



دانشگاه گیلان
فصلنامه علمی و پژوهشی

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی

جلد بیست و هفتم، شماره سوم، ۱۳۹۹

۲۷۹-۲۹۶

<http://jopp.gau.ac.ir>

DOI: 10.22069/jopp.2020.17722.2641

ارزیابی تنوع ریخت‌شناسی اکوتیپ‌های مریم‌گلی خلیجی (*Salvia santolinifolia* Boiss.) رویش‌یافته در استان هرمزگان

اسماء رئیسی منفرد^۱، *علیرضا یآوری^۲ و نوازاله مرادی^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران،

^۲ استادیار گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران،

^۳ استادیار گروه منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۲۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۲۳

چکیده

سابقه و هدف: مریم‌گلی خلیجی (*Salvia santolinifolia* Boiss.) گیاهی چندساله و معطر از خانواده نعناع می‌باشد که به‌صورت خودرو در جنوب ایران می‌روید. با توجه به این‌که مریم‌گلی خلیجی پراکنش محدودی در کشورمان دارد و از طرف دیگر، مردم به‌صورت گسترده‌ای از رویشگاه‌های طبیعی اقدام به برداشت بی‌رویه آن می‌نمایند و نیز با توجه به خشکسالی اخیر، توجه خاص و روزافزون به حفظ ذخایر توارثی این گیاه بیش از پیش احساس می‌شود. در پژوهش حاضر، تنوع ریخت‌شناسی برخی از اکوتیپ‌های مریم‌گلی خلیجی در استان هرمزگان براساس صفات رویشی و زایشی و بررسی پتانسیل‌های این گیاه در رویشگاه طبیعی جهت تدوین گام‌های اهلی‌سازی آن مورد ارزیابی گرفته است.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش، به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی برخی از اکوتیپ‌های گیاه دارویی مریم‌گلی خلیجی با استفاده از نشانگرهای ریخت‌شناسی، تعداد ۱۲۰ ژنوتیپ متعلق به چهار اکوتیپ از این گیاه در استان هرمزگان در مرحله گلدهی در زمستان سال ۱۳۹۶ و بهار سال ۱۳۹۷ انتخاب و جمع‌آوری شد. جهت بررسی صفات ظاهری، ۲۰ صفت رویشی و زایشی مهم از نظر اصلاحی مانند ارتفاع گیاه، طول و عرض برگ، وزن خشک، تعداد انشعاب از قاعده، تعداد گل‌آذین، طول گل‌آذین و تعداد گل در گل‌آذین در قالب طرح آشیانه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SAS، R و SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و به‌منظور گروه‌بندی اکوتیپ‌ها، تجزیه خوشه‌ای به روش Ward و تجزیه به عامل‌ها با استفاده از روش چرخش وریماکس انجام شد.

یافته‌ها: نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که در بین چهار اکوتیپ مریم‌گلی خلیجی از نظر صفاتی مانند ارتفاع گیاه، قطر تاج پوشش، تعداد انشعاب از قاعده، تعداد انشعاب فرعی، طول و عرض برگ و طول گل‌آذین در سطح احتمال ۱ درصد و قطر ساقه اصلی در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت. شاخص‌های تنوع ژنتیکی جهت تخمین تنوع درون اکوتیپ شامل مارگالف، شانون-وینر و سیمپسون نشان داد هر چهار اکوتیپ از تنوع درون اکوتیپی بالایی برخوردار بودند. در بین ۱۲۰ ژنوتیپ مورد بررسی، تعداد انشعاب از قاعده، قطر تاج پوشش (سانتی‌متر)، تعداد انشعابات گلدار، وزن خشک (گرم) و

* مسئول مکاتبه: yavari@hormozgan.ac.ir

وزن تر (گرم) به ترتیب با مقادیر ۵۸/۲۵، ۵۰/۱۱، ۴۹/۶۴، ۴۸/۵۴ و ۴۷/۴۳ درصد دارای بیش‌ترین تنوع بودند. بیش‌ترین میزان ارتفاع بوته در اکوتیپ سیرمند، بیش‌ترین قطر تاج پوشش گیاه و تعداد انشعاب از قاعده در اکوتیپ قطب‌آباد، بیش‌ترین ابعاد برگ در دو اکوتیپ سیرمند و قطب‌آباد و بیش‌ترین طول گل‌آذین در اکوتیپ دو راهی میمند بودند. نتایج ضرایب همبستگی ساده صفات نشان‌دهنده وجود همبستگی‌های مثبت و منفی معنی‌دار بین برخی از صفات مهم بود. در تجزیه به عامل، شش عامل اصلی شناسایی شد که این شش عامل ۶۸/۴۴ درصد از کل تغییرات بین داده‌ها را توجیه کردند. تجزیه کلاستر، چهار اکوتیپ را به دو گروه مستقل تقسیم کرد؛ به طوری که دو اکوتیپ سیرمند و دو راهی میمند در یک گروه و دو اکوتیپ آبماه و قطب‌آباد در گروه دیگر قرار گرفتند.

نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد در بین اکوتیپ‌های مورد بررسی از نظر ویژگی‌های ریخت‌شناسی تنوع قابل ملاحظه‌ای وجود داشت که نشان‌دهنده پتانسیل ژنتیکی بالا در بین آن‌ها در استان هرمزگان به‌عنوان یکی از مراکز پراکنش آن در ایران می‌باشد. از این رو متخصصین اصلاح گیاهان دارویی با شناسایی ظرفیت ژنتیکی صفات مرتبط با اهداف اصلاحی مهم این گونه می‌توانند اقدام به جمع‌آوری ذخایر توارثی مورد نیاز نمایند تا از اکوتیپ‌های برتر شامل سیرمند و دو راهی میمند در پروژه‌های اهلی‌سازی و اصلاحی به‌منظور ایجاد ارقام مرغوب و مطلوب متناسب با نیاز صنایع مختلف استفاده کنند.

واژه‌های کلیدی: اکوتیپ، اهلی‌سازی، تجزیه کلاستر، تنوع ریخت‌شناسی، مریم‌گلی خلیجی

مقدمه

افغانستان و پاکستان نیز می‌روید. این گیاه از گیاهان پرمصرف در استان هرمزگان و صادراتی به کشورهای حاشیه خلیج فارس و دریای عمان بوده و به‌صورت بومی برای مقاصد مختلفی از جمله درمان بواسیر، چربی خون بالا، ضدالتهاب و ضداسهال، به‌صورت برداشت از عرصه، مورد استفاده قرار می‌گیرد. ماده مؤثره غالب این گیاه، ابتدا اسانس و سپس ترکیبات فنولی گزارش شده است (۱۹، ۲۴، ۲۵ و ۳۰).

وارد کردن هر گیاه دارویی به کشت و صنعت باید با بررسی‌های دقیق جمعیت‌های وحشی، اهلی کردن آن‌ها و یا اصلاح گونه‌های زیرکشت انجام شود تا مواد اولیه با امنیت و کارایی مناسبی تامین گردد (۳). تنوع ژنتیکی به‌عنوان مهم‌ترین عامل بقاء موجودات از جمله گیاهان در برابر تغییرات شرایط محیطی و آفات است. آگاهی از میزان تنوع ذخایر توارثی و روابط ژنتیکی بین آن‌ها یکی از نیازهای اولیه اصلاح گونه‌های گیاهی است (۴). ارزیابی و تعیین میزان تنوع ژنتیکی یکی از شاخص‌های مهم برای انتخاب والدین

جنس مریم‌گلی (*Salvia*) یکی از مهم‌ترین جنس‌های تیره نعناع (*Lamiaceae*) می‌باشد که بیش از ۱۰۰۰ گونه در دنیا دارد (۳۳). این جنس دارای تنوع بسیار بالایی در جهان می‌باشد؛ به طوری که ۵۸ گونه گیاه علفی یکساله و چندساله را شامل می‌شود که در سراسر کشور پراکنده بوده و ۱۷ گونه آن انحصاری ایران است. نسبت گونه‌های اندمیک جنس مریم‌گلی در ایران ۲۹ درصد می‌باشد (۲۵). مریم‌گلی خلیجی با نام علمی *Salvia santolinifolia* Boiss. گیاهی چندساله بوده که از نظر خصوصیات ظاهری دارای قاعده چوبی و منشعب، ساقه افراشته به ارتفاع ۱۰ الی ۳۰ سانتی‌متر، برگ‌های آن، خطی که در حاشیه کنگره‌ای تا شانهای مشاهده می‌شود. این گونه دارای گل‌آذین با چرخه‌های ۱ الی ۲ و به ندرت ۳ گلی می‌باشد. نام محلی این گونه «بوئینگ» بوده که از نظر دامنه پراکنش علاوه بر ایران (استان‌های فارس، کرمان، هرمزگان و سیستان بلوچستان)، در کشورهای

در برنامه‌های به‌نژادی است. فاصله ژنتیکی براساس ترکیب ژنتیکی جمعیت‌های زیستی می‌تواند به‌وسیله فراوانی ژنوتیپی (فاصله ژنوتیپی) و یا فراوانی آلل‌های مختلف در مکان ژنی موردنظر (فاصله ژن) ارائه شود (۲).

یکی از روش‌های بررسی تنوع ژنتیکی بین نمونه‌های مختلف گیاهی، استفاده از نشانگرهای ریخت‌شناسی می‌باشد. شناسایی تنوع ریخت‌شناسی نه تنها در مدیریت ژرم پلاسماهای گیاهی مفید می‌باشد، بلکه ایده خوبی را به پژوهشگران جهت اصلاح گیاهان ارائه می‌دهد (۷). نشانگرهای ریخت‌شناسی شامل دامنه وسیعی از ژن‌های کنترل‌کننده صفات ریخت‌شناسی می‌شوند که بر ظاهر یا فنوتیپ موجود مبتنی بوده و جزو نخستین نشانگرها به‌شمار می‌آیند که از زمان‌های بسیار دور، یعنی زمانی که محل ژن روی کروموزوم مشخص شد، مورد استفاده قرار می‌گرفتند (۲۰).

تاکنون از نشانگرهای ریخت‌شناسی به تنهایی و یا همراه سایر نشانگرها در ارزیابی بسیاری از گونه‌های دارویی استفاده شده است. گزارش‌های متعددی از بررسی تنوع ریخت‌شناسی بسیاری از گونه‌های دارویی به‌ویژه گونه‌های متعلق به جنس مریم‌گلی منتشر شده است (۲، ۱۱، ۱۴، ۱۵، ۲۱، ۲۳ و ۲۶).

در پژوهشی با استفاده از ۱۸ ویژگی ریخت‌شناسی روی ۱۹ تاکسون از جنس مریم‌گلی (*Salvia sp.*) شامل ۱۰ گونه مختلف از آن و ۹ اکسشن از گونه *S. miltiorrhiza* که از نقاط مختلف کشور چین جمع‌آوری شده بودند مشخص شد درصد ضریب تغییرات (CV %) صفات بررسی شده از ۱۷/۵۶ تا ۱۱۵/۰۴ می‌باشد؛ به‌طوری‌که بیش‌ترین و کم‌ترین درصد ضریب تغییرات به‌ترتیب مربوط به دارا بودن دانه‌گرده در پرچم و طول کاسبرگ گزارش گردید. از این گذشته، این پژوهش نشان داد نشانگرهای

ریخت‌شناسی از کارآیی لازم جهت تفکیک گونه‌ها و اکسشن‌های مختلف از یکدیگر را دارا می‌باشند (۳۴). در پژوهش دیگری، اقدام به بررسی تنوع ریخت‌شناسی ۹ جمعیت از گونه‌ای مریم‌گلی (*S. limbata*) با استفاده از ۲۱ ویژگی زایشی گردید. نتایج تجزیه کلاستر حاصل از این بررسی نشان داد جمعیت‌های مختلف در ۴ گروه مختلف قرار گرفتند؛ به‌طوری‌که جمعیت‌های جمع‌آوری شده از نقاط جغرافیایی نزدیک به هم که از نظر ویژگی‌های ظاهری ارزیابی شده شباهت بیشتری به یکدیگر داشتند، در یک زیرگروه قرار داشتند (۳۰). در مطالعه‌ای روی ۷ اکوتیپ از مریم‌گلی اصفهانی (*S. reuterana*) با استفاده از ۲۹ صفت مورفولوژیک مشخص شد اکوتیپ‌های مختلف از نظر ویژگی‌های طول و عرض برگ، قطر یقه، طول شاخه گل‌آذین و طول انشعاب‌های فرعی که صفات‌های تأثیرگذار بر عملکرد کمی و کیفی محصول به‌شمار می‌آیند، از تنوع بالایی برخوردارند (۹).

با توجه به این‌که این گونه پراکنش محدودی در کشورمان دارد و مردم به‌صورت گسترده‌ای از رویشگاه‌های طبیعی اقدام به برداشت بی‌رویه آن می‌نمایند و نیز با توجه به خشکسالی و سرمای سخت زمستان سال‌های گذشته، توجه خاص و روزافزون به حفظ ذخایر توارثی این گیاه بیش از پیش احساس می‌شود. بنابراین، با توجه به پراکندگی توده‌های وحشی مریم‌گلی خلیجی در استان هرمزگان، هدف از پژوهش حاضر بررسی تنوع ژنتیکی برخی از اکوتیپ‌های مریم‌گلی خلیجی برای نخستین بار در ایران با استفاده از مشخصه‌های ریخت‌شناسی و مطالعه این صفات با یکدیگر جهت انتخاب اکوتیپ(های) برتر به‌منظور اهلی‌سازی و در ادامه کشت و پرورش این گونه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

جهت تعیین نقاط پراکنش، ابتدا محدوده رویشگاه‌های طبیعی مریم‌گلی خلیجی با استفاده از منابع اولیه موجود از جمله فلورا ایرانیکا (۲۵)، بررسی منابع علمی، گزارش‌های کارشناسی و مصاحبه با کارشناس‌های مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان و مشاهده مستقیم مشخص گردید. پس از شناسایی رویشگاه‌های طبیعی *S. santolinifolia* در استان هرمزگان و مشاهده مستقیم تک بوته‌های مختلف مریم‌گلی خلیجی، اطلاعات فنولوژیکی چهار منطقه مختلف شامل آبماه، قطب‌آباد، دو راهی میمند و سیرمند جمع‌آوری و براساس آن، زمان گلدهی کامل گیاه تعیین شد. سپس در مرحله گلدهی کامل از دو رویشگاه آبماه و قطب‌آباد در اسفند سال ۱۳۹۶ و دو رویشگاه سیرمند و دو راهی میمند در فروردین سال ۱۳۹۷، تعداد ۳۰ بوته کامل از هر رویشگاه براساس روش پیشنهادی برای انتخاب (Selection) گیاهان دگرگشن در قالب طرح آزمایشی آشیانه‌ای (Nested design) جمع‌آوری گردید (۵-۶)؛ در مجموع ۱۲۰ بوته کامل

به آزمایشگاه فناوری گیاهان دارویی دانشگاه هرمزگان انتقال یافتند. یک نمونه هرباریومی برای تایید شناسایی، تهیه و به بخش تحقیقات گیاهشناسی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان ارسال شد و نمونه هرباریومی این گیاه با کد هرباریومی ۴۵۳۷ ثبت گردید.

اطلاعات رویشگاهی هر منطقه شامل طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا با استفاده از دستگاه مکان‌یاب جهانی (GPS) (مدل Garmin eTrex 30x) و نیز جهت و درصد شیب با استفاده از دستگاه شیب‌سنج (مدل fadak R8078 digital inclinometer) مشخص شد. داده‌های اقلیمی مربوط به ۱۸ سال گذشته هر رویشگاه از جمله متوسط دمای سالیانه، کمینه و بیشینه دما و نیز متوسط بارندگی سالیانه از ایستگاه‌های هواشناسی منطقه جمع‌آوری گردید. در مواردی که ایستگاه‌های هواشناسی مربوط به منطقه نمونه‌برداری وجود نداشت، داده‌های اشاره شده از نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی با اولویت ایستگاه‌های سینوپتیک استخراج گردید (جدول ۱).

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های رویشگاه‌های جمع‌آوری گونه *Salvia santolinifolia*.

Table 1. Some characteristics of the collected *Salvia santolinifolia* natural habitats.

شرایط آب و هوایی Climatic conditions			موقعیت جغرافیایی Geographic location					مناطق جمع‌آوری Collection places	
میزان بارش Rainfall (mm/year)	کمینه دما Minimal temp. (°C)	بیشینه دما Maximal temp. (°C)	متوسط دمای سالانه Mean annual temp. (°C)	عرض جغرافیایی Latitude (N)	طول جغرافیایی Longitude (E)	جهت شیب Slope Direction	شیب Slope (%)	ارتفاع Altitude (m.a.s.l*)	
125.6	+4.0	+47.2	+27.2	27° 47'	56° 01'	All directions	< 10	761	Abmah
133.4	+5.0	+50.5	+29.9	28° 50'	55° 58'	Northern, northwest, southern	0-20	908	Ghotbabad
188.9	-3.8	+46.6	+25.4	28° 10'	56° 10'	Without direction	Flat land	1140	Dorahi- Meymand
167.6	-3.6	+46.8	+24.9	27° 59'	56° 05'	Without direction	Flat land	1210	Sirmand

تنوع مارگالف (۱۶)، شانون- وینر (۲۷) و سیمپسون (۲۸) با استفاده از نرم‌افزار R ver. 3.1.2 استفاده گردید (۲۲). رابطه‌های مربوط به شاخص‌های تنوع درون اکوتیپی در زیر آمده است:

۱- شاخص تنوع مارگالف:

$$D_{Mg} = \frac{(S-1)}{\ln(N)} \quad (1)$$

که در آن، S به‌عنوان تعداد اکوتیپ بوده و N به‌عنوان تعداد کل تک‌بوته در نمونه می‌باشد. مقدار آن مساوی یا بزرگ‌تر از صفر بوده و بالاتر بودن آن، نشان‌دهنده بالا بودن میزان تنوع است.

۲- شاخص تنوع شانون- وینر:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i (\ln p_i) \quad (2)$$

که در آن، p_i عبارتست از نسبت تک‌بوته‌های متعلق به اکوتیپ و S عبارتست از تعداد کل اکوتیپ‌ها. مقادیر این شاخص بین ۳/۵ - ۱/۵ می‌باشد.

۳- شاخص تنوع سیمپسون:

$$\lambda = \sum_{i=1}^S p_i^2 \quad (3)$$

که در آن، p_i عبارتست از نسبت تک‌بوته‌های متعلق به اکوتیپ و S عبارتست از تعداد کل اکوتیپ‌ها. مقدار این شاخص بین صفر و یک می‌باشد.

تعداد ۲۰ ویژگی ریخت‌شناسی و عملکردی شاخص که در اصلاح گونه‌های مختلف جنس *Salvia* تاکنون مورد بررسی قرار گرفته و در جدول ۲ آمده است، در چهار اکوتیپ مورد ارزیابی قرار گرفتند (۱۸ و ۳۹). ارتفاع گیاه و قطر تاج‌پوشش هر بوته از بالاترین نقطه سطح پوشش گیاهی اندازه‌گیری و ثبت شدند. برای اندازه‌گیری قطر ساقه اصلی از یک سانتی‌متری بالای طوقه و قبل از شروع انشعاب‌های اصلی استفاده شد. تعداد انشعاب فرعی و طول انشعاب فرعی با انتخاب پنج انشعاب از قاعده و شماره انشعاب موجود روی آن و نیز اندازه‌گیری طول آن‌ها و در نهایت با ثبت میانگین برای بوته انجام شد. یک شاخه اصلی نیز از هر بوته انتخاب و تعداد گره، متوسط فاصله میان‌گره (طول ساقه تقسیم بر تعداد گره‌ها)، متوسط طول و عرض برگ‌ها، متوسط طول گل‌آذین‌ها، متوسط فاصله چرخه گل (طول گل‌آذین تقسیم بر تعداد بندهای آن)، متوسط تعداد چرخه گل، طول و عرض کاسبرگ و نیز طول گل محاسبه شدند. اندازه‌گیری صفات با استفاده از خط‌کش میلی‌متری، کولیس دیجیتال و ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم انجام شد.

داده‌های حاصل از صفات اندازه‌گیری شده جهت تجزیه واریانس در قالب طرح آشیانه‌ای و مقایسه میانگین صفات به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد، با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS ver. 9.4 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای بررسی تنوع درون اکوتیپ‌ها، از شاخص‌های

جدول ۲- ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در ۱۲۰ ژنوتیپ مریم‌گلی خلیجی، نشانه‌های اختصاری و واحد اندازه‌گیری.

Table 2. Characteristics, abbreviations and their units in evaluation of 120 genotypes of *Salvia santolinifolia*.

Unit	Abbreviation	Characteristics	No.	
gr	FW	وزن تر	Fresh weight	1
gr	DW	وزن خشک	Dried weight	2
cm	PH	ارتفاع گیاه	Plant height	3
cm	DP	قطر تاج پوشش	Diameter of canopy	4
-	BN	تعداد انشعاب از قاعده	Branch number	5
mm	MSD	قطر ساقه اصلی	Main stem diameter	6
-	SN	تعداد انشعاب فرعی	Subdivision number	7
cm	SL	طول انشعاب فرعی	Subdivision length	8
-	NN	تعداد گره	Number of node	9
mm	ND	فاصله میان‌گره	Node distance	10
mm	LL	طول برگ	Leaf length	11
mm	LW	عرض برگ	Leaf width	12
-	LL/LW	نسبت طول به عرض	Leaf length/Leaf width	13
-	NFB	تعداد انشعاب گلدار	Number of flowering branches	14
cm	IL	طول گل‌آذین	Inflorescence length	15
mm	FCD	فاصله دو چرخه گل	Flower cycle distance	16
-	NFC	تعداد چرخه گل	Number of flower cycle	17
mm	CL	طول کاسبرگ	Calyx length	18
mm	CW	عرض کاسبرگ	Calyx width	19
mm	PL	طول گلبرگ	Petal length	20

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که در بین چهار اکوتیپ مریم‌گلی خلیجی مورد بررسی، به‌جز سه صفت وزن تر و خشک و نیز طول انشعاب فرعی، از نظر همه صفات مورد مطالعه در سطح یک و پنج درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۳). از نظر صفات مهم از جمله ارتفاع گیاه، تعداد

جهت تعیین ارتباط بین صفات از همبستگی ساده پیرسون، گروه‌بندی اکوتیپ‌ها از طریق تجزیه خوشه‌ای (براساس روش Ward) و تجزیه به‌عامل‌ها با استفاده از روش چرخش وریماکس به‌وسیله نرم‌افزار SPSS ver. 26 انجام شد. در هر عامل اصلی و مستقل، ضرایب عاملی ۰/۷ به بالا معنی‌دار در نظر گرفته شد.

محسوب می‌شود به نحوی که ضریب تغییرات بیش‌تر بیانگر تنوع فنوتیپی بیش‌تر است. صفاتی که دارای CV بالایی هستند محدوده وسیع‌تری از کمیت صفت را دارا هستند که دامنه انتخاب وسیع‌تری برای آن صفت محسوب می‌شود (۸). در بین ۱۲۰ ژنوتیپ مورد بررسی، تعداد انشعاب از قاعده، قطر تاج پوشش (سانتی‌متر)، تعداد انشعابات گلدار، وزن خشک (گرم) و وزن تر (گرم) به ترتیب با مقادیر ۵۸/۲۵، ۵۰/۱۱، ۴۹/۶۴، ۴۸/۵۴ و ۴۷/۴۳ درصد دارای بیش‌ترین تنوع بودند. بخش عمده‌ای از تنوع فنوتیپی می‌تواند ناشی از اثر محیط روی صفات و به‌ویژه روی صفات پلی‌ژنیک باشد. بنابراین کوچک بودن ضرایب تنوع فنوتیپی برای صفات ابعاد کاسبرگ و طول گلبرگ بیانگر آن است که اثرات ژنتیکی برای این صفات بیش‌تر از اثرات محیطی است.

در پژوهشی روی آویشن کرک‌آلود (*Thymus pubescens*) بیش‌ترین ضریب تغییرات در طول ساقه گلدار، طول میانگره، طول و عرض برگ، قطر تاج پوشش، تعداد انشعاب از قاعده، تعداد گل در گل‌آذین، طول کاسه و جام گل گزارش گردید (۳۶). در پژوهشی روی ۱۲ جمعیت از گیاه نوروزک (*Salvia leriifolia*) با استفاده از ویژگی‌های ریخت‌شناسی که از سه استان خراسان جنوبی، خراسان رضوی و سمنان جمع‌آوری شده بودند مشخص شد ارتفاع گیاه، ارتفاع ساقه گلدار، قطر ساقه گلدار، طول دم‌برگ، فاصله دو چرخه گل و طول کاسبرگ دارای دامنه تغییرات بالایی هستند (۳۸).

گره، تعداد انشعاب از قاعده، تعداد انشعاب فرعی، فاصله میانگره، طول برگ، عرض برگ، طول گل‌آذین، تعداد چرخه گل، طول کاسبرگ، عرض کاسبرگ و طول گلبرگ در سطح یک درصد و صفت قطر ساقه اصلی در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری نشان دادند (جدول ۳). از نظر تنوع ژنتیکی درون اکوتیپ‌های مریم‌گلی خلیجی، نتایج حاصل از ارزیابی شاخص‌های تنوع ژنتیکی جهت تخمین تنوع درون اکوتیپی نشان داد هر چهار اکوتیپ مورد مطالعه از تنوع بالایی برخوردارند (جدول ۴). بیش‌ترین و کم‌ترین میزان تنوع درون اکوتیپ‌ها، به‌عبارت بهتر ژنوتیپ‌های موجود در اکوتیپ، براساس شاخص تنوع مارگالف به ترتیب در اکوتیپ سیرمند ($D_{Mg} = ۳/۰۸۹$) و قطب‌آباد ($D_{Mg} = ۳/۰۳۲$) حاصل شد. در حالی‌که براساس شاخص‌های تنوع شانون-وینر (H') و سیمپسون (λ) بیش‌ترین و کم‌ترین تنوع ژنوتیپ درون اکوتیپ به ترتیب متعلق به اکوتیپ دو راهی میمند ($H' = ۲/۳۳۶$ و $\lambda = ۸۴۹۵$) و قطب‌آباد ($H' = ۲/۱۵۸$ و $\lambda = ۰/۷۹۵۷$) بود. وجود تفاوت آماری معنی‌دار ویژگی‌های ریخت‌شناسی مورد مطالعه در این پژوهش بیان‌کننده آن است که اکوتیپ‌های مورد بررسی از تنوع ژنتیکی کافی برای صفات مختلف برخوردار بودند. از این‌رو می‌توان از میان آن‌ها، اکوتیپ‌های با صفات شاخص را انتخاب و در پروژه‌های اصلاحی استفاده کرد (۱ و ۳۱).

از آن‌جا که ضریب تغییرات (CV) واحد ویژه‌ای ندارد، جهت اندازه‌گیری تنوع صفت‌ها، معیار مناسبی

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی اکوتیپ‌های مریم‌گلی خلیجی (*Salvia santolinifolia*).
Table 3. Analysis of variance of morphological traits in *Salvia santolinifolia* ecotypes.

میانگین مربعات												
Mean of squares												
فاصله میانگره	تعداد گره	تعداد انشعاب فرعی	طول انشعاب فرعی	تعداد انشعاب فرعی	قطر ساقه اصلی	قطر انشعاب	تعداد انشعاب گلدار	قطر تاج پوشش	ارتفاع گیاه	وزن خشک	وزن تر	درجه آزادی
Node distance	Number of node	Subdivision number	Subdivision length	Subdivision number	Main stem diameter	Branch number	Number of flowering branches	Diameter of canopy	Plant height	Dried weight	Fresh weight	df
190.70**	7.02**	2.91**	499.97 ^{ns}	18.61	3.55*	476.57**	1740.58**	2959.07**	224.22**	23.24 ^{ns}	81.90 ^{ns}	3
5.61	0.88	0.12	231.47	0.12	1.28	79.60	693.98	6609.52	40.61	32.92	272.45	116
24.24	19.1	18.61	19.9	18.61	32.57	58.25	49.64	50.11	24.52	48.54	47.43	

ضریب تغییرات (درصد) Error

^{ns}، * and ** Non-significant and significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

خطای آزمایش

CV(%)

جمعیت

Population

منابع تغییرات

S.O.V

ادامه جدول ۳-

Continue Table 3.

میانگین مربعات											
Mean of squares											
طول گلبرگ	عرض کاسبرگ	طول کاسبرگ	تعداد چرخه گل	فاصله دو چرخه گل	طول گل آذین	تعداد انشعاب گلدار	نسبت طول به عرض	عرض برگ	طول برگ	درجه آزادی	منابع تغییرات
Petal length	Calyx width	Calyx length	Number of flower cycles	Flower Cycle Distance	Inflorescence length	Number of flowering branches	Leaf length/width	Leaf width	Leaf length	df	S.O.V
1.42**	0.75**	1.38**	40.47**	117.80**	70.12**	1740.58**	21.31**	1.11**	34.45**	3	جمعیت
0.16	0.08	0.16	4.04	12.15	86.34	693.98	1.36	0.06	1.50	116	خطای آزمایش
6	15.42	8.08	20.51	40.64	31.23	49.64	24.22	19.74	17.75		ضریب تغییرات (درصد)

^{ns}، * and ** Non-significant and significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

خطای آزمایش

CV(%)

جمعیت

Population

منابع تغییرات

S.O.V

جدول ۴- شاخص‌های تنوع ژنتیکی جهت تخمین تنوع درون اکوتیپ‌های مریم‌گلی خلیجی.

Table 4. Diversity indices for estimating diversity within ecotypes in *Salvia santolinifolia*.

شاخص تنوع	آبماه	قطب‌آباد	سیرمند	دو راهی میمند
Diversity Index	Abmah	GhotbAbad	Sirmand	Dorahi-Meymand
Margalef (D_{Mg})	3.087	3.032	3.089	3.064
Shannon-Weiner (H')	2.288	2.158	2.323	2.336
Simpson (λ)	0.8313	0.7957	0.8425	0.8495

نور آفتاب بیش‌تری را در واحد سطح دریافت و با توجه به سطح برگ بزرگ‌تر موجود و تعداد سلول‌های مزوفیلی حاوی کلروپلاست بیش‌تر، میزان کربوهیدرات بیش‌تری به‌واسطه عمل فتوسنتز تولید و در ادامه امکان تولید ترکیب(های) ثانویه بیش‌تر فراهم خواهد شد (۳۲). ارزیابی مقایسه میانگین صفت تعداد انشعاب گلدار نشان داد این ویژگی در اکوتیپ قطب‌آباد دارای بیش‌ترین تعداد (۶۳/۷۳) و در اکوتیپ سیرمند دارای کم‌ترین تعداد (۴۵/۲۳) می‌باشد. بیش‌ترین طول گل‌آذین با میانگین ۶۳/۳۰ میلی‌متر متعلق به اکوتیپ دوراهی میمند و کم‌ترین آن با میانگین ۳۱/۷۲ میلی‌متر به اکوتیپ قطب‌آباد تعلق داشت. هدف از کشت و کار تجاری گیاهان دارویی، تولید محصولی با عملکرد بالا در هکتار به همراه بالا بودن میزان ماده مؤثره موردنظر در آن است. در فرآیند اصلاح یک گونه دارویی، به‌دلیل خطای ناشی از نبود آگاهی در شناسایی اندام‌های مهم در تولید و انباشت ترکیب‌های دارویی، امکان تأثیرگذاری منفی در عملکرد متابولیتی محصول وجود دارد. چرا که ممکن است با تولید حجم بزرگی از محصول روبه‌رو باشیم که بدون کم‌ترین میزان ترکیب دارویی باشد (۳۷). از آنجایی‌که بیش‌ترین میزان اسانس در قسمت‌های گل‌آذین و برگ این گیاه وجود دارد، بنابراین صفات مربوط به گل و برگ در به‌زادگی این گیاه دارای اهمیت است (۲۴). آذرکیش و همکاران (۲۰۱۷) گونه‌های مختلف پونه را از نظر خصوصیات ریخت‌شناسی مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج حاصل از مقایسه میانگین صفات مورد بررسی بین اکوتیپ‌های مختلف نشان داد که اکوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر خصوصیات ارتفاع گیاه، طول شاخه‌های فرعی، تعداد شاخه‌های فرعی، طول گل‌آذین، طول و عرض برگ اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد با یکدیگر دارند (۲).

مقایسه میانگین بین صفات اکوتیپ‌ها: نتایج حاصل از مقایسه میانگین ویژگی‌های ریخت‌شناسی مربوط به اکوتیپ‌های مریم‌گلی خلیجی در جدول ۵ آمده است. مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیش‌ترین میزان ارتفاع گیاه را سه اکوتیپ سیرمند، قطب‌آباد و دوراهی میمند (به‌ترتیب ۳۰/۲۹، ۲۷/۳۱ و ۲۷/۲۶ سانتی‌متر) و کم‌ترین میزان ارتفاع گیاه را جمعیت آبماه با میانگین ۲۳/۶۱ سانتی‌متر داشت. بیش‌ترین قطر گیاه (قطر تاج پوشش گیاه) مربوط به اکوتیپ قطب‌آباد با میانگین ۲۰۸/۵۲ میلی‌متر و کم‌ترین قطر گیاه، مربوط به اکوتیپ‌های آبماه، سیرمند و دوراهی میمند (به‌ترتیب ۱۵۶/۴۶، ۱۴۷/۰۵ و ۱۳۵/۸۹ میلی‌متر) بود. اکوتیپ قطب‌آباد دارای بیش‌ترین تعداد شاخه‌های فرعی با میانگین ۳/۱۸ و اکوتیپ‌های سیرمند، آبماه و دوراهی میمند به‌ترتیب با تعداد ۲/۷۲، ۲/۵۳ و ۲/۵۲ دارای کم‌ترین تعداد شاخه‌های فرعی بودند. افزایش تعداد شاخه فرعی باعث افزایش زیست‌توده و عملکرد تولیدی می‌شود و از این نظر می‌تواند یک عامل مناسب جهت گزینش اکوتیپ‌های برتر مدنظر قرار گیرد (۱۰).

مقایسه میانگین صفت طول برگ نشان داد که دو اکوتیپ سیرمند و دو راهی میمند دارای بیش‌ترین مقدار (به‌ترتیب ۹/۳۳ و ۸/۹۸ میلی‌متر) و دو اکوتیپ آبماه و قطب‌آباد دارای کم‌ترین مقدار (به‌ترتیب ۷/۵۳ و ۷/۲۸ میلی‌متر) در این ویژگی بودند. یکی از اندام‌های مهم در گیاهان، برگ‌ها هستند. برگ‌ها به‌واسطه نقشی که در زمینه فتوسنتز و نگهداری ترکیبات حاصل از این پدیده ایفا می‌کنند، از اهمیت حیاتی در تداوم وجود گیاهان برخوردارند. کربوهیدرات‌ها به‌عنوان محصول شناخته شده عمل فتوسنتز به‌عنوان پیش‌ساز برای استفاده در تولید ترکیبات ثانویه در گیاهان دارویی به‌کار برده می‌شوند. بنابراین هرچه ابعاد برگ یک گیاه بزرگ‌تر باشد، در نتیجه این امکان برای آن فراهم خواهد شد تا

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در اکوتیپ‌های بریم گل خلیجی (*Salvia santolinifolia*)
 Table 5. Mean comparison of studied traits in *Salvia santolinifolia* ecotypes

اکوتیپ‌ها Ecotypes	PL	CW	CL	NFC	FCD	IL	NFB	LL/LW	LW	LL	ND	NN	SL	SN	MSD	BN	DP	PH	DW	FW
آباده Abmah	7.17 ^b	1.94 ^{bc}	5.19 ^{bc}	9.60 ^b	8.37 ^b	5.39 ^b	52.66 ^{ab}	5.80 ^b	1.32 ^c	7.53 ^b	11.96 ^b	5.33 ^b	71.35 ^a	2.53 ^b	3.42 ^{ab}	12.03 ^a	156.46 ^b	23.61 ^b	10.93 ^a	33.75 ^a
ظب آباد Ghotbabad	7.17 ^b	1.84 ^c	5.17 ^c	11.60 ^a	7.28 ^b	3.71 ^c	63.73 ^a	4.46 ^c	1.69 ^a	7.28 ^b	9.67 ^c	6.01 ^a	73.03 ^{ab}	3.18 ^b	3.15 ^b	14.03 ^a	205.28 ^a	27.31 ^a	12.62 ^a	35.59 ^a
سیرمند Sürmand	7.34 ^b	2.04 ^b	5.38 ^b	10.34 ^b	11.55 ^a	5.04 ^b	45.23 ^b	6.44 ^a	1.50 ^b	9.33 ^a	14.53 ^a	5.14 ^a	76.71 ^{ab}	2.72 ^b	3.54 ^{ab}	5.90 ^b	147.05 ^b	30.29 ^a	10.62 ^a	31.56 ^a
دوراهی سیرمند Dorahi-Meymand	7.63 ^a	2.21 ^a	5.63 ^a	12.15 ^a	10.68 ^a	6.30 ^a	54.84 ^{ab}	5.24 ^b	1.47 ^a	8.98 ^a	15.16 ^a	4.88 ^b	80.53 ^a	2.52 ^b	3.98 ^a	6.70 ^b	135.89 ^b	27.26 ^a	11.26 ^a	33.78 ^a

* حروف غیرمشابه در هر ستون، به مفهوم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد.

* Means with different letters in each column are significantly different at 1% probability level in Duncan's multiple range test.

در سطح احتمال ۵ درصد همبستگی مثبت و معنی دار داشته و با دو مشخصه تعداد انشعاب فرعی و تعداد انشعاب گلدار در سطح احتمال ۱ درصد و با مشخصه قطر تاج پوشش در سطح احتمال ۵ درصد همبستگی منفی نشان داد. با توجه به این که برگ محل انجام فتوسنتز و تولید مواد کربوهیدراتی لازم برای رشد و نمو گیاه است در نتیجه سطح برگ بیش تر موجب افزایش میزان فتوسنتز و تولید ترکیب های اولیه لازم برای رشد رویشی و زایشی را فراهم خواهد ساخت. از این گذشته، فراهم بودن بیش تر فرآورده های حاصل از فتوسنتز در گیاهان دارویی مانند مریم گلی خلیجی این امکان را به گیاه می دهد تا ترکیب (های) ثانویه بیش تری را تولید کند (۳۲). هم چنین تولید ترکیبات اولیه بیش تر علاوه بر تأثیری که در افزایش عملکرد گیاه دارد، سبب افزایش مقاومت آن نسبت به آفات و بیماری ها می شود. تأثیر منفی آسیب های ناشی از آفات و بیماری ها از جمله مهم ترین عامل های تهدید کننده عملکرد است و استفاده از سموم شیمیایی در مبارزه با آنها نیز تهدیدی جدی برای سلامت انسان و طبیعت به شمار می رود. بنابراین انتخاب اکوتیپ هایی که به طور طبیعی تحمل بیش تری به آسیب آفات و بیماری ها داشته باشند می تواند تا حدود زیادی از مشکلات بکاهد.

با توجه به نتایج، در نظر گرفتن ارتفاع و ابعاد برگ بزرگ تر منجر به داشتن سطح برگ بزرگ تر به دلیل میزان فتوسنتز بیش تر، قطر بزرگ تر ساقه اصلی گیاه، تعداد و طول گل آذین بیش تر و شمار بیش تر انشعاب از قاعده اکوتیپ های مورد بررسی منجر به دسترسی به گیاهانی می شود که سطح فتوسنتز کننده بیش تر و در نتیجه افزایش تولید کربوهیدرات ها را در گیاهان برتر فراهم می سازد و کربوهیدرات ها در زمینه تولید متابولیت های ثانویه و فیتوآلکسین در گیاه به کار گرفته شده و زمینه کاهش آسیب آفات و بیماری ها را فراهم کرده و در نتیجه عملکرد بهبود می یابد (۳۷). در پژوهش آذرخش و همکاران (۲۰۱۷) وزن خشک با طول برگ و ارتفاع گیاه همبستگی مثبت و معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد داشت. هم چنین، تعداد گره با طول برگ، طول انشعاب

ضرایب همبستگی ساده صفات: جهت تعیین رابطه بین صفات اندازه گیری شده، همبستگی بین آن صفات بر مبنای ضریب همبستگی ساده پیرسون برآورد شد (جدول ۶). ضرایب همبستگی بین صفات نشان داد که برخی از صفات اندازه گیری شده همبستگی مثبت یا منفی معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد دارند. ارتفاع گیاه، قطر گیاه (تاج پوشش)، تعداد انشعاب از قاعده گیاه، تعداد انشعاب گلدار گیاه در سطح احتمال ۱ درصد و تعداد چرخه گل در سطح احتمال ۵ درصد با ویژگی وزن خشک رابطه مستقیم و معنی دار داشتند. قطر گیاه، طول انشعاب فرعی، تعداد انشعاب گلدار و تعداد چرخه گل در سطح احتمال ۱ درصد و فاصله دو چرخه گل در سطح احتمال ۵ درصد با ارتفاع گیاه همبستگی مثبت بالایی نشان دادند. این نتیجه بیان کننده این است که هرچه ارتفاع گیاه بیش تر باشد، در نتیجه قطر گیاه (تاج پوشش)، تعداد انشعاب فرعی و شاخه های گلدار بیش تر خواهد بود. بخش های زایشی از عمده ترین محل های تولید و تجمع اسانس در گیاه مریم گلی خلیجی می باشد (۲۴). هم چنین برخورداری از ارتفاع گیاه بیش تر سبب می شود تا برگ های گیاه نور بیش تری را دریافت کنند و در نتیجه فتوسنتز بیش تر انجام داده و تعداد جوانه های بیش تری شکل می گیرد. از آنجایی که یکی از مهم ترین اهداف به نژادی برای به نژادگران، گزینش گیاهانی با ارتفاع بیش تر جهت سهولت در برداشت مکانیزه است، وجود این همبستگی گزینش گیاهان مطلوب را آسان تر می کند (۳۵). تعداد انشعاب از قاعده گیاه با صفت های قطر ساقه اصلی و تعداد انشعاب گلدار گیاه در سطح احتمال ۱ درصد و با صفت های تعداد گره و تعداد چرخه گل در سطح احتمال ۵ درصد همبستگی مثبت و معنی دار نشان داد. این صفت مهم گیاه *S. santolinifolia* با فاصله میانگرمه در سطح احتمال ۱ درصد و دو صفت طول گل آذین و فاصله دو چرخه گل در سطح ۵ درصد همبستگی منفی داشت. ویژگی مهم دیگر، طول برگ می باشد که با سه صفت فاصله میانگرمه، عرض برگ و طول گل آذین در سطح احتمال ۱ درصد و با ویژگی فاصله چرخه های گل

سوم دربرگیرنده صفت‌های فاصله میانگره و طول برگ با ضریب مثبت (به‌ترتیب با ضرایب عاملی ۰/۵۴ و ۰/۸۴) و مقدار ۱۰/۴۱ درصد از کل تغییرات را توجیه کرد. در مؤلفه چهارم که ۱۰/۱۹ درصد از کل تغییرات را در برگرفت، دو صفت تعداد انشعاب فرعی و تعداد گره با ضرایب منفی (به‌ترتیب با ضرایب عاملی ۰/۴۴ و ۰/۷۵) و سه صفت طول گل‌آذین، فاصله دو چرخه گل و تعداد چرخه گل با ضرایب مثبت (به‌ترتیب با ضرایب عاملی ۰/۶۴، ۰/۵۹ و ۰/۴۳) بودند. در مؤلفه پنجم دو صفت عرض برگ و نسبت طول به عرض برگ به‌ترتیب با ضریب مثبت (ضریب عاملی ۰/۹۱) و ضریب منفی (با ضریب عاملی ۰/۸۵) قرار داشتند؛ این مؤلفه ۹/۱۵ درصد از کل تغییرات را توجیه نمود. اگر گزینش براساس مؤلفه‌های دوم تا پنجم انجام شود، اکوتیپ‌های انتخابی از ویژگی‌هایی برخوردار خواهند بود که می‌تواند در تولید و انباشت ماده مؤثره بیش‌تر نقش داشته باشند.

عملکرد ماده مؤثره مؤلفه ششم که ۸/۵۹ درصد از کل تغییرات را تبیین نمود، دو صفت تعداد انشعاب از قاعده و قطر ساقه اصلی با ضریب بالای منفی (به‌ترتیب با ضرایب عاملی ۰/۶۴ و ۰/۶۵) و طول انشعاب فرعی با ضریب بالای مثبت (با ضریب عاملی ۰/۵۶) را شامل شد. گزینش براساس مؤلفه ششم بیش‌تر منجر به گزینش ژنوتیپ‌هایی خواهد شد که می‌تواند در ویژگی‌های مکانیزاسیون و برداشت مکانیزه محصول نقش آفرینی نماید.

در پژوهش آذرکیش و همکاران (۲۰۱۷) تجزیه به مؤلفه‌های اصلی ۱۳ صفت کمی در گیاه پونه را در چهار گروه قرار داد و ۸۷/۵ درصد از واریانس کل را توجیه کرد. مؤلفه اول با بیش‌ترین سهم در توجیه تغییرات داده‌ها (۳۸/۰۹ درصد) صفت‌های تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد شاخه‌های گل‌دهنده، تعداد گره و تعداد برگ در بوته با ضرایب مثبت بیش‌تر از ۰/۶۵ را شامل شد (۲). نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در بررسی تنوع توده‌های جنس ریحان (*Ocimum* sp.) بومی ایران نشان داد پنج مؤلفه اصلی ۷۴ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه کردند (۱۷).

فرعی، فاصله دو چرخه گل، طول کاسبرگ و طول گلبرگ همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان دادند (۲). مطالعه روی ۱۲ جمعیت گونه‌ای از مریم‌گلی (*S. leriifolia*) نشان داد که بین تعداد میانگره و میزان اسانس ارتباط وجود دارد. به‌عبارت دیگر با افزایش تعداد میانگره رقابت بین بخش‌های هوایی گیاه در برای کسب نور خورشید و انجام فعالیت فتوسنتز کاهش یافته و قطعات سایه‌اندازی کم‌تری خواهد داشت و در نهایت تولید متابولیت‌های اولیه که زمینه‌ساز تولید متابولیت ثانویه (اسانس) است افزایش می‌یابد (۳۸).

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی: تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، به‌طور معمول پیش از تجزیه کلاستر انجام می‌گیرد تا اهمیت نسبی متغیرهایی که در گروه‌بندی خوشه‌ها ایفای نقش می‌کنند، روشن گردد (۱۲). آزمون KMO و بارتلت (*KMO and Bartlett's Test*) صورت گرفته در شرایط این آزمایش معنی‌دار شد ($P < 0/01$) که نشان‌دهنده کافی بودن مقادیر همبستگی متغیرهای اولیه برای تجزیه به عامل‌ها می‌باشد. با در نظر گرفتن ریشه‌های بزرگ‌تر از یک در این پژوهش، شش عامل اصلی شناسایی شد که این شش عامل ۶۸/۴۴ درصد از کل تغییرات بین داده‌ها را توجیه کردند (جدول ۷).

در هر عامل اصلی ضرایب عاملی بزرگ‌تر از ۰/۴۳ صرف‌نظر از علامت مربوطه، معنی‌دار در نظر گرفته شدند. در مؤلفه اول که ۱۸/۱۲ درصد از کل تغییرات را تبیین نمود، صفت‌های وزن تر، وزن خشک، ارتفاع گیاه، قطر تاج پوشش و تعداد انشعاب گلدار با ضرایب مثبت (به‌ترتیب با ضرایب عاملی ۰/۸۸، ۰/۹۴، ۰/۷۲، ۰/۶۴ و ۰/۷۳) بالاتر از بقیه قرار گرفتند. گزینش براساس مؤلفه اول منجر به برخورداری اکوتیپ‌هایی با وزن خشک بالا و با ارتفاع بیش‌تر خواهد شد که می‌تواند در بالا بودن عملکرد متابولیتی و امکان برداشت مکانیزه این گونه نقش داشته باشد.

مؤلفه دوم که ۱۱/۹۶ درصد از کل تغییرات را توجیه نمود، سه ویژگی طول کاسبرگ، عرض کاسبرگ و طول گلبرگ عرض برگ با ضریب بالای مثبت (به‌ترتیب با ضرایب عاملی ۰/۹۴، ۰/۴۶ و ۰/۹۴) را شامل شد. مؤلفه

جدول ۶- ضرایب همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده در اکوتیپ‌های مریم‌گلی خلیجی (*Salvia santolinifolia*).
 Table 6. Correlation coefficients between measured traits in *Salvia santolinifolia* ecotypes.

	FW	DW	PH	DP	BN	MSD	SN	SL	NN	ND	LL	LW	LL/LW	NFB	IL	FCD	NFC	CL	CW	PL
FW	1																			
DW	0.92**	1																		
PH	0.52**	0.55**	1																	
DP	0.37**	0.60**	0.51**	1																
BN	0.49**	0.50**	0.03	0.14	1															
MSD	-0.04	-0.02	0.09	0.12	0.35**	1														
SN	0.14	0.15	0.15	0.27**	0.01	0.04	1													
SL	0.04	0.05	0.27**	0.15	-0.16	0.14	0.01	1												
NN	0.11	0.12	0.05	0.13	0.20*	-0.10	0.19*	-0.09	1											
ND	-0.08	-0.10	0.16	-0.19*	-0.34**	0.25**	0.28**	0.18*	-0.31**	1										
LL	-0.14	-0.13	0.13	-0.19*	-0.16	0.18	-0.25**	0.08	-0.09	0.52**	1									
LW	-0.06	-0.03	0.05	0.02	-0.02	0.19*	0.06	0.04	-0.03	-0.02	0.24**	1								
LL/LW	-0.05	-0.08	0.05	-0.16	-0.16	-0.04	-0.22*	0.02	0.00	0.35**	0.51**	-0.67**	1							
NFB	0.57**	0.67**	0.32**	0.47**	0.43**	-0.12	0.07	0.07	0.03	-0.14	-0.26**	-0.03	-0.17*	1						
IL	0.11	0.08	0.17	-0.14	-0.23*	0.21*	-0.44**	0.21*	0.40**	0.62**	0.37**	0.03	0.20*	0.06	1					
FCD	-0.02	-0.03	0.20*	-0.10	-0.22*	0.10	0.14	0.01	-0.31**	0.32**	0.23*	0.03	0.12	-0.06	0.33**	1				
NFC	0.22*	0.22*	0.29**	0.13	0.18*	-0.07	0.03	0.02	-0.12	0.10	-0.07	0.17	-0.22*	0.31**	0.30**	0.03	1			
CL	0.12	0.13	0.03	-0.03	-0.03	0.10	-0.22*	0.07	-0.20*	0.25**	0.12	0.14	-0.03	0.16	0.42**	0.10	0.23*	1		
CW	0.07	-0.03	0.10	0.27**	-0.11	0.14	-0.15	0.12	-0.16	0.28**	0.17	0.17	-0.03	-0.22*	0.31**	0.19*	0.03	0.34**	1	
PL	0.13	0.15	0.04	-0.01	0.01	0.10	-0.18*	0.06	-0.18*	0.22*	0.13	0.13	-0.03	0.15	0.42**	0.10	0.27**	0.96**	0.34**	1

ns, *, ** Non-significant and significant at the 5% and 1% probability levels, respectively. * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

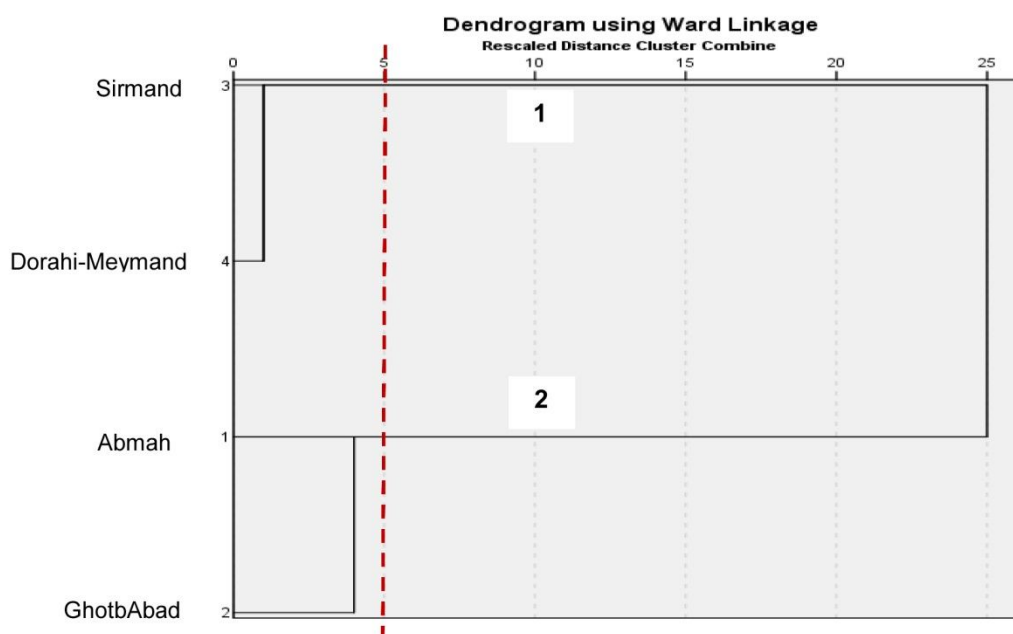
جدول ۷- تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در اکوتیپ‌های مریم‌گلی خلیجی (*Salvia santolinifolia*).

Table 7. Principal component analysis of *Salvia santolinifolia* ecotypes.

6	5	4	3	2	1	صفت Characteristic	ردیف No.
-0.13	-0.01	-0.08	0.06	0.11	0.88*	وزن تر Fresh weight	1
-0.05	-0.02	-0.08	-0.01	0.08	0.94*	وزن خشک Dried weight	2
0.36	0.03	0.13	0.21	-0.14	0.72*	ارتفاع گیاه Plant height	3
0.40	0.03	-0.12	-0.30	-0.12	0.64*	قطر تاج پوشش Diameter of canopy	4
-0.64*	0.07	-0.21	-0.15	0.04	0.50	تعداد انشعاب از قاعده Branch number	5
0.65*	0.16	-0.01	0.19	0.10	-0.05	قطر ساقه اصلی Main stem diameter	6
0.31	0.22	-0.44*	-0.29	-0.27	0.16	تعداد انشعاب فرعی Subdivision number	7
0.56*	-0.07	0.01	-0.01	0.08	0.13	طول انشعاب فرعی Subdivision length	8
-0.10	-0.01	-0.75*	0.11	-0.13	0.16	تعداد گره Number of node	9
0.26	-0.19	0.48	0.54*	0.19	-0.05	فاصله میان‌گره Node distance	10
0.13	-0.64	0.11	0.84*	0.03	-0.08	طول برگ Leaf length	11
0.07	0.91*	0.01	0.21	0.08	-0.02	عرض برگ Leaf width	12
0.02	-0.85*	0.02	0.43	-0.04	-0.05	نسبت طول به عرض برگ Leaf length/Leaf width	13
-0.10	-0.01	0.11	-0.34	0.11	0.73*	تعداد انشعاب گلدار Number of flowering branches	14
0.13	-0.10	0.64*	0.36	0.40	0.11	طول گل‌آذین Inflorescence length	15
0.06	0.04	0.59*	0.30	-0.09	0.02	فاصله دو چرخه گل Flower cycle distance	16
-0.11	0.28	0.43*	-0.17	0.19	0.35	تعداد چرخه گل Number of flower cycle	17
0.08	0.03	0.12	0.03	0.94*	0.08	طول کاسبرگ Calyx length	18
0.02	0.22	0.05	0.43	0.46*	-0.09	عرض کاسبرگ Calyx width	19
0.07	0.04	0.11	0.02	0.94*	0.10	طول گلبرگ Petal length	20
1.72	1.83	2.04	2.08	2.39	3.62	ضریب ویژه Special coefficient	
8.59	9.15	10.19	10.41	11.96	18.12	مقادیر ویژه به درصد واریانس Eigenvalues in percent of variance	
68.44	59.85	50.70	40.50	30.09	18.12	درصد تجمعی واریانس Cumulative percentage of variance	

Ward و با مربع فاصله اقلیدسی به عنوان معیار فاصله استفاده شد و با برش دندروگرام در فاصله ۵، اکوتیپ‌ها به دو خوشه تقسیم گردیدند (شکل ۱).

تجزیه کلاستر: برای نشان دادن قرابت اکوتیپ‌های مورد پژوهش و گروه‌بندی آن‌ها در ارتباط با ویژگی‌های اندازه‌گیری‌شده، از تجزیه کلاستر به روش



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه کلاستر اکوتیپ‌های مریم‌گلی خلیجی (*Salvia santolinifolia*).

Fig. 1. The dendrogram of cluster analysis of *Salvia santolinifolia* ecotypes.

شدند (۲). یوسفی و همکاران (۲۰۱۴) با انجام تجزیه کلاستر روی ۱۲ جمعیت از گونه‌ای مریم‌گلی (*S. leriifolia*) در فاصله ۱۰ اقلیدسی دریافتند ۱۲ جمعیت در سه خوشه مجزا تقسیم شدند (۳۸). از آنجایی‌که اکوتیپ‌های مریم‌گلی خلیجی مشاهده شده در هر یک از خوشه‌ها دارای قرابت ژنتیکی بیشتری نسبت به اکوتیپ‌های موجود در خوشه دیگر هستند، بنابراین در صورت نیاز به دورگ‌گیری، می‌توان با توجه به اکوتیپ‌های موجود در گروه‌های مختلف، برای بهره‌وری بیشتر از پدیده‌هایی هم‌چون هتروزیس و تفکیک متجاوز استفاده کرد. در کارهای به‌نژادی، معمولاً برای ایجاد تنوع ژنتیکی یا انتقال صفات مطلوب از یک والد به

خوشه اول شامل دو اکوتیپ سیرمند و دو راهی میمند و خوشه دوم شامل دو اکوتیپ آبماه و قطب‌آباد بودند. جمعیت آبماه و قطب‌آباد با داشتن صفات مشترکی چون تعداد انشعاب از قاعده، طول برگ، فاصله دو چرخه گل و طول گلبرگ بیش‌ترین شباهت را در بین جمعیت‌ها مورد مطالعه دار بودند. جمعیت سیرمند و دو راهی میمند با داشتن صفات مشترکی چون فاصله گره، تعداد انشعاب از قاعده، طول برگ و فاصله دو چرخه گل بیش‌ترین شباهت را بین جمعیت‌ها مورد مطالعه قرار گرفتند. تفاوت بین چهار اکوتیپ بیش‌تر صفات زایشی می‌باشد. در پژوهشی با انجام تجزیه خوشه‌ای به روش Ward، ۳۵ اکوتیپ پونه در فاصله ۹ اقلیدسی به چهار گروه مجزا تقسیم

بین اکوتیپ‌ها نشان داد ضمن داشتن تنوع ژنتیکی بالا دارای پتانسیل سازگاری بالایی نیز بوده به طوری که دامنه وسیعی از شرایط اقلیمی مانند دما، ارتفاع و بارندگی در بین جمعیت‌های مختلف می‌باشد. انتخاب نیازمند تنوع است و با بالا رفتن تنوع ژنتیکی در یک جامعه توانایی انتخاب ژنوتیپ‌های برتر افزایش می‌یابد. ارزیابی تنوع در ژرم‌پلاسم‌های گیاهی گامی مهم در برنامه‌های به‌نژادی و نیز مدیریت ژرم‌پلاسم به حساب می‌آید. بنابراین شناسایی، حفظ و نگهداری ذخایر ژنتیکی در گیاهان وحشی مانند مریم‌گلی خلیجی ضروری است. اطلاع داشتن از جنبه‌های مختلف ریخت‌شناسی، ما را در تعیین استراتژی‌های بهره‌برداری، اصلاح و اهلی‌سازی یاری می‌کند. از این‌رو به‌نژادگران با در دست داشتن اطلاعات صحیح و دقیق از تنوع ژنتیکی اقدام کرده و به‌طور مستقیم به جمع‌آوری ذخایر توارثی مورد نیاز مبادرت می‌ورزند و اکوتیپ‌های برتر مریم‌گلی خلیجی شامل سیرمند و دو راهی میمند در پروژه‌های اصلاحی به‌منظور اهلی‌سازی و ایجاد ارقام مرغوب و مطلوب متناسب با نیاز صنایع مختلف، قابل‌توصیه جهت استفاده می‌باشند.

والد دیگر و به‌عبارت دیگر، بهبود بخشیدن و اصلاح یک گیاه از تلاقی بین دو یا چند والد مختلف استفاده می‌شود. بنابراین هرچه افرادی که تشابه کم‌تری دارند با یکدیگر تلاقی داده شوند، صفات متنوع‌تری به‌دست خواهد آمد. هم‌چنین برای استفاده از پدیده هتروزیس باید از افرادی استفاده کرد که از نظر ژنتیکی فاصله بیش‌تری با هم دارند. تجزیه خوشه‌ای این امکان را فراهم می‌سازد که افراد براساس صفات مختلف طوری گروه‌بندی گردند که افراد با شباهت بیش‌تر در گروه‌های نزدیک به هم و افراد با شباهت کم‌تر با فاصله بیش‌تر در گروه‌های دور از هم و براساس آن می‌توان برای اهداف موردنظر افراد مناسب را برای تلاقی یا سایر کارهای اصلاحی انتخاب کرد (۱۳).

نتیجه‌گیری

نتایج کلی این پژوهش نشان داد که تنوع زیادی در بین اکوتیپ‌های مورد بررسی مریم‌گلی خلیجی براساس ویژگی‌های ریخت‌شناسی وجود دارد که نشان‌دهنده پتانسیل ژنتیکی بالا و هم‌چنین اثرات اقلیمی که در طول سالیان متمادی باعث تغییر در خصوصیات ژنتیکی گیاه شده باشد. وجود اختلاف

منابع

- Ahmad, H.M., Ahsan, M., Ali, Q. and Javad, I. 2012. Genetic variability, heritability and correlation studies of various quantitative traits mungbean (*Vigna radiate* L.) at different radiation levels. IRJM. 11: 352-362.
- Azarkish, P., Moghdam, M., Vaeze, J., Peirbalote, A.GH. and Davarenzhad, GH.H. 2017. Genetic diversity of ecotypes of Horse Mint (*Mentha longifolia*) in southwest of Iran using morphological traits. Seed Plant Imp. J. 1: 32. 311-329. (In Persian)
- Babalar, M., Khoshokhan, F., Fattahi Moghaddam, M.R. and Pourmeidani, A. 2013. An evaluation of the morphological diversity and oil content in some populations of (*Thymus kotschyanus* Boiss. & Hohen). Iran. J. Hort. Sci. 44: 119-128. (In Persian)
- Behera, T.K., Gaikward, A.B., Singh, A.K. and Staub, J.E. 2008. Relative efficiency of DNA markers (RAPD, ISSR and AFLP) in detecting genetic diversity of bitter melon (*Momordica charantia* L.). J. Sci. Food Agric. 88: 733-737.
- Bos, I. and Caligari, P. 2008. Selection methods in plant breeding. Springer Publication, 465p.
- Carena, M.J., Hallauer, A.R. and Miranda Filho, J.B. 2010. Quantitative genetics in maize breeding. doi:10.1007/978-1-4419-0766-0.

7. Eghlim, G.H., Hadian, J. and Motallb Azar, A.R. 2018. Surver on diversity of morphological and biological production traits of *Satureja rechingeri* Jamzad clones in Dezfood climate. *Plant Prod.* 40: 4. 41-53. (In Persian)
8. Esmailpour, M., Taheri Abkenar, K., Aalami, A. and Bonyad, A. 2014. The pattern of intrapopulational and interpopulational changes of *Betula pendula* in Iran, based on leaf morphological traits. *T.B.J.* 18: 6. 33-44. (In Persian)
9. Fattahi, B., Nazeri, V. and Kalantari, S. 2014. Evaluation of different ecotypes of *Salvia reuterana* Bios. in Iran. *J. Crop Prod. Pro.* 4: 133-148. (In Persian)
10. Habibi, N., Nemati, S.H., Azizi Arani, M. and Aroiee, H. 2019. Investigation and selection among native populations of Flixweed (*Descurainia sophia*) of Khorasan Razavi province for yield and yield components under greenhouse condition. *App. Fi. Crops Res.* 32: 2. 60-75. (In Persian)
11. Herraiz-Pen' alver, D., Asensio-S Manzanera, M.S., Herrero, B., Martin, H., Santiago, Y., Zalacai'n, A., Berruga, M.I. and Sa'nchez-Vioque, R. 2017. Evaluation of the morphological variability in Iberian *Salvia lavandulifolia* Vahl accessions. *Genet. Resour. Crop Evol.* DOI 10.1007/s10722-017-0545-x.
12. Jackson, J.E. 1991. A user's guide to principal components. Wiley, New York.
13. Jaynes, D.B., Kaspar, T.C., Colvin, T.S. and James, D.E. 2003. Cluster analysis of spatio temporal corn yield (atterns in a lowa field). *Agron. J.* 95: 574-586.
14. Kaya, A., Goger, F. and Baser, K.H.C. 2007. Morphological, anatomical and palynological characteristics of *Salvia halophile* endemic to Turkey. *Nord. J. Bot.* 25: 6. 351-358.
15. Mahdjoub, M.M., Zemouri, T., Benmouhoub, H. and Sahnoune, M. 2018. Morphological, karyological and biogeographical study of the Algerian endemic species *Salvia jaminiana* de Noé (Lamiaceae), with taxonomic and evolutionary interpretations. *Flora.* 242: 102-119.
16. Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. *Gen. Sys. J.* 3: 36-71.
17. Moghaddam, M., Omidbeaigi, R., Saleimi, A. and Naghavi, M.R. 2014. Assessment of genetic diversity among Iranian populations of basil (*Ocimum* sp.) using morphological traits. *Iranian J. Hort. Sci.* 44: 3. 227-243. (In Persian)
18. Mossi, A.J., Cansian, R.L., Paroul, N., Toniazzo, G., Oliveira, J.V., Pierozan, M.K., Pauletti, G., Rota, L., Santos, A.C.A. and Serafini, L.A. 2011. Morphological characterization and agronomical parameters of different species of *Salvia* sp. (Lamiaceae). *Braz. J. Biol.* 71: 1. 121-129.
19. Mozaffarian, V. 2007. A dictionary of Iranian plants names. Farhang Moaser, Tehran, Iran. (In Persian)
20. Naghavi, M.R., Ghareyazie, B. and Hosseini Salekdeh, G.H. 2007. Molcular markers. Tehran University Press, 320p. (In Persian)
21. Norouzi, E., Erfani-Moghadam, J., Fazeli, A. and Khadivi, A. 2017. Morphological variability within and among three species of *Ziziphus* genus using multivariate analysis. *Sci. Hort.* 222: 180-186.
22. R Development Core Team. 2014. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.
23. Radosavljević, I., Bogdanović, S., Celep, F., Filipović, M., Satovic, Z., Surina, B. and Liber, Z. 2019. Morphological, genetic and epigenetic aspects of homoploid hybridization between *Salvia officinalis* L. and *Salvia fruticosa* Mill. *Sci. Rep.* 9: 1. 1-13.
24. Raeisi Monfared, A., Moradi, N. and Yavari, A. 2018. Study on chemical compositions of essential oil of some *Salvia santolinifolia* Boiss. Ecotypes. *Iran. J. Hort. Sci.* 50: 3. 745-754.
25. Rechinger, K.H. 1982. *Flora Iranica* (Vol. 152). Graz: Akademische Druck- und Verlagsanstalt, pp. 427-428.

26. Saadatjou, B., Mohammad Khani, A.R., Saeedi, K. and Sharmardi H.A. 2015. Evaluation of morphological diversity and essential oil content of different species ecotypes *Salvia* in southwestern Iran. *J. App. Cro. Breed.* 3: 1. 125-135. (In Persian)
27. Shannon, C.E. and Weaver, W. 1963. *The Mathematical theory of communication.* Urbana, IL: University of Illinois Press.
28. Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature.* 163: 688. doi: 10.1038/163688a0.
29. Soltanipoor, M.A. 2005. Ecological Study on 10 species of essential plants of Hormozgan Province. *Iran. J. Med. Arom. Plant.* 20: 4. 547-560. (In Persian)
30. Talebi, S.M., Yadegari, P., Behzadpour, S. and Matsyura, A. 2019. Intraspecific morphological variations of *Salvia limbata* in Iran. *Acta Bio. Sib.* 5: 1. 113-121.
31. Travlos, I.S., Cheimona, N., Roussis, I. and Bilalis, D.J. 2018. Weed-species abundance and diversity indices in relation to tillage systems and fertilization. *Front. Environ. Sci.* 6. doi:10.3389/fenvs.2018.00011
32. Verma, N. and Shukla, S. 2015. Impact of various factors responsible for fluctuation in plant secondary metabolites. *J. Appl. Res. Med. Arom.* 2: 4. 105-113.
33. Walker, J.B. and Sytsma, K.J. 2007. Staminal evolution in the genus *Salvia* (Lamiaceae): molecular phylogenetic evidence for multiple origins of staminal level. *Ann. Bot. Lond.* 100: 375-391.
34. Wang, M., Li, J., Zhang, L., Yang, R.W., Ding, C.B., Zhou, Y.H. and Yin, Z.Q. 2011. Genetic diversity among *Salvia miltiorrhiza* Bunge and related species using morphological traits and RAPD markers. *J. Med. Plant Res.* 5: 13. 2687-2694.
35. Yavari, A.R., Nazeri, V., Sefidkon, F. and Hassani, M.E. 2011. Evaluation of some ecological factors, morphological traits and essential oil productivity of *Thymus migricus* Klokov & Desj.-Shost. *Iranian J. Med. Arom. Plant.* 48: 2. 228-238. (In Persian)
36. Yavari, A.R., Nazeri, V., Sefidkon, F. and Hassani, M.E. 2011. Study on some ecological factors, morphological traits, ploidy levels and essential oil composition of *Thymus pubescens* Boiss. & Kotschy ex Celak in two natural regions of East Azerbaijan province. *Iran. J. Med. Arom. Plant.* 26: 4. 500-512. (In Persian)
37. Yavari, A., Shokrpour, M., Tabrizi, L. and Hadian, J. 2017. Analysis of morphological variation and general combining ability in half sib families of *Echinacea purpurea* L. *Iran. J. Hort. Sci.* 47: 4. 617-630. (In Persian)
38. Yousefi, M., Nazeri, V. and Mirza, M. 2014. Study on some ecological characteristics, morphological traits and essential oil yield of *Salvia leriifolia* Benth. *Iranian J. Med. Arom. Plant.* 29: 1. 157-175. (In Persian)
39. Yousefi Azarkhanian, M., Asghari, A., Ahmadi, J. and Ashraf Jafari, A. 2016. Investigation of morphological variation among some *Salvia* L. species and ecotypes by multivariate statistical analysis. *J. Crop Breed.* 8: 20. 133-141. (In Persian)