Archive of SID

مقاله پژوهشی

نشریه علمی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران | شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/IJMAPR.2021.355114.3014
جلد ۳۷، شماره ۵، صفحه ۷۶۵-۷۵۳ (۱۴۰۰) | شناسه دیجیتال (DOR): 20.1001.1.17350905.1400.37.5.3.2

ارزیابی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس اندام‌های مختلف *Teucrium stocksianum* Boiss.

علیرضا یاوری[1*]

۱*- 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

تاریخ دریافت: تیر ۱۴۰۰ | تاریخ اصلاح نهایی: مرداد ۱۴۰۰ | تاریخ پذیرش: شهریور ۱۴۰۰

چکیده

Teucrium stocksianum L. یکی از گیاهان دارویی متعلق به تیره نعناع (Lamiaceae) می‌باشد. در این تحقیق، اندام‌های مختلف (برگ، گل و ساقه) این گونه از منطقه نیکشهر استان سیستان و بلوچستان جمع‌آوری گردیده و از نظر مقدار اسانس و تنوع ترکیب‌های شیمیایی موجود در آنها مورد بررسی 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 گردید. عملکرد متوسط اسانس گل، برگ و ساقه به‌ترتیب ۰/۶۸، ۰/۴۲ و ۰/۱۳ درصد (وزنی/وزنی) بدست آمد. همچنین، در اسانس گل، برگ و ساقه به‌ترتیب ۳۳، ۳۵ و ۳۲ ترکیب شناسایی شد. آلفا-پینن (۲۳-۸/۶٪)، بتا-پینن (۱۰-۴/۹٪)، دلتا-کادنین (۲۴/۶-۴/۳٪)، کاریوفیلن اکساید (۸/۶-۱/۴٪) و ویریدیفلورول + گوایول (۷/۶-۶/۱٪) عمده‌ترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس بودند. اسانس گل و برگ غنی از هیدروکربن‌های مونوترپنی (به‌ترتیب ۳۵/۶ و ۵۰/۳٪) و اسانس ساقه غنی از هیدروکربن‌های سسکویی‌ترپنی (۴۲/۳٪) بودند. یافته‌های این پژوهش نشان داد که گل مریم‌نخودی بلوچستانی پتانسیل تولید اسانس بیشتری نسبت به برگ و ساقه داشت.

واژه‌های کلیدی: اسانس، آلفا-پینن، اندام گیاه، تنوع فیتوشیمیایی، *Teucrium stocksianum* Boiss.، دلتا-کادینن.

مقدمه

برای حفظ کیفیت داروهای با منشأ گیاهی، نیاز به ارزیابی مواد مؤثره موجود در ماده خام گیاه دارویی است تا از تداوم اثربخشی آن مطمئن شد. این فرایند، داروساز را قادر می‌سازد تا از ارزش دارویی مواد مؤثره، طبق استانداردها آگاه و از یکنواخت بودن توزیع مواد مؤثره در داروهای تولیدی اطمینان حاصل نماید (Schultz *et al.*, 2020؛ Rahim *et al.*, 2012). با توجه به تنوع اقلیمی و پوشش متنوع گیاهی در ایران، هنوز شمار 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 مریم‌نخودی (*Teucrium*) یکی از مهمترین جنس‌های تیره نعناع (Lamiaceae) است که تاکنون بیش از ۳۴۰ گونه از آن در دنیا شناسایی شده است. این جنس در ایران ۱۲ گونه علفی و چندساله را شامل می‌شود که در سراسر کشور، از دشت‌ها و نواحی پست تا ارتفاعات کوهستانی پراکنده است (Mozaffarian, 2007؛

www.SID.ir

Archive of SID

Rechinger, 1982). گونه‌های مختلف جنس مریم‌نخودی، دارای ترکیب‌های فعال زیستی مهمی مانند پلی‌فنل‌ها (فلاونوئیدهای فنولیک، اسیدهای فنولیک و تانن‌ها) هستند که سبب از بین بردن رادیکال‌های آزاد و اثرهای آنتی‌اکسیدانی، ضدالتهابی و ضدمیکروبی این گیاهان می‌شوند (Maccioni *et al*., 2020؛ El Atki *et al*., 2019؛ Nastić *et al*., 2018؛ Bakari *et al*., 2015). از این گذشته، تاکنون بیش از ۱۳۴ ترکیب فعال در اسانس گونه‌های مختلف جنس *Teucrium* شامل مونوترپن‌های هیدورکربنی، مونوترپن‌های اکسیژن‌دار، سزکوئی‌ترپن‌های هیدروکربنی، سزکوئی ترپن‌های اکسیژن‌دار و دی‌ترپن‌ها شناسایی شده که منجر به برخورداری این جنس از تیپ‌های شیمیایی مختلف شده است (Maccioni *et al*., 2020؛ Ghazouani *et al*., 2017؛ Bahramikia & Yazdanparast, 2012).

گونه مریم‌نخودی بلوچستانی (*T. stocksianum* Boiss.) گیاهی چوبی و کوتاه، پرشاخه و دارای کرک‌های کم و یا کرک‌های بلند می‌باشد. برگ‌ها دارای فرم‌های متغیر و تقریباً بدون دمبرگ و حاشیه برگ به‌ویژه در قسمت بالا، دارای ۳ تا ۵ دندانه است. گل‌ها به‌صورت خوشه انتهایی، مجتمع، باریک و کشیده و یا تخم‌مرغی هستند (Jamzad, 2012). از نظر دامنه پراکنش، این گونه در جنوب ایران، در استان‌های هرمزگان و سیستان و بلوچستان و کشورهای امارات متحده عربی، عمان و پاکستان پراکنش دارد (Nadaf *et al*., 2003؛ Rechinger, 1982).

از سرشاخه‌های گلدار و برگ این گونه، به‌عنوان بخش دارویی، برای درمان بیماری‌های مختلف ازجمله دستگاه گوارش، دیابت و همچنین بیماری‌های التهابی استفاده می‌شود (Rahim *et al*., 2013). علاوه‌براین، گیاه مریم‌نخودی بلوچستانی در طب سنتی برای درمان اسهال، سرفه، زردی و دردهای شکمی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Bakhtiari & Asgarpanah, 2015). اثرهای محافظتی از سلول‌های کبد، کمک به درمان اِدِم و ضد کرم و نیز ضداسپاسم بودن از این گیاه گزارش شده است (Ijaz *et al*., 2021؛ Irum *et al*., 2019؛ Mukarram Shah, 2015؛ Shah *et al*., 2014).

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 (Heydari *et al*., 2020). در پژوهشی به‌طور متوسط ۳۶ ترکیب در نمونه گیاهی مریم‌نخودی بلوچستانی جمع‌آوری شده از منطقه قطب‌آباد استان هرمزگان شناسایی گردید. ترکیب‌های عمده اسانس آلفا-کادینول، آلفا-پینن و کاریوفیلن اکساید بودند (Bakhtiari & Asgarpanah, 2015). در پژوهشی دیگر، بررسی بازده عملکرد و ترکیب‌های شیمیایی اسانس اندام‌های هوایی مریم‌نخودی بلوچستانی جمع‌آوری شده از رویشگاه طبیعی در شمال غرب کشور پاکستان نشان داد که بازده اسانس ۰/۴٪ (حجمی/وزنی) بود. ترکیب‌های اصلی اسانس این جمعیت شامل گاما-کادینن، آلفا-پینن، میرسن، بتا-کاریوفیلن، جرماکرن D و لیمونن گزارش شد (Shah *et al*., 2012).

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). 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 (Morshedloo *et al*., 2017؛ Binava *et al*., 2020؛ Mejri *et al*., 2010؛ Mohammadhosseini, 2015؛ Ennajar *et al*., 2009؛ Mirjalili *et al*., 2006). بررسی‌های فیتوشیمیایی انجام شده روی اسانس گیاه مریم‌نخودی بلوچستانی، مربوط به استخراج و شناسایی ترکیب‌های شیمیایی اسانس حاصل از اندام هوایی گیاه *T. stocksianum* بوده است؛ در صورتی که بخش‌های

www.SID.ir

Archive of SID

مختلف پیکره رویشی این گیاه دارای ترکیب‌های شیمیایی متفاوتی بوده و پیش از این هیچ تحقیقی روی آن انجام نشده است؛ بنابراین هدف از این پژوهش تعیین بازده اسانس و شناسایی ترکیب‌های اسانس در بخش‌های مختلف گیاه 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 مریم‌نخودی بلوچستانی در منطقه کهورکان شهرستان نیکشهر واقع در استان سیستان و بلوچستان (با ارتفاع ۵۷۵ متر از سطح دریا) با مختصات جغرافیایی ″۰۶ ′۱۶ °۲۶ عرض شمالی و ″۲۷ ′۱۷ °۶۰ طول شرقی و مشاهده مستقیم تک بوته‌های مختلف *T. stocksianum*، اطلاعات فنولوژیکی اکوتیپ نیکشهر جمع‌آوری و براساس آن، زمان گلدهی کامل گیاه تعیین گردید (شکل ۱). سپس در مرحله گلدهی کامل، پیکره رویشی تعداد ۳۰ بوته کامل در اواخر اردیبهشت سال ۱۳۹۹ جمع‌آوری شده و به آزمایشگاه فناوری گیاهان دارویی دانشگاه هرمزگان انتقال داده شد. 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. شناسایی نمونه‌ها با استفاده از فلور ایران- تیره نعناع (Jamzad, 2012) و فلورا ایرانیکا در هرباریوم مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان انجام شده (Rechinger, 1982) و این گونه با کد هرباریومی ۴۵۴۰ ثبت گردید.

شکل ۱- گیاه مریم نخودی بلوچستانی (*T. stocksianum*) در رویشگاه طبیعی نیکشهر استان سیستان و بلوچستان

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 هر یک از

www.SID.ir

Archive of SID

اندام‌ها (برگ، گل و ساقه) به‌صورت جداگانه با دستگاه آسیاب خرد شده و میزان ۲۰۰ 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 شد و بازده اسانس (درصد وزن به وزن خشک) براساس سه تکرار محاسبه گردید (Medjahed *et al*., 2016). 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 بخش گیاهان دارویی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، شیشه‌های کوچک تیره و دربسته در دمای یخچال نگهداری شدند.

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 که با تزریق هیدروکربن‌های نرمال (C_6-C_{24}) در شرایط یکسان با تزریق اسانس‌ها انجام شد و با مقادیری که در منابع مختلف منتشر شده 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 هر یک 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 Agilent، دارای ستون موئینه به طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ 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 ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد برسد. سپس دما با سرعت ۲۰ درجه سانتی‌گراد در دقیقه افزایش یافته و در دمای ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه متوقف گردید. دمای محفظه تزریق آشکارساز ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. آشکارساز مورد استفاده در دستگاه کروماتوگرافی گازی از نوع FID (آشکارساز یونیزاسیون شعله‌ای) که از گاز نیتروژن به عنوان گاز حامل استفاده گردید.

دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS): از گاز کروماتوگرافی متصل شده به طیف‌سنج جرمی (Agilent 7890A/5975C, GC/MS) استفاده شد. ستون مورد استفاده از نوع DB-5 به طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ 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 ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد و درجه حرارت ترانسفرلاین ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد با استفاده از گاز هلیم به‌عنوان گاز حامل مورد استفاده قرار گرفته است. 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 ۴۰ تا ۳۰۰ بوده است.

نتایج

بازده متوسط اسانس اندام‌های مختلف

بازده متوسط اسانس مربوط به اندام‌های مختلف

www.SID.ir

Archive of SID

مریم‌نخودی بلوچستانی شامل گل، برگ و ساقه به‌ترتیب ۰/۶۸، ۰/۴۲ و ۰/۱۳ 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.

شکل ۲- بازده متوسط اسانس اندام‌های مختلف مریم‌نخودی بلوچستانی (*T. stocksianum*)

ترکیب‌های شیمیایی اسانس اجزای مختلف گیاه

مقایسه اندام‌های مختلف مورد مطالعه مریم‌نخودی بلوچستانی از نظر نوع و درصد اجزای شیمیایی شناسایی شده در اسانس، دلالت بر وجود تفاوت قابل توجه بین آنها دارد (جدول ۱). در مجموع ۳۷ ترکیب در بخش‌های مختلف مورد مطالعه این گونه مشاهده گردید که تعداد ۲۷ ترکیب در آنها مشترک بودند. بیشترین تعداد ترکیب‌های شناسایی شده در اسانس برگ با ۳۵ ترکیب و کمترین آن در ساقه با ۳۲ ترکیب مشاهده شد. همچنین شمار اجزای شیمیایی موجود در گل، ۳۳ ترکیب تعیین گردید.

ترکیب‌های شناسایی شده از گل ۹۷/۴٪ از کل اسانس را به خود اختصاص دادند. عمده‌ترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس گل گونه *T. stocksianum* عبارت بودند از: آلفا-پینن (۱۴/۰٪)، بتا-پینن (۷/۱٪)، ویریدیفلورول + گوایول (۶/۳٪)، دلتا-کادینن (۵/۸٪)، تیمول و اِپی-آلفا-مورُلول (۵/۴٪) و گاما-کادینن (۵/۱٪). سایر ترکیب‌ها کمتر از ۵٪ اجزای اسانس را تشکیل می‌دهند که در جدول ۱ آورده شده است. ترکیب‌های شناسایی شده از برگ ۹۸/۸٪ از اجزای اسانس را شامل می‌شدند. آلفا-پینن (۲۳/۰٪)، بتا-پینن (۱۰/۰٪)، ویریدیفلورول + گوایول (۶/۱٪) و میرسِن (۵/۳٪) در اسانس برگ، اجزای عمده بودند.

در اسانس ساقه مریم‌نخودی بلوچستانی ۹۴/۳٪ از کل اسانس شناسایی گردید که عمده‌ترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس شامل دلتا-کادینن (۲۴/۶٪)، آلفا-پینن و کاریوفیلن اکساید (۸/۶٪)، ویریدیفلورول + گوایول (۷/۶٪) و اسپاتولنول (۶/۴٪) بودند. سایر ترکیب‌ها کمتر در برگ و ساقه، از ۵٪ اجزای اسانس را تشکیل می‌دهند که در جدول ۱ آورده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- اجزای شناسایی شده در اسانس اندام‌های مختلف گیاه مریم‌نخودی بلوچستانی (*T. stocksianum*)

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری*	درصد ترکیب‌ها		
			گل	برگ	ساقه
۱	α-thujene	۹۲۹	۱/۶	۲/۷	–
۲	α-pinene	۹۴۰	۱۴/۰	۲۳/۰	۸/۶
۳	sabinene	۹۷۶	۰/۷	۱/۰	–
۴	β-pinene	۹۸۳	۷/۱	۱۰/۰	۴/۹
۵	myrcene	۹۸۸	۴/۹	۵/۳	۳/۴
۶	ρ-cymene	۱۰۳۰	۲/۰	۱/۸	۰/۲
۷	limonene	۱۰۳۵	۳/۴	۳/۸	۲/۳
۸	Z-β-ocimene	۱۰۴۸	۱/۲	۰/۸	۰/۳
۹	E-β-ocimene	۱۰۶۳	۰/۷	–	۰/۵
۱۰	cis-thujone	۱۱۰۹	–	۱/۱	–
۱۱	α-campholenol	۱۱۲۶	–	۰/۶	۰/۱
۱۲	trans-pinocarveol	۱۱۴۰	۱/۶	۱/۹	۰/۸
۱۳	trans-verbenol	۱۱۴۳	۱/۳	۱/۷	۰/۹
۱۴	pinocarvone	۱۱۵۶	–	۰/۸	۰/۴
۱۵	terpinen-4-ol	۱۱۶۲	۱/۱	۰/۸	۰/۱
۱۶	p-cymen-8-ol	۱۱۶۹	۰/۹	۰/۷	۰/۶
۱۷	myrtenol	۱۲۰۱	۱/۲	۱/۴	۰/۷
۱۸	bornyl acetate	۱۲۸۸	۱/۴	۱/۳	۰/۷
۱۹	thymol	۱۲۹۵	۵/۴	۳/۲	۲/۶
۲۰	carvacrol	۱۳۰۳	۴/۲	۲/۵	۲/۳
۲۱	β-elemene	۱۳۷۴	۱/۳	۰/۸	۰/۳
۲۲	E-caryophellene	۱۴۲۶	۳/۷	۲/۸	۴/۰
۲۳	α-guaiene	۱۴۳۹	۱/۱	۰/۸	۰/۲
۲۴	α-humulene	۱۴۶۲	۱/۲	۲/۰	۰/۵
۲۵	β-selinene	۱۴۸۹	۱/۵	۱/۱	۱/۳
۲۶	bicyclogermacrene	۱۵۰۰	۲/۳	۱/۱	–
۲۷	α-bulnesene	۱۵۰۴	۱/۳	۰/۸	۰/۸
۲۸	γ-cadinene	۱۵۲۰	۵/۱	۲/۲	۱/۷
۲۹	δ-cadinene	۱۵۲۳	۵/۸	۴/۳	۲۴/۶
۳۰	spathulenol	۱۵۷۰	۱/۳	۱/۲	۶/۴

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۱- ...

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری	درصد ترکیب‌ها		
			گل	برگ	ساقه
۳۱	caryophyllene oxide	۱۵۷۵	۱/۴	۲/۰	۸/۶
۳۲	viridiflorol + guaiol	۱۶۰۲	۶/۳	۶/۱	۷/۶
۳۳	humulene epoxide II	۱۶۱۸	–	۰/۸	۰/۳
۳۴	β-eudesmol	۱۶۵۱	۲/۳	–	۳/۳
۳۵	epi-α-muurolol	۱۶۶۴	۵/۴	۳/۴	۲/۱
۳۶	bulnesol	۱۶۷۳	۴/۰	۲/۹	۳/۲
۳۷	hexadecanoic acid	۲۰۶۸	۰/۷	۲/۱	–
	هیدروکربن‌های مونوترپنی		۳۵/۶	۵۰/۳	۲۰/۶
	مونوترپن‌های اکسیژن‌دار		۱۷/۱	۱۴/۱	۸/۸
	هیدروکربن‌های سسکویی‌ترپنی		۲۵/۴	۲۰/۸	۴۲/۳
	سسکویی‌ترپن‌های اکسیژن‌دار		۱۹/۳	۱۳/۶	۲۲/۶
	مقدار کل ترکیب‌های شناسایی شده (٪)		۹۷/۴	۹۸/۸	۹۴/۳

*: شاخص بازداری محاسبه شده در این تحقیق از سری‌های هومولوگ نرمال آلکان‌های ۲۴-۶ کربنه در ستون Ph-5 تعیین گردید.

ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانسِ اجزای مختلف گیاه مریم‌نخودی بلوچستانی از نظر فرمولِ شیمیایی، گروه‌بندی شده و در انتهای جدول ۱ درج گردیده است. 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 هیدروکربن‌های مونوترپنی، اصلی‌ترین گروه تشکیل‌دهنده اجزای اسانس در گل (۳۵/۶٪) و برگ (۵۰٪/۳) را شامل شده و هیدروکربن‌های سسکویی‌ترپنی در ساقه (۴۲٪/۳) اصلی‌ترین گروه اجزای تشکیل‌دهنده اسانس بودند. در ادامه در گل و برگ، ترکیب‌های هیدروکربن‌های سسکویی‌ترپنی سهم کمتری داشتند. سومین و چهارمین گروه اجزای تشکیل‌دهنده اسانس در گل به‌ترتیب سسکویی‌ترپن‌های اکسیژن‌دار و مونوترپن‌های اکسیژن‌دار بودند. این در حالیست که مونوترپن‌های اکسیژن‌دار و سسکویی‌ترپن‌های اکسیژن‌دار به‌ترتیب سومین و چهارمین گروه اجزای تشکیل‌دهنده اسانس در برگ بودند. از سوی دیگر سسکویی‌ترپن‌های اکسیژن‌دار در ساقه دومین گروه بزرگ را تشکیل دادند.

سومین گروه بزرگ از نظر فرمول شیمیایی اجزای اسانس در ساقه هیدروکربن‌های مونوترپنی بودند. در نهایت، مونوترپن‌های اکسیژن‌دار کمترین اجزای اسانس در ساقه گیاه *T. stocksianum* بود.

بحث

در گیاهان اسانس‌دار تولید اسانس که یکی از متابولیت‌های پیچیده ترکیب‌های ثانویه است، از سه مسیر عمده شیکیمیک اسید، موالونات (MVA) و متیل اریتریتول ۴- فسفات (MEP) انجام می‌شود (Maffei *et al*., 2011؛ Segura *et al*., 2019). با وجود اینکه کل پیکره رویشی در

www.SID.ir

Archive of SID

گیاهان تیره نعناع، به‌عنوان بخش دارای اسانس در نظر گرفته می‌شود، ولی پژوهش‌های 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؛ Pourhosseini *et al*., 2018؛ Morshedloo *et al*., 2017؛ Medjahed *et al*., 2016). از آنجا که اندام‌های مختلف گیاهان اسانس‌دار از ظرفیت متغیری برای تولید اسانس برخوردارند و برای دستیابی به بیشترین بازده اسانس در برنامه‌های اصلاحی، اطلاع یافتن از اندام با درصد اسانس بالا ضروریست (Barra, 2009). این موضوع می‌تواند به‌عنوان یک هدف اصلاحی مورد توجه به‌نژادگران گیاهان دارویی و همچنین صنایع دارویی، غذایی و آرایشی–بهداشتی قرار گیرد (Heydari *et al*., 2020).

نتایج این تحقیق حکایت از وجود تنوع در بازده متوسط اسانس اندام‌های مختلف مریم‌نخودی بلوچستانی داشت؛ به‌طوری که بیشترین و کمترین بازده متوسط اسانس را به‌ترتیب گل (۰٪/۶۸) و ساقه (۰٪/۱۳) داشتند. در پژوهش انجام شده روی اسانس حاصل از میوه گونه *T. stocksianum* جمع‌آوری شده از شمال استان هرمزگان، بازده اسانس ۰/۶٪ گزارش گردید که به‌طور متوسط نسبت به گونه مریم‌نخودی بلوچستانی بکار رفته در این تحقیق، برابر با اسانس حاصل از گل است (Bakhtiari & Asgarpanah, 2015). در مطالعه انجام شده روی اسانس حاصل از سرشاخه‌های گلدار مریم‌نخودی بلوچستانی جمع‌آوری شده از رویشگاه طبیعی در شمال‌غرب کشور پاکستان، بازده اسانس ۰/۴٪ حاصل شد (Shah *et al*., 2012). در پژوهش انجام شده روی اندام‌های مختلف گونه *T. polium* جمع‌آوری شده از منطقه جیرفت استان کرمان، بازده اسانس مربوط به گل، برگ و ساقه به‌ترتیب ۱/۲۵، ۰/۹۳ و ۰/۱۴ درصد گزارش گردید که به‌طور متوسط نسبت به گونه مریم‌نخودی بلوچستانی بکار رفته در این تحقیق، بالاتر است (Jalali *et al*., 2021). این نتایج نشان می‌دهد اگرچه تولید ترکیب‌های ثانویه مانند اسانس از پشتوانه دیرین تکاملی برخوردار است ولی امکان دارد مشاهده نوسان در میزان اسانس اندام هوایی و اندام‌های مختلف مریم‌نخودی بلوچستانی، تحت تأثیر برخی از عوامل محیطی (زیستی و غیرزیستی) قرار بگیرد و نیز در مورد دیگر گونه‌های جنس مریم‌نخودی اشاره شده که از رویشگاه‌ها و مناطق مختلف جمع‌آوری شده‌اند، علاوه‌بر عامل محیط، عامل ژنتیکی از نقش بالایی در تنوع عملکرد اسانس برخوردار است (Jalali *et al*., 2021؛ Omidbaigi, 2009).

مطالعات متعدد 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 (Barra, 2009). یکی از ویژگی‌های مشترک گونه‌های مختلف جنس *Teucrium* 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 آسیب دیدن کرک‌های غده‌ای، اسانس‌ها به‌دلیل ماهیت فرّار بودن، از آنها خارج و تبخیر می‌گردد (Guesmi *et al*., 2019). با توجه به اینکه گیاه مریم‌نخودی بلوچستانی از نظر ظاهری، در اندام‌های مختلف، پوشیده از کرک‌های غده‌ای ترشحی می‌باشد و نیز مشخص شده که کرک‌های ترشحی به‌عنوان یکی از عمده محل‌های انباشت اسانس است (Anačkov *et al*., 2009)، بالا بودن میزان اسانس گل (۰٪/۶۸) 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 مریم‌نخودی بلوچستانی 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 مریم‌نخودی بلوچستانی گیاهی چندساله است، ساقه آن طی دوره بلوغ، از نظر نموی می‌تواند در این گیاه سبب تغییر در

www.SID.ir

Archive of SID

ساختار 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٪/۱۳) 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 و برگ گونه مریم‌نخودی بلوچستانی، آلفا-پینن (به‌ترتیب ۱۴/۰٪ و ۲۳/۰٪) و در ساقه دلتا-کادنین (۲۴/۶) است. دومین ترکیب غالب در اسانس گل و برگ، بتا-پینن (به‌ترتیب ۷/۱٪ و ۱۰/۰٪) و در اسانس ساقه، آلفا-پینن و کاریوفیلن اکساید (۸٪/۶) بودند. در حالی‌که سومین ترکیب غالب به‌طور مشترک در گل، برگ و ساقه، ویریدفلورول + گوایول (به‌ترتیب ۶/۳، ۶/۱ و ۷/۶ درصد) مشاهده گردید. در تحقیقی روی شناسایی ترکیب‌های اسانس حاصل از اندام هوایی دو زیرگونه مریم‌نخودی بلوچستانی (*T. stocksianum* subsp. *stocksianum* و *T. stocksianum* subsp. *gabrielae*) جمعیت مریم‌نخودی جمع‌آوری شده از جنوب ایران، سه ترکیب اِپی-بتا-بیسابولول (۶٪/۶)، guaiol (۵/۴٪) و بتا-اُدِسمول (۴٪/۴) به‌عنوان ترکیب‌های غالب زیرگونه *stocksianum* و چهار ترکیب مونوترپنی آلفا-پینن (۲۳/۰٪)، بتا-پینن (۱۳/۰٪)، میرسن (۶/۳٪) و سابینن (۶/۳٪) به‌عنوان ترکیب‌های غالب زیرگونه *gabrielae*، معرفی شدند (Sonboli *et al*., 2013). در پژوهشی دیگر، اقدام به شناسایی ترکیب‌های اسانس گل، برگ و ساقه گونه *T. polium* شد که توریول، آلفا-پینن، بتا-پینن، بتا-میرسن، دی-ال- لیمونن، اِلمول و کاریوفیلن عمده‌ترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس گل و برگ بودند. این در حالیست که در اسانس ساقه ترکیب‌های توریول، اِلمول، آگارُسپیرول، کاریوفیلن، اسپاتولنول و کاریوفیلن اکساید به‌فراوانی یافت شدند (Jalali *et al*., 2021). علت این تنوع در ترکیب‌های عمده اسانس را باید در تنوع شرایط اقلیمی و ساختار ژنتیکی جمعیت‌ها جستجو کرد.

نتایج گروه‌بندی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس اندام‌های مختلف مریم‌نخودی بلوچستانی نشان داد که بخش‌های مورد بررسی از نظر فرمول شیمیایی دارای تفاوت می‌باشند. درصد ترکیب‌های مونوترپنی در گل (۵۲٪/۷) و برگ (۶۴/۴٪) بیشتر از ترکیب‌های سسکویی‌ترپنی (به‌ترتیب ۴۴/۷٪ و ۳۴/۴٪) آنها می‌باشد. این در حالیست که میزان ترکیب‌های سسکویی‌ترپنی در ساقه (۶۴٪/۹) غالب بود. در گروه ترکیب‌های مونوترپنی، در گل، برگ و ساقه درصد ترکیب‌های هیدروکربن‌های مونوترپنی (به‌ترتیب ۳۵/۶، ۵۰/۳ و ۲۰/۶ درصد) بیشتر از ترکیب‌های مونوترپنی اکسیژن‌دار (به‌ترتیب ۱۷/۱، ۱۴/۱ و ۸/۸ درصد) است. از سوی دیگر، در گروه ترکیب‌های سسکویی‌ترپنی، در هر سه اندام مورد مطالعه گل، برگ و ساقه میزان هیدروکربن‌های سسکویی‌ترپنی (به‌ترتیب ۲۵/۴، ۲۰/۸ و ۴۲/۳ درصد) نسبت به سسکویی‌ترپن‌های اکسیژن‌دار (به‌ترتیب ۱۹/۳، ۱۳/۶ و ۲۲/۶ درصد) بیشتر بود. نتایج این پژوهش در بخش گل و برگ با بیشتر یافته‌های تحقیقات پیشین، مبنی بر بالا بودن درصد مونوترپنی اسانس اندام هوایی مریم‌نخودی بلوچستانی در مرحله گلدهی را تأیید می‌نماید (Bakhtiari & Asgarpanah, 2015؛ Mahmoudi & Nosratpour, 2013؛ Sonboli *et al*., 2013)؛ این در حالیست که در برخی مطالعات، بالا بودن درصد ترکیب‌های سسکویی‌ترپنی اسانس اندام هوایی در مرحله گلدهی، مشابه نتیجه بدست آمده در اسانس ساقه این پژوهش گزارش شده است (Jalali *et al*., 2021؛ Atki *et al*., 2020؛ Sadeghi *et al*., 2014؛ Hisham *et al*., 2006). 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 فعل‌وانفعالات شیمیایی که در تولید اسانس‌ها مؤثرند، تأثیرگذار باشد (Bourgaud *et al*., 2001). اختلاف در ترکیب اسانس قسمت‌های مختلف گیاه می‌تواند تا

www.SID.ir

Archive of SID

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. وجود کرک‌های غده‌ای ترشحی مختلف با پراکنش غیریکنواخت که منجر به داشتن ترکیب‌های مختلف در اسانس آنها می‌شود، در گونه‌های متعددی گزارش شده است (Heydari *et al*., 2020؛ Xu *et al*., 2016؛ Guesmi *et al*., 2019؛ Chauhan *et al*., 2018؛ 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 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.

به‌طور کلی نتایج تحقیق کنونی، اجزای مختلف گونه *T. stocksianum* را از نظر ترکیب‌های عمده و ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس، از یکدیگر تفکیک کرد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که گل مریم‌نخودی بلوچستانی قابلیت تولید اسانس بیشتری نسبت به برگ و ساقه داشت؛ این موضوع مؤید وجود تنوع در تولید اسانس در اندام‌های مختلف گونه مریم‌نخودی بلوچستانی می‌باشد. تنوع ملاحظه شده در ویژگی‌های کیفی اسانس این گیاه نیز بارز بود، بنابراین لزوم مطالعه گسترده‌تر، به‌منظور شناسایی اکوتیپ‌ها و تیپ‌های شیمیایی مختلف گونه مریم‌نخودی بلوچستانی را نشان می‌دهد. شناسایی تیپ‌های شیمیایی برتر و بررسی عوامل ژنتیکی، می‌تواند رسیدن به اهداف اصلاحی را تسریع ببخشد تا شرایط لازم برای معرفی صحیح این منابع با ارزش به صنایع مرتبط در بخش دارویی، غذایی و آرایشی- بهداشتی فراهم گردد.

منابع مورد استفاده

- Adams, R.P., 2011. Identification of Essential Oils by Ion Trap Mass Spectroscopy. Academic Press: New York, 809p.
- 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.
- Atki, Y.E., Aouam, I., Kamari, F.E., Taroq, A., Lyoussi, B., Oumokhtar, B. and Abdellaoui, A., 2020. Phytochemistry, antioxidant and antibacterial activities of two Moroccan *Teucrium polium* L. subspecies: Preventive approach against nosocomial infections. Arabian Journal of Chemistry, 13(2): 3866-3874.
- Bahramikia, S. and Yazdanparast, R., 2012. Phytochemistry and medicinal properties of *Teucrium polium* L. (Lamiaceae). Phytotherapy Research, 26(11): 1581-1593.
- Bakari, S., Ncir, M., Felhi, S., Hajlaoui, H., Saoudi, M., Gharsallah, N. and Kadri, A., 2015. Chemical composition and *in vitro* evaluation of total phenolic, flavonoid, and antioxidant properties of essential oil and solvent extract from the aerial parts of *Teucrium polium* grown in Tunisia. Food Science and Biotechnology, 24(6): 1943-1949.
- Bakhtiari, M. and Asgarpanah, J., 2015. Volatile constituents of *Teucrium stocksianum* Boiss. fruits from South of Iran. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 18:(5): 1174-1179.
- 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, 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

www.SID.ir

Archive of SID

regulation of AQP1 and AQP5. Respiratory Physiology and Neurobiology, 284: 103569.
- Irum, S., Tabassum, S., Qureshi, R., Gulfraz, M. and Anwar, P., 2019. Phytochemical analysis of medicinally important constituents of *Teucrium stocksianum* Boiss. Pakistan Journal of Botany, 51(3): 1067-1074.
- Jalali, K., Yavari, A., Jafari, L. and Mumivand, H., 2021. Comparison of essential oil content and composition of different parts from *Teucrium polium* L. in natural habitat of Kerman province. Journal of Plant Process and Function, 10(42): 175-188.
- Jamzad, Z., 2012. Flora of Iran (Vol. 76): Lamiaceae. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, 1072p.
- Maccioni, A., Falconieri, D., Porcedda, S., Piras, A., Gonçalves, M.J., Alves-Silva, J.M., Salgueiro, L. and Maxia, A., 2020. Antifungal activity and chemical composition of the essential oil from the aerial parts of two new *Teucrium capitatum* L. chemotypes from Sardinia Island, Italy. Natural Product Research, 1-7.
- Maffei, M.E., Gertsch, J. and Appendino, G., 2011. Plant volatiles: Production, function and pharmacology. Natural Product Reports, 28(8): 1359-1380.
- Mahmoudi, R. and Nosratpour, S., 2013. *Teucrium polium* L. essential oil: phytochemiacl component and antioxidant properties. International Food Research Journal, 20(4): 1697-1701.
- 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 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.
- 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.
- 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 inflorescences of *Elsholtzia densa* Benth. From western Himalaya. Journal of Essential Oil Research, 21: 1-6.
- 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.
- El Atki, Y., Aouam, I., El kamari, F., Taroq, A., Lyoussi, B., Taleb, M. and Abdellaoui, A., 2019. Total phenolic and flavonoid contents and antioxidant activities of extracts from *Teucrium polium* growing wild in Morocco. Materials Today: Proceedings, 13: 777-783.
- 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.
- 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: 66-93. In: Hay, R. and Waterman, P.G., (Eds.). Volatile Oil Crops: Their Biology Biochemistry and Production. Longman, Harlow, UK, 200p.
- Ghazouani, N., Sifaoui, I., Bachrouch, O., Abderrabba, M., E. Pinero, J. and Lorenzo-Morales, J., 2017. Essential oil composition and anti Acanthamoeba studies of *Teucrium ramosissimum*. Experimental Parasitology, 183: 207-211.
- 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.
- Heydari, Z., Yavari, A., Jafari, L. and Mumivand, H., 2020. Study on the chemical diversity of essential oil from different plant parts of *Salvia sharifii* Rech. f. & Esfand. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 36(4): 627-641.
- Hisham, A., Pathare, N. and Al-Saidi, S., 2006. The composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Teucrium stocksianum* subsp. *stocksianum* leaf from Oman. Natural Product Communications, 1(3): 195-199.
- Ijaz, B., Shabbir, A., Shahzad, M., Mobashar, A., Sharif, M., Basheer, M.I., Tareen, R.B. and Syed, N., 2021. Amelioration of airway inflammation and pulmonary edema by *Teucrium stocksianum* via attenuation of pro-inflammatory cytokines and up-

www.SID.ir

Archive of SID

different latitudinal populations. Industrial Crops and Products, 54: 130-134.
- 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.
- Schultz, F., Anywar, G., Wack, B., Quave, C.L. and Garbe, L., 2020. Ethnobotanical study of selected medicinal plants traditionally used in the rural Greater Mpigi region of Uganda. Journal of Ethnopharmacology, 256: 112742.
- 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. essential oil research: 301-325. In: Malik, S., (Ed.). Essential Oil Research, Trends in Biosynthesis, Analytics, Industrial Applications and Biotechnological Production. Springer, 449p.
- Shah, S.M.M., Ullah, F., Shah, S.M.H., Zahoor, M. and Sadiq, A., 2012. Analysis of chemical constituents and antinociceptive potential of essential oil of *Teucrium stocksianum* Boiss. collected from the North West of Pakistan. BMC Complementary and Alternative Medicine, 12(1): 244.
- Shah, S.M.M., Sadiq, A., Shah, S.M.H. and Ullah, F., 2014. Antioxidant, total phenolic contents and antinociceptive potential of *Teucrium stocksianum* methanolic extract in different animal models. BMC Complementary and Alternative Medicine, 14: 181.
- Shibamoto, T., 1987. Retention indices in essential oil analysis. In: Sandra, P. and Bichi, C., (Eds.). Capillary Gas Chromatography in Essential Oil Analysis. Alfred Heuthig, New York, 439p.
- Sonboli, A., Bahadori, M.B., Dehghan, H., Aarabi, L., Savehdroudi, P., Nekuei, M., Pournaghi, N. and Mirzania, F., 2013. Chemotaxonomic importance of the essential-oil composition in two subspecies of *Teucrium stocksianum* Boiss. from Iran. Chemistry and Biodiversity, 10: 687-694.
- 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.

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.
- Mukarram Shah, S.M., 2015. A possible anti-inflammatory mechanism of ethyl acetate extracts of *Teucrium stocksianum* Bioss. BMC Complementary and Alternative Medicine, 15: 299.
- Nadaf, S.K., Al-Farsi, S.M. and Al-Hinai, S.A., 2003. Germplasm collection of range land forage and medicinal plant species in north Oman. Annu Rep ICARDA–APRP. ICARDA–APRP, Dubai, the United Arab Emirates.
- 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.
- Nastić, N., Švarc-Gajić, J., Delerue-Matos, C., Morais, S., Barroso, M.F. and Moreira, M.M., 2018. Subcritical water extraction of antioxidants from mountain germander (*Teucrium montanum* L.). The Journal of Supercritical Fluids, 138: 200-206.
- Omidbaigi, R., 2009. Production and Processing of Medicinal Plants (Vol. 2). Mashad, 438p.
- Pourhosseini, S.H., Mirjalili, M.H., Nejad Ebrahimi, S. and Sonboli, A., 2018. Essential oil quantity and quality of different plant organs from *Perovskia abrotanoides* Karel in natural habitat of north Khorasan Province. Journal of Plant Productions, 40(4): 53-62.
- Rahim, G., Qureshi, R., Gulfraz, M., Arshad, A. and Rahim, S., 2012. Preliminary phytochemical screening and ethnomedicinal uses of *Teucrium stocksianum* from Malakand Division. Journal of Medicinal Plants Research, 6(5): 704-707.
- Rahim, G., Qureshi, R., Arshad, A. and Gulfraz, M., 2013. Phytochemical analysis and antioxidant properties of *Teucrium stocksianum* flower from Malakand Division, Pakistan. International Journal of Agriculture and Biology, 15(2): 371-382.
- Rechinger, K.H., 1982. Flora Iranica (Vol. 152). Graz: Akademische Druck- und Verlagsanstalt.
- Sadeghi, H., Jamalpoor, S. and Shirzadi, M.H., 2014. Variability in essential oil of *Teucrium polium* L. of

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation of essential oil constituents of different organs from *Teucrium stocksianum* Boiss.

A.R. Yavari[1*]

1*- 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

Received: July 2021 Revised: August 2021 Accepted: September 2021

Abstract

Teucrium stocksianum Boiss. belongs to the fam. lamiaceae. In this study, the different plant organs (leaves, flowers, and stalks) of this species were collected from NikShahr region of Sistan & Balouchestan province and examined for the content and essential oil composition variability. The samples essential oil was extracted by hydro-distillation and analyzed by GC and GC/MS. The average essential oil content of flowers, leaves, and stalks was obtained 0.68, 0.42, and 0.13% (w/w), respectively. Also, 33, 35, and 32 compounds were identified in the flowers, leaves, and stalks essential oil, respectively. The *α*-pinene (8.6-23%), *β*-pinene (4.9-10%), *δ*-cadinene (4.3-24.6%), caryophyllene oxide (1.4-8.6%), and viridiflorol + guaiol (6.1-7.6%) were the major essential oil compounds. The flowers and leaves essential oil was rich in monoterpene hydrocarbons (35.6 and 50.3%, respectively), whereas the stalks essential oil was characterized with the high content of sesquiterpene hydrocarbons (42.3%). The findings of this study showed that the *T. stocksianum* flowers had the potential to produce more essential oil than the leaves and stems.

Keywords: Essential oil, *α*-pinene, plant organ, phytochemical variation, *Teucrium stocksianum* Boiss., *δ*-cadinene.

www.SID.ir