Iranian Journal of Field Crop Science
Vol 48, No 2, Summer 2017 (567-578)
DOI: 10.22059/ijfcs.2017.210390.654142

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۴۸، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۶ (ص ۵۷۸-۵۶۷)

تجزیهٔ تنوع ژنتیکی در صفات زراعی ژنوتیپ‌های نخود (*Cicer arietinum* L.) با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره

ملیحه یوسفی سروشک[1]، حسین دشتی[2*]، محمدرضا بی‌همتا[3] و شهاب مداح‌حسینی[4]
۱، ۲ و ٤. دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد و دانشیار، اصلاح نباتات، دانشگاه ولی‌عصر(عج) رفسنجان
۳. استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/٤/۷ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۲)

چکیده

به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی در ژنوتیپ‌های نخود زراعی، ۵۷ ژنوتیپ مختلف نخود به همراه شش شاهد (جم، کوروش، هاشم، آزاد، آرمان، بومی) در دو سال در سال‌های زراعی ۹٤-۱۳۹۲ در منطقهٔ شهربابک کشت شدند و صفات زراعی روز از کاشت تا گلدهی، شمار کل غلاف‌ها در بوته، شمار غلاف‌های پر و خالی در هر بوته، شمار دانه در بوته، عملکرد در بوته ، وزن خشک بوته، شاخص برداشت و وزن صددانه اندازه‌گیری شدند. بیشتر صفات، دامنهٔ گسترده‌ای از تغییرپذیری‌ها را نشان دادند که بیانگر وجود تنوع بالا در ژنوتیپ‌های مورد بررسی بود. بالاترین ضریب تغییرپذیری برای صفت شمار غلاف پر در بوته (۳۵/٥٦ درصد) و پایین‌ترین ضریب تغییرپذیری فنوتیپی، برای صفت شمار روز از کاشت تا گلدهی (۷/۵۰ درصد) مشاهده شد. ژنوتیپ‌ها در سه خوشه (کلاستر) گروه‌بندی شدند. در تجزیه به عامل‌ها پنج عامل، ۸۹/۹ درصد از کل تغییرپذیری بین داده‌ها را توجیه کردند. تجزیهٔ رگرسیون مرحله‌ای نشان داد که صفات شمار غلاف پر در بوته، شاخص برداشت، وزن خشک زیست‌تودهٔ (بیوماس) بوته و وزن صددانه بیشترین تأثیر را بر عملکرد داشتند. در نهایت، بر پایهٔ مجموع رتبهٔ ژنوتیپ‌ها در صفاتی که بیشترین تأثیر را بر عملکرد داشتند و همچنین شاخص پایداری عملکرد، ژنوتیپ‌های Mahan (606)، ILC482، Esfahan(478) و Uromyeh (129) انتخاب شدند تا مجددا همراه با نمونهٔ بومی شهربابک در یک آزمایش تکراردار در منطقهٔ شهربابک کشت شده و بهترین ژنوتیپ برای منطقه انتخاب و معرفی شود.

واژه‌های کلیدی: پایداری، خوشه، رتبه، عامل‌ها، نخود.

Analysis of genetic diversity in agronomic traits of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes using multivariate methods

Malihe Usefi[1], Hossein Dashti[2*], Mohammad Reza Bihamta[3] and Shahab Madah Hosseini[4]
1, 2, 4. M.Sc. Student, Professor and Associate Professor, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Iran
3. Professor, University College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
(Received: Jun. 27, 2016 - Accepted: Feb. 20, 2017)

ABSTRACT

To study the genetic diversity of chickpea cultivars, 57 chickpea genotypes along with six controls (Jam, Korosh, Hashem, Azad, Arman and local variety) were planted in Shahrbabak during 2014-2015. Agronomic traits including, number of days to flowering, the total number of pod per plant, number of empty pods per plant, number of full pod per plant, number of seeds per plant, biologic dry weight, harvest index and seed weight was measured. Results indicated that most traits have a wide range of variation, as indicating high variability in genotypes. The highest coefficient of variability for the number of pods per plant (34.8%) and the lowest coefficient of phenotypic variations was observed for the number of days to flowering (7.52%). Genotypes were grouped in three clusters. Five factors extracted in factor analysis explained 89.59 % of total variations. The results of stepwise regression showed that the number of pods per plant, harvest index, biological dry weight per plant and 100KW had the greatest impact on yield. Finally, based on genotypes rank in traits that had most effectiveness on grain yield and yield stability index, the genotypes: Mahan (606), ILC482, Esfahan (478) and Uromyeh (129) were selected to replanting along with local genotype in an experimental desgin in Shahrbabak for selecting the best genotype and introduce for shahbabak region.

Keywords: Chickpea, cluster, factor, rank, stability.

* Corresponding author E-mail: dashti@vru.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

حبوبات از جمله نخود (*Cicer arietinum* L.) در اغلب نظام‌های زراعی مناطق خشک و دیمزارهای کشورهای درحال‌توسعه، به‌طور گسترده‌ای کشت می‌شوند. این گیاه ازجمله مهم‌ترین منابع پروتئینی است که نقش مهمی در تأمین مواد غذایی مردم این مناطق ایفا می‌کند و به خاطر همزیستی با باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن، نقش مؤثری در افزایش حاصلخیزی خاک دارد و به همین علت در تناوب با دیگر گیاهان زراعی کشت‌شده و یا به‌عنوان کود سبز استفاده می‌شوند (Majnoon Hossini, 2008). در ایران استان‌های کرمانشاه، لرستان، آذربایجان غربی و شرقی، کردستان، همدان و خراسان مهم‌ترین استان‌های تولیدکنندهٔ نخود هستند (Parsa & Bagheri, 2008). اطلاع از تنوع ژنتیکی، نخستین گام در امر بهنژادی هر گیاه است. تنوع و انتخاب، دو رکن اصلی هر برنامهٔ اصلاحی بوده و انجام انتخاب، منوط به وجود تنوع مطلوب از جنبه هدف مورد بررسی است. برای بهره‌مندی از تنوع موجود و ایجاد تغییر جدید، ارزیابی ذخایر توارثی (ژرم‌پلاسم) ضروری به نظر می‌رسد (Walton, 1971). با توجه به حجم زیاد ذخایر توارثی گیاهان مختلف، گروه‌بندی افراد به گروه‌های ریخت‌شناختی (مورفولوژیک) و ژنتیکی، اهمیت زیادی در بهره‌برداری از ذخایر توارثی دارد. روش‌های آماری چند متغیره برای تعیین تأثیر صفات مستقل بر صفت وابسته، تعیین سهم هر صفت در تنوع کل، تشخیص و طبقه‌بندی صفات در قالب مؤلفه‌های جدید و تعریف شاخص‌های انتخاب استفاده می‌شود (Zoble *et al.*, 1988). از سویی، در بین روش‌های چندمتغیره، تجزیه به عامل‌ها در شناسایی عامل‌های مستقلی که به‌طور جداگانه بر صفات مهم گیاهی مؤثر باشند، بسیار اهمیت داشته و روزبه‌روز گسترش می‌یابد (Naghdi Pour *et al.*, 2011).

عملکرد دانه، صفت پیچیده‌ای است که با دیگر صفات همبستگی نشان می‌دهد. تجزیهٔ علیت، اثر مستقیم و غیرمستقیم صفات را بر عملکرد مشخص می‌سازد و اصلاح‌گر را در انتخاب صفات و اولویت‌بندی آن‌ها و انتخاب غیرمستقیم کمک می‌کند (Mardi *et al.*, 2003).

صفات وزن صددانه، شمار دانه در گیاه، شمار غلاف در گیاه و ارتفاع بوته به‌عنوان صفاتی که بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد گیاه نخود دارند، معرفی شده‌اند (Guler *et al.*, 2001). بر پایهٔ پژوهشی، عملکرد دانه در واحد سطح، همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه در بوته، شمار غلاف در بوته، عملکرد زیست‌توده (بیوماس) و شاخص برداشت داشت. اما وزن صددانه هیچ‌گونه همبستگی معنی‌داری با عملکرد نشان نداد (Acikgoz, 1994). رابطه‌های مثبت و معنی‌داری بین عملکرد و صفات شمار غلاف در بوته، دانه در غلاف و عملکرد زیست‌توده و شاخص برداشت و همچنین اثرگذاری مستقیم و معنی‌داری از سوی صفات شاخص برداشت، عملکرد زیست‌توده و شمار غلاف در بوته بر عملکرد دانه مشاهده شد (Singh *et al.*, 1990; Fayyaz & Talebi, 2009). در بررسی رابطه‌های موجود بین صفات مؤثر بر عملکرد دانه نخود ، بیشترین همبستگی صفت عملکرد دانه با صفت عملکرد زیست‌توده و پس‌ازآن شاخص برداشت به دست آمد و بنا بر نتایج به‌دست‌آمده توسط تجزیهٔ علیت، عملکرد زیست‌توده بیشترین اثر مثبت و مستقیم را داشت (Ebrahimi *et al.*, 2010).

به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی و شناسایی اجزای عملکرد، ۵۶۸ رگهٔ (لاین) نخود کابلی و ۳۹۰ رگهٔ نخود دسی در آزمایشی بررسی شدند. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد، هر دو تیپ کابلی و دسی، شمار غلاف در بوته، وزن صددانه و ارتفاع گیاه، ازجمله صفات مهم بر عملکرد هستند و همچنین شمار غلاف در بوته، بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه در هر دو تیپ داشت (Dashtaki *et al.*, 2012). بررسی پانزده رگهٔ نخود زراعی در دو سال متوالی نشان داد، عملکرد دانه در گیاه، رابطه‌های مثبت و معنی‌داری با شمار کل غلاف، شمار غلاف‌های پر و شمار دانه در گیاه دارد (Yucel *et al.*, 2006). به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی در رقم‌ها و توده‌های نخود زراعی، آزمایشی با استفاده از ۹۶ تودهٔ مختلف تیپ کابلی به همراه پنج رقم شاهد (آرمان، بیونیج، جم، هاشم و ILC-482)، انجام شد. نتایج به‌دست‌آمده از تجزیهٔ خوشه‌ای و تحلیل ممیزی بر پایهٔ عملکرد دانه نشان داد، توده‌های

Archive of SID

www.SID.ir

مورد بررسی در چهار گروه رتبه‌بندی شدند. به‌طوری‌که گروه اول قادر به انتخاب توده‌هایی با عملکرد بالا و زودرس (در مجموع ۲۴ توده)، گروه دوم توده‌هایی با عملکرد بالا و دیررس (در مجموع ۱۳ توده)، گروه سوم توده‌هایی با عملکرد پایین و دیررس (در مجموع ۲۱ توده) و گروه چهارم شامل توده‌هایی با عملکرد پایین و زودرس (در مجموع ۲۴ توده) بود (Chaghamirza *et al.*, 2012). نتایج بررسی‌های دیگری نشان دادند، شمار دانه در بوته و شمار غلاف در بوته، بیشترین اثر مستقیم را روی عملکرد اقتصادی دارند. بنابراین این صفات را، صفاتی مناسب افزایش عملکرد اقتصادی معرفی کردند. از سویی صفات شمار دانه، وزن هزاردانه و شمار غلاف پر، وراثت‌پذیری بالاتری نسبت به دیگر صفات مورد بررسی داشتند(Ozveren Yucel *et al.*, 2006).

به‌طورکلی میزان عملکرد نخود در ایران پایین است (FAO, 2010). پایین بودن عملکرد نخود در ایران به استفاده از رقم‌های کم محصول و کشت بهاره نسبت داده می‌شود (Habibpour mehraban *et al.*, 2014). لذا ارزیابی ذخایر توارثی نخود در مناطقی که نخود کشت می‌شود، بررسی تنوع ژنتیکی و نیز شناسایی و جایگزینی رقم‌های سازگار و پرمحصول‌تر امری همیشگی و ضروری در اصلاح نباتات است. کشت نخود در منطقهٔ شهربابک به‌صورت پراکنده با سطح زیر کشت ۲۰ هکتار در مناطق کوهستانی و پرباران با عملکرد تقریبی ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است. منبع تهیهٔ بذر تولید محلی است. هدف‌های این پژوهش، بررسی تنوع ژنتیکی موجود در ذخایر توارثی نخود در منطقهٔ شهربابک و نیز امکان سنجی کشت آن در پاییز و جایگزینی رقم‌های بومی با رقم‌های زودرس‌تر و پرمحصول‌تر بود.

مواد و روش‌ها

بذرهای مورد استفاده

در این آزمایش شمار ۶۲ ژنوتیپ نخود که از کلکسیون دانشکدهٔ کشاورزی کرج تهیه شده بود (جدول۱)، همراه با رقم بومی شهربابک کشت و مقایسه شدند.

جدول ۱. مبدأ و شمارهٔ کلکسیونی ژنوتیپ‌های مورد استفاده در آزمایش

Table 1. Collection number and origin of genotypes used in study

Code	Colecsion.no	Origin	Code	Colecsion.no	origin
403	12-071-03753	Torbatjam	59	12-071-02940	Ardabil
245	12-071-03760	Jiroft	490	12-071-04084	Ardabil
259	12-071-03776	Jiroft	534	12-071-06912	Ardabil
284	12-071-03805	Jiroft	128	12-071-03718	oromyeh
289	12-071-03811	Jiroft	129	12-071-03746	oromyeh
307	12-071-03832	Jiroft	198	12-071-03703	oromyeh
308	12-071-03833	Jiroft	216	12-071-03725	oromyeh
317	12-071-03845	Jiroft	233	12-071-03746	oromyeh
318	12-071-03846	Jiroft	235	12-071-03749	oromyeh
306	12-071-03831	Jiroft	236	12-071-03750	oromyeh
563	12-071-06942	Khoy	239	12-071-03753	oromyeh
109	12-071-06678	Mamaghan	508	12-071-06885	oromyeh
473	12-071-04052	Daragaz	511	12-071-06888	oromyeh
474	12-071-04053	Daragaz	512	12-071-06889	oromyeh
56	12-071-02740	Shiraz	525	12-071-06903	oromyeh
492	12-071-04091	Fao	29	12-071-02270	esfahan
23	12-071-01837	Qazvin	36	12-071-02316	esfahan
38	12-071-02351	Ghochan	466	12-071-04043	esfahan
2	12-071-01834	Karaj	478	12-071-04063	esfahan
16	12-071-01972	Karaj	629	12-071-07007	esfahan
22	12-071-02090	Karaj	642	12-071-07021	bam
154	12-071-03641	Karaj	139	12-071-03885	torbatjam
606	12-071-06985	Mahan	323	12-071-03852	torbatjam
552	12-071-06931	Miyaneh	325	12-071-03854	torbatjam
-	ILC 482	Icarda	328	12-071-03859	torbatjam
-	Arman	Icarda	370	12-071-03916	torbatjam
-	Azad	Icarda	357	12-071-03900	torbatjam
-	Jam	Esfahan	345	12-071-03884	torbatjam
-	Shahrbabak	Shahrbabak	375	12-071-03922	torbatjam
-	Korosh		335	12-071-03871	torbatjam
-	Hashem	Icarda	356	12-071-03899	torbatjam
			394	12-071-03946	torbatjam

Archive of SID

www.SID.ir

کاشت آزمایش در شهرستان شهربابک که در فاصلهٔ ۱۲۵ کیلومتری شمال غرب کرمان، با طول جغرافیایی ۵۵ درجه و ۶ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۸ دقیقه و ۱۸۴۰ متر ارتفاع از سطح دریا واقع است، انجام شد. عملیات تهیهٔ زمین شامل شخم، دیسک و تسطیح برابر زراعت معمول منطقهٔ شهربابک و آبیاری هر هفت روز یک بار انجام گرفت. به دلیل کمبود بذر، هر ژنوتیپ بدون تکرار در قالب طرح آماری آگمنت در دو سال در بهمن‌ماه ۱۳۹۲ و ۹۳ در شهربابک کشت شد و شش رقم به‌عنوان شاهد (جم، کوروش، هاشم، آزاد، آرمان و بومی شهربابک) در نظر گرفته شدند و رقم‌های شاهد در ۳ بلوک و هر یک از ژنوتیپ‌ها در یک خط ۱ متری، فاصلهٔ بوته روی خطوط ۱۰ سانتی‌متر و فاصلهٔ بین بلوک‌ها ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. صفات تاریخ گلدهی، شمار کل غلاف‌ها، شمار غلاف‌های پر، شمار غلاف‌های خالی، عملکرد دانه، وزن خشک، شاخص برداشت و وزن صددانه بر هر بوته اندازه‌گیری شدند.

تجزیه‌های آماری

تجزیهٔ واریانس برای شاهدها و تصحیح مشاهده‌های طرح آگمنت در هر سال و برای صفاتی که تفاوت میان بلوک‌ها معنی‌دار بود، انجام شد و در تجزیه‌های آماری از میانگین ژنوتیپ‌ها در دو سال استفاده شد. تجزیهٔ مرکب برای شاهدها در دو سال، آمار توصیفی، مقایسهٔ میانگین ژنوتیپ‌ها، تجزیهٔ خوشه‌ای (کلاستر)، رگرسیون گام‌به‌گام، تحلیل مسیر و تجزیه به عامل‌ها و تجزیهٔ پایداری توسط نرم‌افزار آماری Minitab انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیهٔ مرکب شاهدهای آزمایشی نشان داد، بین رقم‌های شاهد در دو سال برای صفات شمار کل غلاف‌ها در بوته، شمار غلاف‌های پر در بوته، شمار غلاف‌های خالی در بوته، شمار بذر در بوته، وزن بذر در بوته، تاریخ گلدهی و شاخص برداشت در سطح ۱درصد اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۲). از خطای آزمایشی تجزیهٔ مرکب (خطای دوم e_2) برای مقایسهٔ میانگین دو سالهٔ ژنوتیپ‌ها استفاده شد. به‌علت گستردگی زیاد جدول مقایسهٔ میانگین‌ها، تنها بخشی از این جدول که شامل ژنوتیپ‌هایی است که از نظر برخی صفات مهم در گروه a قرار گرفتند، در جدول۱۲ ارائه شده است (این صفات شرح داده خواهد شد).

جدول ۲. تجزیهٔ مرکب رقم‌های شاهد برای صفات مختلف مورد بررسی در دو سال

Table 2. Combined analysis of check varieties over two years for different traits under study

S.O.V	df	(MS) HI†	Days to flowering	Dry weight/p	Yield/p	100KW†	No. of seed/p	No. of Empty pod/p	No. of Full pod/plant	No. of Totalpod/plant
Y	1	4283.54***	472.62***	5.65^{ns}	56.87***	198.61^{ns}	695.14***	42.75***	539.47***	885.95***
R (Y) (e_1)	4	233.35	17.62	21.24	5.24	102.01	61.85	4.49	48.62	80.88
Cultivar	5	576.59**	150.59***	28.14**	15.32**	268.03**	129.25***	4.19**	111.30***	150.33***
Y*cultivar	5	289.56*	89.13**	30.99**	11.81**	193.77^{ns}	115.65***	4.99**	88.07***	127.95***
(e2)	19†	91.51	17.83	6.21	2.15	76.26	14.58	0.94	9.87	14.02
Total	34									

* و ** به ترتیب نشان‌دهنده، معنی‌دار در سطح احتمال ۵، ۱ و ۰/۱ درصد.

†: HI= شاخص برداشت، 100KW = وزن صددانه، 19= کاهش یک درجه از درجهٔ آزادی خطا به دلیل برآورد کرت گمشده.

*, ** and *** denote, significant at 0.05, 0.01 and 0.001 respectively.

†: HI= Harvest Index, 100KW = 100 kernel weight, 19 = one degree of freedom has reduced due to missing data estimation.

آمار توصیفی مربوط به صفات مورد بررسی در ژنوتیپ‌های نخود شامل میانگین، انحراف معیار، مقادیر بیشینه و کمینه (دامنهٔ تغییرات) به همراه ضریب‌های تغییرپذیری فنوتیپی در جدول ۳ نشان داده شده است. با توجه به این نتایج، دامنهٔ تغییرات برای بیشتر صفات طیف گسترده‌ای را نشان داد که بیانگر وجود تنوع بالا در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی است. بالاترین ضریب تغییرات برای صفت شمار غلاف پر در بوته (۳۵/۵۰ درصد) و پایین‌ترین ضریب تغییرات فنوتیپی، برای صفت شمار روز از کاشت تا گلدهی (۷/۵۰ درصد) مشاهده شد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر صفت،

Archive of SID

www.SID.ir

شمار غلاف پر در بوته، بیشترین تنوع وجود دارد و می‌توان از این صفت به‌منظور انتخاب و اصلاح برای دستیابی به ژنوتیپ‌های مطلوب بهره جست. Zali *et al.* (2008) بیشترین ضریب تغییرات فنوتیپی را به ترتیب برای صفات شمار دانه در بوته، عملکرد بوته و شمار غلاف در بوته و کمترین ضریب را برای شمار روز تا ۵۰ درصد رسیدگی گزارش کردند. Naghavi & Jahansouz (2005) نیز تنوع بالایی را برای صفات شمار غلاف در بوته و عملکرد دانه مشاهده کردند و نشان دادند، ضریب تغییرات برای صفت شمار روز تا گلدهی پایین است که نشان‌دهندهٔ تنوع کم برای این صفت است. همچنین Dashtaki *et al.* (2012) بیشترین درصد ضریب تغییرات را برای صفات عملکرد دانه و شمار غلاف در بوته و کمترین ضریب تغییرات را برای صفت شمار روز تا گلدهی برای دو تیپ دسی و کابلی گزارش کردند.

تجزیهٔ خوشه‌ای

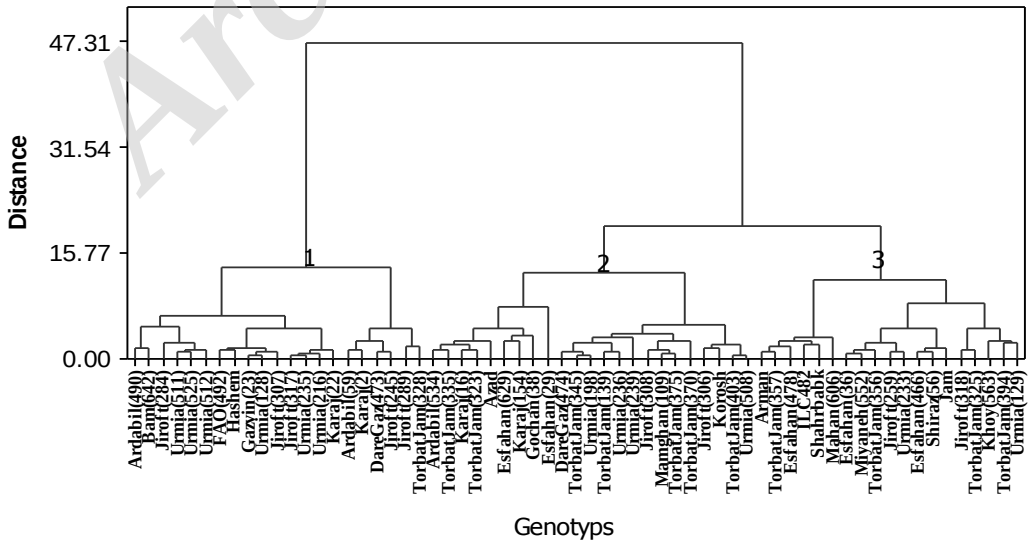
به‌منظور بررسی تنوع بین ژنوتیپ‌های مختلف، تجزیهٔ خوشه‌ای به روش Ward و فاصلهٔ اقلیدسی بر مبنای ۹ صفت مورد بررسی انجام شد و ژنوتیپ‌ها در فاصلهٔ ۱۵/۸۵ در سه خوشه گروه‌بندی شدند (شکل ۱ و جدول ۴).

شش ژنوتیپ از ارومیه، پنج ژنوتیپ از جیرفت به‌اضافهٔ هاشم در گروه ۲ قرار گرفتند و هفت ژنوتیپ از تربت‌جام، چهار ژنوتیپ از ارومیه به‌اضافهٔ رقم‌های آزاد و کوروش در گروه۲ و چهار ژنوتیپ از اصفهان، چهار ژنوتیپ از تربت‌جام و ژنوتیپ‌های جم، آرمان و بومی شهربابک در گروه ۳ قرار گرفتند (شکل۱). نتایج به‌دست‌آمده نشان دادند، تنوع بسیار خوبی بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مورد بررسی وجود داشت. اما ژنوتیپ‌های با منشا جغرافیایی همسان در کنار یکدیگر قرار نگرفتند که ممکن است به‌دلیل جابه‌جایی ژنوتیپ‌ها از منطقهٔ اصلی به دیگر نقاط کشور باشد (Aghaali *et al.*, 2016). بیشترین تغییرات درون خوشه‌های دو و سه وجود داشت (جدول ۴).

جدول ۳. آمار توصیفی صفات مورد بررسی در ۶۳ ژنوتیپ نخود

Table 3. Descriptive statistics of traits for 63 genotypes of pea

Traits	Mean	Max	Min	Standard diviation	CV%
Days to flowering	64.35	74.2	53.8	4.83	7.50
Totalpods/plant	14.69	25	4.3	4.79	32.65
Noof full pod/plant	11.85	20.5	3.5	4.12	35.56
No.of empty pod/plant	3.10	6.2	1.1	1.00	32.46
Seed no/plant	13.25	26.9	4.2	4.49	33.92
Yield/plant	3.61	6.48	1.19	1.21	33.58
100kernel weight	29.58	51.08	15.06	7.30	24.67
Harvest index	35.95	56.64	10.02	10.24	28.48
Dryweight/plant	10.35	16.02	5.21	2.27	21.97



شکل ۱. نمودار خوشه‌ای تجزیهٔ خوشه‌ای ۶۳ ژنوتیپ نخود به روش وارد و فاصلهٔ اقلیدسی

Figure 1. Dendrogram of cluster analysis for 63 genotypes of peas based on Euclidian distance and Ward method

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴. آماره‌های تنوع و شمار ژنوتیپ‌های درون خوشه‌ها

Table 4. Diversity statistics and nomber of genotypes within clusters

	No. of observation	Within group variance	Individual maximum distance from the center	Average of individual Distance from the centr	Within SS
Cluster1	21	4.044	3.215	1.931	84.941
Cluster2	23	4.967	5.088	2.034	114.251
Cluster3	19	4.913	3.271	2.018	93.356

همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، مرکز خوشه‌های یک و سه بیشترین اختلاف را دارند (۵/۱۱۲) که نشان‌دهندهٔ فاصلهٔ ژنتیکی زیاد بین افراد این دو گروه است که می‌توان از این اطلاعات برای انتخاب والدین و انجام تلاقی در برنامه‌های اصلاح نباتات استفاده کرد. علت بیشترین فاصلهٔ بین خوشهٔ یک و سه با توجه به بردار میانگین صفات در هر خوشه روشن می‌شود (جدول ۶). بردار میانگین‌ها نشان می‌دهند که ژنوتیپ‌های خوشهٔ اول کمترین میزان برای همهٔ صفات به‌جز صفت شمار روز از کاشت تا گلدهی نسبت به دیگر خوشه‌ها دارد و ژنوتیپ‌های با گلدهی دیر دارند و درنتیجه عملکرد و همهٔ صفات در این گروه منفی و از دیگر گروه‌ها کمتر است. درنتیجه هر چه گیاه نخود دیرتر به گل رود، عملکرد پایین‌تری خواهد داشت که به دلیل همزمان شدن دورهٔ پر شدن غلاف‌ها با گرمای پایان فصل بهار است. ژنوتیپ‌های خوشهٔ سوم که ژنوتیپ شاهد بومی شهربابک در این خوشه گروه‌بندی شد، از نظر صفات شمار غلاف در بوته، شمار غلاف پر در بوته، شمار بذر در بوته و وزن بذر در بوته (عملکرد) بیشترین میزان نسبت به دیگر خوشه‌ها و کمترین میزان را برای تاریخ گلدهی داشت (میزان منفی ۰/۳۲۳-یعنی زودرسی). با توجه به نتایج به‌دست‌آمده برای عملکرد بالا باید از گروه ۳ انتخاب انجام داد. به نظر می‌رسد، ژنوتیپ‌های خوشهٔ ۳ سازگاری بیشتری به منطقهٔ شهربابک دارند و همهٔ ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا در این خوشه هستند.

تجزیهٔ واریانس چند متغیرهٔ نامتعادل برای سه خوشهٔ انتخاب‌شده (جدول۷) نشان داد که بر پایهٔ ۳ معیار Wilks، Lawley-Hotelling و Pillais بین سه خوشه تفاوت معنی‌دار زیادی وجود دارد و انتخاب سه خوشه صحیح و منطقی است.

جدول ۵. فاصلهٔ بین گروه‌ها در گروه‌بندی ۶۳ ژنوتیپ نخود مورد بررسی

Table 5. Distance between clusters of 63 chickpea genotypes under study

	Group1	Group2	Group3
Group1	0	2.712	**5.112**
Group2	2.712	0	2.504
Group3	**5.112**	2.504	0

جدول ۶. بردار میانگین صفات مورد بررسی برای اعضای هر خوشه

Table 6. The centroid is the vector of variable means for the observations in that cluster

Traits	Cluster1	Cluster2	Cluster3
Days to flowering	0.432	-0.127	-0.323
Totalpods/plant	-1.054	0.008	1.154
No.of full pod/plant	-1.015	0.013	1.106
No.of empty pod/plant	-0.734	0.011	0.797
Seed no/plant	-1.025	0.036	1.088
Yield/plant	-1.028	0.016	1.116
Dryweight/plant	-0.882	0.108	0.844
100kernel weight	-0.471	0.288	0.172
Harvest index	-0.638	0.128	0.549

جدول ۷. تجزیهٔ واریانس چند متغیرهٔ نامتعادل برای سه خوشه

Table 7. Unbalanced multivariate analysis of variance for 3 groups

Statistic	Test Statistic	F	P
Wilks	0.121	10.798	0.000
Lawley-Hotelling	6.093	17.266	0.000
Pillais	1.016	6.088	0.000

چگونگی ارتباط بین صفات مختلف در پیشرفت برنامه‌های به نژادی برای افزایش عملکرد دانه اهمیت زیادی دارد، زیرا انتخاب یک‌سویه برای صفات زراعی بدون در نظر گرفتن صفات دیگر نتیجهٔ مطلوبی به‌دست نخواهد آمد. لذا در برنامه‌های اصلاحی می‌بایستی به همبستگی بین صفات توجه شود. همبستگی بین صفات مختلف نشان داد، همبستگی‌های معنی‌داری بین بیشتر صفات وجود دارد (جدول ۸) که با نتایج Zali *et al.* (2008) همخوانی داشت. به‌عنوان نمونه، همبستگی منفی و معنی‌داری بین شمار روز از کاشت تا گلدهی با صفات

Archive of SID

www.SID.ir

شمار غلاف در بوته، شمار غلاف پر در بوته، شمار بذر در بوته، وزن بذر در بوته و شاخص برداشت مشاهده شد یعنی هر چه شمار روز از کاشت تا گلدهی بیشتر باشد و گیاه دیرتر به گل رود به دلیل برخورد مرحلهٔ پر شدن غلاف‌ها به گرمای بهاره میزان صفات بالا کاهش می‌یابد. همبستگی عملکرد دانه با دیگر صفات مثبت و معنی‌دار است که با نتایج پژوهش‌های دیگران همخوانی دارد (Yucel *et al*., 2006; Arshad *et al*., 2002; Toker & Cagirgan, 2004). در این پژوهش همبستگی عملکرد با شاخص برداشت مثبت و معنی‌دار بود که مغایر نتایج دیگران در شرایط دیم است، چون در شرایط دیم رطوبت ذخیره‌ای اولیهٔ خاک صرف مرحلهٔ رویشی گیاه می‌شود و در مرحلهٔ زایشی رطوبت کم می‌شود و عملکرد کاهش می‌یابد. در پژوهشی که روی ۷۰ رگهٔ نخود انجام شد، عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با ارتفاع بوته، شمار غلاف در بوته و شمار شاخه در بوته داشت.

تجزیه به عامل‌ها

تجزیه به عامل‌های مستقل، روشی است برای کاهش شمار متغیر که هر عامل نشان‌دهندهٔ ویژگی‌های متفاوتی از داده‌های اصلی است (Farshadfar, 2005). ۵ عامل استخراجی ۸۹/۹۰ درصد از کل تغییرات بین داده‌ها را توجیه کردند (جدول ۹) عامل اول که ۴۱/۹ درصد از تغییرات داده‌ها را در بر گرفته، ضریب‌های بزرگ و مثبت برای شمار کل غلاف در بوته، شمار غلاف پر در بوته، شمار بذر در بوته و عملکرد دانه دارد. این عامل را می‌توان عامل عملکرد و اجزای آن نام‌گذاری کرد. نتایج همبستگی سادهٔ صفات نشان داد که این صفات با یکدیگر و عملکرد همبستگی مثبت و معنی‌داری دارند. بدیهی است درصورتی‌که انتخاب بر پایهٔ عامل اول انجام شود، این عامل بیشترین میزان عملکرد دانه را نشان خواهد داد. این نتایج نشان می‌دهند، افزایش عملکرد دانه، می‌تواند از راه انتخاب غیرمستقیم صفات مؤثرتر باشد و پیشرفت ژنتیکی بیشتری داشته باشد. با توجه به نتایج تجزیهٔ خوشه‌ای می‌توان گفت که افراد خوشهٔ ۳ عامل اول بسیار بالایی دارند (جدول ۶). عامل دوم، ۱۲/۴ درصد از کل تغییرات، عامل سوم، ۱۱/۹ درصد، عامل چهارم ۱۱/۹ درصد و درنهایت عامل پنجم، ۱۱/۸ درصد از کل تغییرات را توجیه کردند. این موضوع را می‌توان به چندژنی بودن و پایین بودن وراثت‌پذیری عملکرد دانه نسبت داد (Syah Push *et al*., 2003). Ebrahimi *et al.* (2010) با انجام تجزیهٔ عاملی برای ۱۴ صفت روی ۲۰ رگهٔ نخود توانستند شش عامل استخراج کنند که حدود ۸۶/۱۶ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه می‌کرد که در عامل اول بالاترین ضریب‌های عاملی مربوط به عملکرد دانه و زیست‌توده و شاخص برداشت و غلاف در بوته و دانه در بوته و همچنین دانه در غلاف بود که با توجه به ارتباط مستقیم با عملکرد، می‌توان این مؤلفه را به‌عنوان مؤلفهٔ عملکرد یا رشد مورفولوژیک نامید که با نتایج این آزمایش همخوانی دارد.

رگرسیون گام‌به‌گام

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از رگرسیون مرحله‌ای عملکرد دانه به‌عنوان متغیر وابسته و دیگر صفات زراعی به‌عنوان متغیرهای مستقل در ژنوتیپ‌های نخود (جدول ۱۰)، مشاهده شد که صفات شمار غلاف پر در بوته، شاخص برداشت، وزن خشک زیست‌توده در بوته و وزن صددانه به ترتیب وارد مدل شده و بیشترین تأثیر را بر عملکرد داشتند. این چهار متغیر درمجموع ۸۹/۷۰ درصد از تغییرپذیری‌های عملکرد دانه را توجیه کرد. در این زمینه شمار غلاف پر در بوته که ۷۹/۶۶ درصد تغییرپذیری‌های عملکرد دانه را توجیه کرده است، اهمیت بیشتری دارد. این صفات می‌توانند برحسب رابطه‌های نزدیک‌ترشان به عملکرد دانه، نسبت به دیگر صفات برحسب اولویت و تجزیه‌وتحلیل دیگر روش‌های آماری مانند تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیهٔ علیت به‌عنوان مهم‌ترین معیارهای گزینشی انتخاب و معرفی کردند. نشانه‌های جبری ضریب خطی متغیرها در مدل نهایی (۲) نشانگر اثر افزایشی این صفات بر عملکرد دانه است. نتایج رگرسیون گام‌به‌گام با نتایج تجزیهٔ عامل‌ها نیز همخوانی می‌کند. صفات شمار غلاف پر در بوته، شاخص برداشت، وزن خشک زیست‌توده در بوته و وزن صددانه صفاتی هستند که در عامل اول که ۴۱/۹ درصد واریانس را توجیه می‌کند و ضرایب بالا و معنی‌دار دارند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۸. ضریب همبستگی بین صفات مختلف در نخود بر پایهٔ میانگین دو سال

Table 8. The correlation coefficients between traits in pea based on average of two years

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Days to flowering (1)	1								
Totalpods/plant (2)	-0.33**	1							
No.of full pod/plant (3)	-0.33**	0.98***	1						
No.of empty pod/plant (4)	-0.14	0.61***	0.45***	1					
Seed no/plant (5)	-0.31*	0.95***	0.96***	0.47***	1				
Yield/plant (6)	-0.39**	0.88***	0.89***	0.43***	0.88***	1			
Dryweight/plant (7)	-0.37	0.73***	0.71***	0.48***	0.68***	0.71***	1		
100kernel weight (8)	-0.19	0.16	0.15	0.12	0.12	0.35**	0.18	1	
Harvest index(9)	0.44***	0.53***	0.55***	0.21	0.57***	0.69***	0.22	0.37**	1

*، ** و ***: به ترتیب نشان‌دهنده، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد و ۰/۱درصد هستند.

*, **, ***: Significantly difference at 0.05, 0.01 and 0.001 probability levels, repectively.

جدول ۹. عامل‌ها، ضریب عامل‌ها روی صفات و درصد واریانس توجیه‌شده توسط هر عامل

Table 9. Factors and their loads on traits and amont of explained variance by each factor

Traits	Fac-1	Fac-2	Fac-3	Fac-4	Fac-5
Days to flowering	-0.180	-0.034	0.083	-0.965*	0.167
Totalpods/plant	0.898*	0.324	-0.051	0.136	-0.165
No.of full pod/plant	0.941*	0.139	-0.047	0.140	-0.179
No.of empty pod/plant	0.292	0.945*	-0.048	0.034	-0.043
Seed no/plant	0.930*	0.171	-0.006	0.111	-0.223
Yield/plant	0.778*	0.130	-0.218	0.179	-0.360
Dryweight/plant	0.592*	0.218	-0.105	-0.066	0.012
100kernel weight	0.062	0.044	-0.981*	0.079	-0.150
Harvest index	0.370	0.047	-0.202	0.215	-.879*
Expained variance%	41.9	12.4	11.9	11.9	11.8

در این تجزیه ضرایب عاملی بزرگ‌تر از ۰/۵ معنی‌دار در نظر گرفته شده‌اند. In this analysis factor loads greater than 0.5 were considered significant.

Bahrami Ahmadi (1997) با انجام رگرسیون گام‌به‌گام در نخود سفید دریافت که به ترتیب صفات شمار غلاف پر، وزن صددانه و شمار بذر در غلاف بیشترین رابطه با عملکرد بوته داشتند. Farshadfar & Farshadfar (2008) نیز با توجه به نتایج تجزیهٔ رگرسیون نشان دادند که شمار غلاف در بوته، بیشترین تأثیر را در عملکرد دانه نخود داشته، به‌طوری‌که نزدیک به ۶۲ درصد از تغییرپذیری‌های عملکرد را توجیه می‌کند. Mardi *et al.* (2003) نیز نشان دادند، غلاف حاوی دانه، بیشترین تأثیر را بر عملکرد دارد. در این بررسی نیز نخستین متغیری که وارد مدل شد، شمار غلاف پر در بوته بود که نشان می‌دهد این صفت اهمیت بیشتری در عملکرد دارد.

از روش تجزیهٔ علیت برای تفسیر گویاتر و دقیق‌تر نتایج به‌دست‌آمده از همبستگی‌های ساده و رگرسیون مرحله‌ای، و پی بردن به رابطه‌های علت و معلولی بین عملکرد و دیگر صفات واردشده در مدل رگرسیونی استفاده شد (جدول۱۱). شمار غلاف پر در بوته اثر مستقیم بالایی (۰/۵۳۱) بر عملکرد دانه دارد و این مطلب نشان می‌دهد، ضریب همبستگی بالای بین شمار غلاف پر در بوته و عملکرد (۰/۵۳۱) به‌طور عمده مربوط به اثر مستقیم شمار غلاف پر در بوته است و اثر غیرمستقیم شمار غلاف پر در بوته از راه دیگر صفات ناچیز بوده است. پس از شمار غلاف پر در بوته، شاخص برداشت در بوته بیشترین اثر مستقیم (۰/۳۰۷) را بر عملکرد دانه داشت. Dasgupta *et al.* (1992) در نتایج بررسی‌های خود بیان داشتند شمار غلاف در بوته، شمار بذر در بوته و وزن صددانه بیشترین اثر مستقیم را روی عملکرد بوته دارند. همچنین Singh *et al.* (1990) نیز اثر مستقیم وزن صددانه و شمار بذر در غلاف و Jahansouz *et al.* (2003) اثر مستقیم وزن صددانه و شمار کل دانه را روی عملکرد بوته بالا گزارش کردند که این پژوهش‌ها با نتایج این آزمایش همخوانی دارند.

Archive of SID

www.SID.ir

پایداری عملکرد ژنوتیپ‌ها در دو سال با استفاده از روش ریک بررسی شد و سهم هریک از آن‌ها در اثر متقابل (رقم × سال) محاسبه شد. هرچه میزان عددی (اکووالانس)کمتر باشد، ژنوتیپ پایدارتر است (جدول۱۲).

جدول ۱۰. نتایج تجزیهٔ رگرسیون مرحله‌ای عملکرد دانه در بوته به‌عنوان متغیر وابسته و دیگر صفات زراعی به‌عنوان متغیرهای مستقل

Table 10. Result of stepwise regression analysis: grain yield per plant as dependent variable and the other agronomic traits as independent variables

Step	Traits	Intercept	Parcial coefficients of regression				Cumulative R^2	Mallow's Cp
			X_1	X_2	X_3	X4		
1	Full pod/plant (X_1)	0.495	0.263***				79.66	61.2
2	HI (X_2)	-0.186	0.216***	0.034***			85.41	27.8
3	Dryweight/plant (X_3)	-1.201	0.145***	0.042***	0.150***		88.81	8.9
4	100kernel weight (X_4)	-1.320	0.157***	0.036***	0.130***	0.013*	89.70	4.9

*، ** و *** به ترتیب نشان‌دهندهٔ معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد و ۰/۱درصد.

*, **, *** denote significant at 0.05, 0.01 and 0.001, respectively.

$y = - 1.32 + 0.157\ x_1 + 0.0364\ x_2 + 0.130\ x_3 + 0.0139\ x_4$

$y= 0.532\ x_1+ 0.307\ x_2+ 0.244\ x_3+ 0.112\ x_4$ Standard model

جدول ۱۱. نتایج تجزیهٔ مسیر برای عملکرد دانه در بوته

Table 11. Results of path analysis for grain yield per plant

Trait	Indirect effect				Direct effects	Correlation with yeild
	1	2	3	4		
No.of full pod/plant	--	0.169	0.175	0.017	0.531	0.894***
Harvest Iindex	0.292	--	0.053	0.041	0.307	0.695***
Dryweight/plant	0.382	0.067	--	0.02	0.244	0.715***
100kernel weight	0.084	.0114	0.045	--	0.111	0.356**

Residual = 0.311

جدول ۱۲. میانگین صفات شمار غلاف پر در بوته، شاخص برداشت، وزن خشک زیست‌توده در بوته، وزن صددانه و میزان شاخص اکووالانس برای نمونهٔ بومی شهربابک و شماری از ژنوتیپ‌ها که در مقایسهٔ میانگین‌ها در گروه a قرار گرفته‌اند.

Table 12. Means of traits: number of pods per plant, harvest index, biological dry weight per plant, 100 kernol weight and ecovalance index for the genotypes that have been grouped in Group A in means comparison, and Shahrbabak landrace

Genotype (code)	Num.of full pod/plant	Harvest index	Dryweight/plant	100kernel weight	Yield/plant	Wi
Arman	16.0	46.80	11.88	34.03	5.65	7.719
Esfahan (36)	14.1	48.26	11.19	38.59	5.26	1.919
Esfahan (478)	18.2	50.12	10.16	31.80	5.18	2.552
Esfahan (629)	11.5	54.85	9.43	51.08	3.48	1.618
ILC482	19.5	51.60	12.49	38.83	6.48	3.102
Jiroft (318)	18.5	36.62	13.91	29.13	4.92	0.115
Jiroft (284)	7.5	49.38	9.76	24.52	2.67	0.232
Jiroft (259)	15	38.20	12.66	30.90	4.62	0.319
Jiroft (308)	12.1	36.16	12.51	45.03	4.92	4.087
Mahan (606)	20.3	49.29	11.84	26.73	5.80	1.600
Torbatjam (325)	20.5	37.39	14.76	29.60	5.63	8.401
Torbatjam (356)	14.2	46.58	11.00	39.80	5.03	0.096
Torbatjam (357)	18.5	43.66	12.41	35.27	5.67	9.327
Torbatjam (139)	13	26.00	14.16	19.89	4.81	3.562
Torbatjam (345)	12.5	32.48	12.36	30.33	3.66	4.266
Torbatjam (394)	15	26.00	14.16	19.89	3.68	16.365
Oromyeh (198)	12.5	29.33	13.33	28.77	3.61	4.902
Oromyeh (239)	10.5	26.91	16.02	23.76	3.61	2.400
Oromyeh (129)	18.5	35.79	15.58	31.71	5.31	0.055
Oromyeh (233)	16.5	42.07	10.78	30.62	4.45	0.185
Oromyeh (525)	8.5	44.91	8.71	20.05	2.80	0.452
Oromyeh (512)	10.5	45.44	7.80	24.01	3.22	0.026
Ghochan (38)	14.5	56.64	7.46	31.26	3.98	0.179
Karaj (154)	9.4	47.15	8.40	42.22	3.94	2.858
Miyaneh (552)	14.5	47.93	8.10	36.83	5.23	4.002
Khoy (536)	19	31.84	13.86	27.57	4.33	0.833
Shahrbabak	**15.2**	**44.90**	**12.23**	**45.20**	**5.59**	**4.216**

Archive of SID

www.SID.ir

متخصصین اصلاح نباتات به دنبال رقم‌هایی هستند که افزون بر عملکرد بالا، پایداری بیشتری نیز دارند. لذا چنانچه بخواهیم ژنوتیپ‌هایی را به‌منظور جایگزینی رقم بومی شهربابک معرفی کنیم، این ژنوتیپ‌ها را باید بر پایهٔ این معیارها انتخاب کرد: ۱- میانگین صفات شمار غلاف پر در بوته، شاخص برداشت، وزن خشک زیست‌تودهٔ بوته، وزن صددانه و عملکرد که در تجزیه به عامل‌ها در عامل اول قرارگرفته‌اند، ۲- صفات یا متغیرهای وارده شده در مدل رگرسیون چندمتغیره، ۳- صفاتی که در تجزیهٔ علیت اثر مستقیم بالاتری بر عملکرد داشته‌اند، ۴- ژنوتیپ‌هایی که عضو خوشهٔ ۳ هستند، ۵- پایداری بیشتری (اکووالانس کمتر) داشته و در مقایسهٔ میانگین صفات بالا در گروه a قرار دارند (جدول ۱۲) (جدول کامل مقایسهٔ میانگین به دلیل گستردگی زیاد آورده نشده است). لذا برای انتخاب چنین ژنوتیپ‌هایی در آغاز ژنوتیپ‌هایی که در مقایسهٔ میانگین عملکرد در گروه a قرار گرفتند از نظر صفات مشروحهٔ بالا و همچنین شاخص پایداری ریک، رتبه‌بندی شدند و سپس مجموع رتبه‌های ژنوتیپ‌ها برای صفات شمار غلاف پر در بوته، شاخص برداشت، وزن خشک زیست‌تودهٔ بوته ، وزن صددانه و عملکرد محاسبه شد و ژنوتیپ‌هایی که نخست رتبهٔ پایین‌تری از نظر شاخص اکووالانس (Wi) از نمونهٔ بومی شهربابک داشتند و از نظر مجموع رتبه‌های دیگر صفات (∑) بالاتر از بقیه قرار داشتند، انتخاب شدند (جدول ۱۳). بر پایهٔ معیارهای بالا، می‌توان ژنوتیپ‌های Mahan (606)، ILC 482، Esfahan (478) و Uromyeh (129) را برای کشت دوباره در یک آزمایش تکراردار و مقایسه با نمونهٔ بومی شهربابک معرفی کرد تا از بین آن‌ها بهترین را برای منطقه انتخاب کرد، چون این ژنوتیپ‌ها پایداری بیشتری از ژنوتیپ شهربابک داشته و در ضمن از نظر دیگر صفات یا از شهربابک بیشترند و یا تفاوت معنی‌داری با آن ندارند.

جدول ۱۳. رتبهٔ صفات شمار غلاف پر در بوته، شاخص برداشت، وزن خشک زیست‌توده در بوته، وزن صددانه، عملکرد بوته و مجموع رتبه های صفات (∑) و رتبهٔ شاخص اکووالانس (wi) برای نمونهٔ شهربابک و شماری از ژنوتیپ‌ها که در مقایسهٔ میانگین‌ها در گروه a قرار گرفته‌اند.

Table 13. Ranks of pods per plant, harvest index, biological dry weight per plant, 100 kernol ,yield per plant and sum of traits ranks (∑) and ecovalance index for the genotypes that have been grouped in Group A in means comparison, and Shahrbabak landrace.

Genotype (code)	Num.of full pod/plant	Harvest index	Dryweight/plant	100kernel weight	Yield/plant	∑	Wi
Oromyeh (512)	5	16	2	5	3	31	1
Oromyeh (129)	21	7	26	16	21	91	2
Torbatjam (356)	11	17	10	23	17	78	3
Jiroft (318)	22	9	22	10	15	78	4
Ghochan (38)	15	27	1	15	10	68	5
Oromyeh (233)	19	12	9	13	12	65	6
Jiroft (284)	1	23	7	6	1	38	7
Jiroft (259)	12	11	19	14	13	69	8
Oromyeh (525)	2	15	5	3	2	27	9
Khoy (536)	24	5	21	8	11	69	10
Mahan (606)	26	22	12	7	26	93	11
Esfahan (629)	6	26	6	27	4	69	12
Esfahan (36)	10	21	11	21	20	83	13
Oromyeh (239)	4	3	27	4	6	44	14
Esfahan (478)	20	24	8	17	18	87	15
Karaj (154)	3	19	4	24	9	59	16
ILC482	25	25	17	22	27	116	17
Torbatjam (139)	13	1	23	1	14	52	18
Miyaneh (552)	16	20	3	20	19	78	19
Jiroft (308)	7	8	18	25	16	74	20
Shahrbabak	**18**	**14**	**14**	**26**	**22**	**94**	**21**
Torbatjam (345)	8	6	15	12	7	48	22
Oromyeh (198)	9	4	20	9	5	47	23
Arman	17	18	13	18	24	90	24
Torbatjam (325)	27	10	25	11	23	96	25
Torbatjam (357)	23	13	16	19	25	96	26
Torbatjam (394)	14	2	24	2	8	50	27

Archive of SID

www.SID.ir

REFERENCES

1. Acikgoz, N. (1994). Path analysis for evaluation of characters affecting seed yield in chickpeas at different sowing time. *Crop Science Congress*, 2, 121-125.
2. Aghaali, Z., Alipour Yamchi, H., Bihamta, M. R. & Abdollahi, B. (2016). Identification of molecular markers associated with yield. *Modern Genetic*, 1, 675-684. (in Farsi)
3. Arshad, M., Bakhsh, A., Bashir, M. & Haqqani, M. (2002). Determining the heritability and relationship between yield and yield componentsin chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Pakistan Journal of Botany*, 34, 237-245.
4. Bagheri, A., Nezami, A., Ganjali, A. & Parsa, M. (1997). Crop peas. Mashhad University Press. (in Farsi)
5. Bahram Ahmadi, A. (1997). Genetic diversity in 633 white chickpea cultivars using multivariate statistical methods. *Master Thesis College of Agriculture*, Tehran University. (in Farsi)
6. Cheghamirza, Sh., Cheghamirza, K. & Muhammadi, R. (2012). Genetic diversity in different lines pea cultivars for agronomic characteristics in dryland conditions. *Journal of Iranian Dryland Farming*, 1, 119-108. (in Farsi)
7. Dasgupta, T., Slam, S. & Gayem, P. (1992). Genetic variability and analysis of yield components in chickpea. *Annuals of Agriculture Research*, 132, 157-160.
8. Dashtaki, M., Bihamta, M. R. & Puryamchy, H. (2012). Genetic diversity and relationships between morphological assessment germplasm Kabuli and Desi chickpea. *Iran Bean Journal of Preceding Studies*, 3(1), 16-7. (in Farsi)
9. Ebrahimi, P., Farshadfar, A. A. & Farshadfar, M. (2010). Relationships between agronomic traits and physiological lines peas in normal and drought conditions. *Conference on New Ideas in Agriculture*, 111-100. (in Farsi)
10. Farshadfar, E. (2005). Principles of multivariate statistics (Second Edition). *Press Taghe Bostan in Kermanshah*, 73. (in Farsi)
11. Farshadfar, E. (1998). *Apphication of biometrical genetics in plant breeding*. Razi University Publication.
12. Farshadfar, M. & Farshadfar, E. (2008). Genetic variability and path analysis of chickpea (*Cicer arientinum* L.) landraces and lines. *Journal Applied Science*, 8, 3951-3956.
13. Fayyaz, F. & Talebi, T. (2009). Determining relationships among yield and some yield components using path coefficient anahysis in chickpea (*Cicer arientinum* L.). *Journal of Iran Agronomy Researchs*, 7, 135-141.
14. Food and Agriculture Organization. (2010). Food outlook, global market analysis in FAO. Retrieved May 22, 2012. From: *http://www.fao.food outlook.com*
15. Guler, M., Adak, M. S. & Ulukan, H. (2001). Determining relationships among yield and some yield components using path coefficient analysis in chickpea (*Cicer arientinum* L.). *Journal Agronomy*, 14, 161-166.
16. Habibpour mehranan, F., Maali, R., Zynali, H. & Dashtaki, M. (2014). Morphological variations black chickpeas by using multivariate analysis methods. *Journal of Iran Agronomy Researchs*, 1, 23-30. (in Farsi)
17. Jahansouz, M. R., Naghavi, M. R. & Dolati-Tapehrasht, M. (2004). Study of relationships between the different characteristics in white and black chickpea. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 2(35), 579-573. (in Farsi)
18. Majnoon Hossini, N. (2008). *Agriculture and grain production*. Publications University of Tehran. (in Farsi)
19. Malhk, Sh. R., Shabbir, Gh., Zubir, M., Iqbal, S. M. & Ali, A. (2014). Genetic diversity anahysis of morpho-genetic ttaits in desi chickpea (*Cicer arientinum* L.). *International Journal of Agriculture and Biology*, 16(5), 956-960.
20. Mardi, M., Taleei, A. R. & Omidi, M. (2003). A study of genetic diversity and identification of yield components in Desi chickpea. *Iranian Journal of Agricalture Science*, 34, 345-351. (in Farsi)
21. Naghavi, M. R. & Jahansouz, M. R. (2005). Variation in the agronomic and morphological traits of Iranian chickpea accessions. *Journal of Integrative Plant Biology*, 47, 375-379.
22. Naghdi Pour, A., Khodarahmi, M., Poorshahbazi, A. & Esmaeil Zade, M. (2011). Factor analysis for yield and other traits in durum wheat. *Journal of Agronomy and Plant Breeding*, 7(1), 84-96.
23. Nezami, A. & Bagheri, A. (2005). Responsiveness of cold tolerant chickpea characteristics in fall and spring planting- phenology and morphology. *Iran Journal of Field Crops Research*, 3, 143-155.
24. Nezami, A., PourAmir, F., Mumeni, S., Presa, H., Ganjali, A. & Bagheri, A. R. (2012). Evaluation germplasm pea seed bank is part of Ferdowsi University of Mashhad Part II: Kabuli peas. *Iran Bean Journal of preceding Studies*, 3(1), 30-17. (in Farsi)
25. Ozveren Yucel, D., Anlarsal, A. E. & Yucel, C. (2006). Genetic variability, correlation and path analysis of yield, and yield components in chickpea (*Cicer arientinum* L.). *Journal Agriculture*, 30, 183-188.

Archive of SID

www.SID.ir

26. Parsa, M. & Bagheri, A. (2008). Beans. *Publications University of Mashhad*. (in Farsi)
27. Singh, K. B., Bejiga, G. & Malhorta, R. S. (1990). Associations of some characters with seed yield in chickpea collections. *Euphytica*, 49, 83-88.
28. Syahpush, M. R., Imam, Y. & Saidi, A. (2003). Genetic variation, inheritance and phenotypic and genotypic correlation coefficients of grain yield, its components and some morpho-physiological traits in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Iranian Journal of Crop Sciences*, 5(2), 86-98. (in Farsi)
29. Toker, C. & Cagirgan, M. I. (2004). The use of phenotype correlations and factor analysis in determining characters for grain yield selection in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Hereditas Lund Sweden*, 140, 226-228.
30. Walton, P. D. (1971). Use of factor analysis in determining characters for yield selection in wheat. *Euphytica*, 20, 416-421.
31. Yucel, D. O., Anlarsal, A. E. &Yucel, C. (2006). Genetic variability, correlation and path analysis of yield, and yield components in chickpea (*Cicer arientinum* L.). *Turkey Journal Agriculture*, 30, 183-188.
32. Zali, H., Farshadfar, A. A. & Sbaghpour, S. H. (2008). Genetic variability and interrelationships among agronomic traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes. *Crop Breeding Journal*, 1(2), 127-132.
33. Zoble, R. W., Wright, M. J. & Gauch, H. G. (1988). Statistical analysis of yield traits. *Journal of Agronomy*, 88, 388-393.

Archive of SID

www.SID.ir