"مجله علوم زراعی ایران"
جلد دهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۷

گروه بندی ژنوتیپ های لوبیای قرمز بر اساس ارتباط صفات مختلف کمي و کیفي با استفاده از روش های آماری چند متغیره

Grouping of red bean genotypes based on the relationship between some quantitative and qualitative traits-using multivariate statistical methods

آذر محمدی[۱]، محمد رضا بي همتا[۲]، محمود سلوکي[۳] و حمیدرضا دری[۴]

چکیده

محمدی، آ.، م. ر. بی همتا، م. سلوکی و ح. ر. دری. ۱۳۸۷. گروه بندی ژنوتیپ های لوبیای قرمز بر اساس ارتباط صفات مختلف کمي و کیفي با استفاده از روش های آماری چند متغیره. **مجله علوم زراعی ایران.** ۱۰(۲):۱۹۰-۱۷۸.

به منظور بررسی رابطه بین برخی صفات کمی و کیفی موثر بر عملکرد دانه، ۱۵ ژنوتیپ لوبیا قرمز در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتي دانشکده کشاورزی کرج در سال ۱۳۸۳ کشت و پس از انجام یادداشت برداری های لازم تجزیه و تحلیل چند متغیره بر روی صفات مورد اندازه گیری انجام گرفت. تجزیه واریانس داده ها نشان داد که تنوع ژنتیکی بالایی برای صفات موردنظر در میان ژنوتیپ های لوبیا قرمز وجود داشت. در تجزیه رگرسیون گام به گام هفت صفت کمی وارد مدل شدند که در برگیرنده کمیت دانه و مرفولوژی بوته بودند. در میان این صفات وزن غلاف و طول میانگره با بالاترین ضرایب همبستگی به ترتیب دارای اثر مستقیم ۱/۶۰۵ و ۱/۳۰۲- بودند. در تجزیه عامل ها ۸۹ درصد تغییرات کل بوسیله هشت عامل توجیه شد که این عوامل به دو دسته عوامل اولیه شامل صفات کمي مرفولوژیکي و فیزیولوژیکي موثر بر عملکرد دانه و عوامل ثانویه دربرگیرنده صفات موثر بر کیفیت پخت دانه همچون قابلیت زودپزی و فرم بوته تقسیم شدند. در تجزیه خوشه ای پانزده ژنوتیپ به سه گروه متمایز تقسیم شدند. ژنوتیپ KS31169 دورترین قرابت را با بقیه ژنوتیپ ها داشت و پیش بینی می شود که تلاقي آن با ژنوتیپ های گروه اول بهترین دورگ ها را تولید و در نسل های در حال تفرق و تفکیک تنوع قابل توجهي را جهت انتخاب برای به نژادگر فراهم کند.

واژه های کلیدی: لوبیا قرمز، صفات کمي، صفات کیفي، عملکرد دانه، تجزیه چند متغیره، تجزیه خوشه ای.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۵/۹/۲۰

۱- فارغ التحصیل کارشناسي ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه زابل (مکاتبه کننده).
۲- استاد دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران.
۳- عضو هیأت علمي دانشگاه زابل.
۴- عضو هیأت علمي مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعي استان مرکزی.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.6.1]

مقدمه

حبوبات متعلق به خانواده بقولات بوده و دربین انها لوبیا از نظر سطح زیرکشت و ارزش اقتصادی، مقام اول را دارد. لوبیای معمولي (*Phaseolus vulgaris* L.) با نام انگلیسي (Common bean) ، گیاهي دولپه ، دیپلوئید و از خانواده لگومینوز است. کوچکي و بنایان (Koocheki and Banayan., 1994). جنس فازئولوس دارای بیش‌از ۵۰ گونه وحشي مي‌باشد که ۵ گونه ان زراعي مي باشد. لوبیا به دلیل داشتن ۱۸ تا ۳۲ درصد پروتئین نقش مهمي در تامین مواد پروتئیني دارد (Lackey, 1983). لوبیا در ایران از مهمترین حبوبات محسوب مي شود که در سطحي حدود ۱۱٤/٦ هزار هکتار کشت شده و تولید ان حدود ۱۸۲/۷ هزار تن مي باشد (Anon., 2003). مؤثرترین عامل در افزایش تولید باتوجه به محدودیت اراضي، انجام تحقیقات درزمینه به‌زراعي و به‌نژادی این محصول مي باشد تا با انتخاب و معرفي ارقام با عملکرد بالا و خواص کمي و کیفي مطلوب بتوان تولید را در واحد سطح افزایش داد. ارقام اصلاح‌شده عامل اصلي در افزایش تولید گیاهان محسوب مي‌شوند. این ارقام مدیریت پذیرتر مي باشند و در نتیجه عملکرد و تولید را افزایش مي دهند. شون هوون و ویسست (Schoonhoven and Voysest, 1993) مهمترین هدف در اصلاح لوبیا را به‌ترتیب اهمیت افزایش عملکرد دانه و کیفیت محصول (پروتئین بالا و اسیدهای آمینه ضروری) اعلام کردند. مجنون حسینی (Majnoon Hosseini, 1993)، یزدی صمدی و عبدمیشاني (Yazdi Samadi and Abdmishani, 1996) و (Martin *et al*., 1995) بیان کردند که عملکرد مستقیماً با صفات تعداد غلاف، تعداد بذر در غلاف، وزن صددانه یا درشتی بذر، تعداد شاخه‌ها، زیاد بودن سطح برگ در ارتباط مي باشد. میرزایي ندوشن (Mirzaie Nadooshan, 1997) اظهار داشت که صفت تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف مي‌تواند عامل مهمي در انتخاب بوته درجهت افزایش عملکرد دانه باشد. امیني و همکاران (Amini *et al*., 2000) در بررسي صفات مرفولوژیک لوبیا به‌روش تجزیه عامل ها، پنج عامل پنهاني مؤثر بر عملکرد دانه را شناسایي کردند که ۷۷/۱ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه مي‌کردند و بیان داشتند که برای اصلاح ارقام لوبیا بهتر است گزینش براساس تعداد و وزن غلاف ، طول و عرض غلاف در بوته، تعداد گره، تعداد دانه در بوته و وزن صددانه باشد. رافي و نات (Raffi and Nath, 2004) با مطالعه تنوع ژنتیکي و وراثت‌پذیری صفات مختلف در لوبیای زراعي دریافتند که محصول سبز لوبیا همبستگي مثبت و معني‌داری با تعداد غلاف در بوته، طول غلاف، تعداد بذر در بوته و وزن صددانه دارد. آگاروال و سینگ (Aggarwal and Singh, 1973) با مطالعه ارقام لوبیا در چند منطقه نتیجه گرفتند که عملکرد دانه با روز تا گل‌دهي، روز تا رسیدگي کامل، تعداد غلاف در بوته، تعداد بذر در غلاف و وزن صد دانه به‌طور معني‌داری همبستگي دارد، اما صفت تعداد غلاف در گیاه با وزن صد دانه همبستگي منفي دارد. بنت و همکاران (Bennet *et al*., 1977) با بررسي لوبیا گزارش کردند که تعداد غلاف در گیاه از اجزاء مهم و بسیار حساس عملکرد دانه نسبت به تراکم زیاد بوته در واحد سطح مي‌باشد، که خود تابعي از دو صفت تعداد ساقه در گیاه و تعداد غلاف در هر گره است. صرافی (Sarafi, 1978) نشان داد که عملکرد دانه در لوبیا صفت پیچیده‌ای است که وابسته به سه جزء تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و میانگین وزن صددانه مي‌باشد. بین عملکرد دانه و هریک از اجزاء همبستگي مثبت، اما بین خود اجزاء همبستگي منفي است. امیني و همکاران (Amini *et al*., 2002) با انجام تجزیه علیت بر روی صفات مختلف در لوبیای معمولي اظهار داشتند که صفات تعداد گره روی شاخه اصلي، ارتفاع بوته، طول غلاف، وزن غلاف، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و تعداد دانه در غلاف بیشترین تاثیر مستقیم و غیرمستقیم را بر عملکرد دانه داشتند. سانتالا و همکاران

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.6.1]

(Santalla *et al.,* 1993) در بررسي لوبیای فرانسوی نشان دادند که وزن غلاف و طول غلاف باهم همبستگي بالايي دارند و ضريب همبستگي تعداد غلاف در بوته با عملکرد غلاف $r = ۰/۸۲^{**}$ و با صفت عملکرد بذر در هر گیاه $r = ۰/۸۳^{**}$ مي‌باشد. این پژوهش به منظور بررسي ارتباط صفات کمي و کيفي مرتبط با عملکرد دانه در ۱۵ ژنوتیپ لوبیا قرمز و گروه بندی انها برای استفاده در برنامه های به نژادی لوبیا انجام شد.

مواد و روش ها

در این تحقیق ۱۵ ژنوتیپ لوبیا قرمز در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتي دانشکده کشاورزی کرج در سال ۱۳۸۳ مورد بررسي قرار گرفتند. ارقام مورد نظر از کلکسیون حبوبات ایستگاه تحقیقات لوبیای خمین تهیه شدند (جدول ۱). کشت در بهار ۱۳۸۳ بصورت خشکه کاری و به روش جوی و پشته ای با فاصله خطوط ۵۰ سانتیمتر از هم و فاصله بوته روی ردیف پنج سانتیمتر انجام شد. هر ژنوتیپ در سه خط دو متری بصورت دستي کشت و بلافاصله آبیاری انجام شد. در طول فصل رشد عملیات وجین علف های هرز با دست انجام گرفت. با شروع جوانه زني یادداشت برداری و اندازه گیری صفات مرفولوژیکي کمی و کیفی با حذف اثر حاشیه ای تا مرحله کامل برداشت، بطور مداوم صورت گرفت و پس از برداشت صفات مرتبط با قابلیت پخت و درصد پروتئین در ازمایشگاه تغذیه اندازه گیری و محاسبه شد. صفات مورد بررسی بر اساس دستورالعمل های IPGRI[1]، ICARDA[2] و CIAT[3] انجام شد (Moghaddam *et al*., 1994). صفات اندازه گیری شده عبارت بودند از: تعداد روز از کاشت تا جوانه زني، تعداد روز از کاشت تا ۵۰ درصد گل دهي، تعداد روز از کاشت تا ۵۰ درصد غلاف دهي، تعداد روز از کاشت تا رسیدن اولین غلاف، طول دوره پر شدن دانه، تعداد روز از کاشت تا رسیدگي کامل، ارتفاع بوته از سطح خاک تا انتهای ساقه اصلي برحسب سانتیمتر، تعداد گره روی ساقه اصلي، تعداد ساقه های فرعي، تعداد غلاف در بوته، وزن غلاف بر حسب گرم، تعداد دانه درغلاف، تعداد دانه در بوته، وزن دانه در ۵ بوته بر حسب گرم، طول دم غلاف برحسب سانتیمتر، طول، عرض و قطر دانه برحسب میلیمتر، وزن صد دانه برحسب گرم، طول و قطر میانگره برحسب میلیمتر، فرم بوته، شاخص جذب آب (Hydration capacity)، شاخص تورم (Swelling capacity)، مدت زمان پخت قبل و بعد از جذب آب، بافت و ساختمان دانه، طعم دانه، بو و رایحه دانه و جلوه و ظاهر دانه بعد از پخت و درصد پروتئین بودند. نمونه گیری ها بر اساس ۵ بوته انجام شد. طبق دستورالعمل ICARDA شاخص های پخت از فرمول های زیر محاسبه گردید (Moghaddam *et al*., 1994).

$$H.C. = \{Y-[X-(X/100)\times N_2]\}/(N_1-N_2)$$ (شاخص جذب اب)

Y = وزن بذر بعد از جذب آب X = وزن بذر قبل از جذب آب

N_1 = تعداد کل بذور N_2 = تعداد بذوری که آب جذب نکرده اند

$$S.C.= (Y_1-Y_2)-\{(X_1-X_2)-[(X_1-X_2)/N_1]\times N_2\}/(N_1-N_2)$$ (شاخص تورم)

Y_1 = حجم آب + بذرهایی که آب جذب کرده اند Y_2 = حجم آب اضافه شده به بذوری که آب جذب کرده اند

X_1 = حجم آب + بذور خشک X_2 = حجم آب اضافه شده به بذورخشک N_1 = تعداد کل بذور

N_2 = تعداد بذورجذب کننده آب

1- International Plant Genetic Resources Institute.
2- International Center for Agricultural Research in the Dry Areas.
3- Centro International de Agriculture Tropical.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.6.1]

تجزیه های انجام شده شامل تجزیه واریانس ساده (ANOVA)، تجزیه رگرسیون گام به گام، تجزیه همبستگی ساده، تجزیه علیت، تجزیه به عامل ها با چرخش(Varimax)، تجزیه به مختصات اصلی (Principle Coordinate Analysis) و تجزیه خوشه ای با استفاده از الگوریتم Ward[1] (Arghamee and Bozorgnia, 1991) بود. فاصله بین گروه ها بوسیله فرمول $g=\left[\frac{1}{2}n\right]^{\frac{1}{2}}$ (Moghaddam *et al*., 1994) محاسبه شد. نرم افزارهای آماری بکار رفته SAS Version 8 , SPSS و PATH 2 بودند.

جدول ۱ - کد ژنوتیپ های لوبیای قرمز.

Table1. Code of red bean genotypes.

ردیف Row	کدلاین Code Line	ردیف Row	کدلاین Code Line	ردیف Row	کدلاین Code Line
1	KS31101	6	KS31106	11	KS31111
2	KS31102	7	KS31107	12	KS31138
3	KS31103	8	KS31108	13	KS31139
4	KS31104	9	KS31109	14	KS31169
5	KS31105	10	KS31110	15	KS31170

نتایج و بحث

تجزیه واریانس نشان داد که بین ژنوتیپ ها برای صفات ارتفاع بوته، تعداد گره روی ساقه اصلی، دوره پرشدن دانه، روز تا رسیدگی، طول غلاف، درصد پروتئین، شاخص جذب آب، طول و عرض دانه تفاوت معنی دار در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ۲). اثر ژنوتیپ ها روی صفات جلوه و ظاهر، بافت و ساختمان دانه، طعم و مزه دانه بعد از پخت نیز بسیار معنی دار شده که نشان دهنده تنوع ژنوتیپی مناسب موجود در ژنوتیپ های لوبیا قرمز مورد بررسی می باشد (جدول ۲). تنوع مشاهده شده بین ژنوتیپ ها در نتیجه تجزیه واریانس ساده روی صفات ارتفاع بوته، روز تا ۵۰ % گل دهی، طول غلاف و وزن صددانه با نتایج آزمایش و تحقیقات رافی و نات (Raffi and Nath, 2004) مطابقت دارد. به عبارت دیگر در هر دومطالعه تنوع صفات ارتفاع بوته، درصد گل دهی و طول غلاف بسیار معنی دار و برای صفت وزن صددانه در سطح ۵ درصد معنی دار بود، از این رو نتایج این دو مطالعه با یکدیگر موافقت دارند.

با در نظر گرفتن عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات کمی به عنوان متغیرهای مستقل در ژنوتیپ های لوبیای قرمز، ملاحظه می شود که اولین صفتی که وارد مدل شد وزن غلاف بود که به تنهایی بیش از ٦٣ درصد تغییرات عملکرد را توجیه کرد. در مرحله دوم صفت وزن صددانه وارد مدل شد که همراه با وزن غلاف بیش از ۷۱ درصد تغییرات عملکرد را توجیه کرد. در طی هفت مرحله، صفات تعداد غلاف در بوته، عرض دانه، طول میانگره، تعداد دانه در غلاف و تعداد گره روی ساقه اصلی هم وارد مدل شدند و مجموعاً ٩٩/٤ درصد کل تغییرات عملکرد دانه را توجیه کردند (جدول۳). مدل نهایی پیشنهاد شده بصورت جدول ۳ می باشد که با نتایج ابراهیمی و همکاران (Ibrahimi *et al*., 2001) مطابقت دارد.

به دلیل زیادی تعداد صفات اندازه گیری شده و عدم معنی داری رابطه کلیه صفات با عملکرد دانه، فقط همبستگی صفاتی که در رگرسیون گام به گام وارد مدل

1- Ward's Minimum – Variance Method.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.6.1]

جدول ۲- تجزیه واریانس برای صفات مختلف در ۱۵ ژنوتیپ لوبیا قرمز.

Table 2. Analysis of variance for different traits in 15 red bean genotypes.

S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df	روز تا جوانه زنی Days to emergence	روز تا رسیدگی کامل Days to maturity	روز تا رسیدن اولین غلاف Days to first pod maturity	طول دوره پرشدن دانه Filling duration	روز تا ۵۰% غلاف دهی Days to 50% poding	روز تا ۵۰% گل دهی Days to 50% f`lowering	تعداد گره روی ساقه اصلی Nod no. per main Shoot	تعداد ساقه فرعی Sub-shoot No.	ارتفاع گیاه Plant height
		Mean Square میانگین مربعات									
Block	بلوک	2	2.16^{ns}	107.5^{**}	5.70^{ns}	208.7^{**}	7.11^{ns}	36.87^{**}	2.16^{ns}	1.68^{ns}	111.4^{**}
Genotype	ژنوتیپ	14	6.74^{**}	25.06^{**}	45.12^{ns}	35.91^{**}	19.28^{ns}	26.47^{**}	6.74^{**}	0.756^{ns}	129.9^{**}
Error	خطا	28	1.00	5.442	27.33	6.44	21.41	2.209	1.00	0.454	30.19

(Table 2. continued) ادامه جدول ۲

درصد پروتئین Protein %	وزن صد دانه 100 Seed weight	عملکرد دانه Seed yield	تعداد غلاف در بوته Pod no. per Plant	وزن غلاف Pod weight	تعداد دانه در بوته Seed no. per Plant	قطر میانگره Internode diameter	طول میانگره Internode length	قطر دانه Seed diameter	عرض دانه Seed weight	طول دانه Seed length	تعداد دانه در غلاف Seed no. per Pod
1096.6^{**}	12.74^{ns}	9.14^{ns}	2.14^{ns}	13.45^{ns}	50.04^{**}	2.01^{ns}	0.066^{ns}	0.025^{ns}	0.405^{**}	0.017^{ns}	0.352^{ns}
189.57^{**}	47.18^{*}	4.88^{ns}	4.82^{ns}	8.55^{ns}	129.7^{**}	0.707^{ns}	0.239^{ns}	0.387^{ns}	0.597^{**}	1.99^{**}	0.437^{ns}
41.05	20.13	6.09	5.411	8.18	0.351	0.729	0.119	0.277	0.127	0.307	0.347

(Table 2. continued) ادامه جدول ۲

فرم بوته Plant type	زمان پخت قبل از جذب کردن آب Time before swelling	زمان پخت بعد از جذب کردن آب Time after swelling	شاخص تورم Swelling capacity	شاخص جذب آب Hydration capacity	طول غلاف Pod length	طول دم غلاف Pod tail length	بو و عطر دانه Seed Scent	جلوه و ظاهر دانه Seed appearance	طعم و مزه دانه Seed taste	بافت و ساختمان دانه Seed texture and structure
0.023^{ns}	21.18^{ns}	167.6^{ns}	0.74^{*}	0.003^{ns}	1.25^{*}	0.028^{ns}	0.114^{ns}	1.11^{**}	6.45^{ns}	0.425^{ns}
2.77^{ns}	281.4^{ns}	627.7^{ns}	0.26^{*}	0.062^{**}	1.03^{**}	0.07^{*}	1.18^{**}	0.771^{**}	18.06^{ns}	1.28^{**}
0.002	312.8	493.1	0.140	0.011	0.342	0.03	0.212	0.257	23.70	0.466

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱
ns: غیر معنی دار

* and **: Significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.
ns:Non-significant.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.6.1]

جدول ۳- نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام صفات استفاده شده در مدل نهایی ۱۵ ژنوتیپ لوبیا قرمز.

Table 3 . Stepwise regression for the traits used into the final model for 15 red bean genotypes.

		ضرایب استاندارد شده Standardized coefiicients					
		B	Std Error	SS	R^2	$R^2_{Partial}$	F
Intercept	عرض از مبدا	-16.236	1.592	2.116	-	-	103.87**
Weight Pod	وزن غلاف	0.271	0.040	0.928	0.637	0.637	45.49**
100 Seed Weight	وزن صد دانه	0.241	0.019	3.006	0.713	0.076	147.45**
Pod/ Plant No.	تعداد غلاف در بوته	0.369	0.067	0.622	0.867	0.154	30.51**
Width Seed	عرض دانه	1.238	0.149	1.403	0.935	0.068	68.84**
Length Internode	طول میانگره	-0.554	0.179	0.195	0.964	0.029	9.59*
Seed/Pod No.	تعداد دانه در غلاف	0.171	0.019	1.644	0.987	0.029	80.64**
Node/Main shoot	گره روی ساقه اصلی	-0.158	0.057	0.157	0.994	0.007	7.74*

* and **: Significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively. * و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱.

جدول ٤ - همبستگي فنوتيپي بين عملكرد دانه و صفات استفاده شده در مدل رگرسيوني.

Table 4. Phenotypical correlation among seed yield with used traits in regression model.

ردیف Row	Traits	صفات	8	7	6	5	4	3	2
1	Seed Yield	عملکرد دانه	0.252ns	0.789**	0.351ns	−0.540*	− 0.067ns	0.193ns	0.0359ns
2	Node No/ Shoot	تعداد گره ساقه اصلی	-0.412ns	−0.107ns	0.761**	0.311ns	− 0.292ns	0.392ns	
3	Seed No./Pod	تعداد دانه در غلاف	−0.278ns	−0.026ns	0.256ns	− 0.081ns	− 0.215ns		
4	Seed Width	عرض دانه	0.510*	−0.287ns	−0.557**	− 0.012ns			
5	Internode Length	طول میانگره	0.006ns	0.469ns	−0.018ns				
6	Pod No./ Plant	تعداد غلاف در بوته	0.346ns	0.133ns					
7	Pod Weight	وزن غلاف	−0.026ns						

* and **: Significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively. *و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱

– (Number 8 is 100 Seed Weight). - (مورد شماره ۸ وزن صددانه مي باشد).

شدند، ارائه گردیده است. همانگونه که مشاهده مي شود، صفات وزن غلاف (r = ۰/۷۸۹**) و طول میانگره(r = -۰/۵٤*) دارای همبستگي معني دار با عملکرد دانه مي باشند و همبستگي تعداد گره روی ساقه اصلي با تعداد غلاف در بوته(r = ۰/۷٦۱**)، عرض دانه و تعداد غلاف در بوته(r = -۰/۵۵۷**)، عرض دانه با وزن صددانه(r = ۰/۵۱*) نیز معني دار مي باشد (جدول ٤). نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات سانتالا و همکاران (Santalla *et al.*, 1993) و بنت و همکاران (Bennet *et al.*, 1977) مطابقت دارد.

با کمک اطلاعات بدست آمده از مدل نهایی رگرسیون و همبستگی های فنوتیپی بین صفات، تجزیه علیت انجام شد. در این حالت از شش صفت وارد شده در مدل رگرسیونی جهت تعیین اثر مستقیم و غیر مستقیم آنها استفاده شد (جدول ۵).

الف) عملکرد دانه از طریق وزن غلاف. این صفت بیشترین اثر مستقیم مثبت را برعملکرد دانه داشت (۱/٦۰۵) و اثر غیر مستقیم آن از طریق طول میانگره بزرگ و منفی بود(-۰/٦۱۱). این صفت همبستگی بسیار بالایي(r = ۰/۷۹۷**) با عملکرد دانه داشت.

ب) عملکرد دانه از طریق وزن صد دانه. این صفت دارای اثر مستقیم (-۰/٤۹۷) بر عملکرد دانه می باشد و اثر غیرمستقیم آن با عملکرد از طریق عرض دانه مثبت و بزرگ بود.

ج) عملکرد دانه از طریق تعداد غلاف در بوته. اثر مستقیم این صفت بر عملکرد ۰/۸۱۳ بود و اثر غیر مستقیم آن از طریق عرض دانه منفی و چشمگیر بود.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.6.1]

همبستگی محاسبه شده برای این صفت با عملکرد دانه (r = ۰/۳۵۱*) بود.

د) عملکرد دانه از طریق عرض دانه. این صفت دارای اثر مستقیم (۱/۰۹۹) بر عملکرد دانه بود. اثر غیرمستقیم ان از طریق وزن غلاف و تعداد غلاف در بوته منفی بود.

ه) عملکرد دانه از طریق طول میانگره. این صفت دارای اثر مستقیم منفی و بزرگ (۱/۳۰۲-) بر عملکرد دانه بود و اثر غیرمستقیم آن با عملکرد دانه از طریق وزن غلاف ۰/۷۵۲ بود و همبستگی ان با عملکرد منفی و معنی دار (r = -۰/۵٤۱*) بود.

و) عملکرد دانه از طریق تعداد دانه در غلاف. این صفت دارای اثر مستقیم منفی (۰/۰۲۹-) بر عملکرد دانه بود و همبستگی آن با عملکرد دانه کوچک و غیر معني دار بود.

ی) عملکرد دانه از طریق تعداد گره روی ساقه اصلی. این صفت دارای اثر مستقیم مثبت (۰/۱۲۰) بر عملکرد بود و اثر غیرمستقیم آن با عملکرد دانه از طریق تعداد غلاف در بوته مثبت و بزرگ بود و در نهایت ضریب همبستگي کوچک و غیر معني دار با عملکرد دانه داشت.

نتایج حاصله از این مطالعه با نتایج تجزیه مسیر انجام شده توسط ابراهیمی و همکاران (Ibrahimi *et al*., 2001) مطابقت دارد. همچنین بیشترین مقدار اثر مستقیم وزن غلاف بر عملکرد دانه با گزارشات امینی و همکاران(Amini *et al*., 2002) موافقت دارد.

تجزیه به عامل ها به روش مولفه های اصلي و با چرخش متعامد وریماکس روی ۲۵ صفت کمی انجام گرفت. با در نظر گرفتن معیار "مقادیر ویژه بزرگتر از یک" و مقادیر عاملي بزرگتر از ۰/۵، هشت عامل مشترک استخراج شدند که روی هم رفته بیش از ۸۹ درصد از تغییرات صفات را توجیه می کنند (جدول ٦). عامل اول شامل صفات تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه، روز تا گل دهي و روز تا غلاف دهي بود و عامل فیزیولوژیکي و کمیت در بوته نامگذاری شد. عامل دوم شامل تعداد گره روی ساقه اصلي، طول دانه و غلاف بوده و عامل خصوصیات مرفولوژیکي نامیده شد.

عامل سوم با داشتن صفات ارتفاع بوته، طول و عرض میانگره خصوصیات ارتفاع و اجزای مرتبط با ان نام گرفت.

عامل چهارم با داشتن صفات شاخص تورم و جذب اب به خصوصیات مربوط به قابلیت پخت لوبیا معروف بود.

عامل پنجم به دلیل وجود صفات تعداد دانه و غلاف در بوته عامل کمیت دانه نامیده شد.

عامل ششم عامل فیزیولوژیک بوته معرفي شد، عامل هفتم مربوط به خصوصیات زمان پخت و عامل هشتم نیز با داشتن صفات طول و عرض دانه عامل خصوصیات مرفولوژیکي دانه نامیده شدند (جدول ۷).

نتایج حاصل از این مطالعه در خصوص اهمیت صفات دسته بندی شده مؤثر بر عملکرد دانه در تجزیه به عامل ها کاملاً با نتایج گزارشات امینی و همکاران(Amini *et al*., 2000) و ابراهیمی و همکاران (Ibrahimi *et al*., 2001) مطابقت دارد.

بنا به ضرورت شناخت سهم توام صفات کیفی و کمی بر روی عملکرد دانه، از تجزیه به مختصات اصلی (PCO) استفاده شد. در این تجزیه اثر صفات به دو مولفه تقسیم مي شود. نتایج نشان مي دهد که جهت ارزیابی سهم صفات کمی و کیفی در بعد یا مولفه اول صفات شاخص جذب آب و زمان پخت قبل از جذب آب ، در بعد دوم صفات تعداد دانه در بوته ، وزن صددانه، شاخص تورم ، زمان پخت قبل از جذب آب و فرم بوته نسبت به سایر صفات بر عملکرد موثرند (جدول ۸). از نتایج استنباط مي گردد که صفات موثر بر کیفیت دانه مثل زمان پخت ، میزان جذب آب توسط دانه هنگام پخت دارای همبستگي بالا با عملکرد دانه بودند ولي درصد پروتئین دانه با میزان عملکرد رابطه معکوس داشت.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.6.1]

جدول ۵ - تجزیه علیت بر روی صفات کمی در ۱۵ ژنوتیپ لوبیا قرمز.

Table 5. Path analysis of quantitative traits in 15 red bean genotypes.

Quantitative traits	صفات کمی	وزن غلاف Pod Weight	وزن صددانه 100 Seed weight	تعداد غلاف در بوته Pod no. per Plant	عرض دانه Seed width	طول میانگره Internode length	تعداد دانه در غلاف Seed no. per Pod	تعداد گره روی ساقه اصلی Nod no. per Shoot	کل همبستگی Total Correlation
Pod Weight	وزن غلاف	1.065	0.012	0.108	-0.306	-0.611	0	-0.013	0.797
100 Seed Weight	وزن صددانه	-0.042	-0.497	0.281	0.560	-0.008	0.007	-0.050	0.254
Pod no. per Plant	تعداد غلاف در بوته	0.213	-0.172	0.813	-0.613	0.023	-0.008	0.091	0.351
Seed width	عرض دانه	-0.447	-0.254	-0.454	1.099	0.015	0.006	-0.036	-0.068
Internode Length	طول میانگره	0.756	-0.003	-0.015	-0.014	-1.302	0.002	0.037	-0.541
Seed no.per Pod	تعداد دانه در غلاف	-0.042	0.138	0.208	-0.237	0.105	-0.029	0.047	0.193
Node no. per Shoot	گره روی ساقه اصلی	-0.172	0.204	0.619	-0.322	-0.405	-0.011	0.120	0.035

Residual effect= -1.069

اثر باقیمانده : ۱/۰۶۹-

جدول ٦- مقادیر ویژه و واریانس های عامل های صفات کمی.

Table 6. Eigen values and factors variances in quantitative traits.

Factors	عوامل	مقدار ویژه Eigen value	نسبت واریانس Variance ratio	واریانس تجمعی Cumulative variance
Factor 1	عامل اول	5.586	0.207	0.207
Factor 2	عامل دوم	4.629	0.171	0.378
Factor 3	عامل سوم	4.351	0.161	0.539
Factor 4	عامل چهارم	3.106	0.115	0.654
Factor 5	عامل پنجم	2.098	0.078	0.732
Factor 6	عامل ششم	1.610	0.059	0.791
Factor 7	عامل هفتم	1.435	0.053	0.845
Factor 8	عامل هشتم	1.329	0.049	0.894
Others	سایر عوامل	0.210	0.106	1.000

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.6.1]

جدول ۷ - تجزیه به عامل های صفات کمی در ۱۵ ژنوتیپ با چرخش واریماکس

Table 7. Factor analysis by varimax rotation for quantitative traits in 15 red bean genotypes.

Quantitative Traits	صفات کمی	عامل اول Factor1	عامل دوم Factor2	عامل سوم Factor3	عامل چهارم Factor4	عامل پنجم Factor5	عامل ششم Factor6	عامل هفتم Factor7	عامل هشتم Factor8
Plant height	طول بوته	-0.106	-0.033	0.804	0.146	-0.207	-0.059	0.175	-0.142
Sub shoot No.	تعداد ساقه فرعی	0.215	0.003	-0.119	-0.563	0.156	0.005	0.509	0.541
Nod no. per main shoot	تعداد گره روی ساقه اصلی	0.425	-0.633	0.304	0.026	0.261	-0.413	0.148	0.042
Seed no. per Pod	تعداد دانه در غلاف	0.146	-0.161	-0.638	0.564	0.118	0.176	-0.149	-0.087
Days to emergence	روز تا جوانه زنی	0.057	-0.318	-0.244	0.421	0.371	0.311	-0.321	0.190
Days to 50% flowering	روز تا ۵۰% گل دهی	0.910	-0.217	-0.035	0.171	0.058	0.013	-0.217	-0.051
Days to 50% poding	روز تا ۵۰% غلاف دهی	0.640	-0.518	-0.289	0.139	-0.210	0.075	0.090	-0.201
Days to first pod maturity	رسیدن اولین غلاف	-0.242	-0.328	-0.391	-0.028	-0.117	0.724	0.173	-0.171
Days to maturity	روز تا رسیدگی	0.251	-0.022	-0.118	0.028	0.063	0.924	-0.090	0.056
Seed filling duration	طول دوره پرشدن دانه	-0.571	0.168	-0.067	-0.134	0.003	0.761	0.110	0.091
Pod length	طول غلاف	-0.120	0.865	0.129	0.023	0.344	-0.031	-0.139	0.025
Pod tail length	طول دم غلاف	-0.012	0.344	0.069	-0.428	0.303	0.614	0.285	0.028
Seed length	طول دانه	-0.296	0.847	-0.007	0.076	0.006	-0.031	0.174	-0.093
Seed width	عرض دانه	-0.522	0.020	-0.176	0.395	-0.294	-0.321	-0.215	-0.529
Seed diameter	قطر دانه	-0.421	-0.383	-0.211	-0.015	0.156	0.303	0.093	-0.514
Internode diameter	قطر میانگره	-0.046	0.381	0.763	-0.153	0.041	-0.195	0.121	0.076
Internode length	طول میانگره	-0.011	0.263	0.839	-0.151	-0.357	0.076	-0.130	-0.056
Seed no. per Plant	تعداد دانه در بوته	0.777	-0.155	-0.081	-0.145	0.535	0.056	0.051	0.144
Pod no. per Plant	تعداد غلاف در بوته	0. 290	-0.495	0.148	-0.167	0.562	-0.196	0.129	0.366
Pods weight	وزن غلاف ها	0.076	0.308	-0.256	-0.154	0.770	0.061	-0.019	-0.031
Seed yield	عملکرد دانه	-0.104	0.066	-0.236	0.039	0.936	0.055	-0.106	-0.159
100 Seed weight	وزن صد دانه	-0.859	0.161	0.142	0. 121	0.131	0.128	-0.129	-0.220
Hydration capacity index	شاخص جذب آب	0.097	0.158	-0.083	0.895	-0.061	-0.173	-0.168	0.084
Swelling capacity index	شاخص تورم	-0.069	0.003	-0.017	0.972	-0.064	-0.025	0.075	-0.023
Time before swelling	زمان پخت قبل از جذب آب	0.086	0.029	0.059	-0.126	-0.182	0.058	0.914	0.068
Time after swelling	زمان پخت بعد از جذب آب	-0.408	-0.186	0.422	-0.014	0.333	0.134	0.686	-0.104
Protein %	درصد پروتئین	-0.029	-0.097	-0.128	0.097	-0.102	0.057	-0.007	0.907
Total factors	جمع کل فاکتورها	4.139	3.391	3.219	3.152	3.006	3.005	2.150	2.081

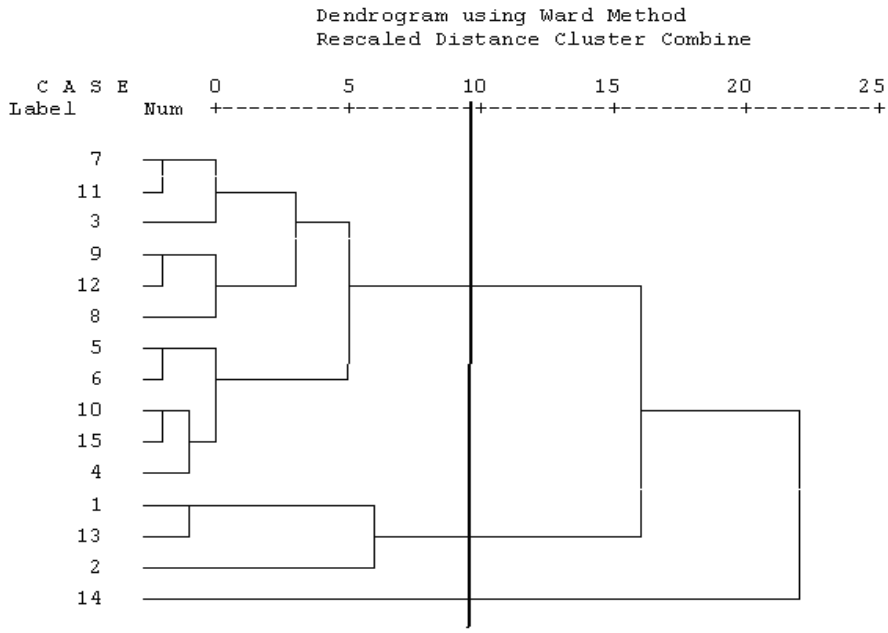
[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.6.1]

جدول ۸- تجزیه به مختصات اصلی PCO روی صفات کمی و کیفی.

Table 8. Principle coordinate analysis on quantitative and qualitative traits.

Traits	صفات	Dim1	Dim2	Traits	صفات	Dim1	Dim2
Plant height	طول بوته	-0.037	0.067	Seed no. per Plant	تعداد دانه در بوته	0.065	-0.100
Nod no. per main shoot	گره روی ساقه اصلی	0.027	-0.034	Seed no. per Pod	تعداد دانه در غلاف	0.084	-0.017
Swelling capacity index	شاخص تورم	0.099	0.351	Pod no. per Plant	تعداد غلاف در بوته	0.038	-0.024
Hydration capacity index	شاخص جذب آب	0.197	0.039	Pods weight	وزن کل غلاف ها	0.051	-0.026
Days to emergence	روز تا جوانه زنی	0.059	-0.002	Seed yield	عملکرد دانه	0.063	0.016
Days to 50% flowering	روز تا ۵۰% گل دهی	0.065	-0.040	100 Seed weight	وزن صد دانه	0.022	0.124
Days to 50% ponding	روز تا ۵۰% غلاف دهی	0.041	-0.027	Sub-shoot no.	تعداد ساقه فرعی	0.0006	-0.047
Days to first pod maturity	روز تا رسیدن اولین غلاف	0.027	0.002	Plant type	فرم بوته	0.054	-0.126
Days to maturity	روز تا رسیدگی	0.041	-0.004	Protein percentage	درصد پروتئین	0.049	-0.028
Seed filling duration	طول دوره پرشدن دانه	0.018	0.028	Seed appearence	جلوه و ظاهر دانه	0.033	0.059
Pod length	طول غلاف	0.043	0.017	Seed Scent	بو و عطر دانه	0.084	-0.076
Pod tail length	طول دم غلاف	-0.033	-0.005	Seed taste	طعم و مزه دانه	0.056	0.001
Seed texture and structure	بافت و ساختمان دانه	0.017	0.094	Seed length	طول دانه	0.021	0.022
Internode diameter	قطر میانگره	0.00005	0.013	Seed width	عرض دانه	0.044	0.038
Internode length	طول میانگره	0.0003	0.043	Seed diameter	قطر دانه	0.030	0.022
Time before swelling	زمان پخت قبل از جذب آب	-0.214	-0.107	Time after swelling	زمان پخت بعد از جذب آب	-0.099	0.078



شکل ۱- دندروگرام برای ۱۵ ژنوتیپ لوبیا قرمز به روش وارد.

Figure 1. Dendrogram for 15 genotypes by Ward method.

تجزیه خوشه ای نیز بر روی صفات مختلف ۱۵ ژنوتیپ لوبیا قرمز به روش WARD تعداد کلاسترهای مشخص شده را به سه گروه تقسیم کرد. بر این اساس ژنوتیپ های شماره KS31103، KS31104، KS31138، KS31105، KS31106، KS31107، KS31108، KS31109، KS31110، KS31111 و KS31170 در کلاستر اول، ژنوتیپ های شماره KS31101، KS31102 و KS31139 در کلاستر دوم و ژنوتیپ شماره KS31169 در کلاستر سوم قرار گرفتند. بر این اساس ژنوتیپ های کلاستر اول با ژنوتیپ

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.6.1]

KS31169 ، دورترین فاصله ژنتیکی را دارند و بنابراین جهت تولید دورگ های قوی دارای بالاترین پتانسیل می باشند. شون هوون و ویسست (Schoonhoven and Voysest, 1993) نیز اظهار داشتند زمانیکه والدین دارای قرابت ژنتیکی دوری از هم باشند، هیبرید حاصل از دورگ گیری در لوبیا تنوع مطلوبی جهت انتخاب بوته های مناسب برای به نژادگر فراهم می اورند.

نتایج این پژوهش نشان می دهند که اکثر صفات کمی و کیفی موثر برعملکرد دانه دارای تنوع ژنتیکی بالا بوده که برای برنامه های به نژادی بسیار حائز اهمیت است. همچنین عوامل موثر بر عملکرد دانه را می توان به دو دسته صفات کمی و کیفی تقسیم کرد، که صفات کمی به عنوان عوامل اولیه و در درجه اول اهمیت و صفات کیفی به عنوان عوامل ثانویه و در درجه دوم اهمیت می باشند. دسته اول صفات وزن غلاف و طول میانگره با بالاترین همبستگی ، بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه داشته و دسته دوم صفات موثر بر کیفیت شامل مقادیر جذب آب توسط بذر در زمان پخت و صفت زمان پخت بیشترین تاثیر را بر عملکرد دانه دارند.

References

منابع مورد استفاده

Abdmishani, C. and A. A. Shahnejat – Bushehri. 1997. Advanced plant breeding. Vol 1. pp 352.

Aggarwal,V. D. and T. D. Singh. 1973. Genetic variability and interrelation in agronomic. Abstracts on field beans *(Phaseolus vulgaris* L.*).* 31: 609 - 618

Amini, A. and M. R. Ghannadha (Bihamta). 2000. Factor analysis for morphological traits in common bean. (In Persian, with English Abstract). Seed and Plant. Vol. 16(3): 210-218.

Amini, A., M. R. Ghannadha (Bihamta) and C. Abdmishani. 2002. Genetic diversity between difference traits in common bean *(Phaseolus vulgaris* L.*)*. (In Persian, with English Abstract). Iranian J. of Agricultural Sciences, Agricultural economics & Development. Vol. 33 (4): 605 - 615.

Anonymous. 2003. Agriculture Statistics in 2001-2002. Statistics and Information Department. Ministry of Jihad-e-Agriculture. pp. 182.

Bennet, J. P., M. W. Adams and C. Burga. 1977. Pod yield component variation and inter-correlation in *Phaseolus vulgaris* L. as affected by planting density. Crop Sci. 17: 73 - 75.

CIAT. 1992. Annual report. Bean program CIAT. Cali, Colombia.

Ibrahimi, M, M. R. Ghannadha (Bihamta) and F. Khiyalparast. 2001. Studying the response of some red and white varieties of common bean to limited irrigation. M.Sc. Thesis Vniversity of Tehran. Iran. pp. 112.

Koochaki, A. and M. Banayan Aval. 1994. Pulse Crops. pp. 235.

Lackey, J. A. 1983. A review of genetic concepts in American *phaseolinae* (Faba bean,Faboideae). Iselya. 2 (2): 21 - 64.

Majnoon Hosseini, N. 1994. Food Legumes in Iran. pp. 240.

Manly, B. F. J. (ed.). 1994. Multivariate statistical methods. Chpman & Hall. Moghaddam, M., S. A. Mohammadi, and M. Aghaee Sarbarze (Translators). PP 254.

Martin-Cabrejas, M. A., R. M. Esteban. K. W. Waldron, G. Maina, G. Grant, S. Bardocz, and A. Pusztai.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.6.1]

1995. Hard-to-cook phenomenon in beans: changes in anti-nutrient factors and nitrogenous compounds during storage. Sci. Food. Agric. 69: 426 - 435.

Mirzaie Nadooshan, H . 1997. Studying of genetic diversity and geo-morphological in collection of Iranian and foreign beans. M.Sc. Thesis. Tarbiat Modarres University, Iran. pp 112.

Raffi, S. A. and U. K. Nath. 2004 . Variability, heritability, genetic advance and relationships of yield and yield contriduting characters in dry bean *(Phaseolus vulgaris* L.*)*. Abst. Bio. Sci. 4(2): 157 - 159.

Santalla, M., M. R. Eseribano and A. M. Ron. 1993. Correlations between agronomic and immature pod characters in population of French bean. (Abst). Plant Breed. 63(4): 495 pp.

Sarafi, A. 1978. A yield component selection experiment involving American and Iranian cultivars of the common bean.Crop Sci. Vol. 18(10): 5-7.

Schoonhoven, A. V. and O. Voysest. 1993. Common bean: Research for crop improvement. Published in Association with CIAT. Cali,Colombia. pp. 980.

Schoonhoven, A. V. and O. Voysest (eds.). 2001. Production and Improvement of common bean. Bagheri, A., A. Mahmoudi and F. D. Ghezeli. (Translators). pp. 556.

Sirvastava, M. S. and A. M. Carter. (eds.). 1991. Introduction to multivariate statistical. Arghamee, N.R and A. Bozorgnia (Translators). pp. 257.

Yazdi Samadi, B. and C. Abdmishani. 1996. Breeding field crops. Pp. 283.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.6.1]

Grouping of red bean genotypes based on the relationship between some quantitative and qualitative traits-using multivariate statistical methods

Mohammadi, A.,[1] M. R. Bihamta,[2] M. Soluoki[3] and H. R. Dorri[4].

ABSTRACT

Mohammadi, A., M. R. Bihamta, M. Soluoki and H. R. Dorri. Grouping of red bean genotypes based on the relationship between some quantitative and qualitative traits-using multivariate statistical methods. **Iranian Journal of Crop Sciences. 10(2): 178-190.**

To study the relationship between some quantitative and qualitative traits in red bean, 15 red bean genotypes were studied in experimental field of Faculty of agriculture, the University of Tehran in 2004 cropping season using a randomized complete block design with three replications. Necessary scores and measurements were made and multivariate statistical analyses were performed for different quantitative and qualitative traits. Analysis of variance of data revealed high genetic variation for concerned traits among red bean genotypes. Seven quantitative traits were used in stepwise regression model which included quantitative attributes of seed and plant morphological traits. Among these attributes pod weight in plant and length of internode with highest correlation coefficients had direct effects of 1.605 and -1.302, respectively. In factor analysis, 89% of total variation was explained by eight factors which were divided in two sets: The primary factors included; seed yield related; quantitative morphological and physiological traits and the secondary factors comprised; cooking quality related traits and plant type. Cluster analysis grouped the 15 red bean genotypes in three distinctive groups. KS31169 genotype had the least similarities with the other genotypes; therefore, it would be expected that crosses made between this genotype and genotypes of the first group will develop desirable variation in segregating populations for breeders.

Keywords: Red bean, Quantitative traits, Qualitative traits, Seed yield, Multivariate method, Cluster analysis.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.6.1]

Received: December, 2006.

1- M.Sc. Graduate, Zabol University, Zabol, Iran (Corresponding author).
2- Prof., University of Tehran, Karaj, Iran.
3- Faculty member, Zabol University, Zabol, Iran.
4- Faculty member, Agriculture and Natural Research Center of Markazi Province, Khomein, Iran.