

بررسی کمی و کیفی اسانس اندام‌های مختلف گیاه دارویی مورتلخ (*Salvia mirzayanii* Rech. F. & Esfand.)

صفیه بی‌نوا^۱، علیرضا یآوری^{۲*} و مجید شکرپور^۳

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

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

پست الکترونیک: yavari@hormozgan.ac.ir; yavari313@gmail.com

۳- دانشیار، گروه علوم و مهندسی باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۸

تاریخ اصلاح نهایی: مهر ۱۳۹۸

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۸

چکیده

گیاه مورتلخ (*Salvia mirzayanii* Rech. F. & Esfand.) یکی از گونه‌های دارویی تیره نعناع (Lamiaceae) است که تنها در ایران به صورت خودرو رشد می‌کند. در این پژوهش، اندام‌های مختلف (برگ، گل، ساقه و گیاه کامل) گیاه مورتلخ در فروردین سال ۱۳۹۷ از منطقه خنج استان فارس جمع‌آوری شده و از نظر مقدار اسانس و تنوع ترکیب‌های شیمیایی موجود در آنها مورد مطالعه قرار گرفتند. اسانس نمونه‌ها به روش تقطیر با آب استخراج و ترکیب‌های شیمیایی آنها با دستگاه گاز کروماتوگرافی (GC) و گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC-MS) شناسایی گردید. عملکرد اسانس اندام‌های مختلف برگ، گل، ساقه و گیاه کامل به ترتیب ۳/۲، ۲/۶، ۰/۴ و ۲/۳ درصد (وزنی به وزنی) بدست آمد. بیشترین اجزای شیمیایی شناسایی شده در گیاه کامل و گل (۲۶ ترکیب) و کمترین آنها در ساقه (۲۳ ترکیب) ملاحظه گردید. نتایج آنالیز ترکیب‌های اسانس نشان داد که آلفا-تریپنیل استات، لینالول، ۸،۱-سینئول، بتا-اودسمول، دلتا-کادینن و آلفا-تریپنئول اجزای اصلی اسانس برگ بودند. ترکیب‌های عمده اسانس گل شامل دلتا-کادینن، آلفا-تریپنیل استات، لینالول، بتا-اودسمول و گاما-کادینن بودند. در اسانس ساقه ترکیب‌های آلفا-تریپنیل استات، لینالول، لینالول استات، ۸،۱-سینئول و آلفا-تریپنئول به فراوانی دیده شد. در اسانس گیاه کامل دلتا-کادینن، آلفا-تریپنیل استات، لینالول، ۸،۱-سینئول، گاما-کادینن و آلفا-تریپنئول بیشترین ترکیب‌های اسانس را به خود اختصاص دادند. وجود تنوع شیمیایی در اسانس گیاه کامل و اندام‌های مختلف این گیاه می‌تواند برای صنایع دارویی، غذایی و آرایشی بهداشتی و نیز به‌زادگران گیاهان دارویی در انتخاب اندام مناسب برای مصرف و اهداف اصلاحی مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: مورتلخ (*Salvia mirzayanii* Rech. F. & Esfand.)، اسانس، تنوع شیمیایی، اندام گیاه، آلفا-تریپنیل استات، لینالول.

مقدمه

دنیا دارد. به تازگی، علاقه به گونه‌های مختلف این جنس به دلیل خواص دارویی و معطر برگ‌های آن، نقش این گونه‌ها را در صنایع غذایی و کاربرد آنها را به‌عنوان گیاهان

جنس مریم‌گلی (*Salvia*) یکی از مهمترین جنس‌های تیره نعناع (Lamiaceae) می‌باشد که بیش از ۱۰۰۰ گونه در

ضدویروسی گونه‌های مریم‌گلی اشاره شده است که به‌عنوان مواد معطر برای خوش طعم کردن غذا و گوشت نیز استفاده می‌شوند (Javidnia et al., 2002). برگ مورتلخ به‌صورت جوشانده، پودر و دم‌کرده نیز توسط مردم محلی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Soltanipoor, 2004؛ Soltanipoor, 2007).

با توجه به اهمیت و کاربرد ترکیب‌های فرّار و اسانس‌ها در صنایع مختلف دارویی، غذایی و آرایشی-بهداشتی، استخراج و مطالعه اجزای تشکیل‌دهنده آنها از مواد گیاهی مختلف بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. البته تاکنون گزارش‌های متعددی از مطالعه تنوع ترکیب‌های شیمیایی اسانس گونه‌های مختلف جنس مریم‌گلی در ایران منتشر شده است (Mahdih et al.; Asadollahi et al., 2018؛ Fattahi et al., 2018؛ Bahadori et al., 2017؛ Sefidkon & Khajavi, 2014؛ Mirza et al., 2011؛ 1999). بررسی بازده عملکرد و ترکیب‌های شیمیایی اسانس اندام‌های هوایی مورتلخ جمع‌آوری شده از هفت رویشگاه طبیعی در استان‌های فارس (بوانات، داراب، سروستان و لار) و هرمزگان (تنگه زاغ، سرچاهان و کوه سیرمند) نشان داد که بیشترین و کمترین بازده اسانس به‌ترتیب مربوط به سیرمند (۲/۲٪) و سروستان (۰/۶٪) بود. ترکیب‌های اصلی اسانس این جمعیت‌ها شامل لینالیل استات، ترانس ساینین هیدرات، ۸،۱-سینئول، لینالول، گاما-کادینن و آلفا-ترپنیل استات گزارش گردید (Nematollahi et al., 2017). در بررسی دیگر روی نمونه جمع‌آوری شده از گونه *S. mirzayanii* در مرحله گلدهی از منطقه خاش در استان سیستان و بلوچستان مشخص شد که بازده اسانس ۰/۹٪ بوده و ترکیب غالب اسانس آن از بین ۲۸ ترکیب شناسایی شده، لینالول (۱۹٪)، لینالیل استات (۱۲/۹٪)، ۸،۱-سینئول (۱۲/۱٪) و ترپنیل استات (۱۱/۵٪) بدست آمد (Mirza et al., 2003). بررسی‌های مختلف نشان می‌دهد که ویژگی‌های کمی و کیفی اجزای اسانس تولید شده در اندام‌های مختلف گیاهان دارویی متفاوت بوده و تحت تأثیر عوامل محیطی محل رویش، زمان برداشت و ویژگی‌های

زینتی افزایش داده است (Bahadori et al.; Clebsch, 2003؛ Bahadori et al., 2016a). گیاهان این جنس دارای اسانس قابل توجهی با بیش از ۱۰۰ ترکیب فعال شامل مونوترپن‌های هیدروکربن‌دار، مونوترپن‌های اکسیژن‌دار، سزکوئی‌ترین‌های هیدروکربن‌دار، سسکوئی‌ترین‌های اکسیژن‌دار و دی‌ترین‌ها می‌باشند که فعالیت‌های بیولوژیکی فراوانی از خود نشان می‌دهند. از اسانس مریم‌گلی در صنایع عطرسازی، صنایع غذایی (به‌عنوان چاشنی و طعم‌دهنده و از گل‌های آن به‌عنوان نوعی نوشابه) و صنایع دارویی (خاصیت کرم‌کشی، ضداسپاسم، ضدقابض، آنتی‌بیوتیک، محرک کبد و بهبوددهنده عمل هضم) استفاده می‌شود (Bahadori et al., 2016b؛ Yousefi et al., 2013؛ Zhiming et al., 2013؛ Esmaeili et al., 2010؛ Jassbi et al., 2012). این جنس دارای تنوع بسیار بالایی در جهان می‌باشد؛ به‌طوری که ۶۴ گونه گیاه علفی یک‌ساله و چندساله را شامل می‌شود که در سراسر کشور پراکنده بوده و ۱۷ گونه آن انحصاری ایران می‌باشد (Rechinger, 1982؛ Mozaffarian, 2007). نسبت گونه‌های اندمیک جنس مریم‌گلی در ایران ۲۷٪ است (Bahadori et al., 2016c).

گونه *Salvia mirzayanii* Rech.F. & Esfand یکی از گونه‌های اندمیک و در حال انقراض این جنس می‌باشد که از نظر خصوصیات ظاهری، گیاهی درختچه‌ای کوتاه به ارتفاع ۲۰ تا ۵۰ سانتی‌متر با ساقه افراشته، منشعب و پوشیده از کرک‌های غده‌دار در قسمت‌های پایینی می‌باشد که در دامنه‌های سنگی صخره‌ای منطقه ایرانی تورانی در نواحی جنوب و مرکز ایران شامل استان‌های سیستان و بلوچستان، کرمان، هرمزگان، فارس، بوشهر و خوزستان رشد می‌کند (Jamzad, 2012). این گونه در طب سنتی با نام‌های مورتلخ، مروتلخ، مورپرزو، شیرغنم، مریم‌گلی کارواندردی و مریم‌گلی ایرانی شناخته می‌شود که از آن برای بیماری‌های گوارشی مانند سوزش معده، اسهال، شکم درد، مسمومیت، درد مفاصل، سردرد، التیام زخم، کاهش چربی و قندخون استفاده می‌شود (Soltanipoor, 2004). در بررسی‌های مختلف به خواص آنتی‌اکسیدانی، ضد میکروبی و

نشده است. با توجه به اهمیت گیاه دارویی مورتلخ از نظر خصوصیات دارویی، اقتصادی و نیز خشکسالی‌های چند سال گذشته و برداشت بی‌رویه از طبیعت، هدف از این پژوهش تعیین بازده اسانس و شناسایی ترکیب‌های اسانس در بخش‌های مختلف گیاه و گیاه کامل می‌باشد تا به فراخور بخش‌های مختلف صنعت و نیز هدف اصلاحی به‌نژادگران، بخش مورد نظر مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری مواد گیاهی و خشک کردن

پس از شناسایی رویشگاه طبیعی مورتلخ در منطقه مَز خُنْج استان فارس (با ارتفاع ۶۸۰ متر از سطح دریا) با مختصات جغرافیایی "۳۹° ۴۳' ۲۷" عرض شمالی و "۳۸' ۲۷" ۵۳° طول شرقی و مشاهده مستقیم تک بوته‌های مختلف *S. mirzayanii*، اطلاعات فنولوژیکی اکوتیپ مز جمع‌آوری و براساس آن، زمان گلدهی کامل گیاه تعیین شد. سپس در مرحله گلدهی کامل، پیکره رویشی تعداد ۳۰ بوته کامل در اوایل فروردین سال ۱۳۹۷ جمع‌آوری گردید و به آزمایشگاه فناوری گیاهان دارویی دانشگاه هرمزگان انتقال یافتند. تعداد ۱۰ بوته کامل کنار گذاشته شد و سایر بوته‌ها به سه نمونه مجزا از برگ، گل و ساقه تقسیم شدند. نمونه‌ها در سایه و دمای اتاق خشک گردیده و تا زمان استفاده، در ظرف‌های دربسته و محیط عاری از رطوبت نگهداری شدند. یک نمونه هرباریومی برای تأیید 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 ۴۴۹۳۱ ثبت گردید.

استخراج اسانس

به‌منظور استخراج و تعیین درصد اسانس، از روش تقطیر با آب استفاده گردید. برای ایجاد بیشترین سطح تماس با آب موجود در بالون دستگاه، نمونه‌های خشک اندام هوایی حاوی سرشاخه گلدار و هر یک از اندام‌ها (برگ، گل و

ژنتیکی قرار می‌گیرد (Morshedloo et al., 2017)؛ Mejrri et al., 2010؛ Mohammadhosseini, 2015a,b؛ Ennajjar et al., 2009؛ Mirjalili et al., 2006). اندام‌های مختلف برگ، گل، ساقه و ریشه گیاه مریم‌گلی سهندی (*Salvia sahandica*) از نظر ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که در کل ۴۴، ۴۶، ۴۲ و ۴۵ ترکیب در اسانس برگ، گل، ساقه و ریشه این گیاه شناسایی گردید که به ترتیب ۹۹/۶، ۹۹/۳، ۹۸/۲ و ۹۹/۴ درصد ترکیب‌های کل اسانس را تشکیل دادند. بتا-پینن، مانول، آلفا-پینن و لینالول استات از ترکیب‌های غالب اسانس گزارش شد (Hedayati et al., 2016). در پژوهشی دیگر، اسانس حاصل از برگ، گل، ساقه و ریشه گیاه مریم‌گلی شکننده (*Salvia macilenta*) مورد ارزیابی کمی و کیفی قرار گرفت. بازده اسانس برگ، گل، ساقه و ریشه این گیاه به ترتیب ۱/۶، ۱/۱، ۰/۶ و ۰/۴ درصد (وزنی/وزنی) حاصل شد که تعداد ۴۶، ۲۶، ۱۸ و ۱۰ به ترتیب در اسانس برگ، گل، ساقه و ریشه شناسایی گردید. در اسانس همه اندام‌های مورد مطالعه بجز ریشه، درصد هیدروکربن‌های مونوترپنی بیشتر از سایر ترکیب‌ها بود (Akhgar et al., 2014).

در برخی از مناطق جنوبی کشور این گونه از جمله گیاهان دارویی پرمصرف است که همراه با چرای بیش از حد دام، خشکسالی‌های اخیر و کندی زادآوری آن در طبیعت، رویشگاه‌های آن به سرعت در حال محدود شدن می‌باشد؛ از سویی روش‌های غیراصولی برداشت و نیز برداشت بی‌رویه آن با توجه به نقشی که در اقتصاد خانواده‌های روستایی از طریق جمع‌آوری و فروش در عطاری‌ها و بازارهای سنتی و حتی صدور آن به کشورهای حوزه خلیج فارس و پاکستان دارد، باعث کاهش جمعیت‌های طبیعی و تخریب ذخایر ژنتیکی آن شده است (Nematollahi et al., 2017). با توجه به بررسی‌های انجام شده در منابع علمی مختلف، مشخص گردید که تاکنون مطالعه‌ای در رابطه با تغییر کمی و کیفی اسانس حاصل از اجزای مختلف گیاه مورتلخ و مقایسه آن با گیاه کامل انجام

مشخصات دستگاه‌های مورد استفاده دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC)

کروماتوگرافی گازی مدل Thermo-UMF مجهز به داده‌پرداز با نرم‌افزار Chrom-card 2006، دارای ستون موئینه به طول ۱۰ متر و قطر داخلی ۰/۱ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۲۵ میکرون و با نام تجاری Ph-5 بود. برنامه‌ریزی دمایی ستون از دمای اولیه ۶۰ درجه سانتی‌گراد شروع شده و در هر دقیقه ۳ درجه سانتی‌گراد به آن افزوده می‌شد تا به دمای ۲۱۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسید. سپس دما با سرعت ۲۰ درجه سانتی‌گراد در دقیقه افزایش یافته و در دمای ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۸/۵ دقیقه متوقف می‌گردید. دمای محفظه تزریق ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد و دمای آشکارساز ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. آشکارساز مورد استفاده در دستگاه کروماتوگرافی گازی از نوع FID (آشکارساز یونیزاسیون شعله‌ای) که از گاز هلیوم به‌عنوان گاز حامل استفاده گردید و فشار ورودی آن به ستون برابر ۳ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع تنظیم شد.

دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS)

از گاز کروماتوگرافی واریان ۳۴۰۰ متصل شده به طیف‌سنج جرمی (Saturn II, GC/MS) استفاده شد. ستون مورد استفاده از نوع Ph-5 به طول ۱۰ متر و قطر داخلی ۰/۱ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرون بود. برنامه‌ریزی حرارتی از ۵۰ تا ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۳ درجه در دقیقه، درجه حرارت محفظه تزریق ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد و درجه حرارت ترانسفرلاین ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد با استفاده از گاز هلیوم به‌عنوان گاز حامل مورد استفاده قرار گرفت. سرعت گاز هلیوم ۳۱/۵ سانتی‌متر بر ثانیه، دتکتور تله یونی (Ion trap)، انرژی یونیزاسیون برابر ۷۰ الکترون‌ولت، زمان اسکن برابر یک ثانیه و ناحیه جرمی از ۴۰ تا ۳۰۰ بوده است.

ساقه) به‌صورت جداگانه با دستگاه آسیاب خرد شده و میزان ۱۰۰ گرم از پودر حاصل از هر یک از اندام‌های مورد مطالعه با افزودن حجم معینی از آب مقطر به روش تقطیر با آب به کمک دستگاه کلونجر و براساس فارماکوپه بریتانیا (British Pharmacopoeia, 2007) به مدت ۳ ساعت اسانس‌گیری شدند و بازده اسانس (درصد وزن به وزن خشک) براساس سه تکرار محاسبه گردید. برای حذف رطوبت موجود در اسانس استحصالی، از سولفات سدیم انیدرید استفاده شد. نمونه‌های اسانس استخراج شده تا زمان تزریق به دستگاه‌های GC و GC/MS در شیشه‌های کوچک تیره و دربسته در دمای یخچال نگهداری گردید.

جداسازی و شناسایی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس برای جداسازی و شناسایی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس، از دستگاه‌های کروماتوگرافی گازی (GC) و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) بخش تحقیقات گیاهان دارویی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور استفاده شد. درصد ترکیب‌های تشکیل‌دهنده هر اسانس پس از جداسازی به‌همراه شاخص بازدارنده محاسبه گردید. طیف‌های جرمی مربوط به ترکیب‌های موجود در اسانس به‌منظور بررسی کیفی (شناسایی) بدست آمد. شناسایی طیف‌ها به کمک محاسبه شاخص‌های بازدارنده کوآتس که با تزریق هیدروکربن‌های نرمال (C₇-C₂₅) در شرایط یکسان با تزریق اسانس‌ها انجام شد و با مقادیری که در منابع مختلف منتشر گردیده بود، مقایسه شد. بررسی طیف‌های جرمی نیز برای شناسایی ترکیب‌ها انجام شد و شناسایی‌های انجام شده با استفاده از طیف‌های جرمی ترکیب‌های استاندارد و استفاده از کتابخانه‌های مختلف تأیید گردید. درصد نسبی هریک از ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس‌ها با توجه به سطح زیر منحنی آن در طیف کروماتوگرافی گازی بدست آمد و با مقادیری که در منابع مختلف با در نظر گرفتن اندیس کوآتس منتشر شده، مقایسه گردید (Adams, Davies, 1998; Shibamoto, 1987). (2011).

نتایج

بازده متوسط اسانس اندام‌های مختلف

بازده متوسط اسانس مربوط به اندام‌های مختلف مورتلخ شامل گل، برگ، ساقه و گیاه کامل به ترتیب ۲/۶، ۳/۲، ۰/۴ و ۲/۳ درصد (وزنی/وزنی) بود (شکل ۱). همان‌طور که ملاحظه می‌شود بازده اسانس برگ نسبت به گل و اندام هوایی بیشتر بوده و کمترین مقدار بازده اسانس مربوط به

ساقه می‌باشد. از این گذشته، از نظر ظاهری رنگ اسانس بخش‌های مختلف مورد بررسی، با هم تفاوت نشان دادند؛ به‌طوری که رنگ اسانس گل زرد کم‌رنگ، رنگ اسانس برگ به‌صورت سبز کم‌رنگ، رنگ اسانس ساقه طلایی رنگ و رنگ اسانس حاصل از گیاه کامل به‌صورت سبز مایل به زرد مشاهده شد.



شکل ۱- بازده متوسط اسانس اندام‌های مختلف و گیاه کامل مورتلخ (*S. mirzayanii*)

می‌شدند. عمده‌ترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس گیاه کامل مورتلخ عبارتند از: دلتا-کادینن (۰/۱۸٪)، آلفا-تریپنیل استات (۶/۱۴٪)، لینالول (۶/۱۱٪)، ۸،۱-سینئول (۵/۹٪)، گاما-کادینن (۳/۶٪) و آلفا-تریپنیل (۷/۵٪). سایر ترکیب‌ها کمتر از ۳٪ اجزای اسانس را تشکیل می‌دهند که در جدول ۱ آورده شده است. ترکیب‌های شناسایی شده از ساقه ۸۱/۴٪ از اجزای اسانس را به خود اختصاص دادند. آلفا-تریپنیل استات (۴/۲۲٪)، لینالول (۲/۱۱٪)، لینالول استات (۸/۸٪)، ۸،۱-سینئول (۷/۷٪)، آلفا-تریپنیل (۴/۱٪)، گاما-کادینن (۴/۱٪)، کوپنول (۳/۵٪) و اسپاتولنول (۳/۲٪) در اسانس این نمونه اجزای عمده بودند.

ترکیب‌های شیمیایی اسانس اجزای مختلف گیاه مقایسه اندام‌های مختلف مورد مطالعه مورتلخ به‌همراه گیاه کامل از نظر نوع و درصد اجزای شیمیایی شناسایی شده در اسانس، دلالت بر وجود تفاوت قابل توجه در بین آنها دارد (جدول ۱). در مجموع ۲۷ ترکیب در بخش‌های مختلف مورد بررسی گیاه مشاهده گردید که تعداد ۲۱ ترکیب در آنها مشترک بودند. بیشترین تعداد ترکیب‌های شناسایی شده در اسانس گیاه کامل و گل با ۲۶ ترکیب و کمترین آن در ساقه با ۲۳ ترکیب دیده شد. از این گذشته، شمار اجزای شیمیایی موجود در برگ، ۲۵ ترکیب تعیین گردید. ترکیب‌های شناسایی شده از گیاه کامل ۹۱/۱٪ از کل اسانس را شامل

جدول ۱- اجزای شناسایی شده در اسانس اندام‌های مختلف گیاه مورتلخ (*Salvia mirzayanii*)

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری	درصد ترکیب‌ها		
			گل	برگ	ساقه
۱	β -pinene	۹۸۷	۱/۵	۱/۸	۰/۸
۲	myrcene	۹۹۵	۰/۴	۰/۸	۰/۴
۳	1,8-dehydro cineole	۹۹۷	۰/۸	۰/۵	-
۴	α -terpinene	۱۰۱۵	۰/۵	۰/۲	-
۵	ρ -cymene	۱۰۳۰	۱/۳	۰/۴	۱/۱
۶	limonene	۱۰۳۳	۰/۹	۲/۰	۰/۴
۷	1,8-cineole	۱۰۳۸	۵/۲	۱۱/۴	۷/۷
۸	cis-linalool oxide	۱۰۷۶	۰/۶	۰/۵	-
۹	terpinolene	۱۰۸۵	۰/۷	۰/۴	۰/۵
۱۰	linalool	۱۱۰۰	۱۲/۳	۱۲/۲	۱۱/۲
۱۱	α -terpineol	۱۱۹۴	۵/۲	۶/۶	۴/۱
۱۲	linalool acetate	۱۲۶۰	۴/۶	۴/۱	۸/۸
۱۳	α -terpinyl acetate	۱۳۴۵	۱۲/۷	۱۷/۶	۲۲/۴
۱۴	geranyl acetate	۱۳۸۶	۲/۶	۲/۱	۱/۳
۱۵	β -elemene	۱۳۹۲	۱/۴	۰/۷	۱/۱
۱۶	α -gurjunene	۱۴۱۳	۰/۵	۰/۳	۰/۴
۱۷	β -gurjunene	۱۴۳۵	-	-	-
۱۸	α -guaiene	۱۴۴۰	۰/۵	-	۱/۵
۱۹	bicyclogermacrene	۱۵۰۳	۲/۲	۰/۳	۰/۶
۲۰	α -muurolene	۱۵۰۴	۲/۲	۱/۴	۰/۷
۲۱	γ -cadinene	۱۵۱۷	۵/۵	۲/۱	۴/۱
۲۲	δ -cadinene	۱۵۳۰	۱۴/۰	۷/۷	۲/۷
۲۳	cadina-1,4-diene	۱۵۳۸	۰/۷	۰/۹	۱/۸
۲۴	spathulenol	۱۵۷۵	۴/۵	۳/۴	۳/۲
۲۵	cubenol	۱۶۴۷	۳/۴	۴/۸	۳/۵
۲۶	β -eudesmol	۱۶۵۳	۵/۸	۸/۴	۲/۳
۲۷	α -cadinol	۱۶۶۰	۲/۶	۱/۷	۰/۸
	هیدروکربن‌های مونوترپنی		۴/۸	۴/۷	۳/۶
	مونوترپن‌های اکسیژن‌دار		۴۵/۴	۵۴/۸	۵۶/۲
	هیدروکربن‌های سسکوئی‌تریپنی		۲۵/۶	۱۵/۵	۱۳/۷
	سسکوئی‌ترین‌های اکسیژن‌دار		۱۶/۸	۱۷/۳	۷/۹
	مقدار کل ترکیب‌های شناسایی شده		۹۲/۶	۹۲/۳	۸۱/۴

هوایی انجام شد با مطالعات پیشین، شباهت‌ها و تفاوت‌هایی را نشان داد. در تحقیقات قبلی، بازده اسانس اندام هوایی هفت جمعیت مختلف *S. mirzayanii* جمع‌آوری شده از رویشگاه‌های طبیعی آن در استان‌های فارس و هرمزگان بین ۰/۶٪ تا ۲/۲٪ گزارش شد که بیشترین بازده اسانس مربوط به جمعیت سیرمند استان هرمزگان با عملکرد ۲/۲٪ به‌طور تقریبی مشابه بازده اسانس اندام هوایی مورد بررسی در این پژوهش (۲/۳٪) است. از سوی دیگر، بازده اسانس اندام هوایی این تحقیق، در حدود ۴/۵ برابر بیشتر از بازده اسانس جمعیت سروستان استان فارس (۰/۶٪) می‌باشد (Nematollahi et al., 2017). در گزارش دیگری از نمونه گیاهی جمع‌آوری شده از منطقه بستک واقع در استان هرمزگان، بازده اسانس ۲/۲٪ اعلام شد (Javidnia et al., 2002). این نتایج نشان می‌دهد اگرچه تولید متابولیت‌های ثانویه مانند اسانس از پشتوانه دیرین تکاملی و ژنتیکی برخوردار است ولی امکان دارد مشاهده نوسان در میزان اسانس اندام هوایی مورتلخ جمع‌آوری شده از رویشگاه‌ها و مناطق مختلف، تحت تأثیر برخی از عوامل محیطی (زیستی و غیرزیستی) قرار بگیرد (Omidbaigi, 2009).

بررسی‌ها نشان داده علاوه بر نقش عوامل ژنتیکی و محیطی در تولید و تنوع کمی و کیفی ترکیب‌های اسانس، عامل دیگری تحت عنوان اندام‌های مختلف گیاه و مرحله نموی که گیاه در آن قرار دارد، بسیار تأثیرگذار می‌باشد. اندام‌های مختلف گیاهان معطر از توان متفاوتی برای تولید اسانس برخوردارند و برای رسیدن به عملکرد حداکثری اسانس، اطلاع یافتن از اندام گیاهی با درصد اسانس بالا ضروریست (Barra, 2009). این موضوع می‌تواند از یک‌سو مورد توجه به‌نژادگران گیاهان دارویی به‌عنوان یک هدف اصلاحی در عملکرد ماده خشک اندام و از سوی دیگر برای استفاده در صنایع دارویی، غذایی و آرایشی-بهداشتی قرار گیرد (Nematollahi et al., 2017). با توجه به اینکه گیاه مورتلخ از نظر ظاهری در اندام‌های مختلف پوشیده از کرک‌های ترش‌چی می‌باشد و نیز مشخص شده

در اسانس برگ ۹۲/۳٪ از کل اسانس شناسایی گردید که عمده‌ترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس شامل آلفا-تریپنیل استات (۱۷/۶٪)، لینالول (۱۲/۲٪)، ۸،۱-سینئول (۱۱/۴٪)، بتا-اودسمول (۸/۴٪)، دلتا-کادینن (۷/۷٪)، آلفا-تریپنئول (۶/۶٪)، کوبنول (۴/۸٪)، لینالول استات (۴/۱٪) و اسپاتولنول (۳/۴٪) بودند.

در اسانس گل در مجموع ۹۲/۶٪ از کل اسانس شناسایی گردید که ترکیب‌های عمده تشکیل‌دهنده آن عبارتند از: دلتا-کادینن (۱۴/۰٪)، آلفا-تریپنیل استات (۱۲/۷٪)، لینالول (۱۲/۳٪)، بتا-اودسمول (۵/۸٪)، گاما-کادینن (۵/۵٪)، آلفا-تریپنئول (۵/۲٪)، ۸،۱-سینئول (۵/۲٪)، لینالول استات (۴/۶٪)، اسپاتولنول (۴/۵٪) و کوبنول (۳/۴٪).

ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس اجزای مختلف گیاه مورتلخ به‌همراه گیاه کامل از نظر فرمول شیمیایی، گروه‌بندی شده و در انتهای جدول ۱ آورده شده است. با توجه به ترکیب‌های مختلف شناسایی شده در اسانس این چهار نمونه، مشخص گردید که مونوترپن‌های اکسیژن‌دار اصلی‌ترین گروه اجزای تشکیل‌دهنده ساقه (۵۶/۲٪)، برگ (۵۴/۸٪)، گیاه کامل (۴۷/۰٪) و گل (۵۴/۴٪) بودند و پس از آن هیدروکربن‌های سسکوئی‌ترینی سهم بیشتری را دارا بوده و سسکوئی‌ترین‌های اکسیژن‌دار و هیدروکربن‌های مونوترپنی سهم کمتری داشتند. از ۲۱ ترکیب مشترک تشکیل‌دهنده اسانس در بخش‌های مورد مطالعه مورتلخ، آلفا-تریپنیل استات، لینالول، ۸،۱-سینئول، دلتا-کادینن و آلفا-تریپنئول جزو ترکیب‌های عمده مشترک بودند.

بحث

براساس نتایج حاصل از ارزیابی میزان بازدهی اسانس استحصالی اندام‌های مختلف مورتلخ، بیشترین بازدهی در برگ با ۳/۲٪ و کمترین عملکرد اسانس در ساقه با ۰/۴٪ بدست آمد. بازده متوسط تولید اسانس اندام هوایی نیز ۲/۳٪ بود. مقایسه نتایج حاصل از این پژوهش که برای نخستین بار روی اندام‌های مختلف مورتلخ به‌همراه اندام

درصد ترکیب‌های مونوترپنی اکسیژن‌دار در ساقه، برگ، گیاه کامل و گل به ترتیب ۵۴/۸، ۴۷/۰ و ۴۵/۴ درصد مشاهده شد؛ در حالی که گیاه کامل، گل، برگ و ساقه به ترتیب ۵/۴، ۴/۸، ۴/۷ و ۳/۶ درصد از هیدروکربن‌های مونوترپنی برخوردار بودند. از سوی دیگر، در گروه ترکیب‌های سسکوئی‌ترپنی، میزان هیدروکربن‌های سسکوئی‌ترپنی نسبت به سسکوئی‌ترین‌های اکسیژن‌دار بیشتر بود. گیاه کامل، گل، برگ و ساقه به ترتیب ۳۳/۳، ۲۵/۶، ۱۵/۵ و ۱۳/۷ درصد حاوی هیدروکربن‌های سسکوئی‌ترپنی بوده و میزان ترکیب‌های سسکوئی‌ترپنی اکسیژن‌دار در برگ، گل، ساقه و گیاه کامل به ترتیب ۱۷/۳، ۱۶/۸، ۷/۹ و ۵/۴ درصد مشاهده گردید. نتایج این بررسی، یافته‌های تحقیقات پیشین مبنی بر بالا بودن درصد مونوترپن‌های اسانس اندام هوایی و اجزای مختلف آن را در دیگر گونه‌های جنس مریم‌گلی (*Salvia*) در مرحله تمام گل تأیید می‌کند (Hedayati et al., 2016). نوسانهای دوره‌ای در ترکیب و عملکرد اسانس گیاهان، با استدلال‌های مختلف قابل توجیه است. همزمان با نمو گیاه، ساختار سلول‌ها و بافت‌های آن تغییر می‌کند و ترکیب‌های شیمیایی مختلفی که در اندام‌های مختلف گیاه وجود دارند تا حدود زیادی تغییر می‌یابند که همه این موارد می‌تواند روی فعل و انفعالات شیمیایی که در تولید اسانس‌ها مؤثرند، تأثیرگذار باشد (Bourgau, 2001). اختلاف در ترکیب اسانس قسمت‌های مختلف گیاه می‌تواند تا حدودی ناشی از ساختارهای ترشحي متمایزی باشد که به‌طور غیریکنواخت در سراسر گیاه پراکنده شده‌اند. ترکیب‌های فرار گیاه در ساختارهای ترشحي اختصاصی تولید و ذخیره می‌شوند تا خطر خودسمیتی را به حداقل برسانند و وجود سطوح بالاتر این ترکیب‌ها را به‌عنوان عامل دفاعی در گیاه امکان‌پذیر سازند. البته وجود کرک‌های ترشحي مختلف با پراکنش غیریکنواخت که منجر به داشتن ترکیب‌های مختلف در اسانس آنها می‌شود در گونه‌های متعددی گزارش شده است (Barra, Xu et al., 2016; Chauhan et al., 2018; Figueiredo et al., 2008; 2009). تنظیم‌کننده‌های رشد از

که کرک‌های ترشحي در جنس مریم‌گلی به‌عنوان یکی از عمده محل‌های انباشت اسانس می‌باشد (Anačkov et al., 2009)، بالا بودن میزان اسانس برگ (۳/۲٪) نسبت به سایر اندام‌های این گیاه را که در این تحقیق مشخص شده است، می‌توان به بالا بودن تراکم کرک‌های ترشحي در واحد سطح برگ در مورتلخ نسبت داد. بنابراین، یکی از اهداف اصلاحی برای افزایش حداکثری عملکرد اسانس در این گیاه، می‌تواند صفت‌های تعداد و سطح برگ باشد که افزایش میزان آنها باید مورد توجه اصلاح‌گران قرار گیرد. با توجه به اینکه مورتلخ گیاهی چندساله می‌باشد، ساقه آن طی دوره بلوغ به‌صورت لیگنینی شده و این نمو اندام در این گیاه می‌تواند سبب تغییر در ساختار کرک‌های ترشحي خارجی گردد که این امر منجر به پارگی کرک‌های ترشحي و از دست رفتن اسانس انباشت شده می‌شود (Figueiredo et al., 2008)؛ از این رو درصد پایین اسانس در ساقه (۰/۴٪) نسبت به سایر اندام‌های این گیاه در این تحقیق را می‌تواند توجیه نماید.

مقایسه ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس در نمونه‌های مورد بررسی در این پژوهش نشان داد که ترکیب غالب گیاه کامل، ساقه، برگ و گل مورتلخ به ترتیب دلتا-کادینن (۱۸/۰٪)، آلفا-ترینیل استات (به ترتیب ۲۲/۴٪ و ۱۷/۶٪) و دلتا-کادینن (۱۴/۰٪) می‌باشد. دومین و سومین ترکیب غالب در اسانس گیاه کامل و گل به ترتیب آلفا-ترینیل استات (۱۴/۶ و ۱۲/۷٪) و لینالول (۱۱/۶ و ۱۲/۳٪) بودند؛ در حالی که در ساقه و برگ، لینالول به ترتیب با مقدار ۱۱/۲٪ و ۱۲/۲٪ به‌عنوان دومین ترکیب غالب مشاهده شد. سومین ترکیب غالب در اسانس ساقه، ترکیب لینالول استات به میزان ۸/۸٪ و در اسانس برگ، ترکیب ۸،۱-سینئول به مقدار ۱۱/۴٪ بود. نتایج بررسی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس اجزای مختلف گیاه مورتلخ به‌همراه گیاه کامل نشان داد در همه بخش‌های مورد مطالعه، درصد ترکیب‌های مونوترپنی بیشتر از ترکیب‌های سسکوئی‌ترپنی می‌باشد. در گروه ترکیب‌های مونوترپنی، درصد ترکیب‌های مونوترپنی اکسیژن‌دار بیشتر از ترکیب‌های هیدروکربن مونوترپنی است.

اسانس این جمعیت‌ها بودند (Nematollahi et al., 2017). در تحقیق دیگری روی اسانس حاصل از اندام هوایی گیاه *S. mirzayanii* جمع‌آوری شده از رویشگاه بستک استان هرمزگان، تعداد ۸۱ ترکیب در اسانس آن گزارش شد که عمده‌ترین ترکیب‌های آن شامل اسپاتونول، دلتا-کادینن، آلفا-تریپنیل استات و لینالول بود (Javidnia et al., 2002). در سایر گزارش‌های موجود برای مورتلخ نیز عمده‌ترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس اندام هوایی آن،

بتا-اودسمول، کوبنول، لینالیل استات، آلفا-کادینول، ۵-تئو-سدرانول، دلتا-کادینن، ژرماکرن، کاریوفیلن اکساید، اوکالیپتول و ۸-استوکسی لینالول گزارش شده است (Rajabi et al., 2014; Zarshenas & Krenn, 2014; Armana et al., 2012; Yamini et al., 2008; Asadipour et al., 2004). مشاهده این تفاوت‌ها می‌تواند ناشی از تأثیر عوامل مختلف اکولوژیکی، اقلیمی و روی ترکیب اسانس جمعیت‌های مختلف یک گونه باشد که در مناطق جغرافیایی متفاوت از هم پراکنش و رویش دارند (Yavari et al., 2010).

به‌طور کلی نتایج نشان داد بازده اسانس استحصالی از گیاه کامل و اندام‌های هوایی گیاه دارویی مورتلخ در مقایسه با سایر گونه‌های جنس مریم‌گلی، مؤید قابلیت بالای این گیاه در زمینه تولید اسانس می‌باشد و برگ گیاه به‌دلیل برخورداری از بیشترین بازده اسانس (۳/۲٪)، می‌تواند به‌عنوان اندام مورد استفاده مدنظر قرار گیرد. تنوع ملاحظه شده در ویژگی‌های کیفی اسانس این گیاه نیز بارز بود؛ بنابراین شناسایی دقیق شاخص‌های کمی و کیفی اسانس و به‌دنبال آن معرفی مطلوب‌ترین تیپ شیمیایی، گامی مؤثر در جهت بهره‌برداری صحیح، فراهم نمودن شرایط مطلوب اهلی کردن و حفظ ذخایر طبیعی بوده و از سوی دیگر شرایط لازم برای معرفی صحیح این منابع با ارزش به صنایع مرتبط در بخش دارویی، غذایی و آرایشی-بهداشتی فراهم می‌گردد.

دیگر عوامل تأثیرگذار در وجود تنوع ترکیب‌های شیمیایی اسانس در اندام‌های مختلف گیاه می‌تواند باشد. در مقایسه کلی بین هورمون‌های محرک مختلف مشخص شده که جیبرلین و ترکیب‌های اکسینی بیشترین تأثیر را در تحریک رشد، محتوای اسانس، سطح برگ و شاخه‌ها از طریق افزایش تولید زیست‌توده (بیوماس) گیاهی و تأثیر مثبت در فعال شدن بیشتر آنزیم‌های مؤثر در مسیر بیوسنتزی اسانس دارند (Sangwan et al., 2001). در حالت کلی، وجود تنوع در اسانس اندام‌های مورد مطالعه می‌تواند ناشی از شرایط رشد و نمو و فیزیولوژیکی مختلف حاکم بر هر اندام باشد. در پژوهش‌های پیشین انجام شده روی اسانس استحصال شده از برگ مورتلخ جمع‌آوری شده از منطقه گنو استان هرمزگان مشخص شد که عمده‌ترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس ۸،۱-سینئول (۴۱/۲٪)، لینالول استات (۱۱/۰٪) و آلفا-تریپنیل استات (۶/۰٪) بودند (Zomorodian et al., 2017). در مطالعه‌ای دیگر روی اندام‌های مختلف جمع‌آوری شده همین گونه از منطقه شه‌میرزاد استان سمنان تعداد ۲۸ ترکیب در اسانس آنها شناسایی گردید. درصد ترکیب‌های شناسایی شده در گل، برگ و ساقه به ترتیب ۹۶/۲، ۹۷/۴ و ۹۵/۵ درصد بود که هیدروکربن‌های مونوترپنی درصد غالب ترکیب‌ها در گل (۵۶/۱٪) و برگ (۵۳/۹٪) و مونوترپن‌های اکسیژن‌دار درصد غالب ساقه (۵۵/۷٪) گزارش گردید. از سوی دیگر، سهم مجموع ترکیب‌های سسکوئی‌ترپنی در برگ، گل و ساقه به ترتیب ۲۲/۸، ۱۹/۱ و ۱۵/۳ درصد مشاهده شد. عمده‌ترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس در گل سه ترکیب لیمونن، پارا-سیمن و ترانس-کاریوفیلن در برگ دو ترکیب آلفا-پینن و لیمونن و در ساقه دو ترکیب لینالیل استات و آلفا-تریپنیل استات بودند (Hosseini, 2015). در مطالعه‌ای دیگر روی تنوع شیمیایی اسانس جمعیت‌های مختلف این گیاه، از آنالیز اسانس اندام هوایی مورتلخ تعداد ۱۲۷ ترکیب شناسایی گردید که لینالیل استات، ترانس-ساینن هیدرات، ۸،۱-سینئول، لینالول، گاما-کادینن و آلفا-تریپنیل استات ترکیب‌های اصلی

منابع مورد استفاده

- Alzheimer's disease. *International Journal of Food Properties*, 20(12): 2974-2981.
- Barra, A., 2009. Factors affecting chemical variability of essential oils: a review of recent developments. *Natural Product Communications*, 4(8): 1147-1154.
 - Bourgaud, F., Gravot, A., Milesi, S. and Gontier, E., 2001. Production of plant secondary metabolites: a historical perspective. *Plant Science*, 161: 839-851.
 - British Pharmacopoeia., 2007. Appendix XI. Vol. 2, London, HMSO, Pp: 137-138.
 - Chauhan, A., Venkatesha, K.T., Padalia, R.C., Singh, V.R., Verma R.S. and Chanotiya, C.S., 2018. Essential oil composition of leaves and inflorescences of *Elsholtzia densa* Benth. from western Himalaya. *Journal of Essential Oil Research*, 21: 1-6.
 - Clebsch, B., 2003. *The New Book of Salvias: Sages for Every Garden*. Portland, Timber Press, 344p.
 - Davies, N.W., 1998. Gas chromatographic retention indices of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl silicon and Carbowax 20M phases. *Journal of Chromatography*, 503: 1-24.
 - Ennajar, M., Bouajila, J., Lebrihi, A., Mathieu, F., Savagnac, A., Abderraba, M., Raies, A. and Romdhane, M., 2009. The influence of organ, season and drying method on chemical composition and antioxidant and antimicrobial activities of *Juniperus phoenicea* L. essential oils. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(3): 462-470.
 - Esmaili, M.A., Sonboli, A., Kanani, M. R., Sadeghi, H. and Karimianpour, N., 2010. Evaluation of the effect of *Salvia sahendica* on tissue damages induced by alcohol in oxidative stress conditions in the rat: effect on liver and kidney oxidative parameters. *Pharmaceutical*, 15(4): 315- 322.
 - Fattahi, B., Nazeri, V., Kalantari, S. and Bonfill, M., 2014. Identification of compounds in the essential oil and quantification of flavonoids and rosmarinic acid in *Salvia reuterana* Boiss. and *Salvia palaestina* Benth. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 30(3): 463-475.
 - Figueiredo, A.C., Barroso, J.G., Pedro, L.G. and Scheffer, J.J.C., 2008. Factors affecting secondary metabolite production in plants: volatile components and essential oils. *Flavour and Fragrance Journal*, 23(4): 213-226.
 - Hedayati, A., Mirjalili, M.H. and Hadian J., 2016. Chemical diversity in the essential oil from different plant organs of *Salvia sahendica* Boiss. & Buhse. *Journal of Plant Researches*, 29(4): 908-918.
 - Adams, R.P., 2011. *Identification of Essential Oils by Ion Trap Mass Spectroscopy*. Academic Press, New York, 809p.
 - Akhgar, M.R., Rajaei, P. and Amandadi, S., 2014. Chemical composition of the essential oils from leaves, flowers, stems and roots of *Salvia macilenta* Boiss. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 30(4): 656-664.
 - Anačkov, G., Božin, B., Zorić, L., Vukov, D., Mimica-Dukić, N., Merkulov, L., Igić, R., Jovanović, M. and Boža, P., 2009. Chemical composition of essential oil and leaf anatomy of *Salvia bertolonii* Vis. and *Salvia pratensis* L. (Sect. Plethiosphace, Lamiaceae). *Molecules*, 14: 1-9.
 - Armana, M., Azizi, N. and Yousefzadi, M., 2012. Cytotoxicity, antimicrobial activity and composition of the essential oil from *Salvia mirzayanii* Rech. f. & Esfand from Iran. *Journal of Biologically Active Products from Nature*, 2(1): 54-58.
 - Asadipour, A., Mehrabani, M., Moghaddasian, M., Ramazani, M., Amanzadeh, Y. and Saber-Amoli, S., 2004. Composition of the volatile oil of *Salvia mirzayanii* Rech. & Esphand from Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 7(2): 182-185.
 - Asadollahi, M., Firuzi, O., Heidary, F., Jamebozorgi, M., Alizadeh, A. and Jassbi, R., 2018. Ethnopharmacological studies, chemical composition, antibacterial and cytotoxic activities of essential oils of eleven *Salvia* in Iran. *Journal of Herbal Medicine*, 17-18: 1-53.
 - Bahadori, M.B., Valizadeh, H., Asghari, B., Dinparast, L., Bahadori, S. and Moridi Farimani, M., 2016a. Biological activities of *Salvia santolinifolia* Boiss. A multifunctional medicinal plant. *Current Bioactive Compounds*, 12(4): 297-305.
 - Bahadori, M.B., Valizadeh, H. and Farimani, M.M., 2016b. Chemical composition and antimicrobial activity of the volatile oil of *Salvia santolinifolia* Boiss. from southeast of Iran. *Pharmaceutical Sciences*, 22(1): 42-48.
 - Bahadori, S., Sonboli, A. and Jamzad, Z., 2016c. Anatomical and morphological characteristics of *Salvia candidissima* Vahl. ssp. *candidissima* (Lamiaceae) as a new record from Iran. *Iranian Journal of Botany*, 22(2): 104-111.
 - Bahadori, M.B., Salehi, P. and Sonboli, A., 2017. Comparative study of the essential oil composition of *Salvia urmienensis* and its enzyme inhibitory activities linked to diabetes mellitus and

- vulgare* subsp. *gracile* at different phenological stages and plant parts. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(2): 1-8.
- Mozaffarian, V., 2007. A Dictionary of Iranian Plants Names. Farhang Moaser, Tehran, Iran, 745p.
 - Nematollahi, A., Mirjalili, M.H., Hadian, J. and Yousefzadi, M., 2017. Chemical diversity among the essential oils of natural *Salvia mirzayanii* (Lamiaceae) populations from Iran. *Plant Production Technology*, 9(1): 1-16.
 - Omidbaigi, R., 2009. Production and Processing of Medicinal Plants (Vol. 2). Mashad, 438p.
 - Rajabi, Z., Ebrahimi, M., Farajpour, M., Mirza, M. and Ramshini, H., 2014. Compositions and yield variation of essential oils among and within nine *Salvia* species from various areas of Iran. *Industrial Crops and Products*, 61: 233-239.
 - Rechinger, K.H., 1982. Flora Iranica (Vol. 152). Graz: Akademische Druck- und Verlagsanstalt.
 - Sangwan, N.S., Farooqi, A.H.A., Shabih, F. and Sangwan, R.S., 2001. Regulation of essential oil production in plants. *Plant Growth Regulation*, 34: 3-21.
 - Sefidkon, F. and Khajavi, M.S., 1999. Chemical composition of the essential oils of two *Salvia* species from Iran: *Salvia verticillata* L. and *Salvia santolinifolia* Boiss. *Flavour and Fragrance Journal*, 14: 77-78.
 - Shibamoto, T., 1987. Retention indices in essential oil analysis: 259-274. In Sandra, P. and Bichi, C., (Eds.). *Capillary Gas Chromatography in Essential Oil Analysis*. Alfred Heuthig: New York, 435p.
 - Soltanipoor, M.A., 2004. Phenological study of *Salvia mirzayanii* Rech.f. & Esfand in different height regions of Hormozgan province. *Pajouh and Sazandegi*, 17(4): 34-38.
 - Soltanipoor, M.A., 2007. Investigation on relationship between ecological factors and natural distribution and density of *Salvia mirzayanii* Rech. & Esfand. medicinal species in Hormozgan province. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 23(2): 218-225.
 - Xu, Z., Ji, A., Zhang, X., Song, J. and Chen, S. 2016. Biosynthesis and regulation of active compounds in medicinal model plant *Salvia miltiorrhiza*. *Chinese Herbal Medicines*, 8(1): 3-11.
 - Yamini, Y., Khajeh, M., Ghasemi, E., Mirza, M. and Javidnia, K., 2008. Comparison of essential oil compositions of *Salvia mirzayanii* obtained by supercritical carbon dioxide extraction and hydrodistillation methods. *Food Chemistry*, 108(1): 341-346.
 - Jamzad, Z., 2012. Flora of Iran: Lamiaceae. Research Institute of Forests and Rangelands of Iran, Tehran, 1074p.
 - Jassbi, A.R., Asadollahi, M., Masroor, M., Schumanb, M., Mehdizadeh, Z., Soleimani, M. and Miri, R., 2012. Chemical classification of the essential oils of the Iranian *Salvia* species in comparison with their botanical taxonomy. *Chemistry & Biodiversity*, 9: 1254-1271.
 - Javidnia, K., Miri, R., Kamalinejad, M. and Nasiri, A., 2002. Composition of the essential oil of *Salvia mirzayanii* Rech. f. & Esfand from Iran. *Flavour and Fragrance Journal*, 17: 465-467.
 - Mahdieh, M., Talebi, S.M. and Akhiani, M., 2018. Infrasppecific essential oil and anatomical variations of *Salvia nemorosa* L. (Labiatae) populations in Iran. *Industrial Crops and Products*, 123: 35-45.
 - Mejri, J., Abderrabba, M. and Mejri, M., 2010. Chemical composition of the essential oil of *Ruta chalepensis* L: Influence of drying, hydro-distillation duration and plant parts. *Industrial Crops and Products*, 32: 671-673.
 - Mirjalili, M.H., Salehi, P., Sonboli, A. and Mohammadi Vala, M., 2006. Essential oil variation of *Salvia officinalis* aerial parts during its phenological cycle. *Chemistry of Natural Compounds*, 42(1): 19-23.
 - Mirza, M., Ghorraishi, F. and Bahadori, A., 2011. Effect of harvesting time on essential oils content and composition of *Salvia officinalis* L. and *Mentha piperita* L. in Khuzestan province. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 26(4): 531-543.
 - Mirza, M., Baher Nik, Z. and Jamzad, Z., 2003. The extraction and identification of the essential oil constituents of *Salvia mirzayanii* Rech. f. & Esfand. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 19(2): 117-124.
 - Mohammadhosseini, M., 2015a. Chemical Composition of the essential oils and volatile fractions from flowers, stems and roots of *Salvia multicaulis* Vahl. by using MAHD, SFME and HS-SPME methods. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 18(6): 1360-1371.
 - Mohammadhosseini, M., 2015b. Chemical composition of the volatile fractions from flowers, leaves and stems of *Salvia mirzayanii* by HS-SPME-GC-MS. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 18(2): 464-476.
 - Morshedloo, M.R., Mumivand, H., Craker, L.E. and Maggi, F., 2017. Chemical composition and antioxidant activity of essential oils in *Origanum*

- Pharmaceutical Science, 3(7): 122-127.
- Zomorodian, K., Moein, M., Pakshir, K., Karami, F. and Sabahi, Z., 2017. Chemical composition and antimicrobial activities of the essential oil from *Salvia mirzayanii* Leaves. Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine, 22(4): 770-776.
 - Zarshenas, M.M. and Krenn, L., 2014. Phytochemical and pharmacological aspects of *Salvia mirzayanii* Rech. f. & Esfand. Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine, 20(1): 65-72.
 - Yavari, A., Nazeri, V., Sefidkon, F. and Hassani, M.E., 2010. Influence of some environmental factors on the essential oil variability of *Thymus migricus*. Natural product communications, 5(6): 943-948.
 - Yousefi, M., Nazeri, V. and Mirza, M., 2013. Study on some ecological characteristics, morphological traits and essential oil yield of *Salvia leriifolia* Benth. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 29(1): 157-175.
 - Zhiming, F., Hang, H., Iaofei, X., Zhaolin, S. and Chunchao, H., 2013. The pharmacological properties of *Salvia* essential oils. Journal of Applied

A study on the quality and quantity of essential oil from different plant organs of *Salvia mirzayanii* Rech.F. & Esfand.

S. Binava¹, A. Yavari^{2*} and M. Shokrpour³

1- M.Sc. student of Department of Horticulture Science and Engineering, College of Agriculture & Natural Resources, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

2*- Corresponding author, Department of Horticulture Science and Engineering, College of Agriculture & Natural Resources, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran
E-mail: yavari@hormozgan.ac.ir; yavari313@gmail.com

3- Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

Received: July 2019

Revised: October 2019

Accepted: October 2019

Abstract

Salvia mirzayanii Rech. F. & Esfand. is one of the medicinal species of the Lamiaceae family, growing wild only in Iran. In this study, different plant organs (leaf, flower, stem and whole plant (=aerial parts)) were collected from the Khonj region of Fars province in March 2018 and studied for their essential oil content and chemical composition. The essential oil of samples was extracted by hydro-distillation and analyzed by gas chromatography (GC) and gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). The essential oil yield of leaf, flower, stem and aerial parts was obtained to be 3.2, 2.6, 0.4 and 2.3% (w/w), respectively. The highest number of identified chemical components was observed in aerial parts and flowers (26 compounds) and the least in stem (23 compounds). The results of essential oil compound analysis revealed that α -terpinyl acetate, linalool, 1,8-cineol, β -eudesmol, δ -cadinene, and α -terpineol were the main compounds in the leaf essential oil. The main compounds of flower essential oil were included δ -cadinene, α -terpinyl acetate, linalool, β -eudesmol, and γ -cadinene. Compounds α -terpinyl acetate, linalool, linalool acetate, 1,8-cineol, and α -terpineol were abundantly found in the stem essential oil. The main compounds in the essential oil of aerial parts were δ -cadinene, α -terpinyl acetate, linalool, 1,8-cineol, γ -cadinene, and α -terpineol. The presence of chemical diversity in the essential oil of the whole plant and its various organs could be considered for pharmaceutical, food and cosmetic industries as well as for the plant breeders in selecting the appropriate organs for consumption and breeding purposes.

Keywords: *Salvia mirzayanii* Rech. F. & Esfand., essential oil, chemical diversity, plant organ, α -terpinyl acetate, linalool.