نسبی به درصد) Of view (the percent relative abundance)	نما (امتیاز) Façade (Score)	شانون Shannon index	شانون استانداردشده Shannon standardized index
رنگ غلاف Pod color	(76.92)7: (23.07)3	7	3.873	0.99
انحنای غلاف Pod shape	(11.53)9 : (76.92)5: (11.53)3	5	3.879	0.992
انحنای نوک غلاف Pod tip angle	(38.46)7 : (28.84)5 : (32.69)3	7	3.853	0.985
شکل مقطع عرضی غلاف Pod transect	(25)4 : (40.38)3 : (5.76)2 : (28.84)1	3	3.802	0.972
نخ غلاف Pod string	(84.61)5 : (15.38) 0	5	3.874	1
Pod wall quality	(42.30)7 : (50)5 :(7.69)3	5	3.892	0.995

در تطابق با این نتیجه، Ramaltto *et al*, (1980)، Neinhuis & Singh (1986)، Raffi & Nath (2004) و Dargahi *et al*, (2006) نیز همبستگی مثبت و معنی‌دار دو صفت فوق را با عملکرد بذر تک‌بوته گزارش کردند. Chalyk *et al*, (2004) نیز بیشترین همبستگی عملکرد را با تعداد غلاف در بوته برابر ۷۲درصد گزارش کردند. بین دو صفت تعداد غلاف در بوته و تعداد بذر در بوته نیز همبستگی مثبت معنی‌داری (۷۱۲درصد) وجود داشت که با نتایج Chang (1984) و Dargahi *et al*, (2006) مطابقت دارد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان گفت همان‌طورکه ضرایب همبستگی موجود بین صفات نشان می‌دهد، صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن۱۰۰دانه بیشترین نقش مثبت را در بهبود صفات عملکرد دانه تک‌بوته دارا می‌باشد که با نتایج Beyzaie (2002) و Ramaltto *et al*, (1980)، مطابقت دارد؛ لذا می‌توان آنها را به‌عنوان اصلی‌ترین و شاخص‌ترین معیارهای انتخاب استفاده کرد.

به‌منظور شناسایی نوع اثرگذاری‌ها و همچنین میزانی از سهم صفات در توجیه‌پذیری تغییرات مقادیر عملکرد دانه، تجزیه ضرایب علیت انجام شد و نتایج آن در جدول۵ ارائه گردید. ابتدا با استفاده از رگرسیون گام‌به‌گام، صفات مؤثر بر تغییرات عملکرد دانه مشخص شدند (نتایج، نشان داده نشده است)، ولی مشخص شد که صفات تعداد غلاف در بوته، پس از آن وزن۱۰۰دانه و در آخر نیز تعداد بذر در بوته با مقدار واریانس تبیین‌شده ۰/۷۲۴درصد، وارد مدل شدند. تجزیه ضرایب علیت نشان داد که تعداد غلاف در بوته و وزن۱۰۰دانه به‌ترتیب دارای بیشترین اثرگذاری مستقیم بر عملکرد می‌باشند. تعداد بذر در بوته، کمترین تأثیر مستقیم (۴۸۲درصد) را بر عملکرد دارا بوده ولی اثر غیرمستقیم قابل‌توجه این صفت از طریق تعداد غلاف در بوته (۳۲۸درصد) در نهایت باعث افزایش همبستگی آن با عملکرد شد. Amini *et al*, (2002) اظهار داشت برای عملکرد دانه، تعداد دانه در بوته اثر مستقیم و مثبتی دارد. بِه‌نژادگران علاقمند به شناسایی ویژگی‌هایی غیر از عملکرد هستند که بتوانند از آنها به‌عنوان معیاری در انتخاب والدین و یا تک‌بوته در نسل‌های درحال تفکیک آنها استفاده کنند. بر اساس پژوهش‌های گذشته، انتخاب بر اساس اجزای عملکرد، پیشرفت ژنتیکی بیشتری را نسبت به انتخاب بر اساس خود عملکرد در افزایش عملکرد داشته است (Siahposh *et al*., 2003).

تجزیه مؤلفه‌های اصلی بر اساس توجیه دستِ‌کم ۶۷درصد از تغییرات موجود در ماتریس کواریانس داده‌های مربوط به صفات انجام شد. در نتیجه این تحلیل تعداد چهار مؤلفه اصلی استخراج گردید که جزئیات ضرایب مؤلفه‌ها در جدول ۶ نشان داده شده است. این نوع تجزیه موجب تبدیل متغیرهای اولیه به متغیرهای جدیدی به نام مؤلفه‌های اصلی می‌شود که با استفادهٔ همزمان از تغییرات آنها ایدهٔ کامل‌تری از هر یک از آنها به‌تنهایی به‌دست می‌آید (Lezzoni & Prits 1991). بزرگترین ضرایب مثبت مؤلفه اصلی با توجیه۲۴/۷۰درصد از تغییرات ساختار کواریانس داده‌های مربوط به صفات تعداد گره در ساقه اصلی، تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا غلاف‌دهی و تعداد روز تا رسیدن غلاف‌ها می‌باشد که با همبستگی‌های معناداری این متغیرها در جدول ۴ همخوانی دارد.

جدول۴- ضرایب همبستگی ساده بین صفات کمّی در کلکسیون لوبیا

Table 4. Simple correlation coefficients of quantitative traits in bean collection

صفات	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
۱-تعداد گره در ساقه اصلی Number of nodes per main stem	1												
۲-تعداد روز تا گلدهی Days to flowering	0.377**	1											
۳-ارتفاع بوته Plant height	0.336**	0.330**	1										
۴-طول گل‌آذین Inflorescence	0.377**	0.082	0.239*	1									
۵-تعداد روز تا غلافدهی Days to pod emergence	0.393**	0.725**	0.376**	0.258**	1								
۶-تعداد روز تا رسیدن غلاف‌ها Days to pod maturity	0.488**	0.644**	0.405**	0.389**	0.822**	1							
۷-طول غلاف Pod length	-0.132	-0.024	-0.030	-0.304**	0.051	-0.082	1						
۸-عرض غلاف Pod width	0.063	-0.029	-0.101	-0.039	-0.089	0.028	0.203*	1					
۹-تعداد غلاف در بوته Number of pods per plant	0.094	-0.125	0.098	0.058	-0.016	-0.059	-0.361**	-0.191	1				
۱۰-تعداد بذر در غلاف Number of seeds per pod	0.085	0.253*	0.027	-0.095	0.081	0.014	0.334**	0.055	-0.243	1			
۱۱-تعداد دانه در بوته Number of seeds per plant	0.063	-0.046	0.101	0.016	-0.040	-0.135	-0.219*	-0.117	0.712**	0.009	1		
۱۲-وزن۱۰۰ دانه 100 seed weight	0.064	0.033	-0.111	0.109	0.029	0.088	-0.025	0.207*	0.065	-0.095	-0.345**	1	
۱۳-عملکرد بذر تک‌بوته Seed yield per plant	0.052	-0.063	0.002	0.107	-0.059	-0.093	-0.197*	0.044	0.683*	-0.005	0.585**	0.507**	۱

*و** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱درصد

*&**: Significant at 5% &1%

جدول ۵- تجزیه ضرایب علّیت برای عملکرد بذر تک‌بوته در نمونه‌های مورد مطالعه لوبیا

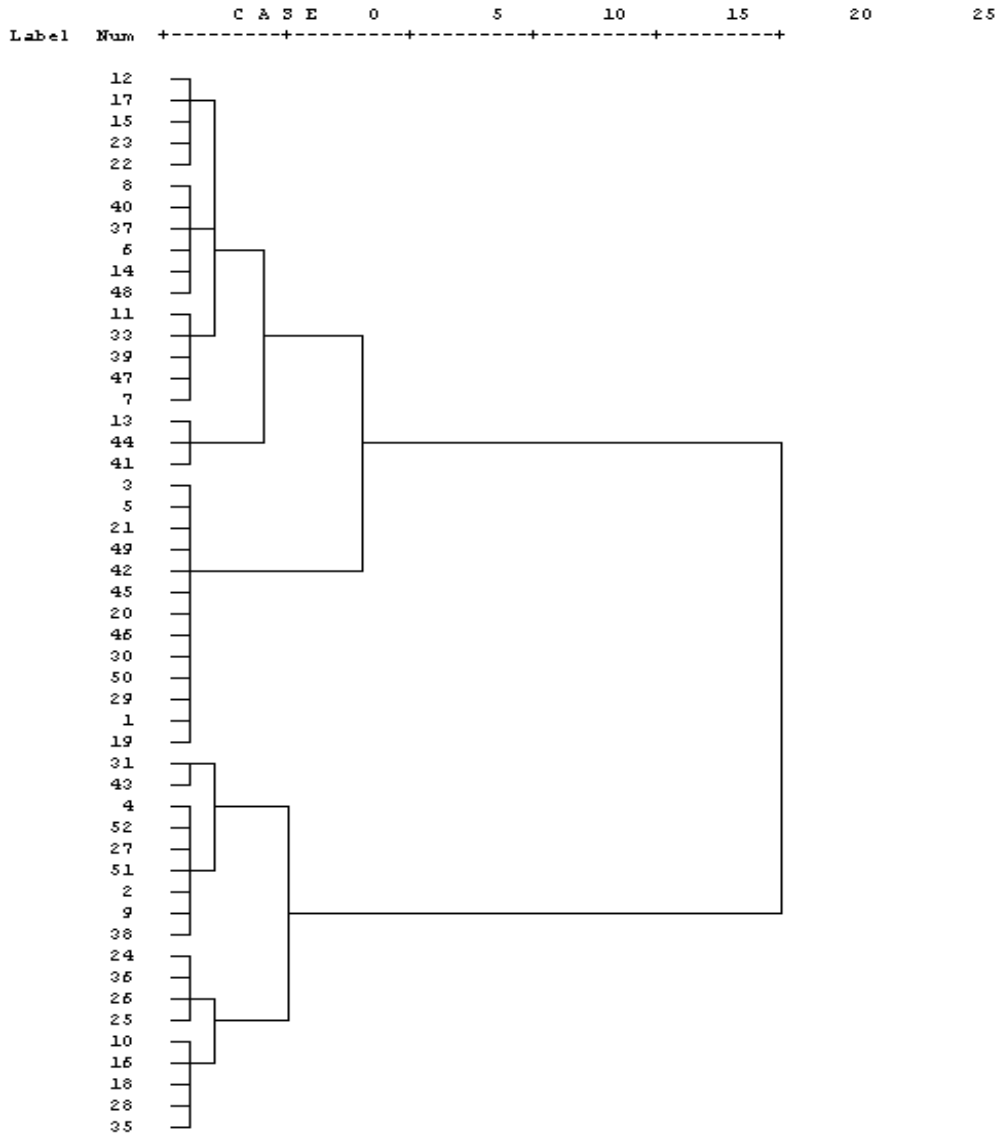
Table 5. Path coefficient analysis for seed yield per plant in the collection of beans

صفات Traits	ضریب همبستگی Correlation coefficient	اثر مستقیم Direct effect	اثر غیر مستقیم از طریق Indirect effect		
			تعداد غلاف در بوته Number of pods per plant	وزن۱۰۰دانه 100 seed weight	تعداد دانه در بوته Number of seeds per plant
تعداد غلاف در بوته Number of pods per plant	0.683	0.656	-	0.031	-0.004
وزن۱۰۰دانه 100 seed weight	0.507	0.654	-0.044	-	-0.103
تعداد دانه در بوته Number of seeds per plant	0.585	0.482	0.328	-0.225	-

جدول ۶- مقادیر ویژه، بردارهای ویژه و واریانس‌های نسبی شش مؤلفه اصلی اول در کلکسیون لوبیا

Table 6. Eigen values, Eigen vectors and the relative variance of six main components in the collection of beans

صفات Traits	مؤلفه اول (First)	مؤلفه دوم (Second)	مؤلفه سوم (Third)	مؤلفه چهارم (Fourth)
تعداد گره در ساقه اصلی Number of nodes per main stem	0.3690	0.0940	-0.0680	0.0050
تعداد روز تا گلدهی Days to flowering	0.4370	-0.0830	0.0500	0.2050
ارتفاع بوته Plant height	0.3230	0.0760	0.1990	0.0130
طول گُل‌آذین Inflorescence	0.2640	0.1530	-0.1470	-0.3490
تعداد روز تا غلاف‌دهی Days to pod emergence	0.4850	-0.0390	0.0400	0.0820
تعداد روز تا رسیدن غلاف‌ها Days to pod maturity	0.5010	-0.0400	-0.0650	-0.0630
طول غلاف Pod length	-0.0590	-0.3390	-0.0140	0.4670
عرض غلاف Pod width	-0.0260	-0.1270	-0.4210	0.2350
تعداد غلاف در بوته Number of pods per plant	-0.0180	0.5600	0.0580	0.1020
تعداد بذر در غلاف Number of seeds per pod	0.0690	-0.1800	0.1070	0.5870
تعداد دانه در بوته Number of seeds per plant	-0.0320	0.4770	0.3250	0.2970
وزن۱۰۰دانه 100 seed weight	0.0340	0.0780	-0.7290	0.0400
عملکرد بذر تک‌بوته Seed yield per plant	-0.0260	0.4910	-0.3110	0.3270
مقدار ویژه Eigen value	3.2128	2.6217	1.5602	1.3965
واریانس نسبی توجیه‌شده Proportion of explained variance	0.2470	0.2020	0.1200	0.1070
واریانس نسبی تجمعی توجیه‌شده Cumulative of explained variance	0.2470	0.4490	0.5690	0.6760



شکل ۱- نمودار درختی حاصل از تجزیه کلاستر۵۲تودهٔ لوبیا با استفاده از صفات مورفولوژیک
Fig. 1. Dendrogram of cluster analysis of 52 accession of bean using morphological traits

مؤلفه دوم که میزان ۲۰/۲درصد از تغییرات کواریانس داده‌ها را توجیه می‌نماید، دارای بزرگترین ضرایب مثبت در صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد بذر در بوته و عملکرد بذر می‌باشد که این ارتباط نیز در جدول ۵ (نتایج همبستگی ساده صفات) به‌طور معنی‌داری به‌دست آمده بود.

Amini *et al*, (2002) نیز گزارش داد که عملکرد بذر تک‌بوته با اجزای عملکرد از جمله تعداد غلاف در بوته و تعداد بذر در بوته با اثر مثبت در یک مؤلفه قرار گرفتند.

مؤلفه سوم که ۱۲درصد از کُل تغییرات واریانس داده‌ها را توجیه می‌نماید با قدرمطلق بزرگ‌ترین ضریب، تأکید بر وزن۱۰۰دانه و عرض غلاف داشت.

مؤلفه چهارم، ۱۰/۷۰درصد از واریانس صفات را توضیح داد. در این مؤلفه، صفات طول گل‌آذین، طول غلاف و تعداد بذر در غلاف، بزرگ‌ترین اثر مثبت را داشتند. در مجموع، میزان ۶۷/۶۰درصد از واریانس داده‌ها توسط این مؤلفه‌ها توجیه‌پذیر بوده است.

طبق نتایج حاصله، به‌نظر می‌رسد بِه‌نژادی لوبیا به دومین مؤلفه از اولویت بیشتری نسبت به مؤلفه اول که شامل صفات فنولوژیک متوالی است، برخوردار است؛ زیرا این مؤلفه متشکل از عملکرد و صفات وابسته به آن می‌باشد. چنین نتیجه‌ای را Azizi & Rezayi (2001) نیز با توجه به عامل دوم از نتیجه تجزیه به عامل‌ها بر روی ژنوتیپ‌های لوبیا ارائه داده‌اند.

با توجه به شکل۱، گروه‌بندی نمونه‌های مورد بررسی براساس صفات ارزیابی‌شده در فاصله ۲/۵واحد فاصله اقلیدسی باعث قرارگیری نمونه‌ها در سه گروه مجزا شد؛ به‌طوری‌که در کلاستر اول ۱۹ نمونه، در کلاستر دوم ۱۳ نمونه، در کلاستر سوم هم ۱۸ نمونه قرار گرفت.

Rahnamaie Tak *et al*, (2007) نمونه‌های لوبیاقرمز را به شِش دسته تقسیم کرد و Dargahi *et al*, (2006) نمونه‌های لوبیاسفید مورد بررسی را بر اساس اقلیم به سه‌دسته تفکیک کرد. این تقسیم‌بندی نشانگر وجود تنوع خوبی در بین نمونه‌ها می‌باشد که می‌توان از آن در برنامه‌های اصلاحی و دورگ‌گیری استفاده کرد.

توده‌های گروه اول از نظر طول غلاف، دارای بیشترین مقدار نسبت به گروه‌های دیگر بودند.

گروه دوم دارای تعداد گره در ساقه اصلی، عرض غلاف، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و عملکرد دانه تک‌بوته بیشتری نسبت به سایر گروه‌ها بود.

در گروه سوم نیز طول گل‌آذین، وزن۱۰۰دانه، تعداد روز تا گلدهی، ارتفاع بوته، تعداد روز تا غلاف‌دهی، تعداد روز تا رسیدن غلاف‌ها و تعداد بذر در غلاف بیشتری نسبت به سایر گروه‌ها مشاهده شد.

در گروه دوم با توجه به قرارگرفتن دو جزء اصلی عملکرد و عملکرد دانه تک‌بوته در این گروه، بیشترین ضریب تنوع و در گروه اول، کمترین ضریب تنوع مشاهده شد. همچنین در گروه سوم، بیشترین تعداد ضریب تغییرات برای صفات مورد بررسی قرار گرفت.

در برنامه‌های اصلاحی برای اهداف مورد نظر می‌توان براساس این گروه‌بندی، نمونه‌های مطلوب را انتخاب کرد.

به‌طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد تنوع ژنتیکی قابل‌توجهی برای صفات زراعی مختلف از جمله عملکرد و اجزای آن در ژنوتیپ‌های لوبیا مورد بررسی وجود دارد و بعضی از ژنوتیپ‌ها از پتانسیل ژنتیکی بسیارخوبی برای افزایش عملکرد دانه برخوردار هستند. لذا با توجه به این تنوع ژنتیکی و همچنین میزان وراثت‌پذیری عمومی بالا برای اکثر صفات، امکان بهبود آنها از طریق برنامه‌های انتخاب فراهم می‌باشد.

از حیث انتخاب ژنوتیپ‌های برتر می‌توان نمونه‌های متعلق به کلاستر دوم یعنی ۱۳نمونۀ قرارگرفته در این گروه را برای مقایسه با ارقام تجاری و اعتبار پایداری عملکردی و به‌عبارتی ورود به چرخۀ بِه‌نژادی، مورد توجه قرارداد.

منابع

1. Abd-Mishani, S., and Shah-Nejat Boshehri, A.A. 1997. Advanced Plant Breeding (Vol. l). Tehran University Publishers.
2. Aggarwal, V.D., and Singh, T.D. 1973. Genetic variability in agronomic traits in common bean. Crop Sci. 123-132.
3. Agrama, H.A.S. 1996. Sequential path analysis of grain yield and its component in maize. Plant Breeding 115: 343-346.
4. Allard, R.W. 1999. Principles of Plant Breeding. 2nd Ed. John Wiley & Sons, New York.
5. Amini, A. 2002. Genetic and geographical evaluation of 576 kinds of beans with one gene in agricultural faculty of Karaj using multivariable methods. Agricultural Science Journal of Iran 33: 605-615.
6. Ayaz, S., McKenzie, B.A., Hill, G.D., and McNeil, D.L. .2004. Variability in yield of four grain legume species in a subhumid temperate environment I. Yields and harvest index. Journal of Agricultural Science 142: 9-19.
7. Azizi, F., Rezai, A., and Maybodi, S.M. 2001. Genetic and phenotypic variability and factor analysis for morphological traits in genotypes of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 5: 127-141.
8. Beizaee, A. 2002. The evaluation of the phenotype and genotype variety of quantitative characteristics and their correlation with the performance of the beans. M.S. Thesis, Islamic Azad University, Karaj Branch, 157pp.
9. Cchaudhray, P., Gauchan, D., Rana R.B., Sthapit, B.R., and Jarvis D.I. 2004. Potential loss of rice landraces from a terai community in Nepal: a case study from Kachrowa, Bara. Plant Genetic Resources Newsletter 137: 14-21.

10. Chalyk, L.V., Balashov, T.N., and Zuchenka, A.A. 2004. Relationship between yield in rench bean varieties and its structural components. Genetic heskie osnovy selektsii selskoknozyaist vennykh ratenii zhivotnykh. Biology Bulletin 29: 53-55.
11. Chang, C.H. 1984. Effects of growth environments on yield and its components in kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Annual Report 1983-1984, Institute of Botany, Academia Sinica 30-31.
12. Dargahi, H.R., Vaezi, Sh., Aghaeei, M.J., and Rahnamei Tak, A. 2006. The evaluation of the genetic variety present in some of the types of the white bean lines and accessions in Iran using multivariable analysis method (Abstract). In: Abstract Book of the Ninth Genetic Convention in Iran, Tehran, Milad Symposium Center.
13. Denis, J.C., and Adams, M.W. 1972. A factor analysis of plant variables related to yield in dry beans. I. Morphological traits. Crop Sci. 18: 71-78.
14. Escribano, M.R., Santalla,V., and de Ron, A.M. 1997. Genetic diversity in pod and seed quality traits of common bean populations from northwestern Spain. Euphytica 93: 71-81.
15. Frankel, O.H., and Hawkes, J.G. 1975. Crop Genetic Resources for Today and Tomorrow. Cambridge University Press.
16. Garcia, H., Rogelio Aguirre, J.R., and Muruaga J.S. 1997. Morphological and agronomic traits of a wild population and an improved cultivar of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Annals of Botany 79: 207-213.
17. Grenier, C., Hamon, P., and Bramel-Cox, P.J. 2001. Core collection of sorghum: II Comparison of three random sampling strategies. Crop Sci. 41: 241-246.
18. Hayes, Richard, Singh, and Shree, P. 2007. Response of cultivars of race Durango to continual dry bean versus rotational production systems. Agronomy Journal 99: 1458-1462.
19. Hornakova, O., Zavodna, M., Zakova, M., Kraic, J., and Deber, F. 2003. Diversity of common bean landraces collected in the western and eastern Carpatien. Czech J. Genet. Plant Breed. 39: 73-83.
20. IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources). 1982. Descriptors for *Phaseolus vulgaris*. IBPGR, Rome, Italy.
21. Johnson, H.W., Robinson , H.F., and Comstock, R.E. 1955. Estimation of genetic and environmental variability in soybeans. Agron. J. 47: 314-318.
22. Joshi, B.D., and Mehra, K.L. 1984. Path analysis of productivity in French bean. Prog Hort 16: 78-84.
23. Lezzoni, A.F., and Prits, M.P. 1991. Applications of principal component analysis to horticulture research. Hortsicence 26: 334-338.
24. Marjani, A. 1995. The evaluation of the phenotype changes in quantitative characteristics of beans and studying the correlation between them and the performance using causal analysis. M.A. Thesis, Islamic Azad University, Karaj Branch.
25. Neinhuis, J., and Singh, S.P. 1986. Combining ability analysis and relationships among yield, yield component and architectural traits in dry bean. Crop Sci. 26: 21-27.
26. Raffi, S.A., and Nath, U.K. 2004. Variability, heritability, genetic advance and relationships of yield and yield contributing characters in dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.). J. Bio. Sci. 4:157-159.
27. Rahnamaee Tak, A., Vaezi. SH., Mozafari, J., and Shah Nejat Boushehri, A. 2006. Correlation and path analysis the performance of the seeds and its relative characteristics in red beans. (Abstract). In: Abstract Book of the Ninth Genetic Convention in Iran, Tehran, Milad Symposium Center.
28. Ramaltto MAP., Deb, A.L., and Teixeira, N.C.S. 1980. Genetic and phenotypic correlations among different characters in beans. Abs on Field beans (*P. vulgaris*). Vol. 5, CIAT, Colombia.
29. SAS Institute. 1997. The SAS System for Windows. Release 6. 12. SAS Inst., Cary. NC.
30. Siah Poush, M.A., Nourmohammadi, GH., and Saeedi, A. 2003. Genetic difference, inheritance capability, and correlation coefficients and seed performance, components as well as some morphologic characteristics of wheat. Agricultural Science Journal of Iran 2: 86-101.
31. Singh, G., and Singh, M. 1994. Correlation and path analysis in black gram (*Phaseolus mungo*). Indian J. Agri. Sci. 64: 462-464.
32. Skinner, D.Z., Bauchan, G.R., Auricht, V., and Hughes, S. 1999. A method for the efficient management and utilization of large germplasm collection. Crop Sci. 39: 1237-1242.
33. Sneath, P.H.A., and Sokal, R. 1973. Numerical Taxonomy: The Principles and Practice of Numerical Classification. Freeman, San Francisco, CA.
34. Vaezi, SH., Abdmishani, S., and Yazdi Samadi, B. 2000. Correlation analysis and the causality of seed performance and related characteristics in corn. Agricultural Science Journal 31: 71-83.
35. Zeven, A.C., Waninge J., Hintum, T.V., and Singh, S.P. 1999. Phenotypic variation in a core collection of common bean in the Netherlands. Euphytica 109: 93-106.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 4, No. 1, 2013, p. 31-42

Evaluation of genetic diversity and relationship among agronomic traits in selected accessions bean collection

Vaezi[1*], S., Cheraghafrooz[2], R. & Abbasimoghddam[1], A.

1. Assistance professor, Department of genetic & plant genetic resources- Seed & Plant Improvement Institute, Karaj- Iran (Vaezi: svaezi2003@yahoo.com; Abbasimoghddam: abbasimoghadam@gmail.com)
2. Former MSc. Student, Science & Research Branch, Islamic Azad University, rcheraghafroz@gmail.com

Received: 29 May 2012
Accepted: 9 December 2012

Abstract

Genetic diversity in bean collection can be used in breeding program for selection of genotype with desirable agronomic traits. Fifty two accessions of common bean (*Phaseolus vulgaris*) has been evaluated for genetic diversity of agronomic traits, grain quality and determination of association between grain yield and some morphological traits at Research Farm of National Plant Gene Bank of Iran, Seed and Plant Improvement Institute in Karaj during 2011. Complete randomized block design with two replications has been used for conduction of experiment and statistical analysis. According to Biodiversity International descriptors traits understudy has been recorded. Descriptive statistics results of traits analysis indicated considerable diversity regarding node number on main stem, 100 seed weight, seed number per plant and pod number per plant. Variation for traits of seed number per plant, 100 seed weight, days to maturity and seed yield per plant ranged between 32-150 seeds, 14.8-74.22 g, 46-96 days and 11.2-55.1 g, respectively. Coefficients of variation for genetic and phenotypic were high regarding traits of node number on main stem, pod number per plant, seed number per plant, 100 seed weight and seed yield per plant. All traits except days to flowering (22.3%) and days to forming pod (7.9%) had high heritability between 62.8-82.9%. Based on cluster analysis genotypes understudy classified in tree groups among them two had highest single plant seed yield. Among qualitative characters maximum variation has been observed for pod string and minimum for pod tip curve. According to results of simple correlation, multiple regression and path analysis; pod number per plant, 100 seed weight and seed number per plant as components of yield had the greatest impact on performance of single plant seed yield. During principal component analysis 67.60% of recorded traits variations were due to four factors.

Key words: Agronomic traits, Common bean, Genetic diversity, Heritability, Morphological traits, Multivariate analysis

*** Corresponding Author:** Tel.: 02632701260, Mobile: 09123308156