نشریهٔ پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۷ شمارهٔ۱، صفحهٔ ۱۳۴-۱۲۱، نیمهٔ اول ۱۳۹۵

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 7, No. 1, 2016, p. 121-134

ارزیابی تنوع ژنتیکی و وراثت‌پذیری صفات کمّی در ژنوتیپ‌های نخود تیپ کابلی در شرایط دیم

حدیث حسنی[1*]، داریوش نباتی‌احمدی[2]، پیام پزشک‌پور[3] و کریم سرخه[2]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز

۲- استادیارگروه علوم زراعت و اصلاح نباتات، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه شهید چمران، اهواز، خوزستان، ایران

۳- استادیار پژوهش و عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۹/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۷/۱۵

چکیده

دانه گیاه نخود (*Cicer arietinum* L.) حاوی منبع مهم پروتئین بوده و نقش بارزی در رژیم غذایی انسان دارد. از این‌رو آگاهی از روابط بین عملکرد و اجزای عملکرد در برنامه‌های به‌نژادی نخود بسیار مهم و ضروری می‌باشد. مطالعه حاضر به‌منظور ارزیابی معیارهای عملکرد در نخود با استفاده از تجزیه خوشه‌ای، تجزیه به عامل‌ها و برآورد وراثت‌پذیری صفات انجام گردید. این مطالعه بااستفاده از ۱۳ژنوتیپ نخود در ایستگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع‌طبیعی خرم‌آباد واقع در سراب چنگایی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار درسال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲ اجرا گردید. ژنوتیپ‌ها شامل ۱۱ژرم‌پلاسم و دو رقم اصلاح‌شده و محلی (آزاد و شاهد محلی گریت) بودند. صفات کمّی اندازه‌گیری‌شده طبق پارامترهای آماری تجزیه و تحلیل گردید که در این راستا تجزیه واریانس نشان داد که صفات ارتفاع از اولین‌غلاف و تعداد غلاف پوک در بوته بیشترین تنوع را دارند. تجزیه به‌عامل‌ها، ۱۹صفت زراعی را به چهار مؤلفهٔ اصلی تفکیک نمودند که مجموعاً ۷۸/۷۲درصد از کل تغییرات در شرایط دیم را شامل می‌شدند؛ به‌گونه‌ای که عامل اول، دوم، سوم و چهارم به‌ترتیب ۳۹/۰۶درصد، ۱۸/۱درصد، ۱۳/۲۱درصد و ۸/۳۳درصد از کل تغییرات را به‌خود اختصاص دادند. از طرف دیگر تجزیهٔ خوشه‌ای به‌روش فاصله اقلیدسی، ژنوتیپ‌ها را بر اساس صفات مذکور در دو گروه تقسیم‌بندی نمود. اکثر صفات از وراثت‌پذیری بالایی برخوردار بودند و اختلاف پایینی بین ضریب تغییرات فنوتیپی و ضریب تغییرات ژنوتیپی وجود داشت که این‌نتیجه حاکی از آن است که تغییرات بیشتر تحت تأثیر ساختار ژنتیکی بودند تا محیط.

واژه‌های کلیدی: تجزیه به‌عامل‌ها، تجزیه خوشه‌ای، نخود کابلی، وراثت‌پذیری

مقدمه

حبوبات جزء اصلی رژیم غذایی بسیاری از مردم دنیا را تشکیل می‌دهند، چراکه مقادیر قابل‌توجه پروتئین مرغوب در دانه این محصولات در ترکیب با غلات می‌تواند یک ترکیب ارزشمند غذایی فراهم نماید. در مناطق غرب کشور، نخود به‌عنوان یک گیاه بهاره، غالباً به‌صورت دیم کشت‌شده و با استفاده از رطوبت ذخیره‌شده در خاک چرخهٔ زیستی خود را تکمیل می‌کند (Malhotra & Saxena, 2002). باتوجه به گسترش روزافزون کشت و تولید نخود، بررسی تنوع ژنتیکی (بررسی صفات مختلف مؤثر بر عملکرد) آن از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. در میان عوامل محدودکننده طبیعی، کمبود آب مهم‌ترین عاملی است که به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان به‌طرق مختلف باعث محدودیت کاشت و کاهش محصولات‌غذایی می‌شود. براساس گزارش فائو ۹۰درصد از کشور ایران با متوسط بارندگی ۲۴۰میلی‌متر در نواحی خشک و نیمه‌خشک قرار دارد (Anonymous, 2008).

در یک مطالعه (Fayyaz & Talebi 2009) مشخص‌شد که روابط مثبت و معنی‌داری بین عملکرد و صفات تعداد غلاف در بوته، دانه در غلاف و عملکرد بیولوژیک و شاخص‌برداشت وجود دارد. همچنین در این آزمایش اثرات مستقیم و معنی‌داری از طرف صفات شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و تعداد غلاف در بوته بر روی عملکرد دانه مشاهده شد. با استفاده از همبستگی‌های فنوتیپی و تجزیه به عامل‌ها، Toker & Cagirgan (2004) ۱۷ژنوتیپ نخود کابلی را در منطقه مدیترانه‌ای غرب ترکیه موردمطالعه قرار دادند. عملکرد بذر همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه و غلاف در بوته و رابطه منفی و معنی‌داری با وزن بذر و واکنش به بیماری بلایت نخود داشت.

* نویسندهٔ مسئول: Dr_hassani_hadis@yahoo.com

Çiftçi *et al*, (2004) در مطالعه برروی ۱۴رقم نخود اثرات مثبت و معنی‌داری برای صفات عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و تعداد غلاف در گیاه با عملکرد نهایی مشاهده کردند.

این تحقیق به‌منظور بررسی صفات مختلف مؤثر بر عملکرد نخود زراعی و شناسایی صفاتی که ازنظر روش‌های آماری بیشترین تأثیر را می‌توانند بر روی عملکرد داشته‌باشند، صورت گرفت. با شناسایی این صفات امکان برنامه‌ریزی اصلاحی در جهت انتخاب صفات مؤثر در بهبود عملکرد فراهم خواهد شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی و شناسایی اجزای عملکرد، ۱۳ژنوتیپ نخود (جدول شماره ۲) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع‌طبیعی شهرستان خرم‌آباد با عرض جغرافیایی ۳۳درجه و ۳۶دقیقه شمالی با ارتفاع ۱۲۰۰متر از سطح دریا در سال زراعی۹۳-۱۳۹۲ موردبررسی قرار گرفتند. هر کرت آزمایشی شامل ۴خط کاشت به طول ۴متر، بافاصله ۳۰سانتی‌متر، با تراکم ۵۰دانه در متر مربع بود که در تاریخ ۲۵آبان‌ماه سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ کاشته شدند.

جدول ۱- اطلاعات مربوط به پارامترهای هواشناسی سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۳ ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم خرم‌آباد

Table 1. Information of meteorological parameters 1392- 1393 crop year Agricultural Research Station of Khorramabad

متوسط دمای حداکثر Mean Max. temp.	متوسطه دمای حداقل Mean min. temp.	رطوبت نسبی (درصد) Relative humidity (%)	تعداد روزهای زیر صفر No. days below zero	متوسطه دما (سانتی‌گراد) Abs. Mean. temperature (C)	حداکثر دما (سانتی‌گراد) Abs. Max. Temp. (C)	حداقل دما (سانتی‌گراد) Abs. Min. Temp. (C)	بارندگی (میلی‌متر) Precipitation (mm)	ماه month	
29.9	8	26	0	18.9	33.4	1.8	0	October	مهر
19.7	6.3	60	0	13	27.2	1.2	69.6	November	آبان
13.9	2.6	65	6	8.3	20.8	-4.6	71.6	December	آذر
10.2	-2	63	22	4.1	16.6	-7	70.8	January	دی
12.5	-0.6	61	15	5.9	18.8	-7.6	40.8	February	بهمن
17.3	9.3	61	3	10.6	22.4	-2	68.4	March	اسفند
20.9	5.3	57	1	13	29.8	-1.4	86.9	April	فروردین
28.2	10.8	48	0	19.5	33.6	5.8	22.8	May	اردیبهشت
33.2	13.5	35	0	23.4	36.6	9.6	2	June	خرداد
			47				294.15	Sum	جمع

تنها آب‌مصرفی، آب باران بود که در جدول شماره ۱ آمار هواشناسی این سال آورده‌شده است. عملیات آماده‌سازی زمین، تهیه بستر بذر و کاشت به‌صورت دستی انجام گرفت. در این طرح کوددهی لازم نبود. باتوجه به نیاز مزرعه، عملیات وجین علف‌های‌هرز به کمک نیروی انسانی و به‌صورت دستی انجام شد. برداشت یک‌هفته بعد از زردشدن ۹۰درصد غلاف‌ها صورت گرفت. صفات مورد بررسی شامل تعداد گره، تعداد شاخه اولیه، تعداد شاخه ثانویه، ارتفاع اولین‌غلاف از سطح زمین، ارتفاع کل، وزن صددانه، عملکرد کاه، وزن غلاف با دانه، تلاش بازآوری (نشان دهندهٔ میزان مواد آسیمیلاتی است‌که گیاه به تولید اندام‌های زایشی اختصاص می‌دهد)، نسبت وزن پوسته غلاف با دانه به وزن خشک کل (که بر حسب درصد به‌دست آمد و معادل انگلیسی آن Effort productivity می‌باشد)، وزن خشک کل، بهره‌وری از بارش (این صفت به این مفهوم است که به‌ازای هر میلی‌متر بارش سالانه باران و برف چند کیلوگرم دانه تولید شده است که از تقسیم عملکرد دانه بر میزان بارندگی طول دوره رشد گیاه (۳۶۰ میلی‌متر) به‌دست آمد)، شاخص برداشت (از نسبت وزن دانه (عملکرد اقتصادی) به عملکرد بیولوژیک برحسب درصد به‌دست آمد)، عملکرد بیولوژیک، تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف دوبذری در بوته، تعداد غلاف پوک در بوته، تعداد غلاف بارور و عملکرد دانه بودند.

برای محاسبه وراثت‌پذیری‌عمومی هر صفت از رابطه زیر استفاده شد:

$$H_{bs}^2 = \left(\frac{VG}{VP}\right) \times 100$$

که در آن H_{bs}^2 وراثت‌پذیری عمومی، VG واریانس ژنتیکی و VP واریانس فنوتیپی بود.

جدول ۲- ژنوتیپ‌های نخود کابلی

Table 2. 13 Kabuli chickpea genotypes

Number of genotypes شماره ژنوتیپ	genotype ژنوتیپ
1	X98TH75K1-83
2	FLIP98-55C
3	SAR79J78K3-86
4	SAR79J18K1-86
5	SAR79J15K3-86
6	SAR79J610K1-86
7	SAR79J78K5-85
8	SAR79J87K1-85
9	SAR79J38K8-85
10	SAR79J710K2-85
11	FLIPO3-110C
12	AZAD
13	LOCALCHECK

پس از آزمون نرمال‌بودن داده‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌ها شامل تجزیهٔ واریانس، وراثت‌پذیری تجزیه به عامل‌ها و تجزیهٔ کلاستر با نرم‌افزارهای Statistica، SPSS16، MSTATC، EXCEL2010 و SAS9 انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیهٔ واریانس نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها، از نظر صفات مختلف اختلاف معنی‌داری وجود دارد که نشان‌دهندهٔ وجود تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ‌هاست (جداول ۳). نتایج حاصله شامل میزان حداقل، حداکثر، میانگین داده‌ها و ضریب‌تغییرات برای صفات در جدول۴ نشان داده‌شده است. صفت ارتفاع اولین‌غلاف از سطح زمین و تعداد غلاف پوک در بوته بیشترین پراکنش را به‌ترتیب با میزان ضریب تغییرات ۲۱/۰۷ و ۱۸/۷۸ و تعداد شاخه ثانویه با میزان ضریب تغییرات ۲/۷ کمترین پراکنش را دارا بودند. مقایسات میانگین به‌روش دانکن در سطح احتمال پنج‌درصد توسط نرم افزار MSTATC انجام گرفت که مهم‌ترین آن‌ها به‌صورت شکل آورده‌شده است (شکل۱ تا ۴). می‌توان نتیجه گرفت که در بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات ارتفاع از اولین‌غلاف و تعداد غلاف پوک در بوته بیشترین تنوع وجود دارد و امکان استفاده از این صفات به‌منظور انتخاب و اصلاح برای دستیابی به ژنوتیپ‌های مطلوب در بین ژنوتیپ‌های نخود کابلی در شرایط دیم جای بررسی بیشتری دارد.

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات زراعی مورد مطالعه در ارقام و لاین‌های پیشرفته نخود تحت شرایط دیم

Table 3. Analysis of variance for agronomic traits studied under dry pea cultivars and advanced lines

		میانگین مربعات Mean squares					
منابع تغییر S. O. V	درجه آزادی df	تعداد گره Number of nodes	شاخه اصلی Primary branch	شاخه ثانویه Secondary branches	ارتفاع از اولین غلاف Height of the first pod	ارتفاع کل Total height	تعداد غلاف در بوته number of pods per plant
تکرار (Replication)	3	1.45*	0.17*	0.027*	24.78**	4.36**	1.04**
رقم (Variety)	12	28.72**	2.53**	0.22*	33.07ns	66.91**	168.96**
خطای کل (Error)	36	0.78	0.055	0.013	21.42	8.82	3.13
ضریب تغییرات (CV٪)		3.29	8.7	2.7	21.07	6.18	3.65

ns، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار درسطح ۵درصد و ۱درصد

ns: non-significant, * and **: significant at 5% and 1%, respectively

ادامه جدول ۳- تجزیه واریانس صفات زراعی مورد مطالعه در ارقام و لاین‌های پیشرفته نخود تحت شرایط دیم

Table3. Analysis of variance for agronomic traits studied under dry pea cultivars and advanced lines

میانگین مربعات Mean squares						
وزن خشک کل Total dry weight	وزن صد دانه Seed 100 weight	تعداد غلاف بارور در بوته Fertile pods	تعداد غلاف پوک در بوته Empty pods per plant	تعداد غلاف دو بذری در بوته 2seed pods per plant	تعداد غلاف تک بذری در بوته Single seed pod	منابع تغییر S.O.V
488.12	2.14	0.57	0.53	0.001	0.57	تکرار (Replication)
2202.47**	43.14**	128.75**	51.73**	2.79**	120.47**	رقم (Variety)
518.46	7.59	3.08	1.7	0.12	3.13	خطای کل (Error)
13.10	8.28	4.62	18.78	3.6	5.56	ضریب تغییر (CV٪)

ns، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار درسطح ۵درصد و ۱درصد

ns: non-significant, * and **: significant at 5% and 1%, respectively

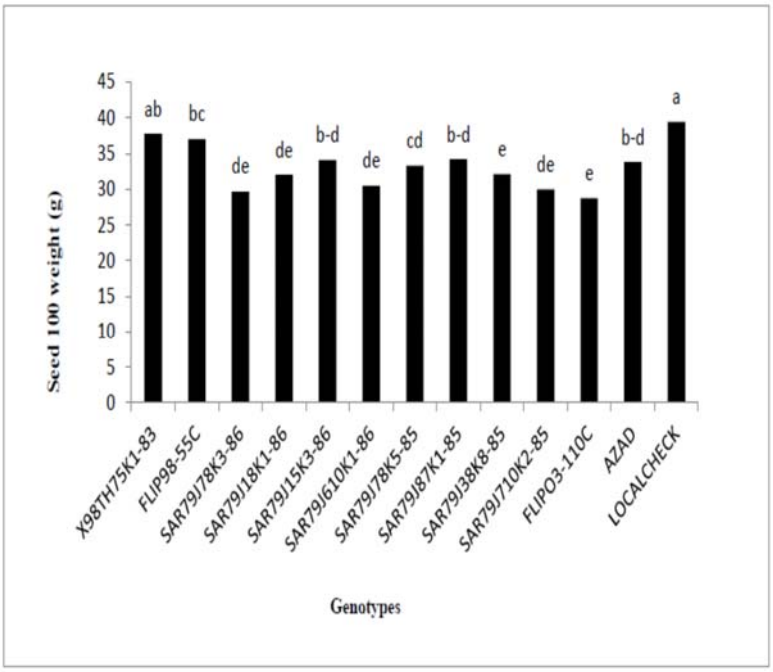
ادامه جدول ۳- تجزیه واریانس صفات زراعی مورد مطالعه در ارقام و لاین‌های پیشرفته نخود تحت شرایط دیم

Table 3. Analysis of variance for agronomic traits studied under dry pea cultivars and advanced lines

میانگین مربعات Mean squares						
تلاش بازآوری Effort productivity	شاخص برداشت HI	عملکرد بیولوژیک BM	وزن غلاف با دانه weight of the seed pod	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد کاه Straw yield	منابع تغییر S.O.V
33.26	6.37	16719.25	212.33	8748.15	4200.1	تکرار (Replication)
99.88ns	45.46*	181239.39**	731.37*	86783.06**	50008.81**	رقم (Variety)
69.67	29.27	31455.15	345.18	24286.01	5414.27	خطای کل (Error)
13.17	11.55	8.61	16.96	16.08	6.51	ضریب تغییرات (CV٪)

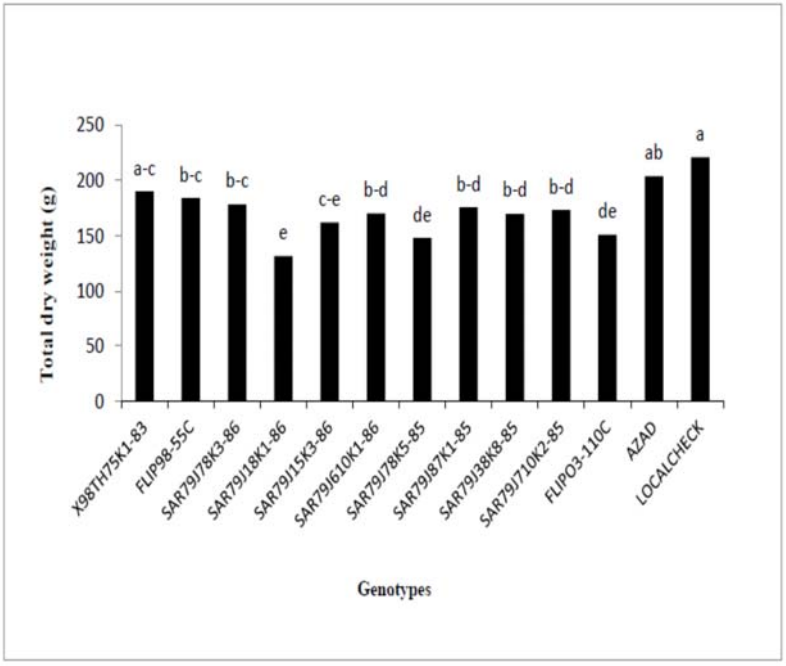
ns، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار درسطح ۵درصد و ۱درصد

ns: non-significant, * and **: significant at 5% and 1%, respectively



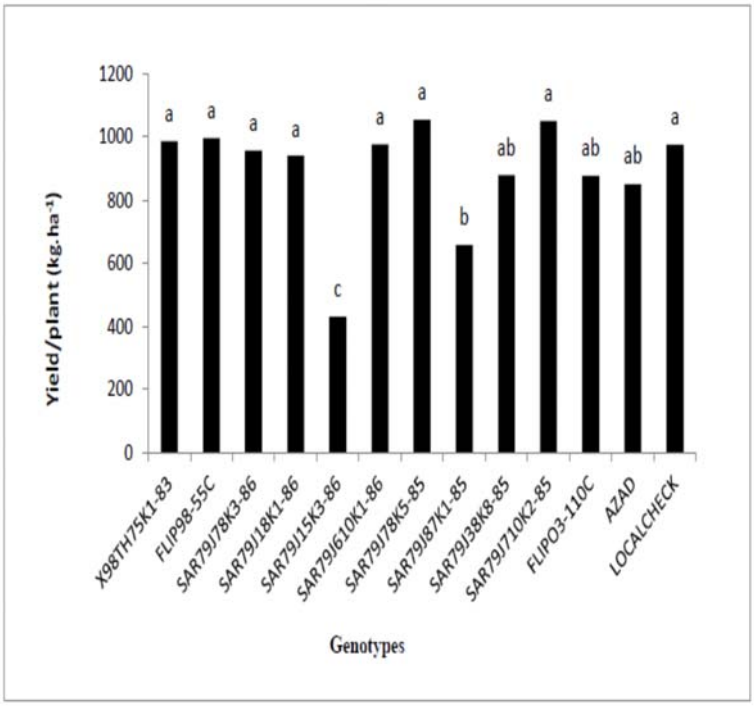
شکل ۱- اثر ژنوتیپ ها بر وزن صد دانه

Fig. 1. Effect of genotype on seed 100 weight



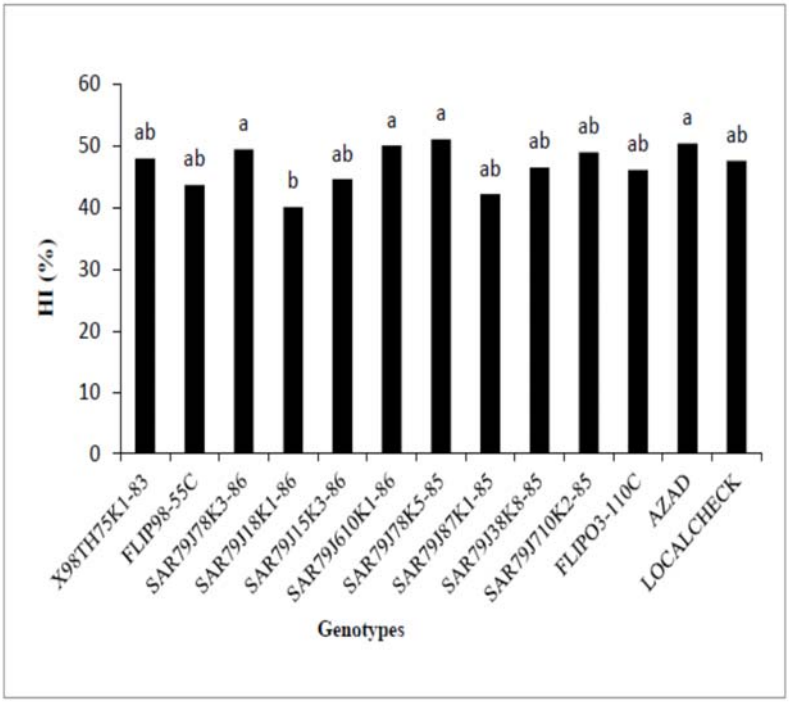
شکل ۲- اثر ژنوتیپ‌ها بر وزن خشک کل

Fig. 2. Effect of genotype on total dry weight



شکل ۳- اثر ژنوتیپ‌ها بر عملکرد

Fig. 3. Effect of genotype on yield plant



شکل 4- اثر ژنوتیپ‌ها بر شاخص برداشت

Fig. 4. Effect of genotype on the HI

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که به‌جز ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین و تلاش بازآوری (نسبت وزن غلاف با دانه به وزن خشک کل برحسب درصد) سایر صفات تحت‌تأثیر رفتار ژنتیکی متفاوت در بین ژنوتیپ‌های آزمایشی در این شرایط جغرافیایی قرار دارند، به‌طوری‌که بالاترین عملکرد دانه مربوط به ژنوتیپ‌های SAR79J710K2-85، SAR79J78K5-85، LOCALCHECK و FLIP98-55C بود و ژنوتیپ SAR79J15K3-86 کمترین میزان عملکرد را داشت.

تجزیه به عامل‌ها

این تجزیه همانند تجزیه به‌مؤلفه‌ها به‌منظور کاهش حجم داده‌ها است و زمانی کاربرد دارد که همبستگی بین داده‌ها بالا باشد. چهار عامل اول در حدود۷۸/۷۲درصد از کل تغییرات را با استفاده از صفات مورد مطالعه بیان نمودند. عامل اول، دوم، سوم و چهارم به ترتیب ۳۹/۰۶درصد، ۱۸/۱درصد، ۱۳/۲۱درصد و ۸/۳۳درصد از کل تغییرات را بیان نمودند (جدول۳). بزرگترین ضرایب عامل منفی در عامل اول شامل بهره‌وری از بارش، وزن خشک کل، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخه اولیه، تعداد غلاف در بوته، تعداد گره، تعداد غلاف تک‌بذری و تعداد غلاف بارور بودند. عامل‌اول مؤلفه عملکرد و اجزای عملکرد نامیده شد (شکل ۵).

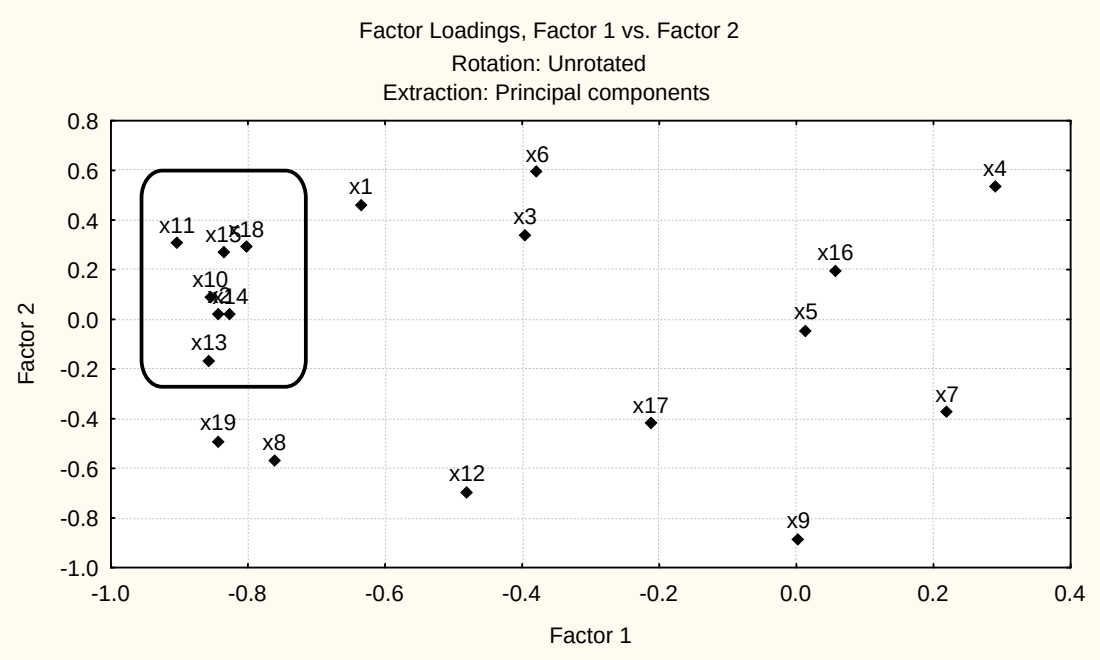
جدول ۴- آمارتوصیفی صفات کمی مورد بررسی در۱۳ژنوتیپ نخود کابلی

Table 4. Descriptive statistics for quantitative traits in 13 Kabuli chickpea genotypes

Traits	صفات	حداقل Min	حداکثر Max	میانگین Mean	ضریب تغییرات C.V.
Number of nodes	تعدادگره	20.4	32.2	26.95	3.29
Primary branch	شاخه اولیه	1	4.5	2.7	8.7
Secondary branches	شاخه ثانویه	3.78	2.8	4.2	2.7
Height of the first pod (cm)	ارتفاع اولین غلاف	15.2	48.75	21.96	21.07
Total height (cm)	ارتفاع کل	35.56	57.6	48.09	6.18
Seed 100 weight (g)	وزن صد دانه	25.09	43.06	33.26	8.28
Straw yield	عملکرد کاه	896.64	1455.96	1130.29	6.51
weight of the seed pod (g)	وزن غلاف با دانه	59.97	163.06	109.57	16.96
Effort productivity	تلاش بازآوری	32.16	80.16	63.39	13.17
Total dry weight (g)	وزن خشک کل	118.6	300.87	173.82	13.10
Efficiency of rain	بهره‌وری از بارش	6.52	6.80	6.66	2.13
HI	شاخص برداشت	34.44	58.40	46.82	11.55
BM (kg)	عملکرد بیولوژیک	1441.8	2650.44	2060.25	8.61
number of pods per plant	تعداد غلاف در بوته	36.16	64.6	48.54	3.65
Single seed pod	غلاف تک بذری	20	43.4	31.83	5.56
2seed pods per plant	غلاف ۲ بذری دربوته	7.96	11.84	9.66	3.6
Empty pods per plant	غلاف پوک در بوته	1.6	16.2	7.04	18.78
Fertile pods	تعداد غلاف بارور	29.6	53.15	41.5	4.62
Seed yield (kg)	عملکرد دانه	527.64	1391.16	969.26	16.08

Sabokdast & Khylparast (2008) با استفاده از تجزیه به عامل‌ها در لوبیا سه عامل را استخراج کردند که ۷۸/۷درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه کرد. عامل اول شامل وزن غلاف، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و تعداد غلاف در بوته بود که عامل عملکرد و اجزای عملکرد نام‌گذاری شد. بار عامل‌ها در مؤلفه اول، سهم بیشتری در توجیه عامل اول داشتند ولی با اثر منفی. همچنین بزرگترین ضرایب مثبت عامل دوم شامل ارتفاع از اولین‌غلاف و وزن صددانه و بزرگترین ضریب منفی شامل تلاش بازآوری بود. در این عامل، صفت تلاش بازآوری سهم بیشتری با اثر منفی ازخود نشان داد که مؤلفه تلاش بازآوری نام گرفت. در عامل سوم تعداد غلاف دوبذری بیشترین بار عامل منفی را دارا بود. این عامل، مؤلفه تعداد غلاف دوبذری نامیده شد. در عامل چهارم تعداد غلاف پوک در بوته بیشترین ضریب منفی را دارا بود که مؤلفه پوکی غلاف نام‌گذاری شد.

در تحقیق Toker & Cagirgan (2004) بر روی ۱۷رقم نخود، صفات به سه عامل تفکیک‌شدند که ۹۲/۹درصد کل واریانس را توجیه کردند. عامل اول با واریانس ۵۱/۳درصد شامل عملکرد بیولوژیک، ارتفاع بوته، عملکرد دانه و شاخص برداشت و عامل دوم با واریانس ۲۴/۸درصد شامل تعداد شاخه و غلاف در بوته و عامل سوم با واریانس ۱۶/۸درصد شامل وزن دانه بود. نتایج براساس مشاهدات نشان‌دهنده تأثیر بالای بار عامل صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و تعداد غلاف در بوته می‌باشد که در آزمایش ما با بار عامل منفی همراه بود. تجزیه به عامل‌ها نشان می‌دهد که اگرچه نمی‌توان عامل‌های انتخابی را به‌روش مستقیم اندازه گرفت، اما می‌توان با تغییر در اجزای آن‌ها در جهت افزایش یا کاهش عملکرد برای اصلاح آن‌ها اقدام کرد.



شکل۵- مقایسه فاکتور اول و دوم در تجزیه به عامل‌ها

Fig. 5. Comparison of the first and second factor analysis

x1: تعدادگره، x2: شاخه اولیه، x3: شاخه ثانویه، x4: ارتفاع از اولین غلاف، x5: ارتفاع کل، x6: وزن صد دانه، x7: عملکرد کاه، x8: وزن غلاف با دانه، x9: تلاش بازآوری، x10: وزن خشک کل، x11: بهره‌وری از بارش، x12: شاخص برداشت، x13: عملکرد بیولوژیک، x14: تعداد غلاف در بوته، x15: تعداد غلاف تک بذری، x16: تعداد غلاف دو بذری در بوته، x17: تعداد غلاف پوک در بوته، x18: تعداد غلاف بارور، x19: عملکرد دانه

x1: Number of nodes, x2: Primary branch, x3: Secondary branches, x4: Height of the first pod, x5: Total height, x6: Seed 100 weight, x7: Straw yield, x8: weight of the seed pod, x9: Effort productivity, x10: Total dry weight, x11: HI, x12: Efficiency of rain, x13: BM, x14: number of pods per plant, x15: Single seed pod, x16: 2 seed pods per plant, seed x17: Empty pods per plant, x18: Fertile pods, x19: Yield

جدول ۴- تجزیه به عامل‌ها در ۱۳ژنوتیپ نخود کابلی

Table 3. Factor analysis in 13 Kabuli chickpea genotypes

Traits	صفات	اول مؤلفهٔ Factor 1	دوم مؤلفهٔ Factor 2	سوم مؤلفهٔ Factor 3	مؤلفهٔ چهارم Factor 4
Number of nodes	تعدادگره	-0.63	0.46	0.09	-0.37
Primary branch	شاخه اولیه	-0.84	0.02	0.20	-0.03
Secondary branches	شاخه ثانویه	-0.39	0.34	0.56	-0.18
Height of the first pod	ارتفاع اولین غلاف	0.28	0.53	-0.36	-0.48
Total height	ارتفاع کل	0.013	-0.04	-0.65	-0.09
Seed 100 weight	وزن صد دانه	-0.37	0.59	0.13	0.43
Straw yield	عملکرد کاه	0.21	-0.37	-0.62	0.20
Weight of the seed pod	وزن غلاف با دانه	-0.76	-0.56	-0.05	0.09
Effort productivity	تلاش بازآوری	0.002	-0.88	-0.06	0.03
Total dry weight	وزن خشک کل	-0.85	0.08	0.005	0.06
Efficiency of rain	بهره وری از بارش	-0.90	0.30	0.10	0.04
HI	شاخص برداشت	-0.48	-0.69	0.15	-0.16
BM	عملکرد بیولوژیک	-0.85	-0.16	-0.20	0.26
Number of pods per plant	تعداد غلاف در بوته	-0.82	0.017	-0.25	-0.36
Single seed pod	غلاف تک بذری	-0.83	0.26	-0.29	0.11
2Seed pods per plant	غلاف ۲ بذری دربوته	0.05	0.19	-0.84	-0.22
Empty pods per plant	غلاف پوک در بوته	-0.21	-0.41	0.19	-0.77
Fertile pods	تعداد غلاف بارور	-0.80	0.29	-0.41	0.08
Seed yield	عملکرد دانه	-0.84	-0.48	-0.03	0.05
Eigen value	مقدار ویژه	7.42	3.44	2.51	1.58
Total variance	درصدواریانس کل	39.06	18.10	13.21	8.33
Cumulative Eigen value	مقدار ویژه تجمعی	7.42	10.86	13.37	14.95
Cumulative Percentage	درصد تجمعی	39.06	57.17	70.39	78.72

وراثت‌پذیری

مطالعه حاضر تنوع ژنتیکی زیادی را در ژرم پلاسم نشان داد. براساس نتایج به‌دست‌آمده، تمام صفات به جز صفت بهره‌وری از بارش وراثت‌پذیری بالایی از خود نشان دادند. وراثت‌پذیری عمومی صفت تعداد شاخه اولیه ۹۷/۸۶ با بیشترین میزان وراثت‌پذیری و صفت بهره‌وری از بارش با ۳۱/۰۳ به‌عنوان کمترین میزان وراثت‌پذیری برآورد شد (جدول۵). تمام صفات به‌جز صفت بهره‌وری از بارش، وراثت‌پذیری بالایی از خود نشان دادند. درمطالعه‌ای (Derya *et al*,. 2006) که برروی ۱۵ژنوتیپ نخود کابلی صورت گرفت، بیشترین میزان وراثت‌پذیری برای صفات تعداد دانه در بوته، وزن هزاردانه و تعداد غلاف پُر در بوته مشاهده شد. چنانچه

به‌نژادگران نیاز به انتخاب برای صفات داشته‌باشند، می‌توانند با تمرکز بر عملکرد و اجزای عملکرد صفات‌مطلوب را درنظر گیرند. وراثت‌پذیری برای صفات ارتفاع از اولین‌غلاف و تلاش بازآوری به‌علت غیرمعنی‌دارشدن مقدارF آن‌ها محاسبه نشد (جدول ۲). اختلاف پایینی بین GCV و PCV مشاهده شد؛ بدین مفهوم که واریانس ژنتیکی بیش از واریانس محیطی است که نشان داد تأثیر محیط در این صفات کم بوده و ژنوتیپ نقش مؤثرتری را دارا است. این نتیجه شانس بزرگی برای پیشرفت ژنتیکی این صفات در نخود را به ارمغان خواهد داشت. باتوجه به این تنوع ژنتیکی در ژرم‌پلاسم موجود می‌توان برای بهبود ارقام موجود در برنامه‌های به‌نژادی و همچنین توسعه ارقام مطلوب از طریق هیبریداسیون از این ازقام استفاده کرد.

تجزیهٔ کلاستر

تجزیهٔ کلاستر روشی است که براساس آن می‌توان جمعیت‌ها را طبق فاصله ژنتیکی گروه‌بندی نمود. تجزیهٔ کلاستر، زمانی در یک برنامه اصلاحی مؤثر است که به‌طور همزمان چندین صفت مورد بررسی قرار گیرند. در این تحقیق ژنوتیپ‌ها به دو گروه تفکیک شدند. براساس جدول تجزیهٔ کلاستر ژنوتیپ‌های FLIPO3-110C، SAR79J87K1-85، SAR79J15K3-86، SAR79J78K5-85 و SAR79J18K1-86 در گروه اول قرارگرفتند و ژنوتیپ‌های X98TH75K1-83، LOCALCHECK، AZAD، FLIP98-55C، SAR79J15K3-86، SAR79J710K2-85، SAR79J610K1-86 و SAR79J38K8-85 در گروه دوم دسته‌بندی شدند. باتوجه به شکل‌های۱ تا ۵ و شکل۶، ژنوتیپ‌های گروه اول در صفات تعداد گره، تعداد شاخه اولیه، تعداد شاخه ثانویه، تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف دوبذری در بوته، عملکرد دانه، وزن صددانه، وزن غلاف با دانه، وزن خشک کل و عملکرد بیولوژیک ازنظر مقایسه میانگین دارای مقادیر کمتری نسبت به ژنوتیپ‌های گروه دوم بودند. همچنین ژنوتیپ‌های گروه اول ازنظر صفات ارتفاع از اولین‌غلاف، تعداد غلاف تک‌بذری در بوته، تعداد غلافِ‌پوک در بوته، عملکرد کاه، شاخص برداشت و تلاش بازآوری بیشترین مقادیر را نسبت به ژنوتیپ‌های گروه دوم دارا بودند.

ادامه جدول ۵- وراثت‌پذیری عمومی صفات کمی مورد بررسی و اجزای آن در ۱۳ژنوتیپ نخود کابلی

Table 5. Heritability values for quantitative traits in 13 Kabuli chickpea genotypes

Traits	صفات	VG	VE	VP	(hi^2)	PCV	GCV	ECV	GA
Number of nodes	تعدادگره	28.525	0.78	29.3	97.33	20.08	19.81	3.27	7.58
Primary branch	شاخه اولیه	2.51	0.05	2.5	97.86	59.30	58.66	8.67	2.24
Secondary branches	شاخه ثانویه	0.21	0.01	0.2	94.34	11.26	10.94	2.67	0.67
Height of the first pod	ارتفاع از اولین غلاف	27.715	21.4	49.13	56.40	31.90	23.96	21.06	9.81
Total height	ارتفاع کل	64.705	8.82	73.5	88	17.82	16.72	6.17	12.01
Seed 100 weight	وزن صد دانه	41.24	7.59	48.83	84.45	21	19.30	8.28	9.78
Straw yield	عملکرد کاه	75519.49	5414.27	80933.76	93.31	25.16	24.31	6.50	398.51
Effort productivity	تلاش بازآوری	82.46	69.67	152.13	54.20	19.45	14.32	13.16	17.27
Total dry weight	وزن خشک کل	2072.85	518.46	2591.31	79.99	29.28	26.19	13.09	71.30

VG: واریانس ژنوتیپی، VE: واریانس محیطی، VP: واریانس فنوتیپی، (hi^2): وراثت پذیری عمومی، PCV: ضریب تغییرات فنوتیپی، GCV: ضریب تغییرات ژنوتیپی، ECV: ضریب تغییرات محیطی، GA: پیشرفت ژنتیکی

GV: Genotype Variance, EV: Error Variance, PV: Phenotype Variance, (hi2): Heritability, PCV: Phenotypic Coefficient of Variation, GCV: Genotypic Coefficient of Variation, ECV: Environmental Coefficient of Variation, GA: Genetic Advance

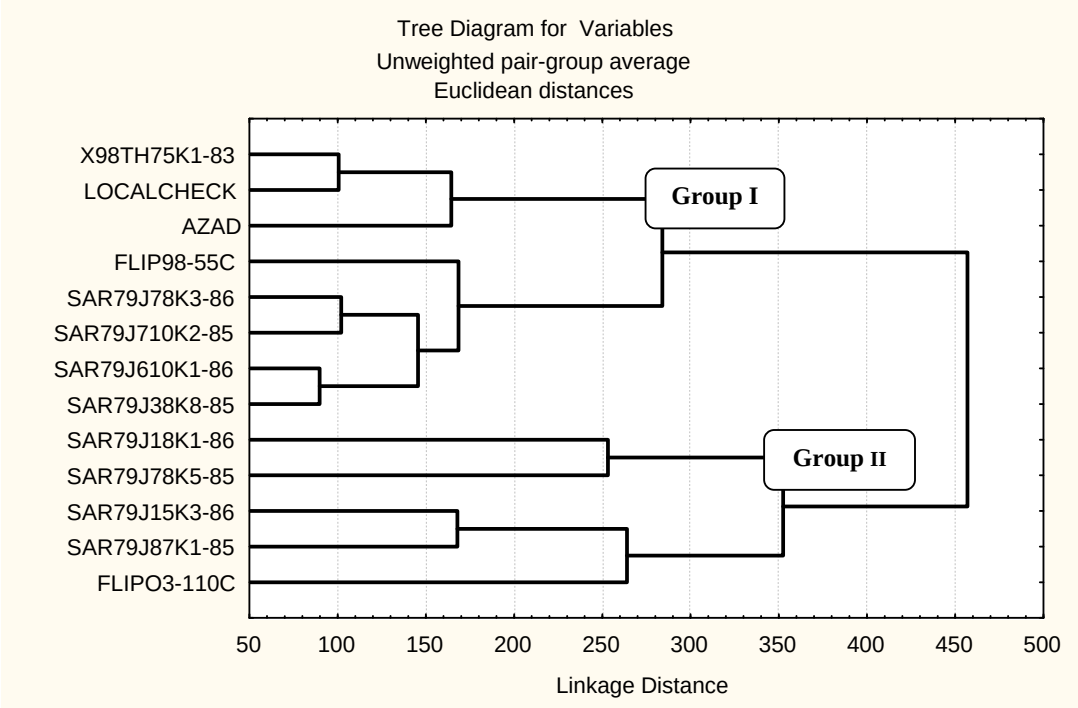
ادامه جدول ۵- مقادیر وراثت پذیری عمومی صفات کمّی مورد بررسی در۱۳ژنوتیپ نخود کابلی

Table 5. Heritability values for quantitative traits in 13 Kabuli chickpea genotypes

Traits	صفات	VG	VE	VP	(hi^2)	PCV	GCV	ECV	GA
Efficiency of rain	بهره‌وری از بارش	0.0135	0.03	0.04	31.03	3.13	1.74	2.60	0.29
HI	شاخص برداشت	38.14	29.27	67.41	56.58	17.53	13.19	11.55	11.50
BM	عملکرد بیولوژیک	173375.6	31455.14	204830.7	84.64	21.96	20.21	8.60	633.97
number of pods per plant	تعداد غلاف در بوته	168.175	3.14	171.31	98.16	26.96	26.71	3.65	18.33
Single seed pod	غلاف تک‌بذری	119.68	3.13	122.81	97.45	34.80	34.36	5.55	15.52
2Seed pods per plant	غلاف دوبذری دربوته	2.76	0.12	2.88	95.83	17.56	17.19	3.58	2.37
Empty pods per plant	غلاف پوک در بوته	51.305	1.7	53	96.79	103.38	101.71	18.51	10.19
Fertile pods	تعداد غلاف بارور	127.98	3.08	131.06	97.64	27.58	27.25	4.22	16.03
Seed yield	عملکرد دانه	43937.31	24286.01	68223.32	64.40	26.94	21.62	16.07	365.88

VG: واریانس ژنوتیپی، VE: واریانس محیطی، VP: واریانس فنوتیپی، (hi^2): وراثت پذیری عمومی، PCV: ضریب تغییرات فنوتیپی، GCV: ضریب تغییرات ژنوتیپی، ECV: ضریب تغییرات محیطی، GA: پیشرفت ژنتیکی

GV: Genotype Variance, EV: Error Variance, PV: Phenotype Variance, (hi2): Heritability, PCV: Phenotypic Coefficient of Variation, GCV: Genotypic Coefficient of Variation , ECV: Environmental Coefficient of Variation , GA: Genetic Advance



شکل۶- تجزیهٔ کلاستر در۱۳ژنوتیپ نخود کابلی

Fig. 6. Cluster analysis in 13 Kabuli chickpea genotypes

در گروه اول ژنوتیپ‌های دو رقم محلی رفتاری مشابه ژنوتیپ‌های خارجی از خود نشان دادند که این‌امر بیان‌گر وجود صفات مشابه میان آن‌ها می‌باشد (شکل۶).

ژنوتیپ X98TH75K1-83 با دو رقم (AZAD&LOCALCHECK) در زیرگروه گروه اول قرار گرفتند که رقم X98TH75K1-83 و LOCALCHECK در یک دسته قرار داشتند. صفات تعداد غلاف تک‌بذری، ارتفاع کل بوته، وزن غلاف با دانه، شاخص‌برداشت و عملکرد دانه در این دو ژنوتیپ ازنظر مقایسه میانگین مقادیر تقریباً یکسانی از خود نشان‌دادند که نشان‌دهنده سازگاری بیشتر ژنوتیپ X98TH75K1-83 با محیط در شرایط دیم بود.

منابع

1. Atta, B.M., Haq, M.A., and Shah, T.M. 2008. Variation and inter-relationships of quantitative traits in chickpea *(Cicer arietinum L.*). Pakistani Journal of Botany 40(2) 637-647.
2. Anonymous, 2008. Food Outlook, Global Market Analysis. http://www.fao.food outlook.com
3. Çiftçi, V.N., Toay, Y., and Doan, Y. 2004. Determining relationships among yield and some yield components using path coefficient analysis in chickpea (*Cicer arietinum L.*). Asian Journal of Plant Science 3(5): 632-635
4. Derya, O.Y., Anlarsal, A.E., and Yucel, C. 2006. Genetic variability, correlation and path coefficient analysis of yield and yield components in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry 30: 183-188.
5. Erskin, W., Sarker, A., and Kumar, S. 2011. Crops that Feed the World 3 Investing. In: Lentil improvement toward a food secure world. Food Security 3: 127-139.
6. Fayez, F., and Talebi, T. 2009. Determining relationships among yield and some yield components using path coefficient analysis in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Journal of Iran Agronomy Researches 7(1): 137-143.
7. Khan, R., Farhatullah, and Khan, H. 2011. Dissection of genetic variability and heritability estimates of chickpea germplasm for various morphological markers and quantitative traits. Sarhad Journal of Agricultural Research 27(1): 67-72.
8. Malhotra, R.S., and Saxena, M.C. 2002. Strategies for Overcoming Drought Stress in Chickpea. Caravan, ICARDA, 17p.
9. Sabokdast, M., and Khyalparast, F. 2008. A study of relationship between grain yield and yield components in Common bean cultivars (*Phaseolus vulgaris L.*). Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural of Resource 11(42): 123-134 (In Persian).
10. Saleem, M., Arshad, M., and Ahsan, M. 2008. Genetic variability and interrelationship for grain yield and its various components in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Journal of Agricultural Research 46(2): 109-116.
11. Toker, G., and Cagirgan, M.I. 2004. The use of phenotypic correlation and factor analysis in determining characters for grain yield selection in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Hereditas 140: 226-228.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 7, No. 1, 2016, p. 121-134

Assessment of genetic diversity and heritability of quantitative characters in Kabuli type chickpea germplasms under dryland conditions

Hassani[1*], H., Nabati Ahmadi[2], D., Pezeshkpour[3], P. & Sorkheh[2], K.

1. MSc. Student, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran
2. Assistant Professor, Department of Crop and Plant Breeding, College of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahvaz, Kuzestan, Iran
3. Contribution from Research Center and Natural Resources, Lorestan

Received: 13 December 2014
Accepted: 7 October 2015

Introduction

Legumes are important sources of good quality protein in diet of people and they are valuable as animals feeding. The seed of chickpea plant (*Cicer arietinum* L.) contains essential protein sources, which plays a significant role in the human diet. Among legumes the resistance of chickpea to dehydration conditions causes a higher productivity. Chickpea has a moderate tolerance to drought conditions, but dehydration reduces its yield significantly. This Characteristics of dehydration tolerance are especially important in plant breeding.

The purpose of this study was to evaluate different characteristics affecting the yield of Chickpea and identify the traits that are the most effective methods on yield. Recognizing these traits in breeding programs is useful to select traits can affect the yield.

Materials & Methods

Understanding the concept of the yield and yield components performance in chickpea breeding programs will be very essential. Cluster analysis, factor analysis, and estimate of heritability were achieved to evaluate the yield performances of chickpea in the present study. A randomized completed block design with four replications was set to investigate thirteen chickpea germplasm at the Research Station of the Agricultural Research Center and Natural Resource at the Khoramabad, Chingai Sarab during 2013-14. These genotypes were included eleven cultivars and two available cultivars (Azad and Local check). Statistical procedures were applied to analyses of data for quantitative traits. Broad sense heritability (h2) was calculated, following Burton. The expected Genetic Advance (GA), with 1% selection intensity (K), was also calculated using the following formula:

$Gs = K . \tilde{A}p . h2$

Where Gs is Genetic Advance, Ãp is phenotypic standard deviation of mean performance of population, K (2.06) is the constant standardized selection-differential at 5% and h2 is broad sense heritability.

$h2\ B = Vg/Vp$

Where Vg genetic variance = (variance between-accessions - variance within-accessions)/n, Vp

phenotypic variance = [(variance between-accessions – variance within-accessions)/n] + variance within-accessions, n = number of replications.

* **Corresponding author:** dr_hassani_hadis@yahoo.com

Genetic advance (GA) = K × (Vp) 0.5 × h2 B

Where K = selection intensity at 5% (2.06), Vp = phenotypic variance, h2 B = heritability (broad sense).

Phenotypic coefficient of variability (PCV) = Phenotypic variance (Vp) /Mean value of the trait× 100

Genotypic coefficient of variability (GCV) = Genotypic variance (Vg) / Mean value of the trait× 100

Results & Discussion

The study of morphological traits among genotypes significant difference was observed in the 1 or 5 percent, which indicates a high genetic variation among studied genotypes. Analysis of variance indicated that the height of plant that measured from the first pod and the number of hollow pods had the highest variance. Nineteen agronomic traits have been classified into four groups which expressed 78/72% diversity of the total variation according to the principle components analysis Each of the first, second, third and fourth components were able to allocate 39.6%, 18.1%, 13.21% and 8.33% respectively. On the other hand cluster analysis using Euclidean distance capable of ranking these genotypes into two groups based on plant characteristics and showing that local cultivars possess similar genetic materials as advanced cultivars. The majority of the traits had high heritability and observed low differentiation between phenotypic coefficient variables and genotypic coefficient variables which demonstrated that the plant diversity was due to genetic make-up rather than environmental factor. Genotype × environment interactions are important sources of variation in crops and the term stability is sometimes used to characterize a genotype, shows a relatively constant yield, independent of changing environmental conditions. The quantitative traits genotypes X98TH75K1-83, LOCALCHECK, AZAD, FLIP98-55C, SAR79J15K3-86, SAR79J710K2-85, SAR79J610K1-86 and SAR79J38K8-85 the cluster analysis were the first group in terms of high yield, according being to the high levels of yield and indigenous masses LOCALCHECK in the group can be concluded that most of these genotypes show adaptation with the environment that has been dry conditions.

Conclusion

Identification of the yield relationship and traits is an appropriate guide for reformers in the future breeding programs in selecting the best traits. According to the genetic diversity of Present germplasm, they can be used to improve varieties and can also be used to develop genotypes hybridization of these varieties. In the future, it can be found through screening plants that have the greatest resistance as a heritability parents or hybridization of production lines resistant to drought or dry use. It is should be mentioned that the old chickpea landraces and adaptability to environmental conditions with good genes are the genes that can be used in breeding programs.

Key words: Analysis; Factor analysis, Heritability, Kabuli chickpea