"مجله علوم زراعي ايران"
جلد دهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۷

گروه بندي ژنوتيپ هاي لوبياي قرمز بر اساس ارتباط صفات مختلف كمي و كيفي با استفاده از روش هاي آماري چند متغيره

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

آذر محمدي[۱]، محمد رضا بي همتا[۲]، محمود سلوكي[۳] و حميدرضا دري[۴]

چكيده

محمدي، آ.، م. ر. بي همتا، م. سلوكي و ح. ر. دري. ۱۳۸۷. گروه بندي ژنوتيپ هاي لوبياي قرمز بر اساس ارتباط صفات مختلف كمي و كيفي با استفاده از روش هاي آماري چند متغيره. مجله علوم زراعي ايران. ۱۰(۲):۱۹۰-۱۷۸.

به منظور بررسي رابطه بين برخي صفات كمي و كيفي موثر بر عملكرد دانه، ۱۵ ژنوتيپ لوبيا قرمز در قالب طرح بلوک هاي كامل تصادفي با سه تكرار در مزرعه تحقيقاتي دانشكده كشاورزي كرج در سال ۱۳۸۳ كشت و پس از انجام يادداشت برداري هاي لازم تجزيه و تحليل چند متغيره بر روي صفات مورد اندازه گيري انجام گرفت. تجزيه واريانس داده ها نشان داد كه تنوع ژنتيكي بالايي براي صفات موردنظر در ميان ژنوتيپ هاي لوبيا قرمز وجود داشت. در تجزيه رگرسيون گام به گام هفت صفت كمي وارد مدل شدند كه در برگيرنده كميت دانه و مرفولوژي بوته بودند. در ميان اين صفات وزن غلاف و طول ميانگره با بالاترين ضرايب همبستگي به ترتيب داراي اثر مستقيم ۱/۶۰۵ و ۱/۳۰۲- بودند. در تجزيه عامل ها ۸۹ درصد تغييرات كل بوسيله هشت عامل توجيه شد كه اين عوامل به دو دسته عوامل اوليه شامل صفات كمي مرفولوژيكي و فيزيولوژيكي موثر بر عملكرد دانه و عوامل ثانويه دربرگيرنده صفات موثر بر كيفيت پخت دانه همچون قابليت زودپزي و فرم بوته تقسيم شدند. در تجزيه خوشه اي پانزده ژنوتيپ به سه گروه متمايز تقسيم شدند. ژنوتيپ KS31169 دورترين قرابت را با بقيه ژنوتيپ ها داشت و پيش بيني مي شود كه تلاقي آن با ژنوتيپ هاي گروه اول بهترين دورگ ها را توليد و در نسل هاي در حال تفرق و تفكيک تنوع قابل توجهي را جهت انتخاب براي به نژادگر فراهم كند.

واژه هاي كليدي: لوبيا قرمز، صفات كمي، صفات كيفي، عملكرد دانه، تجزيه چند متغيره، تجزيه خوشه اي.

تاريخ دريافت: ۱۳۸۵/۹/۲۰

۱- فارغ التحصيل كارشناسي ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه زابل (مكاتبه كننده).
۲- استاد دانشكده كشاورزي كرج، دانشگاه تهران.
۳- عضو هيأت علمي دانشگاه زابل.
٤- عضو هيأت علمي مركز تحقيقات كشاورزي و منابع طبيعي استان مركزي.

مقدمه

حبوبات متعلق به خانواده بقولات بوده و دربين آنها لوبيا از نظر سطح زيركشت و ارزش اقتصادي، مقام اول را دارد. لوبياي معمولي (*Phaseolus vulgaris* L.) با نام انگليسي (Common bean) ،گياهي دولپه ، ديپلوئيد و از خانواده لگومينوز است. كوچكي و بنايان (Koocheki and Banayan., 1994). جنس فازئولوس داراي بيش‌از ۵۰ گونه وحشي مي‌باشد كه ۵ گونه آن زراعي مي باشد. لوبيا به دليل داشتن ۱۸ تا ۳۲ درصد پروتئين نقش مهمي در تأمين مواد پروتئيني دارد (Lackey, 1983). لوبيا در ايران از مهمترين حبوبات محسوب مي شود كه در سطحي حدود ۱۱٤/٦ هزار هكتار كشت شده و توليد آن حدود ۱۸۲/۷ هزار تن مي باشد (Anon., 2003). مؤثرترين عامل در افزايش توليد باتوجه به محدوديت اراضي، انجام تحقيقات درزمينه به‌زراعي و به‌نژادي اين محصول مي باشد تا با انتخاب و معرفي ارقام با عملكرد بالا و خواص كمي و كيفي مطلوب بتوان توليد را در واحد سطح افزايش داد. ارقام اصلاح‌شده عامل اصلي در افزايش توليد گياهان محسوب مي‌شوند. اين ارقام مديريت پذيرتر مي باشند و در نتيجه عملكرد و توليد را افزايش مي دهند. شون هوون و ويسست (Schoonhoven and Voysest, 1993) مهمترين هدف در اصلاح لوبيا را به‌ترتيب اهميت افزايش عملكرد دانه و كيفيت محصول (پروتئين بالا و اسيدهاي آمينه ضروري) اعلام كردند. مجنون حسيني (Majnoon Hosseini, 1993)، يزدي صمدي و عبدميشاني (Yazdi Samadi and Abdmishani, 1996) و (Martin *et al*., 1995) بيان كردند كه عملكرد مستقيماً با صفات تعداد غلاف، تعداد بذر در غلاف، وزن صددانه يا درشتي بذر، تعداد شاخه‌ها، زياد بودن سطح برگ در ارتباط مي باشد. ميرزايي ندوشن (Mirzaie Nadooshan, 1997) اظهار داشت كه صفت تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف مي‌تواند عامل مهمي در انتخاب بوته درجهت افزايش عملكرد دانه باشد. امينی و همكاران (Amini *et al*., 2000) در بررسي صفات مرفولوژيک لوبيا به‌روش تجزيه عامل ها، پنج عامل پنهاني مؤثر بر عملكرد دانه را شناسايي كردند كه ۷۷/۱ درصد از تغييرات داده‌ها را توجيه مي‌كردند و بيان داشتند كه براي اصلاح ارقام لوبيا بهتر است گزينش 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 ژنتيكي و وراثت‌پذيري صفات مختلف در لوبياي زراعي دريافتند كه محصول سبز لوبيا همبستگي مثبت و معني-داري با تعداد غلاف در بوته، طول غلاف، تعداد بذر در بوته و وزن صددانه دارد. آگاروال و سينگ (Aggarwal and Singh, 1973) با مطالعه ارقام لوبيا در چند منطقه نتيجه گرفتند كه عملكرد دانه با روز تا گل‌دهي، روز تا رسيدگي كامل، تعداد غلاف در بوته، تعداد بذر در غلاف و وزن صد دانه به‌طور معني‌داري همبستگي دارد، اما صفت تعداد غلاف در گياه با وزن صد دانه همبستگي منفي دارد. بنت و همكاران (Bennet *et al*., 1977) با بررسي لوبيا گزارش كردند كه تعداد غلاف در گياه از اجزاء مهم و بسيار حساس عملكرد دانه نسبت به تراكم زياد بوته در واحد سطح مي‌باشد، كه خود تابعي از دو صفت تعداد ساقه در گياه و تعداد غلاف در هر گره است. صرافي (Sarafi, 1978) نشان داد كه عملكرد دانه در لوبيا صفت پيچيده‌اي است كه وابسته به سه جزء تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و ميانگين وزن صددانه مي‌باشد. بين عملكرد دانه و هريک از اجزاء همبستگي مثبت، اما بين خود اجزاء همبستگي منفي است. اميني و همكاران (Amini *et al*., 2002) با انجام تجزيه عليت بر روي صفات مختلف در لوبياي معمولي اظهار داشتند كه صفات تعداد گره روي شاخه اصلي، ارتفاع بوته، طول غلاف، وزن غلاف، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و تعداد دانه در غلاف بيشترين تأثير مستقيم و غيرمستقيم را بر عملكرد دانه داشتند. سانتالا و همكاران

(Santalla *et al.*, 1993) در بررسي لوبياي فرانسوي نشان دادند كه وزن غلاف و طول غلاف باهم همبستگي بالايي دارند و ضريب همبستگي تعداد غلاف در بوته با عملكرد غلاف $r = ۰/۸۲^{**}$ و با صفت عملكرد بذر در هر گياه $r = ۰/۸۳^{**}$ مي‌باشد. اين پژوهش به منظور بررسي ارتباط صفات كمي و كيفي مرتبط با عملكرد دانه در ۱۵ ژنوتيپ لوبيا قرمز و گروه بندي آنها براي استفاده در برنامه هاي به نژادي لوبيا انجام شد.

مواد و روش ها

در اين تحقيق ۱۵ ژنوتيپ لوبيا قرمز در قالب طرح بلوك هاي كامل تصادفي در سه تكرار در مزرعه تحقيقاتي دانشكده كشاورزي كرج در سال ۱۳۸۳ مورد بررسي قرار گرفتند. ارقام مورد نظر از كلكسيون حبوبات ايستگاه تحقيقات لوبياي خمين تهيه شدند (جدول ۱). كشت در بهار ۱۳۸۳ بصورت خشكه كاري و به روش جوي و پشته اي با فاصله خطوط ۵۰ سانتيمتر از هم و فاصله بوته روي رديف پنج سانتيمتر انجام شد. هر ژنوتيپ در سه خط دو متري بصورت دستي كشت و بلافاصله آبياري انجام شد. در طول فصل رشد عمليات وجين علف هاي هرز با دست انجام گرفت. با شروع جوانه زني يادداشت برداري و اندازه گيري صفات مرفولوژيكي كمي و كيفي با حذف اثر حاشيه اي تا مرحله كامل برداشت، بطور مداوم صورت گرفت و پس از برداشت صفات مرتبط با قابليت پخت و درصد پروتئين در آزمايشگاه تغذيه اندازه گيري و محاسبه شد. صفات مورد بررسي بر اساس دستورالعمل هاي IPGRI[1]، ICARDA[2] و CIAT[3] انجام شد (Moghaddam *et al.*, 1994). صفات اندازه گيري شده عبارت بودند از: تعداد روز از كاشت تا جوانه زني، تعداد روز از كاشت تا ۵۰ درصد گل دهي، تعداد روز از كاشت تا ۵۰ درصد غلاف دهي، تعداد روز از كاشت تا رسيدن اولين غلاف، طول دوره پر شدن دانه، تعداد روز از كاشت تا رسيدگي كامل، ارتفاع بوته از سطح خاک تا انتهاي ساقه اصلي برحسب سانتيمتر، تعداد گره روي ساقه اصلي، تعداد ساقه هاي 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 سانتيمتر، طول، عرض و قطر دانه برحسب ميليمتر، وزن صد دانه برحسب گرم، طول و قطر ميانگره برحسب ميليمتر، 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 رايحه دانه و جلوه و ظاهر دانه بعد از پخت و درصد پروتئين بودند. نمونه گيري ها بر اساس ۵ بوته انجام شد. طبق دستورالعمل ICARDA شاخص هاي پخت از فرمول هاي زير محاسبه گرديد (Moghaddam *et al.*, 1994).

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

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

N_1 = تعداد كل بذور N_2 = تعداد بذوري كه آب جذب نكرده اند

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

Y_1 = حجم آب + بذرهايي كه آب جذب كرده اند Y_2 = حجم آب اضافه شده به بذوري كه آب جذب كرده اند

X_1 = حجم آب + بذور خشك X_2 = حجم آب اضافه شده به بذورخشك N_1 = تعداد كل بذور

N_2 = تعداد بذورجذب كننده آب

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

تجزيه هاي انجام شده شامل تجزيه واريانس ساده (ANOVA)، تجزيه رگرسيون گام به گام، تجزيه همبستگي ساده، تجزيه عليت، تجزيه به عامل ها با چرخش(Varimax)، تجزيه به مختصات اصلي (Principle Coordinate Analysis) و تجزيه خوشه اي با استفاده از الگوريتم Ward[1] (Arghamee and Bozorgnia, 1991) بود. فاصله بين گروه ها بوسيله فرمول $g=\left[\frac{1}{2}n\right]^{\frac{1}{2}}$ (Moghaddam *et al*., 1994) محاسبه شد. نرم افزارهاي آماري بكار رفته SAS Version 8 , SPSS و PATH 2 بودند.

جدول ۱ - كد ژنوتيپ هاي لوبياي 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

نتايج و بحث

تجزيه واريانس نشان داد كه بين ژنوتيپ ها براي صفات ارتفاع بوته، تعداد گره روي ساقه اصلي، دوره پرشدن دانه، روز تا رسيدگي، طول غلاف، درصد پروتئين، شاخص جذب آب، طول و عرض دانه تفاوت معني دار در سطح يک درصد وجود داشت (جدول ۲). اثر ژنوتيپ ها روي صفات جلوه و ظاهر، بافت و ساختمان دانه، طعم و مزه دانه بعد از پخت نيز بسيار معني دار شده كه نشان دهنده تنوع ژنوتيپي مناسب موجود در ژنوتيپ هاي لوبيا قرمز مورد بررسي مي باشد (جدول ۲). تنوع مشاهده شده بين ژنوتيپ ها در نتيجه تجزيه واريانس ساده روي صفات ارتفاع بوته، روز تا ۵۰ % گل دهي، طول غلاف و وزن صددانه با نتايج آزمايش و تحقيقات رافي و نات (Raffi and Nath, 2004) مطابقت دارد. به عبارت ديگر در هر دومطالعه تنوع صفات ارتفاع بوته، درصد گل دهي و طول غلاف بسيار معني دار و براي صفت وزن صددانه در سطح ۵ درصد معني دار بود، از اين رو نتايج اين دو مطالعه با يكديگر موافقت دارند.

با در نظر گرفتن عملكرد دانه به عنوان متغير وابسته و ساير صفات كمي به عنوان متغيرهاي مستقل در ژنوتيپ هاي لوبياي قرمز، ملاحظه مي شودكه اولين صفتي كه وارد مدل شد وزن غلاف بود كه به تنهايي بيش از ٦٣ درصد تغييرات عملكرد را توجيه كرد. در مرحله دوم صفت وزن صددانه وارد مدل شد كه همراه با وزن غلاف بيش از ۷۱ درصد تغييرات عملكرد را توجيه كرد. در طي هفت مرحله، صفات تعداد غلاف در بوته، عرض دانه، طول ميانگره، تعداد دانه در غلاف و تعداد گره روي ساقه اصلي هم وارد مدل شدند و مجموعاً ٩٩/٤ درصد كل تغييرات عملكرد دانه را توجيه كردند (جدول۳). مدل نهايي پيشنهاد شده بصورت جدول ۳ مي باشد كه با نتايج ابراهيمي و همكاران (Ibrahimi *et al*., 2001) مطابقت دارد.

به دليل زيادي تعداد صفات اندازه گيري شده و عدم معني داري رابطه كليه صفات با عملكرد دانه، فقط همبستگي صفاتي كه در رگرسيون گام به گام وارد مدل

1- Ward's Minimum – Variance Method.

جدول ۲- تجزيه واريانس براي صفات مختلف در ۱۵ ژنوتيپ لوبيا قرمز.

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

		Mean Square ميانگين مربعات									
S.O.V.	منبع تغييرات	درجه آزادي df	روز تا جوانه زني Days to emergence	روز تا رسيدگي كامل Days to maturity	روز تا رسيدن اولين غلاف Days to first pod maturity	طول دوره پرشدن دانه Filling duration	روز تا ۵۰% غلاف دهي Days to 50% poding	روز تا ۵۰% گل دهي Days to 50% f`lowering	تعداد گره روي ساقه اصلي Nod no. per main Shoot	تعداد ساقه فرعي Sub-shoot No.	ارتفاع گياه Plant height
Block	بلوك	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	ژنوتيپ	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

ادامه جدول ۲ (Table 2. continued)

Mean Square ميانگين مربعات											
درصد پروتئين Protein %	وزن صد دانه 100 Seed weight	عملكرد دانه Seed yield	تعداد غلاف در بوته Pod no. per Plant	وزن غلاف Pod weight	تعداد دانه در بوته Seed no. per Plant	قطر ميانگره Internode diameter	طول ميانگره 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

ادامه جدول ۲ (Table 2. continued)

Mean Square ميانگين مربعات										
فرم بوته Plant type	زمان پخت قبل از جذب كردن آب Time before swelling	زمان پخت بعد از جذب كردن 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 ترتيب معني دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱

ns: غير معني دار

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

ns:Non-significant.

جدول ۳- نتايج تجزيه رگرسيون گام به گام صفات استفاده شده در مدل نهايي۱۵ ژنوتيپ لوبيا قرمز.

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

		ضرايب 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 ميانگره	-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 روي ساقه اصلي	-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 ترتيب معني دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱.

جدول٤ - 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.

رديف Row	Traits	صفات	8	7	6	5	4	3	2
1	Seed Yield	عملكرد دانه	0.252ns	0.789**	0.351ns	–0.540*	– 0.067ns	0.193ns	0.0359ns
2	Node No/ Shoot	تعداد گره ساقه اصلي	-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 ميانگره	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 ترتيب معني دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱

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

شدند، ارائه گرديده است. همانگونه كه مشاهده مي شود، صفات وزن غلاف (r = ۰/۷۸۹**) و طول ميانگره(r = -۰/٥٤*) داراي همبستگي معني دار با عملكرد دانه مي باشند و همبستگي تعداد گره روي ساقه اصلي با تعداد غلاف در بوته(r = ۰/۷٦۱**)، عرض دانه و تعداد غلاف در بوته(r = -۰/٥٥۷**)، عرض دانه با وزن صددانه(r = ۰/٥۱*) نيز معني دار مي باشد (جدول٤). نتايج اين تحقيق با نتايج تحقيقات سانتالا و همكاران (Santalla *et al*., 1993) و بنت و همكاران (Bennet *et al*., 1977) مطابقت دارد.

با كمك اطلاعات بدست آمده از مدل نهايي رگرسيون و همبستگي هاي فنوتيپي بين صفات، تجزيه عليت انجام شد. در اين حالت از شش صفت وارد شده در مدل رگرسيوني جهت تعيين اثر مستقيم و غير مستقيم آنها استفاده شد (جدول ٥).

الف) عملكرد دانه از طريق وزن غلاف. اين صفت بيشترين اثر مستقيم مثبت را برعملكرد دانه داشت (۱/٦۰٥) و اثر غير مستقيم آن از طريق طول ميانگره بزرگ و منفي بود(-۰/٦۱۱). اين صفت همبستگي بسيار بالايي(r = ۰/۷۹۷**) با عملكرد دانه داشت.

ب) عملكرد دانه از طريق وزن صد دانه. اين صفت داراي اثر مستقيم (-۰/٤۹۷) بر عملكرد دانه مي باشد و اثر غيرمستقيم آن با عملكرد از طريق عرض دانه مثبت و بزرگ بود.

ج) عملكرد دانه از طريق تعداد غلاف در بوته. اثر مستقيم اين صفت بر عملكرد ۰/۸۱۳ بود و اثر غير مستقيم آن از طريق عرض دانه منفي و چشمگير بود.

همبستگي محاسبه شده براي اين صفت با عملكرد دانه (r = ۰/۳۵۱*) بود.

د) عملكرد دانه از طريق عرض دانه. اين صفت داراي اثر مستقيم (۱/۰۹۹) بر عملكرد دانه بود. اثر غيرمستقيم آن از طريق وزن غلاف و تعداد غلاف در بوته منفي بود.

ه) عملكرد دانه از طريق طول ميانگره. اين صفت داراي اثر مستقيم منفي و بزرگ (۱/۳۰۲-) بر عملكرد دانه بود و اثر غيرمستقيم آن با عملكرد دانه از طريق وزن غلاف ۰/۷۵۲ بود و همبستگي آن با عملكرد منفي و معني دار (r = -۰/۵٤۱*) بود.

و) عملكرد دانه از طريق تعداد دانه در غلاف. اين صفت داراي اثر مستقيم منفي (۰/۰۲۹-) بر عملكرد دانه بود و همبستگي آن با عملكرد دانه كوچك و غير معني دار بود.

ي) عملكرد دانه از طريق تعداد گره روي ساقه اصلي. اين صفت داراي اثر مستقيم مثبت (۰/۱۲۰) بر عملكرد بود و اثر غيرمستقيم آن با عملكرد دانه از طريق تعداد غلاف در بوته مثبت و بزرگ بود و در نهايت ضريب همبستگي كوچک و غير معني دار با عملكرد دانه داشت.

نتايج حاصله از اين مطالعه با نتايج تجزيه مسير انجام شده توسط ابراهيمي و همكاران (Ibrahimi *et al*., 2001) مطابقت دارد. همچنين بيشترين مقدار اثر مستقيم وزن غلاف بر عملكرد دانه با گزارشات اميني و همكاران(Amini *et al*., 2002) موافقت دارد.

تجزيه به عامل ها به روش مولفه هاي اصلي و با چرخش متعامد وريماكس روي ۲۵ صفت كمي انجام گرفت. با در نظر گرفتن معيار "مقادير ويژه بزرگتر از يك" و مقادير عاملي بزرگتر از ۰/۵، هشت عامل مشترك استخراج شدند كه روي هم رفته بيش از ۸۹ درصد از تغييرات صفات را توجيه مي كنند (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 فيزيولوژيكي و كميت در بوته نامگذاري شد. عامل دوم شامل تعداد گره روي ساقه اصلي، طول دانه و غلاف بوده و عامل خصوصيات مرفولوژيكي ناميده شد.

عامل سوم با داشتن صفات ارتفاع بوته، طول و عرض ميانگره خصوصيات ارتفاع و اجزاي مرتبط با آن نام گرفت.

عامل چهارم با داشتن صفات شاخص تورم و جذب آب به خصوصيات مربوط به قابليت پخت لوبيا معروف بود.

عامل پنجم به دليل وجود صفات تعداد دانه و غلاف در بوته عامل كميت دانه ناميده شد.

عامل ششم عامل فيزيولوژيک بوته معرفي شد، عامل هفتم مربوط به خصوصيات زمان پخت و عامل هشتم نيز با داشتن صفات طول و عرض دانه عامل خصوصيات مرفولوژيكي دانه ناميده شدند (جدول ۷).

نتايج حاصل از اين مطالعه در خصوص اهميت صفات دسته بندي شده مؤثر بر عملكرد دانه در تجزيه به عامل ها كاملاً با نتايج گزارشات اميني و همكاران(Amini *et al*., 2000) و ابراهيمي و همكاران (Ibrahimi *et al*., 2001) مطابقت دارد.

بنا به ضرورت شناخت سهم توام صفات كيفي و كمي بر روي عملكرد دانه، از تجزيه به مختصات اصلي (PCO) استفاده شد. در اين تجزيه اثر صفات به دو مولفه تقسيم مي شود. نتايج نشان مي دهد كه جهت ارزيابي سهم صفات كمي و كيفي در بعد يا 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 ساير صفات بر عملكرد موثرند (جدول ۸). از نتايج استنباط مي گردد كه صفات موثر بر كيفيت دانه مثل زمان پخت ، ميزان جذب آب توسط دانه هنگام پخت داراي همبستگي بالا با عملكرد دانه بودند ولي درصد پروتئين دانه با ميزان عملكرد رابطه معكوس داشت.

جدول ۵ - تجزيه عليت بر روي صفات كمي در ۱۵ ژنوتيپ لوبيا قرمز.

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

Quantitative traits	صفات كمي	وزن غلاف Pod Weight	وزن صددانه 100 Seed weight	تعداد غلاف در بوته Pod no. per Plant	عرض دانه Seed width	طول ميانگره Internode length	تعداد دانه در غلاف Seed no. per Pod	تعداد گره روي ساقه اصلي Nod no. per Shoot	كل همبستگي 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 ميانگره	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 روي ساقه اصلي	-0.172	0.204	0.619	-0.322	-0.405	-0.011	0.120	0.035

Residual effect= -1.069

اثر باقيمانده : ۱/۰۶۹-

جدول ٦- مقادير ويژه و واريانس هاي عامل هاي صفات كمي.

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

Factors	عوامل	مقدار ويژه Eigen value	نسبت واريانس Variance ratio	واريانس تجمعي 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	ساير عوامل	0.210	0.106	1.000

جدول ۷ - تجزيه به عامل هاي صفات كمي در ۱۵ ژنوتيپ با چرخش واريماكس

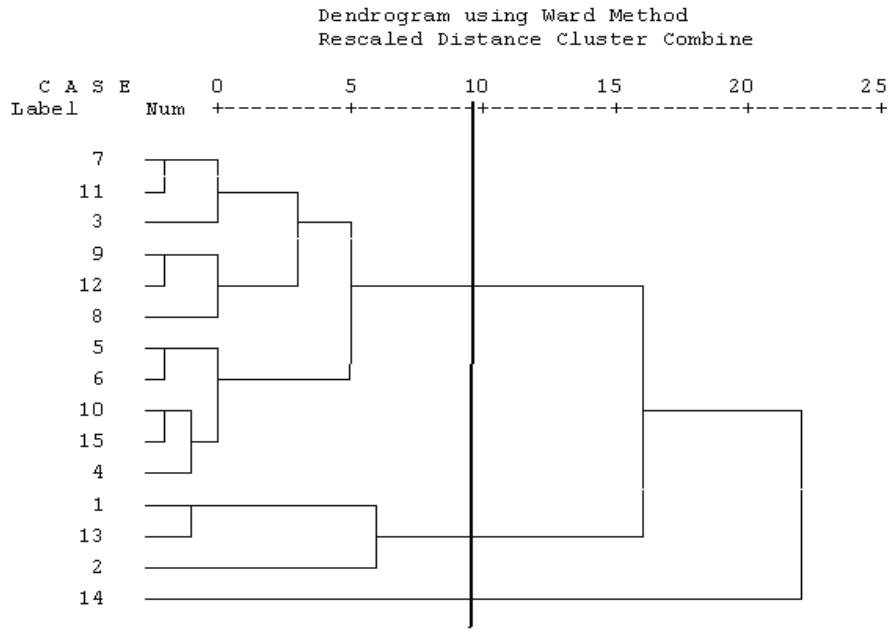
Table 7. Factor analysis by varimax rotation for quantitative traits in 15 red bean genotypes.

Quantitative Traits	صفات كمي	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 فرعي	0.215	0.003	-0.119	-0.563	0.156	0.005	0.509	0.541
Nod no. per main shoot	تعداد گره روي ساقه اصلي	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 زني	0.057	-0.318	-0.244	0.421	0.371	0.311	-0.321	0.190
Days to 50% flowering	روز تا ۵۰% گل دهي	0.910	-0.217	-0.035	0.171	0.058	0.013	-0.217	-0.051
Days to 50% poding	روز تا ۵۰% غلاف دهي	0.640	-0.518	-0.289	0.139	-0.210	0.075	0.090	-0.201
Days to first pod maturity	رسيدن اولين غلاف	-0.242	-0.328	-0.391	-0.028	-0.117	0.724	0.173	-0.171
Days to maturity	روز تا رسيدگي	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 ميانگره	-0.046	0.381	0.763	-0.153	0.041	-0.195	0.121	0.076
Internode length	طول ميانگره	-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	عملكرد 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 پروتئين	-0.029	-0.097	-0.128	0.097	-0.102	0.057	-0.007	0.907
Total factors	جمع كل فاكتورها	4.139	3.391	3.219	3.152	3.006	3.005	2.150	2.081

جدول ۸- تجزيه به مختصات اصلي PCO روي صفات كمي و كيفي.

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 روي ساقه اصلي	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 كل غلاف ها	0.051	-0.026
Days to emergence	روز تا جوانه زني	0.059	-0.002	Seed yield	عملكرد دانه	0.063	0.016
Days to 50% flowering	روز تا۵۰% گل دهي	0.065	-0.040	100 Seed weight	وزن صد دانه	0.022	0.124
Days to 50% ponding	روز تا۵۰% غلاف دهي	0.041	-0.027	Sub-shoot no.	تعداد ساقه فرعي	0.0006	-0.047
Days to first pod maturity	روز تا رسيدن اولين غلاف	0.027	0.002	Plant type	فرم بوته	0.054	-0.126
Days to maturity	روز تا رسيدگي	0.041	-0.004	Protein percentage	درصد پروتئين	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 ميانگره	0.00005	0.013	Seed width	عرض دانه	0.044	0.038
Internode length	طول ميانگره	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



شكل ۱- دندروگرام براي ۱۵ ژنوتيپ لوبيا قرمز به روش وارد.

Figure 1. Dendrogram for 15 genotypes by Ward method.

تجزيه خوشه اي نيز بر روي صفات مختلف ۱۵ ژنوتيپ لوبيا قرمز به روش WARD تعداد كلاسترهاي مشخص شده را به سه گروه تقسيم كرد. بر اين اساس ژنوتيپ هاي شماره KS31103، KS31104، KS31138، KS31105، KS31106، KS31107، KS31108، KS31109، KS31110، KS31111 و KS31170 در كلاستر اول، ژنوتيپ هاي شماره KS31101، KS31102 و KS31139 در كلاستر دوم و ژنوتيپ شماره KS31169 در كلاستر سوم قرار گرفتند. بر اين اساس ژنوتيپ هاي كلاستر اول با ژنوتيپ

KS31169 ، دورترين فاصله ژنتيکي را دارند و بنابراين جهت توليد دورگ هاي قوي داراي بالاترين پتانسيل مي باشند. شون هوون و ويسست (Schoonhoven and Voysest, 1993) نيز اظهار داشتند زماني‌که والدين داراي قرابت ژنتيکي دوري از هم باشند، هيبريد حاصل‌از دورگ‌گيري در لوبيا تنوع مطلوبي جهت انتخاب بوته هاي مناسب براي به نژادگر فراهم مي آورند.

نتايج اين پژوهش نشان مي دهند که اکثر صفات کمي و کيفي موثر برعملکرد دانه داراي تنوع ژنتيکي بالا بوده که براي برنامه هاي به نژادي بسيار حائز اهميت است. همچنين عوامل موثر بر عملکرد دانه را مي توان به دو دسته صفات کمي و کيفي تقسيم کرد، که صفات کمي به عنوان عوامل اوليه و در درجه اول اهميت و صفات کيفي به عنوان عوامل ثانويه و در درجه دوم اهميت مي باشند. دسته اول صفات وزن غلاف و طول ميانگره با بالاترين همبستگي ، بيشترين اثر مستقيم را بر عملکرد دانه داشته و دسته دوم صفات موثر بر کيفيت شامل مقادير جذب آب توسط بذر در زمان پخت و صفت زمان پخت بيشترين تاثير 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.

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.

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.

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.