"مجله علوم زراعی ایران"
جلد چهاردهم، شماره ٤ زمستان ۱۳۹۱

ارزیابی لاین‌های لوبیا سفید بر اساس صفات فنولوژیکی و زراعی با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره
Evaluation of white bean lines based on phenological and agronomic traits using multivariate statistical methods

فریبا شفیعی کویج[۱] و جلال صبا[۲]

چکیده

شفیعی کویج، ف. و ج. صبا. ۱۳۹۱. ارزیابی لاین‌های لوبیا سفید بر اساس صفات فنولوژیکی و زراعی با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره. **مجله علوم زراعی ایران. ۱٤(٤): ۳۹٤-۳۸۳.**

به منظور ارزیابی و گروه‌بندی ٤٥ لاین و رقم لوبیا سفید بر اساس صفات درصد سبزشدن، شاخص سبزشدن، روز تا ۵۰ درصد گلدهی، روز تا ۵۰ درصد غلاف‌دهی، روز تا ۹۰ درصد رسیدگی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه، طول غلاف، زیست‌توده تک‌بوته و عملکرد دانه تک‌بوته، آزمایشی در سال ۱۳۸۸ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان اجرا شد. تجزیه خوشه‌ای برمبنای صفات فنولوژیک و زراعی، ژنوتیپ‌های لوبیا را در سه گروه زودرس با عملکرد و اجزای عملکرد بالا، دیررس با عملکرد و اجزای عملکرد بالا، و زودرس با عملکرد و اجزای عملکرد پایین تقسیم‌بندی نمود. در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نیز که سه مؤلفه اصلی اول ۸۲/۲۹ درصد از واریانس کل را توجیه کردند. گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها با استفاده از نمودارهای دو بعدی تطابق زیادی با نتایج حاصل از تجزیه کلاستر داشت. در مجموع ژنوتیپ‌های گروه اول لوبیا سفید که در عین زودرسی، عملکرد و اجزای عملکرد بالایی داشتند، به عنوان بهترین ژنوتیپ‌ها برای ارزیابی بیشتر تا دستیابی به ارقام اصلاح شده و همچنین انتخاب والدین مناسب برای دورگ‌گیری‌ها، شناسایی شدند.

واژه‌های کلیدی: تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، تجزیه خوشه‌ای، صفات فنولوژیک- زراعی و لوبیا سفید.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۵/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۵/۱۱ این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول می‌باشد

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان
۲- دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان. عضو انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران (مکاتبه کننده)(saba@znu.ac.ir)

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.4.7.4]

مقدمه

بنیه بالای بذر به دو طریق باعث افزایش عملکرد محصول می‌شود، اول اینکه با سبزشدن سریع و یکنواخت، گیاهانی با بنیه قوی تولید می‌شوند و دوم اینکه درصد بالای سبزشدن گیاهچه‌ها باعث ایجاد تراکم مطلوب گیاهی در دامنه وسیعی از شرایط محیطی می‌گردد (Ghassemi- Golezani, 1992). عملکرد دانه لوبیا تحت تأثیر طول دوره رویشی و زایشی قرار می‌گیرد (Rosales- Serna *et al*., 2004). زمان مناسب گلدهی از ضروریات سازگاری به شرایط محیطی است، زیرا وقوع گلدهی پس از رفع خطر سرمازدگی، منجر به رسیدگی به‌موقع محصول و برداشت آن قبل از شروع سرما و خشکی می‌شود (Patrick and Stoddard, 2010). دوره رشد تا گلدهی و غلاف‌دهی، تعداد غلاف و دانه در بوته را تعیین می‌کند و تعداد غلاف و دانه تعیین کننده عملکرد نهایی دانه می‌باشند (Egli, 1998).

ژنوتیپ‌هایی که دارای عادت رشدی ایستاده و تعداد غلاف و دانه در بوته بیشتری باشند، باید در راستای اهداف اصلاحی مورد توجه خاصی قرار بگیرند، زیرا این ژنوتیپ‌ها از شرایط نامطلوب جوی، درجه حرارت‌های بالا (بیش از ۳۰ درجه سانتیگراد) و رطوبت پایین، طی مرحله گلدهی و تشکیل غلاف اجتناب می‌کنند (Stoilova *et al*., 2005). وزن صد دانه صفتی است که اثر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد دانه داشته و بین ۱۶/۲ تا ۸۰ گرم متغیر می‌باشد (Bozoglu and Zosen, 2007). بین تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته و طول غلاف با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری گزارش شده است (Salehi *et al*., 2008). سوقانی و همکاران (Soghani *et al.* 2010) ۴۶ لاین امیدبخش لوبیا سفید را همراه با دو رقم دهقان و دانشکده بر اساس صفات مورفوفیزیولوژیک، عملکرد دانه و اجزای آن مورد ارزیابی قرار داده و تنوع بالایی را بین لاین‌های مورد ارزیابی مشاهده نمودند و بر این اساس ژنوتیپ‌های برتر را انتخاب و معرفی کردند. در آزمایشی دیگر ۳۰ ژنوتیپ لوبیا سفید ارزیابی شده و با انجام تجزیه رگرسیون گام به‌گام، صفات وزن غلاف، شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک به عنوان مهم‌ترین صفات در شرایط بدون تنش آبی معرفی شدند (Ebrahimi *et al.* 2010b).

هدف از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی کاهش تعداد متغیرها از مجموعه داده‌ها با حفظ حداکثر تغییرات در داده‌های اصلی می‌باشد (Daffertshofer *et al*., 2004). بالکایا و ارگون (Balkaya and Ergun, 2008) ۴۴ جمعیت لوبیا را از لحاظ صفات مورفولوژیک و زراعی (۱۴ صفات کمی و ۱۰ صفات کیفی) ارزیابی و داده‌های حاصل را با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی آنالیز نمودند. ۴ مؤلفه اصلی اول ۸۳/۳ درصد واریانس کل را توجیه کردند. صفات با ضرایب همبستگی بالا در مؤلفه اول شامل زودرسی و صفات مربوط به عملکرد و مؤلفه اصلی دوم شامل طول غلاف، عرض غلاف و شکل غلاف بودند. ژنوتیپ‌های لوبیا با استفاده از تجزیه خوشه‌ای به ۶ گروه تقسیم شدند که نشان دهنده تنوع بالایی در بین آنها بود. این نتایج نشان دهنده تنوع و ارزش‌های اصلاحی بالا در ژرم‌پلاسم لوبیا می‌باشند.

هدف از انجام پژوهش حاضر ارزیابی و گروه‌بندی لاین‌های امیدبخش لوبیا سفید بر اساس صفات فنولوژیک- زراعی جهت توصیه برترین لاین‌ها برای استفاده در برنامه‌های اصلاحی آتی بوده است.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق ۴۴ لاین امیدبخش لوبیا سفید انتخابی از توده‌های موجود در بانک ژن گیاهی ملی همراه با یک رقم شاهد (دهقان)، مجموعاً ۴۵ لاین و رقم (جدول ۱) که از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زنجان دریافت شده بودند در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.4.7.4]

جدول ۱- شماره ویژه لاین‌های لوبیا سفید مورد ارزیابی

Table 1. Specific number of white bean lines

شماره لاین No. of line	شماره ویژه یا نام رقم Specific No. or cultivar name	شماره لاین No. of line	شماره ویژه یا نام رقم Specific No. or cultivar name	شماره لاین No. of line	شماره ویژه یا نام رقم Specific No. or cultivar name
1	Wa-8563-7k	16	Wa-8592-7a	31	Wa-8394-1a
2	Wa-8563-12k	17	Wa-8592-8a	32	Wa-8394-2a
3	Wa-8563-13k	18	Wa-8592-9a	33	Wa-8394-5a
4	6x-8801-3k	19	Wa-8593-2a	34	Wa-8394-8a
5	Wa-8579-11k	20	Wa-8593-3a	35	Wa-8392
6	6x-9536-7k	21	Wa-8593-5a	36	Wa-8591-1a
7	Wa-8579-3k	22	Wa-8593-6a	37	Wa-8591-2a
8	Wa-8593-13k	23	Wa-8593-7a	38	Wa-8591-3a
9	Wa-8894-10k	24	Mx-8756-1a	39	Wa-8591-4a
10	Sx-8854-12k	25	Mx-8756-2a	40	Wa-8591-5a
11	Wa-8592-1a	26	Mx-8756-6a	41	Wa-8591-6a
12	Wa-8592-3a	27	Mx-8756-7a	42	Gx-8801-1a
13	Wa-8592-4a	28	Mx-8756-5a	43	6x-8801-6k
14	Wa-8592-5a	29	Mx-8756-9a	44	6x-8801-14k
15	Wa-8592-6a	30	Wa-8394-1a	45	Dehghan

۸۸-۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان واقع در °۳۶ و ´۴۱ عرض شمالی و °۴۸ و ´۲۷ طول شرقی و ارتفاع ۱۶۲۰ متر از سطح دریا مورد ارزیابی قرار گرفتند. هر واحد آزمایشی شامل دو ردیف سه متری بود. فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف‌های کاشت ۱۰ سانتی‌متر و بین هر دو کرت مجاور یک خط نکاشت منظور گردید. در طول فصل رشد، علاوه بر آبیاری‌ها که به صورت هفتگی انجام می‌شد، چندین بار عملیات وجین صورت گرفت. برای ارزیابی صفات از دو متر میانی دو ردیف هر واحد آزمایشی ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب شده و علامت‌گذاری شدند. صفات مورد ارزیابی عبارت بودند از: درصد سبزشدن (نسبت بذور سبزشده به بذور کاشته شده)، شاخص سبزشدن (رابطه ۱):

$$EI= (d_{n-1} \times E_1) + (d_{n-2} \times E_2) + (d_{n-3} \times E_3) + \ldots \quad (۱)$$

(d_n آخرین روزی که تمام گیاهچه‌ها سبز شدند و E_n تعداد گیاهچه‌های سبز شده در روز n ام هستند) (Benech Arnold *et al.*, 1991)، روز تا ۵۰ درصد گلدهی، روز تا ۵۰ درصد غلاف‌دهی، روز تا ۹۰ درصد رسیدگی (از کاشت تا زرد شدن ۹۰ درصد غلاف‌ها)، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه، طول غلاف، زیست‌توده تک‌بوته و عملکرد دانه تک‌بوته.

تجزیه خوشه‌ای به روش حداقل واریانس وارد (Ward, 1963) با داده‌های استاندارد شده و با استفاده از برنامه PASW Statistic 18 انجام گردید. با برش دندروگرام از نقاط مختلف، گروه‌بندی‌های متفاوتی حاصل شد که برای انتخاب بهترین گروه‌بندی در هر مورد از تجزیه واریانس چند متغیره با در نظر گرفتن گروه‌ها به عنوان تیمار و ژنوتیپ‌های درون هر گروه به عنوان تکرارهای آن گروه استفاده گردید. بهترین گروه‌بندی حالتی در نظر گرفته شد که در آن نسبت واریانس بین گروهی به درون گروهی بیشترین مقدار بود. برای بررسی تفاوت گروه‌ها میانگین صفات ژنوتیپ‌های هر گروه و میانگین کل محاسبه و مقایسه

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.4.7.4]

شدند. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بر مبنای ماتریس همبستگی پیرسون و با استفاده از برنامه MSTAT-C صورت گرفت و نمودارهای دو بعدی مربوطه به کمک نرم‌افزار PASW Statistic 18 رسم شدند.

نتایج و بحث

تجزیه خوشه‌ای

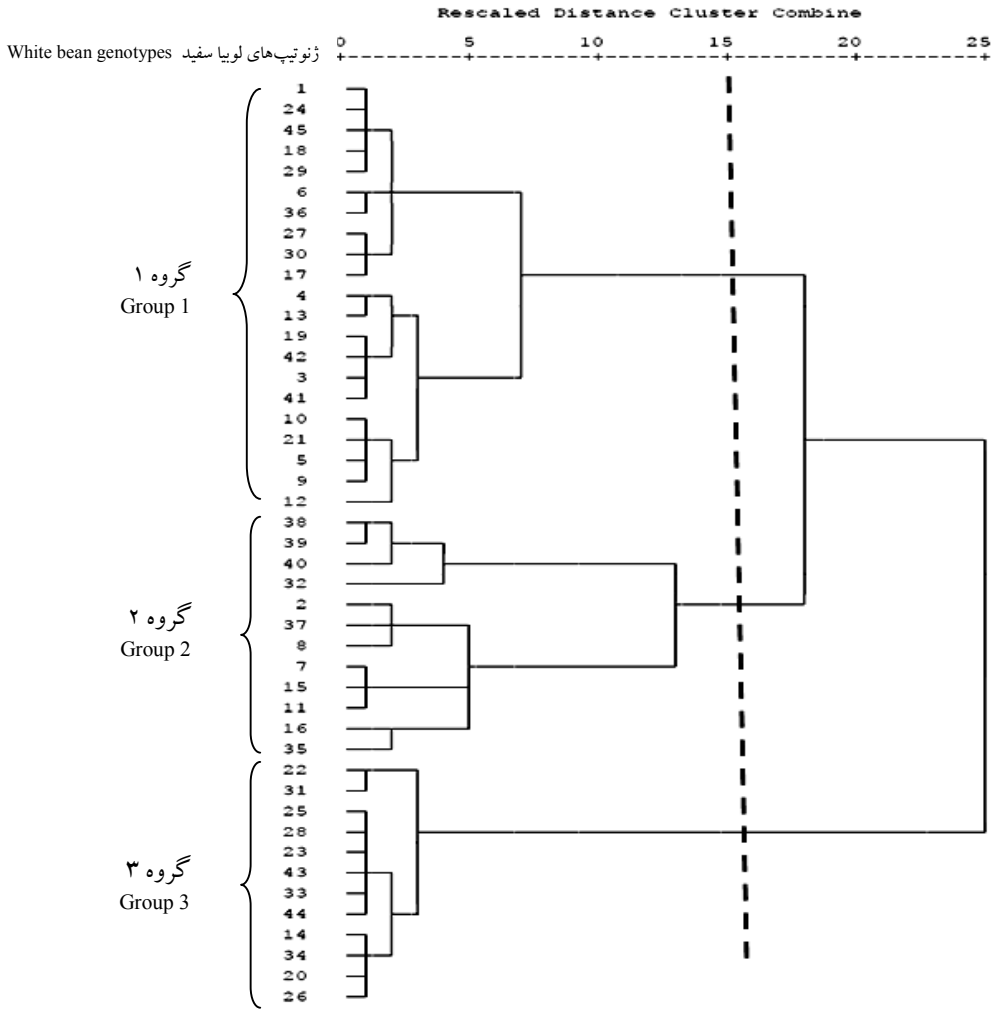
تجزیه خوشه‌ای با استفاده از روش حداقل واریانس وارد با داده‌های استاندارد شده یازده صفت فنولوژیک - زراعی انجام شد. با برش دندروگرام از محل‌های مختلف، دو، سه، چهار و پنج گروه ایجاد شد (شکل ۱) و در هر مورد جهت تأیید اختلافات بین گروه‌ها، از تجزیه واریانس چند متغیره بر پایه طرح کاملاً تصادفی برای صفات مورد نظر استفاده گردید. در هر چهار حالت نسبت واریانس بین گروهی به درون گروهی معنی‌دار بود ($p \leq 0.01$) (جدول ۲)، بنابراین از بین این حالات، حالت سه گروهی که بیشترین میزان F و بیشترین نسبت واریانس بین گروهی به درون گروهی را داشت انتخاب گردید و بر این اساس، ۴۵ لاین و رقم مورد ارزیابی در سه گروه دسته‌بندی شدند (شکل ۱). نتایج تجزیه واریانس گروه‌ها براساس صفات مورد ارزیابی نشان داد که گروه‌ها در کلیه صفات به‌جز صفت وزن صد دانه با هم تفاوت داشتند (جدول ۳). مقایسه میانگین صفات گروه‌ها برای هر صفت در جدول ۴ ارائه شده است. در صورتی که میانگین یک صفت در یک خوشه از میانگین آن صفت در سایر خوشه‌ها و همچنین میانگین کل بالاتر باشد، ژنوتیپ‌های آن گروه برای آن صفت ارزش بیشتری دارند. بر این اساس گروه دوم که شامل لاین‌های دیررس بود از لحاظ اکثر صفات مورد بررسی بیشترین مقدار را در بین سه گروه به خود اختصاص داد. لاین‌های گروه اول از لحاظ صفات درصد سبزشدن، شاخص سبزشدن، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه و عملکرد دانه تک‌بوته از میانگین بالایی برخوردار بودند و در عین حال زودرس‌تر نیز بودند. از آنجاییکه یکی از اهداف اصلی برنامه‌های اصلاحی لوبیا کاهش تعداد روز تا گلدهی و بدست آوردن ارقام زودرس می‌باشد (Silva *et al*., 2004)، بنابراین لاین‌های گروه اول به عنوان برترین لاین‌ها در تحقیق حاضر شناسایی شدند. لاین‌های گروه سوم از لحاظ صفات مربوط به سبزشدن و عملکرد و اجزای آن در مقایسه با دو گروه دیگر و میانگین کل ژنوتیپ‌ها، از ارزش پایینی برخوردار بودند. تجزیه خوشه‌ای لاین‌های لوبیای مورد ارزیابی را از نظر این صفات به سه گروه زودرس با عملکرد و اجزای عملکرد بالا (گروه اول)، دیررس با عملکرد و اجزای عملکرد بالا (گروه دوم) و زودرس با عملکرد و اجزای عملکرد پایین (گروه سوم) تقسیم‌بندی نمود. ابراهیمی و همکاران (Ebrahimi *et al.* 2010a) نیز ضمن ارزیابی ۳۰ ژنوتیپ لوبیا سفید از لحاظ صفات فنولوژیک- زراعی، با انجام تجزیه خوشه‌ای به‌روش UPGMA آنها را به سه گروه تقسیم‌بندی کردند.

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

نتایج حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی براساس ۱۱ صفت فنولوژیک – زراعی در جدول ۵ ارائه شده است. با توجه به مقادیر ویژه مؤلفه اصلی، سه مؤلفه اصلی اول انتخاب گردیدند که ۸۲/۲۸۶ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه نمودند. مؤلفه اصلی اول بیشترین سهم را در تبیین واریانس کل داشت. صفات درصد سبزشدن، شاخص سبزشدن، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، زیست‌توده تک‌بوته و عملکرد دانه تک‌بوته بیشترین ضریب تبیین را با مؤلفه اصلی اول داشتند (جدول ۶). بنابراین می‌توان این مؤلفه را به عنوان مؤلفه عملکرد معرفی نمود، زیرا تغییرات صفات مرتبط با عملکرد و اجزای عملکرد عمدتاً توسط این مؤلفه توجیه می‌شوند. مؤلفه اصلی دوم ۲۰/۹۱۸ درصد از تغییرات کل را توجیه نمود. صفات وزن صد دانه، روز تا ۵۰ درصد گلدهی و روز تا ۵۰ درصد غلاف‌دهی ضریب تبیین بالایی با این مؤلفه داشتند

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.4.7.4]



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای برای ۴۵ ژنوتیپ لوبیا سفید با استفاده از روش وارد

Fig. 1. Dendrogram of cluster analysis for 45 white bean genotypes using Ward method

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس چند متغیره برای تعداد گروه‌های لوبیا سفید حاصل از تجزیه خوشه‌ای

Table 2. Multivariate analysis of variance for white bean cluster numbers derived from cluster analysis

تعداد گروه‌ها Groups number	آماره ویلکس لامبدا Wilks' Lambda value	F
2	0.333	6.022**
3	0.050	10.100**
4	0.011	9.986**
5	0.004	8.529**

**: معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد **: significant at 1% probability level

(جدول ۶). صفات یاد شده با عملکرد دانه همبستگی نداشتند و شاید قرار گرفتن این صفات در مؤلفه اصلی دوم به همین دلیل باشد. ۱۵/۳۳۸ درصد از تغییرات کل نیز توسط مؤلفه سوم توجیه شد که صفات طول غلاف و روز تا ۹۰ درصد رسیدگی بیشترین ضریب تبیین را در این مؤلفه داشتند (جدول ۶).

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.4.7.4]

جدول ۳- تجزیه واریانس گروه‌های لوبیا سفید براساس صفات گیاهی مورد ارزیابی

Table 3. Analysis of variance for plant characteristics of white bean clusters

Plant characteristics	صفات گیاهی	واریانس بین گروهی Between groups variance	واریانس درون گروهی Within groups variance
Emergence (%)	درصد سبز شدن	141.991**	11.14
Emergence index	شاخص سبز شدن	24440.71**	2464.165
Days to 50% flowering	روز تا ۵۰٪ گلدهی	166.143**	8.942
Days to 50% podding	روز تا ۵۰٪ غلاف‌دهی	293.853**	9.286
Days to maturity	روز تا رسیدگی	794.667**	29.125
No. of pods.plant^{-1}	تعداد غلاف در بوته	10.251**	0.336
No. of seeds.pod^{-1}	تعداد دانه در غلاف	0.969**	0.07
100-seed weight	وزن صد دانه	8.766^{ns}	8.033
Pod length	طول غلاف	1.939**	0.231
Biomass.plant^{-1}	زیست‌توده تک بوته	219.535**	7.569
Grain yield.plant^{-1}	عملکرد دانه تک بوته	56.957**	3.278

ns: Not significant

ns: غیرمعنی‌دار

**: Significant at 1% probability level

**: معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

درگاهی و همکاران (Darghahi *et al.* 2008)، با ارزیابی ۵۰۰ نمونه لوبیا سفید از مزرعه تحقیقاتی بانک ژن گیاهی ملی ایران و انجام تجزیه رگرسیون گام به‌گام و تجزیه علیت به این نتیجه رسیدند که صفات تعداد غلاف در بوته، وزن صددانه و تعداد بذر در بوته، بیشترین تأثیر را بر عملکرد دانه تک بوته داشتند. در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی شش مؤلفه اصلی اول در مجموع ۸۲/۶ درصد از کل تغییرات داده‌ها را توجیه کردند. راهنمایی‌تک و همکاران (Rahnamaie Tak *et al.* 2007) ۲۵۰ نمونه از کلکسیون لوبیا قرمز بانک ژن گیاهی ملی ایران را از لحظ صفات مختلف ارزیابی نموده و با انجام تجزیه رگرسیون نشان دادند که صفات وزن صددانه، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف ۹۷/۷ درصد از تغییرات عملکرد دانه تک‌بوته را توجیه کرده و بیشترین اثر مستقیم را بر آن داشتند. بر اساس تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، هفت مؤلفه اصلی اول ۶۹/۴ درصد از تغییرات کل را توجیه نمودند. تجزیه خوشه‌ای نیز نمونه‌ها را به شش گروه تقسیم‌بندی کرد. نمودار دو بعدی مؤلفه‌های اصلی مهم با نتایج دندروگرام تجزیه خوشه‌ای صفات فنولوژیک - زراعی مطابقت زیادی داشت. در نمودار دوبعدی مؤلفه اصلی اول با دوم با توجه به اینکه مؤلفه اصلی اول ۴۶/۰۳۱ درصد از تغییرات کل صفات را توجیه نمود، به خوبی لاین‌های گروه سوم را از گروه‌های اول و دوم تفکیک کرد. مؤلفه اصلی دوم نیز لاین‌های گروه اول و دوم را از هم تفکیک نمود. این دو مؤلفه در مجموع ۶۶/۹۴۹ درصد از واریانس کل را توجیه کردند(شکل ۲)، بنابراین نمودار دو بعدی مؤلفه اصلی اول با دوم نسبت به سایر نمودارها از اهمیت بیشتری برخوردار است. در نمودار دو بعدی مؤلفه‌های اصلی اول با سوم (شکل ۳) که در مجموع ۶۱/۳۶۹ درصد از تغییرات کل را توجیه نمودند، مؤلفه اصلی اول مجدداً لاین‌های گروه‌های اول و دوم را از گروه سوم جدا نمود. مؤلفه اصلی سوم نیز لاین‌های گروه اول را از گروه‌های دوم و سوم تفکیک نمود. البته لاین‌های ۱، ۱۸، ۱۹، ۲۴، ۲۹، ۳۰ و ۴۵ به دلیل زودرسی در گروه‌بندی تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در کنار لاین‌های گروه سوم قرار گرفتند. بای‌پلات مؤلفه اصلی دوم با سوم (شکل ۴)، ۳۶/۲۵۶ درصد واریانس را توجیه نمود که در مقایسه با نمودارهای قبلی درصد بسیار ناچیزی بوده و بنابراین نتوانست لاین‌های گروه‌ها را به خوبی از هم تفکیک نماید.

بر اساس نتایج این تحقیق، ژنوتیپ‌های لوبیا سفید گروه اول که در عین زودرسی عملکرد و اجزای

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.4.7.4]

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات گیاهی گروه‌های مورد ارزیابی در ژنوتیپ‌های لوبیا سفید

Table 4. Mean comparison of plant characteristics of white bean genotypes clusters

	Plant characteristics صفات گیاهی									
گروه cluster	درصد سبز شدن Emergence (%)	شاخص سبز شدن Emergence index	روز تا ۵۰٪ گلدهی Days to 50% flowering	روز تا ۵۰٪ غلاف‌دهی Days to 50% podding	روز تا ۹۰٪ رسیدگی Days to 90% maturity	تعداد غلاف در بوته No. of pods. plant^{-1}	تعداد دانه در غلاف No. of seeds. pod^{-1}	طول غلاف Pod length (cm)	زیست‌توده تک بوته Biomass (g.plant^{-1})	عملکرد دانه تک بوته Grain yield (g.plant^{-1})
1	89.2 a	856.1 a	50.6 a	55.0 a	92.4 a	7.2 a	3.9 b	8.7 b	23.3 b	14.5 a
2	87.9 a	846.4 a	56.8 b	63.2 b	105.6 b	7.4 a	4.2 a	9.4 a	25.8 a	14.0 a
3	83.2 b	778.5 b	50.8 a	55.1 a	91.8 a	5.8 b	3.6 c	8.7 b	17.6 c	10.8 b
میانگین Mean	87.2	832.8	52.27	57.22	95.8	6.9	3.9	8.9	22.5	13.4

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column fallowed by similar letter(s) are not significantly different at 1% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.4.7.4]

جدول ۵- مقادیر ویژه، درصد واریانس و درصد واریانس تجمعی توجیه شده توسط مؤلفه‌های اصلی براساس ماتریس همبستگی صفات فنولوژیک – زراعی در ۴۵ ژنوتیپ لوبیا سفید

Table 5. Eigen values, variation explained (%) and cumulative variance (%) of the principal components based on correlation matrix of phenologic - agronomic characteristics in 45 white bean genotypes

شماره مؤلفه Number of component	مقدار ویژه Eigen value	درصد واریانس Variance explained (%)	درصد واریانس تجمعی Cumulative variance (%)
1	5.063	46.031	46.031
2	2.301	20.918	66.949
3	1.687	15.338	82.286
4	0.578	5.251	87.538
5	0.544	4.949	92.487
6	0.277	2.517	95.003
7	0.245	2.23	97.233
8	0.131	1.188	98.422
9	0.113	1.027	99.449
10	0.441	0.441	99.890
11	0.012	0.11	100.000

جدول ۶- بردارهای ویژه و ضریب تبیین سه مولفه اصلی اول مربوط به صفات مورد ارزیابی در ۴۵ ژنوتیپ لوبیا سفید

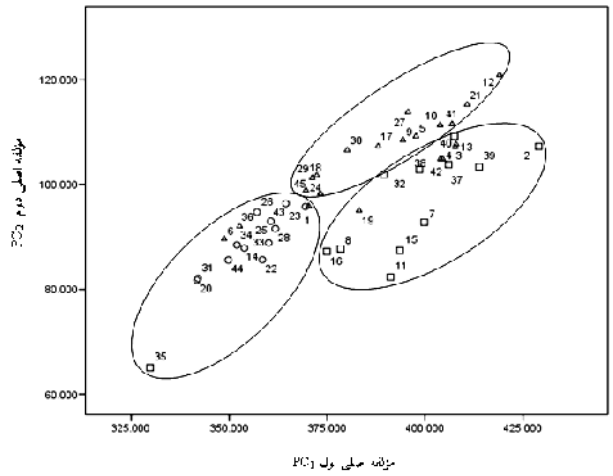
Table 6. Eigen vectors and coefficients of determination of the first three principal components related to the studied traits in 45 white bean genotypes

		مؤلفه‌های اصلی مهم و ضرایب تبیین آن‌ها برای صفات مورد ارزیابی Important principal components and their coefficients of determination for the evaluated traits					
Plant characteristics	صفات گیاهی	مؤلفه اول First component	r^2	مؤلفه دوم Second component	r^2	مؤلفه سوم Third component	r^2
Emergence (%)	درصد سبز شدن	0.333	0.749	0.228	0.346	-0.284	0.369
Emergence index	شاخص سبز شدن	0.337	0.758	0.151	0.229	-0.288	0.374
Days to 50% flowering	روز تا ۵۰٪ گلدهی	0.221	0.497	-0.548	0.831	0.041	0.053
Days to 50% podding	روز تا ۵۰٪ غلاف‌دهی	0.249	0.56	-0.526	0.798	0.102	0.132
Days to maturity	روز تا ۹۰٪ رسیدگی	0.246	0.554	-0.077	0.117	0.476	0.618
No. of pods.plant^{-1}	تعداد غلاف در بوته	0.377	0.848	-0.058	0.088	-0.293	0.381
No. of seeds.pod^{-1}	تعداد دانه در غلاف	0.35	0.788	-0.103	0.156	0.013	0.017
100-seed weight	وزن صد دانه	0.098	0.221	0.503	0.763	0.362	0.47
Pod length	طول غلاف	0.215	0.484	0.073	0.111	0.585	0.76
Biomass.plant^{-1}	زیست‌توده تک بوته	0.398	0.896	0.148	0.225	0.108	0.14
Grain yield.plant^{-1}	عملکرد دانه تک بوته	0.354	0.797	0.221	0.335	0.164	0.231

عملکرد بالایی داشتند، به عنوان بهترین ژنوتیپ‌ها برای ارزیابی و مقایسه بیشتر تا دستیابی به ارقام اصلاح شده و همچنین انتخاب والدین مناسب برای دورگ‌گیری‌ها شناسایی شدند.

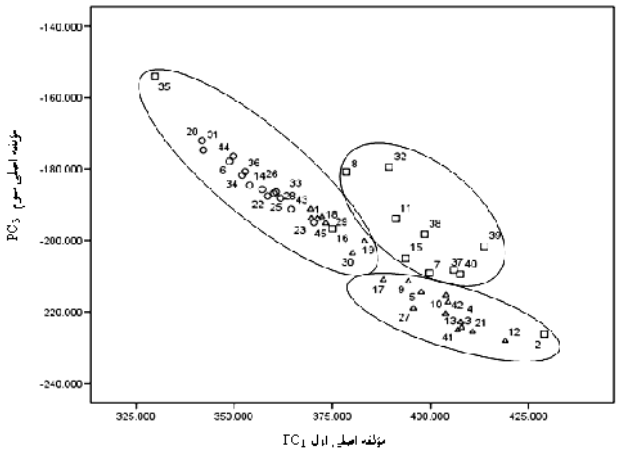
[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.4.7.4]



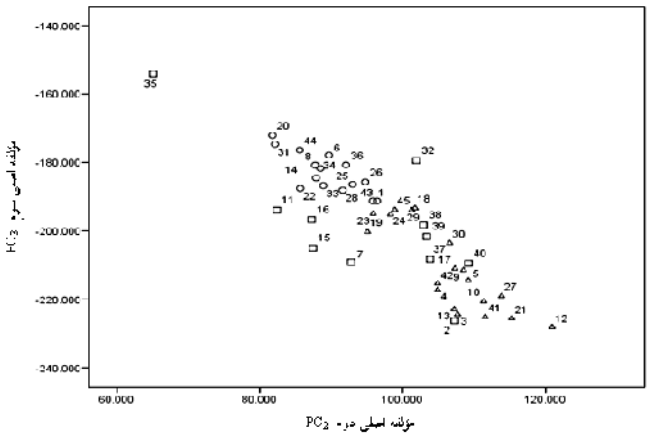
شکل ۲- نمودار دوبعدی مؤلفه اصلی اول با دوم (Δ=گروه اول، □ = گروه دوم، o= گروه سوم)

Fig. 2. Biplot of the first and second principal components (Δ= first cluster; □= second cluster; o = third cluster)



شکل ۳- نمودار دوبعدی مؤلفه اصلی اول با سوم (Δ=گروه اول، □ = گروه دوم، o= گروه سوم)

Fig. 3. Biplot of the first and third principal components (Δ= first cluster; □= second cluster; o = third cluster)



شکل ۴- نمودار دوبعدی مؤلفه اصلی دوم با سوم (Δ=گروه اول، □ = گروه دوم، o= گروه سوم)

Fig. 4. Biplot of the second and third principal components (Δ= first cluster; □= second cluster; o = third cluster)

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.4.7.4]

References — منابع مورد استفاده

Balkaya, A. and A. Ergun. 2008. Diversity and use of pinto bean *(Phaseolus vulgaris)* populations from Samsun, Turkey. New Zealand J. Crop Hort. Sci. 36: 189 – 197.

Benech Arnold, R., R. M. Ferner and P. Edwards. 1991. Change in germinability, ABA content and ABA embryonic sensitivity in developing seed of *Sorghum bicolor* L. Moench induced by water stress during grain filling. New Phytologist. 118: 339-347.

Bozoglu, H., O. Sozen. 2007. Some agronomic properties of the local population of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) of Artvin Province. Turk. J. Agric. Forest. 31: 327-334.

Daffertshofer, A., C. J. C. Lamoth, O. G. Meijer and P. J. Beek. 2004. PCA in studying coordination and variability: a tutorial. Clinical Biomechanics. 19: 415–428.

Darghahi, H. R., Sh. Vaezi, M. Omidi and M. J. Aghaei. 2008. An evaluation of the diversity in morphological traits and identification of the relationships between traits in white common bean genotypes collected in National Plant Gene Bank of Iran. Iran. J. Field Crops Sci. 39(1): 155-162. (In Persian with English abstract).

Ebrahimi, M., M. R. Bihamta, A. Hoseinzade, F. Khial Parast and M. Golbashy. 2010a. Evaluation of yield and yield components and some agronomic traits of white bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes under Karaj climate. Agroecol. 2(1): 129-135. (In Persian with English abstract).

Ebrahimi, M., M. R. Bihamta, A. Hoseinzade, F. Khial Parast and M. Golbashy. 2010b. Study on response of some white varieties of common bean to limited irrigation. Iran. J. Field Crops Res. 8(2): 347-358. (In Persian with English abstract).

Egli, D. B. 1998. Seed biology and the yield of grain crops. CAB International, Wallingford, UK.

Ghassemi–Golezani, K. 1992. Effects of seed quality on cereal yields. PhD Thesis, University of Reading, UK.

Patrick, J. W. and F. L. Stoddard. 2010. Physiology of flowering and grain filling in faba bean. Field Crops Res. 115: 234-242.

Rahnamaie Tak, A., Sh. Vaezi, J. Mozafari and A. Shahnejat Bushehry. 2007. Study on correlation and path analysis for seed yield and its dependent traits in red bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Pajouhesh and Sazandegi. 76: 80-88. (In Persian with English abstract).

Rosales- Sernaa, R., J. Kohashi- Shibataa, J. A. Acosta- Gallegosb, C. Trejo- Lopez, J. Ortiz-Cereceresc and J. D. Kelly. 2004. Biomass distribution, maturity acceleration and yield in drought- stressed common bean cultivars. Field Crops Res. 85: 203-211.

Salehi, M., M. Tajik and A. G. Ebadi, 2008. The study of relationship between different traits in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) with multivariate statistical methods. American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci. 36(6): 806-809.

Silva, M. P. D., A. T. D. A. Junior, R. Rodrigues, M. G. Pereira and A. P. Viana, 2004. Genetic control on

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.4.7.4]

morphoagronomic traits in snap bean. J. Brazil. Arch. Biol. Technol. 47: 855-862.

Soghani, M., Sh. Vaezi and S. H. Sabaghpour. 2010. Evaluation of morpho-physiological characteristics, grain yield and its components in common bean genotypes (*Phaseolus vulgaris* L.). Iran. J. Crop Sci. 12 (4) 436-451. (In Persian with English abstract).

Stoilova, T., G. Pereira, M. M. T. D. Sousa and V. Carnida. 2005. Diversity in common bean landraces (*Phaseoluse vulgaris* L.) from Bulgaria and Portugal. J. Central Europ. Agric. 6: 443-448.

Ward Junior, J. H. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. J. Am. Statistic. Assoc. 58: 236-244.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.4.7.4]

Evaluation of white bean lines based on phenological and agronomic traits using multivariate statistical methods

Shafiee-Koyej, F.[1] and J. Saba[2]

ABSTRACT

Shafiee-Koyej, F. and J. Saba. 2013. Evaluation of white bean lines based on phenological and agronomic traits using multivariate statistical methods. **Iranian Journal of Crop Sciences. 14(4): 383-394. (In Persian).**

For evaluation and grouping of 45 genotypes of white bean using different phenological and agronomic traits as; emergence (%), emergence index, days to 50% flowering, days to 50% podding, days to 90% maturity, number of pods.plant^{-1}, number of seeds.pod^{-1}, 100 seed weight, pod length, biomass per plant and grain yield per plant, a field experiment was conducted in randomized complete block design with three replications in 2009. Genotypes were divided into three groups by cluster analysis based on phenological and agronomic traits. The groups were: early maturing with high yield and yield components, late maturing with high yield and yield components, and early maturing with low yield and yield components. In principal component analysis, the first three principal components explained 82.29% of the total variance. Grouping genotypes using biplots showed a high agreement with the results of cluster analysis. In general, early maturing white bean genotypes in the first cluster that had highest grain yield were identified as superior lines for further evaluation as well as also to be used in white bean breeding programs.

Keywords: Cluster analysis, Phenological-agronomic traits, Principal component analysis and White bean.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.4.7.4]

Received: August, 2011 **Accepted: August, 2012**

1- MSc Student, University of Zanjan, Zanjan, Iran

2- Associate Prof., University of Zanjan, Zanjan, Iran (Corresponding author) (Email: saba@znu.ac.ir)