مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۳۱، شماره ۴، سال ۱۳۹۴

تنوع ژنتیکی و گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مختلف لوبیا چیتی با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره

Genetic Diversity and Classification of Chitti Bean Genotypes Using Multivariate Analysis Methods

بهروز اسدی[۱]، شاهین واعظی[۲] و اسداله فتحی هفتشجانی[۳]

۱ و ۳- محقق و مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، ایستگاه ملی تحقیقات لوبیا خمین
۲- استادیار، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۶/۱۹

چکیده

اسدی، ب.، داعظی، ش. و فتحی هفتشجانی، ا. ۱۳۹۴. تنوع ژنتیکی و گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مختلف لوبیا چیتی با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۳۱: ۶۵۲- ۶۴۱.** **10.22092/spij.2017.111281**

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی و تعیین روابط بین صفات، ۳۵۰ نمونه لوبیای چیتی از کلکسیون ایستگاه تحقیقات لوبیای خمین در قالب طرح آگمنت مشتمل بر دوازده بلوک در سال ۱۳۹۰ مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمایش، نوزده صفت مورفولوژیکی، زراعی، عملکرد دانه و اجزای عملکرد در ژنوتیپ‌ها بررسی شد. نتایج این مطالعه نشان داد که صفات عملکرد دانه، تعداد دانه در بوته، تعداد گره در ساقه اصلی، تعداد غلاف در بوته و ارتفاع بوته از تنوع بالایی برخوردار بودند. صفات تعداد روز تا گلدهی، طول برگچه، تیپ بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و تعداد دانه در غلاف دارای بالاترین ضریب همبستگی با عملکرد دانه بودند. نتایج تجزیه به عامل‌ها نشان داد که چهار عامل اصلی به نام‌های خصوصیات ایدئوتایپی، اجزاء عملکرد، دوره فنولوژیکی و عملکرد، ۷۵/۰۲ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه کردند. بر اساس تجزیه خوشه‌ای به روش Ward ژنوتیپ‌ها در شش گروه قرار گرفتند. بر اساس بای‌پلات عامل‌های دوم وچهارم که عملکرد و اجزاء عملکرد را توجیه می‌کردند، ۶۴ نمونه برتر برای پیشرفت برنامه‌های به‌نژادی این محصول گزینش شد.

واژه‌های کلیدی: لوبیا، تنوع ژنتیکی، تجزیه به عامل‌ها، تجزیه خوشه‌ای.

نویسنده مسئول: behroz89@yahoo.com تلفن: ۰۸۶۶۲۶۱۵۶۹۷

مقدمه

حبوبات، دانه‌های خشک و قابل مصرف به صورت مستقیم و غیر مستقیم هستند که به خانواده بقولات تعلق دارند و یکی از مهم‌ترین منابع غذائی سرشار از پروتئین (۳۲-۱۸٪) به شمار می‌روند. ترکیب مناسبی از پروتئین حبوبات با غلات می‌تواند سوء تغذیه و کمبود اسیدهای آمینه را برطرف کند (Majnon Hoseini, 2008). در بین حبوبات، لوبیا معمولی (*Phaseolus vulgaris* L.) یکی از مهم‌ترین گونه‌های دو لپه‌ای متعلق به خانواده لگومینوزه و جنس فازئولوس است. در این جنس، ۵ گونه زراعی و ۵۰ گونه وحشی وجود دارد. مهم‌ترین گونه زراعی این جنس vulgaris است که در سطح وسیع در سراسر دنیا مورد کشت و کار قرار می‌گیرد (Bagheri *et al.*, 2001). بر اساس گزارش سازمان خواروبار جهانی، سطح زیر کشت این محصول در جهان ۲۹/۲ میلیون هکتار و تولید آن ۲۳/۱ میلیون تن است. سطح زیر کشت لوبیا در سال ۱۳۹۲ در ایران ۹۸ هزار هکتار با متوسط عملکرد ۲۵۸۲ کیلوگرم در هکتار بوده است (Anonymous, 2013). با توجه به نقش تنوع ژنتیکی در پیشبرد برنامه‌های به‌نژادی، بدون شک بررسی ویژگی‌های مورفولوژیکی و فنولوژیکی تعیین‌کننده عملکرد از جمله روش‌های مناسب برای دستیابی به معیارهای انتخاب در جهت بهبود عملکرد و اصلاح و معرفی ارقام است. بررسی و تحلیل تنوع ژنتیکی در ذخائر توارثی موجود از مهم‌ترین مراحل پروژه‌های به نژادی است که امکان گروه‌بندی و توصیف دقیق نمونه‌ها را فراهم آورده و به‌نژادگر را در تشخیص زیر مجموعه ها و نمونه‌هایی که امکان استفاده موثر از آن‌ها در برنامه‌های اصلاحی وجود دارد، یاری می کند (Garcia *et al.*, 1997). گارسیا و همکاران (۱۹۹۷) با بررسی تعدادی از صفات زراعی و مورفولوژیکی ارقام لوبیا، تنوع قابل ملاحظه‌ای را در مورد صفات الگوی رشد، تعداد گره در ساقه اصلی، تعداد غلاف در گیاه، رنگ گل و غلاف، ارتفاع بوته، تعداد روز تا شروع گلدهی و تعداد روز تا رسیدن غلاف‌ها مشاهده کردند. در بررسی همبستگی صفات نیز نتیجه گرفتند که همبستگی مثبت و معنی‌داری میان صفات فوق‌الذکر وجود داشت. هورنا کوا و همکاران (Hornakova *et al.*, 2003) با مطالعه تنوع ژنتیکی ۸۲ رقم لوبیای منطقه کارپاتین گزارش دادند که تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه‌ای در ارتباط با صفات الگوی رشد، ارتفاع بوته، رنگ بال، رنگ غلاف، آرایش نوک غلاف، فیبر دیواره غلاف، شکل بذر، رنگ زمینه بذر، تعداد روز تا شروع گلدهی، تعداد روز تا رسیدن غلاف‌ها، طول بذر، عرض بذر، ضخامت بذر و وزن صد دانه وجود داشت. یاخشکی (Yakhshki, 1998) بیان کرد به طور کلی عملکرد و اجزای آن از تنوع زیادی برخوردار هستند که از این تنوع می‌توان به نحو چشمگیری در اصلاح نباتات استفاده کرد. از

اجزای عملکرد، تعداد غلاف در بوته جزء اصلی و مؤثر افزایش عملکرد است، زیرا همبستگی بیشتری با عملکرد نشان داده است. نیاز به ارزیابی، حفظ و استفاده از منابع ژنتیکی گیاهان به عنوان وسیله‌ای در اصلاح گیاهان برای رفع مشکلات و مسائل غیر آشکار و پیش‌بینی نشده در آینده است. رافی و نات (Raffi and Nath, 2004) با مطالعه تنوع ژنتیکی، وراثت‌پذیری و پایداری ژنتیکی ۳۱ ژنوتیپ لوبیا دریافتند که بیشترین تنوع ژنوتیپی و فنوتیپی به ترتیب در صفات تعداد روز تا رسیدگی و طول غلاف است و صفات زمان تا ۵۰ درصد گلدهی، زمان رسیدگی، ارتفاع گیاه، تعداد غلاف در بوته، طول غلاف، تعداد دانه در غلاف و وزن بیست دانه با عامل پایداری ژنتیکی وراثت‌پذیری بالایی نشان دادند. عبدمیشانی و میرزائی ندوشن (Abdedmishani and Mirzaei Nodoushan, 1990) در ارزیابی ۶۹۷ نمونه از کلکسیون حبوبات دانشگاه تهران، نشان دادند که تنوع بالائی برای صفات عملکرد دانه و اجزاء عملکرد و مقاومت به بیماری ویروسی وجود دارد. در بررسی دیگری بر روی همین کلکسیون، امینی و همکاران (Amini *et al.*, 2002) وجود تنوع را برای صفات یاد شده تایید و برای صفات ارتفاع و تعداد گره روی شاخه اصلی نیز تنوع مشاهده کردند. درگاهی و همکاران (Dargahi *et al.*, 2008) پانصد نمونه لوبیا سفید بانک ژن گیاهی ملی ایران را در سال ۱۳۸۳ در منطقه کرج مورد ارزیابی قرار دادند و تنوع قابل ملاحظه‌ای در ارتباط با صفات تعداد بذر در بوته، عملکرد، تعداد غلاف در بوته، ارتفاع گیاه، تعداد گره در ساقه، شکل بذر و تیپ رشد مشاهده کردند. سانتالا و همکاران (Santala *et al.*, 1993) با ارزیابی ژنوتیپ‌های مختلف لوبیا گزارش کردند که در هر گیاه عملکرد غلاف با عملکرد بذر، وزن غلاف با طول غلاف و تعداد غلاف در هر گیاه با عملکرد غلاف و عملکرد بذر در گیاه همبستگی نشان دادند. با توجه به اهمیت لوبیا در ایران به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع تامین کننده پروتئین، با هدف بررسی میزان تنوع ژنتیکی موجود در کلکسیون لوبیای ایستگاه تحقیقات خمین و بهره‌گیری از نمونه‌های پر پتانسیل شناسایی شده در برنامه‌های به‌نژادی، بررسی حاضر انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی و مورفولوژیکی ژنوتیپ‌های لوبیا پیتی موجود در کلکسیون لوبیا ایستگاه تحقیقات خمین، تعداد ۳۵۰ نمونه لوبیا چیتی (شامل توده‌های بومی و لاین) در سال ۱۳۹۰ در قالب طرح آگمنت در مزرعه این ایستگاه مشتمل بر دوازده بلوک کاشته شدند. هر کرت آزمایشی شامل دو ردیف کاشت به طول ۱/۵ متر و فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر بود. فواصل بوته‌ها روی ردیف

۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. به منظور تشخیص یکنواختی بلوک‌ها از سه شاهد لوبیا چیتی (ارقام صدری، تلاش و لاین COS16) استفاده شد. عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک و کولتیواتور و ایجاد فارو در اردیبهشت همان سال انجام شد. پس از کاشت، کلیه مراقبت‌های زراعی لازم شامل آبیاری، مبارزه با علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها برای تمامی بلوک‌ها به صورت یکسان انجام شد. صفات مورد بررسی در این تحقیق عبارت بودند از تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی، فرم بوته (ایستاده (تیپ ۱) ، نیمه رونده (تیپ ۲)، رونده (تیپ ۳))، ارتفاع بوته، تعداد گره در ساقه اصلی، طول برگ ، قطر ساقه، طول میانگره، طول غلاف، عرض غلاف، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در غلاف، طول بذر، عرض بذر، قطر بذر، عملکرد پلات، وزن صددانه و بازارپسندی. برای صفات ارتفاع بوته، تعداد گره در ساقه اصلی، طول برگ ، قطر ساقه، طول میانگره در مرحله پر شدن دانه (R8) که گیاه دارای حداکثر بیوماس خود را دارد، تعداد پنج بوته به طور تصادفی انتخاب و اندازه‌گیری‌ها صورت انجام شد. برای تعیین طول و عرض غلاف و همچنین اجزا عملکرد در زمان رسیدگی پنج بوته به طور تصادفی انتخاب و صفات اندازه‌گیری شدند. در زمان رسیدگی تمامی بوته‌های کرت برداشت و پس از خرمن‌کوبی به آزمایشگاه منتقل و عملکرد و وزن صد دانه اندازه‌گیری شد. برای تعیین صفات دانه (طول، قطر و عرض) به صورت تصادفی تعداد ده دانه انتخاب و با کولیس اندازه‌گیری انجام شد. برای تعیین بازارپسندی دانه از مقیاس ۱ تا ۴ استفاده شد (مقیاس ۱: بازارپسندی ضعیف، مقیاس ۲: بازارپسندی متوسط، مقیاس ۳: بازارپسندی خوب و مقیاس ۴: بازارپسندی عالی). برای تعیین وضعیت یکنواختی ماده آزمایشی، با در نظر گرفتن بلوک‌ها به عنوان تکرار و شاهدها به عنوان تیمار، تجزیه واریانس برای صفات بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها بر اساس آماره‌های توصیفی شامل کمینه، بیشینه، دامنه، میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرات مربوط به تمامی صفات انجام شد (Montgomeri *et al.*, 2006). برای پی بردن به روابط بین صفات مختلف، همبستگی ساده مورد مطالعه قرار گرفت. به منظور روشن شدن روابط گروهی بین متغیرها، ضرایب عامل‌ها پس از چرخش وریماکس بر مبنای تجزیه به مولفه‌های اصلی برآورد شدند. برای گروه‌بندی نمونه‌ها نیز از تجزیه خوشه به روش وارد (Ward) استفاده شد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS16 انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که واریانس مربوط به بلوک برای تمامی صفات مورد ارزیابی غیر معنی‌دار بود که بیانگر یکنواختی

بلوک‌ها بوده و در نتیجه نیازی به تصحیح داده‌ها نبود. محاسبه پارامترهای ساده آماری (میانگین، حداقل، حداکثر، انحراف استاندارد و ضریب تغییرات فنوتیپی) برای صفات مورد بررسی (جدول ۱) نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی از تنوع بالایی برخوردار بودند. در بین صفات مورد ارزیابی، عملکرد دانه، تعداد دانه در بوته، تعداد گره در ساقه اصلی، تعداد غلاف در بوته و ارتفاع بوته به ترتیب با ضریب تغییرات فنوتیپی ۶۱/۸۳، ۴۱/۴، ۳۹/۴، ۳۳/۴ و ۳۰/۱ از تنوع نسبتاً بالائی برخوردار بودند و کمترین مقدار ضریب تغییرات فنوتیپی مربوط به صفت قطر دانه به میزان ۱/۰۴ درصد بود. با توجه به وجود این تنوع وسیع به خصوص در عملکرد و اجزاء عملکرد، می‌توان از این صفات در برنامه‌های به‌نژادی گیاه لوبیا چیتی بهره گرفت.

نتایج همبستگی صفات مورد بررسی در جدول ۲ نشان داد که عملکرد با تعداد روز تا گلدهی، طول برگ، تیپ بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و تعداد دانه در غلاف دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بود. طول دوره رسیدگی با اکثر صفات دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار و با صفات طول میانگره، طول غلاف و تعداد بذر در غلاف دارای همبستگی منفی بود. بازارپسندی دانه با ارتفاع بوته، تعداد گره در ساقه اصلی، عرض غلاف، تیپ بوته، تعداد بذر در غلاف، وزن صددانه، عرض و قطر بذر دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بود و با طول برگ و قطر ساقه همبستگی منفی و معنی‌دار داشت. تعداد دانه در بوته نیز با صفاتی همچون گلدهی، رسیدگی، تیپ بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد بذر در غلاف و طول غلاف دارای همبستگی مثبت معنی‌دار بود و با صفات طول میانگره و عرض غلاف دارای همبستگی منفی معنی‌دار بود. سبکدست و خیال‌پرست (Sabokdast and Khialparast, 2007) نیز در مطالعه روابط میان عملکرد و اجزای عملکرد در ۳۰ رقم لوبیا نشان دادند که صفات تعداد دانه در غلاف، روز تا رسیدگی و روز تا گلدهی با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار داشتند. شفیعی خورشیدی و همکاران (Shafie Khorshidi *et al*., 2013) در بررسی روابط بین عملکرد و برخی صفات مورفولوژیکی درتعدادی از ژنوتیپ‌های لوبیا گزارش کردند که عملکرد کل با صفات روز تا ۵۰٪ گلدهی و تعداد بذر در غلاف همبستگی مثبت و معنی‌دار و با طول دوره پر شدن غلاف و وزن صد دانه همبستگی منفی و معنی‌دار داشت.

به منظور گروه‌بندی صفات، تعیین میزان اهمیت و ارتباط هر یک از آن‌ها در ایجاد تغییرات کل داده‌ها و همچنین تعیین اهمیت متغیرهایی که در گروه‌ها نقش داشتند، تجزیه به مولفه‌های اصلی انجام شد. نتایج این تجزیه بر اساس یازده صفت مهم مورد ارزیابی نشان داد که چهار مولفه اصلی در مجموع ۷۵/۰۲ درصد

جدول ۱- مقادیر پارامترهای آماری صفات ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی

Table 1. Values of statistic parameters for traits of chitti been genotypes

Traits	صفات	میانگین Mean	انحراف معیار Std deviation	حداقل Min.	حداکثر Max.	ضریب تغییرات فنوتیپی Coefficient of variation
Day to flowering	تعداد روز تا گلدهی	55.47±0.41	7.18	41.0	74.0	12.94
Day to maturity	تعداد روز تا رسیدگی	101.83±0.53	9.33	76.0	121.0	9.16
Plant height	ارتفاع بوته	76.52±1.87	23.03	21.2	192.5	30.09
Leaf length	طول برگ	11.52±0.08	1.56	7.0	16.5	13.54
Number of nod	تعداد گره در ساقه اصلی	12.71±0.28	5.01	5.0	26.0	39.41
Diameter of stem	قطر ساقه	6.45±0.07	1.24	2.0	12.7	19.22
Length of internodes	طول میانگره	19.78±0.2	3.59	10.5	29.6	18.15
Length of pod	طول غلاف	9.57±0.07	1.25	4.7	17.6	13.06
Width of pod	عرض غلاف	10.76±0.08	1.38	5.6	14.8	12.82
Number of pods per plant	تعداد غلاف در بوته	12.84±0.26	4.54	4.25	32.5	33.36
Number of seeds per plant	تعداد دانه در بوته	40.77±0.96	16.88	6.0	113.0	41.40
Number of seeds per pod	تعداد دانه در غلاف	3.19±0.04	0.68	1.16	5.13	21.31
Grain length	طول دانه	12.42±0.07	1.16	8.7	17.4	9.34
Seed grain width	عرض دانه	8.1±0.04	0.79	5.0	10.6	9.75
Seed grain diameter	قطر دانه	6.12±0.04	0.75	3.2	9.5	1.04
Yield of plot	عملکرد پلات	244.42±8.6	151.13	44.5	760.3	61.83
100 seed weight	وزن صددانه	40.76±0.44	7.8	23.8	62.1	19.14

جدول ۲- ضرایب همبستگی فنوتیپی بین صفات در ژنوتیپ‌های لوبیا

Table 2. Phenotypic correlation coefficients between traits in genotypes of chitti bean

Traits	صفات	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Days to maturity (1)	روز تا رسیدگی	0.67**																
Plant height (2)	ارتفاع بوته	0.36**	0.37**															
Leaf length (3)	طول برگ	0.29**	0.26**	-0.11														
Plant type (4)	تیپ بوته	0.37**	0.37**	0.83**	-0.16**													
Nods per stem (5)	تعداد گره در ساقه اصلی	0.35**	0.36**	0.77**	-0.09	0.82**												
Stem diameter (6)	قطر ساقه	0.28**	0.29**	0.02	0.20**	-0.03	0.07											
Internode length (7)	طول میانگره	-0.19**	-0.30	-0.08	-.011*	-0.07	-0.05	-0.26**										
Pod length (8)	طول غلاف	-0.12*	-0.17**	-0.13*	0.11	-0.12*	-0.08	-0.07	0.23**									
Pod width (9)	عرض غلاف	-0.01	0.01	0.13*	0.01	0.07	0.13*	0.12*	0.26**	0.20**								
Pod oer plant (10)	تعداد غلاف در بوته	0.36**	0.34**	0.13*	0.25**	0.15**	0.22**	0.37**	-0.23**	-0.002	-0.09							
Seeds per plant (11)	تعداد دانه در بوته	0.31**	0.23**	0.08	0.23**	0.12*	0.20**	0.28**	-0.12*	0.16**	-0.12*	0.84**						
Seeds per pod (12)	تعداد دانه در غلاف	-0.03	-0.12*	-0.06	0.03	-0.01	0.04	-0.12*	0.15**	0.31**	-0.09	-0.04	0.47**					
Seed length (13)	طول بذر	0.03	0.11*	0.04	-0.01	0.11	0.03	0.05	0.07	0.20**	0.25**	-0.05	-0.11	-0.16**				
Seed width (14)	عرض بذر	0.08	0.19**	0.29**	-0.09	0.33**	0.26**	-0.15**	0.10	0.09	0.27**	-0.05	-0.08	-0.09	0.55**			
Seed diameter (15)	قطر بذر	0.22**	0.33**	0.39**	-0.09	0.43**	0.35**	-0.11	-0.001	-0.08	0.15*	-0.001	-0.01	-0.06	0.41**	0.63**		
Plot yield (16)	عملکرد پلات	0.29**	0.10**	0.09	0.22**	0.10	0.05	-0.07	0.05	0.09	0.09	0.15**	0.28**	0.25**	0.03	0.03	0.08	
100 seed weight (17)	وزن صددانه	0.09	0.15**	0.37**	-0.11*	0.40**	°.31**	-0.04	0.07	0.11*	0.33**	-0.11	-0.09	-0.03**	0.62**	0.64**	0.63**	0.08
Marketability (18)	بازارپسندی	0.05	0.09	0.41**	-0.19**	0.41**	0.33**	-0.19**	0.08	-0.08	0.14*	-0.06	-0.04	0.08	0.003	0.36**	0.36**	0.03

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

* and **: Significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

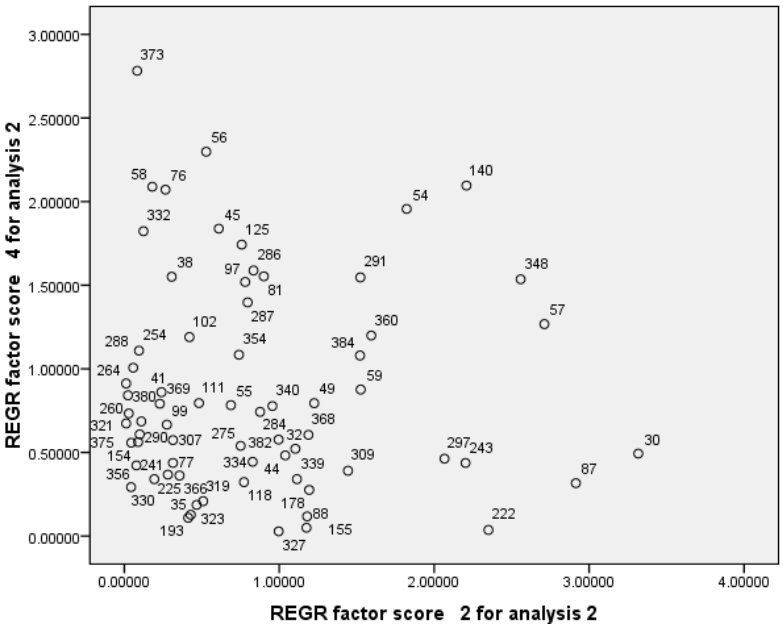
از تغییرات کل را توجیه کردند (جدول ۳). عامل اول ۲۷/۵۹ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه کرد که در این عامل صفات ارتفاع بوته، تیپ بوته، تعداد گره، بازارپسندی و وزن صددانه دارای بالاترین ضرایب مثبت عاملی بودند و می‌توان این عامل را با عنوان خصوصیات ایدئوتایپی نام‌گذاری کرد. بنابراین برای افزایش وزن صددانه و بازارپسندی می‌توان گزینش‌های مثبت انجام داد و برای کاهش ارتفاع گیاه و دستیابی به بوته‌های با تیپ ایستاده باید گزینش‌های منفی بر اساس این مولفه انجام شود. عامل دوم ۱۷/۶۲ درصد از تغییرات را توجیه کرد که در این عامل صفات تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته دارای بیشترین ضرایب مثبت عاملی بودند و این عامل با عنوان اجزاء عملکرد نام‌گذاری شد.عامل سوم ۱۷/۳۴ درصد از تغییرات را توجیه کرد و در این عامل صفات گلدهی و رسیدگی دارای بالاترین ضریب عاملی بودند که این عامل با عنوان دوره فنولوژیکی نام‌گذاری شد. عامل چهارم نیز ۱۲/۴۷ درصد از تغییرات را توجیه کرد و این عامل با عنوان عملکرد نام‌گذاری شد.

جدول ۳- نتایج تجزیه به عامل‌ها برای صفات ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی
Table 3. Result of factor analysis for traits of chitti bean genotypes

Traits	صفات	عامل ۱ Factor 1	عامل ۲ Factor 2	عامل ۳ Factor 3	عامل ۴ Factor 4
Plant height	ارتفاع بوته	0.86	0.06	0.26	-0.07
Plant type	تیپ بوته	0.88	0.11	0.24	-0.03
Pods per stem	تعداد گره در ساقه اصلی	0.84	0.24	0.19	-0.07
100 seed weight	وزن صددانه	0.55	-0.33	0.14	0.16
Marketability	بازارپسندی	0.65	-0.12	-0.13	0.13
Pods per plant	تعداد غلاف در بوته	0.01	0.87	0.32	-0.05
Seeds per plant	تعداد دانه در بوته	0.04	0.91	0.11	0.35
Days to flowering	روز تا گلدهی	0.18	0.19	0.83	0.15
Days to maturity	روز تا رسیدگی	0.23	0.17	0.79	-0.06
Seeds per plant	تعداد دانه در غلاف	0.08	0.29	-0.36	0.74
Plot yield	عملکرد پلات	-0.01	-0.01	0.37	0.78
Percentage of the variation	درصد واریانس	27.59	17.62	17.34	12.47
Cumulative variation	واریانس تجمعی	27.59	45.21	62.55	75.02

به منظور گزینش نمونه‌های برتر با توجه به عملکرد و اجزاء عملکرد بالا از نمودار دو طرفه عامل‌های دوم و چهارم استفاده و ۶۹ ژنوتیپ که بر اساس این دو عامل دارای ضرایب مثبت عاملی بودند انتخاب شد (شکل ۱). حبیبی و همکاران (Habibi *et al.*, 2006) و بیضایی (Beyzae, 2002) در بررسی لوبیا قرمز پنج عامل را شناسایی کردند که به از ۷۴/۵ تا ۷۹/۲ درصد از تنوع کل را بیان کردند.

به منظور اندازه‌گیری و تعیین فواصل ژنتیکی



شکل ۱- انتخاب ژنوتیپ‌های مطلوب بر اساس عامل دوم و چهارم
Fig. 1. Selection of better genotypes based on the second and fourth factor

از نظر دوری و نزدیکی ژنوتیپ‌های مورد بررسی و گروه‌بندی آن‌ها از تجزیه خوشه‌ای (کلاستر) استفاده شد. با برش دندروگرام ژنوتیپ‌ها در شش گروه قرار گرفتند. مشخصات هر یک از خوشه‌ها در جدول ۴ ارایه شده است. در خوشه اول، سی ژنوتیپ قرار گرفت. مشخصه اصلی این خوشه دارا بودن تیپ رشدی رونده (۲/۹) و ارتفاع بوته بیشتر (۱۰۲/۳) به همراه عملکرد (۵۰۲/۸) بالا بود، همچنین دانه‌ها از بازارپسندی بالاتری نسبت به خوشه‌های دیگر برخوردار بودند (۳/۴). در خوشه دوم ۴۱ ژنوتیپ قرار گرفت که مشخصه اصلی این خوشه پایین بودن عملکرد و اجزاء عملکرد (تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و تعداد دانه در غلاف)، و بالا بودن وزن صددانه (۵۱/۶) بود. در خوشه سوم ۷۹ ژنوتیپ قرار داشت و مشخصه اصلی این خوشه تعداد گره (۱۶/۵) و ارتفاع بالا (۱۰۲) بود. در خوشه چهارم ۶۶ ژنوتیپ قرار داشتند که مشخصه بارز آن دارا بودن تیپ رشدی ایستاده (۱/۱) و ارتفاع کم (۳۹/۳) و همچنین کوتاه بودن دوره رسیدگی (۹۱/۴) بود. در خوشه پنجم ۴۷ ژنوتیپ قرار داشت و ویژگی بارز فرم بوته ایستاده (۱/۱) و کم بودن ارتفاع گیاه (۴۷/۳) بود. در خوشه آخر نیز ۳۵ ژنوتیپ قرار داشت و بارزترین ویژگی این خوشه بالا بودن اجزاء عملکرد (تعداد غلاف در بوته (۱۹/۱)، تعداد دانه در بوته (۶۷/۵) و تعداد دانه در غلاف (۳/۶)) بود. امینی و همکاران (Amini *et al.*, 2002) تنوع ژنتیکی و

جدول ۴- مشخصات خوشه‌ها در ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی

Table 4. Details of clusters in the genotypes of chitti bean

Traits	صفات	Cluster 1 کلاستر ۱		Cluster 2 کلاستر ۲		Cluster 3 کلاستر ۳	
		میانگین Mean	انحراف از میانگین کل (٪) Deviation of total average	میانگین Mean	انحراف از میانگین کل (٪) Deviation of total average	میانگین Mean	انحراف از میانگین کل (٪) Deviation of total average
Days to flowering	روز تا گلدهی	64.78	16.8	56.6	1.9	54.8	-1.2
Days to maturity	روز تا رسیدگی	109.1	7.2	106	4.2	101.9	0.17
Plant height	ارتفاع بوته	102.3	33.7	95.9	25.4	102.0	33.3
Plant type	تیپ بوته	2.9	40.1	2.6	27.1	2.7	31.9
Nods per stem	تعداد گره در ساقه اصلی	15.5	22.1	15.4	21.4	16.5	29.8
Pod oer plant	تعداد غلاف در بوته	14.0	9.0	11.1	-13.9	12.4	-3.4
Seeds per plant	تعداد دانه در بوته	50.3	23.4	31.4	-22.9	37.1	-9.1
Seeds per pod	دانه در غلاف	3.6	12.8	2.8	-11.3	3.1	-2.5
Seed yield	عملکرد دانه	502.8	105.7	182.8	-25.2	189.5	22.5
100 seed weight	وزن صددانه	45.9	12.6	51.6	26.5	39.9	-2.01
Marketability	بازار پسندی	3.4	19.7	2.9	3.8	3.2	11.9

ادامه جدول ۴

Table 4. Continued

Traits	صفات	Cluster 4 کلاستر ۴		Cluster 5 کلاستر ۵		Cluster 6 کلاستر ۶		میانگین کل Total average
		میانگین Mean	انحراف از میانگین کل (٪) Deviation of total average	میانگین Mean	انحراف از میانگین کل (٪) Deviation of total average	میانگین Mean	انحراف از میانگین کل (٪) Deviation of total average	
Days to flowering	روز تا گلدهی	48.0	-13.6	56.3	1.4	60.3	8.6	55.5
Days to maturity	روز تا رسیدگی	91.4	-10.2	104.9	3.1	106.6	4.7	101.8
Plant height	ارتفاع بوته	39.3	-48.6	47.3	-38.2	83.6	9.3	76.5
Plant type	تیپ بوته	1.1	-48.8	1.1	-48.8	2.3	13.0	2.0
Nods per stem	تعداد گره در ساقه اصلی	7.2	-43.1	7.7	-38.9	15.6	22.9	12.7
Pod oer plant	تعداد غلاف در بوته	10.1	-21.6	13.9	8.4	19.1	48.4	12.8
Seeds per plant	تعداد دانه در بوته	34.8	-14.6	39.3	-3.5	67.5	65.5	40.8
Seeds per pod	دانه در غلاف	3.4	7.5	2.8	-10.7	3.6	12.5	3.2
Seed yield	عملکرد دانه	204.8	-16.2	265.4	8.6	284.3	16.3	244.4
100 seed weight	وزن صددانه	39.2	-3.9	33.2	-18.6	38.7	-5.0	40.8
Marketability	بازار پسندی	2.6	-7.04	2.4	-16.9	2.5	-10.6	2.8

همبستگی بین صفات مختلف بین ۵۷۶ نمونه لوبیای معمولی را مورد بررسی و در نهایت ژنوتیپ‌های مورد بررسی را در هفت گروه قرار دادند و بیان کردند که بین تنوع ژنتیکی و انتشار جغرافیایی ژنوتیپ‌های مورد بررسی رابطه مشخصی وجود نداشت. با توجه به ویژگی‌های ذکر شده برای خوشه‌ها، برای ایجاد زودرسی و افزایش عملکرد می‌توان از ژنوتیپ‌های موجود در خوشه اول و چهارم در برنامه‌های دورگ‌گیری بهره گرفت. همچنین برای افزایش عملکرد و اجزاء آن و بازارپسندی دانه می‌توان از ژنوتیپ‌های خوشه اول و ششم در برنامه‌های دورگ‌گیری این محصول استفاده کرد.

References

Abdemishani, C., and Mirzaei Nadoshan, H. 1990. Geographical diversity and genetic variability in Iranian field bean collection. Iranian Journal of Agricultural Sciences 21(3): 19-29 (in Persian).

Amini, A., Ghannadha, M., and Abdemishani, C. 2002. Genetic diversity and correlation between different traits in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Iranian Journal of Agricultural Sciences 33(4): 605-615 (in Persian).

Anonymous 2013. FAO statics. Available at: http://www.fao.org.

Bagheri, A., Mahmoudi, A., and Ghezeli, F. 2001. Common Beans, Research for Crop Improvement. Jihad-e-Daneshgahi Mashhad, Mashhad, Iran. 556 pp. (in Persian).

Beyzaie, E. 2002. Evaluation of quantitative and qualitative traits and their relation to seed yield in genotypes of white, red and pinto beans. MSc. Thesis, Islamic Azad University, Karaj Branch, Karaj, Iran (in Persian).

Dargahi, H. R., Vaezi, Sh., Omidi, M., and Aghaei, M. J. 2008. An evaluation of diversity in morphological traits and identification of the relationships among these traits of white bean collected in National Plant Gene Bank of Iran. Iranian Journal of Field Crop Science 15 (1): 155-162 (in Persian).

Garcia, H., Rogelio Aguirre, J. R., and Muruaga S. M. 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.

Habibi, G. H. R., Ghannadha, M. R., Sohani, A. R., and Dorry, H. R. 2006. Evaluation of relation of seed yield with important agronomic traits of red bean by

different analysis methods in water stress condition. Journal of Agricultural Science and Natural Resources 13 (3): 44-58 (in Persian).

Hornakova, O., Zavodna, M., Zakova, M., Kraic, J., and Debre, F. 2003. Diversity of common bean landraces collected in the western and eastern Carpatien. Czech Journal Genetics and Plant Breeding 39(3): 73-83.

Majnon Hoseini, N. 2009. Agronomy and Pulses Production, 4th edition. Tehran University Jihad Publications, Tehran, Iran (in Persian).

Montgomery, D. G., Peck, E. A., and Vining, G. G. 2006. An Introduction to Liner Regression Analysis. John Willey and Sons, New York, USA.

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.). Biological Science 2: 157-159.

Sabokdast, M., and Khialparast, F. 2007. Study the relationship between yield and yield components in 30 varieties of beans. Journal of Science and Technology of Agricultural and Natural Resources 43: 123-133 (in Persian).

Santalla, M., Eaeribano, M. R., and Ron, G. A. M. 1993. Correlation between agronomic and immature pod characters in population of French bean. Abstracts of Plant Breeding 63 (4): 495.

Shafie Khorshidi, M., Bihamta, M., Khialparast, F., and Naghavi, M. R. 2013. Genetic diversity and correlation between different traits of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes in normal and limit irrigation conditions. Seed and Plant Improvement Journal 29-1: 349-367 (in Persion).

Yakhshki, S. 1998. Determination of correlation between yield and components and some agronomic traits in common bean by path analysis method. MSc. Thesis, Faculty of Agricultural Sciences, Mazandaran University, Sari, Iran (in Persian).