

گروه بندی ژنوتیپ های قرمز بر اساس ارتباط صفات مختلف کمی و کیفی با استفاده از روش های آماری

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

آذر محمدی^۱، محمد رضا یل^۲، محمود سلوک^۳ و بدرضا دری^۴

چکیده

محمدی، آ.، م. ر. بی همتا، م. سلوکی و ح. ر. دری. گروه بندی ژنوتیپ های قرمز بر اساس ارتباط صفات مختلف کمی و کیفی با استفاده از روش های آماری. مجله علوم زراعی ایران. ۱۱(۲): ۱۳۳-۱۴۴.

به منظور بررسی رابطه بین برخی صفات کمی و کیفی موثر بر عملکرد دانه، ژنوتیپ های قرمز در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی کرج در سال ۱۳۹۳ 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 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 و غیرمستقیم بودند. در تجزیه عامل ها ۱۱ درصد تغییرات کل بوسیله هشت عامل توجیه شد که این عوامل به دو دسته عوامل اولیه شامل صفات کمی مرفولوژیک و فیزیولوژیک 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 تلاقی آن با ژنوتیپ های گروه اول بهترین دورگ ها را ایجاد کند و در نسل های در حال تفرق و تفکیک تنوع قابل توجهی را جهت انتخاب برای به نژادگر فراهم کند.

واژه های کلیدی: ژنوتیپ های قرمز، صفات کمی، صفات کیفی، عملکرد دانه، تجزیه خوشه ای.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۷/۰۵

۱- فارغ التحصیل کارشناس ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه زابل (مکاتبه کننده).

۲- استاد دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران.

۳- دانشمند علم، دانشگاه زابل.

۴- دانشمند علم، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی.

چهارم

حبوبات متعلق به خانواده بقولات بوده و در بین آنها از نظر سطح زیر کشت و ارزش اقتصادی، مقام اول را دارد. لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) با نام انگلیسی Common bean (Common bean) دانه دلیلوئید و از خانواده لگومیناسه است. کوچکی و بنا به نوع آن (Koocheki and Banayan., 1994). لوبیا دارای ۱۰ گونه وحشی که ۱۰ گونه آن زراعی است. به دلیل داشتن ۲۰ درصد پروتئین نقش مهمی در تامین مواد پروتئینی دارد (Lackey, 1983). لوبیا در ایران از مهمترین حبوبات محسوب می شود که در سطح حدود ۱۰۰ هزار هکتار کشت شده و به این حدود ۱۰۰ هزار تن تولید می شود (Anon., 2003). مؤثرترین عامل در افزایش تولید با توجه به محدودیت اراضی، انجام تحقیقات در زمینه به-زراعت و به نژادی این محصول می باشد تا با انتخاب و اصلاح ارقام با عملکرد بالا و خواص کم و کیفی مطلوب بتوان تولید را در واحد سطح افزایش داد. اصلاح شده عامل اصلی در افزایش تولید گیاهان محسوب می شود. این ارقام با عملکرد بالا و خوشه های در نتیجه عملکرد و تولید را افزایش می دهند. شون هوون و ویسست (Schoonhoven and Voysest, 1993) به هدف در اصلاح لوبیا را به ترتیب اهمیت افزایش عملکرد دانه و کیفیت محصول (پروتئین بالا و اسیدهای آمینه ضروری) اعلام کردند. مجنون حسینی (Majnoon Hosseini, 1993) لوبیا زردی و لوبیا سبز (Yazdi Samadi and Abdmishani, 1996) و لوبیا سفید (Martin et al., 1995) این کردند که عملکرد مستقیم صفات تعداد غلاف، تعداد بذر در غلاف، وزن صدانه یا درشتی بذر، تعداد شاخه ها، زیاد بودن سطح برگ در ارتباط می باشد. میرزایی (Mirzaie Nadooshan, 1997) اظهار داشت که صفات تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف می تواند در انتخاب بوته در جهت افزایش عملکرد

دانه لوبیا، امینی و همکاران (Amini et al., 2000) در بررسی صفات مرفولوژیک لوبیا به روش تجزیه عاملی ۱۰ صفات اصلی مؤثر بر عملکرد دانه را شناسایی کردند که ۱۰ درصد از تغییرات داده ها را توجیه می کردند و این 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 دانه باشد. رافی و نات (Raffi and Nath, 2004) با مطالعه تنوع ژنتیکی و وراثتی صفات مختلف در لوبیا زراعی دریافتند که لوبیا سبز و لوبیا سفید مثبت و منفی-داری با تعداد غلاف در بوته، طول غلاف، تعداد بذر در بوته و وزن دانه دارد. آگاروال و سینگ (Aggarwal and Singh, 1973) این نتیجه گرفتند که عملکرد دانه با روز تا ۱۰۰ روز تا رسیدگی کامل، تعداد غلاف در بوته، تعداد بذر در غلاف و وزن صدانه به طور منفی-داری دارد. اما صفت تعداد غلاف در گیاه با وزن صدانه همبستگی دارد. بنت و همکاران (Bennet et al., 1977) با بررسی گزارش کردند که تعداد غلاف در گیاه از اجزاء مهم و بسیار حساس عملکرد دانه نسبت به تراکم زیاد دانه در واحد سطح است، که خود تابع از دو صفت تعداد دانه در گیاه و تعداد غلاف در هر گره است. صرافی (Sarafi, 1978) نشان داد که عملکرد دانه در لوبیا صفت پیچیده ای است که وابسته به سه جزء تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صدانه می باشد. بین عملکرد دانه و هریک از اجزاء همبستگی دارد. اما بین خود اجزاء همبستگی کم است. امینی و همکاران (Amini et al., 2002) با انجام تجزیه وراثتی بر روی صفات مختلف در لوبیا زراعی اظهار داشتند که صفات تعداد گره روی شاخه اصلی، 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

(Santalla et al., 1993) در بررسی های فرانسوی نشان دادند که وزن غلاف و طول غلاف باهم همبستگی دارند و $r = 0.86$ و $r = 0.86$ تعداد غلاف در بوته با عملکرد غلاف $r = 0.86$ و با صفت عملکرد بذر در هر گیاه $r = 0.86$ این پژوهش منظور بررسی ارتباط صفات کم و کیفی مرتبط با عملکرد دانه در ژنوتیپ های به نژادی با انجام شد.

مواد و روش ها

در این پژوهش ژنوتیپ های قرمز در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه دانشگاه کشاورزی کرج در سال ۱۳۹۳ مورد بررسی قرار گرفتند. ارقام مورد نظر از کلکسیون حبوبات ایستگاه بقات لوبیای ایستگاه حبوبات (جدول ۱). کشت در بهار بصورت خشکه کاری و به روش جوی و پشته ای با فاصله خطوط ۱۰۰×۱۰۰ سانتی متر و فاصله بوته روی رد ۱۰×۱۰ سانتی متر انجام شد. هر ژنوتیپ در سه خط دو متری بصورت دست کشت و بلافاصله آبیاری انجام شد. در طول فصل رشد عملیات وجابی و هرز با دست انجام گرفت. با شروع جوانه زنی با داشت برداری و اندازه گیری صفات مرفولوژیک کمی و کیفی با حذف اثر حاشیه ای مرحله کامل برداشت، بطور مداوم صورت گرفت و پس

از برداشت صفات مرتبط با قابلیت پخت و درصد پروتئین در آزمایشگاه تغذیه اندازه گیری و صفات مورد بررسی بر اساس دستورالعمل های IPGRI، ICARDA و CIAT انجام شد (Moghaddam et al., 1994). صفات اندازه گیری شده عبارت بودند از: تعداد روز از کاشت تا جوانه زنی، تعداد روز از کاشت تا درصد کل دهی، تعداد روز از کاشت تا رسیدن اولین غلاف، طول دوره پر شدن دانه، تعداد روز از کاشت تا رسیدن کامل، ارتفاع بوته از سطح خاک تا انتهای ساقه اصلی، تعداد ساقه های ثانویه، تعداد ساقه اصلی، تعداد ساقه های ثانویه، تعداد غلاف در بوته، وزن غلاف بر حسب گرم، تعداد دانه در غلاف، وزن دانه در بوته، وزن دانه در غلاف، طول دم غلاف بر حسب سانتی متر، طول، عرض و قطر دانه، میانگین بر حسب متر، 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. نتایج ها بر اساس بوته انجام شد. طبق دستورالعمل ICARDA و CIAT پخت از فرمول های زیر گردید (Moghaddam et al., 1994).

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

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

N₁ = تعداد کل بذور N₂ = تعداد بذوری که آب جذب نکرده اند

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

Y₁ = حجم آب + بذری که آب جذب کرده اند Y₂ = حجم آب اضافه شده به بذوری که آب جذب کرده اند

X₁ = حجم آب + بذور خشک X₂ = حجم آب اضافه شده به بذور خشک N₁ = تعداد کل بذور

N₂ = تعداد بذور جذب کننده آب

1- International Plant Genetic Resources Institute.

2- International Center for Agricultural Research in the Dry Areas.

3- Centro Internacional de Agricultura Tropical.

در این پژوهش به روش خوشه ای با استفاده از الگوریتم Ward¹ (Arghamee and Bozorgnia, 1991) بود. برای گروه های مختلف از فرمول $g = \left[\frac{1}{2}n \right]^2$ (Moghaddam et al., 1994) برای نرم افزارهای آماری بکار رفته SPSS، SAS Version 8 و PATH 2 بودند.

در این پژوهش به روش خوشه ای با استفاده از الگوریتم Ward¹ (Arghamee and Bozorgnia, 1991) بود. برای گروه های مختلف از فرمول $g = \left[\frac{1}{2}n \right]^2$ (Moghaddam et al., 1994) برای نرم افزارهای آماری بکار رفته SPSS، SAS Version 8 و PATH 2 بودند.

جدول ۱ - کد ژنوتیپ های لوبیای قرمز

Table 1. Code of red bean genotypes.

ردیف	کد خط	ردیف	کد خط	ردیف	کد خط
Row	Code Line	Row	Code Line	Row	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

این دو مطالعه با یکدیگر موافقت دارند.

با در نظر گرفتن عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات کمّی به عنوان متغیرهای مستقل در ژنوتیپ های قرمز، ملاحظه می شود که اولین صفاتی که وارد مدل شد وزن غلاف بود که به تنهایی بیش از ۲۰ درصد تغییرات عملکرد را توجیه کرد. در مرحله دوم صفت وزن صددانه وارد مدل شد که همراه با وزن غلاف بیش از ۴۰ درصد تغییرات عملکرد را توجیه کرد. در طی این مدل ها صفات تعداد غلاف در بوته، عرض دانه، طول مابین نکره، تعداد دانه در غلاف و تعداد گره روی ساقه اصلی هم وارد مدل شدند و ۸۰ درصد کل تغییرات عملکرد دانه را توجیه کردند (جدول ۱). مدل نهایی پیشنهاد شده بصورت جدول ۱ می باشد که با نتایج ابراهیمی و همکاران (Ibrahimi et al., 2001) مطابقت دارد.

به دلیل زیادی تعداد صفات اندازه گیری شده و عدم داری رابطه کلاسه صفات با عملکرد دانه، فقط صفات اصلی که در رگرسیون گام به گام وارد مدل

نتیجه و بحث

به واریانس نشان داد که بین ژنوتیپ ها برای صفات ارتفاع بوته، تعداد گره روی ساقه اصلی، دوره پر شدن دانه، روز تا رسیدگی، طول غلاف، درصد پروتئین، شاخص جذب آب، طول و عرض دانه تفاوت دار در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ۱). اثر ژنوتیپ ها روی صفات جلوه و ظاهر، بافت و ساختمان دانه، طعم و مزه دانه بعد از پخت نیز معنی دار بود. نتایج نشان دهنده تنوع ژنوتیپ های موجود در ژنوتیپ های قرمز مورد بررسی در این مطالعه (جدول ۱). تنوع مشاهده شده بین ژنوتیپ ها در نتایج به واریانس ساده روی صفات ارتفاع بوته، روز تا پر شدن دانه، طول غلاف و وزن صددانه با نتایج ابراهیمی و همکاران (Raffi and Nath, 2004) مطابقت دارد. به عبارت دیگر در هر دو مطالعه تنوع صفات ارتفاع بوته، درصد کل دانه و طول غلاف بسیار معنی دار و برای صفت وزن صددانه در سطح یک درصد معنی دار بود، از این رو نتایج

1- Ward's Minimum – Variance Method.

"گروه بندی ژنوتیپ های لوبیای قرمز بر..."

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

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

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

ادامه جدول ۲ (Table 2. continued)

میانگین مربعات Mean Square											
درصد پروتئین	وزن صد دانه	عملکرد دانه	تعداد غلاف در بوته	وزن غلاف	تعداد دانه در بوته	قطر میانگره	طول میانگره	دانه	عرض دانه	طول دانه	تعداد دانه در غلاف
Protein %	100 Seed weight	Seed yield	Pod no. per Plant	Pod weight	Seed no. per Plant	Internode diameter	Internode length	Seed diameter	Seed weight	Seed length	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)

میانگین مربعات Mean Square										
فرم بوته	زمان پخت قبل از جذب	زمان پخت بعد از جذب	شاخص تورم	شاخص جذب آب	طول غلاف	طول دم غلاف	بو و عطر دانه	جلوه و ظاهر دانه	طعم و مزه دانه	بافت و ساختمان دانه
Plant type	Time before swelling	Time after swelling	Swelling capacity	Hydration capacity	Pod length	Pod tail length	Seed Scent	Seed appearance	Seed taste	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 ۵٪ و ۱٪
ns: غیر معنی دار

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

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

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

ضرایب استاندارد شده		Standardized coefficients		SS	R ²	R ² Partial	F
		B	Std Error				
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*

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

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه و صفات استفاده شده در مدل رگرسیونی.

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

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

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

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

– (Number 8 is 100 Seed Weight).

– (مورد شماره ۸ وزن صدانه می باشد).

شدند، ارائه گردیده است. همانگونه که مشاهده

شود، صفات وزن غلاف ($r = 0.789^{**}$) و طول

میانگره ($r = -0.557^{**}$) دارای همبستگی

عملکرد دانه، باشند و همبستگی تعداد گره روی

اصلی با تعداد غلاف در بوته ($r = 0.346^{ns}$)، عرض دانه

و تعداد غلاف در بوته ($r = -0.012^{ns}$)،

وزن صدانه ($r = 0.0359^{ns}$)،

جدول ۴). نتایج این همبستگیها با نتایج

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 ۳).

الف) عملکرد دانه از طریق وزن غلاف. این صفت

تحت اثر مستقیم مثبت را بر عملکرد دانه داشت

($r = 0.252^{ns}$) و اثر غیر مستقیم آن از طریق طول میانگره

بزرگ و منفی بود ($r = -0.557^{**}$). این صفت همبستگی بسیار

دارد ($r = 0.789^{**}$) با عملکرد دانه داشت.

ب) عملکرد دانه از طریق وزن صدانه. این صفت

دارای اثر مستقیم ($r = -0.012^{ns}$) و منفی 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 ($r = 0.346^{ns}$) بود و اثر غیر

مستقیم آن از طریق عرض دانه منفی و چشمگیر بود.

همبستگی محاسبه شده برای این صفت با عملکرد دانه (* $r = 0.99$) بود.

د) عملکرد دانه از طریق عرض دانه. این صفت دارای اثر مستقیم (0.99) بر عملکرد دانه بود. اثر غیرمستقیم آن از طریق وزن غلاف و تعداد غلاف در بوته منفی بود.

ه) عملکرد دانه از طریق طول میانگروه. این صفت دارای اثر مستقیم منفی و بزرگ (-0.99) بر عملکرد دانه بود و اثر غیرمستقیم آن با عملکرد دانه از طریق وزن غلاف 0.99 بود و همبستگی آن با عملکرد منفی و معنی دار (* $r = -0.99$) بود.

و) عملکرد دانه از طریق تعداد دانه در غلاف. این صفت دارای اثر مستقیم منفی (-0.99) بر عملکرد دانه بود و همبستگی آن با عملکرد دانه کوچک و 0.99 دار بود.

ی) عملکرد دانه از طریق تعداد گره روی ساقه اصلی. این صفت دارای اثر مستقیم مثبت (0.99) عملکرد بود و اثر غیرمستقیم آن با عملکرد دانه از طریق تعداد غلاف در بوته مثبت و بزرگ بود و در نهایت 0.99 کوچک و غلبه 0.99 دار با عملکرد دانه داشت.

نتایج حاصله از این 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 اصلی و با چرخش متعامد و ریماکس روی 0.99 صفت کمی انجام شد. با در نظر گرفتن معیار "مقادیر ویژه بزرگتر از 1 " و مقادیر عامل بزرگتر از 0.99 0.99 مشترک استخراج شدند که روی هم رفته بیش از 0.99 درصد از تغییرات صفات را توجیه می کنند (جدول ۲). عامل اول 0.99 صفات تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه، روز تا گل دهی و روز تا غلاف دهی بود و

0.99 بولورژیک و کمالت در بوته نامگذاری 0.99 . 0.99 دوم شامل تعداد گره روی ساقه اصلی، طول دانه و غلاف بوده و عامل خصوصیات مرفولوژیک 0.99 شده شد. عامل سوم با داشتن صفات ارتفاع بوته، طول و عرض میانگروه خصوصیات ارتفاع و اجزای مرتبط با آن نام گرفت.

عامل چهارم با داشتن صفات شاخص تورم و جذب آب به خصوصیات مربوط به 0.99 0.99 معروف بود.

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

0.99 0.99 بولورژیک بوته معرفی 0.99 0.99 هفتم مربوط به خصوصیات زمان پخت و عامل هشتم 0.99 با داشتن صفات طول و عرض دانه عامل خصوصیات مرفولوژیک دانه نامیده شدند (جدول ۲).

نتایج حاصل از این مطالعه در خصوص اهمیت صفات دسته بندی شده مؤثر بر عملکرد دانه در تجزیه 0.99 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 0.99 به اثر صفات به دو مولفه تقسیم شد. 0.99 نشان می دهد که جهت ارزیابی سهم صفات کمی و کیفی در بعد 1 مولفه اول صفات شاخص جذب آب و زمان پخت قبل از جذب آب، در بعد دوم صفات تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه، شاخص تورم، زمان پخت قبل از جذب آب و فرم بوته نسبت به سایر صفات بر عملکرد مؤثرند (جدول ۲). از نتایج استنباط می گردد که صفات مؤثر بر کمیت دانه مثل زمان پخت، میزان جذب آب توسط دانه هنگام پخت دارای 0.99 0.99 عملکرد دانه بودند و 0.99 درصد پروتئین دانه با میزان عملکرد رابطه معکوس داشت.

جدول ۵ - تحلیل مسیر صفات کمی در ژنوتیپ لوبیا قرمز.

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

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

Residual effect= -1.069

اثر باقیمانده: -۱/۰۶۹

جدول ۶ - مقادیر ویژه و واریانس های عامل های صفات کمی.

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

Factors	عوامل	مقدار ویژه	نسبت واریانس	واریانس تجمعی
		Eigen value	Variance ratio	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

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

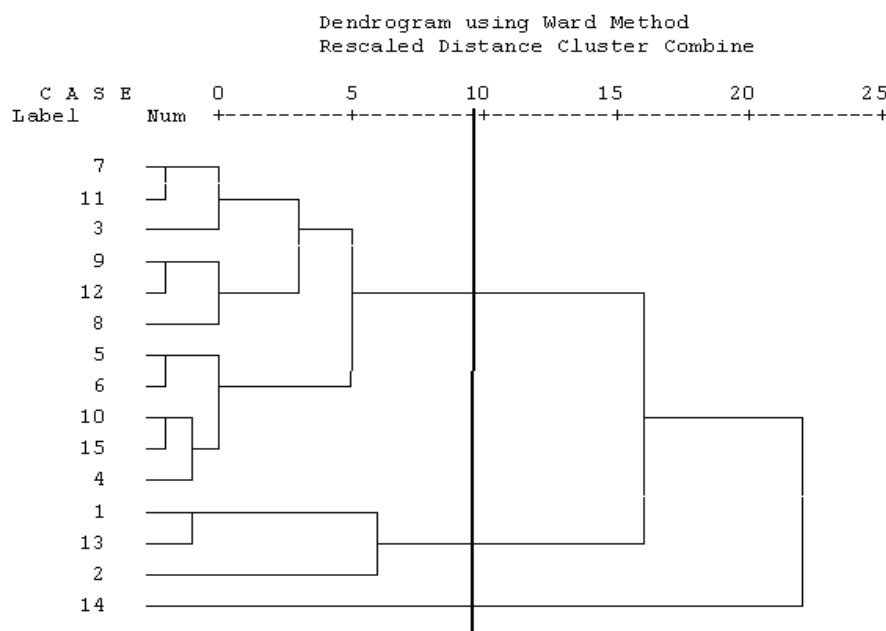
Table 7. Factor analysis by varimax rotation for quantitative traits in 15 red bean genotypes.

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 میانکره	-0.046	0.381	0.763	-0.153	0.041	-0.195	0.121	0.076
Internode length	طول میانکره	-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

جدول ۱- 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 appearance	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 با روش ورد.

Figure 1. Dendrogram for 15 genotypes by Ward method.

KS31111 KS31110 KS31109 KS31108
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

به خوشه ای از بر روی صفات مختلف ژنوتیپ های
قرمز به روش WARD تعداد کلاسترهای
مشخص شده را به سه گروه تقسیم کرد.
بر این اساس ژنوتیپ های شماره KS31103 KS31104
KS31105 KS31106 KS31107 KS31138

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 میانکره با بالاترین همبستگی، بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه داشته و دسته دوم صفات موثر بر کیفیت مقادیر جذب آب توسط بذر در زمان پخت و صفت زمان پخت بیشترین تاثیر را بر عملکرد دانه دارند.

KS31169، دورترین فاصله ژنتیکی را دارند و بنابراین در دورگ های ژنتیکی دارای صفات مطلوب شون هون و و. (Schoonhoven and Voysest, 1993) اظهار داشتند زمانیکه والدین دارای قرابت ژنتیکی دوری از هم دورگ های ژنتیکی جهت انتخاب بوته های مناسب برای نژادگر فراهم می آورند. نتایج این پژوهش نشان می دهد که اکثر صفات کمی و کیفی موثر بر عملکرد دانه دارای تنوع ژنتیکی

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. Aghae 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. Soluoki³ and H. R. Dorri⁴.

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.