Archive of SID

پنشریه علمی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران | شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijmapr.2020.342550.2770
جلد ۳۶، شماره ۴، صفحه ۶۴۱-۶۲۷ (۱۳۹۹) | شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0905.1399.36.627.102.4.1605.46

مطالعه تنوع شیمیایی اسانس اندام‌های مختلف *Salvia sharifii* Rech.F. & Esfand.

زهرا حیدری[۱]، علیرضا یاوری[۲*]، لیلا جعفری[۳] و حسن مومیوند[۴]

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

۴- استادیار، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۹ | تاریخ اصلاح نهایی: تیر ۱۳۹۹ | تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۹

چکیده

Salvia sharifii Rech.F. & Esfand. یکی از گونه‌های دارویی انحصاری در ایران و متعلق به تیره نعناع (Lamiaceae) می‌باشد. در این پژوهش، اندام‌های مختلف (گل، برگ و ساقه) این گونه مریم‌گلی در اسفند سال ۱۳۹۶ از منطقه بخون استان هرمزگان جمع‌آوری گردیده و از نظر مقدار اسانس و تنوع ترکیب‌های شیمیایی موجود در آنها مورد مطالعه قرار گرفتند. اسانس نمونه‌ها به‌روش تقطیر با آب استخراج و ترکیب‌های شیمیایی آنها با دستگاه گاز کروماتوگرافی (GC) و گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC-MS) شناسایی شد. عملکرد اسانس اندام‌های مختلف گل، برگ و ساقه به‌ترتیب ۱/۳۸، ۱/۱۴ و ۰/۸۴ درصد (وزنی/ وزنی) بدست آمد. اجزای شیمیایی شناسایی شده در گل، برگ و ساقه به‌ترتیب ۴۵، ۴۲ و ۴۳ ترکیب بود. نتایج آنالیز ترکیب‌های اسانس نشان داد که لینالول (۳۸/۷٪)، هگزیل ایزووالرات (۱۳/۸٪)، هگزیل کاپریلات (۶/۲٪)، هگزیل ایزوبوتیرات (۴/۶٪)، هگزیل-۲-متیل بوتیرات (۴/۴٪)، ترانس-کاریوفیلن (۳/۸٪) و ان-هگزیل هگزانوات (۳/۷٪) اجزای اصلی اسانس گل بودند. در اسانس برگ لینالول (۱۷/۰٪)، هگزیل کاپریلات (۱۱/۱٪)، آلفا- هومولن (۷/۸٪)، ترانس-کاریوفیلن (۶/۲٪)، اسکلارئول اکسید (۵/۹٪)، نوتکاتون (۳/۷٪)، هگزیل ایزو والرات (۳/۵٪) و آگاروسپیرول (۳/۰٪) بیشترین ترکیب‌های اسانس را به خود اختصاص دادند. در اسانس ساقه ترکیب‌های لینالول (۱۸/۷٪)، اسکلارئول اکسید (۸/۰٪)، آلفا-هومولن (۷/۵٪)، ترانس-کاریوفیلن (۷/۲٪)، هگزیل ایزو والرات (۵/۲٪)، کاریوفیلن اکسید (۵/۰٪)، ان-هگزیل هگزانوات (۴/۸٪)، نوتکاتون (۴/۱٪) و دی‌بوتیل فتالات (۴/۰٪) به‌فراوانی وجود داشتند. ترکیب غالب و مشترک در اسانس اندام‌های این گونه مریم‌گلی، لینالول بود که در اسانس گل بیشترین و در برگ کمترین مقدار مشاهده گردید. وجود تنوع شیمیایی در اسانس 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: *Salvia sharifii* Rech.F. & Esfand.، اسانس، تنوع شیمیایی، اندام گیاه، لینالول.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

گیاهان دارویی و معطر از دیرباز تاکنون به‌عنوان یکی از موهبت‌های الهی و منبع سرشاری از خواص درمانی، کاربردهای غذایی، آرایشی- بهداشتی، رنگی، عطر و طعم در جوامع بشری به‌ویژه در تاریخ کهن ایران بزرگ شناخته می‌شوند؛ به‌طوری که امروزه بهتر است کلمه «گیاهان دارویی» به‌صورت «گیاهان صنعتی» در اذهان متبادر شود، زیرا در بسیاری از صنایع مهم و حیاتی هر کشور نقش‌آفرینی می‌کنند. کشور ایران دارای بیش از ۸۰۰۰ گونه گیاهی است که تاکنون حدود ۷۵۰۰ گونه آن شناخته شده و از این تعداد نزدیک به ۲۳۰۰ گونه دارای خواص مختلفی همانند خواص دارویی، آرایشی، بهداشتی، مکمل‌های غذایی، چاشنی‌جات، طعم‌دهنده‌های طبیعی و غیره هستند که می‌توانند به صنعت تبدیل شوند (Shirzadi *et al.*, 2018). بااین‌حال هنوز تعداد زیادی از گونه‌های گیاهی بررسی نشده و ناشناخته مانده‌اند و زمان زیادی لازم است تا منابع جدید و با ارزش گیاهی کشف شوند (Najafi *et al.*, 2016).

جنس مریم‌گلی (*Salvia*) یکی از مهمترین جنس‌های تیره نعناع (Lamiaceae) است که بیش از ۱۰۰۰ گونه در دنیا دارد. به تازگی علاقه به گونه‌های مختلف این جنس به‌دلیل خواص دارویی و معطر برگ‌های آنها، نقش این گونه‌ها در صنایع غذایی و کاربرد آنها به‌عنوان گیاهان زینتی افزایش یافته است (Clebsch, 2003؛ Bahadori *et al.*, 2016a). گونه‌های مختلف جنس مریم‌گلی، منبع غنی ترکیب‌های بیولوژیک مهمی مانند پلی‌فنل‌ها (فلاونوئیدهای فنولیک، اسیدهای فنولیک و تانن‌ها) هستند که سبب انهدام رادیکال‌های آزاد و اثرهای آنتی‌اکسیدانی، ضدالتهابی و ضدمیکروبی این گیاهان می‌شوند (Salah *et al.*, 2016). علاوه‌براین، گیاهان این جنس دارای اسانس قابل توجهی با بیش از ۱۰۰ ترکیب فعال شامل مونوترپن‌های هیدورکربنی، مونوترپن‌های اکسیژن‌دار، سزکوئی‌ترپن‌های هیدروکربنی، سزکوئی‌ترپن‌های اکسیژن‌دار و دی‌ترپن‌ها هستند 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؛ Jassbi *et al.*, 2012؛ Esmaeili *et al.*, 2010). این جنس دارای تنوع بسیار بالایی در جهان است، 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 sharifii* Rech.F. & Esfand. با نام فارسی مریم‌گلی جنوبی، یکی از گونه‌های اندمیک و در حال انقراض این جنس است که در استان‌های فارس، کرمان، بوشهر، هرمزگان و سیستان و بلوچستان رویش دارد (Mozaffarian, 2007؛ Rechinger, 1982). اهالی بومی در این مناطق این گیاه را با نام‌های بروز، بروج، مرمرشک و ببریز می‌شناسند (Soltanipoor *et al.*, 2010). از نظر ویژگی‌های ظاهری، گیاهی پایا، تقریباً سبز متمایل به زرد با ساقه معدود و برگ بیضی یا تخم‌مرغی شکل پهن، دراز، حاشیه تقریباً کامل یا به‌طور منظم دارای دندانه‌های اره‌ای و دارای دمبرگ کوتاه می‌باشد. گل سفید یا سفید متمایل به بنفش، مجتمع در گل‌آذینی به شکل پانیکول تُنک، شامل چرخه‌های فاصله‌دار، براکته‌ها کوتاه‌تر از کاسه، کاسه گل لوله‌ای منظم و جام دارای لوله‌ای بی‌کرک است (Rechinger, 1982). جوشانده بذر برای نرمی سینه، رفع سینه‌درد، به‌عنوان خلط‌آور و خنکی و همچنین بذر پودر شده برای درمان کورک، دمل، سیاه‌زخم و زخم‌های بسیار چرکین کاربرد دارد (Soltanipoor *et al.*, 2010).

با توجه به اهمیت و کاربرد ترکیب‌های فرّار و اسانس‌ها در صنایع مختلف دارویی، غذایی و آرایشی- بهداشتی،

www.SID.ir

Archive of SID

استخراج و مطالعه اجزای تشکیل‌دهنده آنها از مواد گیاهی مختلف بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. تاکنون گزارش‌های متعددی از مطالعه تنوع ترکیب‌های شیمیایی اسانس گونه‌های مختلف جنس مریم‌گلی در ایران منتشر شده است (Raeisi Monfared *et al.*, 2018؛ Asadollahi *et al.*, 2018؛ Mahdieh *et al.*, 2018؛ Bahadori *et al.*, 2017؛ Fattahi *et al.*, 2014؛ Mirza *et al.*, 2011). بررسی بازده و ترکیب‌های شیمیایی اسانس اندام هوایی *S. sharifii* جمع‌آوری شده از رویشگاه طبیعی گنو واقع در استان هرمزگان نشان داد که بازده اسانس حاصل از گیاه تازه ۰/۲٪ بود. ترکیب‌های اصلی اسانس از بین ۱۷ ترکیب شناسایی شده شامل جرماکرن D، بی‌سیکلو جرماکرن و ترانس-کاریوفیلن گزارش گردید (Asgarpanah *et al.*, 2017). در بررسی دیگری روی نمونه جمع‌آوری شده از گونه *S. sharifii* در مرحله گلدهی از منطقه گنو واقع در استان هرمزگان مشخص شد که ترکیب غالب اسانس حاصل از نمونه گیاهی خشک از بین ۳۹ ترکیب شناسایی شده، کاریوفیلن (۱۲/۸٪)، جرماکرن D (۹/۵٪)، ترانس ایزولیمونن (۷/۰٪)، اسپاتولنول (۶/۹٪)، بی‌سیکلو جرماکرن (۵/۶٪)، کاریوفیلن اکسید (۵/۵٪) و دو ترکیب ۸،۱-سینئول و لیمونن (۴/۲٪) بدست آمد (Zare & Jassbi, 2014). 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 ژنتیکی قرار می‌گیرد (Binava *et al.*, 2020؛ Morshedloo *et al.*, 2017؛ Mohammadhosseini, 2015؛ Mejri *et al.*, 2010). در پژوهشی، اسانس حاصل از برگ، گل، ساقه و گیاه کامل مورتلخ (*Salvia mirzayanii*) مورد ارزیابی کمّی و کیفی قرار گرفت. بازده اسانس برگ، گل، ساقه و گیاه کامل به‌ترتیب ۳/۲، ۲/۶، ۰/۴ و ۲/۳ درصد (وزنی/ وزنی) بود که تعداد ۲۶، ۲۵، ۲۳ و ۲۶ ترکیب به‌ترتیب در اسانس برگ، گل، ساقه و گیاه کامل شناسایی گردید. در اسانس همه اندام‌های مورد مطالعه و گیاه کامل، درصد مونوترپن‌های اکسیژن‌دار بیشتر از سایر ترکیب‌ها بود (Binava *et al.*, 2020). در مطالعه‌ای دیگر، اندام‌های مختلف برگ، گل، ساقه و ریشه گیاه مریم‌گلی سهندی (*Salvia sahandica*) از نظر ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد 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 ترکیبات کل اسانس را تشکیل دادند. بتا-پینن، مانول، آلفا-پینن و لینالول استات به‌عنوان ترکیب‌های غالب اسانس گزارش شد (Hedayati *et al.*, 2016).

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 است؛ 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 دارد، باعث کاهش جمعیت‌های طبیعی و تخریب ذخایر ژنتیکی آن شده است (Heydari *et al.*, 2019).

با توجه به بررسی‌های انجام شده در منابع علمی مختلف، این پژوهش به‌عنوان اولین مطالعه در رابطه با تنوع شیمیایی اسانس حاصل از اجزای مختلف گیاه در این گونه از مریم‌گلی می‌باشد. با توجه به اهمیت گیاه دارویی *S. sharifii* از نظر خصوصیات دارویی، اقتصادی و نیز خشکسالی چند سال گذشته و برداشت بی‌رویه از طبیعت، هدف از این پژوهش تعیین بازده اسانس و شناسایی ترکیب‌های اسانس در بخش‌های مختلف گیاه بود تا فراخور بخش‌های مختلف صنعت و نیز هدف اصلاحی به‌نژادگران، اندام مورد نظر مورد استفاده قرار گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری مواد گیاهی و خشک کردن

پس از شناسایی رویشگاه طبیعی *S. sharifii* در منطقه بخون (با ارتفاع ۱۵۱۳ متر از سطح دریا) با مختصات جغرافیایی "۲۸ '۵۷ °۲۷ عرض شمالی و "۳۲ '۱۵ °۵۶ طول شرقی و مشاهده مستقیم تک‌بوته‌های مختلف *S. sharifii*، اطلاعات فنولوژیکی اکوتیپ بخون جمع‌آوری و براساس آن، زمان گلدهی کامل گیاه تعیین گردید. سپس در مرحله گلدهی کامل، پیکره رویشی تعداد ۳۰ بوته کامل در اواخر اسفند سال ۱۳۹۶ جمع‌آوری شده و به آزمایشگاه فناوری گیاهان دارویی دانشگاه هرمزگان انتقال یافت. بوته‌ها به سه نمونه مجزا از برگ، گل و ساقه تقسیم شدند. نمونه‌ها در سایه و دمای اتاق (۲۴ درجه سانتی‌گراد) خشک شده 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 ۷۱ ثبت گردید (شکل ۱).

شکل ۱- گیاه مریم‌گلی جنوبی (*Salvia sharifii*) در رویشگاه بخون استان هرمزگان

استخراج اسانس

به‌منظور استخراج و تعیین درصد اسانس، از روش تقطیر با آب استفاده گردید. به‌منظور ایجاد بیشترین سطح تماس با آب موجود در بالون دستگاه، نمونه‌های خشک اندام هوایی حاوی سرشاخه گل‌دار و هریک از اندام‌ها (برگ، گل و ساقه) به‌صورت جداگانه با دستگاه آسیاب خرد شده و میزان ۱۰۰ گرم از پودر حاصل از هریک 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) به مدت ۳ ساعت اسانس‌گیری شدند و بازده اسانس (درصد وزن به وزن خشک) براساس سه تکرار محاسبه گردید. برای حذف

www.SID.ir

Archive of SID

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) استفاده شد. درصد ترکیب‌های تشکیل‌دهنده هر اسانس پس از جداسازی به همراه شاخص بازداری محاسبه گردید. طیف‌های جرمی مربوط به ترکیب‌های موجود در اسانس به‌منظور بررسی کیفی (شناسایی) بدست آمد. شناسایی طیف‌ها به کمک محاسبه شاخص کواتس با تزریق هیدروکربن‌های نرمال (C_6-C_{24}) 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)

برای تجزیه‌وتحلیل کمّی اسانس، از دستگاه کروماتوگرافی گازی Shimadzu سری 17A ساخت کشور ژاپن مجهز به داده‌پرداز با نرم‌افزار Chrom-card 2006، دارای ستون موئینه به طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۲ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۲۵ میکرون با نام تجارتی BP-5 استفاده گردید. دمای آون به‌مدت ۲ دقیقه در ۵۰ درجه سانتی‌گراد نگه‌داشته شد و بعد تا ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۵ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه افزایش یافت و به‌مدت ۵ دقیقه در این دما نگه‌داشته شد. دمای محفظه تزریق ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد و دمای آشکارساز ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. آشکارساز مورد استفاده در دستگاه کروماتوگرافی گازی از نوع FID (آشکارساز یونیزاسیون شعله‌ای) بود و از گاز هلیم 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)

برای تجزیه‌وتحلیل کیفی اسانس از دستگاه گاز کروماتوگرافی واریان ۳۴۰۰ متصل شده به طیف‌سنج جرمی (QP5050 GC/MS) استفاده شد. ستون مورد استفاده از نوع BP-5 به طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۲ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۲۵ میکرون بود. دمای آون از ۵۰ درجه سانتی‌گراد تا ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد، با سرعت ۵ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه افزایش یافت و به‌مدت ۵ دقیقه در ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد نگه داشته شد. درجه حرارت محفظه تزریق ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد و درجه حرارت ترانسفرلاین ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید. از گاز هلیم به‌عنوان گاز حامل استفاده شد. سرعت گاز هلیم ۳۱/۵ سانتی‌متر بر ثانیه، دتکتور تله یونی (Ion trap)، انرژی یونیزاسیون برابر ۷۰ الکترون ولت، زمان اسکن برابر یک ثانیه و ناحیه جرمی از ۴۵ تا ۴۵۰ بود.

نتایج

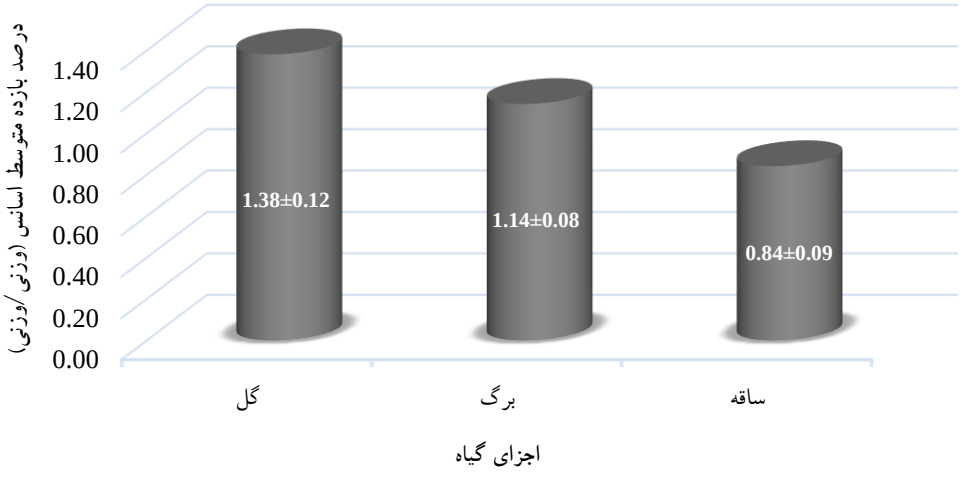
بازده متوسط اسانس اندام‌های مختلف

بازده متوسط اسانس مربوط به اندام‌های مختلف مریم‌گلی جنوبی شامل گل، برگ و ساقه به‌ترتیب ۱/۳۸،

www.SID.ir

Archive of SID

۱/۱۴ و ۰/۸۴ درصد (وزنی/وزنی) بود (شکل ۲). همان‌طور که ملاحظه می‌شود بازده اسانس گل نسبت به سایر بخش‌ها بیشتر بوده و کمترین مقدار بازده اسانس مربوط به ساقه است. از این گذشته، از نظر ظاهری رنگ اسانس بخش‌های مختلف مورد بررسی با هم تفاوت نشان داد؛ به‌طوری که رنگ اسانس گل زرد کم‌رنگ، رنگ اسانس برگ به‌صورت سبز مایل به زرد و رنگ اسانس حاصل از ساقه، طلایی رنگ بود.



شکل ۲- بازده متوسط اسانس اندام‌های مختلف مریم‌گلی جنوبی (*S. sharifii*)

ترکیب‌های شیمیایی اسانس اجزای مختلف گیاه

مقایسه اندام‌های مختلف مورد مطالعه مریم‌گلی جنوبی از نظر نوع و درصد اجزای شیمیایی شناسایی شده در اسانس، دلالت بر وجود تفاوت قابل توجه بین آنها دارد (جدول ۱). در مجموع ۵۴ ترکیب در بخش‌های مختلف مورد بررسی گیاه مشاهده گردید که تعداد ۳۲ ترکیب در آنها مشترک بود. بیشترین تعداد ترکیب‌های شناسایی شده در اسانس گل با ۴۵ ترکیب و کمترین آن در برگ با ۴۲ ترکیب مشاهده شد. همچنین، شمار اجزای شیمیایی موجود در ساقه، ۴۳ ترکیب تعیین گردید.

ترکیب‌های شناسایی شده از گل ۹۷/۹٪ از کل اسانس را شامل می‌شدند. عمده‌ترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس گل گونه *S. sharifii* عبارتند از: لینالول (۳۸/۷٪)، هگزیل ایزو والرات (۱۳/۸٪)، هگزیل کاپریلات (۶/۲٪)، هگزیل ایزو بوتیرات (۴/۶٪)، هگزیل-۲-متیل بوتیرات (۴/۴٪)، ترانس-کاریوفیلن (۳/۸٪) و ان-هگزیل هگزانوات (۳/۷٪). سایر ترکیب‌ها کمتر از ۳٪ اجزای اسانس را تشکیل می‌دهند که در جدول ۱ آورده شده است. ترکیب‌های شناسایی شده از برگ ۹۵/۶٪ از اجزای اسانس را به‌خود اختصاص دادند. لینالول (۱۷/۰٪)، هگزیل کاپریلات (۱۱/۱٪)، آلفا-هومولن (۷/۸٪)، ترانس-کاریوفیلن (۶/۲٪)، اسکلارئول اکسید (۵/۹٪)، نوتکاتون (۳/۷٪)، هگزیل ایزو والرات (۳/۵٪) و آگاروسپیرول (۳/۰٪) در اسانس برگ اجزای عمده بودند. در اسانس ساقه این گونه مریم‌گلی ۹۸/۸٪ از کل اسانس شناسایی گردید که عمده‌ترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس شامل لینالول (۱۸/۷٪)، اسکلارئول اکسید (۸/۰٪)، آلفا-هومولن (۷/۵٪)، ترانس-کاریوفیلن (۷/۲٪)، هگزیل ایزو والرات (۵/۲٪)، کاریوفیلن اکسید (۵/۰٪)، ان-هگزیل هگزانوات (۴/۸٪)، نوتکاتون (۴/۱٪) و دی‌بوتیل فتالات (۴/۰٪) بودند.

ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس اجزای مختلف گیاه *S. sharifii* از نظر فرمول شیمیایی گروه‌بندی شده و در انتهای جدول ۱ آورده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- اجزای شناسایی شده در اسانس اندام‌های مختلف گیاه *Salvia sharifii*

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری کواتس* (KI)	درصد ترکیب‌ها		
			گل	برگ	ساقه
۱	hexanol	۸۶۳	۲/۳	۰/۵	۰/۶
۲	α-pinene	۹۳۹	۰/۴	۱/۰	۰/۶
۳	β-pinene	۹۸۰	۰/۵	۰/۸	۰/۸
۴	myrcene	۹۹۱	۰/۱	–	۰/۲
۵	p-cymene	۱۰۲۶	۰/۱	–	۰/۲
۶	limonene	۱۰۳۱	۱/۲	۰/۱	۰/۶
۷	cis-β-ocimene	۱۰۴۰	۰/۸	–	۰/۲
۸	linalool	۱۰۹۸	۳۸/۷	۱۷/۰	۱۸/۷
۹	trans-pinocarveol	۱۱۳۲	–	۰/۱	–
۱۰	hexyl isobutyrate	۱۱۵۰	۴/۶	۰/۸	۱/۳
۱۱	isoborneol	۱۱۵۹	۰/۱	–	۰/۱
۱۲	dihydro-α-terpineol	۱۱۶۱	۰/۲	–	–
۱۳	pinocarvone	۱۱۶۲	۰/۴	۰/۴	۰/۴
۱۴	α-terpineol	۱۱۸۶	۱/۷	۱/۸	۱/۹
۱۵	dodecane	۱۲۰۰	۰/۱	۰/۷	۰/۱
۱۶	carveol	۱۲۱۷	–	۰/۵	–
۱۷	hexyl-2-methyl butyrate	۱۲۳۶	۴/۴	۱/۳	۱/۶
۱۸	hexyl isovalerate	۱۲۴۳	۱۳/۸	۳/۵	۵/۲
۱۹	geraniol	۱۲۵۵	۰/۴	۲/۷	۱/۹
۲۰	iso-bornyl acetate	۱۲۸۵	۱/۲	۰/۹	۰/۷
۲۱	δ-elemene	۱۳۳۸	–	۱/۵	۲/۵
۲۲	α-copaene	۱۳۷۶	۲/۱	۲/۸	۱/۳
۲۳	n-hexyl hexanoate	۱۳۸۳	۳/۷	۰/۲	۴/۸
۲۴	β-bourbonene	۱۳۸۴	–	۰/۴	–
۲۵	β-elemene	۱۳۹۱	–	–	۰/۱
۲۶	aristolene	۱۴۲۹	۰/۱	–	–
۲۷	E-caryophyllene	۱۴۳۰	۳/۸	۶/۲	۷/۲
۲۸	E-α-bergamotene	۱۴۳۶	۰/۷	–	۰/۴
۲۹	α-guaiene	۱۴۳۹	۰/۱	۰/۹	–
۳۰	(Z)-β-farnesene	۱۴۴۳	–	۰/۱	–

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۱-...

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری کواتس* (KI)	درصد ترکیب‌ها		
			گل	برگ	ساقه
۳۱	α-humulene	۱۴۵۴	۰/۸	۷/۸	۷/۵
۳۲	δ-himachalene	۱۴۷۶	۱/۱	۰/۷	۰/۵
۳۳	germacrene D	۱۴۸۰	۰/۷	۱/۴	۱/۸
۳۴	α-seliene	۱۴۹۴	۰/۱	–	–
۳۵	α-bulnesene	۱۵۰۵	–	–	۱/۱
۳۶	β-bisabolene	۱۵۰۹	۰/۲	۲/۰	–
۳۷	7-epi-α-selinene	۱۵۱۷	۰/۴	۱/۴	۰/۷
۳۸	elemol	۱۵۴۹	۱/۲	۰/۹	۰/۹
۳۹	germacrene B	۱۵۵۶	۰/۱	–	–
۴۰	hexyl caprylate	۱۵۸۴	۶/۲	۱۱/۱	۱/۷
۴۱	caryophyllene oxide	۱۵۹۱	۰/۱	۱/۵	۵/۰
۴۲	10-epi-δ-eudesmol	۱۶۱۹	۰/۱	۰/۸	۰/۹
۴۳	δ -eudesmol	۱۶۳۰	۰/۳	۱/۰	۰/۱
۴۴	bulnesol	۱۶۵۰	۰/۴	۱/۶	۱/۴
۴۵	alloaromadendrene oxide	۱۶۶۴	–	۱/۳	۱/۱
۴۶	agarospirol	۱۶۷۹	۰/۴	۳/۰	۱/۸
۴۷	junipercamphor	۱۶۹۱	۰/۱	۲/۰	–
۴۸	aristolone	۱۷۲۳	۰/۲	–	۰/۲
۴۹	nootkatone	۱۷۸۱	۱/۱	۳/۷	۴/۱
۵۰	octadecane	۱۸۰۰	–	۲/۲	۲/۳
۵۱	diisobutyl ester	۱۸۷۱	۰/۴	۱/۲	۱/۴
۵۲	sclareol oxide	۱۹۰۶	۱/۱	۵/۹	۸/۰
۵۳	dibutyl phthalate	۱۹۷۳	۱/۱	۰/۵	۴/۰
۵۴	epimanoyl oxide	۲۰۱۰	۰/۳	۱/۴	۲/۹
	هیدروکربن‌های مونوترپنی		۸/۱	۲۸/۴	۳۰/۹
	مونوترپن‌های اکسیژن‌دار		۶۲/۸	۳/۹	۴/۴
	هیدروکربن‌های سسکویی‌ترپنی		۱۳/۳	۳۳/۱	۳۹/۱
	سسکویی‌ترپن‌های اکسیژن‌دار		۱۳/۷	۳۰/۲	۲۴/۴
	مقدار کل ترکیب‌های شناسایی شده		۹۷/۹	۹۵/۶	۹۸/۸

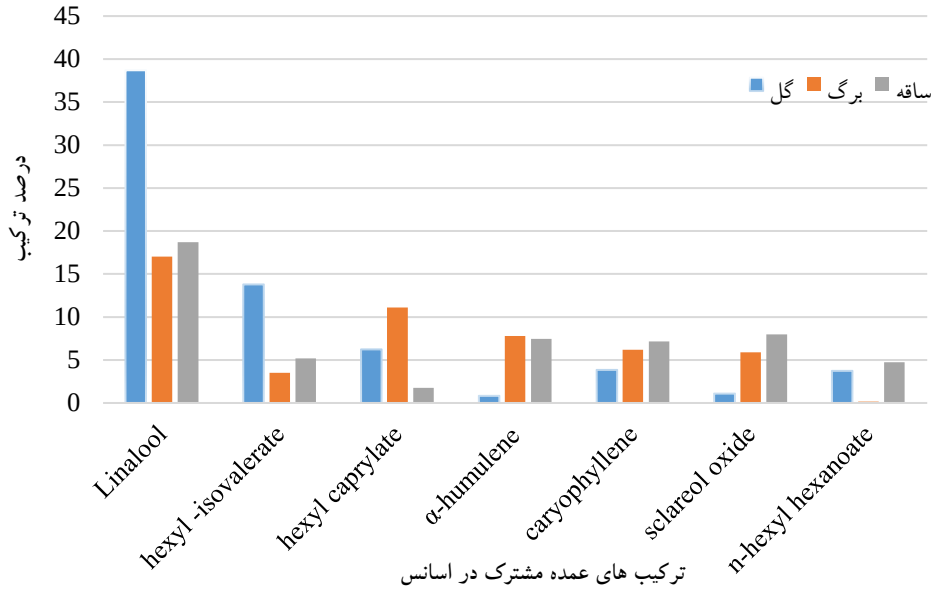
*: شاخص کواتس محاسبه شده در این تحقیق از مجموعه‌های هومولوگ نرمال آلکان‌های ۲۴-۶ کربنه در ستون BP-5 تعیین گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به ترکیب‌های مختلف شناسایی شده در اسانس این سه نمونه، مشخص گردید که تنوع بالایی در بین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس اندام‌های مختلف گل، برگ و ساقه وجود دارد؛ به‌طوری که مونوترپن‌های اکسیژن‌دار اصلی‌ترین گروه تشکیل‌دهنده اجزای اسانس گل (۶۲/۸٪) بوده و هیدروکربن‌های سسکویی‌ترپنی در ساقه (۳۹/۱٪) و برگ (۳۳/۱٪) اصلی‌ترین گروه اجزای تشکیل‌دهنده اسانس را شامل می‌شدند. در ادامه، در گل ترکیب‌های سسکویی‌ترپن‌های اکسیژن‌دار و هیدروکربن‌های سسکویی‌ترپنی و در نهایت هیدروکربن‌های مونوترپنی سهم کمتری داشتند. از سوی دیگر سسکویی‌ترپن‌های اکسیژن‌دار در برگ و هیدروکربن‌های مونوترپنی در ساقه دومین گروه بزرگ را تشکیل دادند. سومین گروه بزرگ از نظر فرمول شیمیایی اجزای اسانس در برگ و ساقه به‌ترتیب هیدروکربن‌های مونوترپنی و سسکویی‌ترپن‌های اکسیژن‌دار بودند. در نهایت، مونوترپن‌های اکسیژن‌دار نقطه اشتراک کمترین اجزای اسانس در برگ و ساقه گیاه *S. sharifii* بود.

از تعداد ۳۲ ترکیب مشترک تشکیل‌دهنده اسانس در بخش‌های مورد مطالعه گونه *S. sharifii*، لینالول، هگزیل ایزو والرات، ترانس- کاریوفیلن، آلفا-هومولن، هگزیل کاریوفیلات، اسکلارئول اکسید و ان-هگزیل هگزانولات جزو ترکیب‌های عمده مشترک بودند (شکل ۳).



شکل ۳- درصد ترکیب‌های مشترک اسانس اندام‌های مختلف مریم‌گلی جنوبی (*S. sharifii*)

بحث

تولید اسانس که یکی از ترکیب‌های پیچیده متابولیت‌های ثانویه است، در گیاهان اسانس‌دار از سه مسیر عمده شیکیمیک اسید، موالونات (MVA) و متیل اریتریتول ۴-فسفات (MEP) انجام می‌شود (Maffei *et al.*, 2011؛ Segura *et al.*, 2019). ارزیابی تغییرات در ویژگی‌های کمّی و کیفی اسانس‌ها شامل مطالعه حداقل چهار عامل اصلی است: ۱- تنوع ژنتیکی گیاه، ۲- تنوع در اندام‌های مختلف گیاه، ۳- بررسی مراحل مختلف رشد و نمو (آنتوژنی گیاه) و ۴- تأثیر عوامل محیطی بر تنوع شیمیایی اسانس (Franz, 1993). اندام‌های مختلف گیاه که برای استخراج اسانس مورد استفاده قرار می‌گیرد، به‌دلیل ارتباط آن اندام گیاهی با آناتومی و فیزیولوژی گیاه، به‌عنوان عامل درونی تأثیرگذار در تنوع شیمیایی اسانس در نظر گرفته می‌شود (Barra, 2009). در

www.SID.ir

Archive of SID

گیاهان تیره نعناع، با وجود اینکه کل پیکره رویشی به‌عنوان بخش دارای اسانس در نظر گرفته می‌شود، ولی تحقیقات مختلف نشان می‌دهد در گونه‌های مختلف این تیره، اندام‌های مختلف گیاه از نظر عملکرد کمّی و کیفی اسانس از تنوع قابل توجهی برخوردارند (Binava *et al*., 2020؛ Morshedloo *et al*., 2017؛ Delgado-Adámez *et al*., 2017؛ Medjahed *et al*., 2016؛ Akhgar *et al*., 2014). 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 مورد توجه قرار گیرد (Nematollahi *et al*., 2017).

براساس نتایج حاصل از ارزیابی میزان بازدهی اسانس استحصالی اندام‌های مختلف مریم‌گلی جنوبی، بیشترین بازدهی در گل با ۱/۳۸٪ و کمترین بازده اسانس در ساقه با ۰/۸۴٪ حاصل شد. بازده تولید اسانس برگ نیز ۱/۱۴٪ بود. مقایسه نتایج حاصل از این پژوهش که برای نخستین بار روی اندام‌های مختلف مریم‌گلی جنوبی انجام شد با مطالعه پیشین که روی نمونه پیکره رویشی گیاه بود، تفاوت نشان داد. در تحقیق قبلی، بازده اسانس اندام هوایی *S. sharifii* از نمونه تازه جمع‌آوری شده از منطقه گنو در استان هرمزگان ۰/۲٪ گزارش شد (Asgarpanah *et al*., 2017). در پژوهش انجام شده روی اندام‌های مختلف مریم‌گلی سهندی، بازده اسانس مربوط به برگ، گل، ساقه و ریشه به‌ترتیب ۱/۲، ۰/۶، ۰/۰۶ و ۰/۰۴ درصد بدست‌آمد که به‌طور متوسط نسبت به گونه مریم‌گلی جنوبی بکار رفته در این تحقیق، پایین‌تر است (Hedayati *et al*., 2016). در گزارش دیگری از نمونه گیاهی مربوط به گونه *S. mirzayanii* جمع‌آوری شده از منطقه خنج واقع در استان فارس، بازده اسانس اندام‌های مختلف گیاه شامل گل، برگ و ساقه به‌ترتیب ۲/۶، ۳/۲ و ۰/۴ درصد اعلام شد (Binava *et al*., 2020). این نتایج نشان می‌دهد اگرچه تولید متابولیت‌های ثانویه مانند اسانس از پشتوانه دیرین تکاملی برخوردار است ولی امکان دارد مشاهده نوسان در میزان اسانس اندام هوایی و اندام‌های مختلف *S. sharifii* تحت تأثیر برخی از عوامل محیطی (زیستی و غیرزیستی) قرار بگیرد و نیز در مورد دیگر گونه‌های جنس مریم‌گلی اشاره شده که از رویشگاه‌ها و مناطق مختلف جمع‌آوری شده‌اند. علاوه‌بر عامل محیط، عامل ژنتیکی از نقش بالایی در تنوع عملکرد اسانس برخوردار است (Omidbaigi, 2009). بررسی‌ها نشان داده علاوه‌بر 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. یکی از ویژگی‌های مشترک گونه‌های مختلف جنس *Salvia* و سایر گیاهان معطر، وجود کرک‌های غده‌ای فراوان به شکل‌های مختلف روی اندام‌های مختلف هوایی گیاه می‌باشد که این کرک‌ها دارای اسانس بوده و در صورت آسیب‌دیدن کرک‌های غده‌ای، اسانس‌ها به‌دلیل ماهیت فرّار بودن، از آنها خارج و تبخیر می‌گردد (Guesmi *et al*., 2019). با توجه به اینکه گیاه مریم‌گلی جنوبی از نظر ظاهری در اندام‌های مختلف، پوشیده از کرک‌های غده‌ای ترشحی می‌باشد و نیز مشخص شده کرک‌های ترشحی در جنس مریم‌گلی به‌عنوان یکی از عمده محل‌های انباشت اسانس است (Anačkov *et al*., 2009)، بالا بودن میزان اسانس گل (۱/۳۸٪) نسبت به سایر اندام‌های این گیاه را که در این تحقیق مشخص شده است، می‌توان به بالا بودن تعداد گل و گل‌آذین‌ها در این گونه و به‌دنبال آن، تعداد زیاد کرک‌های ترشحی در اندام‌های زایشی در مریم‌گلی جنوبی نسبت داد. بنابراین، یکی از اهداف اصلاحی برای افزایش حداکثری عملکرد اسانس در این گیاه، می‌تواند صفت‌های تعداد گل و گل‌آذین باشد که افزایش میزان آنها باید مورد توجه اصلاح‌گران قرار گیرد. با توجه به اینکه مریم‌گلی جنوبی گیاهی چندساله است، ساقه آن طی دوره بلوغ، از نظر نموی می‌تواند در این گیاه سبب تغییر در ساختار

www.SID.ir

Archive of SID

کرک‌های غده‌ای ترشحی خارجی گردد که این امر منجر به پارگی کرک‌ها و از دست رفتن اسانس انباشت شده می‌شود (Figueiredo *et al*., 2008)؛ ازاین‌رو درصد پایین اسانس در ساقه (۰/۸۴٪) 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 و مشترک در گل، برگ و ساقه گونه مریم‌گلی جنوبی، لینالول (به‌ترتیب ۳۸/۷، ۱۷/۰ و ۱۸/۷ درصد) است. دومین ترکیب غالب در اسانس گل، برگ و ساقه به‌ترتیب هگزیل ایزو والرات (۱۳٪/۸)، هگزیل کاپریلات (۱۱/۱٪) و اسکلارئول اکسید (۸٪/۰) بودند. درحالی که سومین ترکیب غالب در گل، هگزیل کاپریلات (۶/۲٪) بود، به‌طور مشترک در برگ و ساقه، ترکیب آلفا–هومولن (به‌ترتیب ۷/۸ و ۷/۵ درصد) به‌عنوان سومین ترکیب غالب مشاهده شد. نتایج بررسی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس اجزای مختلف گیاه *S. sharifii* نشان داد که بخش‌های مورد مطالعه از نظر فرمول شیمیایی دارای تفاوت می‌باشند. درصد ترکیب‌های مونوترپنی در گل (۷۰/۹٪) بیشتر از ترکیب‌های سسکویی‌ترپنی (۲۶/۹٪) آن می‌باشد. این در حالیست که میزان ترکیب‌های سسکویی‌ترپنی در برگ (۶۳٪/۳) و ساقه (۶۳/۵٪) غالب بود. در گروه ترکیب‌های مونوترپنی، درصد ترکیب‌های مونوترپنی اکسیژن‌دار (۶۲/۸٪) در گل بیشتر از ترکیب‌های هیدروکربن مونوترپنی (۸/۱٪) است. بعکس، در برگ و ساقه میزان ترکیبات هیدروکربن مونوترپنی (به‌ترتیب ۲۸/۴ و ۳۰/۹ درصد) بیشتر از درصد ترکیب‌های مونوترپنی اکسیژن‌دار (به‌ترتیب ۳/۹ و ۴/۴ درصد) بود. از سوی دیگر، در گروه ترکیب‌های سسکویی‌ترپنی، در برگ و ساقه میزان هیدروکربن‌های سسکویی‌ترپنی (به‌ترتیب ۳۳/۱ و ۳۹/۱ درصد) نسبت به سسکویی‌ترپن‌های اکسیژن‌دار (۳۰/۲ و ۲۴/۴ درصد) بیشتر بود. این در حالیست که میزان هر دو گروه سسکویی‌ترپنی در گل (۱۳/۳ و ۱۳/۷ درصد) تقریباً مشابه یکدیگر بود. 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 می‌کنند که همه این موارد می‌تواند روی فعل‌وانفعالات شیمیایی که در تولید اسانس‌ها مؤثرند، تأثیرگذار باشد (Bourgaud, 2001). اختلاف در ترکیب اسانس قسمت‌های مختلف گیاه می‌تواند تا حدودی ناشی از ساختارهای غده‌ای 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 غده‌ای 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؛ Guesmi *et al*., 2019؛ Xu *et al*., 2016؛ Barra, 2009؛ Figueiredo *et al*., 2008). تنظیم‌کننده‌های رشد از 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 دارا می‌باشند (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 بررسی‌های قبلی انجام شده روی اسانس استخراج شده از پیکره رویشی تازه (تر) مریم‌گلی جنوبی جمع‌آوری شده از منطقه گنو استان هرمزگان، مشخص شد که عمده‌ترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس جرماکرن D، بی‌سیکلو جرماکرن و ترانس– کاریوفیلن بودند (Asgarpanah *et al*., 2017). در مطالعه‌ای دیگر روی اندام هوایی جمع‌آوری شده از همین گونه در مرحله گلدهی کامل از منطقه گنو واقع در استان هرمزگان، مشخص شد که ترکیب غالب اسانس حاصل از نمونه گیاهی خشک از بین ۳۹ ترکیب شناسایی شده، کاریوفیلن

www.SID.ir

Archive of SID

(۱۲٪/۸)، جرماکرن D (۹٪/۵)، ترانس ایزولیمونن (۷٪/۰)، اسپاتولنون (۶٪/۹)، بی‌سیکلو جرماکرن (۵٪/۶)، کاریوفیلن اکسید (۵٪/۵) و دو ترکیب ۸،۱-سینئول و لیمونن (۴٪/۲) بدست آمد (Zare & Jassbi, 2014). مشاهده این تفاوت‌ها می‌تواند ناشی از تأثیر عوامل مختلف مانند شرایط 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).

ترکیب غالب و مشترک در هر سه اندام مورد بررسی، لینالول بود (شکل ۳). لینالول (Linalool) یک مونوترپن اکسیژن‌دار غیرحلقوی معطر با فرمول $C_{10}H_{18}O$ و با جرم مولی ۱۵۴/۲۵ $g.\ mol^{-1}$ که از نظر رنگ، بی‌رنگ تا زرد کم‌رنگ می‌باشد. این ترکیب در بسیاری از گیاهان گلدار و گونه‌های گیاهی توسط فعالیت یک کلاس از آنزیم‌های مونوترپن سنتتاز به نام لینالول سنتاز (LIS) از ایزوپنتیل پیروفسفات حاصل می‌شود. لینالول به‌دلیل داشتن بوی معطر، در ساخت ۸۰-۶۰٪ از مواد بهداشتی و تمیزکننده مانند صابون‌ها و لوسیون‌ها استفاده می‌شود و علاوه‌بر کاربرد در صنایع آرایشی و بهداشتی، در درمان بیماری‌هایی مثل حساسیت‌های شدید پوستی، لوسمی و سرطان سینه نیز بکار می‌رود (Nakamura *et al*., 2009؛ Raguso, 2016). این ترکیب از طریق حفاظت از سیستم کولینرژیک مانع از نقص حافظه ناشی از تشنج می‌شود. از این گذشته، از لینالول در صنایع غذایی و نوشابه‌سازی به‌فراوانی به‌عنوان طعم‌دهنده استفاده می‌شود. در صنعت، لینالول به‌عنوان یک ترکیب حدوسط مهم در تولید ویتامین‌های E و A، فارنسول و سیترونلول نیز کاربرد دارد. همچنین، از آن به‌عنوان حشره‌کش برای کنترل انگل‌های روی پوست حیوانات خانگی استفاده می‌شود (Gupta *et al*., 2019؛ Aprotosoaie *et al*., 2014). با توجه به موارد کاربرد لینالول، نمونه گل که در اسانس خود میزان بیشتری لینالول داشته، کیفیت بالاتری برای استفاده در داروسازی و تولید مواد آرایشی و بهداشتی دارد.

به‌طور کلی نتایج نشان داد بازده اسانس استحصالی از اندام‌های مختلف هوایی گیاه دارویی مریم‌گلی جنوبی مؤید وجود تنوع در تولید اسانس می‌باشد و بخش گل گیاه به‌دلیل برخورداری از بیشترین بازده اسانس (۱٪/۳۸) 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.

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.
- Aprotosoaie, A.C., Hăncianu, M., Costache, I.I. and Miron, A., 2014. Linalool: a review on a key odorant molecule with valuable biological properties. Flavour and Fragrance Journal, 29(4): 193-219.
- 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: 100250.
- Asgarpanah, J., Oveyli, E. and Alidoust, S., 2017. Volatile Components of the Endemic Species *Salvia sharifii* Rech. f. & Esfand. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 20(2): 578-582.
- Bahadori, M.B., Valizadeh, H., Asghari, B., Dinparast, L., Bahadori, S. and Moridi Farimani, M., 2016a. Biological activities of *Salvia santolinifolia* Boiss. a

www.SID.ir

Archive of SID

- 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.
- Franz, Ch., 1993. Genetics: 63-96. In: Hay, R.K.M. and Waterman, P.G., (Eds.). Volatile Oil Crops: Their Biology Biochemistry and Production, Longman, Harlow, UK, 200p.
- Gupta, R.C., Doss, R.B., Srivastava, A., Lall, R. and Sinha, A., 2019. Nutraceuticals for Control of Ticks, Fleas, and Other Ectoparasites: 625-633. In: Gupta, R.C., Srivastava, A. and Lall, R., (Eds.). Nutraceuticals in Veterinary Medicine. Springer, 877p.
- Guesmi, F., Saidi, I., Bouzenna, H., Hfaiedh, N. and Landoulsi, A., 2019. Phytocompound variability, antioxidant and antibacterial activities, anatomical features of glandular and aglandular hairs of *Thymus hirtus* Willd. ssp. *algeriensis* Boiss. and Reut. over developmental stages. South African Journal of Botany, 127: 234-243.
- 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.
- Heydari, Z., Alireza Yavari, A. and Mumivand, H., 2019. Evaluation of essential oil yield in different parts of the plant in some ecotypes of *Salvia sharifii* Rech. f. et Esfand. in Hormozgan Province. 11th Congress of Iranian Horticultural Science, Urmia, Iran, 25-27 August.
- 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.
- Maffei, M.E., Gertsch, J. and Appendino, G., 2011. Plant volatiles: Production, function and pharmacology. Natural Product Reports, 28(8): 1359-1380.
- 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.
- Medjahed, F., Merouane, A., Saadi, A., Bader, A., Cioni, P.L. and Flamini, G., 2016. Chemical profile and antifungal potential of essential oils from leaves and flowers of *Salvia algeriensis* (Desf.): 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.
- Binava, S., Yavari, A. and Shokrpour, M., 2020. A study on the quality and quantity of essential oil from different plant organs of *Salvia mirzayanii* Rech. f. & Esfand. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 35(6): 914-924.
- 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.
- Delgado-Adámez, J., Garrido, M., Bote, M.E., Fuentes-Pérez, M.C., Espino, J. and Martín-Vertedor, D., 2017. Chemical composition and bioactivity of essential oils from flower and fruit of *Thymbra capitata* and *Thymus* species. Journal of Food Science and Technology, 54(7): 1857-1865.
- 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 Sciences, 15(4): 315-322.

www.SID.ir

Archive of SID

Khalid, L.B., 2016. Effect of *Salvia officinalis* L. (sage) aqueous extract on liver and testicular function of diabetic albino male rats. Journal of Babylon University/Pure and Applied Sciences, 24(2): 390-399.
- 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.
- Segura, J., Muñoz-Bertomeu, J., Mendoza-Poudereux, I. and Arrillaga, I., 2019. Biotechnological approaches to increase essential oil yield and quality in aromatic plants: the *Lavandula latifolia* (Spike lavender) example. past and recommendations for the future: 301-325. In: Malik, S., (Ed.). Essential Oil Research, Springer, 449p.
- 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.
- Shirzadi, I., Yavari, A. and Hadadinejad, M., 2018. Identification of habitats and collection of some almond ecotypes (*Amygdalus scoparia* Spach.) in southern Iran. Third National Conference on Organic Implantation and Proliferation Medicinal Plants, Urmia, 11-12 July.
- Soltanipoor, M.A., Asadpoor, R., Hajebi, A. and Moradi, N., 2010. Study of pre-treatments on seed germination of *Foeniculum vulgare* L., *Salvia sharifii* Rech. et Esfand. and *Abutilon fruticosum* Guill. et Perr. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 25(4): 528-539.
- 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.
- 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.
- Zare, S. and Jassbi, A.M., 2014. Using Chemical Classification of the Essential Oils to Differentiate *Salvia sharifii* from *S. macrosiphon*. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 17(6): 1356-1360.
- 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.

comparative study. Chilean Journal of Agricultural Research, 76(2): 195-200.
- 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.
- 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.
- Mohammadhosseini, M., 2015. 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.
- Morshedloo, M.R., Mumivand, H., Craker, L.E. and Maggi, F., 2017. Chemical composition and antioxidant activity of essential oils in *Origanum 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, 740p.
- Nakamura, A., Fujiwara, S., Matsumoto, I. and Abe, K., 2009. Stress repression in restrained rats by (R)-(-)-linalool inhalation and gene expression profiling of their whole blood cells. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57: 5480-5485.
- Najafi, S., Mousavi, S.M. and Shafeghat, M., 2016. Phytochemical, antioxidant and antibacterial properties of medical plant *Salvia sharifii* Rech. f. & Esfand. Iranian Journal of Infectious Diseases and Tropical Medicine, 20(71): 33-39.
- 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). Mashhad, 438p.
- Raeisi Monfared, A., Yavari, A. and Moradi, N., 2018. Study on chemical compositions of essential oil of some *Salvia santolinifolia* Boiss. Ecotypes. Iranian Journal of Horticulture Science, 50(3): 745-754.
- Raguso, R.A., 2016. More lessons from linalool: insights gained from a ubiquitous floral volatile. Current Opinion in Plant Biology, 32: 31-36.
- Rechinger, K.H., 1982. Flora Iranica (Vol. 152). Graz: Akademische Druck- und Verlagsanstalt.
- Salah, M.M.A.L.C., Hussein, M.S., Rana, I.M. and

www.SID.ir

Archive of SID

Study on the chemical diversity of essential oil from different plant parts of *Salvia sharifii* Rech. f. & Esfand.

Z. Heydari[1], A. Yavari[2*], L. Jafari[3] and H. Mumivand[4]

1- M.Sc. student, 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 Horticulture Science and Engineering, College of Agriculture & Natural Resources, University of Hormozagan, Bandar Abbas, Iran
4- Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Korramabad, Iran

Received: April 2020 Revised: June 2020 Accepted: June 2020

Abstract

Salvia sharifii Rech. f. & Esfand. is an endemic medicinal plant in Iran and belongs to the Lamiaceae family. In the current study, different plant parts (flower, leaf, and stem) of this species were collected from the Bokhon region of Hormozgan province in March 2018 and were studied in terms of the amount of essential oil and variability in their composition. The essential oils of air-dried samples were extracted by hydro-distillation and analyzed by GC and GC-MS. The essential oil yield of flower, leaf, and stem was obtained 1.38, 1.14, and 0.84% (w/w), respectively. The total number of essential oil compounds identified and quantified was 45 in flower, 42 in leaf, and 43 in the stem. The results of essential oil compounds analysis revealed that linalool (38.7%), hexyl isovalerate (13.8%), hexyl caprylate (6.2%), hexyl isobutyrate (4.6%), hexyl-2-methyl butyrate (4.4%), *trans*-caryophyllene (3.8%), and n-hexyl hexanoate (3.7%) were the major compounds in flower. In leaf, linalool (17.0%), hexyl caprylate (11.1%), *α*-humulene (7.8%), *trans*-caryophyllene (6.2%), sclareol oxide (5.9%), nootkatone (3.7%), hexyl isovalerate (3.5%) and agarospirol (3.0%) had the highest amounts in essential oil. In stem essential oil, linalool (18.7%), sclareol oxide (8.0%), *α*-humulene (7.5%), trans-caryophyllene (7.2%), hexyl isovalerate (5.2%), caryophyllene oxide (5.0%), n-hexyl hexanoate (4.8%), nootkatone (4.1%) and dibutyl phthalate (4.0%) were the major compounds. The major and common compound in the different organs essential oil of this species was linalool which was the highest in flowers and the lowest in leaves. The presence of chemical diversity in the essential oil of different organs of this species can be considered by the pharmaceutical, food, and cosmetic industries, as well as medicinal plant breeders in selecting the appropriate organ for consumption and breeding purposes.

Keywords: *Salvia sharifii* Rech. f. & Esfand., essential oil, chemical diversity, plant part, linalool.

www.SID.ir