

بررسی تنوع ترکیب‌های شیمیایی اسانس چهار گونه مریم‌گلی (*Salvia*) رویش یافته در منطقه کاشان

مریم ایروانی^۱، رویا مهین‌پور^۲، زهره زهرائی^{۳*} و زینب طلوعی^۲

۱- کارشناس ارشد بیوشیمی، گروه زیست‌شناسی سلولی و مولکولی، دانشکده شیمی، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران

۲- استادیار، گروه زیست‌شناسی سلولی و مولکولی، دانشکده شیمی، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران

۳- نویسنده مسئول، استادیار، گروه زیست‌شناسی سلولی و مولکولی، دانشکده شیمی، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران

پست الکترونیک: zahraei@kashanu.ac.ir

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۸

تاریخ اصلاح نهایی: تیر ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۹

چکیده

انواع گونه‌های جنس مریم‌گلی به دلیل وجود ترکیب‌های مؤثر و فعال در آنها برای پیشگیری و درمان بسیاری از بیماری‌ها در طب سنتی استفاده می‌شوند. در این پژوهش ترکیب‌های شیمیایی اسانس بخش‌های هوایی چهار گونه از جنس *Salvia* شامل دو جمعیت از گونه *Salvia limbata* C. A. Mey.، دو جمعیت از *Salvia reuterana* Boiss. و یک جمعیت از هر یک از گونه‌های *Salvia syriaca* L. و *Salvia ceratophylla* L. از منطقه کاشان مطالعه شد. گیاهان مورد مطالعه در زمان گلدهی از مناطق مختلف کاشان جمع‌آوری شدند. اسانس‌گیری به وسیله دستگاه کلونجر انجام شد. آنالیز ترکیب‌های شیمیایی اسانس این گونه‌ها با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی به همراه طیف‌سنج جرمی (GC-MS) انجام شد. در این مطالعه بازده اسانس بین ۰/۱۵ تا ۰/۳۲ درصد وزنی- وزنی متغیر بود. اسپاتولنول ترکیب عمده اسانس گونه *S. syriaca* با ۱۶/۸٪ و *S. ceratophylla* با ۲۷/۲٪ بود. اسکلاترئول نیز ترکیب عمده گیاه *S. reuterana* از مرق و دره به ترتیب با ۲۱/۲٪ و ۱۱/۵٪ و پینن با ۲۰/۴٪ و ۱۳/۸٪ به ترتیب از ترکیب‌های عمده گیاه *S. limbata* از قزآن و دره بودند. تنوع کمی و کیفی مشاهده شده در ترکیب‌های مؤثر اسانس شش گونه مورد مطالعه می‌تواند به علت عوامل مختلف اکولوژیکی، ژنتیکی، جغرافیایی و فاکتورهای تغذیه‌ای باشد. بنابراین برای استفاده بهینه از مواد مؤثر این گیاه در علوم دارویی و علوم مرتبط با آن نیاز به مطالعات گسترده‌تری بین گونه‌های مختلف این جنس در مناطق مختلف است.

واژه‌های کلیدی: اسانس، *Salvia*، ترکیب‌های شیمیایی، کروماتوگرافی گازی-طیف‌سنج جرمی.

مقدمه

دارویی، ادویه‌ای و زینتی در سراسر جهان دارد. ۵۸ گونه از این جنس در ایران می‌روید که از این تعداد ۱۷ گونه بومی ایران است (Ebrahimabadi et al., 2010; Kharazian, 2014).

گیاه مریم‌گلی یکی از جنس‌های مهم دارویی خانواده نعناعیان (Lamiaceae) است که برخی از گونه‌های آن به عنوان گیاه دارویی در طب سنتی بسیاری از کشورها استفاده می‌شود. جنس مریم‌گلی در حدود ۹۰۰ گونه

استات شناسایی شدند. عصاره و اسانس این گیاه فعالیت ضداکسیدانی، ضددیابتی و گونه *S. reuterana* گیاهی علفی، چندساله، پایا ضدآزایمری متوسطی داشتند (Bahadori et al., 2017). به رنگ سبز کم‌رنگ و ارتفاع ۲۰ تا ۶۰ سانتی‌متر و به‌ندرت ۱۰۰ سانتی‌متر است. ساقه معمولاً منفرد و بدون انشعاب است. برگ‌ها تخم‌مرغی و یا کلیوی با قاعده قلبی شکل و مدور تا کمی نوک تیز است. گل‌ها سفید و فصل گلدهی بهار است. این گونه در عراق و ایران وجود دارد که در ایران در شمال‌غرب، غرب، مرکز، شمال‌شرق و جنوب پراکندگی دارد (Jamzad, 2012). با مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۵ روی هفت جمعیت از *S. reuterana* در ایران انجام شد، مشخص گردید که ترکیب‌های عمده این گونه شامل بتا-اوسیمین، آلفا-گورجونن، جرماکرن دی و هگزیل استات هستند. این گونه کاربردهای درمانی در سیستم عصبی مرکزی با اثر آرام‌بخشی و خواب‌آوری دارد و در بیماری پارکینسون می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد. همچنین اثرهای ضد میکروبی، ضداکسیدانی و ضدتوموری دارد، کاهش‌دهنده قندخون است و باعث مهار آنزیم آلفا آمیلاز می‌شود (Jafari et al., 2015).

گونه *S. ceratophylla* گیاهی علفی، چندساله به ارتفاع ۲۰ تا ۷۰ سانتی‌متر، برگ‌ها خاکستری با کرک‌های سفید پنبه‌ایست. گل‌ها سفید تا زردرنگ و انتهای شاخه‌های گل‌دهنده عقیم و منتهی به خار است. زمان گلدهی فصل بهار است. این گونه در ترکیه، قفقاز، آسیای مرکزی، افغانستان، شمال عراق و ایران وجود دارد که در ایران در شمال‌غرب، غرب، شمال‌شرق و مرکز پراکندگی دارد. در این گونه ترکیب‌هایی شامل دی‌تریپنویید، تری‌تریپنویید، فلاون و ترکیب‌های فعال دیگری دیده شده است (Jamzad, 2012). یکی از ترکیب‌های شناخته شده در *S. ceratophylla* کاندیدیزینول هست که اثر ضدباکتری قوی بر باکتری استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس و پروتئوس میرابیلیس دارد (Goren et al., 2002).

گونه *S. limbata* گیاهی علفی، چندساله، معطر، کرکدار و ارتفاع گیاه ۳۵ تا ۱۸۰ سانتی‌متر است. برگ‌ها به شکل

کلمه *Salvia* از واژه یونانی *Salvere* به معنی بهبود بخشیدن یا شفا‌دهنده مشتق شده است که نشان‌دهنده شهرت تاریخی مریم‌گلی در ارتقاء سلامت و درمان بیماری‌هاست. گیاهان این جنس فعالیت‌های زیستی فراوانی مانند فعالیت ضداکسیدانی، ضد میکروبی، ضدتوموری، ضد ویروسی و ضدقارچ را از خود نشان می‌دهند (Ebrahimabadi et al., 2010؛ Kharazian, 2014؛ Gursay et al., 2012).

مریم‌گلی دارای مقدار قابل توجهی اسانس با تنوعی از ترکیب‌های شیمیایی متغیر است. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که عوامل ژنتیکی و محیطی بر کمیت و کیفیت اسانس مؤثرند (Vosoughi et al., 2018). با توجه به بررسی‌های فیتوشیمیایی، ترکیب‌های اصلی و فعال اسانس مریم‌گلی شامل مونوترپن‌ها (هیدروکرپنه و اکسیژنه)، سزکوئی‌ترین‌ها (هیدروکرپنه و اکسیژنه) و ترکیب‌های فنلی هستند. اسانس‌های تولید شده از طریق شاخه و برگ این گیاهان به‌طور گسترده در صنایع دارویی، غذایی و عطرسازی استفاده می‌شود. از نظر خواص دارویی و درمانی اسانس گیاهان این جنس با تأثیر بر سیستم عصبی، گردش خون، قلب، سیستم تنفس، سیستم گوارش، متابولیسم و غدد درون‌ریز عملکرد آنها را بهبود می‌بخشد (Lopresti, 2017؛ Jassbi et al., 2016).

گونه *S. syriaca* گیاهی علفی، چندساله با ریزوم رونده است. ساقه‌ها به ارتفاع ۲۵ تا ۶۰ سانتی‌متر، سبز روشن مایل به زرد و کرک‌دار است. برگ‌ها تخم‌مرغی، مستطیلی، قلبی شکل، نوک گرد تا نوک تیز و نامنظم و در سطح زیرین غده‌دار است. گل‌ها سفید و فصل گلدهی بهار است. این گونه در ترکیه، قفقاز، عراق، سوریه و ایران می‌روید و در ایران در شمال، شمال‌غرب، مرکز و جنوب پراکندگی دارد (Jamzad, 2012). برخی از ترکیب‌های موجود در این گونه فعالیت مهارتی استیل‌کولین استراز را نشان می‌دهد. برخی دیگر از دی و تری‌تریپنویید و یک نوع فلاونوئید جدا شده از ریشه *S. syriaca* مؤثر در فعالیت‌های قلبی-عروقی است. Bahadori و همکاران (۲۰۱۷) فعالیت دارویی *S. syriaca* را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه برخی ترکیب‌های فعال این گیاه مانند اسپاتونول، ایزواسپاتونول و بورنیل

به این ترتیب که مقدار ۱۰۰ گرم از بخش‌های پودر شده در دستگاه کلونجر و بر اساس فارماکوپه بریتانیا به مدت ۴ تا ۵ ساعت اسانس‌گیری شد. اسانس‌های حاصل به کمک سدیم سولفات بدون آب خشک شدند. اسانس‌های حاصل تا زمان آنالیز در ظروف تیره رنگ، به دور از نور، در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردیدند.

آنالیز و شناسایی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس برای آنالیز نمونه‌ها از دستگاه کروماتوگراف مدل 6890 کوپل شده با طیف‌سنج جرمی مدل HP-5973 شرکت Agilent استفاده شد. این دستگاه دارای ستون موئین HP-5MS با فاز ساکن متیل فنیل سیلوکسان ۵٪ (طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر، ضخامت لایه ساکن ۰/۲۵ میکرومتر) و انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت برای شناسایی کیفی اجزا است. برنامه‌ریزی حرارتی برای آنالیز از دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد شروع شد و پس از آن به تدریج با سرعت ۳ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه افزایش یافت تا به دمای ۲۴۶ درجه سانتی‌گراد رسید. دمای محفظه تزریق و شناساگر ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. از گاز حامل هلیوم با سرعت جریان ۱/۵ میلی‌متر در دقیقه استفاده شد.

شناسایی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس هر یک از نمونه‌های گیاهی با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی-طیف‌سنج جرمی (GC-MS) انجام گردید. شناسایی طیف‌ها و محاسبه شاخص بازداری کوواتس (Kovats retention index) با تزریق مجموعه آلکان نرمال در شرایط یکسان و با تزریق اسانس به دستگاه GC-MS انجام شد. به این صورت که شاخص بازداری کوواتس اجزای پیشنهاد شده به وسیله کتابخانه دستگاه (Wiley7n.l) با توجه به مجموعه آلکان نرمال تزریق شده به دستگاه محاسبه شد. از مقایسه شاخص بازداری و طیف‌های مربوط به اجزای پیشنهادی کتابخانه با طیف‌ها و شاخص‌های بازداری گزارش شده در مراجع مانند کتاب‌ها، مقاله‌ها و کتابخانه NIST، اجزای موجود در اسانس شناسایی و تأیید گردید (Adams, 2007).

تخم‌مرغی پهن تا کم و بیش دایره و در قاعده قلبی شکل هستند. در سطح زیرین برگ دارای رگبرگ‌های برجسته مشبک است. گل‌ها به رنگ سفید و زرد و زمان گلدهی معمولاً فصل بهار است. این گیاه در ترکیه، قفقاز و ایران وجود دارد که در ایران در شمال، شمال‌غرب و مرکز پراکندگی جغرافیایی دارد (Jamzad, 2012). در این گیاه ترکیب‌هایی شامل انواع فنل‌ها، فلاونوئیدها، تانن‌ها، مونوترین‌ها، دی‌ترین‌ها، سزکویی‌ترین‌ها، تتراترینوئیدها، گلیکوزیدها و آنتوسیانین وجود دارد که باعث کاربردهای درمانی بسیار این گیاه شده است. در عصاره متانولی این گیاه بتاسیتوسترول و تریتوفان وجود دارد. بتاسیتوسترول جزء ترکیب‌های ضدالتهابی است و تریتوفان نیز از کمبود ویتامین B_۳ در رژیم غذایی جلوگیری می‌کند. نسبت به گونه‌های دیگر اثرهای ضدقارچی بیشتری دارد. همچنین اثرهای ضدویروس آفلوانزا را نیز از خود نشان داده است (Qnais et al., 2010; Gohari et al., 2010; Saeidnia et al., 2011).

از آنجا که در گیاهان دارویی و معطر رشد و بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه به شدت تحت تأثیر ژنتیک و شرایط اکولوژیکی و محیطی است و با توجه به اهمیت گیاه مریم‌گلی از نظر دارویی و تنوع گونه‌های موجود و نبود مطالعه‌ای برای بررسی مقایسه‌ای آثار زیستی این گونه‌ها، در این منطقه این مطالعه ضروری به نظر می‌رسید. از این رو در این پژوهش ترکیب‌های شیمیایی اسانس اندام هوایی چهار گونه از جنس مریم‌گلی که برای اولین بار از این مناطق جمع‌آوری شده است مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه چهار گونه از جنس مریم‌گلی از مناطق اطراف کاشان در اردیبهشت و خرداد ۱۳۹۳ جمع‌آوری شدند (جدول ۱). پس از جمع‌آوری و شناسایی گیاهان با استفاده از منابع معتبر فلوربستییک، نمونه‌ها تعیین نام شد و در هر بار یوم دانشگاه کاشان مورد تأیید و نگهداری قرار گرفت. به منظور استخراج اسانس نمونه‌ها، پس از پودر شدن اندام هوایی گیاه، به روش تقطیر با آب اسانس‌گیری شدند.

از نرم افزار 3.1 MVSP (Kovach, 1985-2002)، با روش
PCO) Principal Coordinates Analysis (و با ضریب
Average distance انجام شد.

برای بررسی تنوع گونه‌ها و جمعیت‌ها از نظر ترکیب‌های
شیمیایی تشکیل‌دهنده اسانس، تجزیه و تحلیل آماری چند
متغیره براساس درصد هریک از مواد تشکیل‌دهنده با استفاده

جدول ۱- مشخصات هرباریومی نمونه‌های جمع‌آوری شده

شماره	نمونه گیاهی	مکان جمع‌آوری	ارتفاع	شماره هرباریومی	زمان جمع‌آوری
۱	<i>S. syriaca</i>	کاشان-ازناوه	۲۶۹۰ متر	UKH*247	اردیبهشت ۱۳۹۳
۲	<i>S. ceratophylla</i>	کاشان-ازناوه	۲۶۹۰ متر	UKH246	اردیبهشت ۱۳۹۳
۳	<i>S. limbata</i>	کاشان-قزآن	۲۳۱۶ متر	UKH215	اردیبهشت ۱۳۹۳
۴	<i>S. limbata</i>	کاشان-دره	۱۶۳۰ متر	UKH454	اردیبهشت ۱۳۹۳
۵	<i>S. reuterana</i>	کاشان-دره	۱۵۷۰ متر	UKH453	اردیبهشت ۱۳۹۳
۶	<i>S. reuterana</i>	کاشان-مرق	۲۰۵۶ متر	UKH700	خرداد ۱۳۹۳

* University of Kashan Herbarium

جدول ۲- بازده اسانس‌ها

نوع گیاه	منطقه جمع‌آوری	مقدار گیاه (گرم)	درصد بازده اسانس
<i>S. syriaca</i>	ازناوه	۱۰۰	۰/۲۷
<i>S. ceratophylla</i>	ازناوه	۱۰۰	۰/۱۵
<i>S. limbata</i>	قزآن	۱۰۰	۰/۲۲
<i>S. limbata</i>	دره	۱۰۰	۰/۳۲
<i>S. reuterana</i>	مرق	۱۰۰	۰/۲۰
<i>S. reuterana</i>	دره	۱۰۰	۰/۱۸

نتایج

از کل اجزا را تشکیل می‌دهند. پنج ترکیب عمده اسانس
S. syriaca بورنیل استات (۵/۹٪)، جرماکرن دی (۸/۲٪)،
بی‌سیکلوجرماکرن (۷/۰٪)، اسپاتونول (۱۶/۸٪) و بنزیل
بنزوات (۵/۵٪) است که آنها بیشترین میزان را در اسانس
دارند. در نتایج حاصل از بررسی اسانس اندام هوایی
S. reuterana از مرق، ۱۶ ترکیب شناسایی شد که ۹۳/۱٪
از کل اجزا را تشکیل می‌دهند. پنج ترکیب عمده اسانس این
گونه اکتان (۷/۵٪)، اسکلارنول (۲۱/۲٪)،
بی‌سیکلوجرماکرن (۵/۸٪)، اسپاتونول (۱۳/۵٪) و

در این پژوهش بازده اسانس نمونه‌های گیاهی بین
۰/۱۵ تا ۰/۳۲٪ وزنی / وزنی متغیر بود (جدول ۲). در
نتایج بدست‌آمده از بررسی گونه *S. ceratophylla*، ۱۲
ترکیب شناسایی شد که ۸۲/۷٪ از کل اجزا را تشکیل
می‌دهند. پنج ترکیب عمده اسانس جرماکرن دی (۱۱/۹٪)،
بی‌سیکلوجرماکرن (۱۱/۵٪)، اکتان (۱۰/۳٪)، ترانس-
کاریوفیلن (۷/۰٪) و اسپاتونول (۲۷/۲٪) است که بیشترین
میزان را در گونه *S. ceratophylla* دارند. در این مطالعه
برای گونه *S. syriaca* ۳۶ ترکیب شناسایی شد که ۸۹/۸٪

دو جمعیت گونه *S. reuterana* گروه مجزایی را تشکیل داده‌اند. قرارگیری دو جمعیت متفاوت هرگونه در یک گروه، نشان‌دهنده مشابهت ترکیب‌های تشکیل‌دهنده جمعیت‌های مختلف هر گونه است. دو گونه *S. syriaca* و *S. ceratophylla* هم در یک گروه قرار گرفته‌اند که نشان‌دهنده مشابهت ترکیب‌های تشکیل‌دهنده این دو گونه است.

اسپاتولنول و جرماکرن دی به‌عنوان ترکیب عمده اسانس اندام هوایی گیاه *S. syriaca* و *S. ceratophylla* شناسایی شد. اسپاتولنول خواص ضدقارچی و ضد میکروبی دارد. جرماکرن دی نیز دارای اثر ضد میکروبی است. اسکالارنول و اسکالارنول‌اکسید به‌عنوان ترکیب‌های عمده گیاه *S. reuterana* شناسایی شد. اسکالارنول نیز خواص ضدالتهابی داشته و می‌تواند سلول‌های سرطانی را از طریق مرگ برنامه‌ریزی شده سلول از بین ببرد. بتا-پینن و آلفا-پینن، بی‌سیکلوجرماکرن و همچنین بتا-پینن و آلفا-پینن و اسپاتولنول نیز به ترتیب از ترکیب‌های عمده گیاه *S. limbata* از قزآن و *S. limbata* از دره هستند که آلفا-پینن در ساخت حشره‌کش‌ها و ضد عفونی‌کننده‌ها استفاده می‌شود، همچنین خواص ضدباکتریایی و ضدسرطانی دارد. بتا-پینن؛ نیز اثر ضدباکتری و ضدالتهابی دارد (Huang et al. 2012؛ Dhar et al., 2014؛ Aali et al., 2017).

در مورد ترکیب‌های شیمیایی اسانس *S. ceratophylla* نیز گزارش‌هایی موجود است. Gursoy و همکاران (۲۰۱۲) در ترکیه اجزای موجود در اسانس *S. ceratophylla* را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه اندام هوایی خشک شده این گیاه در فصل گلدهی به‌وسیله دستگاه کلونجر اسانس‌گیری و آنالیز و شناسایی آن با دستگاه GC-MS انجام شد. در این گیاه ۵۳ ترکیب شناسایی شده که ۹۵/۸٪ از کل اجزا را شامل می‌شوند. ترکیب‌های عمده اسانس شامل گاما-مورولن (۱۱/۴٪)، آلفا-پینن (۷/۶٪)، گاما-کادینن (۵/۷٪)، ترانس-پینوکاروبیل استات (۵/۳٪)، آلفا-کوپائن (۴/۷٪) و آلفا-توجون (۴/۶٪) است که با توجه به این مطالعه در این گونه تفاوت قابل توجهی از نظر ترکیب‌های عمده مشاهده می‌شود (Gursoy et al, 2012).

اسکلارنول‌اکسید (۱۳/۳٪) است که بیشترین میزان را در اسانس دارند. در حالی‌که برای این گونه در منطقه دره ۳۶ ترکیب شناسایی شد که ۸۶/۱٪ از کل اجزا را تشکیل می‌دهند. پنج ترکیب عمده اسانس این گونه اسکالارنول (۱۱/۵٪)، بنزیل‌بنزوات (۸/۶٪)، بتا-امن (۵/۴٪)، اسکالارنول‌اکسید (۱۰/۲٪) و بنزوئیک اسید هگزیل استر (۸/۳٪) هستند که بیشترین میزان را در اسانس دارند. در این پژوهش ترکیب‌های شیمیایی اسانس گونه *S. limbata* از دو منطقه قزآن و دره در کاشان مورد بررسی قرار گرفت. در نمونه مربوط به قزآن، ۳۸ ترکیب شناسایی شد، به این ترتیب ۹۷/۲٪ از کل ترکیب‌های اسانس شناسایی گردید. پنج ترکیب عمده اسانس گیاه *S. limbata* بتا-پینن (۲۰/۴٪)، آلفا-پینن (۱۹/۵٪)، بی‌سیکلوجرماکرن (۲۲/۴٪)، اسپاتولنول (۷/۱٪) و ۸،۱-سینئول (۷/۵٪) هستند که بیشترین میزان را در اسانس دارند. در نمونه مربوط به دره ۳۲ ترکیب شناسایی شد که ۸۸/۱٪ از ترکیب‌های کل اسانس را شامل می‌شود. ترکیب‌های عمده اسانس گیاه *S. limbata* بتا-پینن (۱۳/۸٪)، آلفا-پینن (۱۲/۰٪)، بی‌سیکلوجرماکرن (۱۱/۹٪) و اسپاتولنول (۱۲/۶٪) است که بیشترین میزان را در اسانس دارند. فهرست کامل ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس همراه با درصد نسبی آنها در جدول ۳ آورده شده است. همچنین برای گروه‌بندی گونه‌ها بر اساس ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس، از روش PCO و نرم‌افزار MVSP استفاده شد که نمودار آن در شکل ۱ ارائه شده است.

بحث

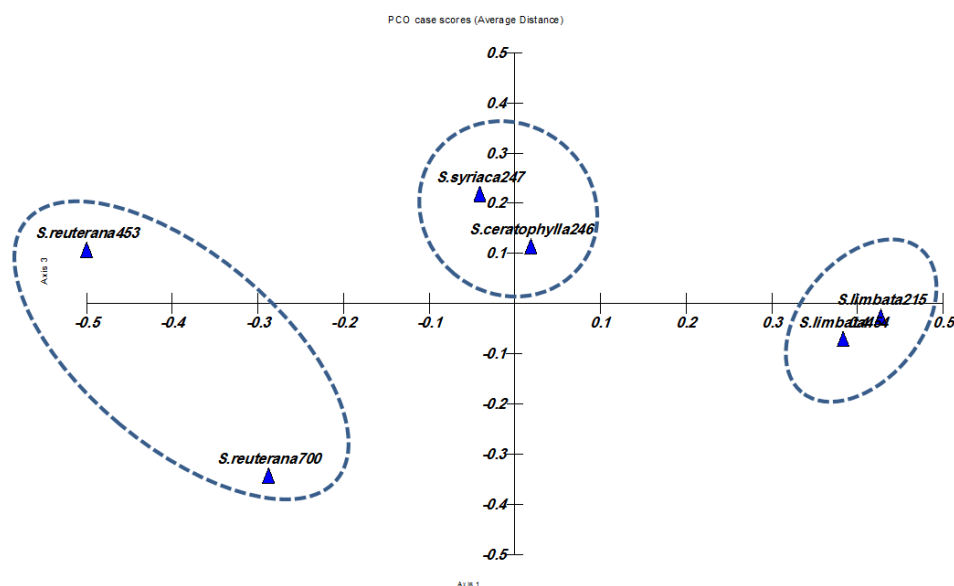
میزان بازدهی اسانس بین ۰/۱۵ تا ۰/۳۲ درصد وزنی متغیر است که از بین گونه‌ها، گونه *S. limbata* بیشترین بازده اسانس و گونه *S. ceratophylla* کمترین بازده اسانس را در این مطالعه دارند. براساس نمودار PCO حاصل از آنالیز ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس نمونه‌های مورد بررسی (شکل ۱)، گونه‌ها در سه گروه اصلی قرار می‌گیرند. در این تقسیم‌بندی دو جمعیت گونه *S. limbata* در یک گروه مجزا قرار گرفته است. همچنین

جدول ۳- ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس چهار گونه مریم‌گلی از مناطق مختلف کاشان

<i>S. ceratophylla</i> 246	<i>S. syriaca</i> 247	درصد اسانس				<i>S. limbata</i> 215	شاخص بازداری	نام ترکیب	ردیف
		<i>S. reuterana</i> 453	<i>S. reuterana</i> 700	<i>S. limbata</i> 454	<i>S. limbata</i> 215				
۱۰/۳	۰/۹	۱/۴	۷/۵	۰/۵	۰/۳	۸۰۱	octane	۱	
-	-	-	-	۰/۵	۰/۴	۹۱۴	α -thujene	۲	
-	۴/۸	-	-	۱۲/۰	۱۹/۵	۹۳۳	α -pinene	۳	
-	۱/۳	-	-	۱/۱	۱/۳	۹۵۸	camphene	۴	
-	۳/۲	-	-	۱۳/۸	۲۰/۴	۹۷۰	β -pinene	۵	
-	-	-	-	۰/۵	۰/۶	۹۷۸	β -myrcene	۶	
۰/۸	-	-	-	-	-	۹۸۲	nonane	۷	
-	-	۰/۳	۰/۷	-	-	۹۸۵	decane	۸	
-	-	-	-	۰/۲	-	۹۹۵	1-phellandrene	۹	
-	-	-	-	۰/۵	۰/۸	۱۰۰۷	α -terpinene	۱۰	
-	۰/۷	-	-	-	-	۱۰۱۸	limonene	۱۱	
-	-	-	-	۷/۸	۷/۵	۱۰۳۲	1,8-cineole	۱۲	
-	-	۰/۱	-	-	-	۱۰۳۹	Z- β -ocimene	۱۳	
-	-	-	-	۰/۹	۱/۰	۱۰۴۸	γ -terpinene	۱۴	
-	-	-	-	-	۰/۱	۱۰۵۹	cis-sabinene hydrate	۱۵	
-	۰/۱	-	-	۳/۴	۳/۲	۱۰۷۹	α -terpinolene	۱۶	
-	-	۱/۶	۱/۳	-	۰/۲	۱۰۹۵	linalool	۱۷	
-	-	-	-	۰/۲	۰/۲	۱۱۲۳	α -campholenal	۱۸	
-	۰/۶	-	-	۱/۰	۰/۶	۱۱۳۶	trans-pinocarveol	۱۹	
-	۰/۵	-	-	-	۰/۱	۱۱۵۸	pinocarvone	۲۰	
-	-	-	-	۱/۳	۱/۸	۱۱۶۵	borneol	۲۱	
-	۰/۳	-	-	۱/۲	۱/۶	۱۱۷۴	terpinen4-ol	۲۲	
-	-	۰/۱	-	-	-	۱۱۷۹	1-dodecene	۲۳	
-	-	۰/۳	-	-	-	۱۱۸۷	dodecane	۲۴	
-	-	-	-	-	۰/۷	۱۱۸۸	α -terpineol	۲۵	
-	-	-	-	۰/۶	-	۱۱۹۰	myrtenal	۲۶	
-	-	۰/۳	-	-	-	۱۲۰۰	butanoic acid, 2-methyl,hexyl ester	۲۷	
-	-	-	۲/۹	-	-	۱۲۳۲	butanoic acid	۲۸	

درصد اسانس						شاخص بازداری	نام ترکیب	ردیف
<i>S. ceratophylla</i> 246	<i>S. syriaca</i> 247	<i>S. reuterana</i> 453	<i>S. reuterana</i> 700	<i>S. limbata</i> 454	<i>S. limbata</i> 215			
-	-	۰/۸	-	-	-	۱۲۳۲	hexyle n-valerate	۲۹
-	۵/۹	-	-	۱/۳	۰/۵	۱۲۸۰	bornyl acetate	۳۰
-	-	-	-	۰/۳	۰/۶	۱۳۲۸	bicycloelemene	۳۱
-	-	۱/۸	-	-	-	۱۳۳۰	δ-elemene	۳۲
-	۰/۳	-	-	-	-	۱۳۴۱	α-cubebene	۳۳
-	-	-	-	۰/۳	۰/۱	۱۳۴۲	α-terpinyl acetate	۳۴
-	-	-	-	-	۰/۱	۱۳۶۴	eugenol	۳۵
۳/۲	۲/۶	-	-	-	-	۱۳۶۹	α-copaene	۳۶
-	-	۰/۸	-	-	-	۱۳۷۰	benzoic acid, butyl ester	۳۷
-	۰/۵	-	-	-	۰/۱	۱۳۷۹	β-damascenone	۳۸
۱/۵	۱/۶	۵/۴	۱/۶	-	-	۱۳۸۵	β-elemene	۳۹
-	۰/۶	۳/۳	-	-	۰/۴	۱۴۰۲	α-gurjunene	۴۰
-	-	-	-	-	۰/۴	۱۴۰۷	cis-α-bergamotene	۴۱
۷/۰	۰/۹	-	۴/۶	۵/۸	-	۱۴۱۳	trans-caryophyllene	۴۲
-	۰/۳	-	۲/۶	۴/۰	۰/۷	۱۴۴۴	aromadendrene	۴۳
۱/۳	-	-	-	-	-	۱۴۴۸	α-humulene	۴۴
-	-	۰/۴	-	-	-	۱۴۴۹	α-bisabolene	۴۵
-	-	-	-	۰/۹	۰/۷	۱۴۵۰	trans-β-farnesene	۴۶
۰/۳	-	-	-	-	-	۱۴۵۵	valencene	۴۷
۱۱/۹	۸/۲	۲/۲	۰/۶	۰/۷	۰/۲	۱۴۷۹	germacrene D	۴۸
-	-	۱/۷	-	-	-	۱۴۸۷	δ-selinene	۴۹
۱۱/۵	۷/۰	-	۵/۸	۱۱/۹	۲۲/۴	۱۴۹۲	bicyclogermacrene	۵۰
-	۰/۳	-	-	-	-	۱۴۹۷	geranyl acetone	۵۱
-	۰/۳	۰/۶	-	-	-	۱۵۰۲	α-farnesene	۵۲
۲/۳	۱/۸	۰/۳	-	۰/۴	۰/۱	۱۵۲۰	δ-cadinene	۵۳
-	۰/۲	-	-	-	-	۱۵۵۳	α-calacorene	۵۴
-	-	۰/۵	-	-	-	۱۵۷۱	5-epoxysalvial-,1	۵۵
-	-	۸/۳	-	-	-	۱۵۸۶	benzoic acid, hexyl ester	۵۶
۲۷/۲	۱۶/۸	۱/۰	۱۳/۵	۱۲/۶	۷/۱	۱۵۸۷	spathulenol	۵۷

درصد اسانس						شاخص بازداری	نام ترکیب	ردیف
<i>S. ceratophylla</i> 246	<i>S. syriaca</i> 247	<i>S. reuterana</i> 453	<i>S. reuterana</i> 700	<i>S. limbata</i> 454	<i>S. limbata</i> 215			
-	-	-	-	۰/۵	-	۱۵۹۵	eremophilene	۵۸
-	-	-	-	-	۰/۴	۱۵۹۶	viridiflorol	۵۹
-	۰/۸	-	-	-	-	۱۶۳۵	Cedr-8-en-13-ol	۶۰
-	۱/۵	۰/۶	-	۰/۵	۰/۴	۱۶۴۸	isospathulenol	۶۱
-	-	۱/۸	-	-	-	۱۶۶۰	β -eudesmol	۶۲
-	۲/۴	-	-	-	-	۱۶۶۱	α -cadinol	۶۳
-	۱/۸	-	-	-	-	۱۶۸۵	valerenal	۶۴
-	-	-	-	-	۱/۳	۱۶۷۹	valeranone	۶۵
-	۱/۳	-	-	-	-	۱۷۰۱	shyobunol	۶۶
-	-	۰/۵	-	-	-	۱۷۳۴	ledene oxide-II	۶۷
-	-	۰/۲	-	-	-	۱۷۶۴	ambrox	۶۸
-	۵/۵	۸/۶	۵/۲	-	-	۱۷۸۰	benzyl benzoate	۶۹
-	-	۱/۴	-	-	-	۱۷۹۳	benzoic acid, 2- methylpropyl ester	۷۰
-	-	۰/۲	-	-	-	۱۸۲۱	drimenol	۷۱
-	۱/۴	۱/۰	-	-	-	۱۸۵۰	2-pentadecanone, -6,10,14-trimethyl	۷۲
۵/۴	-	-	-	-	۰/۱	۱۸۵۴	2-pentadecanone	۷۳
-	۵/۴	۱۰/۲	۱۳/۳	۱/۸	۰/۵	۱۸۹۴	sclareol oxide	۷۴
-	۱/۲	۶/۰	۵/۲	-	۰/۶	۱۹۹۷	hexadecanoic acid	۷۵
-	-	۳/۷	-	۰/۳	-	۲۰۰۴	epi-13-manoyloxide	۷۶
-	-	-	۴/۱	-	-	۲۰۰۸	1h-naphtho[2,1- b]pyran, 3- ethenyldodecahydro3 ,4a	۷۷
-	۴/۰	۲/۲	-	۰/۱	۰/۲	۲۰۲۹	manooloxide	۷۸
-	-	-	۳/۰	-	-	۲۰۷۴	epi-13- manool	۷۹
-	-	۴/۰	-	۲/۰	-	۲۰۷۵	manool	۸۰
-	-	۰/۹	-	-	-	۲۱۸۸	octadecanoic acid	۸۱
-	-	۲/۱	-	-	-	۲۲۰۶	larixol	۸۲
-	۴/۸	۱۱/۵	۲۱/۲	-	-	۲۲۲۵	sclareol	۸۳
۸۲/۷	۸۹/۸	۸۶/۱	۹۳/۱	۸۸/۱	۹۷/۲		درصد کل	



شکل ۱- گروه‌بندی گونه‌های مختلف مورد بررسی جنس مریم‌گلی حاصل از آنالیز ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس با استفاده از نرم‌افزار

PCO به روش MVSP

Mirza و Sefidkon (۱۹۹۹) میزان ترکیب‌های اسانس *S. syriaca* را مورد مطالعه قرار دادند. در این بررسی ۲۲ ترکیب شناسایی شد. ترکیب‌های عمده در این گونه شامل جرماکرن بی (۳۴/۸٪)، جرماکرن دی (۲۹/۲٪) و اسپاتولنول (۳٪/۴) هستند (Sefidkon & Mirza, 1999). همچنین در مطالعه دیگری اسانس اندام هوایی *S. syriaca* مورد بررسی قرار گرفت. جرماکرن دی (۳۳/۸٪) و بی‌سیکلوجرماکرن (۱۲٪/۴) در میان ۵۰ ترکیب شناسایی شده بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند (Baser et al., 1996). در این مطالعه نیز اسپاتولنول، جرماکرن دی و بی‌سیکلوجرماکرن به‌عنوان ترکیب عمده شناسایی شد.

Bahadori و همکاران (۲۰۱۷) ترکیب‌های شیمیایی گیاه *S. syriaca* را در منطقه ارومیه مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه بخش‌های هوایی این گیاه پس از اسانس‌گیری با کلونجر به‌وسیله دستگاه GC-MS شناسایی شد. ۱۲ ترکیب شناسایی شده، ۹۸/۹٪ کل اجزا را تشکیل می‌دهند. عمده‌ترین ترکیب‌های این گونه اسپاتولنول (۸۷/۴٪)،

Mohammadi و همکاران (۲۰۱۰) اجزای شیمیایی اسانس *S. ceratophylla* را مورد مطالعه قرار دادند. از بین ۴۰ ترکیب شناسایی شده پالمیتیک اسید (۲۳/۹٪)، سیس-توچپسن (۱۰/۹٪)، سیکلوپنتادکانولید (۶/۱٪) و متیل لینولات (۴/۵٪) بیشترین میزان را در اسانس این گونه تشکیل دادند که با نتایج ما در این مطالعه مطابقت نداشت (Mohammadi et al., 2010).

Abu-Darwish و همکاران (۲۰۱۶) در اردن اندام هوایی گیاه *S. ceratophylla* را پس از خشک شدن در سایه و اسانس‌گیری به روش تقطیر با آب، مورد مطالعه قرار دادند. در این بررسی ترکیب عمده را لینالول معرفی کردند که حدود (۶۱/۵٪) از کل اجزای گیاه را تشکیل می‌داد. در حالی‌که در این مطالعه اسپاتولنول با (۲۷/۱٪) بیشترین ترکیب شناسایی شد (Abu-Darwish et al., 2016). با توجه به یافته‌های این مطالعه و مطالعات پیشین مشخص شد که در گونه *S. ceratophylla* از نظر ترکیب‌های عمده اسانس در مناطق مختلف تنوع مشاهده می‌شود.

ایزوآسپاتولنول (۷/۶٪) و بورنیل استات (۲/۷٪) است. در این مطالعه نیز اسپاتولنول به عنوان ترکیب عمده شناسایی شد. در مطالعه‌ای دیگر در اردن تعداد اجزای شیمیایی اندام هوایی (گل) این گیاه پس از اسانس‌گیری با کلونجر، ۴۰ ترکیب بود که ۸۲/۵٪ از کل اجزا را تشکیل می‌دادند. تیمول (۱۵/۵٪)، آلفا-پینن (۱۲/۶٪)، ایزوبورنیل استات (۱۲/۰٪) و بتا-پینن (۷/۳٪) به عنوان اجزای عمده گزارش شد که نشان‌دهنده تنوع شیمیایی زیاد با ترکیب‌های عمده این گونه در این مطالعه دارد (Farshid, Flamini et al., 2007). همکاران (۲۰۱۵) پس از برداشت گیاه در فصل گلدهی و اسانس‌گیری و شناسایی ترکیب‌های شیمیایی این گونه، ترکیب‌های عمده این گیاه را ۸،۱-سینئول (۴۶/۴٪) و کامفر (۲۷/۵٪) بیان کردند که با نتایج ما در این مطالعه مطابقت ندارد. در مطالعات پیشین همچنین جرماکرن B و D و بی‌سیکلوجرماکرن نیز از ترکیب‌های اصلی اسانس *S. syriaca* محسوب می‌شد. از مقایسه ترکیب‌های عمده شناسایی شده این گونه در این مطالعه نسبت به مطالعات پیشین از نظر کمی و کیفی تفاوت‌هایی مشاهده می‌شود. Lari Yazdi و همکاران (۲۰۰۵) اسانس حاصل از دو اندام برگ و گل *S. syriaca* را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از آنالیز اسانس برگ نشان داد که اسپاتولنول (۱۸/۶٪)، بورنیل استات (۱۰/۴٪)، آلفا-کادینن (۱۰/۲٪) و دلتا-المن با (۷/۹٪) بیشترین میزان ترکیب‌های موجود در اسانس برگ را به خود اختصاص داده‌اند. نتایج حاصل از تجزیه اسانس گل در این گونه نشان داد که اسپاتولنول (۲۱/۳٪)، بورنیل استات (۹/۵٪)، جرماکرن دی (۸/۳٪) و آلفا-پینن با (۶/۱٪) بیشترین میزان ترکیب‌های موجود را در اسانس گل این گونه تشکیل می‌دهند (Lari Yazdi et al., 2005). در این مطالعه نیز اسپاتولنول، جرماکرن دی، بی‌سیکلوجرماکرن و بورنیل استات به عنوان ترکیب عمده شناسایی شد.

Fattahi و همکاران (۲۰۱۶) میزان و ترکیب‌های اسانس اندام هوایی (گل) هفت جمعیت از *S. reuterana* را از ایران مورد مطالعه قرار دادند. در این بررسی بازده اسانس از ۰/۲ تا ۰/۳۶ درصد محاسبه شد. تعداد ترکیب‌های شناسایی شده ۴۸ ترکیب بود که ترکیب‌های عمده در این گیاهان شامل آلفا-

گورجون (۷/۱-۵/۴٪)، بتا-المن (۱۳/۹-۴/۵٪)، جرماکرن دی (۷/۱-۲/۶٪)، اسپاتولنول (۷/۹-۱/۰٪) و ان-هگزیل استات (۶/۸-۱/۲٪) است (Fattahi et al., 2016). در پژوهشی دیگر، Safaei-Ghomi و همکاران (۲۰۱۲) اسانس برگ و گل *S. reuterana* را مورد بررسی قرار دادند. از بین ۴۴ ترکیب شناسایی شده، ترکیبات عمده شامل جرماکرن دی، بنزوویک اسیدهگزیل استر، بی‌سیکلوجرماکرن، بتا-گورجون و ایشوارن بودند. در این پژوهش نیز بنزوویک اسیدهگزیل استر در اسانس *S. reuterana* جزء ترکیب‌های عمده است. Esmaeili و همکاران (۲۰۰۸) مواد تشکیل‌دهنده حاصل از اسانس سه اندام گل، ساقه و برگ گیاه *S. reuterana* را مورد بررسی قرار دادند. در بررسی آنالیز اسانس برگ این گونه ۲۱ ترکیب شناسایی شد که ۹۸/۴٪ از کل اجزا را تشکیل می‌دهند. ترکیب‌های عمده شامل جرماکرن دی (۲۸/۲٪)، بتا-کاریوفیلن (۱۵/۵٪) و بی‌سیکلوجرماکرن (۱۳/۰٪) است. نتایج حاصل از تجزیه اسانس ساقه، ۱۸ ترکیب را نشان داد که ۹۴٪ از کل اجزا را تشکیل می‌دهد. ترکیب‌های عمده شامل جرماکرن دی (۲۲/۷٪)، بتا-کاریوفیلن (۲۲/۵٪) و بی‌سیکلوجرماکرن (۱۰/۳٪) است و در نتایج حاصل از تجزیه اسانس گل ۱۴ ترکیب شناسایی شد که ترکیب‌های عمده شامل جرماکرن دی (۳۲/۵٪)، بتا-کاریوفیلن (۱۶/۶٪) و بی‌سیکلوجرماکرن (۱۶/۶٪) بودند (Esmaeili et al., 2008). در پژوهشی که توسط Batooli و همکاران (۲۰۱۳) انجام شد، ۳۱ ترکیب در اسانس گل‌های *S. reuterana* شناسایی گردید که بیشترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده به ترتیب شامل بنزوویک اسیدهگزیل استر (۱۶/۹٪)، بتا-گورجون (۷/۵٪)، بتا-ادسمول (۶/۸٪) و ایشوارن (۶/۰۴٪) می‌باشند. همچنین اجزای اصلی اسانس برگ این گونه جرماکرن دی (۲۱/۲٪)، ۱۳ و ۸-سدران دی اول (۹/۸٪) و بی‌سیکلوجرماکرن (۸/۱٪) بودند. در مطالعه Lari Yazdi و همکاران (۲۰۰۵) نیز به بررسی ترکیب‌های شیمیایی اسانس دو اندام گل و برگ *S. reuterana* پرداخته شد. در این بررسی نتایج حاصل از آنالیز اسانس گل نشان داد که بتا-کاریوفیلن (۱۳/۱٪) و اسپاتولنول (۱۲/۳٪) بیشترین مقادیر را

کاربردهای متنوع این گیاه در صنایع دارویی و غذایی و وجود تنوع زیادی که در ترکیب‌های مؤثر گیاهان این جنس در مناطق مختلف وجود دارد، پیشنهاد می‌شود مطالعات گسترده‌تری پیرامون گونه‌های مختلف این جنس در مناطق مختلف به‌منظور استخراج و استفاده بهینه از مواد مؤثر این جنس انجام شود.

منابع مورد استفاده

- Aali, E., Mahmoudi, R., Kazemini, M., Hazrati, R. and Azarpey, F., 2017. Essential oils as natural medicinal substances. *Tehran University Medical Journal*, 75(7): 480-489.
- Abu-Darwish, M.S., Wang, M., Zulficar, F., Ali, Z. and Khan, I.A., 2016. Chemical composition of the essential oil of *Salvia ceratophylla* L. from Jordan. *Planta Medica*, 82(5).
- Adams, R.P., 2007. Identification of Essential oil Components by Gas chromatography/mass spectrometry. Allured publishing corporation, Carol Stream, 804p.
- Bahadori, M.B., Dinparast, L., Zengin, G., Sarikurkcu, C., Bahadori, S., Asghari, B. and Movahhedini, N., 2017. Functional components, antidiabetic, anti-Alzheimer's disease, and antioxidant activities of *Salvia syriaca* L. *International Journal of Food Properties*, 20(8): 1761-1772.
- Baser, K.H.C., Demirçakmak, B. and Ermin, N., 1996. Essential oil of *Salvia syriaca* L. *Journal of Essential Oil Research*, 8(1): 105-106.
- Batooli, H., Safaei-Ghomi, J., Haghiri-Ebrahim-Abadi, A. and Masoomi, R., 2013. Evaluating the chemical composition of the essential oil obtained from the vegetative and reproductive organs and an antimicrobial activity of essential oil and extract of two *Salvia* species in Kashan region. *Journal of Kashan University of Medicinal Sciences (FEYZ)*, 16(6): 536-545.
- Dhar, P., Chan, P., Cohen, D.T., Khawam, F., Gibbons, S., Snyder-Leiby, T. and Watal, G., 2014. Synthesis, antimicrobial evaluation, and structure-activity relationship of α -pinene derivatives. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(16): 3548-3552.
- Ebrahimabadi, A.H., Mazoochi, A., Kashi, F.J., Djafari-Bidgoli, Z. and Batooli, H., 2010. Essential oil composition and antioxidant and antimicrobial properties of the aerial parts of *Salvia eremophila* Boiss. from Iran. *Food and Chemical Toxicology*, 48(5): 1371-1376.
- Esmaili, A., Rustaiyan, A., Nadimi, M., Larijani, K., Nadjafi, F., Tabrizi, L., Chalabian, F. and Amiri, H., 2008. Chemical composition and antibacterial activity of essential oils from leaves, stems and flowers of *Salvia reuterana* Boiss. grown in Iran.

تشکیل می‌دهند و نتایج حاصل از تجزیه اسانس برگ نشان داد که بتا-کاریوفیلن (۱۵٪)، ایزواسپاتونول (۷/۷٪)، بورنیل استات (۵/۸٪) و بتا-المن (۵/۹٪) بیشترین مقادیر ترکیب‌های موجود در اسانس برگ این گونه را تشکیل می‌دادند (Lari Firouznia و همکاران (۲۰۰۹) ترکیب‌های عمده گیاه *S. limbata* را جرماکرن دی (۲۴/۵٪)، اوسیمین (۱۴/۲٪) و بی‌سیکلوجرماکرن (۱۱/۷٪) گزارش کرده‌اند. در مطالعه‌ای دیگر Salehi و همکاران (۲۰۰۸) ترکیب‌های شیمیایی *S. limbata* را در دو منطقه مشهد اردهال و تکاب مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که به ترتیب ۴۶ و ۵۶ ترکیب در اسانس شناسایی شده است که در نمونه تکاب ترکیب‌های عمده شامل آلفا-پینن (۲۴/۴٪)، بتا-پینن (۲۱/۹٪) و ۸،۱-سینتول (۷/۷٪) هستند که از نظر نوع ترکیب با مطالعه ما مطابقت دارد ولی از نظر میزان ترکیب متفاوت است. در نمونه مشهد اردهال ترانس-کاریوفیلن (۹/۹٪)، ۸،۱-سینتول (۹/۲٪) و اسپاتونول (۸/۱٪) به‌عنوان ترکیب‌های عمده گزارش شدند. Sajadi و Shahpiri (۲۰۰۴) ترکیب‌های اصلی گیاه *S. limbata* را آلفا-پینن (۱۵/۵٪)، بی‌سیکلوجرماکرن (۲۱/۱٪)، ۸،۱-سینتول (۱۱/۰٪)، ساینین (۶/۱٪) و اسپاتونول (۸/۲٪) گزارش کردند. همچنین ترکیب‌های عمده اسانس *S. limbata* جمع‌آوری شده در دو منطقه در شرق ترکیه شامل آلفا-پینن (۱۱/۲-۲۴/۳٪)، بتا-پینن (۹-۱۰/۲۹٪) و ساینین (۱۴/۶-۱۷/۴٪) گزارش شد (Kürkcüoğlu et al., 2005). مقایسه نتایج بالا با نتایج این مطالعه، تنوع در نوع و میزان فراوانی ترکیب‌های مشابه در گونه *S. limbata* را در مناطق مختلف مشخص می‌کند.

هر شش نمونه گیاهی مورد مطالعه تفاوت‌هایی را از نظر نوع و فراوانی ترکیب‌های موجود در اسانس نشان دادند که به‌نظر می‌رسد به دلیل عوامل مختلف درونی و بیرونی، شرایط جغرافیایی، زیستگاهی و آب و هوایی می‌باشد. با توجه به

- Kovach, W.L., 1985-2002. Institute of Earth Studies, University College of Wales, aberystwyth, (shareware), MVSP Vers. 3.2, Kovach Computing Services. Available from <http://www.kovcomp.co.uk/mvsp/index.html> [accessed 24 June 2020].
- Kürkçüoğlu, M., Demirci, B., Baser, K.H.C., Dirmenci, T., Tümen, G. and Özgen, U., 2005. The essential oil of *Salvia limbata* CA Meyer growing in Turkey. *Journal of Essential Oil Research*, 17(2): 192-193.
- Lari Yazdi, H., Goudarzi, M., Yazdani, D. and Chehregai, A. K., 2005. Essential oils composition of leaves and flowers of *Salvia syriaca* L. and *S. reuterana* Boiss. from Borujerd-Iran. *Journal of Medicinal Plants*, 4(16): 15-21.
- Lopresti, A.L., 2017. *Salvia* (sage): a review of its potential cognitive-enhancing and protective effects. *Drugs in R&D*, 17(1): 53-64.
- Mohammadi, M., Yousefi, M., Habibi, Z., Rahmati, S. and Imanzadeh, G., 2010. Volatile constituents of *Salvia ceratophylla* L. and *Salvia indica* L. from Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 13(6): 774-780.
- Qnais, E.Y., Abu-Dieyeh, M., Abdulla, F.A. and Abdalla, S.S., 2010. The antinociceptive and anti-inflammatory effects of *Salvia officinalis* leaf aqueous and butanol extracts. *Pharmaceutical Biology*, 48(10): 1149-1156.
- Saeidnia, S., Gohari, A.R., Malmir, M., Moradi, A.F. and Ajani, Y., 2011. Tryptophan and sterols from *Salvia limbata*. *Journal of Medicinal Plants*, 37(10): 41-47.
- Safaei-Ghomi, J.S., Masoomi, R., Kashi, F.J. and Batooli, H., 2012. In vitro bioactivity of essential oils and methanol extracts of *Salvia Reuterana* from Iran. *Natural Product Communications*, 7(5): 651-654.
- Sajadi, S.E. and Shahpiri, Z., 2004. Chemical composition of the essential oil of *Salvia limbata* C.A. Mey. *Daru Journal of Pharmaceutical Science*, 12(3): 94-97.
- Salehi, P., Sonboli, A., Dayeni, M., Eftekhari, F. and Yousefzadi, M., 2008. Chemical composition of essential oils of *Salvia limbata* from two different regions in Iran and their biological activities. *Chemistry of Natural Compounds*, 44(1): 102-105.
- Sefidkon, F. and Mirza, M., 1999. Chemical composition of the essential oils of two *Salvia* species from Iran, *Salvia virgata* Jacq. and *Salvia syriaca* L. *Flavour and Fragrance Journal*, 14(1): 45-46.
- Vosoughi, N., Gomarian, M., Pirbalouti, A.G., Khaghani, S. and Malekpoor, F., 2018. Essential oil composition and total phenolic, flavonoid contents, and antioxidant activity of sage (*Salvia officinalis* L.) extract under chitosan application and irrigation frequencies. *Industrial Crops and Products*, 117: 366-374.
- Clinical and Experimental Vaccine Research, 22(6): 516-520.
- Farshid, F., Rashid, J. and Reza, H., 2015. Comparison of essential oil components and antioxidant activity between *Salvia syriaca* and *Salvia aristata* in their natural habitats in West Azerbaijan province, Iran. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 3: 400-404.
- Fattahi, B., Nazeri, V., Kalantari, S., Bonfill, M. and Fattahi, M., 2016. Essential oil variation in wild-growing populations of *Salvia reuterana* Boiss. collected from Iran: Using GC-MS and multivariate analysis. *Industrial crops and products*, 81: 180-190.
- Firouznia, A., Rustaiyana, A., Masoudi, S., Rahimizade, M., Bigdeli, M. and Tabatabaei-Anaraki, M., 2009. Volatile constituents of *Salvia limbata*, *Stachys turcomanica*, *Scutellaria litwinowii* and *Hymenocrater elegans* four Lamiaceae herbs from Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 12(4): 482-489.
- Flamini, G., Cioni, P.L., Morelli, I. and Bader, A., 2007. Essential oils of the aerial parts of three *Salvia* species from Jordan: *Salvia lanigera*, *S. spinosa* and *S. syriaca*. *Food Chemistry*, 100(2): 732-735.
- Gohari, A.R., Saeidnia, S., Malmir, M., Hadjiakhoondi, A. and Ajani, Y. 2010. Flavones and rosmarinic acid from *Salvia limbata*. *Natural product research*, 24(20): 1902-1906.
- Goren, A.C., Topcu, G., Oksuz, S., Kokdil, G., Voelter, W. and Ulubelen, A., 2002. Diterpenoids from *Salvia ceratophylla*. *Natural product letters*, 16(1): 47-52.
- Gursoy, N., Tepe, B. and Akpulat, H.A., 2012. Chemical composition and antioxidant activity of the essential oils of *Salvia palaestina* (Benth) and *S. ceratophylla* (L.). *Records of Natural Products*, 6(3): 278-287.
- Huang, G.J., Pan, C.H. and Wu, C.H., 2012. Sclareol exhibits anti-inflammatory activity in both lipopolysaccharide-stimulated macrophages and the λ -carrageenan-induced paw edema model. *Journal of Natural Products*, 75(1): 54-59.
- Jafari, E., Andalib, S., Abed, A., Rafieian-Kopaei, M. and Vaseghi, G., 2015. Neuroprotective, antimicrobial, antioxidant, chemotherapeutic, and antidiabetic properties of *Salvia reuterana*: A mini review. *Avicenna Journal of Phytomedicine*, 5(1): 10-16.
- Jamzad, Z., 2012. *Flora of Iran: Lamiaceae* (Vol. 76.). Research Institute of Forests & Rangelands, Tehran, 1074p.
- Jassbi, A.R., Zare, S., Firuzi, O. and Xiao, J., 2016. Bioactive phytochemicals from shoots and roots of *Salvia* species. *Phytochemistry Reviews*, 15(5): 829-867.
- Kharazian, N., 2014. Chemotaxonomy and flavonoid diversity of *Salvia* L. (Lamiaceae) in Iran. *Acta Botanica Brasílica*, 28(2): 281-292.

Study on the quantitative and qualitative diversity of essential oil in four wild *Salvia* spp. in Kashan region

M. Iravani¹, R. Mahinpour¹, Z. Zahraei^{2*} and Z. Toluei¹

1- Department of Cellular and Molecular Biology, Faculty of Chemistry, University of Kashan, Kashan, Iran

2*- Corresponding author, Department of Cellular and Molecular Biology, Faculty of Chemistry, University of Kashan, Kashan, Iran, E-mail: zahraei@kashanu.ac.ir

Received: February 2020

Revised: June 2020

Accepted: June 2020

Abstract

Different species of *Salvia* genus are used in folk medicine for the prevention and treatment of many diseases due to their active and effective compounds. In this research, the chemical composition of aerial parts essential oil (EO) was studied in four *Salvia* spp. including *S. limbata* C. A. Mey. (two populations), *S. reuterana* Boiss. (two populations), *S. syriaca* L. (one population) and *S. ceratophylla* L. (one population) collected from different areas of Kashan in Isfahan province at the flowering stage. Extraction and qualitative analysis of EO were performed using the Clevenger apparatus and Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS), respectively. In this study, the EO yield ranged from 0.15 to 0.32 % (w/w). Spathulenol was the major constituent of EO in *S. syriaca* (16.8%) and *S. ceratophylla* (27.2%) species. The major compounds of the other two species EO were sclareol in *S. reuterana* (Maragh (21.2%) and Darreh (11.5%) populations) and β -pinene in *S. limbata* (Qaza-An (20.4%) and Darreh (13.8%) populations). The quantitative and qualitative EO diversity observed in the studied species and populations can be attributed to different ecological, genetic, geographical, and nutritional factors of their origin. Therefore, for the optimal use of the active constituents of this medicinal plant in pharmaceutical industries, more studies are needed on the different species of this genus in different regions.

Keywords: Essential oils, *Salvia* L., chemical composition, gas chromatography-mass spectrometry.