دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

ارزیابی تنوع صفات مورفولوژیکی گونه‌ها و اکوتیپ‌های مریم‌گلی با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره

معصومه یوسفی آذرخانیان[۱]، علی اصغری[۲]، جعفر احمدی[۳] و علی‌اشرف جعفری[۴]

۱- دانشجوی دکتری، دانشگاه محقق اردبیلی، (نویسنده مسوول: mas.yousefiazar@yahoo.com)
۲- دانشیار، دانشگاه محقق اردبیلی
۳- دانشیار، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) قزوین
۴- استاد، پژوهشی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور
تاریخ دریافت: ۹۴/۲/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۴/۶/۲۹

چکیده

گیاه دارویی جنس مریم‌گلی (*Salvia* L.) دارای خصوصیات آنتی‌باکتریایی، آنتی‌اکسیدانی، آنتی‌دیابتی و طعم‌دهندگی است. این جنس دارای ۵۵ گونه در ایران می‌باشد که ۱۷ گونه از آن‌ها بومی می‌باشند. دگرگشنی و پراکنش گسترده تأثیر زیادی روی خصوصیات مورفولوژیکی و تنوع اکوتیپ‌های مریم‌گلی داشته است. این بررسی با هدف مطالعه تنوع و رابطه بین صفات مورفولوژیکی در نه اکوتیپ از چهار گونه شامل *Salvia nemorosa*، *S. spinosa*، *S. verticillata* و *S. virgata* در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مرکز آموزش جهاد کشاورزی قزوین اجرا شد. بر اساس نتایج تجزیه واریانس، تفاوت اکوتیپ‌ها از نظر تمام صفات مورد بررسی معنی‌دار به‌دست آمد. همبستگی اکثر صفات با وزن تر و خشک بوته، مثبت و معنی‌دار بود. تعداد برگ همبستگی منفی با طول و عرض برگ داشت و همبستگی طول گل با تعداد گل و برگ نیز منفی بود. بر اساس نتایج رگرسیون گام به گام، وزن خشک گل‌ها، برگ‌ها و تعداد شاخه‌ها به‌ترتیب بیشترین اثر را روی وزن خشک بوته نشان دادند. در تجزیه به عامل‌ها چهار عامل اول ۹٤/۹ درصد از کل تنوع بین صفات را توجیه کردند که عامل اول با داشتن ضرایب بزرگ برای صفات وزنی و تعداد، عامل عملکرد نام‌گذاری شد. نتایج نشان دادند تفاوت‌های ژنتیکی بخش قابل توجهی از تنوع صفات را نسبت به عوامل محیطی توجیه می‌کنند.

واژه‌های کلیدی: تجزیه به عامل‌ها، رگرسیون، همبستگی، مریم‌گلی

مقدمه

تنوع اقلیمی موجود در ایران باعث به‌وجود آمدن زیستگاه‌های متنوعی از انواع گیاهان شده است (۵). وارد کردن هر گیاه دارویی به صنعت باید با بررسی‌های دقیق جمعیت‌های وحشی، اهلی کردن آن‌ها و یا اصلاح گونه‌های زیر کشت انجام شود تا مواد اولیه با امنیت و کارایی مناسبی تأمین گردند (۲). جنس مریم‌گلی (*salvia* L.)، با دارا بودن حدود ۱۰۰۰ گونه در دنیا و ۵۵ گونه در ایران یکی از بزرگ‌ترین جنس‌های خانواده نعناعیان است. پراکندگی و گونه‌زایی عمده این جنس در ۳ ناحیه از جهان شامل آمریکای جنوبی و مرکزی، آسیای مرکزی/ مدیترانه و آسیای شرقی می‌باشد (۱۸). درجه بومی بودن جنس مریم‌گلی در ایران ۲۹ درصد گزارش شده است. به‌طوری‌که ۱۷ گونه بومی از این جنس در ایران وجود دارد (۱۹). در سراسر جهان گونه‌های جنس مریم‌گلی در ط

ب سنتی مصارف آنتی‌باکتریایی، آنتی‌اکسیدانی، آنتی‌دیابتی، آنتی‌توموری، چای گیاهی و چاشنی غذا دارند (۱۵،۱۱). گونه‌های *S. nemorosa*، *S. spinosa*، *S. verticillata* و *S. virgata*، در فلور ایرانیکا جزو Grex D بر اساس اندازه پرچم گل، نوع برگ‌ها، کاسبرگ‌ها و گل‌ها طبقه‌بندی می‌شوند (۱۵،۱۰). تعدادی از گونه‌های این جنس، یک ساله، چند ساله، بوته‌ای، نیمه بوته‌ای و گاهی نیز چوبی هستند (۱۱). مطالعات مربوط به تنوع فنوتیپی در این گیاهان به‌ویژه از دیدگاه تولیدی روی گونه‌ها و صفات محدود و بیشتر از دیدگاه گیاه‌شناسی بوده‌اند (۱۰). همچنین تنوع‌های اقلیمی و ژنتیکی گونه‌های این جنس تأثیر زیادی روی خصوصیات مورفولوژیکی، زراعی و بیوشیمیایی آن‌ها داشته است (۱۳). تنوع فردی داخل جمعیت گونه‌های جنس مریم‌گلی حتی در گونه‌های ثبت شده، بسیار بالا می‌باشد. با توجه به هزینه بالای برنامه‌های اصلاحی در گیاهان این جنس، بهتر است روی گونه‌های همگون‌تر برنامه‌های انتخاب سریع‌تری طراحی شود (۳). در یکی از اولین بررسی‌های اصلاحی و مطالعات صفات برگی روی سه گونه از جنس مریم‌گلی مهم‌ترین عامل ایجاد چنین تنوعاتی نوترکیبی، تفکیک ژن‌ها و تنوع ژن‌های کمّی اعلام شد (۷). بررسی مورفولوژیکی دیگری نیز روی جنس مریم‌گلی در مورد تنوع صفات طول گل آذین، طول و عرض پوشش گیاهی و برگ گونه *S. verticillata* L با هدف جلوگیری از انحطاط این گونه انجام شد (۴). در مطالعه‌ای روی هفت گونه مریم‌گلی خصوصیات مورفولوژیکی و پارامترهای تولیدی مانند وزن تر و خشک بوته بررسی و گونه *S. officinalis* به‌عنوان گونه با عملکرد بالاتر و سازگارتر با اقلیم مورد نظر معرفی گردید (۱۳). در ارزیابی تلاقی‌پذیری نه گونه از مریم‌گلی، در آن دسته تلاقی‌ها که والدین از لحاظ فیلوژنتیکی هم‌گروه بودند، هیبریدها و تفکیک متجاوز از لحاظ صفات اندازه گل و ارتفاع گیاه قابل بررسی بود (۱۷). در مطالعه‌ای دیگر تنوع موجود در جمعیت‌های گونه *S. reuterana* از نظر ۲۹ صفت مورفولوژیکی به‌منظور اهلی کردن این گیاه بررسی و سپس جمعیت‌ها بر اساس تمام صفات گروه‌بندی شدند (۵). با توجه به این‌که ضریب همبستگی تفسیر ریاضی از رابطه خطی بین دو متغیر است، برای مطالعه روابط داخلی بین صفات و ارزیابی مواد ژنتیکی از تجزیه و تحلیل‌های چند متغیره مانند تجزیه

رگرسیون به‌منظور درک روابط گروهی از متغیرها استفاده می‌شود (۹). در مطالعه‌ای روی آویشن، تجزیه رگرسیون گام به گام جهت معرفی صفات مؤثر روی متغیر وابسته عملکرد بوته به‌کار رفت (۱۴). تجزیه به عامل‌ها یک روش آماری مؤثر در کاهش حجم داده‌ها و نتیجه‌گیری قطعی از داده‌هایی است که همبستگی بالایی را بین متغیرهای اولیه نشان می‌دهند (۶). همچنین از تجزیه به عامل‌ها به‌منظور گروه‌بندی عوامل مؤثر بر افزایش تولید آویشن استفاده و عوامل اصلی در این زمینه گزارش گردید (۲،۱)

با توجه به اهمیت مریم‌گلی در درمان برخی از بیماری‌ها و ازطرف دیگر وجود گونه‌ها و اکوتیپ‌های فراوان از این جنس در ایران و از آنجایی‌که اندام خشک این گیاه در تهیه اسانس و عصاره مورد توجه می‌باشد، می‌توان با بررسی تنوع اکوتیپ‌ها و در نظر داشتن عملکرد خشک به‌عنوان صفت اصلی و سایر صفات به‌عنوان متغیرهای مؤثر بر آن و در نتیجه آگاهی از روابط بین صفات، عوامل مؤثر در افزایش تولید را شناسایی نمود و گامی به سوی اهلی‌سازی این گیاه برداشت. بنابراین، این بررسی با هدف ارزیابی تنوع موجود در گونه‌ها و اکوتیپ‌های مختلف جنس مریم‌گلی از نظر صفات مورفولوژیکی و مطالعه روابط این صفات با یکدیگر انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌منظور مطالعه صفات مورفولوژیکی نه اکوتیپ از چهار گونه شامل *Salvia nemorosa*، *S. spinosa*، *S. verticillata* و *S. virgata* (جدول ۱) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) شامل سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی مرکز آموزش جهاد کشاورزی قزوین اجرا گردید. بذور پس از دریافت از بانک ژن مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، در بهمن ماه ۱۳۹۱ در گلخانه کشت و انتقال نشا به زمین اصلی در تاریخ ۱۰ خرداد ۱۳۹۲ انجام گردید. در هر کرت ۶ بوته با فاصله ۸۰ سانتی‌متر کشت و آبیاری کرتی به‌طور متوسط هر ۲ هفته یک‌بار و وجین علف‌های هرز به‌صورت دستی انجام گردید. در این بررسی تنها از کود دامی پوسیده به‌صورت مخلوط با خاک و قبل از کشت به‌میزان سه کیلوگرم در هر کرت آزمایشی استفاده شد.

قطر پوشش رزت در اوایل رشد گیاه قبل از به ساقه رفتن ثبت شد. ارتفاع و قطر تاج‌پوشش هر بوته از بالاترین نقطه سطح پوشش گیاهی در مرحله ۸۰ درصد گل‌دهی بوته‌ها و قبل از شروع تشکیل بذر روی چهار بوته تصادفی از هر کرت در مزرعه اندازه‌گیری و بر مبنای متوسط یک بوته ثبت شدند. سپس این چهار بوته تصادفی از فاصله حدود پنج سانتی‌متری از سطح زمین برداشت و صفات تعداد شاخه، تعداد و وزن تر کل برگ‌ها و همچنین تعداد و وزن تر کل گل‌ها بر مبنای متوسط یک بوته اندازه‌گیری شدند. یک شاخه اصلی نیز از هر بوته انتخاب و متوسط طول و عرض برگ‌ها، متوسط طول گل‌ها و متوسط فاصله بندهای یک گل (طول گل تقسیم بر تعداد بندهای آن) محاسبه شدند. گل‌ها و برگ‌های بوته‌ها در تاریکی و دمای اتاق خشک و مجدداً توزین و اعداد بر حسب متوسط یک بوته ثبت شدند.

جدول ۱- نام علمی و برخی مشخصات عمومی گونه‌ها و اکوتیپ‌های جنس مریم‌گلی (*Salvia* L.)

Table 1. Scientific name and some of general characters for *Salvia* L. species and ecotypes

ردیف	نام گونه	محل جمع آوری	ارتفاع محل (متر)	نام انگلیسی گونه	خاستگاه	مشخصات برگ	رنگ گل	تعداد کروموزوم
۱	*S. nemorosa*	اصفهان، خوانسار	۲۴۰۰	Woodland sage, Balkan clary	اروپای مرکزی و آسیای غربی	کشیده نیزه‌ای، سبز غیر گوشتی	بنفش	2n=2x=14
۲	*S. nemorosa*	قزوین، قزوین	۲۲۵۰					
۳	*S. nemorosa*	اردبیل، خلخال	۱۷۸۲					
۴	*S. spinosa*	قزوین، قزوین	۱۵۷۰	Salvia distincta Grossh	خاورمیانه و جنوب شرق اروپا	بیضی تخم‌مرغی، سبز بنفش تیره کرک‌دار	سفید	2n=2x=20
۵	*S. verticillata*	تهران، کرج	۲۱۷۰	Whorled sage	اروپای مرکزی و آسیای غربی	نیزه‌ای سبز براق غیر گوشتی	بنفش	2n=2x=16 2n=4x=32 2n=2x=20
۶	*S. verticillata*	قزوین، قزوین	۱۸۳۶					
۷	*S. virgata*	مازندران، جاده چالوس	۱۲۰۰	Wand sage, southern meadow sage	جنوب شرق اروپا و جنوب غرب آسیا	بیضی کشیده سبز غیر گوشتی	سفید بنفش	2n=4x=32
۸	*S. virgata*	قزوین، قزوین	۲۲۵۰					
۹	*S. virgata*	اصفهان، نجف آباد	۱۶۴۲					

تجزیه‌های آماری

محاسبات تجزیه واریانس، مقایسه میانگین و همبستگی فنوتیپی بین صفات توسط نرم‌افزار SAS، همبستگی ژنوتیپی بین صفات توسط نرم‌افزار MATLAB و EXCEL، رگرسیون گام به گام و تجزیه به عامل‌ها توسط نرم‌افزار SPSS، انجام شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس تفاوت معنی‌داری را بین اکوتیپ‌ها از نظر تمام صفات مورد بررسی نشان داد که بیان‌گر واکنش متفاوت و تنوع بالای اکوتیپ‌های کشت شده می‌باشد. صفات وزن کل بوته، وزن برگ‌ها و گل‌های یک بوته از ضرایب تنوع بالاتری (۵۰-۳۵ درصد) برخوردار بودند و دامنه بیشتری از تنوع مذکور را نشان دادند. به‌جز صفت تعداد شاخه، وراثت‌پذیری عمومی سایر صفات بیش از ۸۸ درصد بود (جدول ۲). با توجه به مطالعه اکوتیپ‌های چهار گونه مختلف از جنس مریم‌گلی در این بررسی تفاوت زیاد ژنوتیپی بین گونه‌ها و همچنین نمود متفاوت اکوتیپ‌های هر گونه در اقلیم قزوین در کنار کم بودن اثرات محیطی می‌تواند یکی از دلایل بالا بودن وراثت‌پذیری عمومی باشد که بخش زیادی از تنوع فنوتیپی هر صفت را توسط تفاوت ژنتیکی توجیه می‌کند. تنوع معنی‌دار بین اکوتیپ‌های مورد مطالعه آویشن با توجه به

یکسان بودن شرایط محیطی، ناشی از تفاوت‌های ژنتیکی گزارش شد (۱۴). در حالی‌که در مطالعه‌ای روی اکوتیپ‌های مریم‌گلی تفاوت بین ضرایب تنوع ژنوتیپی و فنوتیپی صفات طول گل، طول و عرض برگ را نشان‌گر اثر بیشتر محیط اعلام کردند (۵).

با توجه به نتایج مقایسه میانگین صفات (جدول ۳)، اکوتیپ قزوین از گونه *S. virgata* از نظر تمام صفات به‌جز تعداد گل و برگ و نیز سطح پوشش و اکوتیپ قزوین از گونه *S. nemorosa* از نظر وزن تر و خشک بوته و گل‌ها و همچنین تعداد گل و برگ، دارای مرتبه برتر آماری بودند. اکوتیپ مازندران از گونه *S. virgata* در پایین‌ترین گروه آماری از نظر تمام صفات مورد بررسی قرار گرفت. در مجموع اکوتیپ‌های جمع‌آوری شده از اقلیم قزوین از نظر اغلب صفات مورد بررسی نسبت به سایر اکوتیپ‌ها برتر و به‌عبارتی سازگارتر بودند. در یک بررسی روی گونه‌های مریم‌گلی بیشترین تولید تر و خشک بوته و تعداد شاخه مربوط به گونه *S. officinalis*، بیشترین ارتفاع، طول و عرض برگ متعلق به گونه *S. sclarea* و بیشترین سطح پوشش مربوط به گونه *S. triloba* بود (۱۳). میانگین صفات ارتفاع، طول و عرض برگ در مطالعه ۱۲ جمعیت گیاه نوروزک (*S. leriifolia* Benth) و همچنین در اکوتیپ‌های *S. reuterana* و *S. palaestina*، به برخی از اکوتیپ‌های مطالعه حاضر مشابهت داشتند (۱۹،۵). در برنامه تلاقی گونه‌های مریم‌گلی میانگین طول و عرض برگ والد *S. nemorosa* به‌ترتیب ۶/۹ و ۲/۷ و در هیبرید F_1 به‌ترتیب ۱۱/۳ و ۴/۹ سانتی‌متر گزارش شد (۱۵). این مقادیر برای همین گونه در بررسی حاضر به‌ترتیب ۷/۳۲ و ۳/۳۷ سانتی‌متر بودند. مقادیر متوسط ارتفاع، طول و عرض برگ و طول گل اکوتیپ‌های گونه *S. verticillata* در بررسی حاضر به‌ترتیب ۶۷/۷-۴۹/۱، ۷/۵-۵/۲، ۳/۹۷-۲/۷ و ۱۹/۱-۱۷/۸ بود که در بررسی دیگری روی این گونه این صفات با مقادیر بیشتری گزارش گردیدند (۴).

نتایج نشان دادند که همبستگی‌های ژنوتیپی بین صفات نسبت به همبستگی‌های فنوتیپی (جدول ۴) بیشتر بودند که می‌تواند به‌دلیل توارث همبسته ناشی از پیوستگی بین صفات باشد. همبستگی تمام صفات با وزن تر و خشک بوته، گل‌ها و برگ‌ها مثبت و به‌جز برای صفت فاصله بند گل معنی‌دار بود. هر یک از صفات وزن تر و خشک بوته، همبستگی مثبت و معنی‌داری با وزن تر و خشک گل‌ها و برگ‌ها و همچنین با یکدیگر داشتند (۹۲-۸۰ درصد). وزن خشک بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد شاخه و تعداد گل دارا بود. همبستگی تعداد برگ با طول و عرض برگ و همچنین همبستگی طول گل با تعداد گل و برگ منفی بود. طول گل با ارتفاع بوته و طول و عرض برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (جدول ۴).

اندام گل در اغلب گونه‌های جنس مریم‌گلی بخش زیادی از حجم بوته را تشکیل داده است و بنابراین، نقش مهمی در تولید گیاه دارد. با توجه به نتایج همبستگی می‌توان روی کاهش تعداد برگ‌ها و افزایش اندازه آن‌ها و از طرف دیگر کاهش اندازه و افزایش تعداد گل‌ها جهت افزایش وزن بوته انتخاب انجام داد. همبستگی مثبت صفت طول گل با ارتفاع بوته و طول و عرض برگ نشان می‌دهد بزرگ‌تر بودن برگ‌ها باعث افزایش اندازه گل از طریق انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی خواهد شد. همبستگی طول گل و ارتفاع گیاه در مطالعه روی نوروزک نیز مثبت گزارش شد (۱۹). در مطالعه حاضر همبستگی بالای قطر رزت و ارتفاع گیاه می‌تواند به‌دلیل گستردگی اولیه برگ‌ها و ذخیره بیشتر مواد غذایی جهت رشد طولی گیاه و همبستگی بالای ارتفاع بوته و قطر تاج‌پوشش نیز می‌تواند به‌دلیل بازتر بودن شاخه‌ها در اثر طول بیشتر باشد. نتایج مشابهی نیز در گیاه آویشن گزارش شده است (۲). همچنین در بررسی روی *S. officinalis* گزارش شد که خصوصیات برگی روی ارتفاع بوته مؤثر است. زیرا گیاهان با ارتفاع کم در گروه گیاهان با برگ‌های بزرگ‌تر بودند (۳).

در این مطالعه از رگرسیون گام به گام به‌منظور حذف صفات کم‌اثر در مدل رگرسیونی روی وزن خشک بوته (متغیر وابسته) استفاده شد. از آنجایی‌که عملکرد خشک گیاه دارویی جهت استخراج مواد مؤثره‌ی بیشتر مورد توجه می‌باشد، صفات وزن تر بوته، گل‌ها و برگ‌ها جهت انجام این مدل به‌کار نرفتند. در این مدل مقدار آلفا (α) برای ورود و خروج متغیرها از مدل رگرسیون به ترتیب ۰/۰۵ و ۰/۱ در نظر گرفته شد. نتایج ضرایب رگرسیون گام به گام (جدول ۵) نشان داد که وزن خشک گل‌ها، وزن خشک برگ‌ها و تعداد شاخه‌ها به‌ترتیب دارای بیشترین اثر روی وزن خشک بوته بودند و ۹۸ درصد تغییرات این صفت را توجیه کردند. همچنین می‌توان مقادیر ضرایب رگرسیونی استاندارد صفات وارد شده به مدل در مرحله سوم رگرسیون گام به گام را به‌عنوان اثرات مستقیم هر صفت روی وزن خشک بوته نیز در نظر گرفت که این اثر در مورد صفت وزن خشک گل‌های یک بوته بیشتر بود (جدول ۵). بنابراین اصلاح و انتخاب بر اساس صفات تعداد شاخه، وزن خشک برگ‌ها و به‌ویژه گل‌های یک بوته مریم‌گلی، با داشتن اثرات بالا روی وزن خشک بوته با توجه به سایر همبستگی‌ها می‌تواند در افزایش تولید مؤثر باشد. نتایج رگرسیون گام به گام در بررسی روی آویشن نشان داد که روز تا گل‌دهی اثر مثبت و ارتفاع بوته و وزن هزار دانه اثر منفی روی عملکرد بوته (متغیر وابسته) داشتند (۱۴). نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام توسط در سویا نیز نشان داد که صفات تعداد غلاف، شاخص برداشت و ارتفاع به‌ترتیب وارد مدل شدند و در کل ۹۰٪ از تغییرات عملکرد دانه را توجیه کردند (۶). از رگرسیون گام به گام به‌منظور دستیابی به شاخص‌های مؤثر، کاهش تعداد متغیرها و افزایش کارایی آن‌ها در گزینش استفاده می‌شود (۹).

در مطالعه دیگری روی برنج گزارش شد ۵۴٪ تغییرات در رگرسیون گام به گام به پنج صفت عملکرد و صفات مورفولوژیکی از جمله وزن و تعداد دانه و هم‌چنین، تعداد شاخه بارور مرتبط بود (۹).

جدول ۲- میانگین مربعات، اجزای واریانس، ضرایب تنوع و توارث‌پذیری عمومی صفات در اکوتیپ‌های جنس مریم‌گلی (*Salvia* L.)

Table 2. Mean squares, variance components, coefficient of variation and broad sense heritability in *Salvia* L. ecotypes

منبع تغییرات (S.O.V)		درجه آزادی (df)	تعداد شاخه	تعداد برگ	تعداد گل	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول برگ (سانتی‌متر)	عرض برگ (سانتی‌متر)	طول گل (سانتی‌متر)	وزن تر بوته (گرم)	وزن تر گل (گرم)	وزن تر برگ (گرم)	وزن خشک بوته (گرم)	وزن خشک گل (گرم)	وزن خشک برگ (گرم)	قطر رزت (سانتی‌متر)	قطر تاج پوشش (سانتی‌متر)	فاصله بند گل (سانتی‌متر)
تکرار	میانگین مربعات	۲	۰/۵۶^{ns}	۳۴۸/۸^{ns}	۳۹۸/۹**	۶۴/۹^{ns}	۰/۴۷^{ns}	۰/۲۰^{ns}	۸/۴۴^{ns}	۲۶۴۱/۷^{ns}	۱۶۴۵/۸*	۷۷۳/۳^{ns}	۳۴۷/۷^{ns}	۳۷۰/۳**	۲۰/۹^{ns}	۴۸/۰^{ns}	۳۹۵/۳^{ns}	۰/۱۲^{ns}
اکوتیپ		۸	۳/۲۶*	۹۲۳۳/۷**	۱۰۶۰/۲**	۶۸۶/۹**	۱۰/۰**	۳/۶**	۱۰۴/۴**	۴۸۹۸۴/۱**	۵۵۵۴/۴**	۸۶۵۱/۱**	۲۷۳۵/۹**	۷۱۶/۲**	۵۷۶/۰**	۵۰۲/۶**	۲۳۶۵/۱**	۳/۸۷**
خطا		۱۶	۱/۱۴	۷۸۳/۴۰	۶۳/۶۰	۵۹/۱۰	۱/۰۰	۰/۱۸	۱۲/۵۶	۲۰۹۱/۶۰	۳۴۶/۷۰	۵۷۶/۹۰	۲۸۳/۷۰	۵۳/۹۱	۵۹/۶	۲۶/۳	۳۰/۱	۰/۴۸
اجزای واریانس	ژنوتیپی		۰/۷۱	۲۸۱۷	۳۳۲	۲۰۹	۳/۰	۱/۱	۳۰/۶	۱۵۶۳۱	۱۷۳۶	۲۶۹۳	۸۱۷	۲۲۱	۱۷۲	۱۵۹	۷۷۸	۱/۱
	فنوتیپی		۱/۱	۳۰۷۸	۳۵۳	۲۲۹	۳/۴	۱/۲	۳۴/۸	۱۶۳۲۸	۱۸۵۱	۲۸۸۵	۹۱۲	۲۳۹	۱۹۲	۱۶۸	۷۸۸	۱/۳
درصد ضریب تنوع ژنوتیپی (GCV)			۱۷/۲	۵۱/۷	۳۴/۵	۲۰/۷	۲۳/۷	۳۱/۷	۲۶/۲	۴۴/۳	۴۶/۸	۴۷/۸	۳۵/۹	۴۴/۹	۴۷/۱	۱۹/۹	۲۶/۷	۴۶/۶
درصد ضریب تنوع فنوتیپی (PCV)			۲۱/۴	۵۴/۰	۳۵/۶	۲۱/۷	۲۵/۰	۳۲/۵	۲۸/۰	۴۵/۲	۴۸/۳	۴۹/۴	۳۷/۹	۴۶/۷	۴۹/۷	۲۰/۵	۲۶/۹	۴۹/۸
درصد ضریب تنوع محیطی (ECV)			۲۱/۸	۲۷/۳	۱۵/۱	۱۱/۰	۱۳/۷	۱۲/۶	۱۶/۸	۱۶/۲	۲۰/۹	۲۲/۱	۲۱/۱	۲۲/۲	۲۷/۷	۸/۱	۵/۳	۳۰/۲
وراثت پذیری عمومی (h^2_b)			۰/۶۵	۰/۹۲	۰/۹۴	۰/۹۱	۰/۹۰	۰/۹۵	۰/۸۸	۰/۹۶	۰/۹۴	۰/۹۳	۰/۹۰	۰/۹۲	۰/۹۰	۰/۹۵	۰/۹۹	۰/۸۸
حداقل			۲/۹	۳۱/۶	۲۵/۸	۴۹/۱	۵/۲	۲/۳	۱۷/۱	۱۰۱/۱	۲۶/۱	۵۳/۷	۳۰/۰	۱۱/۲	۱۲/۶	۴۱/۲	۵۸/۳	۰/۹۳
حداکثر			۶/۷	۱۶۷/۸	۸۲/۳	۱۰۱/۳	۱۱/۷	۵/۵	۳۵/۸	۴۵۴/۷	۱۶۰/۲	۲۱۲/۴	۱۱۶/۲	۵۷/۰	۵۳/۷	۷۸/۹	۱۴۲/۱	۳/۶۳
میانگین کل			۴/۸۹	۱۰۲/۶۸	۵۲/۸	۶۹/۷۸	۷/۳۲	۳/۳۷	۲۱/۱۰	۲۸۲/۴۰	۸۹/۱۲	۱۰۸/۶۲	۷۹/۶۶	۳۳/۱۰	۲۷/۸۶	۶۳/۲۶	۱۰۴/۳۰	۲/۲۸
انحراف معیار کل			۱/۱	۵۵/۵	۱۸/۸	۱۵/۱	۱/۸	۱/۱	۵/۹	۱۲۷/۸	۴۳/۰	۵۳/۷	۳۰/۲	۱۵/۴	۱۳/۹	۱۲/۹	۲۸/۱	۱/۱۳

ns، * و ** : به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات در اکوتیپ‌های جنس مریم‌گلی (*Salvia* L.) به روش چند دامنه‌ای دانکن

Table 3. Mean comparison of traits in *Salvia* L. ecotypes by Duncan multiple range test

صفت / اکوتیپ	تعداد شاخه	تعداد برگ	تعداد گل	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول برگ (سانتی‌متر)	عرض برگ (سانتی‌متر)	طول گل (سانتی‌متر)	وزن تر بوته (گرم)	وزن تر گل (گرم)	وزن تر برگ (گرم)	وزن خشک بوته (گرم)	وزن خشک گل (گرم)	وزن خشک برگ (گرم)	قطر رزت (سانتی‌متر)	قطر تاج پوشش (سانتی‌متر)	فاصله بند گل (سانتی‌متر)
S. nemorosa, اصفهان	۴/۳^{bc}	۱۲۴/۸۰^{ab}	۵۱/۷^{cd}	۷۴/۷^{bc}	۶/۴^{bc}	۲/۶۳^{d}	۱۸/۳^{bc}	۲۶۵/۳^{b}	۸۷/۴^{bc}	۱۱۴/۴^{bc}	۷۰/۹^{cd}	۳۱/۲^{cd}	۲۲/۰^{cd}	۷۱/۷^{abc}	۱۲۹/۷^{b}	۰/۹۴^{c}
S. nemorosa قزوین	۴/۹^{ab}	۱۶۶/۳^{a}	۸۲/۳^{a}	۷۹/۳^{b}	۷/۰^{bc}	۲/۵۳^{d}	۱۸/۷^{bc}	۴۵۴/۷۷^{a}	۱۶۰/۲^{a}	۱۴۷/۱^{b}	۱۱۳/۰^{a}	۵۷/۰^{a}	۳۵/۸^{bc}	۷۸/۹^{a}	۱۳۱/۶^{b}	۰/۹۳^{c}
S. nemorosa اردبیل	۶/۷^{a}	۱۱۳/۷^{bc}	۶۱/۷^{bc}	۷۱/۴^{bc}	۶/۰^{bc}	۲/۳۳^{d}	۱۷/۱^{c}	۲۴۳/۴۷^{b}	۵۶/۸^{cd}	۶۱/۱^{d}	۷۶/۵^{bc}	۱۹/۳^{de}	۱۹/۲^{d}	۷۱/۱^{abc}	۱۴۲/۱^{a}	۱/۰۵^{c}
S. virgata مازندران	۲/۹^{c}	۴۳/۰^{d}	۲۵/۸^{e}	۶۰/۱^{cde}	۶/۸^{bc}	۲/۶۳^{d}	۱۸/۹^{bc}	۱۰۱/۱^{d}	۲۶/۱^{d}	۵۳/۷^{d}	۳۰/۰^{e}	۱۱/۲^{e}	۱۲/۶^{d}	۶۲/۶^{cd}	۵۸/۳^{f}	۲/۰۱^{bc}
S. virgata قزوین	۵/۲^{ab}	۷۳/۰^{cd}	۴۲/۶^{d}	۱۰۱/۰^{a}	۱۱/۷^{a}	۵/۵۳^{a}	۳۵/۸^{a}	۴۴۳/۸^{a}	۱۴۰/۳^{a}	۲۱۲/۴^{a}	۱۱۶/۲^{a}	۴۰/۲^{bc}	۵۳/۷^{a}	۷۲/۶^{ab}	۱۱۲/۳^{c}	۳/۱۰^{ab}
S. virgata اصفهان	۴/۲^{bc}	۴۶/۴^{d}	۲۶/۸^{e}	۶۸/۴^{bcd}	۷/۵^{b}	۳/۵۷^{c}	۲۴/۳^{b}	۱۵۷/۲^{cd}	۴۷/۶^{d}	۶۴/۸^{d}	۴۱/۹^{de}	۱۴/۷^{e}	۱۶/۷^{d}	۶۹/۰^{bc}	۱۰۲/۲^{d}	۲/۰۸^{bc}
S. verticillata کرج	۴/۷^{abc}	۱۵۸/۴^{ab}	۵۳/۷^{cd}	۴۹/۱^{e}	۵/۲^{c}	۲/۷۰^{d}	۱۷/۸^{bc}	۲۵۷/۷^{b}	۸۲/۷^{bc}	۷۵/۴^{cd}	۷۰/۴^{cd}	۳۵/۳^{bc}	۲۰/۲^{d}	۴۱/۰^{e}	۷۹/۷^{e}	۳/۲۰^{ab}
S. verticillata قزوین	۵/۵^{ab}	۱۶۷/۸^{a}	۶۰/۳۷^{bc}	۶۷/۷^{bcd}	۷/۵^{b}	۳/۹۷^{bc}	۱۹/۵^{bc}	۴۱۵/۱^{a}	۱۰۷/۴^{b}	۱۵۶/۱^{b}	۱۰۳/۵^{ab}	۴۲/۹^{bc}	۴۴/۵^{ab}	۵۶/۸^{d}	۱۰۴/۹^{cd}	۳/۵۹^{a}
S. spinosa قزوین	۵/۴^{ab}	۳۱/۶^{d}	۷۰/۱^{ab}	۵۶/۰^{de}	۷/۶^{b}	۴/۴۷^{b}	۱۹/۳^{bc}	۲۰۲/۹^{bc}	۹۳/۵^{b}	۹۲/۶^{cd}	۹۴/۵^{abc}	۴/۲^{ab}	۲۶/۲^{cd}	۴۵/۶^{e}	۷۷/۸^{e}	۳/۶۳^{a}

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

جدول ۴- ضرایب همبستگی فنوتیپی (بالای قطر) وژنوتیپی (پایین قطر) صفات در اکوتیپ‌های جنس مریم گلی (*Salvia* L.)

Table 4. Phenotypic (above diameter) and genotypic (below diameter) correlation coefficients in *Salvia* L. ecotypes

نام صفت	تعداد شاخه	تعداد برگ	تعداد گل	ارتفاع بوته	طول برگ	عرض برگ	طول گل	وزن تر بوته	وزن تر گل	وزن تر برگ	وزن خشک بوته	وزن خشک گل	وزن خشک برگ	قطر رزت	قطر تاج پوشش	فاصله بند گل
تعداد شاخه		۰/۳۲	۰/۶۱	۰/۲۳	۰/۱۰	۰/۱۹	۰/۰۳	۰/۴۷	۰/۳۷	۰/۲۶	۰/۶۴	۰/۳۶	۰/۴۰	۰/۰۳	۰/۶۱	۰/۰۸
تعداد برگ	۰/۳۸		۰/۵۶	۰/۰۲	-۰/۳۵	-۰/۳۹	-۰/۳۴	۰/۶۴	۰/۴۸	۰/۳۰	۰/۴۴	۰/۴۸	۰/۳۰	۰/۰۵	۰/۴۷	-۰/۱۷
تعداد گل	۰/۷۹*	۰/۶۰		۰/۰۲	-۰/۱۸	-۰/۱۱	-۰/۳۷	۰/۵۷	۰/۶۶	۰/۲۹	۰/۷۴*	۰/۸۱**	۰/۳۴	-۰/۰۴	۰/۴۴	-۰/۰۶
ارتفاع بوته	۰/۳۴	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۷۹*		۰/۴۵	۰/۷۵*	۰/۶۴	۰/۵۶	۰/۷۷*	۰/۵۲	۰/۲۲	۰/۶۹*	۰/۷۷*	۰/۵۹	-۰/۲۵
طول برگ	۰/۱۸	-۰/۴۲	-۰/۲۰	۰/۸۴**		۰/۸۸**	۰/۹۴**	۰/۴۶	۰/۴۷	۰/۷۶*	۰/۴۸	۰/۲۴	۰/۷۶*	۰/۳۲	۰/۰۶	۰/۳۳
عرض برگ	۰/۳۱	-۰/۴۳	-۰/۱۲	۰/۴۶	۰/۸۹**		۰/۸۱**	۰/۳۴	۰/۳۸	۰/۶۴	۰/۴۸	۰/۳۱	۰/۷۰*	-۰/۱۲	-۰/۱۷	۰/۶۹*
طول گل	۰/۰۵	-۰/۴۴	-۰/۴۳	۰/۸۳**	۰/۹۸**	۰/۸۶**		۰/۳۶	۰/۳۵	۰/۶۵	۰/۳۱	۰/۰۷	۰/۶۳	۰/۳۰	۰/۰۴	۰/۳۰
وزن تر بوته	۰/۶۰	۰/۶۷*	۰/۵۷	۰/۶۸*	۰/۴۵	۰/۳۴	۰/۳۴		۰/۹۲**	۰/۸۹**	۰/۹۰**	۰/۷۸*	۰/۸۹**	۰/۳۲	۰/۵۴	۰/۰۷
وزن تز گل	۰/۴۹	۰/۵۲	۰/۶۷*	۰/۶۱	۰/۴۹	۰/۴۰	۰/۳۳	۰/۹۴**		۰/۸۶**	۰/۹۲**	۰/۹۲**	۰/۸۳**	۰/۲۴	۰/۴۳	۰/۰۹
وزن تر برگ	۰/۲۹	۰/۲۷	۰/۳۲	۰/۸۵**	۰/۸۰**	۰/۶۷*	۰/۷۰*	۰/۹۴**	۰/۹۵**		۰/۸۳**	۰/۶۸*	۰/۹۷**	۰/۳۱	۰/۳۴	۰/۲۳
وزن خشک بوته	۰/۸۲**	۰/۴۶	۰/۸۱**	۰/۵۷	۰/۵۰	۰/۵۲	۰/۳۱	۰/۹۵**	۰/۹۹**	۰/۸۷**		۰/۸۹**	۰/۸۷**	۰/۱۲	۰/۴۵	۰/۲۳
وزن خشک گل	۰/۴۳	۰/۵۱	۰/۸۳**	۰/۲۶	۰/۲۴	۰/۳۳	۰/۰۱	۰/۷۹*	۰/۹۲**	۰/۷۴*	۰/۹۶**		۰/۶۸*	-۰/۰۷	۰/۲۳	۰/۲۵
وزن خشک برگ	۰/۴۷	۰/۲۶	۰/۳۵	۰/۷۷*	۰/۷۸*	۰/۷۵*	۰/۶۳	۰/۹۳**	۰/۹۰**	۰/۹۹**	۰/۹۱**	۰/۷۲*		۰/۲۰	۰/۲۹	۰/۳۷
قطر رزت	۰/۰۲	۰/۰۷	-۰/۰۳	۰/۸۲**	۰/۳۶	-۰/۱۱	۰/۳۵	۰/۳۴	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۱۱	-۰/۰۸	۰/۲۲		۰/۷۰*	۰/۷۶*
قطر تاج پوشش	۰/۷۸*	۰/۴۹	۰/۴۴	۰/۶۲	۰/۰۶	-۰/۱۹	۰/۰۶	۰/۵۶	۰/۴۵	۰/۳۵	۰/۴۹	۰/۲۴	۰/۳۱	۰/۷۳*		-۰/۶۲
فاصله بند گل	۰/۱۰	-۰/۲۲	-۰/۱۳	-۰/۳۰	۰/۳۲	۰/۷۴*	۰/۲۳	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۲۴	۰/۲۵	۰/۲۳	۰/۳۵	۰/۸۲**	-۰/۶۶	

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۵- مقادیر ضرایب رگرسیونی متغیرهای وارد شده به مدل در رگرسیون گام به گام صفات مربوط به اکوتیپ‌های جنس مریم‌گلی (*Salvia* L)

Table 5. Regression coefficients for variable entered in stepwise regression model in *Salvia* L. ecotypes

	مرحله	صفت وارد شده به مدل	t	ضریب رگرسیون استاندارد	ضریب تبیین ($adj\ R^2$)
وزن خشک بوته به‌عنوان متغیر وابسته	۱	وزن خشک گل‌ها	۵/۰۷**	۰/۸۹	۰/۷۶
	۲	وزن خشک گل‌ها	۳/۳۸*	۰/۵۵	۰/۸۹
		وزن خشک برگ‌ها	۳/۰۵*	۰/۴۹	
	۳	وزن خشک گل‌ها	۶/۷۰**	۰/۵۰	۰/۹۸
		وزن خشک برگ‌ها	۵/۳۶**	۰/۴۱	
		تعداد شاخه در بوته	۴/۸۴**	۰/۲۹	

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و $t = b / SE_b$

در تجزیه و تحلیل عاملی به‌منظور درک بیشتر ساختار داده‌های ۱۶ صفت مورد بررسی، چهار عامل اول ۹۴/۹٪ از کل تنوع بین صفات را توجیه کردند و مقادیر ویژه آن‌ها نیز بزرگ‌تر از یک بود. در عامل اول صفات وزن تر و خشک بوته، گل‌ها و برگ‌ها و همچنین تعداد گل‌ها و برگ‌های یک بوته دارای بیشترین بار عاملی مثبت بودند و می‌توان این عامل را به‌عنوان عامل عملکرد نام‌گذاری نمود و انتخاب بر اساس آن می‌تواند باعث عملکرد بالا شود. عامل دوم بالاترین ضریب مثبت را در مورد صفات اندازه برگ، طول گل و ارتفاع بوته دارا بود که عامل طولی نامیده شد و می‌توان اظهار داشت گزینش گیاهان بر اساس این عامل منجر به دست‌یابی به گیاهان بلندتر با اندازه گل و برگ بیشتر می‌گردد. عامل سوم ضریب مثبت و بالایی برای قطر رزت و تاج‌پوشش و ضریب منفی و بالایی نیز برای فاصله بند گل نشان داد و بنابراین، عامل تراکم معرفی می‌شود و از طریق افزایش وزن گل‌ها و سطح پوشش گیاهی مورد توجه قرار گرفت. عامل چهارم در توجیه تغییرات تعداد شاخه مؤثر و دارای اثر ناچیز و منفی روی صفات وزنی بود و عامل عدم مطلوبیت در تولید معرفی شد (جدول ۶). هر چه واریانس عاملی بیشتر باشد، اعتبار آن عامل در تفسیر تغییرات افزوده می‌شود. میزان اشتراک دقت برآورد واریانس را نشان می‌دهد (۶).

برای گروه‌بندی، اکوتیپ‌ها بر اساس سه عامل اول در فضای سه بعدی قرار گرفتند (شکل ۱) و مشخص شد که اکوتیپ‌های اقلیم قزوین مربوط به گونه‌های *S. virgata*، *S. nemorosa* و *S. verticillata* با داشتن صفات با مقادیر مؤثرتر، در بالاترین جایگاه و از طرف دیگر اکوتیپ مازندران از گونه *S. virgata* در پایین‌ترین موقعیت از نظر سه عامل عملکرد، طول و تراکم قرار گرفتند (شکل ۱).

در ارزیابی روی آویشن دنایی گزارش شد که سه عامل اول ۷۹/۷ درصد از کل تنوع موجود بین صفات را توجیه کردند (۱). در مطالعه آن‌ها صفات عملکردی، ارتفاع و قطر تاج پوشش ضریب مثبت و بالایی در عامل اول داشتند که عامل عملکردی نام‌گذاری شد. در مطالعه دیگری روی آویشن کوهی (۲)، پنج عامل اول ۸۲/۹ درصد از تغییرات را توجیه کردند که عامل اول دارای ضرایب بیشتری مربوط به خصوصیات مورفولوژی گل‌آذین بود.

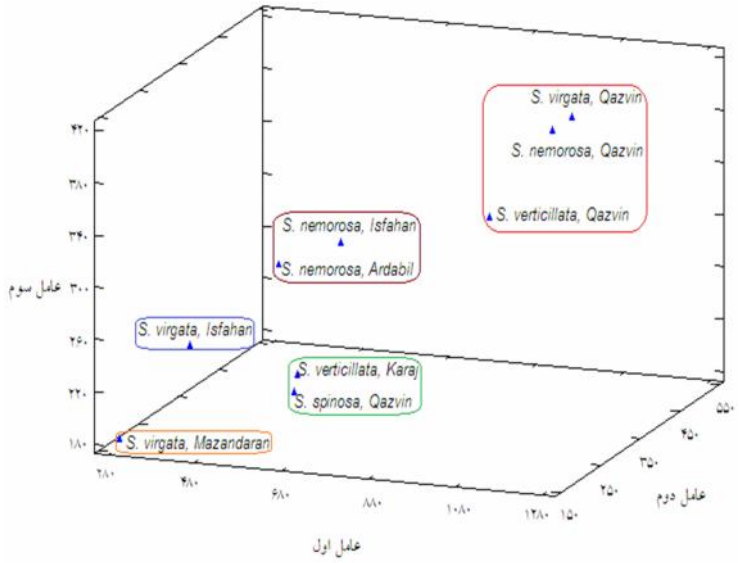
در یک بررسی روی صفات مختلف سویا، نتایج تجزیه به عامل‌ها نشان داد در مجموع ۸۸٪ تغییرات داده‌ها توسط چهار عامل اول تبیین شدند و عامل اول با نام عامل اجزای عملکرد حدود ۳۹٪ تغییرات را توجیه نمود که دارای ضریب منفی بالا برای صفت ارتفاع بوته و ضریب مثبت و بالا برای صفات تعداد دانه و عملکرد بود (۶). بنابراین، می‌توان از تجزیه به عامل‌ها برای کاهش تعداد متغیرهای همبسته زیاد به تعدادی از عوامل مستقل به‌عنوان روشی مکمل برای رگرسیون گام به گام استفاده نمود. زیرا توسط تجزیه رگرسیون گام به گام اهمیت اولیه صفات در ورود به مدل و سپس در تجزیه به عامل‌ها بار عاملی آن صفات مشخص می‌شود.

مطالعه تنوع در گیاهان دارویی مانند مریم‌گلی نه‌تنها اطلاعات مفیدی درباره حفظ اکوتیپ‌های آن‌ها فراهم می‌کند، بلکه می‌تواند به‌منظور ارزیابی، جمع آوری و کاربرد ژرم پلاسم این گیاهان در برنامه‌های اصلاحی و تولید تجاری مفید باشد. تنوع مشهود بین اکوتیپ‌های جنس مریم‌گلی چه داخل هر گونه و چه بین گونه‌ها می‌تواند اصلاح‌گران را به سمت گزینش اکوتیپ‌های برتر و سازگارتر در هر اقلیم راهنمایی نماید و مسلماً انجام چند ساله هر بررسی درک بهتری از این تنوع و سازگاری را فراهم خواهد کرد، زیرا اکوتیپ‌های جمع‌آوری شده از اقلیم‌های دیگر فرصت تطبیق با شرایط جدید را پیدا خواهند نمود. از طرف دیگر ورود اکوتیپ‌های با منشأ متفاوت می‌تواند از کاهش تنوع ژنتیکی درون گونه‌ها و انقراض آن‌ها در هر منطقه جلوگیری نماید. در عین حال انجام مطالعات همسو با مطالعات مورفولوژیکی و زراعی مانند ارزیابی‌های بیوشیمیایی و مولکولی می‌توانند ابزاری قابل اعتماد را در تعیین روابط بین گونه‌ها و اکوتیپ‌ها و گزینش گیاهان با نمود بهتر از تمام جنبه‌ها به‌منظور تولید بیشتر فراهم نماید. در مجموع، مطالعه حاضر نشان داد صفات مربوط به اندام گل در این گیاه تأثیر مهمی در عملکرد نهایی داشتند و گونه *S. nemorosa* نیز مطلوب‌ترین بازده را از نظر صفات مورد ارزیابی نشان داد.

جدول ۶- بار عامل‌ها، واریانس توجیهی و ریشه‌های مشخصه صفات اکوتیپ‌های جنس مریم‌گلی (*Salvia* L.)

Table 6. Factor scores, variance and eigenvalues in *Salvia* L. ecotypes.

صفات	ضرایب عاملی				میزان اشتراک
	اول	دوم	سوم	چهارم	
وزن خشک گل	۰/۹۲	۰/۱۰	-۰/۱۷	۰/۱۴	۰/۹۱
وزن تر گل	۰/۹۱	۰/۳۳	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۹۵
وزن تر بوته	۰/۸۸	۰/۳۴	۰/۲۳	۰/۱۴	۰/۹۷
وزن خشک بوته	۰/۸۴	۰/۳۵	۰/۰۱	۰/۴۰	۰/۹۹
تعداد گل	۰/۷۵	-۰/۳۲	-۰/۰۱	۰/۴۹	۰/۹۰
تعداد برگ	۰/۷۴	-۰/۴۳	۰/۲۰	۰/۰۴	۰/۷۸
وزن تر برگ	۰/۷۲	۰/۶۷	۰/۱۳	-۰/۰۱	۰/۹۸
وزن خشک برگ	۰/۷۰	۰/۶۷	۰/۰۱	۰/۱۴	۰/۹۶
طول برگ	۰/۱۵	۰/۹۸	۰/۰۵	۰/۰	۰/۹۹
طول گل	۰/۰۲	۰/۹۶	۰/۰۹	-۰/۰۷	۰/۹۴
عرض برگ	۰/۱۳	۰/۸۹	-۰/۳۸	۰/۱۵	۰/۹۸
ارتفاع بوته	۰/۲۸	۰/۷۲	۰/۶۳	۰/۰۶	۰/۹۹
قطر رزت	۰/۰۴	۰/۲۵	۰/۹۵	-۰/۰۵	۰/۹۶
فاصله بند گل	۰/۱۲	۰/۳۹	-۰/۸۹	۰/۰۵	۰/۹۶
قطر تاج پوشش	۰/۳۳	-۰/۰۱	۰/۷۸	۰/۴۹	۰/۹۶
تعداد شاخه	۰/۲۹	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۹۴	۰/۹۷
ریشه مشخصه	۵/۵۹	۴/۹۷	۲/۹۹	۱/۶۳	
درصد از واریانس	۳۴/۹	۳۱/۱	۱۸/۷	۱۰/۲	
درصد تجمعی واریانس	۳۴/۹	۶۶/۰	۸۴/۷	۹۴/۹	



شکل ۱- پراکنش اکوتیپ‌های جنس مریم‌گلی (Salvia L.) بر اساس سه عامل اول در تجزیه به عامل‌ها

Figure 1. Distribution of *Salvia* L. ecotypes based on first three factors in factor analysis

منابع

1. Aflakian, S., H. Zeinali, H. Maddah Arefy, Sh. Enteshary and Sh. Kaveh. 2012. Study of yield and yield components in 11 ecotype of *Thymus daenensis* celak. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 28:187-197 (In Persian).
2. Babalar, M., F. Khoshsokhan, M.R. Fattahi Moghaddam and A. Pourmeidani. 2013. An evaluation of the morphological diversity and oil content in some populations of (*Thymus kotschyanus* Boiss. & Hohen). Iranian Journal of Horticultural Science, 44: 119-128 (In Persian).
3. D'Antuono, L.F., R. Neri and A. Moretti. 2001. Investigation of individual variability of Sage (*Salvia officinalis* L.) based on morphological and chemical evaluation. International Conference on Medicinal and Aromatic Plants. Possibilities and Limitations of Medicinal and Aromatic Plant, 576: 181-187.
4. Dusek, K., E. Duskova and K. Smekalova. 2010. Variability of morphological characters and active compound contents in *Salvia verticillata* L. in the Czech Republic. Czech Journal of Genetic and Plant Breeding, 46: S85-S86.
5. Fattahi, B., V. Nazeri and S. Kalantari. 2014. Evaluation of different ecotypes of *Salvia reuterana* Bios. in Iran. Journal of Crop Production and Processing, 4: 133-148 (In Persian).
6. Fazeli, F., H. Najafi Zarini, M. Arefrad and A. Z. Mirabadi. 2015. Assessment of relation of morphological traits with seed yield and their diversity in M_4 generation of soybean mutant lines [*Glycine max* (L.) Merrill] through factor analysis. Journal of Crop Breeding, 7: 47-56 (In Persian).
7. Haque, M.S. 1983. Phenotypic variabilities in foliar characters of some *Salvia* species. Proceedings of the Indian National Science Academy, Part B. Biological Sciences, 49: 447-451.
8. Hedge, I.C. 1982. Labiatae. *In*: Flora Iranica (ed. Rechinger CH.), 150: 403-476. Akademische Druk-U. Verlagsanstalt, Graz, Austria.
9. Jahani, M., G. Nematzadeh and G. Mohammadi Nejad. 2015. Evaluation of agronomic traits associated with grain yield in rice (*Oryza sativa*) using regression and path analysis. Journal of Crop Breeding, 7: 115-122 (In Persian).
10. Kharazian, N. 2009. Taxonomy and morphology of *Salvia spinosa* L. (Lamiaceae) in Iran. Taxonomy and Biosystematics, 1: 9-20.
11. Kharazian, N. 2012. Morphometric study of some *Salvia* L. (Lamiaceae) species in Iran. Scientific Journal of Biological Sciences, 1: 126-137.
12. Martin, E., O. Cetin, A. Kahraman, F. Celep and M. Dogana. 2011. Cytomorphological study in some taxa of the genus *Salvia* L. (Lamiaceae). Cariologia, 64: 272-287.
13. Mossi, A.J., R.L. Cansian, N. Paroul, G. Toniazzo, J.V. Oliveira, M.K. Pierozan, G. Pauletti, L. Rota, A.C.A. Santos and L.A. Serafini. 2011. Morphological characterization and agronomical parameters of different species of *Salvia* sp. (Lamiaceae). Brazilian Journal of Biology, 71: 121-129.
14. Parvizparashkoh, S., A. Mohamadi and S. Mousavi. 2013. Study of morphologic diversity of 24 *Thymus* ecotypes. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 21: 329-342 (In Persian).
15. Salimpour, F., M. Ebrahimiyan, F. Sharifnia and G. Tajadod. 2012. Numerical taxonomy of eight *Salvia* L. species using anatomical properties. Annals of Biological Research, 3: 795-805.
16. Sheidai, M., and B. Alijanpoo. 2011. Karyotype analysis in some *Salvia* species (Lamiaceae) of Iran. Cytologia, 76: 425-429.
17. Tychonievich, J. and R.M. Warner. 2011. Interspecific crossability of selected *Salvia* species and potential use for crop improvement. Journal of the American Society for Horticultural Science, 136: 41-47.
18. Walker, J.B., K.J. Sytsma, J. Treutlelin and M. Wink. 2004. *Salvia* (Lamiaceae) is not monophyletic: implication for the systematics, radiation, and ecological specialization of *salvia* and Tribe Mentheae. American Journal of Botany, 91: 1115-1125.
19. Yousefi, M., V. Nazeri and M. Mirza. 2013. Study on some ecological characteristics, morphological traits and essential oil yield of *Salvia leriifolia* Benth. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 29: 157-175 (In Persian).

Investigation of Morphological Variation among Some *Salvia* L. Species and Ecotypes By Multivariate Statistical Analysis

Masoumeh Yousefiazarkhanian[1], Ali Asghari[2], Jafar Ahmadi[3] and Ali Ashraf Jafari[4]

1- PhD. Student, University of Mohaghegh ardabili, (Corresponding Author: mas.yousefiazar@uma.ac.ir)
2- Associate Professor, University of Mohaghegh ardabili
3- Associate Professor, Imam Khomeini International University, Qazvin
4- Research Professor, Research Institute of Forest and Rangelands, Tehran, I.R. Iran
Received: May 9, 2015 Accepted: September 20, 2015

Abstract

Salvia genus has antibacterial, antioxidant, antidiabetic and culinary properties. This genus consists of 55 species including 17 endemic ones in Iran. Out crossing and widespread distribution of *Salvia* L. genus plants have led to great impact on their morphological variation of ecotypes. This study was conducted for investigating morphological variation as well as characters relationships in nine ecotypes of four species named *Salvia. nemorosa*, *S. spinosa*, *S. verticillata* and S. *virgata* based on Randomized Complete Block Design with three replications in Agricultural Education Center of Qazvin. Difference among ecotypes was significant at all studied traits. All traits had positive and significant correlation with wet and dry weight of plants. On the other hand the correlation between leaf number and leaf length, leaf width and also the correlation of flower length and leaf and flower number were negative. The results of stepwise regression revealed that flowers and leaves dry weight and then branch number had more effects on total dry weight, respectively. In factor analysis, four primary factors justified 94.9 percent of total variation among characters and the first one named yield factor because of its high coefficients in weighting and numeral traits. Totally the results of this study indicated that genetic differences explained notable variation of characters than environmental effects.

Keywords: Correlation, Factor analysis, *Salvia*, Stepwise regression