Archive of SID

نشریه علمی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۵، شماره ۶، صفحه ۹۲۶-۹۱۴ (۱۳۹۸)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijmapr.2019.127082.2604
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0905.1398.35.914.98.6.1576.41

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

صفیه بی‌نوا[۱]، علیرضا یاوری[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 دریافت: تیر ۱۳۹۸ تاریخ اصلاح نهایی: مهر ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۸

چکیده

گیاه مورتلخ (*Salvia mirzayanii* Rech. F. & Esfand.) یکی از گونه‌های دارویی تیره نعناع (Lamiaceae) است که تنها در ایران به‌صورت خودرو رشد می‌کند. در این پژوهش، اندام‌های مختلف (برگ، گل، ساقه و گیاه کامل) گیاه مورتلخ در فروردین سال ۱۳۹۷ از منطقه خُنج 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 به‌ترتیب 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- ترپینیل استات، لینالول، ۸،۱-سینئول، بتا-اودِسمول، دلتا-کادینن و آلفا-ترپینئول اجزای اصلی اسانس برگ بودند. ترکیب‌های عمده اسانس گل شامل دلتا-کادینن، آلفا-ترپینیل استات، لینالول، بتا-اودسمول و گاما-کادینن بودند. در اسانس ساقه ترکیب‌های آلفا-ترپینیل استات، لینالول، لینالول استات، ۸،۱-سینئول و آلفا-ترپینئول به فراوانی دیده شد. در اسانس گیاه کامل دلتا-کادینن، آلفا-ترپینیل استات، لینالول، ۸،۱-سینئول، گاما-کادینن و آلفا-ترپینئول 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 به‌نژادگران 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-ترپینیل استات، لینالول.

مقدمه

جنس مریم‌گلی (*Salvia*) یکی از مهمترین جنس‌های تیره نعناع (Lamiaceae) می‌باشد که بیش از ۱۰۰۰ گونه در دنیا دارد. به تازگی، علاقه به گونه‌های مختلف این جنس به‌دلیل خواص دارویی و معطر برگ‌های آن، نقش این گونه‌ها را در صنایع غذایی و کاربرد آنها را به‌عنوان گیاهان

www.SID.ir

Archive of SID

زینتی افزایش داده است (Clebsch, 2003؛ Bahadori *et al*., 2016a). گیاهان این جنس دارای اسانس قابل توجهی با بیش از ۱۰۰ ترکیب فعال شامل مونوترپن‌های هیدروکربن‌دار، مونوترپن‌های اکسیژن‌دار، سزکوئی‌ترپن‌های هیدروکربن‌دار، سسکوئی‌ترپن‌های اکسیژن‌دار و دی‌ترپن‌ها 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 (Mozaffarian, 2007؛ Rechinger, 1982). 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 کاروان‌دری 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، ضدمیکروبی و 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 (Asadollahi *et al*., 2018؛ Mahdieh *et al*., 2018؛ Bahadori *et al*., 2017؛ Fattahi *et al*., 2014؛ Mirza *et al*., 2011؛ Sefidkon & Khajavi, 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 سابینن 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 کمّی و کیفی اجزای اسانس تولید شده در اندام‌های مختلف گیاهان دارویی متفاوت بوده و تحت تأثیر عوامل محیطی محل رویش، زمان برداشت و ویژگی‌های

www.SID.ir

Archive of SID

ژنتیکی قرار می‌گیرد (Morshedloo *et al*., 2017؛ Mohammadhosseini, 2015a,b؛ Mejri *et al*., 2010؛ Ennajar *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 تجزیه‌وتحلیل 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 به‌ترتیب 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 کمّی و کیفی قرار گرفت. بازده اسانس برگ، گل، ساقه و ریشه این گیاه به‌ترتیب ۱/۶، ۱/۱، ۰/۶ و ۰/۴ درصد (وزنی/وزنی) حاصل شد که تعداد ۴۶، ۲۶، ۱۸ و ۱۰ به‌ترتیب 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 ازجمله 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 خلیج‌فارس 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 کمّی و کیفی اسانس حاصل از اجزای مختلف گیاه مورتلخ و مقایسه آن با گیاه کامل انجام 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 خُنج 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

www.SID.ir

Archive of SID

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 آب‌مقطر به روش تقطیر با آب به کمک دستگاه کلونجر و براساس فارماکوپه بریتانیا (British Pharmacopoeia, 2007) به‌مدت 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 بازداری محاسبه گردید. طیف‌های جرمی مربوط به ترکیب‌های موجود در اسانس به‌منظور بررسی کیفی (شناسایی) بدست آمد. شناسایی طیف‌ها به کمک محاسبه شاخص‌های بازداری کواتس که با تزریق هیدروکربن‌های نرمال (C_7-C_{25}) 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 کواتس منتشر شده، مقایسه گردید (Shibamoto, 1987؛ Davies, 1998؛ Adams, 2011).

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 تجارتی 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 هلیم به‌عنوان گاز حامل استفاده گردید و فشار ورودی آن به ستون برابر ۳ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع 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 هلیم به‌عنوان گاز حامل مورد استفاده قرار گرفت. سرعت گاز هلیم 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.

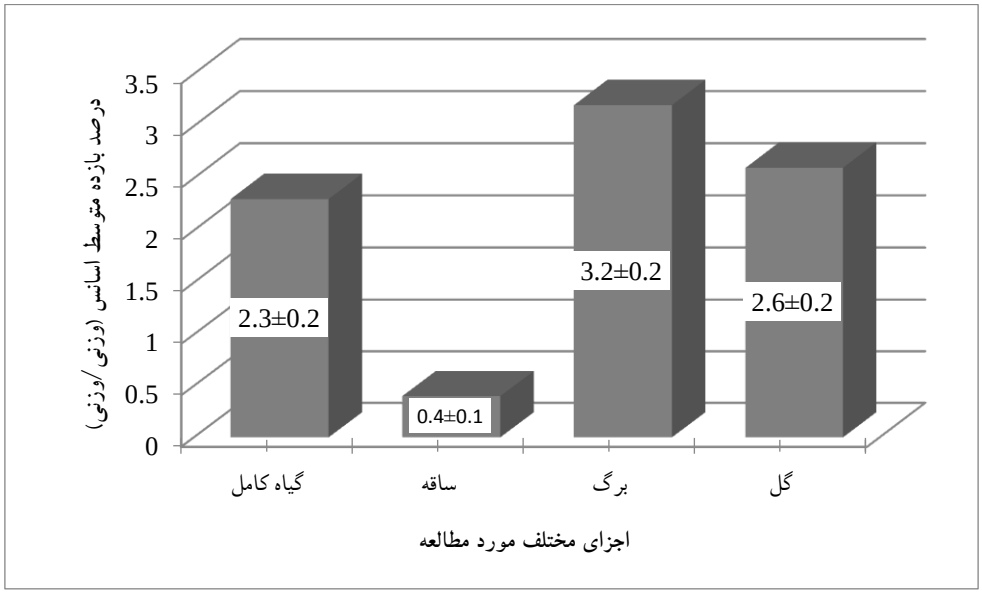
www.SID.ir

Archive of SID

نتایج

بازده متوسط اسانس اندام‌های مختلف

بازده متوسط اسانس مربوط به اندام‌های مختلف مورتلخ شامل گل، برگ، ساقه و گیاه کامل به‌ترتیب 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*)

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 می‌شدند. عمده‌ترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس گیاه کامل مورتلخ عبارتند از: دلتا-کادینن (۱۸/۰٪)، آلفا-ترپینیل استات (۱۴/۶٪)، لینالول (۱۱/۶٪)، ۸،۱-سینئول (۹/۵٪)، گاما-کادینن (۶/۳٪) و آلفا-ترپینئول (۵/۷٪). 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-ترپینیل استات (۲۲/۴٪)، لینالول (۱۱/۲٪)، لینالول استات (۸/۸٪)، ۸،۱-سینئول (۷/۷٪)، آلفا-ترپینئول (۴/۱٪)، گاما-کادینن (۴/۱٪)، کوبنول (۳/۵٪) و اسپاتولنول (۳/۲٪) در اسانس این نمونه اجزای عمده بودند.

www.SID.ir

Archive of SID

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

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری	درصد ترکیب‌ها			
			گیاه کامل	ساقه	برگ	گل
۱	β-pinene	۹۸۷	۱/۶	۰/۸	۱/۸	۱/۵
۲	myrcene	۹۹۵	۱/۰	۰/۴	۰/۸	۰/۴
۳	1,8-dehydro cineole	۹۹۷	۰/۷	–	۰/۵	۰/۸
۴	α-terpinene	۱۰۱۵	۰/۴	–	۰/۲	۰/۵
۵	ρ-cymene	۱۰۳۰	۱/۷	۱/۱	۰/۴	۱/۳
۶	limonene	۱۰۳۳	۰/۷	۰/۴	۲/۰	۰/۹
۷	1,8-cineole	۱۰۳۸	۹/۵	۷/۷	۱۱/۴	۵/۲
۸	cis-linalool oxide	۱۰۷۶	۰/۵	–	۰/۵	۰/۶
۹	terpinolene	۱۰۸۵	۰/۷	۰/۵	۰/۴	۰/۷
۱۰	linalool	۱۱۰۰	۱۱/۶	۱۱/۲	۱۲/۲	۱۲/۳
۱۱	α-terpineol	۱۱۹۴	۵/۷	۴/۱	۶/۶	۵/۲
۱۲	linalool acetate	۱۲۶۰	۱/۹	۸/۸	۴/۱	۴/۶
۱۳	α-terpinyl acetate	۱۳۴۵	۱۴/۶	۲۲/۴	۱۷/۶	۱۲/۷
۱۴	geranyl acetate	۱۳۸۶	۲/۲	۱/۳	۲/۱	۲/۶
۱۵	β-elemene	۱۳۹۲	۱/۷	۱/۱	۰/۷	۱/۴
۱۶	α-gurjunene	۱۴۱۳	۱/۵	۰/۴	۰/۳	۰/۵
۱۷	β-gurjunene	۱۴۳۵	۰/۴	–	–	–
۱۸	α-guaiene	۱۴۴۰	۰/۵	۱/۵	–	۰/۵
۱۹	bicyclogermacrene	۱۵۰۳	۱/۲	۰/۶	۰/۳	۲/۲
۲۰	α-muurolene	۱۵۰۴	۲/۷	۰/۷	۱/۴	۲/۲
۲۱	γ-cadinene	۱۵۱۷	۶/۳	۴/۱	۲/۱	۵/۵
۲۲	δ-cadinene	۱۵۳۰	۱۸/۰	۲/۷	۷/۷	۱۴/۰
۲۳	cadina-1,4-diene	۱۵۳۸	۰/۵	۱/۸	۰/۹	۰/۷
۲۴	spathulenol	۱۵۷۵	۲/۱	۳/۲	۳/۴	۴/۵
۲۵	cubenol	۱۶۴۷	۱/۶	۳/۵	۴/۸	۳/۴
۲۶	β-eudesmol	۱۶۵۳	۱/۸	۲/۳	۸/۴	۵/۸
۲۷	α-cadinol	۱۶۶۰	–	۰/۸	۱/۷	۲/۶
	هیدروکربن‌های مونوترپنی		۵/۴	۳/۶	۴/۷	۴/۸
	مونوترپن‌های اکسیژن‌دار		۴۷/۰	۵۶/۲	۵۴/۸	۴۵/۴
	هیدروکربن‌های سسکویی‌ترپنی		۳۳/۳	۱۳/۷	۱۵/۵	۲۵/۶
	سسکویی‌ترپن‌های اکسیژن‌دار		۵/۴	۷/۹	۱۷/۳	۱۶/۸
	مقدار کل ترکیب‌های شناسایی شده		۹۱/۱	۸۱/۴	۹۲/۳	۹۲/۶

www.SID.ir

Archive of SID

در اسانس برگ ۹۲/۳٪ از کل اسانس شناسایی گردید که عمده‌ترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس شامل آلفا-ترپینیل استات (۱۷/۶٪)، لینالول (۱۲/۲٪)، ۸،۱-سینئول (۱۱/۴٪)، بتا-اودِسمول (۸/۴٪)، دلتا-کادینن (۷/۷٪)، آلفا-ترپینئول (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-ترپینیل استات (۱۲/۷٪)، لینالول (۱۲/۳٪)، بتا-اودسمول (۵/۸٪)، گاما-کادینن (۵/۵٪)، آلفا-ترپینئول (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 سسکویی‌ترپنی سهم بیشتری را دارا بوده و سسکویی‌ترپن‌های اکسیژن‌دار و هیدروکربن‌های مونوترپنی سهم کمتری داشتند. از ۲۱ ترکیب مشترک تشکیل‌دهنده اسانس در بخش‌های مورد مطالعه مورتلخ، آلفا-ترپینل استات، لینالول، ۸،۱-سینئول، دلتا- کادینن و آلفا-ترپینئول 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 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 کمّی 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 ترشحی می‌باشد و نیز مشخص شده

www.SID.ir

Archive of SID

که کرک‌های ترشحی 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 ترشحی 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 ترشحی خارجی گردد که این امر منجر به پارگی کرک‌های ترشحی و از دست رفتن اسانس انباشت شده می‌شود (Figueiredo *et al.*, 2008)؛ ازاین‌رو 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 به‌ترتیب دلتا-کادینن (۱۸/۰٪)، آلفا-ترپینیل استات (به‌ترتیب ۲۲/۴٪ و ۱۷/۶٪) و دلتا-کادینن (۱۴/۰٪) می‌باشد. دومین و سومین ترکیب غالب در اسانس گیاه کامل و گل به‌ترتیب آلفا-ترپینیل استات (۱۴/۶ و ۱۲/۷٪) و لینالول (۱۱/۶ و ۱۲/۳٪) بودند؛ در حالی‌که در ساقه و برگ، لینالول به‌ترتیب 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 سسکویی‌ترپنی می‌باشد. در گروه ترکیب‌های مونوترپنی، درصد ترکیب‌های مونوترپنی اکسیژن‌دار بیشتر از ترکیب‌های هیدروکربن مونوترپنی است. درصد ترکیب‌های مونوترپنی اکسیژن‌دار در ساقه، برگ، گیاه کامل و گل به‌ترتیب ۵۶/۲، ۵۴/۸، ۴۷/۰ و ۴۵/۴ درصد مشاهده شد؛ در حالی‌که گیاه کامل، گل، برگ و ساقه به‌ترتیب ۵/۴، ۴/۸، ۴/۷ و ۳/۶ درصد از هیدروکربن‌های مونوترپنی برخوردار بودند. از سوی دیگر، در گروه ترکیب‌های سسکویی‌ترپنی، میزان هیدروکربن‌های سسکویی‌ترپنی نسبت به سسکویی‌ترپن‌های اکسیژن‌دار بیشتر بود. گیاه کامل، گل، برگ و ساقه به‌ترتیب ۳۳/۳، ۲۵/۶، ۱۵/۵ و ۱۳/۷ درصد حاوی هیدروکربن‌های سسکویی‌ترپنی بوده و میزان ترکیب‌های سسکویی‌ترپنی اکسیژن‌دار در برگ، گل، ساقه و گیاه کامل به‌ترتیب 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 (Bourgaud, 2001). اختلاف در ترکیب اسانس قسمت‌های مختلف گیاه می‌تواند تا حدودی ناشی از ساختارهای ترشحی متمایزی باشد که به‌طور غیریکنواخت در سراسر گیاه پراکنده شده‌اند. ترکیب‌های فرّار گیاه در ساختارهای ترشحی اختصاصی تولید و ذخیره می‌شوند تا خطر خودسمیّتی را به حداقل برسانند و وجود سطوح بالاتر این ترکیب‌ها را به‌عنوان عامل دفاعی در گیاه امکان‌پذیر سازند. البته وجود کرک‌های ترشحی مختلف با پراکنش غیریکنواخت که منجر به داشتن ترکیب‌های مختلف در اسانس آنها می‌شود در گونه‌های متعددی گزارش شده است (Chauhan *et al.*, 2018؛ Xu *et al.*, 2016؛ Barra, 2009؛ Figueiredo *et al.*, 2008). تنظیم‌کننده‌های رشد از

www.SID.ir

Archive of SID

دیگر عوامل تأثیرگذار در وجود تنوع ترکیب‌های شیمیایی اسانس در اندام‌های مختلف گیاه می‌تواند باشد. در مقایسه کلی بین هورمون‌های محرّک 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 نموی 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-ترپینیل 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 به‌ترتیب 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 سسکویی‌ترپنی در برگ، گل و ساقه به‌ترتیب 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-ترپینیل 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-سابینن هیدرات، ۸،۱- سینئول، لینالول، گاما-کادینن و آلفا-ترپینیل استات ترکیب‌های اصلی 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 اسپاتولنول، دلتا-کادینن، آلفا-ترپینیل 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-نئو-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، ادافیکی و اقلیمی 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 کمّی 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.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده

- 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 urmiensis* and its enzyme inhibitory activities linked to diabetes mellitus and 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.
- Esmaeili, 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.

www.SID.ir

Archive of SID

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. Phenolological study of *Salvia mirzayanii* Rech.f. & Esfand in different height regions of Hormozgan province. Pajoush 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 Akhani, M., 2018. Infraspecific 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., Ghoraishi, 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*

www.SID.ir

Archive of SID

- 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 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.

www.SID.ir

Archive of SID

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

S. Binava[1], A. Yavari[2*] and M. Shokrpour[3]

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 Hormozagan, 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.

www.SID.ir