فرآیند و کارکرد گیاهی، جلد ۱۳، شماره ۶۳، آذر و دی‌ماه ۱۴۰۳ صفحه: ۱۲۹-۱۴۴
https://doi.org/10.22034/13.63.129

مقاله پژوهشی

بررسی محتوا و ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس برخی اکسشن‌های مختلف گیاه سدابی جنوبی (*Haplophyllum tuberculatum*) در مراحل مختلف فنولوژیکی

مرضیه رحمانی[۱]، علیرضا خوانین‌زاده[۱*]، دامون رزمجویی[۲] و حمید سودایی‌زاده[۳]

[۱] گروه مهندسی طبیعت دانشگاه اردکان، اردکان، یزد، ایران

[۲] مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، دانشگاه علوم پزشکی یاسوج، یاسوج، ایران

[۳] گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی دانشگاه یزد، یزد، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۱۲، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۳/۰۴/۰۴)

چکیده

گیاه سدابی جنوبی (*Haplophyllum tuberculatum*) از گیاهان دارویی با ارزش و حاوی ترکیبات شیمیایی گوناگون بوده که دارای مصارف مختلف دارویی و صنعتی است و در رویشگاه‌های مختلفی از ایران از جمله جنوب و غرب ایران رویش دارد. در پژوهش حاضر، اثر برخی فاکتورهای اکولوژیکی و فیزیوگرافی رویشگاه بر ترکیبات شیمیایی موجود در اسانس و بازده اسانس در مراحل مختلف فنولوژی (رویشی و گلدهی) و در رویشگاه‌های مرتعی واقع در جنوب غرب ایران مورد بررسی قرار گرفت که برخی از این ترکیبات برای اولین بار گزارش می‌شود. جهت بررسی مواد تشکیل‌دهنده اسانس، اندام هوایی گیاه در مراحل مختلف فنولوژی به طور جداگانه جمع‌آوری و در شرایط سایه خشک گردید. اسانس‌گیری توسط دستگاه کلونجر انجام شد. با استفاده از دستگاه‌های کروماتوگرافی گازی و کروماتوگرافی گازی متصل‌شده به طیف‌سنج جرمی (GC/MS)، ترکیبات شیمیایی اسانس تفکیک و شناسایی شدند. جهت تعیین ارتباط شباهت بین برخی عوامل محیطی و اسانس گونه‌ها از روش تجزیه مؤلفه‌های اصلی (PCA) و آنالیز خوشه‌ای به روش Wards استفاده شد. متغیرهای مورد استفاده شامل برخی ویژگی‌های خاک، اقلیم، ارتفاع و ترکیبات اسانس در مناطق مختلف است. بر اساس نتایج مجموعاً ۳۸ نوع ترکیب شیمیایی آلی از اسانس گیاه در استان‌های خوزستان، بوشهر و کهگیلویه و بویراحمد در مراحل مختلف فنولوژیک شناسایی شد. نتایج تجزیه مؤلفه‌های اصلی نشان داد ترکیب بتافلاندرن تحت تأثیر میزان ماده آلی خاک و ترکیب بورنیل استات تحت تأثیر عامل دمایی و روزهای یخبندان می‌باشد. مهمترین ترکیبات عمده اسانس شامل پی سیمن، بتافلاندرن، لینانول، بورنیل استات، ان هگزادکانوئیک اسید، (ای)نه‌اکتادکانوئیک اسید و ان‌پنتاکوزان شناسایی شدند. بیشترین درصد بازده اسانس مربوط به مرحله رویشی و در منطقه گچساران بود. ترکیبات آلی در مراحل زایشی بیشتر از مرحله رویشی بود و درصد ترکیبات عمده شناسایی‌شده اسانس تفاوت‌های معنی‌داری در رویشگاه‌های مختلف نشان دادند. با توجه به نتایج مناسبترین مناطق رویشگاهی با بازده و کیفیت اسانس به ترتیب در منطقه گچساران و رامهرمز است و عوامل محیطی نظیر ماده آلی خاک و تنش دمایی در ترکیبات اسانس نقش مهمی در مناطق مورد مطالعه دارند. لذا این دو رویشگاه به عنوان رویشگاه‌های با شرایط رویشی مناسب‌تر می‌تواند معرفی و برای انتخاب اکوتیپ‌های برتر و همچنین در برنامه‌های مدیریتی و اصلاح و تولیدات گیاهی استفاده شوند.

کلمات کلیدی: متابولیت ثانویه، سدابی جنوبی، عوامل خاکی، عوامل اقلیمی، گچساران

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: Akhavaninzadeh@ardakan.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-08]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.129]

مقدمه

گیاه *Haplophyllum tuberculatum* A. Juss. از گیاهان چند ساله مرتعی و دارویی که متعلق به خانواده Rutaceae و بومی شمال آفریقا و سایر مناطق خاورمیانه از جمله بخش‌های مختلفی از ایران است (Boulos, 1983). مطالعات نشان داده‌اند این گیاه سرشار از روغن‌های فرار بوده و دارای خاصیت نماتدکشی (Onifade *et al*., 2008)، و ضدمیکروبی (Al-Burtamani *et al*., 2005; Al-Rehaily *et al*., 2014) است. از خاصیت درمانی این گیاه در طب سنتی برای درمان تهوع، یبوست، مالاریا، روماتیسم مفاصل، بیماری‌های زنان و درد معده استفاده می‌شود (Hadjadj *et al*., 2015). همچنین دسترنج و همکاران (۱۳۹۷) برای اولین بار تأثیر سمیت سلولی عصاره متانولی این گیاه را بر رده‌های سلولی سرطانی ریه و لنفوئیدی گزارش نموده‌اند. Al-Rehaily و همکاران (۲۰۰۱) مطالعه‌ای در زمینه ویژگی بیولوژیکی و ترکیب شیمیایی گونه سدابی جنوبی انجام دادند و ۳۷ ترکیب معادل با ۹۶/۴ درصد ترکیبات را شناسایی کردند. بتافلاندرن و لیمونن از جمله ترکیبات اصلی گزارش‌شده در این مطالعه است. همچنین خصوصیات ضدباکتری و قارچی حاصل از اسانس گونه گیاهی را ضعیف گزارش نمودند. عوامل طبیعی و محیطی مانند خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، اقلیم و ارتفاع بر روی کمیت و کیفیت ترکیبات فرار موجود در اسانس تأثیر مستقیم دارد. این عوامل به ویژه در گیاهان تیره نعناعیان که محل تجمع اسانس آنها در کرک‌های غده‌ای موجود در بافت‌های سطحی است، تأثیر بیشتری دارند (Salleh and Ahmad, 2016). Yari و همکاران (۲۰۰۰) مطالعه‌ای در زمینه ترکیب اسانس سدابی جنوبی در مرحله گلدهی انجام دادند و مشخص نمودند ۷۲ درصد ترکیب اسانس این گونه گیاهی توسط هیدروکربن‌های مونوترپن تشکیل شده است. Sriti و همکاران (۲۰۱۷) مطالعه‌ای جهت تعیین ترکیب عصاره و خاصیت آنتی‌اکسیدانی گیاه سدابی جنوبی انجام دادند و ۳۲ ترکیب را شناسایی نمودند و ترکیب بتافلاندرن از ترکیبات اصلی اسانس تعیین و ویژگی آنتی‌اکسیدانی عصاره گیاه بیش از اسانس آن گزارش شده است. جمشیدی و همکاران (۱۳۸۵) تأثیر ارتفاع از سطح دریا بر اجزا ترکیبات اسانس گیاه آویشن کوهی در ارتفاعات ۲۴۰۰، ۲۶۰۰ و ۲۸۰۰ متری واقع در منطقه دماوند را بررسی نمودند و با توجه به نتایج بهترین رویشگاه جهت حصول کمیت و کیفیت اسانس، پایین‌ترین ارتفاع در ویشگاه را تشخیص دادند. بتولی و همکاران (۱۳۹۱) با بررسی ترکیبات اسانس سه گونه از گیاهان جنس سدابی گزارش دادند در گونه سدابی بیابانی ۱۴ ترکیب شناسایی شد که ۱/۸-سینئول، بتا پینن و سابنین ترکیب‌های عمده اسانس بودند که این ترکیبات به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی قرار گرفته بود. حسین‌زادگان و بخشی‌خانیکی (۱۳۹۲) با بررسی اثر برخی عوامل اکولوژیکی بر روغن اسانس گیاه مریم نخودی (*Teucrium polium* L.) در منطقه مازندران به همبستگی معنی‌دار بین ارتفاع از سطح دریا، دما، رطوبت، فاکتورهای فیزیکوشیمیایی خاک، ترکیبات عمده و شاخص گیاه و بازده اسانس اشاره کردند. با بررسی‌های Gholivand و همکاران (۲۰۱۲)، ۳۰ ترکیب از ترکیبات سدابی شناسایی شدند که عمده آن شامل ۱/۸ سینئول، میرسن، آلفاپینن و سابنین بودند. عصاره‌های استن و متانول از قسمت‌های هوایی سدابی بیابانی عملکرد آنتی‌اکسیدانی بهتر نسبت به اسانس داشتند. بیشترین مقدار محتوای پلی‌فنول توسط عصاره‌های استن و متانول به دست آمد.

گونه *H. tuberculatum* از جمله گونه‌های مرتعی است که در رویشگاه‌های کمتر از ۲۰۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا گسترش دارند و دارای ارزش دارویی زیادی بوده و در صنایع عطرسازی از آنها استفاده می‌شود. این گونه به علت دارابودن متابولیت‌های ثانویه با ارزش، مصرف دارویی زیادی داشته و مورد بهره‌برداری شدید بوده و بسیار مورد توجه است. بنابراین، ضرورت دارد عوامل مؤثر رویشگاهی در تغییر کمیت و کیفیت متابولیت‌های این گونه مرتعی بررسی شود تا رویشگاه‌های مناسب شناسایی و مدیریت شوند. لذا، در این مطالعه به بررسی تأثیر عوامل محیطی و رویشگاهی در ترکیب متابولیت این گیاه مرتعی (*H. tuberculatum*) پرداخته شده

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-08]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.129]

است. هدف از انجام این تحقیق، بررسی تأثیر برخی فاکتورهای اقلیم، خاک و ارتفاع چهار رویشگاه و مراحل فنولوژیک بر ترکیبات شیمیایی و درصد بازده اسانس این گونه است. بررسی و مطالعه این تأثیرات در ایران می‌تواند نتایج ارزشمندی در راستای شناسایی عوامل مؤثر و مهم در افزایش کمی و کیفی متابولیت‌های تولیدشده و شناخت رویشگاه‌های دارای اکوتیپ‌های برتر و برنامه‌های تولید و اصلاح‌نژاد گیاهی داشته باشد.

مواد و روش‌ها

شناسایی رویشگاه‌های گیاه سدابی جنوبی: به منظور شناسایی رویشگاه‌های گیاه، با بررسی‌های صحرایی و مطالعات کتابخانه‌ای و بهره‌مندی از دانش بومی، رویشگاه‌های عمده این گیاه در استان‌های خوزستان، بوشهر و کهگیلویه و بویراحمد شناسایی شدند. از بین مناطق تعیین‌شده، مناطقی که شامل بهترین رویشگاه‌های گونه مورد مطالعه بود انتخاب و جهت برداشت اندام‌های مختلف گیاهی، بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک رویشگاه، اطلاعات توپوگرافی به مناطق مراجعه شد. اطلاعات مناطق مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است.

نمونه‌برداری از گیاه: با استفاده از دانش بومی بهره‌برداران و مرتع‌داران مناطق ذکرشده؛ مناسب‌ترین رویشگاه‌های گونه دارویی سدابی جنوبی شناسایی و نمونه‌برداری از اندام‌های گیاهی در مرحله رویشی در ماه‌های دی و بهمن و مرحله گلدهی طی ماه‌های اسفند تا اردیبهشت سال ۱۳۹۶ انجام شد. در هر منطقه تعداد ۵–۸ بوته به روش تصادفی- سیستماتیک برداشت و پس از قراردادن در پاکت کاغذی به فاصله یک روز به آزمایشگاه جهت انجام مطالعات فیتوشیمیایی انتقال داده شدند.

شکل ۱ موقعیت رویشگاه‌ها و نقاط نمونه‌گیری مورد مطالعه گیاه سدابی جنوبی را نشان می‌دهد.

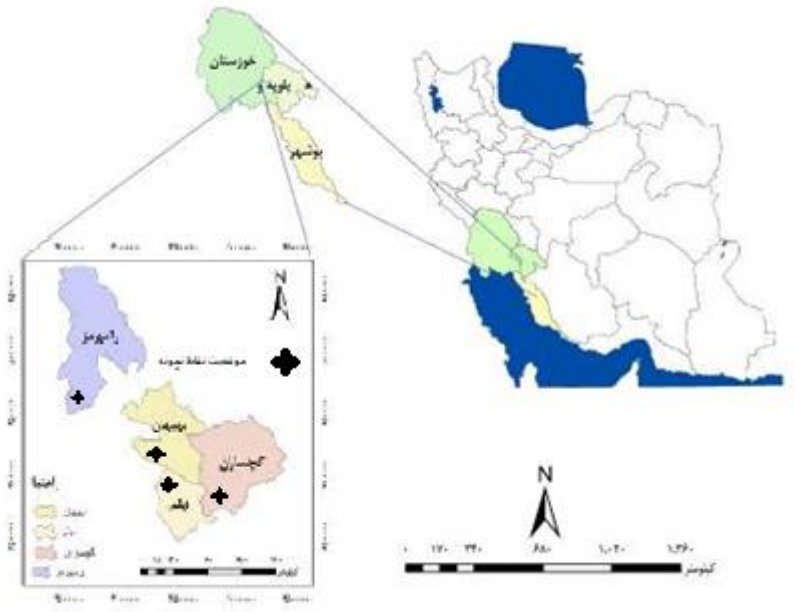
تجزیه ترکیبات شیمیایی اسانس: نمونه‌های گیاهی به مدت دو هفته در شرایط محیطی آزمایشگاه خشک گردید. استخراج اسانس به روش تقطیر با آب (روش کلونجر) صورت گرفت. جهت استخراج اسانس، ۱۰۰ گرم از گیاه خشک شده به همراه ۲۵۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر در داخل بالن کلونجر ریخته شد. پس از جوش آمدن آب، دما روی ۸۰ درجه سانتی‌گراد ثابت نگه داشته شد و به مدت دو ساعت عمل تقطیر انجام شد. سپس اسانس در شیشه‌های ویژه اسانس جمع‌آوری گردید. جهت حذف رطوبت در نمونه‌های اسانس از سولفات سدیم بدون آب جهت رطوبت‌گیری استفاده شد. به منظور بررسی اجزاء تشکیل‌دهنده اسانس گیاه، نمونه‌های اسانس مربوط به هر رویشگاه در یک ارتفاع جهت تجزیه با دستگاه‌های GC و GC/MS کدگذاری شدند. دستگاه کروماتوگرافی گازی Agilent مدل 7890 A مجهز به طیف‌سنج جرمی Agilent سری 5975 C با انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت و ستون ناقطبی DB-5 به طول ۶۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلیمتر و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۲۵ میکرون مورد استفاده قرار گرفت. گاز هلیم با سرعت جریان یک میلی‌لیتر بر دقیقه به عنوان گاز حامل به کار گرفته شد. برنامه دمایی ستون به ترتیبی تنظیم شد که دما ابتدای آون ۷۵ درجه و دمای انتهایی ۲۶۰ درجه (دما به مدت ۵ دقیقه متوقف شد) و گرادیان حرارتی آون ۲/۵ درجه سانتیگراد در هر دقیقه تنظیم شد. حجم تزریق ۱۰ میکرولیتر بود. تعداد سه تکرار از اسانس گیاه در هر منطقه رویشی جهت تجزیه استفاده شد. اسانس‌ها تا روز تزریق در تاریکی و در دمای یخچال نگهداری شدند. کمیت و کیفیت اسانس بر اساس تغییر ارتفاع رویشگاه‌های گیاه، مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور، ابتدا نمونه‌های آماده‌شده به دستگاه کروماتوگرافی گازی تزریق گردید و مناسب‌ترین برنامه‌ریزی دمایی برای جداسازی کامل ترکیب‌های اسانس به دست آمد. همچنین، درصد ترکیب‌های تشکیل‌دهنده هر نمونه اسانس محاسبه شد. سپس، اسانس‌ها به دستگاه گاز کروماتوگراف متصل به طیف‌نگار جرمی تزریق شدند و طیف جرمی ترکیب‌ها به دست آمد. شناسایی ترکیب‌های اسانس با استفاده از بررسی طیف‌های جرمی و مقایسه با طیف‌های جرمی کتابخانه‌ای دستگاه کروماتوگراف و

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-08]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.129]

جدول ۱- موقعیت و اطلاعات مناطق مورد مطالعه

ردیف	منطقه مورد مطالعه	مختصات جغرافیایی	میانگین‌دما (درجه سانتی‌گراد)	میانگین بارش (میلی‌متر)	ارتفاع ازسطح دریا (متر)
۱	شهرستان بهبهان	N ۵۰° ۱۴′ ۳۰.۱۲″ E ۳۰° ۳۵′ ۴۵.۲۴″	۲۴	۳۷۰	۳۱۵
۲	شهرستان رامهرمز	N ۴۹° ۳۶′ ۲۳.۰۴″ E ۳۱° ۱۶′ ۴۱.۸۸″	۳۲	۲۳۰	۱۵۵
۳	شهرستان گچساران	N ۵۰° ۴۸′ ۲۴.۸۴″ E ۳۰° ۲۱′ ۴۸.۹۶″	۲۲	۴۴۹	۷۴۰
۴	شهرستان دیلم (مسیر بهبهان –دیلم)	N ۵۰° ۰۹′ ۵۴″ E ۳۰° ۳′ ۱۴.۴″	۳۰	۲۵۰	۳۲۰



شکل ۱- موقعیت مناطق رویشی مورد مطالعه و موقعیت (ستاره) نقاط نمونه‌گیری

ترکیبات استاندارد صورت گرفت. شناسایی طیف‌ها با استفاده از محاسبه شاخص‌های بازداری کواتس که با تزریق هیدروکربن‌های نرمال (C27-C7) تحت شرایط یکسان و با تزریق اسانس به دست آمد و سپس با مقادیری که در منابع مختلف منتشرشده مقایسه شد (Arjmand and Dastan, 2020). درصد بازده اسانس به روش وزنی و بر حسب وزن اسانس به وزن خشک گیاه محاسبه شد.

نمونه‌برداری خاک: نمونه‌های خاک رویشگاه به صورت تصادفی انتخاب و نمونه‌گیری از دو عمق ۱۵ –۰ و ۳۰–۱۵ سانتی‌متری و در سه تکرار انجام شد. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، مهم‌ترین خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک شامل هدایت الکتریکی با استفاده از هدایت‌سنج مدل JENWAY-4320 اندازه‌گیری و پس از انجام تصحیح دمایی گزارش شد، اسیدیته با دستگاه pH متر (Rhoades, 1982) پتاسیم به روش شعله‌سنجی با دستگاه فلیم‌فتومتر، ازت با دستگاه کجلدال، کربن آلی به روش اصلاح‌شده والکی و بلاک

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-08]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.129]

و بافت خاک به روش هیدرومتر و بر مبنای قانون استوکس اندازه‌گیری شدند (Christodoulou *et al*., 2021).

اندازه‌گیری برخی فاکتورهای محیطی، ویژگی‌های اقلیم و فیزیوگرافی: ویژگی‌های اقلیمی شامل متوسط بارش سالانه، متوسط دمای سالانه، تعداد روزهای یخبندان سالانه، تبخیر سالانه، رطوبت نسبی و ارتفاع از سطح دریا انتخاب شدند. بدین منظور از آمار نزدیک‌ترین ایستگاه‌های هواشناسی مناطق مورد مطالعه استفاده شد. در بخش فیزیوگرافی نیز داده‌های مربوط به دو عامل موقعیت و ارتفاع از سطح دریا با استفاده از نقشه توپوگرافی و موقعیت‌یاب جهانی تعیین شد.

با استفاده از طرح آماری کاملاً تصادفی تفاوت آماری بین داده‌های حاصل از مناطق چهار گانه رویشی با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. به منظور بررسی تأثیر ویژگی‌های خاک مناطق و مراحل مختلف رویشی بر میزان و نوع ترکیبات از آزمون تجزیه واریانس استفاده شد. با استفاده از آزمون کلموگروف- اسمیرنوف توزیع نرمال داده‌ها بررسی شد. مقایسه میانگین ویژگی‌های خاکی و اسانس گونه‌ها در رویشگاه‌های مختلف با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک و پنج درصد انجام شد. همچنین، به منظور تعیین ارتباط بین فاکتورهای ترکیبات شیمیایی گیاه دارویی و عوامل محیطی مانند ویژگی‌های خاک، اقلیم و اسانس از روش تجزیه مؤلفه‌های اصلی (PCA) با استفاده از نرم‌افزار PC-ord استفاده شد.

نتایج

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک در مناطق مورد مطالعه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر منطقه نمونه‌برداری بر اسیدیته، رس، سیلت و کربن آلی خاک در سطح ۱ درصد معنی‌دار است. در حالی‌که هدایت الکتریکی، میزان ازت، فسفر، پتاسیم و درصد شن خاک تحت تأثیر منطقه نمونه‌برداری قرار نگرفتند (جدول ۲).

جدول ۳ نتایج حاصل از آزمون چند دامنه‌ای دانکن به منظور تعیین اختلاف میانگین ویژگی‌های خاک بین مناطق را نشان می‌دهد. بیشترین مقادیر هدایت الکتریکی، اسیدیته و رس مربوط به شهرستان دیلم است. در حالیکه کمترین مقدار هدایت الکتریکی و پتاسیم مربوط به منطقه بهبهان، کمترین اسیدیته مربوط به منطقه گچساران است. بیشترین کربن آلی معادل ۱/۷ درصد مربوط به منطقه گچساران و بین میزان پتاسیم و فسفر و ازت در سه منطقه رامهرمز، گچساران و بهبهان تفاوت معنی‌دار آماری در عمق ۰ تا ۱۵ سانتی‌متری خاک مشاهده نشد (جدول ۳).

مقایسه فاکتورهای فیزیکوشیمیایی خاک بین دو عمق خاک در مناطق مختلف نشان داد فسفر در لایه سطحی به طور معنی‌داری (۹/۴ میلی‌گرم بر گرم) بیش از لایه عمقی خاک (۵/۴ میلی‌گرم بر گرم) است و تفاوت معنی‌داری بین سایر ویژگی‌های خاک در دو عمق خاک بین مناطق وجود ندارد.

بازده اسانس گیاه دارویی سدابی جنوبی: درصد بازده اسانس کل در مناطق مورد مطالعه در محدوده ۱/۶ تا ۳/۱ درصد متغیر است که به‌ترتیب کمترین و بیشترین مقدار بازده اسانس مربوط به رویشگاه استان بوشهر (شهرستان دیلم) و استان کهگیلویه و بویر احمد (شهرستان گچساران) هستند. نتایج مقایسه میانگین درصد بازده اسانس کل در سه منطقه و در مرحله رویشی (۲/۴۲٪) به طور معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بیش از مرحله گلدهی و زایشی (۲/۱۴) است (جدول ۴). بیشترین بازده اسانس در مرحله گلدهی و در رویشگاه گچساران (۳/۱۵ ٪) به طور معنی‌داری بیش از سایر مراحل و مناطق رویشی گونه گیاهی است. کمترین میزان بازده اسانس در مرحله گلدهی و در منطقه دیلم مشاهده شد. در بین رویشگاه‌ها از نظر بازده اسانس در مراحل رویشی و زایشی اختلاف معنی‌دار وجود دارد (جدول ۴).

اجزا ترکیبات شیمیایی اسانس گونه سدابی جنوبی در مراحل مختلف رویش در مناطق مورد مطالعه در مجموع تعداد ۳۸ ترکیب شیمیایی اسانس گیاه دارویی سدابی جنوبی در مناطق مورد مطالعه در استان‌های خوزستان، بوشهر و کهگیلویه و نیز در مراحل مختلف رویشی شناسایی شدند (جدول ۵). نتایج نشان داد در شهرستان دیلم در مراحل رویشی و گلدهی

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-08]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.129]

جدول ۲- تجزیه واریانس فاکتورهای مختلف خاک در عمق (۱۵-۰) سانتی‌متر در مناطق مورد مطالعه

منبع تغییر		مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F
هدایت الکتریکی	اثر منطقه	۲/۰۴۶	۳	۰/۶۸	۲/۸۳ns
	خطا	۱/۹۲	۸	۰/۲۴	
	کل	۳/۹۶	۱۱		
اسیدیته	اثر منطقه	۲/۴۲	۳	۰/۸۱	۱۹/۸۳**
	خطا	۰/۳۲	۸	۰/۰۴	
	کل	۲/۷۴	۱۱		
کربن آلی	اثر منطقه	۰/۴۲	۳	۰/۱۴	۰/۲۴**
	خطا	۴/۶۳	۸	۰/۵۸	
	کل	۵/۰۶	۱۱		
ازت	اثر منطقه	۰/۰۰۵	۳	۰/۰۰۲	۰/۲۶ns
	خطا	۰/۰۵۲	۸	۰/۰۰۶	
	کل	۰/۰۵۷	۱۱		
فسفر	اثر منطقه	۱۴/۹۱	۳	۴/۹۷	۰/۱۲ns
	خطا	۳۱۶/۵۰	۸	۳۹/۵۶	
	کل	۳۳۱/۴۱	۱۱		
پتاسیم	اثر منطقه	۶۶۶۷/۶۶	۳	۲۲۲۲/۵۵	۰/۱۵ns
	خطا	۱۱۵۸۰۸/۰	۸	۱۴۴۷۶/۰۰	
	کل	۱۲۲۴۷۵/۶۷	۱۱		
رس	اثر منطقه	۱۶۰۲/۰۰۰	۳	۵۳۴/۰۰	۱۲/۸۷**
	خطا	۳۳۲/۰۰۰	۸	۴۱/۵۰	
	کل	۱۹۳۴/۰۰۰	۱۱		
سیلت	اثر منطقه	۲۵۰۵/۰۰۰	۳	۸۳۵/۰۰	۲۵/۱۱**
	خطا	۲۶۶/۰۰۰	۸	۳۳/۲۵	
	کل	۲۷۷۱/۰۰۰	۱۱		
شن	اثر منطقه	۲۰۰/۹۱۷	۳	۶۶/۹۲	۰/۵۲ns
	خطا	۱۰۱۶/۰۰۰	۸	۱۲۷/۰۰	
	کل	۱۲۱۶/۹۱۷	۱۱		

به ترتیب ۳۴ و ۲۸ ترکیب شناسایی که ۹۴/۷ و ۸۳/۶۲ درصد از ترکیبات را شامل شدند. همچنین، در شهرستان رامهرمز ۳۴ و ۳۱ ترکیب شناسایی که به ترتیب ۹۷ و ۹۹/۸۲ درصد از ترکیبات، در شهرستان بهبهان نیز ۲۹ و ۳۴ ترکیب شناسایی که ۹۹/۰۶ و ۹۹/۰۱ درصد از ترکیبات را شامل شدند. در منطقه گچساران در هر دو مرحله رویشی و گلدهی تعداد ۳۸ ترکیب شناسایی شد که به ترتیب ۸۴/۸۶ و ۹۹/۸ درصد از ترکیبات را شامل می‌شوند.

مهمترین ترکیبات عمده اسانس شامل بی‌پی سیمن، بتافلاندرن، لینالول، بورنیل‌استات، انهگزا دکانوئیک اسید، (ای)

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-08]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.129]

جدول ۳- مقایسه میانگین ویژگی‌های فیزیکو شیمی خاک در عمق (۰-۱۵) سانتیمتر در مناطق مورد مطالعه

منطقه	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	پتاسیم (ppm)	فسفر (ppm)	ازت (٪)	کربن‌آلی (٪)	اسیدیته	هدایت الکتریکی (dS/m)
بهبهان	۲۳/۳۳^{a}	۴۶/۴۷^{a}	۳۰/۲۰^{b}	۱۲۱/۳۳^{a}	۷/۵^{a}	۰/۱۲^{a}	۱/۴۰^{b}	۷/۹۰^{b}	۰/۷۳^{b}
رامهرمز	۲۲/۳۶^{a}	۴۸/۲۳^{a}	۲۹/۴۱^{b}	۱۷۸/۶۷^{a}	۱۰/۱۷^{a}	۰/۱۱^{a}	۱/۲^{b}	۷/۸۸^{b}	۰/۸۸^{ab}
گچساران	۳۰/۳۰^{a}	۴۰/۳۷^{a}	۲۹/۳۳^{b}	۱۶۶/۰۰^{a}	۹/۸۳^{a}	۰/۱۶^{a}	۱/۷^{a}	۷/۲۳^{c}	۱/۲۶^{ab}
دیلم	۱۶/ ۴۵^{a}	۲۷/۳۷^{b}	۵۶/۱۸^{a}	۱۷۸/۶۷^{a}	۱۰/۲۰^{a}	۰/۱۱^{a}	۱/۴۱^{b}	۸/۵۰^{a}	۱/۸۰^{a}

حروف مختلف در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار ویژگی‌های خاک در مناطق مختلف رویشی در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر مراحل و منطقه نمونه‌برداری بر درصد بازده اسانس گیاه سدابی جنوبی

مراحل	رویشگاه‌ها			
	بهبهان	رامهرمز	گچساران	دیلم
رویشی	۲/۸^{bA}	۲/۰۵^{cA}	۳/۰۱^{aA}	۱/۸^{dA}
گلدهی	۲/۰۷^{bC}	۱/۹۲^{bA}	۳/۱۵^{aA}	۱/۴۴^{cB}
کل	۲/۴^{bB}	۱/۹۰^{cA}	۳/۱^{aA}	۱/۶^{dA}

حروف مختلف (حروف بزرگ مقایسه ستونی و کوچک مقایسه ردیفی) بیانگر اختلاف معنی‌دار درصد بازده اسانس در مناطق مختلف رویشی در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

جدول ۵- میزان و درصد ترکیبات شیمیایی اسانس گونه سدابی جنوبی در مراحل مختلف رویشی و گلدهی در مناطق چهار گانه

شماره پیک	ترکیبات	درصد ترکیبات شیمیایی اسانس سدابی جنوبی در مراحل مختلف در مناطق مورد مطالعه								شاخص بازداری IR
		شهرستان بهبهان		شهرستان گچساران		شهرستان رامهرمز		شهرستان دیلم		
		گلدهی	رویشی	گلدهی	رویشی	گلدهی	رویشی	گلدهی	رویشی	
۱	α-pinene	۲/۰۶	۰/۲۸	۴/۱۱	۰/۲۴	۰/۳۱	۰/۵۴	۳/۰۶	۰/۲۸	۹۳۰
۲	Camphen	۰/۵	۰/۶۹	۰/۲۲	۰/۱۹	-	-	-	–	۹۴۶
۳	Sabinene	۰/۶۲	۰/۸۴	۰/۱۲	۰/۱۸	۰/۱۳	۰/۵۱	-	–	۹۷۰
۴	β-pinene	۰/۴۵	-	۱/۳۲	۰/۱۳	-	۰/۷۶	۰/۱۱	-	۹۷۵
۵	myrcene	۰/۷۴	۰/۲۴	۰/۱۴	۰/۱۱	-	۰/۵۴	۳/۰۴	۰/۱۹	۹۸۵
۶	α-phellandrene	۲	۰/۵۸	۳/۵	۰/۲۹	۱	۰/۶۱	۰/۲۴	۰/۴۶	۱۰۰۵
۷	α-Terpinene	۰/۱۶	۰/۵۴	۰/۱۹	۲/۳۸	-	-	۰/۳	۰/۵۳	۱۰۱۳
۸	p-Cymene	۳/۷	۱/۵	۴/۶	۰/۳۱	۴/۵	۱/۱	۴/۱۳	۰/۱۴	۱۰۲۵
۹	Limonen	۱/۱۷	-	۱/۱	۰/۴۵	۰/۱۵	۰/۴۷	۰/۲۶	۰/۱۷	۱۰۲۶
۱۰	β-phellandrene	۹/۸	۱/۳۸	۹/۶	۲/۲	۸/۱۱	۰/۸۶	۰/۱۳	۳/۳	۱۰۲۹
۱۱	(Z)-β-Ocimene	-	۰/۵۴	۰/۲۲	۰/۴۲	۰/۱۸	۰/۷۲	-	۰/۳۶	۱۰۳۳
۱۲	Linalool	۶/۰۷	۳/۳۸	۳/۷	۰/۹۹	۲/۹۲	۲/۱۵	۲/۶۶	۳/۵	۱۰۸۴
۱۳	N- decanal	۰/۱۱	-	۰/۱۹	۰/۱	۰/۱۹	۰/۴۵	۰/۲۴	-	۱۲۰۱
۱۴	(2E)-Dodecanal	۰/۷۴	-	۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۱۵	۰/۳۹	۰/۲	-	۱۲۵۶

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-08]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.129]

ادامه جدول ۵-

۱۵	Bornyl-acetate	۶/۲۵	۱۱/۶	۵/۷	۶/۴	۰/۳۷	۷/۱۸	۰/۱۲	۷/۷۲	۱۲۷۹
۱۶	Thymol	-	۰/۵۲	۰/۱۷	۰/۶۱	۰/۱۶	۰/۵۸	۳/۷	۰/۲۷	۱۲۹۰
۱۷	Myrtenyl accetate	۰/۴۵	-	۰/۰۳	۰/۱۹	-	-	۰/۴۵	-	۱۳۲۱
۱۸	n-tetradecane	۰/۲۱	۰/۵	۰/۱۶	۰/۱۳	۰/۲۸	۰/۵۸	۰/۲۱	۰/۵	۱۳۶۳
۱۹	1-Pentadecane	۰/۱۶	۰/۴۲	۰/۰۷	۰/۳۸	۰/۰۳	۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۸۲	۱۴۹۰
۲۰	n-pentadecane	۰/۳۱	۰/۹۱	۰/۲۱	۰/۴۶	۰/۲۸	۰/۱۷	۰/۳۱	۰/۹۱	۱۴۹۵
۲۱	Butylated hydroxytoluene	۱/۱۷	۳/۰۱	۲/۷	۳/۴۶	۰/۴	۱/۱۵	۱/۱۷	۳/۰۱	۱۵۰۷
۲۲	(3Z)-Hexenyl benzoate	۰/۵۵	۰/۵۱	۰/۲۸	۰/۵۱	۰/۰۷	۰/۴۵	۰/۵۵	۰/۵۱	۱۵۵۹
۲۳	n-hexadecane	۰/۴۱	۰/۸۹	۰/۱۴	۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۶۵	۰/۴۱	۰/۸۹	۱۵۹۱
۲۴	Valeranone	۰/۲۱	۰/۵۴	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۱۷	۰/۶۹	۰/۲۱	۰/۵۴	۱۶۶۷
۲۵	Pentadecanal	۳/۱۱	۰/۶۴	۳/۰۷	۰/۱۱	۰/۱	۰/۳۷	۳/۱۱	۰/۶۴	۱۷۰۹
۲۶	Tetradecanoic acid	۰/۹۲	-	۰/۱۱	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۲۴	۰/۹۲	-	۱۷۶۰
۲۷	n-octadecane	۰/۴۱	-	۰/۱۵	۰/۱۹	۰/۰۸	۰/۴۱	۰/۴۱	-	۱۷۷۱
۲۸	n-nonadecane	۰/۳۹	-	۰/۰۳	۰/۱۴	۰/۱۷	۰/۳۸	۰/۳۹	-	۱۸۸۶
۲۹	Methyl hexadecanoate	۰/۸۱	۰/۶۴	۰/۱۹	۰/۱۳	۰/۰۴	۰/۶۵	۰/۸۱	۰/۶۷	۱۹۱۹
۳۰	Z-11-Hexadecanoic acid	-	۳/۹۷	۰/۵۲	۴/۱۸	-	۰/۵۶	-	۳/۹۷	۱۹۳۲
۳۱	n-hexadecanoic acid	۲۶/۱۴	۲۱/۱۶	۶/۰۲	۲۴/۱۷	۳۹/۱	۲۹/۳	۲۶/۱۴	۲۱/۱۶	۱۹۶۰
۳۲	n-Eicosane	۰/۳۶	-	۰/۰۷	۰/۴	۰/۰۴	۰/۲۵	۰/۳۶	-	۱۹۸۲
۳۳	n-Heneicosane	۲/۰۶	۱/۵۲	۳/۲۱	۰/۰۹	۰/۰۱	۰/۳۹	۲/۶۶	۱/۸۲	۲۱۰۲
۳۴	(E)-9-Octadecanoic acid	۱۹/۱	۳۷/۱	۳۹/۸	۳۲/۰۷	۳۷/۱۲	۳۹/۴	۱۹/۱	۳۷/۱	۲۱۲۷
۳۵	1-docosene	-	۰/۴۸	۱/۱۷	۰/۰۷	۰/۲۲	۰/۷۱	-	۰/۴۸	۲۱۹۰
۳۶	n-Tricosane	۰/۲۱	۱/۱۵	۰/۴۵	۰/۶۵	۰/۲۸	۰/۹۹	۰/۲۱	۱/۱۵	۲۲۸۴
۳۷	n-tetracosane	۱/۱۶	۱/۰۷	۰/۲۵	۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۴۳	۱/۱۶	۱/۰۷	۲۳۸۱
۳۸	n-Pentacosane	۶/۵	۲/۴۶	۵/۲۱	۲/۷۵	۴/۵۶	۲/۱۹	۶/۵	۲/۴۶	۲۴۹۰
	مونوترپن	۳۳/۶۳	۲۲/۰۹	۳۵/۶۱	۱۴/۳۰	۱۸/۰۲	۱۶/۴۷	۱۷/۹۹	۱۶/۹۲	
	سزکوئی ترپن	۴/۹۶	۵/۵۲	۶/۱۱	۴/۵۳	۰/۹۸	۲/۵۶	۴/۹۶	۵/۹۲	
	سایر	۶۰/۴۲	۷۱/۴۵	۵۷/۹۲	۶۶/۰۳	۸۰/۳۵	۷۷/۹۷	۶۰/۴۸	۷۱/۷۸	
	درصد کل	۹۹/۰۱	۹۹/۰۶	۹۹/۶۴	۸۴/۸۶	۹۹,۳۵	۹۷	۸۳/۶۲	۹۴/۷	

۹ اکتادکانوئیک اسید و ان‌پنتاکوزان هستند که در مراحل مختلف رویشی، گلدهی و در مناطق مورد مطالعه شناسایی شدند. در حالی‌که ترکیب زد-۱۱- دکانودیک اسید در مرحله گلدهی در مناطق دیلم، رامهرمز و بهبهان شناسایی نشد (جدول ۵).

باتوجه به نتایج به دست آمده از مراحل مختلف رویشی در مناطق مورد مطالعه بیشترین مقدار ترکیبات مهم اسانس شامل بورنیل استات، انهگزا دکانوئیک اسید و (ای) ۹ اکتادکانوئیک اسید مربوط به مرحله رشد رویشی گیاه است در حالی‌که، بیشترین مقدار ترکیبات پی‌سیمن، بتافلاندرن، لینالول، انهگزا

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-08]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.129]

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر مرحله رشد بر ترکیبات مهم اسانس گیاه سدابی جنوبی

مرحله رشد	n-pentacosan	(E)- 9-octadecanoic acid	n-Haxa decanoic acid	Bornyl-acetate	Linalool	β-phellandrene	P- cymen
رویشی	۲/۶۱±۰/۱ b	۳۶/۶۷±۵/۳ a	۲۴/۳۱±۳/۲ b	۷/۹۱±۱/۷ a	۲/۶ ± ۰/۴b	۱/ ۸۶±۰/۳ b	۰/۷۶±۰/۰۹b
گلدهی	۵/۰۳±۰/۲ a	۳۰/۳۳±۴/۵ b	۲۹/۹۷±۴/۵ a	۳/۳۶ ± ۰/۵ b	۳/۸±۰/۷ a	۶ /۹۱ ±۱/۲a	۴/۲۳ ±۱/۱a

حروف مختلف در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار ترکیبات مهم اسانس گیاه سدابی جنوبی در مناطق مختلف رویشی در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر منطقه نمونه‌برداری بر ترکیبات مهم اسانس گیاه سدابی جنوبی

منطقه	n-pentacosan	(E)- 9-octadecanoic acid	n-Haxa decanoic acid	Bornyl-acetate	Linalool	β-phellandrene	P- cymen
بهبهان	۴/۴۸±۰/۸a	۲۸/۰۸±۳/۵c	۲۳/۶۵±۴/۱c	۸/۷۹±۰/۹a	۴/۴۵±۰/۷a	۵/۵۴±۰/۷b	۲/۶۰±۰/۳b
رامهرمز	۳/۸۷±۰/۲c	۳۴/۶۱±۵/۶b	۳۴/۱۸±۶/۲a	۳/۷۷±۰/۴b	۳/۰۴±۰/۴b	۴/۴۸±۰/۶c	۲/۸۰±۰/۳a
گچساران	۳/۹۸±۰/۴b	۳۴/۶۰±۶/۳b	۲۵/۳۴±۳/۹b	۶/۰۶±۰/۸c	۲/۳۴±۰/۳c	۵/۸۱±۰/۶a	۲/۴۵±۰/۴c
دیلم	۲/۹۵±۰/۲d	۳۶/۷۱±۵/۸a	۲۵/۳۹±۴/۳b	۳/۹۲±۰/۵b	۳/۰۸±۰/۵b	۱/۷۱±۰/۲d	۲/۱۴±۰/۴d

حروف مختلف در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار ترکیبات مهم اسانس گیاه سدابی جنوبی در مناطق مختلف رویشی در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر مرحله رشد و منطقه نمونه‌برداری بر ترکیبات مهم اسانس گیاه سدابی جنوبی

منطقه	اثر متقابل مرحله رشد و منطقه	n-pentacosan	(E)- 9-octadecanoic acid	n-Haxa decanoic acid	Bornyl-acetate	Linalool	β-phellandrene	P- cymen
بهبهان	رویشی	۲/۴۶±۰/۳g	۳۷/۰۷±۶/۵c	۲۱/۱۷ ±۳/۵h	۱۱/۰۶±۲/۵a	۲/۸۳ ±۰/۶e	۱/۲۸±۰/۳f	۱/۵۰ ±۰/۱e
	گلدهی	۶/۵۰±۰/۸a	۱۹/۱۰ ±۲/۷g	۲۶/۱۴ ±۴/۳d	۶/۵۲±۱/۱d	۶/۰۷ ±۱/۰a	۹/۸۰ ±۱/۴a	۳/۷۰ ±۰/۵d
رامهرمز	رویشی	۳/۱۹ ±۰/۴c	۳۲/۱۰ ±۵/۶e	۲۹/۳۰ ±۵/۲b	۷/۱۸±۲/۰c	۳/۱۵ ±۰/۷d	۰/۸۶ ±۰/۱g	۱/۱۰ ±۰/۲f
	گلدهی	۴/۵۶ ±۰/۶c	۳۷/۱۲ ±۷/۳c	۳۹/۰۷ ±۶/۵a	۰/۳۷±۰/۸f	۲/۹۴ ±۰/۴e	۸/۱۱ ±۰/۵c	۴/۵۰ ±۰/۷b
گچساران	رویشی	۲/۷۵ ±۰/۴c	۳۹/۴۰ ±۸/۴a	۲۴/۶۷ ±۳/۷f	۵/۷۰±۱/۲e	۰/۹۹ ±۰/۱g	۲/۰۲ ±۰/۷e	۰/۳۱ ±۰/۰g
	گلدهی	۵/۲۱ ±۰/۶b	۲۹/۸۰ ±۴/۵f	۲۶/۰۲ ±۳/۴e	۶/۴۳±۰/۸d	۳/۷۰ ±۰/۸b	۹/۶۰ ±۱/۵b	۴/۶۰ ±۰/۸a
دیلم	رویشی	۲/۰۴ ±۰/۴h	۳۸/۱۲ ±۷/۷b	۲۲/۱۲ ±۴/۲g	۷/۷۲±۱/۲b	۳/۳۰ ±۰/۶c	۳/۳۰ ±۰/۴d	۰/۱۵ ±۰/۰h
	گلدهی	۳/۸۷±۰/۵ d	۳۵/۳۰ ±۶/۸d	۲۶/۶۷ ±۳/۸c	۰/۱۲±۰/۱g	۲/۶۶ ±۰/۵f	۰/۱۳ ±۰/۰h	۴/۱۳ ±۰/۳c

حروف مختلف در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار ترکیبات مهم اسانس گیاه سدابی جنوبی در مناطق مختلف رویشی در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

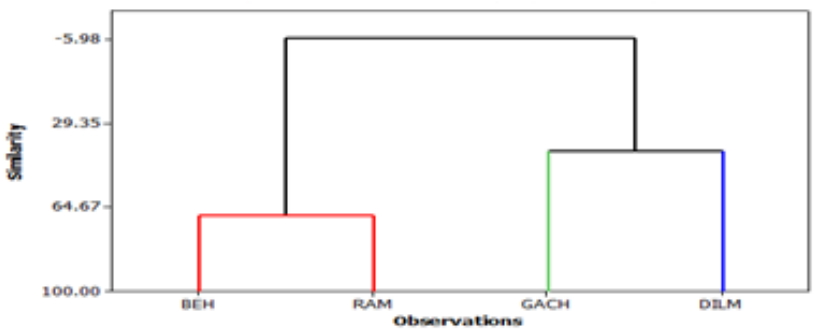
دکانوئیک اسید و ان-پنتاکوزان در مرحله گلدهی شناسایی شدند. بیشترین مقدار ترکیبات (ای) ۹ اکتادکانوئیک اسید و ان‌هگزا دکانوئیک اسید به عنوان ترکیبات عمده اسانس به ترتیب مربوط به مرحله رویشی و گلدهی در شهرستان گچساران و رامهرمز هستند. به طور کلی نتایج اثر مرحله رشد نشان داد درصد ترکیبات اسانس در مرحله زایشی (۸۳ درصد)

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-08]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.129]

جدول ۹- تجزیه مؤلفه‌های اصلی در متغیرهای خاک، اقلیم، فیزیوگرافی و اسانس

مؤلفه‌های اصلی متغیرها	مؤلفه اول	مؤلفه دوم	مؤلفه سوم	مؤلفه چهارم	مؤلفه پنجم	مؤلفه ششم
دما	-۰/۱۳۹	-۰/۳۱۷	-۰/۰۰۷	-۰/۱۰۸	۰/۱۱۸	۰/۱۹۱
بارش	۰/۲۱۷	-۰/۱۶۴	۰/۲۸۸	-۰/۰۵۷	-۰/۰۳۰	۰/۰۳۵
رطوبت نسبی	-۰/۱۷۵	-۰/۲۸۵	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۱	۰/۳۷۱	۰/۰۸۷
تبخیر	۰/۰۵۰	-۰/۳۱۳	۰/۲۴۵	۰/۰۱۰	۰/۰۱۲	۰/۲۷۶
روزهای یخبندان	۰/۰۶۶	۰/۳۵۴	-۰/۰۳۲	۰/۰۳۲	-۰/۰۶۷	-۰/۰۰۶
ارتفاع ازسطح دریا	۰/۱۵۵	۰/۳۰۴	-۰/۰۱۸	-۰/۰۶۷	-۰/۱۸۸	۰/۰۰۴
شیب	-۰/۱۲۹	۰/۳۱۸	-۰/۰۸۷	۰/۱۹۸	۰/۰۳۹	-۰/۰۵۵
هدایت الکتریکی	-۰/۲۴۵	-۰/۰۴۳	-۰/۱۱۴	۰/۰۶۶	۰/۰۷۵	-۰/۰۶۹
pH	-۰/۱۳۹	-۰/۲۸۳	-۰/۱۹۹	۰/۰۸۲	۰/۰۷۵	۰/۱۴۴
کربن آلی	-۰/۲۸۱	۰/۰۱۸	۰/۰۰۱	۰/۰۵۰	-۰/۰۰۶	-۰/۱۴۲
ازت	-۰/۲۴۵	۰/۰۸۳	۰/۲۲۴	۰/۰۶۶	-۰/۰۳۵	۰/۱۰۱
فسفر	-۰/۲۳۳	۰/۱۳۱	۰/۲۱۸	۰/۰۰۸	-۰/۰۰۷	۰/۳۲۵
پتاسیم	-۰/۲۴۷	۰/۰۶۸	۰/۲۲۵	۰/۲۱۳	-۰/۰۸۱	۰/۳۰۲
رس	-۰/۲۴۱	-۰/۰۵۶	-۰/۲۵۰	-۰/۰۲۵	-۰/۰۴۸	-۰/۱۵۱
سیلت	-۰/۲۵۵	-۰/۰۵۷	-۰/۱۹۸	-۰/۶۷	-۰/۰۵۸	-۰/۲۰۴
شن	۰/۲۱۵	-۰/۲۰۹	-۰/۱۵۰	۰/۰۵۴	۰/۱۰۷	-۰/۰۲۰
P- cymen	۰/۱۶۶	-۰/۰۷۳	۰/۴۰۰	۰/۰۵۵	۰/۰۲۵	۰/۰۴۳
β- phellandrene	۰/۲۵۸	۰/۱۱۶	۰/۱۲۴	-۰/۰۷۷	۰/۰۴۰	۰/۲۲۵
Linalool	۰/۱۳۵	-۰/۳۰۱	-۰/۱۵۲	-۰/۱۴۰	-۰/۱۷۰	-۰/۰۷۸
Bornyl-acetate	۰/۲۴۷	-۰/۴۰۲	-۰/۲۳۷	-۰/۲۳۷	۰/۱۰۷	-۰/۰۷۹
n-Haxa decanoic acid	-۰/۰۷۲	-۰/۰۵۰	۰/۴۹۱	۰/۴۹۱	۰/۳۵۵	-۰/۶۵۱
(E)- 9-octadecanoic acid	-۰/۲۴۸	۰/۱۵۶	۰/۱۰۱	۰/۱۰۱	۰/۱۱۱	۰/۰۴۶
n-pentacosan	۰/۲۷۶	-۰/۰۲۰	۰/۰۹۰	۰/۰۹۰	-۰/۰۱۰	-۰/۱۵۹



شکل ۲- دندروگرام تعیین شباهت بین مناطق مورد مطالعه در متغیرهای خاک، اقلیم، فیزیوگرافی و اسانس

بیش از مرحله رویشی (۷۵/۵ درصد) است (جدول ۶). مقایسه میانگین اثر منطقه نمونه‌برداری بر روی ترکیبات

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-08]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.129]

مهم اسانس نشان داد بیشترین مقدار ترکیبات مهم ان – پنتا کوزان ، بورنیل استات و لینالول مربوط به منطقه بهبهان می‌باشد درحالی‌که بیشترین میزان ترکیب پی سیمن، ان–هگزا دکانوئیک اسید در منطقه رامهرمز به دست آمد.

بررسی اثر مرحله رشد و منطقه نشان داد بیشترین مقدار ترکیب پی‌سیمن و (ای) نه اکتا دکانوئیک اسید مربوط به منطقه گچساران و به ترتیب مربوط به مرحله گلدهی و رویشی می‌باشند قابل توجه اینکه میزان پی سیمن در مرحله رویشی در منطقه گچساران به طور قابل توجهی (معادل ۰/۳۱) کاهش می‌یابد. از طرفی بیشترین مقدار ترکیبات ان هگزادکانوئیک اسید مربوط به شهرستان رامهرمز و در مرحله زایشی است (جدول ۸).

نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و آنالیز خوشه‌ای (PCA - Cluster)، فاکتورهای خاک، اقلیم، ارتفاع و اسانس: با بررسی ضرایب موجود در تجزیه مؤلفه‌های اصلی (PCA) مشخص شد دو مؤلفه اول ۸۴/۲ درصد از تغییرات واریانس داده‌ها قابل تبیین هستند، به گونه‌ای که بیشترین ضریب مؤلفه اول مربوط به ماده آلی خاک و ترکیب بتا–فلاندرن بوده و بیشترین مقدار ضریب مؤلفه دوم نیز مربوط به ترکیب بورنیل استات و تعداد روزهای یخبندان است (جدول ۹).

تجزیه خوشه‌ای فاکتورهای خاک، اقلیم، فیزیوگرافی و ترکیبات عمده به روش Wards نیز نشان داد مناطق مورد مطالعه دارای چهار کلاس جداگانه هستند، به طوریکه مناطق بهبهان و رامهرمز با ۶۸/۲ درصد شباهت در یک گروه و گچساران و دیلم در دو گروه مجزا قرار می‌گیرند (شکل ۲).

بحث

بررسی فیتوشیمیایی پژوهش حاضر نشان داد درصد بازده اسانس گیاه سدابی جنوبی (*H. tuberculatum*) در مناطق مورد مطالعه بین ۱/۶ تا ۳/۱ درصد متغیر بوده که به ترتیب کمترین و بیشترین درصد بازده اسانس مربوط به مناطق دیلم و گچساران در استان خوزستان هستند. (Rahimi-Nasrabadi *et al.*, 2009) با بررسی ترکیبات شیمیایی اسانس برگ و سرشاخه گلدار گیاه سدابی درصد بازده اسانس را ۰/۵ درصد گزارش کردند. در پژوهش دیگری که توسط بتولی و همکاران (۱۳۹۱) در مقایسه ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس برگ‌های سه گونه از گیاهان جنس سدابی در منطقه کاشان صورت گرفت بازده اسانس برگ‌های سدابی (*H. robustum*) را ۱/۰۲ درصد، بازده اسانس سدابی بی‌کرک (*H. glaberimum*) را ۰/۰۸ درصد (وزنی/حجمی) و درصد بازده اسانس مورد کاذب (*H. perforatum*) را ۰/۳۸ درصد (وزنی/حجمی) گزارش کردند. کاظمی و همکاران (۱۳۹۵) با بررسی ترکیبات شیمیایی اسانس گیاه سدابی جنوبی در استان کهگیلویه و بویراحمد و منطقه گچساران، در مراحل رویشی و گلدهی به ترتیب درصد بازده اسانس را ۲/۰ و ۲/۲ درصد (وزنی/حجمی) گزارش دادند. بنابراین تغییر در گونه گیاهی و اندام گیاهی می‌تواند تأثیر معنی‌داری در تغییر بازده اسانس داشته باشد. در این مطالعه نیز وابستگی درصد اسانس گونه گیاهی به منطقه رویشی و مراحل مختلف رویشی تأیید شد به طوریکه بیشترین میزان درصد بازده اسانس مربوط به دوره رویشی در منطقه گچساران و معادل ۳/۱۵ و کمترین آن در منطقه دیلم معادل ۱/۴۴ است. با توجه به مقایسه ویژگی‌های اقلیمی این مناطق می‌توان بیان داشت ارتفاع و رطوبت نسبی بیشتر و دمای کمتر می‌تواند در افزایش میزان بازده اسانس این گونه گیاهی نقش داشته باشد. محزونی و همکاران (۱۳۹۱) گزارش نمودند با افزایش ارتفاع میزان بازده اسانس در گیاه چای کوهی کاهش می‌یابد که با نتایج مطالعه حاضر هماهنگی ندارد که دلیل آن می‌تواند تفاوت گونه و نیز تغییر دامنه ارتفاعی کم در مطالعه حاضر در مقایسه با مطالعه فوق باشد. همچنین سایر عوامل نظیر میزان تشعشع تابشی و کیفیت آن و اثرات متقابل عوامل محیطی و گونه گیاهی می‌تواند عامل تغییر در میزان عملکرد اسانس باشد. از سویی برخی محققین (محمودی و همکاران، ۱۳۹۲) کاهش میزان اسانس در ارتفاعات پایین را گزارش نمودند که عامل افزایش دما و افزایش تبخیر و تعرق را عامل کاهش بازده اسانس معرفی نموده‌اند که با نتایج تحقیق حاضر هماهنگ می‌باشد. به طوریکه نتایج تحقیق حاضر نشان داد بیشترین

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-08]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.129]

بازده اسانس گیاه مربوط به منطقه گچساران با ارتفاع از سطح دریا ۷۵۰ متر و معادل ۳/۱ درصد است که بالاترین ارتفاع از سطح دریا در بین مناطق است. بنابراین به نظر می‌رسد تغییر میزان بازده اسانس و ارتباط آن با ارتفاع رویشگاه یک عامل چند متغیره و وابسته به گیاه است و رابطه ارتفاع با میزان اسانس این گونه گیاهی می‌تواند مستقیم باشد که نیاز به بررسی و مطالعه بیشتر دارد. در مطالعه‌ای توسط Masoudi و همکاران (۲۰۰۴) ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس سدابی بیابانی، به روش تقطیر با آب تعداد ۲۳ ترکیب شیمیایی اسانس شناسایی گردید که بالغ بر ۸۶/۱ درصد از مجموع ترکیبات اسانس را شامل شدند. مهمترین ترکیبات اسانس این گیاه را سابینن (۳۰/۵٪)، بتا-پینن (۱۸/۲٪) و لیمونن (۱۲/۱٪) گزارش کردند. نتایج بررسی ترکیبات شیمیایی اسانس جنس سدابی در پژوهش کاظمی و همکاران (۱۳۹۵) نیز نشان داد که جمعاً در اسانس برگ و گل سدابی به ترتیب ۴۸ و ۴۵ ترکیب شناسایی شد که مهم‌ترین ترکیبات اسانس گل را ان هگزادکانوئیک اسید (۲۰/۴٪)، (۸/۹٪) بتافلاندرن و ان پنتا کوزان (۵/۹٪) و مهمترین ترکیبات برگ را (۱۶/۷ ٪) ان هگزادکانوئیک اسید، (ای) نه اکتا دکانوئیک اسید (۳۰/۲ ٪)، بورنیل استات (۱۳/۸٪)، لینانول (۳/۶٪) و پی سیمن (۱/۲٪) گزارش کردند. نتایج این تحقیق نشان داد اکثر ترکیبات فوق‌الذکر در ترکیبات شناسایی شده در برگ و ساقه گیاه سدابی جنوبی وجود دارد و بر اساس نتایج به نظر می‌رسد ترکیبات مؤثر در اندام‌های برگ و ساقه دارای تنوع و میزان بیشتری در مقایسه با ترکیبات مؤثره گل گیاه است. لذا به نظر می‌رسد اندام‌های برگ و ساقه گیاه دارای خاصیت دارویی بیشتری باشد.

همچنین بتولی و همکاران (۱۳۹۱)، با بررسی ترکیبات اسانس سه گونه از گیاهان جنس سدابی گزارش نمودند در گونه سدابی ۱۴ ترکیب شناسایی شد که۱و۸-سینئول، بتا-پینن و سابینن مهمترین ترکیبات اسانس بودند. در تحقیقی دیگر توسط (Al-Burtamani *et al.*, 2005) ترکیبات شیمیایی، خاصیت ضدباکتریایی و ضدقارچی اسانس سدابی جنوبی عمان مورد توجه قرار گرفت که بیش از ۳۰ ترکیب شناسایی شد و اجزاء اصلی اسانس این گیاه، بتا-فلاندرن (۲۳/۳٪)، لیمونن (۱۲/۶٪) و سیس- بتا- اوسیمن (۱۲/۳٪) گزارش شد که با نتایج تحقیق حاضر تا حدودی هماهنگ است. در مطالعه‌ای توسط Al Yousuf و همکاران (۲۰۰۵) نیز ترکیبات عمده اسانس سدابی جنوبی امارات متحده عربی، آلفا-فلاندرن (۳۲-۱۰/۷٪)، بتا-کاریوفیلن (۱۲/۸-۶/۳٪) و بتا-پینن (۸-۷/۶٪) شناخته شدند که ترکیبات اصلی تشکیل‌دهنده این گیاه تفاوت فاحشی را با اجزای تشکیل‌دهنده اسانس سدابی جنوبی مصر نشان داد و برخی از ترکیبات با تحقیق حاضر مشابه است. در مطالعه‌ای توسط Biniyaz وهمکاران (۲۰۰۷) اجزای اصلی ترکیب‌های شیمیایی اسانس سدابی خراسانی (*H. furfuraceum* Bge. Ex Boiss.) نیز شامل المول (۱۱/۷٪) و بتا-اودسمول (۱۰/۱٪) گزارش شدند ولی این ترکیبات در مطالعه حاضر تشخیص داده نشد که می‌تواند ناشی از تفاوت در گونه‌های گیاهی مطالعه شده باشد. Hamdi و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه ویژگی‌های دارویی و درمانی اندام‌های مختلف گونه سدابی جنوبی را بررسی نمودند و گزارش دادند تغییرات ترکیبات اسانس این گیاه در زمان‌های مختلف نمونه‌گیری تفاوت معنی‌داری نشان می‌دهند و در دو سال متوالی ترکیبات از نظر کمی و کیفی تغییرات معنی‌داری با یکدیگر داشتند. لذا تفاوت فاحش در ترکیبات ماده مؤثره از نظر نوع و میزان این گیاه در مطالعات مشاهده می‌شود که عوامل ژنتیکی گیاهی و سن گیاه و عوامل رویشگاهی طبیعی و انسانی می‌تواند در این تفاوت‌ها نقش مؤثری داشته باشند.

نتایج شناسایی ترکیبات شیمیایی پژوهش حاضر نیز نشان داد به طورکلی در مناطق مختلف مورد مطالعه تعداد ۳۸ ترکیب اسانس شناسایی شده که بیشترین ترکیبات مربوط به منطقه گچساران با ۳۸ ترکیب در هر دو مرحله رویشی و گلدهی و کمترین ترکیبات مربوط به منطقه بهبهان در مرحله رویشی با ۲۹ ترکیب هستند که از نظر نوع و تعداد ترکیبات شناخته‌شده تا حدودی با تحقیقات گذشته متفاوت می‌باشند که این اختلاف کمی و کیفی می‌تواند ناشی از مراحل مختلف رشد گیاه، موقعیت جغرافیایی، عوامل اکولوژیکی و اندام مختلف گیاهی

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-08]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.129]

باشد. مهمترین ترکیبات عمده شناخته‌شده در اسانس شامل پی‌سیمن، بتافلاندرن، لینانول، بورنیل استات، ان هگزادکانوئیک اسید، (ای) نه اکتا دکانوئیک اسید و انپتا کوزان هستند که در مراحل مختلف رویشی و گلدهی در مناطق مورد مطالعه شناسایی شدند و از ترکیبات مشترک و اصلی اسانس بودند. در تحقیقات بتولی و همکاران (۱۳۹۱) آلفا پینن،بتا-کاریوفیلن، آلفا-هومولن و المول، همچنین در تحقیقات Masoudi و همکاران (۲۰۰۴) ترکیب سابینن و در تحقیقات Bamoniri و همکاران (۲۰۱۰) نیز ترکیب منوترپن میرسن به عنوان ترکیبات شاخص اسانس گزارش شدند در حالی که در پژوهش حاضر جز ترکیبات شاخص شناخته نشدند. ترکیبات بتا-کاریوفیلن و المول به عنوان اجزاء اصلی تشکیل‌دهنده اسانس دو گونه سدابی بی‌کرک و مورد کاذب به شمار می‌آیند که این ترکیب‌ها در اسانس سدابی جنوبی در این پژوهش مشاهده نشد که می‌تواند به دلیل تفاوت در گونه‌های گیاهی مورد مطالعه باشد. با توجه به نتایج حاصله از تجزیه مؤلفه‌های اصلی ترکیبات اسانس و اقلیم و خاک، می‌توان بیان داشت هر دو عامل خاک و اقلیم در تغییر متابولیت‌های عمده ثانویه در رویشگاه‌های این گونه گیاهی می‌تواند مؤثر باشد به گونه‌ای که تغییر در میزان بتافلاندرن به عنوان یک ترکیب سیکلوهگزان منوترپن بیشتر تحت تأثیر عامل خاک (ماده آلی) و تغییر در میزان بورنیل‌استات به عنوان یک ترکیب منوترپن دوحلقه‌ای اکسیژن‌دار بیشتر تحت تأثیر عوامل اقلیمی (دمایی) می‌توانند قرارگیرند (Nogues *et al*., 2015; Hantson *et al*., 2017). بنابراین، می‌توان بیان نمود اختلاف کمی و کیفی در ترکیبات شیمیایی اسانس علاوه بر عوامل وابسته به گیاه می‌تواند به دلیل تفاوت در فصول جمع‌آوری، مراحل فنولوژیک گیاهان، همچنین به دلیل شرایط اکولوژیکی از جمله آب و هوا، شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک و همچنین عوامل انسانی ناشی از بهره‌بردای و حضور دام و سایر فعالیت‌های انسانی و حاکم بر رویشگاه‌های مورد مطالعه باشد که می‌توان با مطالعه این عوامل مناسب‌ترین رویشگاه‌های طبیعی برای حفاظت و مدیریت و نیز مناسب‌ترین تولیدات فرآورده‌های گیاهی دارویی این گونه گیاهی را شناسایی و معرفی نمود.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصله ماده آلی خاک و تغییرات درجه حرارت از عوامل مهم در تغییر ترکیبات منوترپنوئیدی گیاه سدابی جنوبی در رویشگاه‌های مورد مطالعه هستند و بیشترین بازده اسانس مربوط به رویشگاه گچساران در مرحله زایشی و با بیشترین ارتفاع، بارندگی و دما پایین در بین رویشگاه‌ها می‌باشد درحالیکه بیشترین ترکیبات شناسایی شده در مرحله زایشی در رویشگاه رامهرمز مشاهده شد. بر اساس این نتایج از نظر عملکرد کمی و بازده اسانس در رویشگاه‌هایی با شرایط رویشی گچساران و از نظر عملکرد متابولیت ثانویه و کیفی رویشگاه‌هایی با شرایط رویشی رامهرمز دارای اهمیت هستند. لذا اکوتیپ‌های برتر این گونه مربوط به رویشگاه‌های گچساران و رامهرمز نسبت به دو رویشگاه دیگر است و مطالعه بر روی ترکیب گونه و اصلاح‌نژاد این گونه گیاهی در رویشگاه‌های مذکور می‌تواند امکان افزایش و بهبود صفات کمی و کیفی اسانس در سایر رویشگاه‌ها را به دنبال داشته باشد. از طرفی مدیریت و حفاظت از این دو رویشگاه می‌تواند در اولویت برنامه‌ها قرار گیرد.

منابع

بتولی، حسین، و بامنیری، عبدالحمید (۱۳۹۱). مقایسه ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس برگ‌های سه گونه از گیاهان جنس سدابی (*Haplophyllum* A. Juss.) در منطقه کاشان. *تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران*، ۴، ۷۲۹-۷۲۰.

حسین زادگان، رزا، و بخشی خانیکی، غلامرضا (۱۳۹۲). اثر برخی عوامل اکولوژیکی بر روغن اسانس گیاه مریم نخودی (*Teucrium*

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-08]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.129]

.L *polium*). *تازه‌های بیوتکنولوژی سلولی مولکولی، ۱۳*، ۷۱-۶۵.

جمشیدی، امیرحسین، امین‌زاده، منصوره، آذرنیوند، حسین، و عابدی، مهدی (۱۳۸۵). تأثیر ارتفاع بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه آویشن کوهی (مطالعه موردی منطقه دماوند، زیرحوضه دریاچه تار). *گیاهان دارویی، ۵*، ۲۲-۱۷.

دسترنج، فاطمه، کریمی، فرح، و رحمانی، نصرت (۱۳۹۷). ارزیابی سمیت سلولی اجزای حاصل از بخش سازی عصاره متانولی گیاه سدابی جنوبی (*Haplophyllum tuberculatum*) بر رده‌های سلول سرطانی RAJI و .A549 *مجله پژوهش‌ها، ۳۱*(۱)، ۸۲-۹۲.

کاظمی، سیده رویا و رزمجویی، دامون، و دهداری، سمیه (۱۳۹۵). بررسی ترکیبات شیمیایی اسانس برگ گیاه دارویی سدابی بیابانی *Haplophyllum robustum* Bge. درشهرستان گچساران استان کهگیلویه وبویراحمد. دومین همایش ملی یافته‌های نوین در علوم کشاورزی،محیط زیست و منابع طبیعی پایدار، جیرفت.

محزونی کچپی، سمانه، مهدوی، اکبرزاده، محمد، و نصیرایی، روزبه (۱۳۹۱). اثر ارتفاع بر کمیت و کیفیت اسانس و ترکیبات گیاه چای کوهی (*Stachys lavandulifolia* .vahl) در منطقه بلده نور. همایش ملی محیط زیست و تولیدات گیاهی، سمنان.

محمودی، عباس، چکشی، بهاره، و پورعباس، محمد حسین (۱۳۹۲). بررسی اثر ارتفاع بر محصول‌دهی آنغوزه. اولین همایش ملی گیاهان دارویی و کشاورزی پایدار، تهران.

Al-Burtamani, S. K. S., Fatope, M. O., Marwah, R. G., Onifade, A. K., & Al-Saidi, S. H. (2005). Chemical composition, antibacterial and antifungal activities of the essential oil of *Haplophyllum tuberculatum* from Oman. *Journal of Ethnopharmacology, 96*, 107-112.

Al-Rehaily, A. J., Alqasoumi, S. I., Yusufoglu, H. S., Al-Yahya, M. A., Demirci, B., Tabanca, N., & Baser, K. H. C. (2014). Chemical composition and biological activity of *Haplophyllum tuberculatum* Juss. essential oil. *Journal of Essential Oil Bearing Plants, 17*, 452-459.

Al-Rehaily, A. J., Al-Howiriny, T. A., Ahmad, M. S., Al-Yahya, M. A., El-Feraly, F. S., Hufford, C. D., and McPhail, A. T. (2001). Alkaloids from *Haplophyllum tuberculatum. Phytochemistry*, *57*, 597-602.

Al Yousuf, M. H., Bashir, A. K., Veres, K., Dobos, A., Nagy, G., Mathe, I., & Vera, J. R. (2005). Essential oil of *Haplophyllum tuberculatum* (Forssk.) A. Juss. from the United Arab Emirates. *Journal of Essential Oil Research, 17*, 519-521.

Arjmand, Z. & Dastan, D. (2020). Chemical characterization and biological activity of essential oils from the aerial part and root of *Ferula haussknechtii. Flavour and Fragrance Journal, 35*, 114-123.

Bamoniri, A., Mirjalili, B. B. F., Mazoochi, A., Naeimi, H., Golchin, H., & Batooli, H. (2010). Study of the bioactive and fragrant constituents extracted from leaves and aerial parts of *Haplophyllum glabrrimum* Bge ex Bioss from central Iran by nano scale injection. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures, 5*, 169-172.

Biniyaz, T., Habibi, Z., Masoudi, S., & Rustaiyan, A. (2007). Composition of the essential oils of *Haplophyllum furfuraceum* Bge. ex Boiss. and *Haplophyllum virgatum* Spach. from Iran. *Journal of Essential Oil Research, 19*, 49-51.

Boulos, L. (1983). Medicinal Plants of North Africa. Reference Publications, Incorporated. Indiana University.

Christodoulou, E., Agapiou, A., Omirou, M., & Ioannides, I. M. (2021). Profiling soil volatile organic compounds after N fertilization in a soil grown with *Rosmarinus officinalis*. *Applied Soil Ecology, 164*, 93-103.

Gholivand, M. B., Rahimi-Nasrabadi, M., Batooli, H., & Samimi, H. (2012). Chemical composition and antioxidant activity of the essential oil and various extracts of *Haplophyllum robustum* Bge. *Natural Product Research, 26*, 883-891.

Hadjadj, H., Bayoussef, Z., El Hadj-Khelil, Beggat, H., Boukaka, Y., Khaldi, I. A., Mimouni, S., Sayah, F., & Tey, M. (2015). Ethnobotanical study and phytochemical screening of six medicinal plants used in traditional medicine in Northern Sahara of Algeria. *Journal of Medicinal Plant research, 41*, 1049-1059.

Hamdi, A., Majouli, K., Vander Heyden, Y., Flamini, G., & Marzouk, Z. (2017). Phytotoxic activities of essential oils and hydrosols of *Haplophyllum tuberculatum*. *Industrial Crops and Prodducts, 97*, 440-4.

Hantson, S., Knorr, W., Schurgers, G., Pugh, T. A., & Arneth, A. (2017). Global isoprene and monoterpene emissions under changing climate, vegetation, CO_2 and land use. *Atmospheric Environment, 155*, 35-45.

Masoudi, S., Rustaiyan, A., & Azar, P. A. (2004). Essential oil of *Haplophyllum robustum* Bge. from Iran. *Journal of Essential oil research, 16*, 548-549.

Nogues, I., Muzzini, V., Loreto, F., & Bustamante, M. A. (2015). Drought and soil amendment effects on monoterpene emission in rosemary plants. *Science of the Total Environment, 538*, 768-778.

Onifade, A. K., Fatope, M. O., Deadman, M. L., & Al-Kindy, S. M. (2008). Nematicidal activity of *Haplophyllum*

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-08]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.129]

tuberculatum and *Plectranthus cylindraceus* oils against *Meloidogyne javanica*. *Biochemical Systematics and Ecology, 36*, 679-683.

Rhoades, J. (1982). Methods of Soil Analysis: part 2; Chemical and Microbiological.

Rahimi-Nasrabadi, M., Gholivand, M. B., & Batooli, H. (2009). Chemical composition of the essential oil from leaves and flower aerial parts of *Haplophyllum robustum* BGE. *Digest Journal of Nanomaterials & Biostructures (DJNB), 4*, 24-34.

Salleh, W. M. & Ahmad, F. (2016). Antioxidant and anticholinesterase activities of essential oil of *Alseodaphne peduncularis* Meisn. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences, 13*, 347-350.

Sriti, J., Mejri, H., Bachrouch, O., Hammami, M., & Liman, F. (2017). Antioxidant activity and chemical constituents of essential oil and extracts of *Haplophyllum tuberculatum* from tunisia. *Journal of New Sciences, 43*(5), 2373-2381.

Yari, M., Masoudi, S., & Rustaiyan, A. (2000). Essential oil of *Haplophyllum tuberculatum* (Forssk.) A. Juss. grown wild in Iran. *Journal of Essential Oil Research, 12*(1), 69-70.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-08]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.129]

Effect of some environmental factors and phenological stages on the essential oil performance and chemical compounds of the medicinal plant of *Haplophyllum tuberculatum* (Forssk.) A. Juss. in the Southwest of Iran

Marziah Rahmani[1], Ali Reza Khavanin Zadeh[1*], Damoun Razmjoue[2], and Hamid Sodaei Zadeh[3]

[1] Department of Nature Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Ardakan University, Ardakan, Yazd, Iran
[2] Medicinal Plants Research Center, Yasuj University of Medical Sciences, Yasuj, Iran
[3] Department of Desert and Arid Land Management, Faculty of Natural Resources, Yazd University, Yazd, Iran
(Received: 2023/07/03, Accepted: 2024/06/24)

Abstract

Haplophyllum tuberculatum is a valuable medicinal plant containing various chemical compounds that have various medicinal and industrial uses. It grows in the habitats of Iran, including the south and west of Iran. In this research, the impact of some soil and climate factors was evaluated on the performance and chemical compounds in essential oils in different phenological stages. Some of these compounds were reported for the first time. In order to determine the constituents of the essential oil, the aerial parts of the plant were specifically collected at different stages of the phenology and dried under environmental conditions. The variables used include soil, climate, physiography and essential oil compounds in different regions. A total of 38 types of chemical compounds of plant essential oil were identified in Khuzestan, Bushehr and Kohgiluyeh provinces and were identified in different phenological stages. The results of PCA showed that the composition of β-phellandrene and bornyl acetate were influenced by the organic matter and number of frost days. The most important components of the essential oil were identified as p-simene, beta-phlandrene, linanol, bornyl acetate, n-hexadecanoic acid, (E) 9-octadecanoic acid and n-pentacosane. A total of 38 types of chemical compounds of plant essential oil were identified in the habitats and were identified in different phenological stages. The results showed that the highest percentage of essential oil yield was related to the vegetative stage and in Gachsaran region. Amount of organic compounds were higher in the vegetative stage compared to the flowering stage, and the percentage of major compounds showed significant differences in different habitats and was higher in the flowering stage. According to the results, the most suitable habitats with the highest yield and quality of essential oil are in the Gachsaran and Ramhormoz regions, respectively, and environmental factors such as soil organic matter and temperature stress play an important role in the composition of essential oils in the habitats, which can be used to select suitable habitats and ecotypes for managing exploitation, plant breeding and production.

Keywords: Secondary metabolites, Soil factors, Climate factors, Gachsaran

Corresponding author, Email: Akhavaninzadeh@ardakan.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-08]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.129]