

بررسی تنوع ژنتیکی و گروه‌بندی برخی توده‌های بومی شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum*)

ایرانی با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره

حسن حسنی جیفرودی^{۱*} و مهدی محب‌الدینی^۲

۱- کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲- دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

* مسئول مکاتبات: hasani.agri@gmail.com

(تاریخ دریافت: ۹۷/۴/۸ تاریخ پذیرش: ۹۷/۶/۱۹)

چکیده

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی برخی توده‌های بومی شنبلیله ایرانی بر اساس صفات مورفولوژیکی، ۱۳ توده از نقاط مختلف کشور جمع‌آوری شد و آزمایشی بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه‌ی دانشگاه محقق اردبیلی در سال ۱۳۹۲ انجام گرفت. نتایج نشان داد که توده‌های مورد بررسی از نظر اغلب صفات ارزیابی شده در سطح احتمال پنج و یک درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند. عملکرد توده‌ها بین ۵/۲۹ تا ۲۷/۸۷ گرم وزن تر متغیر بود که به ترتیب در توده‌های مرند و مرودشت مشاهده شد. توده‌های مورد بررسی از ۴۶ تا ۷۹ روز بعد از کاشت وارد مرحله‌ی گلدهی شدند. وزن هزار دانه در میان توده‌ها بین ۸/۶۰ گرم در توده‌ی اردستانی تا ۲۹/۸۰ گرم در توده‌ی مرودشت متغیر بود. ضریب همبستگی بین صفات کلیه توده‌های مورد بررسی نشان داد که بین میزان سطح برگ با وزن تر بوته، بین ارتفاع در زمان برداشت با وزن تر بوته و همچنین بین تعداد شاخه در بوته با تعداد گل، تعداد نیام و تعداد بذور در نیام همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت. بیشترین شدت همبستگی بین تعداد گل و تعداد نیام در بوته مشاهده شد. همچنین، تجزیه به عامل‌ها صفات مورد بررسی را در شش عامل اصلی و مستقل قرار داد. این عامل‌ها با مقادیر ویژه بیشتر از یک، مجموعاً ۸۰/۷۴ درصد واریانس کل را توجیه کردند. بر اساس تجزیه خوشه‌ای، توده‌ها در سه گروه قرار گرفتند و هر گروه به ترتیب سه، دو و هشت توده را شامل شدند. به طور کلی، نتایج این تحقیق نشان داد توده‌های بومی شنبلیله ایرانی از نظر صفات مورد مطالعه از تنوع بالایی برخوردار هستند.

کلمات کلیدی: برنامه اصلاحی، بقولات، ژرم‌پلاسم، گیاه دارویی.

Evaluation of Genetic Diversity and Classification of some Iranian Indigenous Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) Populations using Multivariate Statistical Methods

H. Hasani Jifroudi^{1*} and M. Mohebodini²

1- M.Sc. of Horticultural Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

2- Assoc. Prof of Horticultural Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

* Corresponding author E-mail: hasani.agri@gmail.com

(Received: June 29, 2018- Accepted: September 10, 2018)

Abstract

In order to evaluate genetic diversity of Iranian indigenous Fenugreek populations on the basis of morphological traits, thirteen populations were collected from different regions of Iran and the experiment was conducted based on a completely randomized design with three replications. Results revealed that all populations exhibited significant differences for majority of studied traits. Yield of landraces varied between 5.29 to 27.87gr of fresh weight. The minimum and maximum fresh weights were recorded in Marand and Marvdasht

landraces, respectively. Also, landraces bloomed 46 to 79 days after sowing. Thousand kernel weight was variable from 8.60gr (Ardestani) to 29.80gr (Marvdasht). Correlation coefficients showed significant positive correlation of leaf area and fresh weight. Also, a significantly positive correlation was observed between height at harvest time with fresh weight and number of stems with number of flowers, and number of pods with number of seeds per pod. In this study, factor analysis dropped features into six main and independent groups. Factors with eigenvalues higher than one were justified 80.47 percent of total variance. Cluster analysis divided all populations into three main groups, in which, there were three, two and eight landraces, respectively. Generally, the results showed that Iranian Fenugreek landraces have a high genetic diversity in regard to the studied traits.

Keywords: Breeding programs, Legumes, Medicinal plant, Germplasm.

مقدمه

شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum*) گیاهی یکساله از تیره بقولات می باشد که بعنوان یک گیاه دارویی، زراعی و مرتعی حائز اهمیت فراوان است. در بیشتر نواحی ایران از جمله آذربایجان، اصفهان، فارس، خراسان، سمنان و دامغان توده های مختلفی از این گیاه بصورت خودرو می روید. گسترش آن ناشی از سازگاری این گیاه با شرایط مناطق مختلف است (Najafpour navaei, 1994). شناسایی توده های بومی شنبلیله یکی از مهم ترین اقدامات در زمینه بهبود کشت و کار و به نژادی این محصول محسوب می گردد. چرا که با بررسی توده های مختلف، توده های برتر را می توان شناسایی نمود و انواع متفاوت از نظر ژنتیکی را برای به نژادی استفاده کرد. تنوع ژنتیکی اساس و پایه کار به نژادی گیاهان است. در واقع بدون دسترسی به چنین تنوعی، به نژادگر موفقیت چندانی برای ایجاد ارقام جدید نخواهد داشت. تعیین میزان تنوع ژنتیکی و نحوه توارث ویژگی های موجود در توده های گیاهی، گام اساسی و مهمی در انتخاب والدین برای برنامه های به نژادی در نسل های بعدی خواهد بود (Chandra et al., 2000; Eftekhari et al., 2010). صفات مورفولوژیکی جزء اولین و ساده ترین نشان-

گرهایی هستند که به دلیل عدم نیاز به تکنیک های مولکولی یا بیوشیمیایی و هزینه پایین در دسته بندی توده ها و ارقام گیاهی مورد توجه هستند (Farsi and Zolali, 2011). در تحقیقی ۲۰۷ ژنوتیپ شنبلیله از ۲۰ کشور جهان جمع آوری و صفات زمان و دوره ی گلدهی، عادت رشد، تعداد غلاف در گیاه و میزان عملکرد دانه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که زمان گلدهی بین ۹۸ تا ۱۴۷ روز بعد از کاشت متفاوت بود. همچنین، دوره ی گلدهی در محدوده ی ۱۴ تا ۵۲ روز بود. عادت رشدی در این ژنوتیپ ها از انواع خوابیده تا ایستاده متغیر و میزان عملکرد بین صفر تا ۳۴۸۳ کیلوگرم در هکتار متفاوت بود. در این تحقیق ژنوتیپ هایی از ایران نیز مورد بررسی قرار گرفت. زمان گلدهی این ژنوتیپ ها بین ۹۸ تا ۱۲۳ روز بعد از کاشت بود که در میان ۲۰۷ ژنوتیپ مورد بررسی، زودرس ترین ژنوتیپ ها محسوب شدند. دوره ی گلدهی این ژنوتیپ های ایرانی بین ۳۳ تا ۵۰ روز بود که در دسته توده هایی قرار گرفتند که بیشترین دوره گلدهی را داشته و بالاترین عملکرد دانه را در بین تمامی ژنوتیپ ها برای خود ثبت کردند (McCurmick et al., 1998). بررسی ۷۲ لاین شنبلیله در هندوستان نشان داد که تنوع

زیادی در عملکرد دانه، تعداد نیام در بوته و مقدار پروتئین دانه آن‌ها وجود داشت. ولی میزان تنوع در صفات‌های تعداد روز از کاشت تا گلدهی و تعداد دانه در غلاف کم بود (Chandra *et al.*, 2000). نتایج مطالعه ژنوتیپ‌های مختلف شنبليله در تونس و استرالیا نیز نشان داد که از نظر صفات مورفولوژیکی (غیر از رنگ گل) و برخی خصوصیات بیوشیمیایی تنوع مطلوبی موجود است (Marzougui *et al.*, 2007; McCurmick *et al.*, 2009). وجود تنوع ژنتیکی در توده‌های بومی شنبليله ایران از نظر صفات مورفولوژیکی و تحمل به تنش خشکی نیز توسط محققان گزارش شده است (Moradi, 2008; Sadeghzadeh *et al.*, 2010). در تحقیقی دیگر به منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی توده‌های بومی شنبليله ایرانی، محققان ۲۰ توده از نقاط مختلف کشور ایران جمع‌آوری کردند و صفات کمی و کیفی آن‌ها را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که توده‌های شنبليله مورد بررسی از نظر اغلب صفات ارزیابی شده در سطح احتمال پنج و یک درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند. عملکرد توده‌های مورد بررسی بین ۲۳/۹۳ تا ۴۴/۴۱ گرم وزن تر در هر بوته متغیر بود. همچنین از نظر گلدهی، توده‌ها به گروه‌های زودگل، میان‌گل و دیرگل طبقه‌بندی شدند. بطوریکه ۳۹ تا ۷۶ روز بعد از کاشت وارد مرحله‌ی گلدهی شدند (Moradi *et al.*, 2010).

با توجه به بومی بودن و سابقه‌ی طولانی کشت شنبليله در ایران، توده‌های متنوعی از این گیاه در کشور یافت می‌شود که به دلیل سازگاری که در طی زمان کسب نموده‌اند، حاوی ژن‌های مطلوبی نظیر ژن‌های مقاومت به خشکی، شوری و مقاومت به آفات و بیماری‌ها می‌باشند (Farsi and Bagheri, 2005) که جمع‌آوری، حفظ، نگهداری و ارزیابی این منابع ژنتیکی غنی جهت برنامه‌های اصلاحی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از این‌رو، در این تحقیق جهت شناسایی و ارزیابی صفات مهم

برخی توده‌های بومی شنبليله ایرانی (توده‌هایی که تاکنون در پژوهش‌های پیشین مورد بررسی قرار نگرفته‌اند)، بذرهاي ۱۳ توده از مناطق مختلف کشور جمع‌آوری و صفات مورفولوژیکی آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در بهار و تابستان سال ۱۳۹۲ در گلخانه‌ی پژوهشی گروه علوم باغبانی دانشگاه محقق اردبیلی (طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۱۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۳۱۱ متر از سطح دریا) انجام گرفت. برای انجام این تحقیق بذر ۱۳ توده مختلف شنبليله از نقاط مختلف کشور با تنوع جغرافیایی مناسب که سالیان متمادی توسط زارعین محلی در آن مناطق کشت و پرورش یافته بودند، جمع‌آوری شد (جدول ۱).

آزمایش بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۱۳ ژنوتیپ و در سه تکرار اجرا شد. بذر هر توده بومی در هشتم خردادماه ۱۳۹۲ در یک گلدان کاشته (پنج عدد بذر و عمق کاشت بذور یک سانتی‌متر) شد و پس از جوانه‌زنی در هر گلدان سه بوته‌ی برتر از نظر رشدی نگهداری شد. قطر دهانه‌ی گلدان‌ها ۲۵ سانتی‌متر و ارتفاع آن‌ها ۳۵ سانتی‌متر بود. خاک گلدان‌ها دارای pH=3/7 و بافت خاک لومی سیلتی و از زهکش مناسبی برخوردار بود. طی دوره رشد و نمو (کاشت تا برداشت) تمامی مراقبت‌های زراعی از قبیل آبیاری و وجین دستی علف‌های هرز انجام شد تا گیاهان برای بررسی صفات مورفولوژیکی از رشد مطلوب و یکنواختی برخوردار باشند. اندازه‌گیری صفات با استفاده از میانگین سه بوته از هر گلدان انجام شد. بدین منظور از هر گلدان سه بوته و از هر بوته سه نمونه از ابتدا، وسط و انتها انتخاب و صفات مورد نظر اندازه‌گیری شد. صفات مورد بررسی در این تحقیق، در سه مرحله‌ی زمانی اندازه‌گیری شدند. در

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها برای صفات مورفولوژیک نشان داد که بین توده‌های مورد مطالعه از نظر صفات ارتفاع ساقه اصلی، طول برگچه میانی و جانبی، عرض برگچه میانی، محیط برگ، طول دمبرگچه اصلی، طول میانگره، ارتفاع زمان برداشت، میزان کلروفیل، وزن تر بوته، تعداد گل، تعداد روز از زمان کاشت تا ظهور اولین گل، تعداد نیام در بوته، تعداد کل بذور در بوته، وزن هزار دانه در سطح یک درصد و از نظر صفات میزان سطح برگ و طول دمبرگچه میانی در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌دار وجود داشت. ولی بین این توده‌ها اختلاف معنی‌داری از نظر صفات تعداد شاخه در بوته، عرض برگچه جانبی، طول و عرض برگ، تعداد میانگره ساقه اصلی، تعداد گره تا اولین گل، وزن خشک بوته، تعداد برگ تا ظهور اولین گل، طول و عرض نیام و تعداد بذور در نیام مشاهده نشد (جدول ۲). نتایج حاضر نشان‌دهنده تنوع بالایی برای اکثر صفات مورد مطالعه بود و با نتایجی که توسط سایر محققان نیز گزارش شده است، مطابقت داشت (Marzougui *et al.*, 2007; McCurmick *et al.*, 2009; Moradi *et al.*, 2010). میانگین صفات مختلف برای ۱۳ توده‌ی بومی شنللیله با استفاده از آزمون دانکن در جدول شماره ۳ درج شده است. در این تحقیق توده‌های پارس‌آباد، بجنوردی، اردستانی و زنجانی از نظر عادت رشد، روزت (خوابیده) و مابقی توده‌ها دارای عادت رشد ایستاده بودند. عادت رشدی خوابیده و ایستاده در بین توده‌های مختلف این گیاه توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (McCurmick *et al.*, 1998). از نظر تعداد شاخه در بوته، توده‌هایی با عادت رشد روزت، بیشترین تعداد شاخه را دارا بودند. در بین توده‌های مورد مطالعه، توده‌های مرودشت و عراقی بالاترین وزن تر و خشک بوته و همچنین وزن هزار دانه را داشتند (جدول ۳). لذا می‌توان از آن‌ها در برنامه‌های

مرحله‌ی اول (۵ هفته بعد از کاشت بذور) صفاتی از قبیل ارتفاع ساقه اصلی، تعداد شاخه در بوته، طول برگچه میانی و جانبی، عرض برگچه میانی و جانبی، طول دمبرگچه میانی و اصلی، طول و عرض برگ، طول میانگره، میزان سطح برگ، محیط برگ، میزان کلروفیل کل، تعداد میانگره ساقه اصلی و عادت رشد مورد بررسی قرار گرفتند. در مرحله‌ی دوم (هنگام ظهور گل در ۵۰ درصد گل‌دان‌ها)، صفات مورد بررسی تعداد روز از زمان کاشت تا ظهور اولین گل، تعداد گره و برگ تا ظهور اولین گل و همچنین تعداد گل بودند. سرانجام در مرحله‌ی سوم (زمان برداشت)، تعداد نیام در بوته، طول و عرض نیام، تعداد بذور در نیام، تعداد کل بذور در بوته، وزن هزار دانه، ارتفاع ساقه اصلی در زمان برداشت، وزن تر و خشک بوته اندازه‌گیری شدند. میزان کلروفیل با استفاده از دستگاه کلروفیل‌سنج SPAD- (KONIKA MINOLTA) 502 در هنگام صبح اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری سطح و محیط برگ از دستگاه مساحت سنج (Am 300 leaf area meter) استفاده شد. همچنین، جهت بالا بردن میزان دقت اندازه‌گیری‌های مربوط به طول و عرض برگ و نیام از دستگاه کولیس استفاده شد. برای تعیین وزن خشک، هر بوته (کل بوته همراه با ریشه) جداگانه در پاکت‌های مناسب قرار داده و به آون با دمای ۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد منتقل شدند. بعد از ۴۸ ساعت وزن خشک نمونه‌ها قرائت شد. تجزیه واریانس برای کلیه صفات با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه‌ی ۱۶) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. همچنین، با استفاده از نرم‌افزارهای Excel و SPSS آماره‌های توصیفی صفات، ضریب همبستگی ساده (به روش پیرسون)، تجزیه به عامل‌ها و تجزیه‌ی خوشه‌ای محاسبه شد.

تقسیم شدند. توده‌های زودگل که در فاصله‌ی زمانی بین ۵۸-۴۷ روز پس از کاشت وارد مرحله‌ی زایشی شدند. در این گروه توده‌های عراقی، اردستانی، نیشابوری، آمل و بجنورد بودند. توده‌های میان‌گل که در فاصله‌ی زمانی بین ۶۸-۵۸ روز پس از کاشت وارد مرحله‌ی زایشی شدند و شامل توده‌های مرودشت، گنبد و ساری بودند. توده‌های دیرگل در فاصله‌ی زمانی بین ۶۸-۷۸ روز پس از کاشت وارد مرحله‌ی زایشی شدند و شامل توده‌های شهر ری، پارس‌آباد، مرند، بوشهر و زنجان بودند. بطور کلی، در بین توده‌های مورد مطالعه توده‌ی عراقی با میانگین ۴۷ روز و توده‌ی شهر ری با میانگین ۷۷/۳۳ روز پس از کاشت، به ترتیب زودگل‌ترین و دیرگل‌ترین توده‌های بومی شنبلیله در این پژوهش بودند (جدول ۳). در آزمایشی مشابه که به منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی ۲۰ توده‌ی بومی شنبلیله ایرانی انجام گرفت، توده‌های مورد بررسی بین ۳۹ تا ۷۶ روز پس از کاشت وارد مرحله گلدھی شدند که به نتایج تاریخ گلدھی این پژوهش نزدیک بود (Moradi et al., 2010). همچنین، در تحقیقی دیگر که بر روی ژنوتیپ‌های مختلف شنبلیله از ۲۰ کشور جهان انجام گرفت، توده‌های ایرانی در میان ۲۰۷ توده‌ی مورد بررسی زودگل‌ترین توده‌ها بودند (McCurmick et al., 1998). نتایج بررسی تعداد برگ قبل از گلدھی نشان داد که گیاهان قبل از ورود به مرحله‌ی زایشی بین ۱۶ تا ۳۵ برگ تولید کردند (جدول ۲). توده بوشهر به طور متوسط با تولید ۱۷/۳۳ برگ و توده‌ی پارس‌آباد به طور متوسط بعد از تولید ۳۰/۶۷ برگ وارد فاز زایشی شدند (جدول ۳). با توجه به اینکه شنبلیله به عنوان یک سبزی برگی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد، بدیهی است هرچه میزان رشد رویشی گیاه بیشتر باشد از نظر سبزیکاری مطلوب‌تر است. بر این اساس می‌توان گفت توده‌هایی که با داشتن تعداد برگ کمتر وارد فاز زایشی می‌شوند و تولید بذر می‌کنند در کشت‌های تجاری زیاد مورد

اصلاحی به منظور تولید ارقام پر محصول استفاده کرد. اندازه‌گیری صفات برگ شامل طول، عرض و میزان سطح برگ و طول دمبرگچه اصلی نشان داد که طول پهنک برگ از ۱۹/۴۷ تا ۳۶/۲۳ میلی‌متر متفاوت بودند. توده‌ی اردستانی دارای کمترین و توده‌ی مرودشت دارای بیشترین طول پهنک برگ بود. عرض برگ توده‌ها نیز بین ۱۶/۹۳ تا ۵۱/۰۷ میلی‌متر بود و توده‌ی مرند کمترین و توده‌ی مرودشت دارای بیشترین عرض برگ بود. همچنین، توده‌ی اردستانی با میزان سطح برگ ۳۵۱/۳۳ میلی‌متر مربع کمترین و مرودشت با ۱۰۹۴/۳۳ میلی‌متر مربع دارای بیشترین میزان سطح برگ بودند (جدول ۲ و ۳). اندازه‌گیری طول دمبرگچه‌های اصلی توده‌ها نیز نشان داد که طول دمبرگچه‌های اصلی از ۱۲/۲۳ میلی‌متر در توده ری تا ۸۲/۶۷ میلی‌متر در توده‌ی پارس‌آباد متغیر بود. دامنه‌ی تغییرات در طول میانگره نیز متفاوت بود. بطوریکه توده‌ی آمل با طول میانگره ۱۸/۸۶ میلی‌متر کمترین و توده‌ی عراقی با ۶۲/۵۴ میلی‌متر بیشترین طول میانگره را داشت. وزن تر بوته بین ۵/۲۹ گرم در هر بوته تا ۲۷/۸۷ گرم متغیر بود. توده‌ی مرند کمترین و توده‌ی مرودشت بیشترین وزن تر بوته را در میان توده‌ها داشتند (جدول‌های ۲ و ۳). با توجه به نتایج به‌دست آمده، تعدادی از توده‌های بومی ایرانی نظیر توده‌های مرودشت، گنبد، عراقی و زنجان از پتانسیل عملکرد بالایی برخوردار بوده و می‌توان از این توده‌ها برای گزینش و اصلاح در جهت افزایش عملکرد شنبلیله استفاده نمود (جدول ۳). افزایش عملکرد در واحد سطح متکی بر اصلاح و ایجاد ارقام پر محصول با خصوصیات و ویژگی‌های کمی و کیفی بالا است که تنوع ژنتیکی اساس و پایه‌ی آن است. چرا که عمل انتخاب در صورتی امکان‌پذیر است که برای صفات تنوع لازم وجود داشته باشد (McCurmick et al., 2009). باتوجه به تاریخ گلدھی، توده‌های بومی شنبلیله به سه گروه

در مصارف دارویی کاربرد دارد (Najafpour navaei, 1994; Yadav et al., 2009)، برخی از صفات بذر شامل تعداد بذر در نیام، تعداد کل بذر در بوته و وزن هزار دانه توده‌های بومی مورد ارزیابی قرار گرفتند. تعداد بذر نیام‌ها از ۱۰ تا ۲۱ عدد متغیر و توده‌های اردستانی و ساری دارای بیشترین و توده‌ی مرودشت از کمترین تعداد بذر نیام برخوردار بودند. همچنین، تعداد کل بذر بوته از ۴۰۰ تا ۲۳۴۰ عدد متفاوت بود که توده‌ی پارس‌آباد بیشترین و توده‌ی ساری کمترین تعداد را دارا بودند. نتایج حاصل از وزن هزار دانه توده‌های بومی شنبليله مورد مطالعه نیز نشان داد که مقدار آن از ۸/۶۰ گرم تا ۲۹/۸۰ گرم متغیر بود و توده‌های مرودشت و اردستانی به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار وزن هزار دانه بودند. در پژوهشی مشابه که محققان به منظور بررسی تنوع ژنتیکی ۲۰ توده‌ی بومی شنبليله ایرانی انجام دادند، وزن هزار دانه نیز در میان توده‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری داشت و میزان آن را از ۵/۵۶ گرم در توده سمنان تا ۱۹/۴۴ گرم در توده‌ی کرمانشاه گزارش کردند (Moradi et al., 2010). با توجه به نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر توده‌های مرودشت، عراقی، بوشهر و مرند نیز عملکرد بالایی داشتند و از آنجاییکه بذر این گیاه مهم‌ترین قسمت دارویی آن می‌باشد (Najafpour navaei, 1994)، می‌توان از آن‌ها برای اصلاح در جهت افزایش وزن هزار دانه شنبليله استفاده کرد (جدول ۲ و ۳).

برای برنامه‌ریزی در برنامه‌های گزینش و به‌نژادی، لزوم توجه به همبستگی صفات مورد توجه قرار گرفته است. نتایج همبستگی بین صفات توده‌های مورد بررسی، در جدول چهار آمده است و همبستگی مثبت و معنی‌داری بین آن‌ها وجود داشت. همانطور که مشاهده می‌شود ارتفاع ساقه اصلی با صفات مرتبط با برگ از جمله میزان سطح برگ و محیط برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد (** $P < 0.01$ و ** $P < 0.001$).

توجه قرار نمی‌گیرند. درحالی‌که با بررسی میزان مواد مؤثره‌ی بذرهای می‌توان آن‌ها را به منظور ارزش دارویی مورد کشت و کار قرار داد (Najafpour navaei, 1994).

اندازه‌گیری صفات تعداد گل و تعداد نیام توده‌های بومی شنبليله مورد مطالعه نشان داد که تعداد گل از ۲۵ تا ۱۲۰ عدد و همچنین تعداد نیام از ۲۱ تا ۱۱۷ عدد متفاوت بودند (جدول ۲). توده‌ی ساری دارای کمترین و توده‌ی پارس‌آباد دارای بیشترین تعداد گل و تعداد نیام بودند (جدول ۳). اندازه‌گیری ارتفاع توده‌های بومی شنبليله در زمان برداشت نشان داد که ارتفاع توده‌ها از ۱۹ سانتی‌متر تا ۷۳ سانتی‌متر متغیر بودند و همچنین میانگین ارتفاع توده‌ها ۴۶/۶۹ سانتی‌متر بود (جدول ۲). در بین توده‌های مورد مطالعه، توده‌ی عراقی و اردستانی به ترتیب دارای بیشترین و کمترین ارتفاع در زمان برداشت بودند (جدول ۳). همچنین، اندازه‌گیری صفات طول و عرض نیام توده‌های مورد مطالعه نشان داد که طول نیام از ۹/۶۶ سانتی‌متر تا ۱۵/۱۶ سانتی‌متر و همچنین عرض نیام از سه میلی‌متر تا شش میلی‌متر متغیر بودند (جدول ۲). توده‌های عراقی و مرودشت به ترتیب بیشترین و کمترین طول نیام و توده‌های بوشهر و گنبد دارای بیشترین و توده‌ی اردستانی دارای کمترین عرض نیام بودند (جدول ۳).

میزان کلروفیل در گیاهان زنده یکی از فاکتورهای مهم حفظ ظرفیت فتوسنتزی و میزان عملکرد است (Taiz and Zeiger, 2010) که در تحقیق حاضر میزان کلروفیل برگ در توده‌های مختلف اندازه‌گیری شد. محتوای کلروفیل برگ از ۳۶/۱۳ تا ۴۸/۲۲ میلی‌گرم در گرم متغیر بود. توده زنجان و آمل به ترتیب دارای بیشترین و کمترین میزان کلروفیل بودند. به غیر از توده‌های آمل و شهر ری، میزان کلروفیل در سایر توده‌های بومی مورد مطالعه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری باهم نداشتند (جدول ۳). با توجه به اهمیت بذرهای این گیاه که

همچنین، همبستگی مثبت و معنی‌دار ارتفاع ساقه اصلی با وزن تر و خشک بوته مشاهده شد ($I=0/34$ و $I=0/53$). ضریب همبستگی بین صفات نشان داد که میزان سطح برگ با طول و عرض برگ، محیط برگ و وزن تر و خشک بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد ($I=0/89$ و $I=0/53$ و $I=0/70$ و $I=0/54$ و $I=0/65$). از آنجاییکه این صفات همگی از اجزای عملکرد محسوب می‌شوند، می‌توان به نقش مؤثر برگ‌ها به عنوان جایگاه اصلی فتوسنتزی اشاره کرد (Taiz and Zeiger, 2010). تعداد شاخه در بوته با طول میانگروه، تعداد میانگروه ساقه و تعداد برگ تا ظهور اولین گل همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت ($I=0/42$ و $I=0/43$ و $I=0/56$). در صورتیکه همبستگی مثبتی بین دو صفت مورد مطالعه وجود داشته باشد، می‌توان گفت که برنامه‌ی اصلاحی برای یک گیاه تقریباً راحت‌تر است. همانگونه که اشاره شد انتخاب توده‌هایی با تعداد شاخه بالا سبب افزایش تعداد برگ در آن‌ها می‌شود و از آنجاییکه سنبليله به عنوان یک سبزی برگی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد، بدیهی است این صفت، یک صفت مطلوب می‌باشد. همچنین، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد شاخه در بوته با تعداد گل، تعداد نیام و تعداد بذور نیام مشاهده شد ($I=0/55$ و $I=0/55$ و $I=0/42$). یعنی افزایش تعداد شاخه باعث افزایش عملکرد رویشی و زایشی توده‌ها می‌شود و از این نظر می‌تواند یک فاکتور مناسب جهت انتخاب توده‌های برتر مد نظر قرار گیرد. بین وزن تر بوته و ارتفاع زمان برداشت همبستگی مثبت مشاهده شد ($I=0/32$) که این امر ناشی از نقش مؤثر ساقه و برگ‌های آن به عنوان جایگاه‌های اصلی ذخیره آب در بوته‌های سنبليله است. در این بررسی همبستگی مثبت و معنی‌داری بین ارتفاع زمان برداشت و وزن خشک بوته و وزن هزار دانه نیز مشاهده شد ($I=0/50$ و $I=0/77$). ولی بین ارتفاع در زمان برداشت و تعداد گل همبستگی منفی وجود

داشت ($I= -0/61$). لذا به نظر می‌رسد با افزایش ارتفاع بوته‌ها، از تعداد گل‌ها کاسته می‌شود. در این بررسی همبستگی مثبت و معنی‌داری بین وزن تر و خشک بوته مشاهده شد ($I=0/93$). توده‌هایی با وزن خشک بالا به سبب داشتن املاح معدنی بیشتر از نظر خواص تغذیه‌ای ارزشمندتر هستند (Najafpour navaei, 1994)، لذا پیشنهاد می‌شود که در برنامه‌های به‌هنگامی بعدی به منظور گزینش توده‌های برتر مورد توجه جدی قرار گیرند. همچنین، تعداد گل با تعداد نیام در بوته و تعداد کل بذور در بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت ($I=0/99$ و $I=0/94$) و نشان داد که بوته‌های دارای تعداد گل بیشتر، تعداد نیام بیشتر و به دنبال آن از تعداد بذر بیشتری برخوردار هستند. در بین صفات توده‌های مورد بررسی، بیشترین شدت همبستگی بین دو صفت تعداد گل و تعداد نیام در بوته ($I=0/99$) مشاهده شد. همچنین ضریب همبستگی بین صفات توده‌های مورد بررسی نشان داد که طول نیام با تعداد بذور در نیام ($I=0/45$) و تعداد بذور در نیام با تعداد کل بذور در بوته ($I=0/42$) همبستگی مثبت و معنی‌داری داشتند. بطوریکه افزایش طول نیام با افزایش تعداد بذور همراه بود. با توجه به اهمیت بذره‌های سنبليله جهت مصارف دارویی، صفات مربوط به بذر از اهمیت قابل توجهی برخوردارند و از این نظر باید به عنوان یک عامل با ارزش جهت انتخاب توده‌های برتر مورد استفاده قرار گیرند. یکی از روش‌های آماری برای تجزیه اطلاعات موجود در مجموعه‌ای از داده‌ها، روش تجزیه به عامل‌ها یا تحلیل عاملی است. در این روش سعی می‌شود مجموعه‌ای از متغیرهای مشاهده شده به تعداد محدودتری متغیر که به آن‌ها عامل گفته می‌شود، تبدیل شود. در این روش با بررسی همبستگی بین متغیرها می‌توان به روابط بین صفات پی برد. در تجزیه به عامل‌ها، رابطه‌ی همبستگی بین تعداد زیادی متغیر وابسته

میانگره ساقه و تعداد گره تا اولین گل قرار گرفتند. در عامل چهارم طول نیام و تعداد بذور در نیام با بیشترین ضریب عاملی مثبت قرار گرفتند. در این گروه توده‌های ساری، اردستانی، بوشهر، آمل، عراقی و زنجان بالاترین میزان را از نظر صفات ذکر شده در مقایسه با سایر توده‌ها داشتند و در عامل پنجم، تعداد روز از زمان کاشت تا ظهور اولین گل به تنهایی قرار گرفت. در عامل ششم میزان کلروفیل با ضریب عاملی مثبت واقع شد. صفات طول دمبرگچه میانی، تعداد برگ تا ظهور اولین گل، تعداد گل، تعداد نیام در بوته، تعداد کل بذور بوته و عرض نیام در هیچ یک از گروه‌های عاملی قرار نگرفت. این امر نشان‌دهنده اهمیت کمتر این صفات در توجیه واریانس بین توده‌های مورد بررسی بود. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان عامل اول را مربوط به صفات ارتفاع و اندازه‌ی بوته و برگ‌ها (عامل رویشی)، عامل دوم را وزن تر بوته (عامل عملکرد)، عامل سوم را تعداد میانگره‌ها و عامل چهارم را مربوط به طول نیام و تعداد بذور آن تعریف کرد. نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها نشان داد که با گزینش ترکیب‌های متفاوتی از این صفات، امکان بهبود عملکرد وجود دارد. مقادیر ویژه، واریانس و درصد تجمعی واریانس‌ها برای شش عامل اصلی صفات مورفولوژیک در جدول پنج آمده است. همچنین، شکل یک نمودار سه‌بعدی را نشان می‌دهد که در این نمودار پراکنش صفات مورد بررسی نسبت به عامل‌های اول، دوم و سوم که بیشترین میزان تغییرات کل را توجیه کردند، مشاهده می‌شود.

گروه‌بندی توده‌های مورد بررسی بر اساس تجزیه‌ی خوشه‌ای در شکل دو آمده است. با توجه به دندروگرام تجزیه‌ی خوشه‌ای به روش وارد و با در نظر گرفتن خط برش در فاصله‌ی ۱۰، توده‌های بومی شنبلیله سه گروه زیر را تشکیل دادند. گروه اول شامل توده‌های بجنورد، زنجان و ری بودند. این گروه خود نیز دارای دو زیرگروه بوده، که در زیر گروه اول توده‌های

به وسیله‌ی چند عامل مستقل بیان می‌شود و نقش هر یک از صفات در تنوع موجود مشخص می‌شود. با توجه به اینکه مقادیر ویژه شش عامل اول بیشتر از عدد یک شد، در نتیجه از شش عامل اول که حدود ۸۰/۷۴ درصد از تنوع را توجیه می‌کردند، برای بررسی استفاده شد (جدول ۵). متغیرهایی که در این شش عامل اصلی قرار گرفتند واریانس بالایی داشتند و از عامل ششم به بعد، متغیرها دارای واریانس پایین تری بودند. با توجه به کنار گذاشتن متغیرهایی با واریانس پایین و توجه به متغیرهایی با واریانس بالا می‌توانیم در یک زیر فضایی با بعد کمتر مطالعه کنیم و نتیجه‌گیری بهتری داشته باشیم. بیشترین تنوع توسط عامل اول ۳۸/۲۴ درصد، ۱۴/۶۴ درصد عامل دوم، ۹/۵۶ درصد عامل سوم، ۷/۴۸ درصد عامل چهارم، ۶/۳۳ درصد عامل پنجم و ۴/۴۸ درصد مربوط به عامل ششم بود. ضرایب عاملی مثبت بزرگتر از ۰/۵ به عنوان ضرایب معنی‌دار برای هر عامل مستقل در نظر گرفته شد.

در عامل اول، اهمیت و سهم صفات در توجیه تنوع ژنتیکی که بیشترین درصد را شامل بودند مربوط به صفات ارتفاع ساقه اصلی، طول برگچه میانی و جانبی، عرض برگچه میانی و جانبی، میزان سطح برگ، طول برگ، محیط برگ، ارتفاع زمان برداشت، وزن خشک بوته و وزن هزار دانه با ضریب عاملی مثبت بودند. بر اساس جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) در این گروه توده‌های عراقی، مرودشت، ساری، نیشابور و گنبد از نظر صفات ذکر شده که اغلب صفات رویشی بوده، در حد بالایی بودند. در عامل دوم وزن تر بوته، بیشترین ضریب عاملی مثبت را داشت که از صفات بسیار مهم در شنبلیله به شمار می‌رود و توده‌های مرودشت، عراقی و گنبد بالاترین میزان وزن تر بوته را در مقایسه با سایر توده‌ها داشتند. در عامل سوم تعداد میانگره ساقه و تعداد گره تا اولین گل از مهم‌ترین صفات بودند. در این گروه توده‌های بومی بجنورد، ساری و مرند با بیشترین تعداد

بجنورد و زنجان قرار داشتند که هر دو دارای عادت رشدی رزت (خوابیده) بودند و از نظر اغلب صفات بررسی شده از قبیل ارتفاع زمان برداشت، تعداد شاخه، طول و عرض برگ، تعداد و طول میانگره، میزان کلروفیل، وزن تر و خشک بوته، تعداد برگ تا ظهور گل و تعداد نیام تشابه بسیار زیادی با هم داشتند. در گروه دوم توده‌های اردستانی و پارس‌آباد قرار داشتند که از نظر صفات تعداد شاخه در بوته، طول دمبرگچه، تعداد میانگره ساقه، تعداد و طول نیام دارای بالاترین میانگین در میان تمامی توده‌های مورد بررسی بودند. همچنین میزان وزن تر این دو توده در حد متوسطی بین سایر توده‌ها بود. گروه سوم دارای دو زیرگروه بود که در زیرگروه اول، توده‌های ساری، نیشابور و مرودشت و در زیر گروه دوم توده‌های عراقی، گنبد، آمل، بوشهر و مرند قرار داشتند. تعداد توده‌هایی که در این گروه جای دارند زیاد بوده و همگی دارای عادت رشدی ایستاده بودند. توده‌های این گروه از تعداد شاخه کمی در بوته برخوردار بودند و از نظر صفات طول برگچه میانی و جانبی و همچنین وزن هزار دانه بیشترین مقدار را داشتند. تعداد گل توده‌های این گروه در حد متوسطی بین سایر توده‌ها بود. قرار گرفتن تعداد زیادی از توده‌ها (گروه سوم) در یک گروه می‌تواند نشان‌دهنده‌ی یکسان بودن منشأ اولیه آن‌ها باشد و همچنین بیانگر آن است که تنوع جغرافیایی از تنوع ژنتیکی تبعیت نمی‌کند که می‌تواند به دلیل انتقال یا معاوضه‌ی مواد اصلاحی از یک منطقه به منطقه‌ی دیگر باشد که با نتایج پژوهش‌های سایر محققان مطابقت دارد (Pezhmanmehr *et al.*, 2009; Pirkhezri *et al.*, 2008). بطور کلی، با گروه‌بندی توده‌های مورد مطالعه، توده‌های مشابه در یک گروه قرار گرفتند و صفات با ارزش هر گروه جهت استفاده در دورگ‌گیری‌های احتمالی مشخص شدند. همچنین در گروه‌هایی که برای برخی از صفات با ارزش، میزان بالاتر از میانگین داشتند، می‌توان از توده‌های آن گروه در برنامه‌های

به‌نژادی استفاده نمود.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که توده‌های شنبليله جمع‌آوری شده از نواحی مختلف ایران از نظر صفات مورد مطالعه دارای تنوع بالایی بوده و می‌توان ژنوتیپ‌های با ارزشی در بین آن‌ها پیدا نمود. از جمله توده‌ی مرودشت با داشتن بیشترین وزن تر و خشک بوته و همچنین بیشترین وزن هزار دانه و توده‌های شهرری و عراقی به ترتیب با داشتن طولانی‌ترین و کوتاه‌ترین دوره‌ی رشد رویشی نمونه‌هایی از پتانسیل‌های بالقوه توده‌های شنبليله بومی ایران هستند که برای اهداف اصلاحی گوناگونی از جمله افزایش عملکرد، تولید بذر و سازگاری با دوره‌های رویشی متفاوت، کاربرد دارند. نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر، به دلیل اینکه توده‌های مطالعه شده در یک محیط ارزیابی شده‌اند، تنها برای محیطی است که در آن بررسی شده‌اند. به عبارت دیگر، با آنکه برخی توده‌ها در این آزمایش تظاهر مطلوبی از خود نشان ندادند ولی ممکن است در سایر شرایط محیطی و یا شرایط تنشی، تظاهر بهتری از خود نشان دهند که این موضوع به اثر متقابل توده‌ها و محیط بر می‌گردد. به عنوان مثال، در این پژوهش مشاهده شد که توده‌ی اردستانی دارای کمترین سطح برگ و به دنبال آن از عملکرد کمتری برخوردار بود، ولی این احتمال وجود دارد که به واسطه‌ی سطح برگ کوچک‌تر و در نتیجه تبخیر و تعرق کمتر، در شرایط تنش نسبت به سایر توده‌ها سازگاری بهتری از خود نشان دهد (Taiz and Zeiger, 2010; Yadav *et al.*, 2009). در مجموع باید ارزیابی توده‌ها در شرایط و در محیط‌های دیگر نیز انجام گیرد تا آثار متقابل توده‌ها و محیط بررسی شود. همچنین، این توده‌ها با سایر توده‌های موجود در کشور به منظور معرفی توده‌های برتر مقایسه شوند.

جدول ۱- نام و مشخصات جغرافیایی محل جمع آوری توده‌های مختلف شنبلیله‌ی ایرانی

شماره توده	نام توده	مختصات جغرافیایی			ارتفاع از سطح دریا (متر)
		طول دقیقه	عرض ثانیه	عرض دقیقه	
۱	عراقی (سبزوار، خراسان رضوی)	۴۳	۵۷	۱۲	۹۵۰
۲	اردستانی (اصفهان)	۲۲	۵۲	۲۳	۱۲۰۵
۳	ساری (مازندران)	۰۳	۵۳	۳۴	۴۰
۴	بجنورد (خراسان شمالی)	۱۹	۵۷	۲۸	۱۰۷۰
۵	گنبد کاووس (گلستان)	۹	۵۵	۱۵	۴۵
۶	زنجان (زنجان)	۲۸	۴۸	۴۰	۱۶۵۰
۷	آمل (مازندران)	۲۱	۵۲	۲۵	۷۶
۸	بوشهر (بوشهر)	۳۱	۵۰	۳۴	۱۸
۹	مرودشت (فارس)	۴۸	۵۲	۵۲	۱۵۹۵
۱۰	مرند (آذربایجان شرقی)	۴۶	۴۵	۲۶	۱۳۳۴
۱۱	نیشابور (خراسان رضوی)	۴۷	۵۸	۱۲	۱۲۱۰
۱۲	ری (تهران)	۲۶	۵۱	۳۶	۱۰۶۰
۱۳	پارس آباد (اردبیل)	۵۴	۴۷	۳۹	۴۵

جدول ۲- مقادیر آماره‌های توصیفی صفات مختلف در برخی توده‌های شنبلیله بومی ایران

ردیف	صفات	حدافل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	اشتباه آزمایشی	دامنه	واریانس	ضریب تغییرات
۱	ارتفاع ساقه اصلی	۳/۳۱	۳۳/۱۷	۱۹/۲۲	۸	۱/۲۸	۲۹/۸۳	۶۴/۰۴	۱۶/۶۰
۲	تعداد شاخه در بوته	۱/۳۳	۷	۳/۷۰	۱/۶۲	۰/۲۶	۵/۶۷	۲/۶۲	۲۴/۹۲
۳	طول برگچه میانی	۱۷/۶۷	۳۴	۲۵/۳۱	۴/۶۵	۰/۷۴	۱۶/۳۳	۲۱/۶۱	۱۰/۵۲
۴	طول برگچه جانبی	۱۴/۶۷	۳۱	۲۲/۵۶	۴/۶۱	۰/۷۴	۱۶/۳۳	۲۱/۲۸	۱۲/۳۰
۵	عرض برگچه میانی	۱۳/۳۳	۲۱/۶۷	۱۷/۱۰	۲/۱۴	۰/۳۴	۸/۳۳	۴/۵۸	۸/۶۳
۶	عرض برگچه جانبی	۹/۶۷	۱۷/۳۳	۱۳/۳۸	۱/۷۸	۰/۲۸	۷/۶۷	۳/۱۶	۸/۵۴
۷	میزان سطح برگ	۳۵۱/۳۳	۱۰۹۴/۳۳	۶۱۵/۷۷	۱۶۵/۶۷	۲۶/۵۳	۷۴۳	۲۷۴۴۷/۸۰	۲۲/۲۷
۸	عرض برگ	۱۶/۹۳	۵۱/۰۷	۳۱/۸۳	۷/۲۴	۱/۱۶	۳۴/۱۳	۵۲/۴۱	۲۱/۰۴
۹	طول برگ	۱۹/۴۷	۶۳/۲۳	۲۷/۳۴	۴/۱۲	۰/۶۶	۱۶/۷۷	۱۶/۹۶	۱۰/۸۹
۱۰	محیط برگ	۱۰۸/۲۷	۲۳۷/۶۰	۱۶۷/۶۸	۳۲/۸۴	۵/۲۶	۱۲۹/۳۳	۱۰۷۸/۷۳	۱۳/۳۹
۱۱	طول دمیرگچه میانی	۲/۶۷	۷/۳۳	۴/۳۸	۱/۰۳	۰/۱۶	۴/۶۷	۱/۰۶	۱۸/۷۹
۱۲	طول دمیرگچه اصلی	۱۲/۳۳	۸۲/۶۷	۳۶/۲۱	۲۲/۶۴	۳/۶۲	۷۰/۳۳	۵۱۲/۴۳	۱۷/۷۴
۱۳	طول میانگره	۱۸/۸۶	۶۲/۵۴	۵۱/۴۴	۱۰/۷۹	۱/۷۳	۴۳/۶۹	۱۱۶/۵۲	۹/۳۴
۱۴	تعداد میانگره ساقه	۶	۸	۶/۲۸	۰/۵۱	۰/۰۸	۲	۰/۲۶	۸/۰۹
۱۵	ارتفاع زمان برداشت	۱۹	۷۳	۴۶/۶۹	۱۵/۵۴	۲/۴۹	۵۴	۲۴۱/۶۳	۱۲/۴۳
۱۶	تعداد گره تا گلدهی	۷	۹	۷/۲۸	۰/۵۱	۰/۰۸	۲	۰/۲۶	۶/۹۸
۱۷	میزان کلروفیل کل	۳۶/۱۳	۴۸/۲۲	۴۳/۹۰	۲/۸۰	۰/۴۵	۱۲/۰۹	۷/۸۳	۵/۵۰

۲۴/۶۵	۳۰/۵۵	۲۲/۵۸	۰/۸۹	۵/۵۳	۱۵/۳۴	۲۷/۸۷	۵/۲۹	۱۸	وزن تر بوته
۲۹/۱۰	۱/۲۸	۴/۵۴	۰/۱۸	۱/۱۳	۲/۶۰	۵/۴۵	۰/۹۱	۱۹	وزن خشک بوته
۲۰/۷۸	۵۱۷/۰۳	۹۵	۳/۶۴	۲۲/۷۴	۶۲/۳۸	۱۲۰	۲۵	۲۰	تعداد گل
۱۴/۷۹	۲۲/۴۱	۱۹	۰/۷۶	۴/۷۳	۲۶/۹۰	۳۵	۱۶	۲۱	تعداد برگ تا گلدهی
۲/۷۴	۱۱۳/۲۴	۳۳	۱/۷۰	۱۰/۶۴	۶۲/۶۴	۷۹	۴۶	۲۲	تعداد روز از کاشت تا گلدهی
۲۱/۰۶	۵۰۳/۹۴	۹۶	۳/۵۹	۲۲/۴۵	۵۸/۹۰	۱۱۷	۲۱	۲۳	تعداد نیام در بوته
۹/۰۵	۲/۰۱	۵/۵۰	۰/۲۳	۱/۴۲	۱۲/۳۱	۱۵/۱۶	۹/۶۶	۲۴	طول نیام
۱۳/۸۹	۰/۴۹	۳	۰/۱۱	۰/۷۰	۴/۶۷	۶	۳	۲۵	عرض نیام
۹/۷۳	۶/۸۳	۱۱	۰/۴۲	۲/۶۱	۱۷/۷۴	۲۱	۱۰	۲۶	تعداد بذور در نیام
۲۲/۰۱	۲۲۲۵۴/۷۷	۱۹۴۰	۷۵/۴۹	۴۷۱/۴۴	۱۰۴۵/۳۸	۲۳۴۰	۴۰۰	۲۷	تعداد کل بذور بوته
۱۹/۲۹	۲۶/۶۵	۲۱/۲۰	۰/۸۳	۵/۱۶	۱۷/۱۱	۲۹/۸۰	۸/۶۰	۲۸	وزن هزار دانه

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات برخی توده‌های شنبليله بومی ایران

توده‌ها	ارتفاع ساقه (سانتی‌متر)	تعداد شاخه در بوته	طول برگچه میانی (میلی‌متر)	طول برگچه جانبی (میلی‌متر)	عرض برگچه میانی (میلی‌متر)	عرض برگچه جانبی (میلی‌متر)	میزان سطح برگ (میلی‌متر مربع)	عرض برگ (میلی‌متر)	طول برگ (میلی‌متر)	محیط برگ (میلی‌متر)	طول دمبرگچه میانی (میلی‌متر)	طول دمبرگچه اصلی (میلی‌متر)	طول میانگره (میلی‌متر)	تعداد میانگره ساقه
عراقی	۳۰/۴۴ a*	۲/۲۲ c	۲۸/۸۹ a	۲۶/۷۸ a	۲۱/۰۰ a	۱۶/۴۴ a	۶۷۶/۵۶ ab	۲۸/۳۲ abc	۲۹/۲۷ b	۲۰۸/۶۸ a	۵/۴۴ b	۳۰/۸۹ c	۵۶/۸۱ a	۶/۰۰ b
اردستانی	۱۰/۲۲ d	۵/۰۰ b	۲۰/۳۳ bc	۱۷/۷۸ bc	۱۶/۵۶ c	۱۲/۵۶ b	۴۵۹/۶۷ bc	۳۲/۸۰ abc	۲۳/۱۴ b	۱۲۸/۵۰ de	۳/۵۶ b	۶۰/۶۷ b	۴۸/۶۲ bcd	۶/۰۰ b
ساری	۲۷/۳۹ b	۳/۶۱ c	۳۱/۱۱ a	۲۷/۶۷ a	۱۸/۱۷ bc	۱۴/۶۷ b	۷۳۱/۴۴ ab	۲۵/۸۵ bc	۳۱/۷۸ b	۲۰۰/۲۲ ab	۴/۶۷ b	۲۲/۷۸ cd	۳۹/۸۲ def	۶/۶۷ b
بجنورد	۱۱/۱۸ d	۵/۳۳ ab	۲۰/۶۷ c	۱۷/۲۲ c	۱۵/۳۳ c	۱۲/۶۷ b	۵۴۰/۳۳ bc	۳۳/۶۶ abc	۲۵/۰۰ b	۱۴۰/۳۴ bcd	۵/۱۱ b	۷۲/۶۷ a	۵۳/۵۹ abc	۷/۰۰ a
گنبد	۲۵/۰۳ bc	۳/۲۸ c	۲۹/۵۶ a	۲۶/۶۱ a	۱۷/۴۴ bc	۱۳/۷۲ b	۷۰۷/۶۷ ab	۳۸/۵۶ ab	۲۸/۰۰ b	۱۶۲/۳۱ abcd	۴/۳۳ b	۲۰/۱۱ cd	۳۸/۴۹ ef	۶/۳۳ b
زنجان	۹/۹۷ d	۶/۱۷ a	۲۰/۷۲ c	۱۸/۴۴ bc	۱۶/۴۴ c	۱۲/۵۶ b	۵۰۸/۳۳ bc	۳۳/۱۹ abc	۲۵/۶۰ b	۱۴۸/۷۸ abcd	۴/۰۰ b	۶۷/۰۰ ab	۵۶/۰۰ ab	۶/۳۳ b
آمل	۱۰/۰۰ d	۲/۳۳ c	۲۲/۷۸ c	۲۰/۵۶ bc	۱۴/۲۲ c	۱۰/۷۸ b	۵۲۳/۸۹ bc	۳۲/۴۹ abc	۲۴/۷۴ b	۱۴۸/۱۴ abcd	۴/۸۹ b	۲۲/۲۲ cd	۲۲/۳۸ e	۶/۰۰ b
بوشهر	۲۱/۴۴ c	۲/۱۱ c	۲۲/۳۳ bc	۲۰/۳۳ bc	۱۶/۸۹ c	۱۲/۵۶ b	۵۳۷/۱۱ bc	۲۹/۵۸ abc	۲۳/۸۶ b	۱۴۸/۵۹ abcd	۳/۳۳ b	۱۸/۷۸ cd	۴۰/۹۴ def	۶/۰۰ b
پارس‌آباد	۹/۶۷ d	۵/۸۹ ab	۲۰/۱۱ c	۱۶/۸۹ c	۱۵/۷۸ c	۱۱/۸۹ b	۴۷۰/۵۶ bc	۳۱/۹۳ abc	۲۴/۱۷ b	۱۳۳/۷۳ cd	۶/۰۰ a	۷۲/۳۳ a	۵۹/۹۹ a	۶/۳۳ b
مرودشت	۲۶/۰۰ abc	۳/۰۶ c	۲۹/۵۶ a	۲۶/۳۳ a	۲۰/۱۱ ab	۱۴/۹۴ b	۸۵۳/۰۰ a	۴۱/۴۷ a	۳۳/۴۱ a	۱۹۴/۹۱ abc	۴/۰۰ b	۲۲/۳۳ cd	۴۷/۵۲ cde	۶/۰۰ b
مرند	۲۴/۵۶ bc	۲/۸۹ c	۲۹/۵۶ a	۲۶/۰۰ a	۱۶/۶۷ c	۱۳/۱۱ b	۶۱۵/۶۷ ab	۳۷/۶۲ b	۲۷/۶۲ b	۱۸۰/۲۹ abcd	۴/۱۱ b	۱۸/۶۷ cd	۳۹/۵۰ def	۶/۶۷ b
نیشابور	۲۲/۱۷ bc	۲/۳۳ c	۲۷/۳۳ a	۲۵/۸۹ a	۱۶/۶۷ c	۱۳/۰۰ b	۷۵۶/۸۹ ab	۳۴/۸۴ abc	۳۰/۶۴ b	۱۹۲/۵۴ abc	۴/۳۳ b	۲۴/۸۹ cd	۳۹/۰۵ ef	۶/۰۰ b
ری	۲۱/۷۵ c	۲/۶۷ c	۲۶/۰۶ ab	۲۲/۷۲ ab	۱۷/۰۰ c	۱۵/۰۰ b	۶۲۳/۸۹ ab	۲۸/۵۳ abc	۲۸/۱۷ b	۱۹۲/۹۱ abc	۳/۲۲ b	۱۶/۴۴ d	۳۵/۹۰ f	۶/۳۳ b

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($p < 0.05$) اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری ندارند.

ادامه‌ی جدول ۳

توده‌ها	ارتفاع زمان برداشت (سانتی‌متر)	تعداد گره تا اولین گل	میزان کلروفیل	وزن تر بوته (گرم)	وزن خشک بوته (گرم)	تعداد گل	تعداد برگ تا ظهور اولین گل	تعداد برگ	تعداد روز از کاشت تا گلدهی	تعداد نیام در بوته	طول نیام (سانتی‌متر)	عرض نیام (میلی‌متر)	تعداد بذور نیام	تعداد کل بذور بوته (گرم)	وزن هزار دانه (گرم)
عراقی	۷۰/۶۷ a	۷ b	۴۲/۷۷ a	۲۰/۶۷ ab	۳/۴۵ b	۵۰ def	۲۵/۳۳ bc	۴۷ f	۴۷ f	۴۶ ef	۱۴/۱۱ a	۵ b	۱۹/۳۳ b	۸۹۲ de	۲۱/۶۰ ab
اردستانی	۲۵ c	۷ b	۴۴/۸۷ a	۱۳/۶۸ bc	۱/۹۰ b	۹۱/۶۷ ab	۲۷/۶۷ bc	۴۹/۶۷ f	۴۹/۶۷ f	۸۶/۳۳ ab	۱۲/۹۹ a	۳/۶۷ b	۲۰ a	۱۷۲۷ ab	۱۰/۱۰ d
ساری	۵۷/۶۷ b	۷/۶۷ b	۴۴/۲۶ a	۱۴/۹۳ bc	۲/۸۷ b	۳۲/۶۷ f	۲۹ b	۶۰/۶۷ d	۶۰/۶۷ d	۲۸/۶۷ e	۱۱/۰۲ ab	۴/۶۷ b	۲۰/۳۳ a	۵۸۳/۳۳ ef	۱۸/۳۰ abc
بجنورد	۲۹ c	۸ a	۴۶/۵۹ a	۱۵/۰۳ bc	۲/۰۳ b	۷۷/۳۳ bc	۲۹/۶۷ b	۵۵/۶۷ e	۵۵/۶۷ e	۷۳/۶۷ bc	۱۲/۳۹ a	۴ b	۱۸/۶۷ b	۱۳۷۲ bc	۱۰/۹۰ d
گنبد	۵۶ b	۷/۳۳ b	۴۵/۰۳ a	۲۱/۲۵ ab	۳/۹۱ b	۵۱/۶۷ def	۲۵/۳۳ bc	۶۰/۶۷ d	۶۰/۶۷ d	۴۸/۳۳ def	۱۲/۱۴ ab	۵/۳۳ a	۱۷/۳۳ b	۸۲۶/۳۳ de	۱۹/۴۰ ab
زنجان	۲۷ c	۷/۳۳ b	۴۶/۶۰ a	۱۶/۸۸ bc	۲/۷۴ b	۷۵ bcd	۲۹/۶۷ b	۷۲/۶۷ b	۷۲/۶۷ b	۷۲/۶۷ bc	۱۲/۲۲ a	۴/۶۷ b	۱۹/۶۷ b	۱۴۲۷/۶۷ bc	۱۲/۶۳ cd
آمل	۳۷/۵۰ c	۷ b	۴۰/۰۲ b	۱۰/۴۵ cd	۱/۵۳ b	۴۲/۳۳ f	۲۹ b	۵۴/۳۳ e	۵۴/۳۳ e	۳۹/۳۳ e	۱۳/۴۴ a	۴/۳۳ b	۱۹ b	۷۴۱/۶۷ de	۱۵/۳۰ c
بوشهر	۵۶ b	۷ b	۴۳/۶۲ a	۱۰/۷۴ cd	۱/۹۱ b	۵۳/۳۳ cdef	۲۷ b	۷۲ b	۷۲ b	۴۹/۱۷ cdef	۱۳/۷۲ a	۵/۳۳ a	۱۶/۳۳ b	۸۱۱ de	۲۰/۵۷ ab
پارس‌آباد	۳۰/۱۷ c	۷/۳۳ b	۴۵/۳۲ a	۹/۷۱ bc	۱/۹۷ b	۱۰۵/۳۳ a	۳۰/۶۷ a	۷۴/۶۷ ab	۷۴/۶۷ ab	۱۰۱/۶۷ a	۱۳/۲۲ a	۴/۳۳ b	۱۹/۳۳ b	۱۹۷۰/۶۷ a	۱۲/۰۷ cd
مرودشت	۶۱ ab	۷ b	۴۵/۱۰ a	۲۵/۱۸ a	۴/۹۰ a	۵۸ cde	۲۶/۶۷ bc	۶۷/۳۳ c	۶۷/۳۳ c	۵۵/۳۳ cde	۱۰/۶۶ ab	۴/۶۷ b	۱۲/۶۷ b	۶۷۶ def	۲۴/۸۰ a
مرند	۵۸/۵۰ ab	۷/۶۷ b	۴۵/۰۲ a	۹/۰۹ cd	۱/۸۰ b	۴۹ ef	۲۷ bc	۷۳/۳۳ ab	۷۳/۳۳ ab	۴۶ ef	۱۱/۶۷ ab	۴/۶۷ b	۱۷ b	۷۸۲ de	۲۰/۴۳ ab
نیشابور	۵۲ b	۷ b	۴۲/۶۹ a	۱۴/۱۲ bc	۲/۵۳ b	۵۰/۳۳ def	۲۸ bc	۴۹ f	۴۹ f	۴۷ def	۱۱/۲۳ ab	۵ b	۱۵ b	۶۴۴ ef	۱۸/۲۰ abc
ری	۴۶/۵۰ b	۷/۳۳ b	۴۰/۶۹ b	۱۲/۳۳ cd	۲/۲۸ b	۷۴/۳۳ bcd	۲۴/۳۳ bc	۷۷/۳۳ a	۷۷/۳۳ a	۷۱ bcd	۱۱/۲۷ ab	۵ b	۱۶ b	۱۱۳۶ cd	۱۸/۰۷ bc

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($p < 0.05$) اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری ندارند.

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین صفات مورفولوژیکی توده‌های شنبليله بومی ایران (شماره‌های ۱ تا ۲۸ در ستون و ردیف اول، نشان دهنده‌ی شماره صفات در جدول ۲ می‌باشند)

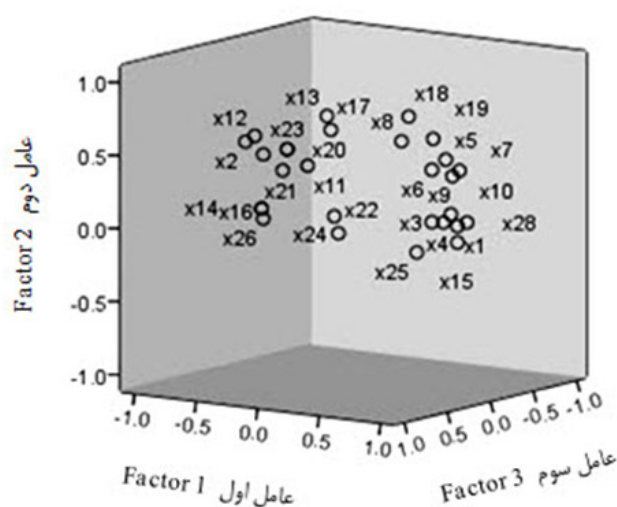
صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸		
۱	۱																													
۲		۱																												
۳			۱																											
۴				۱																										
۵					۱																									
۶						۱																								
۷							۱																							
۸								۱																						
۹									۱																					
۱۰										۱																				
۱۱											۱																			
۱۲												۱																		
۱۳													۱																	
۱۴														۱																
۱۵															۱															
۱۶																۱														
۱۷																	۱													
۱۸																		۱												
۱۹																			۱											
۲۰																				۱										
۲۱																					۱									
۲۲																						۱								
۲۳																							۱							
۲۴																								۱						
۲۵																									۱					
۲۶																										۱				
۲۷																											۱			
۲۸																													۱	

*, ** به ترتیب همبستگی معنی‌دار در سطح ۱٪ و ۵٪

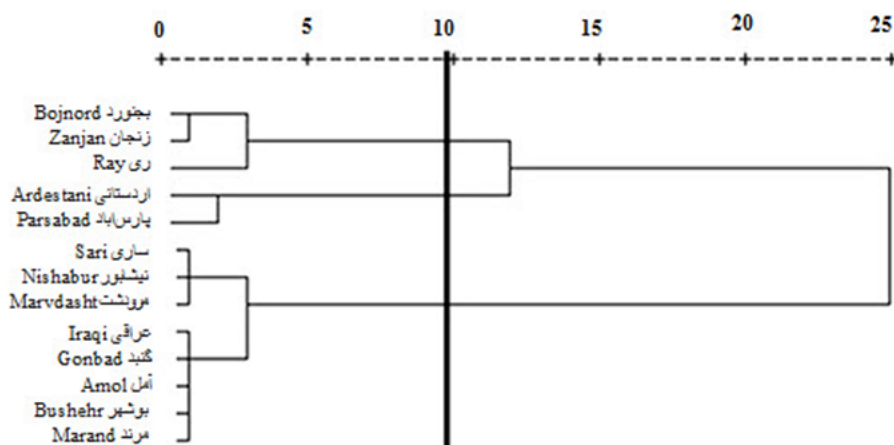
جدول ۵- نتایج تجزیه به عامل‌ها برای صفات مختلف توده‌های شنبليله بومی ایران

صفات	میزان اشتراک					
صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶
ارتفاع ساقه اصلی (cm)	۰/۹۱۱*	۰/۰۷۳	۰/۰۹۵	۰/۱۶۰	۰/۱۴۴	۰/۰۱۷
تعداد شاخه در بوته	۰/۶۷۰	۰/۵۲۰*	۰/۲۹۶	۰/۲۰۰	۰/۰۷۲	۰/۱۶۲
طول برگچه میانه، (mm)	۰/۸۶۹*	۰/۱۳۰	۰/۳۳۰	۰/۰۵۲	۰/۰۲۰	۰/۰۵۳
طول برگچه جانبی، (mm)	۰/۸۹۷*	۰/۱۱۷	۰/۲۳۷	۰/۰۷۹	۰/۰۵۹	۰/۰۴۰
عرض برگچه میانه، (mm)	۰/۶۵۵*	۰/۴۶۹	۰/۱۳۶	۰/۳۶۶	۰/۲۳۹	۰/۰۵۳
عرض برگچه جانبی، (mm)	۰/۶۸۳*	۰/۴۱۱	۰/۰۳۱	۰/۱۶۴	۰/۲۸۴	۰/۱۶۱
میزان سطح برگ (mm ²)	۰/۷۶۸*	۰/۴۰۵	۰/۱۳۶	۰/۲۶۰	۰/۱۷۶	۰/۰۹۱
عرض برگ (mm)	۰/۱۰۷	۰/۵۰۱*	۰/۴۰۶	۰/۵۰۵	۰/۳۰۰	۰/۰۳۴
طول برگ (mm)	۰/۷۳۳*	۰/۳۸۱	۰/۰۴۶	۰/۱۳۰	۰/۱۹۴	۰/۲۲۴
محیط برگ (mm)	۰/۸۱۲*	۰/۱۳۴	۰/۰۲۹	۰/۱۳۹	۰/۰۷۰	۰/۰۳۰۲
طول دمبرگچه میانه، (mm)	۰/۶۰۸	۰/۴۱۸	۰/۳۴۷	۰/۴۱۶	۰/۱۶۷	۰/۰۳۰۹
طول دمبرگچه اصلی، (mm)	۰/۷۹۷	۰/۵۰۵*	۰/۰۰۷	۰/۱۰۵	۰/۰۸۹	۰/۰۱۶
طول میانگره (mm)	۰/۳۶۷	۰/۶۵۳*	۰/۲۱۷	۰/۲۶۹	۰/۱۳۳	۰/۰۳۸
تعداد میانگره ساقه	۰/۱۳۷	۰/۱۹۹	۰/۸۷۰*	۰/۱۶۴	۰/۲۷۴	۰/۰۷۰
ارتفاع زمان برداشت (cm)	۰/۸۸۸*	۰/۰۴۷	۰/۰۶۰	۰/۲۳۱	۰/۱۶۲	۰/۱۴۲
تعداد گره تا گلدهی	۰/۹۲۲	۰/۱۳۷	۰/۸۷۰*	۰/۱۶۴	۰/۲۷۴	۰/۰۷۰
میزان کلروفیل کل*	۰/۷۲۵	۰/۲۳۱	۰/۰۶۷	۰/۲۷۲	۰/۱۹۵	۰/۵۵۱*
وزن تر بوته (gr)	۰/۸۳۱	۰/۳۷۴	۰/۱۰۷	۰/۰۷۸	۰/۰۶۶	۰/۳۴۸
وزن خشک بوته (gr)	۰/۸۳۷	۰/۵۸۷*	۰/۰۸۷	۰/۰۲۹	۰/۰۲۶	۰/۳۳۱
تعداد گل	۰/۹۳۷	۰/۷۱۵	۰/۲۵۴	۰/۰۱۰	۰/۳۹۵	۰/۲۳۸
تعداد برگ تا گلدهی	۰/۷۴۷	۰/۲۶۶	۰/۳۸۶	۰/۴۴۱	۰/۳۸۷	۰/۳۸۸

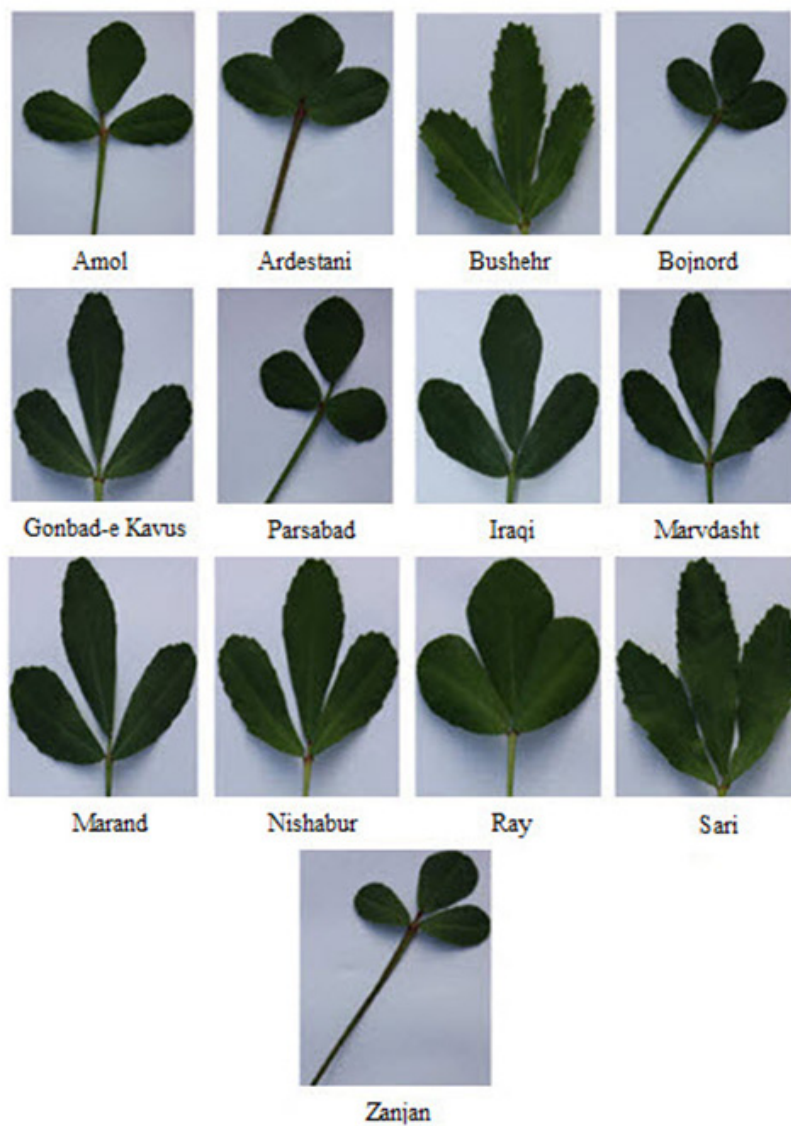
-/۱۱۸	-/۶۷۴*	-/۴۱۴	-/۰۱۸	-/۰۹۰	-/۱۰۹	+/۶۵۹	تعداد روز از کاشت تا گلدهی
-/۲۲۹	-/۴۰۲	-/۰۰۲	-/۲۵۶	+/۳۸۴	-/۷۱۸	+/۹۴۲	تعداد نیام در بوته
-/۱۵۵	-/۰۶۸	+/۶۹۷*	-/۱۵۸	-/۰۱۵	-/۲۶۶	+/۶۱۱	طول نیام (cm)
-/۳۳۱	+/۲۳۱	+/۰۶۰	-/۰۳۶	-/۱۶۸	+/۴۹۰	+/۴۳۶	عرض نیام (mm)
-/۲۳۰	-/۲۴۹	+/۵۶۳*	+/۳۵۶	+/۰۲۱	-/۴۸۴	+/۷۹۳	تعداد بذور در نیام
-/۱۱۰	+/۲۸۱	+/۱۸۶	-/۱۲۱	+/۳۵۸	-/۸۱۶	+/۹۳۶	تعداد کل بذور بوته
-/۱۰۳	-/۲۲۴	-/۱۰۷	-/۰۹۷	+/۰۶۵	-/۸۵۵*	+/۸۱۸	وزن هزار دانه (gr)
۱/۲۵	۱/۷۷	۲/۰۹	۲/۶۷	۴/۰۹	۱۰/۷۰	-	مقادیر ویژه
۴/۴۸	۶/۳۳	۷/۴۸	۹/۵۶	۱۴/۶۴	۳۸/۲۴	-	درصد واریانس %
۸۰/۷۴	۷۶/۲۶	۶۹/۹۲	۶۲/۴۴	۵۲/۸۸	۳۸/۲۴	-	درصد واریانس تجمعی %



شکل ۱- نمودار سه بعدی پراکنش صفات مورد بررسی نسبت به عامل‌های استخراج شده (شماره‌های ۱ تا ۲۸، نشان‌دهنده‌ی شماره صفات در جدول ۵ می‌باشند)



شکل ۲- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ۱۳ توده شنبلیله بومی ایرانی به روش وارد



شکل ۳- تنوع موجود در شکل پهنک برگ ۱۳ توده‌ی بومی شنبليله

REFERENCES

- Chandra, K., E.V., Sastry, & D. Singh. (2000). Genetic variation and character association of seed yield and its component in fenugreek. *Agricultural Science*, 20(2), 93-95
- Eftekhari, S.A., M.H., Hassandokht, M.R., Fattahi Moghaddam, & A. Kashi. (2010). Genetic diversity of iranian spinach landraces based on morphological traits. *Iranian Journal of Horticultural Sciences*, 41(1),83-93. (in Farsi)
- Farsi, M., & A. Bagheri. (2005). *Principles of Plant Breeding*. Publications University of Mashhad. (in Farsi)
- Farsi, M., & J. Zolali. (2011). *Principles of Plant Biotechnology*. Publications University of Mashhad. (in Farsi)
- McCurmick, K.M., R.M., Norton, & H.A. Eagles. (1998). Evaluation of a germplasm collection of Fenugreek (*Trigonella foenum-graceum*). *Journal of Austrian agriculture*, 34,123-126.
- Marzougui, N., A. Ferchichi, F. Guasmi, & M. Beji. (2007). Morphological and chemical diversity among 38 Tunisian cultivars of *Trigonella foenum-graecum* L. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 5(3), 248-253.
- McCurmick, K.M., R.M., Norton, & H.A. Eagles. (2009). Phenotypic variation within a fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) germplasm collection. II. Cultivar selection based on traits associated with seed yield. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 56(1), 651-661.
- Moradi, P., M.R., Hassandokht, & A. Kashi. (2010). Genetic diversity in iranian fenugreek landraces. *Journal of Crop Ecophysiology*, 16(4)55-70. (in Farsi)
- Moradi, P. 2008. *Evaluation of Genetic diversity in iranian fenugreek landraces*. Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran. PhD Thesis. (in Farsi)
- Najafpour navaei, M. 1994. *Regarding Fenugreek*. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran. (in Farsi)
- Pezhmanmehr, M., M.E., Hassani, & S.M. Fakhrtabatabaei. (2009). Investigation of genetic diversity of some cumin mass of Kerman using RAPD molecular markers. *Iranian Journal of Horticultural Sciences*, 39(1), 57-65. (in Farsi)
- Pirkhezri, M., M.E., Hassani, & S.M. Fakhrtabatabaei. (2008). Evaluation of genetic diversity of some German chamomile populations (*Matricaria chamomilla* L.) using some morphological and agronomical characteristics. *Iranian Journal of Horticultural Sciences*, 22(2), 87-99. (in Farsi)
- Sadeghzadeh Ahari, D., M.R., Hassandokht, A. Kashi, A. Amri, & KH. Alizadeh. (2010). Selection for drought tolerance in some iranian fenugreek landraces. *Iranian Journal of Horticultural Sciences*, 11(2),111-132. (in Farsi)
- Taiz, L., & E. Zeiger. (2010). *Plant Physiology*. Fifth Edition. Sinauer Associates. Sunderland, MA.
- Yadav, J.S., S. Jagdev, K. Virender, & B.D. Yadav. (2009). Effect of sowing time, spacing and seed rate on seed yield of fenugreek (*Trigonella foenum gracum* L.). *Haryana Agricultural University Journal of Research*, 30(3), 107-111.