مجله شیمی کوانتومی و اسپکتروسکوپی
۴:۱۲ (۱۳۹۳) ۲۱-۳۴
Journal of Quantum Chemistry and Spectroscopy (JQCS)

جداسازی و شناسائی ترکیبات تشکیل دهنده روغن اسانسی بدست آمده با استفاده از تقطیر با آب (HD) و میکرو استخراج فاز جامد از فضای فوقانی (HS-SPME) گیاه *Perovskia Abrotanoides* Karel. از ایران و مقایسه نتایج حاصله

جعفر ابولی*، سعید زاهدی
دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شاهرود، دانشکده علوم پایه، گروه شیمی، شاهرود، ایران

تاریخ ثبت اولیه: ۱۳۹۳/۹/۲۳، تاریخ دریافت نسخه اصلاح شده: ۱۳۹۳/۱۰/۱۶ ، تاریخ پذیرش قطعی: ۱۳۹۳/۱۰/۲۱

چکیده

در این تحقیق گیاه. *Perovskia Abrotanoides* Karel از روستای نکارمن، شهرستان شاهرود، واقع در استان سمنان جمع آوری گردید و اسانس قسمت های گل و برگ وساقه گیاه به طور جداگانه با استفاده از تکنیک تقطیر با آب بدست آمده و با استفاده از تکنیک GC و-GC MSمورد شناسائی قرار گرفت. کامفور(۲۳/۴۴٪)، ۱و۸-سینئول(۱۶/۲۰٪)، دلتا-۳-کارن(۸/۹۵٪)و آلفاپینن(۵/۶۸٪) ترکیبات اصلی شناسائی شده(۹۳/۹۳٪) در کل اسانس بدست آمده از برگ گیاه را تشکیل می دهند. کامفور (۱۵/۸۶٪)، ۱و۸-سینئول(۱۱/۸۱٪)، آلفاپینن(۱۱/۷۷٪) ترکیبات اصلی شناسائی شده(۹۰/۲۵٪) در کل اسانس بدست آمده از گل گیاه را تشکیل می دهند. کامفور(۲۷/۷۸٪)، ۱و۸-سینئول(۱۳/۱۵٪) و بورنیل استات (۷/۰۸٪) ترکیبات اصلی شناسائی شده(۹۳/۱۷٪) در کل اسانس بدست آمده از ساقه گیاه را تشکیل می دهند. تجزیه اسانس اندام هوائی گیاه بدست آمده توسط تکنیکHS-SPME کوپل شده با دستگاه GC-MS نشان داد آلفاپینن(۱۵/۸۳٪)، بتا- پینن(۱۵/۲۶٪)، کامفن(۱۵/۱۸٪)، ۱و۸-سینئول(۱۲/۹۹٪)، کامفور(۱۲/۳۱٪) و دلتا-۳-کارن(۸/۹۸٪) ترکیبات اصلی شناسائی شده (۹۹/۷۱٪)در کل اسانس حاصل از اندام هوائی گیاه را تشکیل می دهند.

واژه های کلیدی:* *Perovskia Abrotanoides*، HS-SPME، آلفا- پینن، ۱و۸-سینئول، کامفور و روغن اسانسی.

۱. مقدمه

گیاه *Perovskia Abrotanoides* با نام فارسی برازمبل از خانواده نعناعیان، در ایران دارای سه گونه بوته ای میباشدکه علاوه بر ایران در ترکمنستان، افغانستان، پاکستان، کشمیر و آسیای مرکزی نیز می رویند[۱]. این گیاه از نظر داروئی بعنوان ضد سرفه، نرم کننده وخلط آور مورد استفاده قرار میگیرد. همچنین به منظور درمان آسم، سرماخوردگی، دل بهم خوردگی، درد های شکمی، مصمومیت غذایی،برونشیت،

***عهده دار مکاتبات:** جعفر ابولی
نشانی: شاهرود – دانشگاه آزاد اسلامی – دانشکده علوم – گروه شیمی
تلفن: ۰۲۳۳۲۳۹۴۵۳۰ **پست الکترونیک:** E-Mail: Jafar.aboli2011@gmail.com

یبوست و در درمان تب به کار گرفته شده است. البته از به کار گرفتن آن در درمان زنان باردار باید خودداری نمود. در درمان تب گلهای گیاه را به صورت خیس شده روی بدن بیمار تب دار قرار می دهند[۲]. نتایج حاصل از بررسی مهم ترین مواد ثانوی عصاره گیاه، نشان داد که میزان ترکیب های فلاونوئیدی، فنولی و آنتوسیانینی گیاه *P.Abrotanoides* در حد قابل توجهی می باشد که سبب ملاحظه اثر آنتی اکسیدانی خوبی از این گیاه شده است[۳-۲]. همچنین از این گیاه در مطالعات مختلف اثر آنتی باکتریال نیز مشاهده شده است[۵-۴].

این گونه از گیاهان دارای اسانس نیز می باشند. با توجه به اثرات درمانی گیاه و اثرات اقلیمهای مختلف بر روی ترکیبات اصلی موجود در اسانس گیاه تصمیم گرفتیم ترکیبات شیمیایی موجود در اسانس این گیاه را در رویشگاه شاهرود توسط تکنیک کروماتوگرافی گازی وکروماتوگرافی گازی کوپل شده با طیف سنج جرمی مورد تجزیه کمی وکیفی قرار دهیم و نتایج حاصله را با نتایج گزارش شده از اقلیم های متفاوت مورد بحث وبررسی قرار دهیم.

حدود ۲۳ ترکیب در اسانس گیاه *P.abrotanoides* در رویشگاه شهرستان دامغان گزارش شده است. ۱و۸-سینئول(۲۸٪) و کامفور(۲۴٪) ترکیبات اصلی موجود در کل اسانس شناسایی شده(۸۴/۳٪) گیاه را تشکیل می دهند[۶].

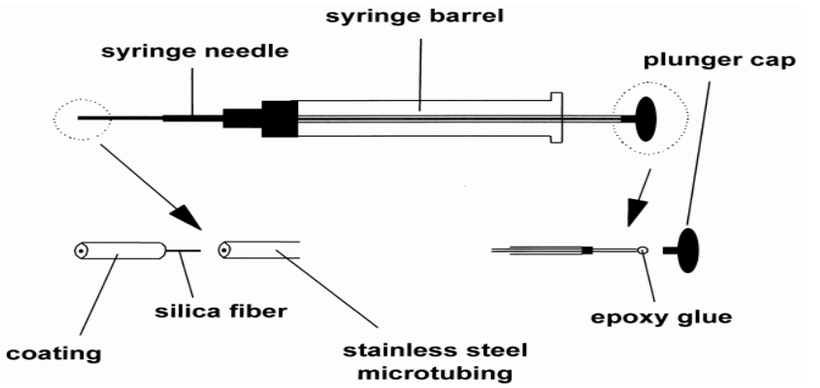
ترکیب شیمیایی روغن های فرار سرشاخه های *P.abrotanoides* در رویشگاه استان خراسان شمالی توسط GC و GC-MS مورد مطالعه قرار گرفت و ۲۹ ترکیب در کل اسانس(۹۸/۹٪) شناسایی شد. ۱و۸-سینئول (۳۲/۴٪)، میرسن (۱۳٪)، آلفاپینن(۱۰/۲٪)، کامفور(۹/۱٪)، بتا-کاریوفیلن(۷/۹٪)، آلفا-هومولن(۶/۴٪) وکامفن(۵٪) به عنوان ترکیبات عمده موجود در اسانس شناخته شده اند. همچنین مونوترپن ها بالاترین درصد (۷۸/۹٪) را دارا می باشند و این در حالی است که سزکویی ترپن ها ۲۰٪ از کل اسانس را تشکیل می دهند[۷].

۲. مواد و روشها

گیاه *Perovskia Abrotanoides* در مرداد ماه سال ۱۳۹۳ هجری شمسی از منطقه کوهستانی مشرف به روستای نکارمن شهرستان شاهرود در استان سمنان جمع آوری گردید. سپس قسمتهای گل و برگ گیاه به صورت جداگانه، در سایه و در مجاورت جریان ملایم هوا خشک نمودیم. نام گیاه توسط دکتر مظفریان در سازمان تحقیقات جنگلها ومراتع ایران واقع در تهران تعیین شد.

۲-۱. استحصال اسانس گیاه با استفاده از تقطیر با آب(HD): میزان ۱۰۰ گرم از قسمتهای گل، برگ و ساقه گیاه را خرد نموده و اسانس اجزاء گیاه را به صورت جداگانه توسط دستگاه کلونجر بدست آوردیم به منظور حذف رطوبت موجود در روغن فرار استحصالی، از سولفات سدیم انیدر استفاده گردید. بازده روغن اسانس بدست آمده از گل، برگ و ساقه گیاه به ترتیب ۰/۹٪، ۰/۸٪ و ۰/۶٪ حجمی، وزنی می باشند. .نمونه های اسانس تا موعد انجام مراحل آنالیز، در شیشه های کوچک تیره و دربسته در یخچال (دمای۴ درجه سانتیگراد)نگهداری شدند.

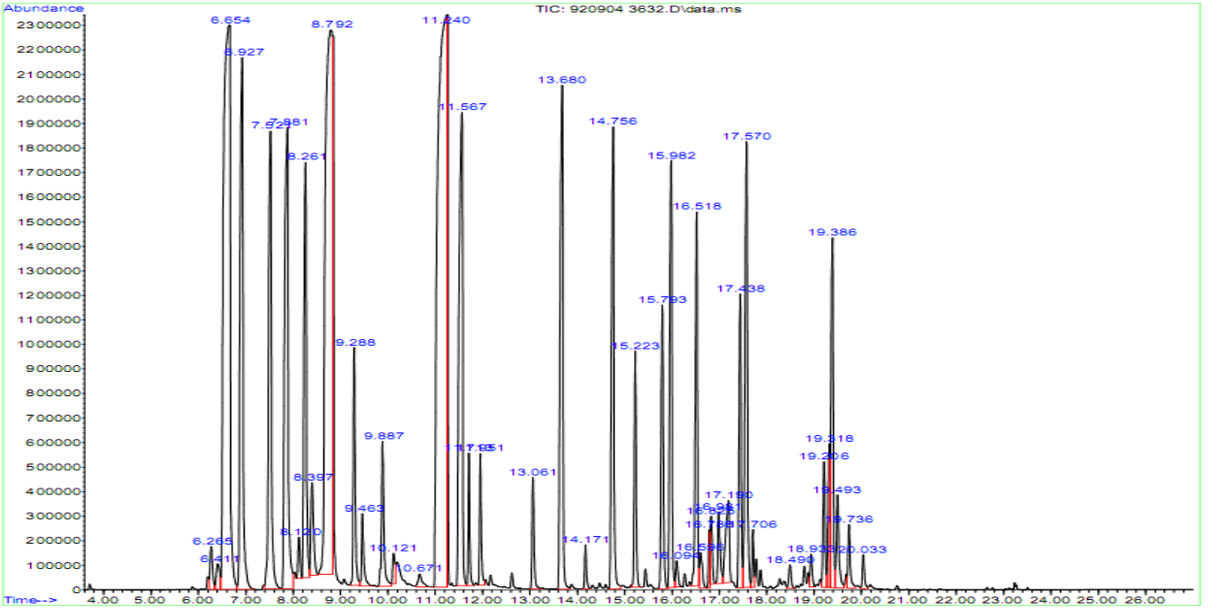
۲-۲. استحصال اسانس گیاه توسط تکنیکHS-SPME: در آزمایش دیگر اسانس گیاه توسط تکنیک HS-SPME بدست آمد. در این تکنیک حدود ۲ گرم گیاه خشک در ویالی قرار داده شده و دمای ویال بین ۶۰ تا ۷۰ درجه سانتیگراد قرار میگیرد(شرایط دمایی در حالت بهینه قرار میگیرد تا بخارات مواد موجود در اسانس گیاه در فضای بالای سطح جامد به صورت اشباع درآیند) سپس سرنگ SPME در فضای فوقانی ظرف با درب پوشیده قرار داده میشوند و مواد موجود در بخارات گیاه توسط فاز سلیکای موجود در سوزن دستگاه جذب می گردد. پس از زمان کافی و اشباع شدن فیبر سلیکا از ترکیبات فرار فیبر به طور مستقیم در بخش ورودی دستگاه GC/MS قرار میگیرد ودر اثر دمای قسمت ورودی مواد موجود در فیبر واجذب گردیده و وارد دستگاه GC/MS شده و مورد شناسایی قرار میگیرند[۸]



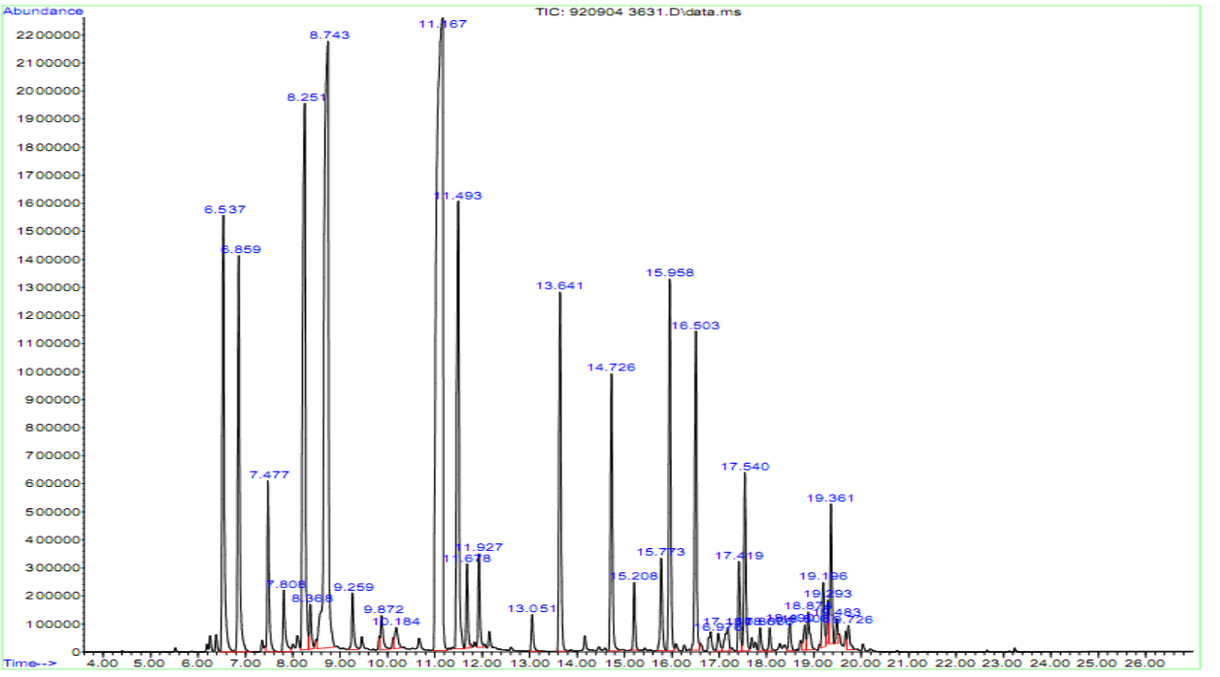
شکل ۱. شمایی ساده از سرنگ مورد استفاده در میکرو استخراج از فضای فوقانی در تکنیکHS-SPME.

۲-۳. مشخصات دستگاه کروماتو گراف گازیGC

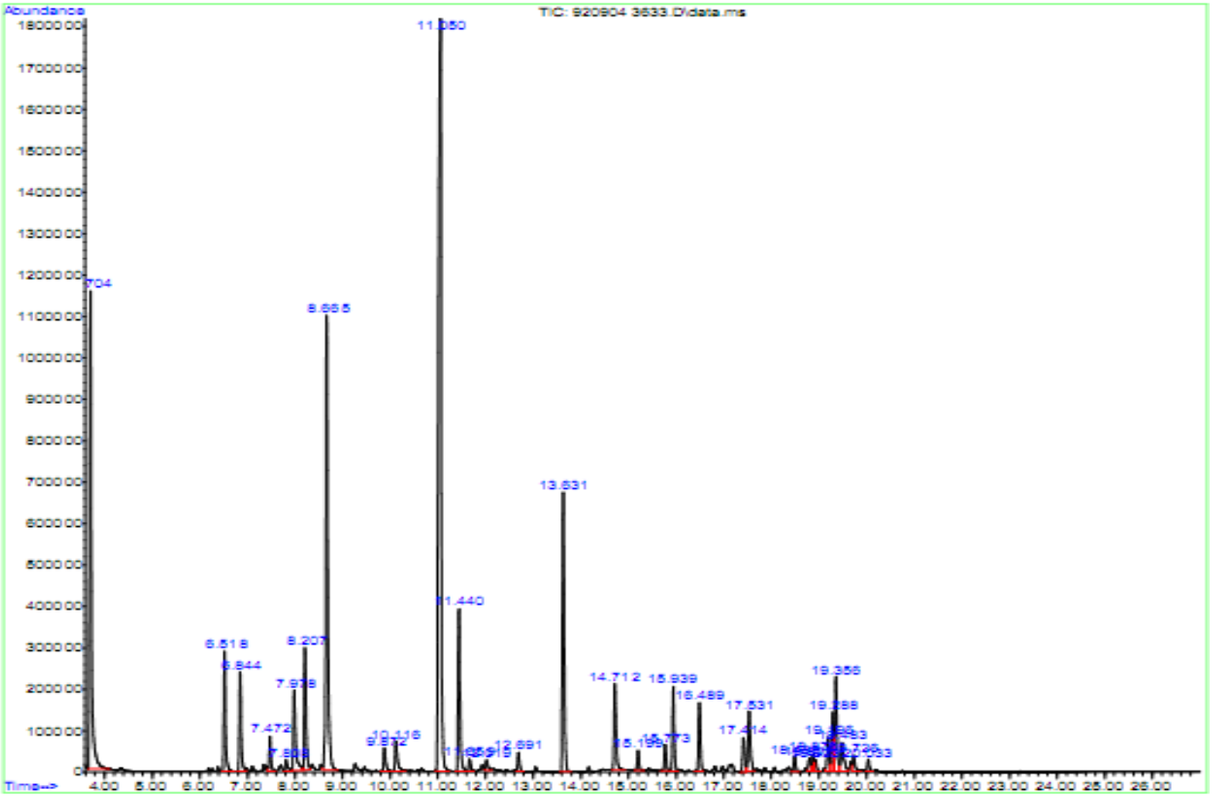
در این تحقیق از دستگاه گاز کروماتوگراف Agilent مدل ۷۸۹۰ استفاده شد. ستون مویینه دستگاه با نام HP-5MS دارای طول ۳۰ متر، قطر ۲۵ میلیمتر و ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرون می باشد. ابتدا ۰/۱ میکرولیتر از نمونه به ورودی دستگاه تزریق شد. در ابتدا دمای ورودی دستگاه به مدت سه دقیقه در ۵۰ درجه سانتیگراد قرار داده شد و سپس با سرعت $8\ ^{\circ}C\ min^{-1}$ به ۲۰۰ درجه سانتیگراد رسید، پس از آن با سرعت $40\ ^{\circ}C\ min^{-1}$ به ۲۹۰ درجه سانتیگراد رسانده شد و به مدت سه دقیقه در این دما نگهداری شد. آشکار ساز دستگاه کروماتوگراف گازی نیز از نوعFID بوده و بعنوان گاز حامل در این آزمایش ازگاز هلیم با سرعت ۱/۲ میلی لیتر در دقیقه استفاده شد. درشکلهای۲تا ۵ کروماتوگرام اسانسهای بدست آمده از اجزای گل، برگ، ساقه گیاه *Perovskia Abrotanoides* و همچنین کروماتوگرام بدست آمده از تجزیه اسانس گیاه*Perovskia Abrotanoides* توسط تکنیک HS-SPME آمده است.



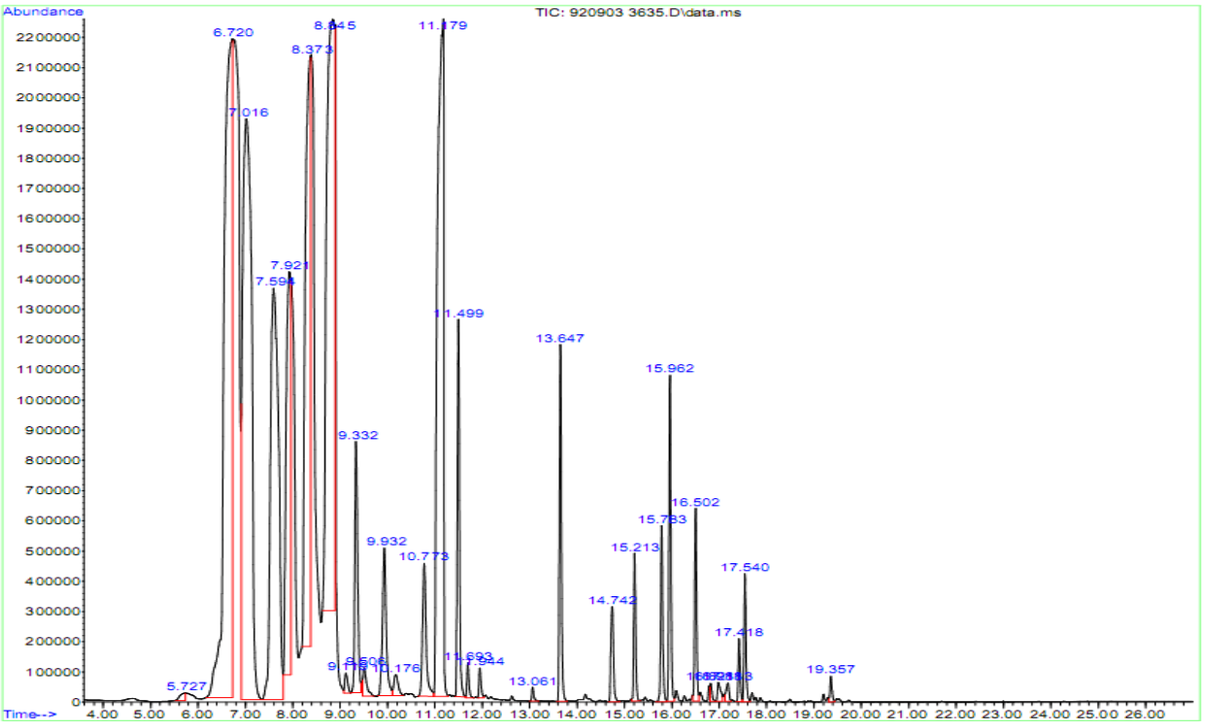
شکل ۲. کروماتوگرام مربوط به اسانس گل گیاه *P.abrotanoides* به روش تقطیر با آب.



شکل ۳. کروماتوگرام مربوط به اسانس برگ گیاه *P.abrotanoides* به روش تقطیر با آب.



شکل ٤. کروماتوگرام مربوط به اسانس ساقه گیاه *P.abrotanoides* به روش تقطیر با آب.



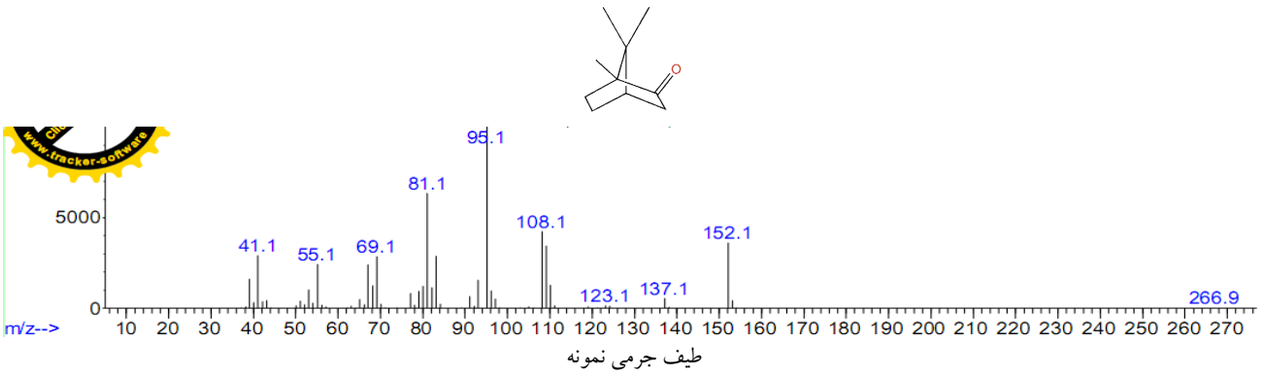
شکل۵. کروماتوگرام مربوط به اسانس سه جزئی برگ، گل و ساقه *P.abrotanoides* به روش Headspace.

۲-٤. دستگاه کروماتوگراف گازی متصل شده به طیف سنج جرمی

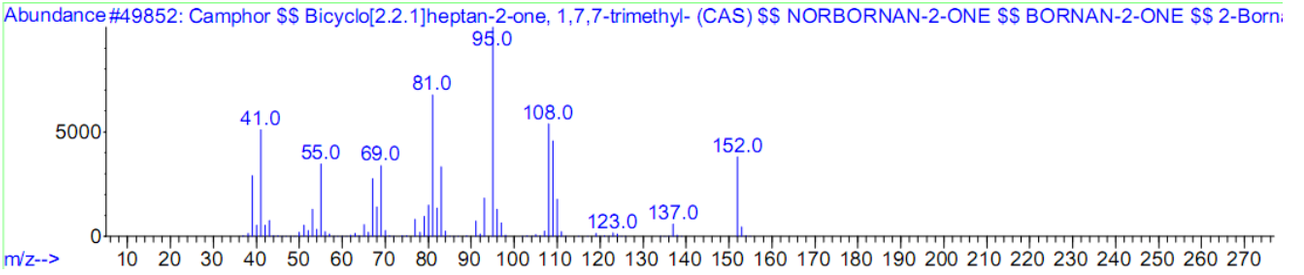
دستگاه Agilent مدل ۷۸۹۰ متصل شده به یک دتکتور جرمی ۵۹۷۵C برای شناسائی اجزای اسانس مورد استفاده گردید. ستون موئینه دستگاه با نام HP-5MS دارای طول ۳۰ متر، قطر ۲۵ میلیمترو ضخامت فیلم ۰/۲۵ میکرون استفاده شد. ابتدا ۰/۱ میکرولیتر از نمونه به ورودی دستگاه تزریق شد. در ابتدا دمای ورودی دستگاه به مدت سه دقیقه در ۵۰ درجه سانتیگراد قرار داده شد و سپس با سرعت $8\ ^{\circ}C\ min^{-1}$ به ۲۰۰ درجه سانتیگراد رسید، پس از آن با سرعت $40^{\circ}C\ min^{-1}$ به ۲۹۰ درجه سانتیگراد رسانده شد و به مدت سه دقیقه در این دما نگهداری شد. دمای ورودی دستگاه طیف سنج جرمی ۲۸۰ درجه سانتیگراد بوده و از یک منبع الکتریکی با قدرت ۷۰ الکترون ولت جهت یونیزاسیون استفاده شد. ولتاژ دتکتور دستگاه ۱/۶۶۵ کیلو ولت بوده دستگاه توانائی ثبت اجرام ۳۰ تا ۴۵۰ واحد جرم اتمی را دارد. سرعت اسکن دستگاه نیز ۲/۸۶ اسکن در ثانیه بوده است.

۲-۵. شناسائی اجزای اسانس

در ابتدا آلکانهای سری C_8-C_{25} تحت شرایط ذکر شده به دستگاه GC/MS تزریق و زمان بازداری هر یک از اجزاء بر روی ستونHP- 5M بدست آمد و شاخص کواتس ترکیبات موجود در اسانس بر اساس رابطه مربوطه محاسبه شدند و با مقادیر ذکر شده در منابع معتبر مقایسه گردیدند[۹]. در روش دیگر جهت اثبات شناسائی های انجام شده پیکهای اصلی طیف جرمی نمونه جزء مجهول اسانس را با طیف های استاندارد ارائه شده توسط کتابخانه دستگاه مقایسه نموده و نام جزء مجهول را یافته و ساختار آن را نیز از منابع معتبر بدست آوردیم[۹].در شکلهای ۶ تا ۸ طیف جرمی نمونه های ذکر شده و طیفهای استاندارد ماده آورده شده است.

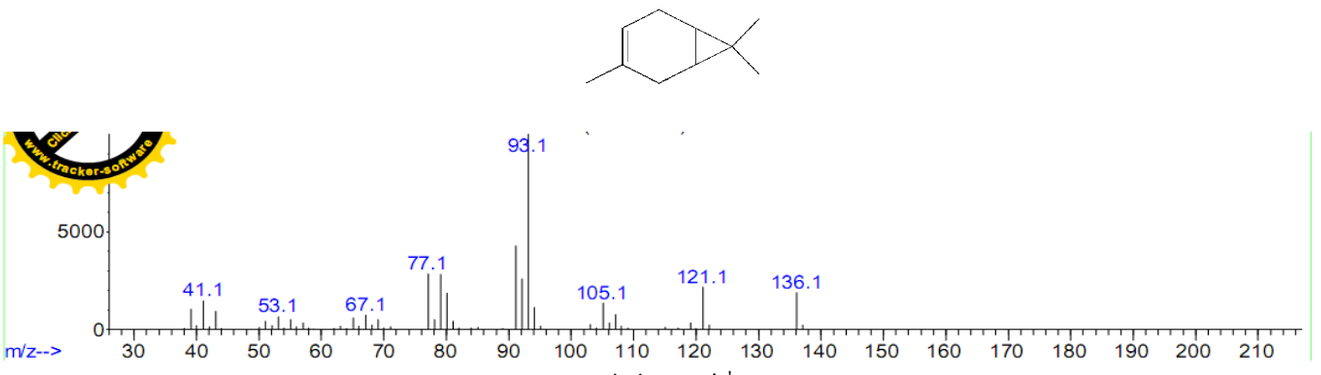


طیف جرمی نمونه

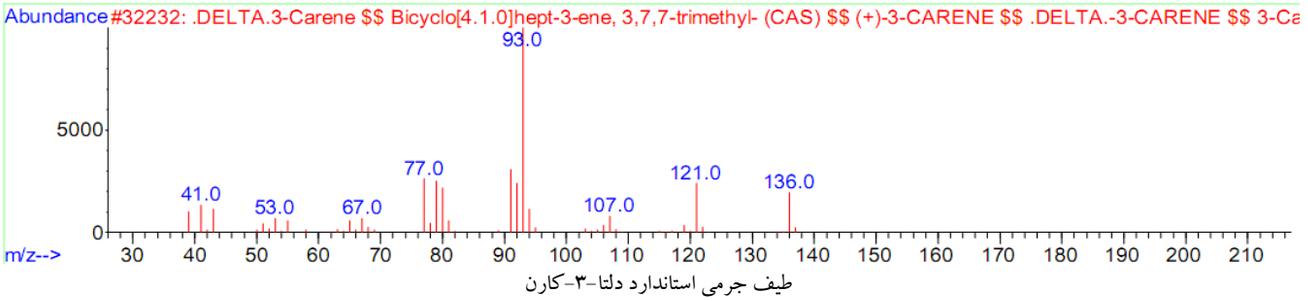


طیف جرمی استاندارد کامفور

شکل ۶: طیف نمونه و طیف استاندارد کامفور (Camphor) با فرمول بسته $C_{10}H_{16}O$ و جرم مولکولی $۱۵۲/۲۳ \frac{g}{mol}$.

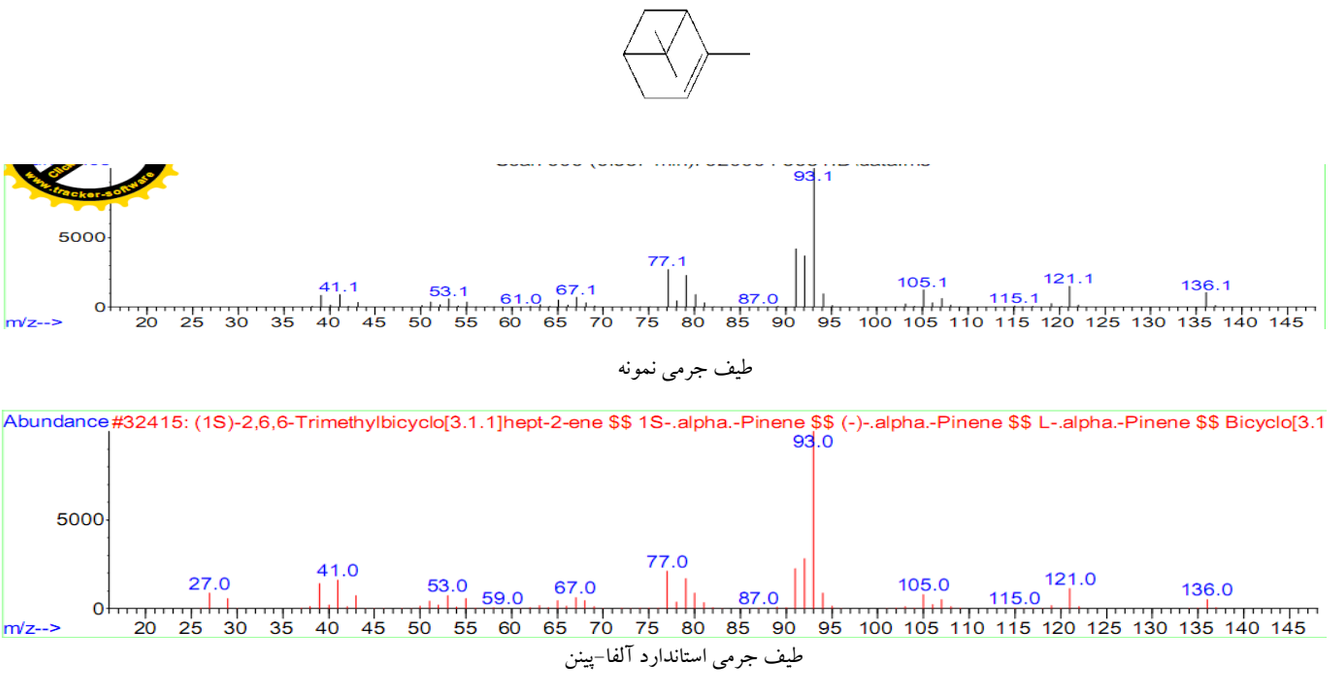


طیف جرمی نمونه



طیف جرمی استاندارد دلتا-۳-کارن

شکل ۷: طیف نمونه و طیف جرمی استاندار دلتا-۳-کارن (δ-3-Carene) با فرمول بسته $C_{10}H_{16}$ و جرم مولکولی $۱۳۶/۲۳ \frac{g}{mol}$.



شکل۸: طیف نمونه و طیف جرمی استاندار آلفا-پینن (α-Pinene)) با فرمول بسته $C_{10}H_{16}$ و جرم مولکولی $۱۳۶/۲۳ \frac{g}{mol}$.

۳. نتایج و بحث

بررسی فیتوشیمیایی گیاه جهت بررسی خواص درمانی و کاربردهای دیگر آن حائز اهمیت می باشد. در این تحقیق اسانس گیاه *Proveskia* . از نظر اجزاء، ترکیب درصد آنها و همچنین ساختار هر جزء مورد بررسی قرار گرفتند. در این تجربه اسانس اجزای گل، برگ وساقه گیاه توسط تکنیک تقطیر با آب بدست آمده و به طور جدگانه مورد تجزیه کمی وکیفی قرار گرفتند. همچنین اسانس اندام هوایی گیاه با استفاده از تکنیک میکرو استخراج فضای فوقانی فاز جامد بدست آمده و با نتایج تجزیه اسانس حاصل از تقطیر با آب مورد مقایسه کلی قرار گرفتند. نتایج حاصله با نتایج دیگر تحقیقات صورت گرفته در دیگر نقاط مورد بررسی قرار گرفت تا اثر اقلیم های مختلف بر روی نوع اجزاء و ترکیب درصد اسانس بررسی گردد.

۳-۱. تجزیه شیمیائی اسانس حاصل از تکنیک تقطیر باآب

کامفور (۲۳/۴۴٪)، ۱و۸-سینئول(۱۶/۲۰٪)، دلتا-۳-کارن(۸/۹۵٪)و آلفاپینن(۵/۶۸٪) ترکیبات اصلی شناسائی شده(۹۳/۹۳٪) در کل اسانس بدست آمده از برگ گیاه را تشکیل می دهند. کامفور (۱۵/۸۶٪)، ۱و۸-سینئول(۱۱/۸۱٪) و آلفاپینن(۱۱/۷۷٪) ترکیبات اصلی شناسائی شده(۹۰/۲۵٪)در کل اسانس بدست آمده از گل گیاه را تشکیل می دهند. کامفور (۲۷/۷۸٪)، ۱و۸-سینئول(۱۳/۱۵٪)و بورنیل استات (۷/۰۸٪) ترکیبات اصلی شناسائی شده(۹۳/۱۷٪)در کل اسانس بدست آمده از ساقه گیاه را تشکیل می دهند. از دیگر ترکیبات قابل ذکر در اسانس برگ گیاه می توان از کامفن(۴/۹۲٪)، بورنئول(۶/۴۹٪)، بورنیل استات(۴/۲۱٪) وبتا-کاریوفیلن(۴/۵۱٪) نام برد.کامفن(۴/۹۸٪)، بتا-پینن(۴/۰۷٪)، بتا-میرسن (۵/۱۹٪)، بورنئول(۵/۰۸٪)، بورنیل استات(۴/۳٪) و دلتا-کادینن(۴/۳٪) از دیگر مواد قابل ذکر در اسانس حاصل از گل گیاه
می باشند.

بورنئول(۴/۳۸٪) دیگر ماده قابل توجه در اسانس ساقه این گیاه می باشد. در جداول شماره ۱ ترکیبات شناسایی شده در اسانس اجزای مختلف گیاه گزارش شده است.

تعداد ۲۹ ترکیب در اسانس برگ گیاه *P.abrotanoides* شناسایی شدکه ۹۳/۹۳٪ کل اسانس را شامل می شود . مونوترپن ها با ۷۷/۱۶٪ بیشترین مقدار را تشکیل می دهند که از این مقدار ۵۳/۰۹٪ مربوط به مونوترپن های اکسیژن دار و ۲۴/۰۷٪ مربوط به مونوترپن های هیدروکربنی می شود. همچنین ۱۶/۷۷٪ از کل ترکیبات شناسایی شده اسانس مربوط به سزکویی ترپن ها می شود که شامل ۲/۲۸٪ سزکویی ترپن های اکسیژن دار و ۱۴/۴۹٪ سزکویی ترپن های هیدروکربنی می شود(جدول۲). تعداد ۳۰ ترکیب در اسانس گل گیاه *P.abrotanoides* شناسایی شد که ۹۰/۲۵٪ از کل ترکیبات موجود در اسانس گل گیاه *P.abrotanoides* را تشکیل می دهند. از این مقدار، ۷۳/۲۱٪ مربوط به مونوترپن ها که شامل ۳۹/۸۲٪ مونوترپن های اکسیژن دار و ۳۳/۳۹٪ مونوترپن های هیدروکربنی می شود. همچنین ۱۷/۰۴٪ از ترکیبات شناسایی شده اسانس گل *P.abrotanoides* را سزکویی ترپن ها شامل می شوند. از این مقدار، سهم سزکویی ترپن های اکسیژن دار صفر و سزکویی ترپن های هیدروکربنی ۱۷/۰۴٪ می باشد(جدول۳).

از مجموع ترکیبات موجود در اسانس ساقه گیاه *P.abrotanoides*، ۲۶ ترکیب شناسایی شد که ۹۳/۱۷٪ از اسانس ساقه را تشکیل می دهد. از این مقدار ۶۹/۹۸٪ ترکیبات شناسایی شده را مونوترپن ها تشکیل می دهند که شامل ۵۷/۳۶٪ مونوترپن های اکسیژن دار و ۱۲/۶۲٪ مونوترپن های هیدروکربنی می باشند. همچنین ۱۰/۱۶٪ از ترکیبات شناسایی شده اسانس ساقه *P.abrotanoides* را سزکویی ترپن ها تشکیل داده که شامل ۲/۱۴٪ سزکویی ترپن های اکسیژن دار و ۸/۰۲٪ سزکویی ترپن های هیدروکربنی می باشد. در نهایت ۱۳/۰۳ درصد از ترکیبات شناسایی شده اسانس حاصل از ساقه را ترکیبات غیر ترپنی تشکیل می دهد(جدول۴).

۲-٤. تجزیه شیمیائی اسانس حاصل از تکنیک میکرو استخراج از فضای فوقانی فاز جامد:

در اسانس حاصل از HS-SPME،گیاه *P.abrotanoides* ، تعداد ۲۷ ترکیب(۹۹/۷۱٪ کل اسانس) شناسایی شدند. جدول شماره۵.

حدود۹۲/۵۳٪ از ترکیبات شناسایی شده را مونوترپن ها تشکیل می دهند که از این میزان، ۳۱/۸۹٪ شامل مونوترپن های اکسیژن دار و ۶۰/۶۴٪ مونوترپن های هیدروکربنی می شود. در حالیکه تنها ۷/۱۸٪ را سزکویی ترپن ها شامل می شوند که فقط سزکویی ترپن های هیدروکربنی را شامل می شوند (۷/۱۸٪) و سزکویی ترپن های اکسیژن دار سهمی را ندارند (۰٪) (جدول شماره۶). آلفاپینن(۱۵/۸۳٪)، بتا- پینن(۱۵/۲۶٪)، کامفن(۱۵/۱۸٪)، ۱و۸-سینئول(۱۲/۹۹٪)، کامفور(۱۲/۳۱٪) و دلتا-۳-کارن(۸/۹۸٪) ترکیبات اصلی اسانس حاصل از اندام هوائی گیاه را تشکیل می دهند.

جدول ۱ . ترکیبات شناسایی شده در اسانس های گل، برگ و ساقه گیاه *P.abrotanoides* با روش تقطیر با آب.

No	Compond	RI	%Leaf Oil	%Flower Oil	%Stem Oil
1	Octane	770	-----	-----	13.03
2	Tericyclene	917	-----	0.35	-----
3	α-Thujene	924	-----	0.28	-----
4	α-Pinene	935	5.68	11.77	2.96
5	Camphene	947	4.92	4.98	2.47
6	Sabinene	973	1.95	-----	0.88
7	β-Pinene	975	-----	4.07	-----
8	β-Myrcene	991	0.76	5.19	0.38
9	n-Decane	996	-----	-----	2.48
10	α-Pellandrene	1003	-----	0.26	-----
11	δ-3-Carene	1009	8.95	3.22	3.13
12	α-Terpinene	1016	0.54	0.83	-----
13	1,8-Cineole	1033	16.20	11.81	13.15
14	γ-Terpinene	1059	0.68	1.41	-----
15	Trans-sabinene hydrate	1068	-----	0.49	-----
16	Fenchone	1088	-----	-----	0.69
17	α-Terpinolene	1089	0.49	1.03	-----
18	Linalool	1100	0.4	------	1.01
19	Cis-Sabinene hydrate	1100	-----	0.23	-----
20	Camphor	1147	23.44	15.86	27.78
21	Borneol	1170	6.49	5.08	4.38
22	Terpinene-4-ol	1179	0.9	0.65	0.34
23	n-Dodecane	1198	-----	-----	0.32
24	α-Terpineol	1193	1.03	0.74	-----
25	Exo-Fenchyl acetate	1234	-----	-----	0.49
26	Linalyl acetate	1255	0.42	0.66	-----
27	Bornyl acetate	1286	4.21	4.3	7.08
28	α-Terpinyl acetate	1349	-----	-----	2.44
29	α-Copaene	1379	0.73	1.36	0.53
30	α-Gurjunene	1414	1.15	1.91	0.73
31	β-Caryophyllene	1425	4.61	3.02	2.11
32	β-Cubebene	1434	------	0.17	-----
33	α-Humulene	1461	3.87	2.56	1.77
34	Germacrene-D	1490	0.28	0.54	-----
35	α-Muurolene	1504	0.54	0.96	-----
36	γ-Cadinene	1519	1.04	1.91	1.04
37	δ-Cadinene	1527	2.09	4.3	1.84
38	1,4-Cadinadiene	1538	------	0.31	-----
39	α-Calacorene	1549	0.28	-----	-----
40	Caryophyllene oxid	1590	0.36	-----	0.44
41	Humulene epoxide(II)	1615	0.56	-----	0.46
42	Humulane-1,6-dien	1639	0.9	-----	-----
43	α-Cadinol	1646	0.43	-----	-----
44	α-Bisabolol	1660	------	-----	1.24

جدول ۲ : ترکیبات مونوترپنی وسزکویی ترپنی شناسایی شده در اسانس برگ گیاه *P.abrotanoides* با استفاده از روش تقطیر با آب.

Hydrocarbon Monoterpenes	%Area	Oxygenated Monoterpenes	%Area	Hydrocarbon Sesquiterpenes	%Area	Oxygenated Sesquiterpenes	%Area
α-Pinene	5.68	1,8-Cineole	16.20	α-Copaene	0.73	Caryophyllene oxide	0.36
Camphene	4.92	Linalool	0.4	α-Gurjunene	1.15	Humulene epoxide (II)	0.59
Sabinene	1.95	Camphor	23.44	β-Caryophyllene	4.81	Humulane-1,6-dien-3-ol	0.9
β-Myrcene	0.86	Borneol	6.49	α-Humulene	3.87	α-Cadinol	0.43
δ-3-Carene	8.95	Terpinene-4-ol	0.9	Germacrene-D	0.28	----------	-------
α-Terpinene	0.54	α-Terpineol	1.03	α-Muurolene	0.54	----------	--------
γ-Terpinene	0.68	Linalyl acetate	0.42	γ-Cadinene	1.04	----------	--------
α-Terpinolene	0.45	Bornyl acetate	4.21	Cadinene	2.03	----------	--------
				α-Calacorene	0.28	----------	---------
Total Hydrocarbon Monoterpenes	24.07	Total Oxygenated Monoterpenes	53.09	Total Hydrocarbon Sesquiterpenes	14.49	Total Oxygenated Sesquiterpenes	2.28

جدول ۳: ترکیبات مونوترپنی و سزکویی ترپنی شناسایی شده در اسانس گل گیاه *P.abrotanoides* با استفاده از روش تقطیر با آب.

Hydrocarbon Monoterpenes	%Area	Oxygenated Monoterpenes	%Area	Sesquiterpenes	%Area
Tricyclene	0.35	1,8-Cineole	11.81	α-Copaene	1.36
α-Thujene	0.28	Trans-Sabinene hydrate	0.49	α-Gurjunene	1.91
α-Pinene	11.77	Cis-Sabinene hydrate	0.23	β-Caryophyllene	3.02
Camphene	4.98	Camphor	15.86	β-Cubebene	0.17
β-Pinene	4.07	Borneol	5.08		---

جدول ٤: ترکیبات مونوترپنی و سزکویی ترپنی شناسایی شده در اسانس ساقه گیاه *P.abrotanoides* با استفاده از روش تقطیر با آب.

Hydrocarbon Monoterpenes	%Area	Oxygenated Monoterpenes	%Area	Hydrocarbon Sesquiterpenes	%Area	Oxygenated Sesquiterpenes	%Area
α-pinene	2.96	1,8-Cineole	13.15	α-Copaene	0.53	Caryophyllene oxide	0.44
Camphene	2.47	Fenchone	0.69	α-Gurjunene	0.73	Humulene epoxide (II)	0.46
Sabinene	0.88	Linalool	1.01	β-Caryophyllene	2.11	α-Bisabolol	1.24
β-Myrcene	0.38	Camphor	27.78	α-Humulene	1.77	----------	-------
n-Decane	2.48	Borneol	4.38	γ-Cadinene	1.04	----------	-------
δ-3-Carene	3.13	Terpinen-4-ol	0.34	δ-Cadinene	1.84	----------	-------
n-Dodecane	0.12	Exo-Fenchyl acetate	0.49	----------	-------	----------	-------
----------	---------	Bornyl acetate	7.08	----------	-------	----------	-------
----------	---------	α-Terpinyl acetate	2.44	----------	-------	----------	-------
Total Hydrocarbon Monoterpene	12.67	Total Oxygenated Monoterpenes	57.36	Total Hydrocarbon Sesquiterpenes	8.02	Total Oxygenated Sesquiterpenes	2.14

جدول٥: ترکیبات شناسایی شده در اسانس اندام هوائی گیاه *P.abrotanoides* به روش Headspace.

No	Compound	RI	%Area
1	α-Pinene	938	15.83
2	Camphene	952	15.18
3	β-Pinene	979	15.26
4	δ-3-Carene	1015	8.98
5	1,8-Cineole	1038	13.99
6	β-Ocimene	1051	0.17
7	γ-Terpinene	1062	2.1
8	Cis-Sabinene hydrate	1070	0.3
9	α-Terpinolene	1091	1.68
10	Linalool	1103	0.27
11	Allo-Ocimene	1134	1.44
12	Camphor	1155	12.31
13	Borneol	1171	2.4
14	Terpinen-4-ol	1181	0.21
15	α-Terpineol	1194	0.19
16	Linalyl acetate	1228	0.09
17	Bornyl acetate	1280	2.13
18	α-Cubebene	1351	0.75
19	α-Copaene	1380	0.81
20	α-Gurjunene	1414	1.05
21	β-Caryophyllene	1426	1.94
22	α-Humulene	1460	1.11
23	α-Amorphene	1481	0.1
24	(+)-Epi-bicyclosesquiphellandrene	1491	0.18
25	α-Muurolene	1504	0.16
26	γ-Cadinene	1519	0.34
27	δ-Cadinene	1528	0.74

جدول ٦: ترکیبات مونوترپنی و سزکویی ترپنی شناسایی شده در اسانس ساقه گیاه *P.abrotanoides* با استفاده از روش HS-SPME.

Hydrocarbon Monoterpenes	%Area	Oxygenated Monoterpenes	%Area	Hydrocarbon Sesquiterpenes	%Area
α-Pinene	15.83	1,8-Cineole	13.99	α-Cubebene	0.75
Camphene	15.18	Cis-Sabinene hydrate	0.3	α-Copaene	0.81
β-Pinene	15.26	Linalool	0.27	α-Gurjunene	1.05
δ-3-Carene	8.98	Camphor	12.31	β-Caryophyllene	1.94
β-Ocimene	0.17	Borneol	2.4	α-Humulene	1.11
γ-Terpinene	2.1	Terpinen-4-ol	0.21	α-Amorphene	0.1
α-Terpinolene	1.68	α-Terpineol	0.19	(+)-Epi-bicyclosesquiphellandrene	0.18
Allo-Ocimene	44.1	Linalyl acetate	0.09	α-Muurolene	0.16
----------	----------	Bornyl acetate	2.13	γ-Cadinene	0.34
----------	----------	----------	----------	δ-Cadinene	0.74
Total Hydrocarbon Monoterpenes	60.64	Total Oxygenated Monoterpenes	31.89	Total Hydrocarbon Sesquiterpenes	7.18

۴. مقایسه نتایج برخی از تحقیقات انجام شده

در اسانس گیاه *P.atriplicifolia* از کشور ازبکستان ۷۱ نوع ترکیب (۹۵٪ کل اسانس) شناسایی شدند. ۱و۸-سیئول (۱۱٪)، کاریوفیلن اکسید(۱۰٪)، کامفور(۹٪)، هومولن اپوکسید II (۷/۹٪)، بورنیل استات(۷/۸٪) و پارا-سیمن(۵/۷٪) ترکیبات اصلی اسانس حاصل می باشند [۱۰]. لیمونن(۱۸٪)، گاما-ترپینن (۱۶٪)، بتا-کاریوفیلن(۱۳٪)، آلفا-کاریوفیلن(۱۲٪) و اوسیمن(۱۱٪) ترکیبات اصلی اسانس گیاه *P.atriplicifolia* از کشورورومانی را تشکیل میدهند. [۱۱]. اسانس گیاه *P.abrotanoides* از کشور آلمان مورد تجزیه کمی وکیفی قرار گرفت. متیل سیترونلات(۲۵/۴٪) و نرول(۱۷/۱۳) ترکیبات اصلی اسانس بودند. از دیگر ترکیبات میرسن(۴/۲٪)، لیمونن(۹/۳٪)، بتا-فلاندرن(۳/۱٪)، پارا-سیمن(۷/۶٪)، ترپینولن(۳/۳٪)، المول(۵/۶٪) و المول استات(۳/۱٪) بودند، آلفا-پینن، کامفن، بتا-پینن، گاما-ترپینن، آلفا-توجون، بتا-توجون، ژرانویل، لینالول، کاریوفیلن و آلفا- هومولن دیگر ترکیبات بودند که در اسانس این گیاه مشاهده شدند[۱۲].

اسانسهای حاصل از گیاه *P.abrotanoides* که ازدو محل مختلف در کشورقرقیزستان جمع آوری شده بودند، توسط تکنیک GC-MS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. به ترتیب ۱و۸-سینئول(۱۲٪-۲۷/۵٪)، آلفا-پینن(۳/۷٪-۱۴/۷٪)، اپی-۱۳-مانول(۳/۸٪-۱۲/۶٪)، بورنیل استات (۲/۱٪-۸/۷٪)، کامفن(۲/۵٪-۶/۸٪)، کامفور(۴/۳٪-۶/۵٪)، بتا-کاریوفیلن(۳/۲٪-۶/۵٪)، کاریوفیلن-اکسید(۱/۷٪-۵/۹٪)، آلفا-هومولن

(۲/۱٪-۵/۲٪)، هومولن اپوکسیدII (۱/۹٪-۴/۸٪)، کاریوفیلادی انول(۱/۴٪-۴/۳٪) و بورنئول(۳٪-۳/۲٪) ترکیبات اصلی شناسایی شده می باشند[۱۳]. دلتا-۳-کارن(۲۲/۳٪) و ۱و۸-سینئول(۲۷/۵٪)، بتا-کاریوفیلن(۱۰/۸٪)و آلفا-هومولن(۵/۷٪) ترکیبات اصلی اسانس گیاه *P.abrotanoides* در رویشگاه پاکستان بودند[۱۴].

کامفور(۲۸/۹۱٪)، لیمونن(۱۶/۷۲٪)، آلفا-گلوبالول(۱۰/۲۱٪)، ترانس-کاریوفیلن(۹/۳٪) و آلفا-هومولن(۹/۲۵٪) بودند ترکیبات اصلی اسانس گیاه*P.abrotanoides* در دیگر رویشگاه پاکستان بودند[۱۵].

۵. نتیجه گیری

در این تحقیق اسانس گل و برگ گیاه به طور جدا گانه مورد تجزیه شیمیائی قرار گرفت مشخص گردید گیاه جمع آوری شده از رویشگاه شاهرود از مونوترپنها غنی تر بوده که این مطلب هم در تجزیه اسانس حاصل از تقطیر با آب و هم در تجزبه اسانس گیاه به روش استخراج از فضای فوقانی فاز جامد کوپل شده با تکنیک GC/MS دیده می شود. بررسیهای اسانس حاصل از تکنیک تقطیر با آب نشان داده است که از ترکیبات اصلی اسانس حاصل از اجزای گل،برگ و ساقه گیاه*P.abrotanoides* می توان از کامفور(۱۵/۸۶٪،۲۳/۴۴٪ و۱۶/۲۰٪، به ترتیب) و ۱و۸-سینئول(۱۱/۸۱٪،۱۳/۱۵٪ و ۱۶/۲۰٪، به ترتیب) نام برد.همچنین در تجزیه اسانس اندام هوایی گیاه *P.abrotanoides*حاصل از تکنیک HS-SPME نیز آلفا-پینن، بتا-پینن،۱و۸-سینئول و کامفور(۱۵/۸۳٪،۱۵/۲۶٪،۱۵/۱۸٪،۱۲/۹۹٪ و ۱۲/۳۱٪، به ترتیب) ترکیبات اصلی اسانس گیاه می باشند. از این دو تجربه می توان یافت که کامفور، ۱و۸-سینئول و آلفا-پینن از ترکیبات اصلی و مشخصه اسانس گیاه در رویشگاه شاهرود می باشند.این نتایج با نتایج حاصل از تجزیه اسانس گیاه *P.abrotanoides* در دیگر کشورها تفاوت کلی داشته و با نتایج حاصل از تحقیق بر روی اسانس گیاه در استانهای ایران تا حدودی مشابه می باشد. با توجه به ترکیب درصد اسانس این گیاه در رویشگاه شاهرود پیشنهاد می گردد بر روی خاصیت آنتی باکتریالی، ضد انگل بودن واثر آرام بخشی اسانس گیاه بررسی های بیشتری صورت گیرد.

در مقایسه تجزیه اسانس گیاه توسط تکنیک HS-SPME از نظر میزان زمان مورد نیاز وهمچنین صرفه جویی در مصرف آب مناسب تر می باشد و چون از دمای پایین تری استفاده می گردد، احتمال تجزیه و تغییر ماهیت دادن اسانس در این روش بسیار پایین تر است.همانطور که در جداول پیداست تکنیک تقطیر با آب برای بررسی سزکویی ترپنهای اسانس ها روش مناسبتری به نظر می رسد.

٦. تقدیر و تشکر

از جناب آقای دکتر ولی الله مظفریان و سازمان تحقیقات جنگلها ومراتع ایران که زحمت نامگذاری علمی این گیاه را متحمل شدند کمال تشکر را داریم.

۷. مراجع

[1] V. Mozaffarian, *A Dictionary of Plant Names*, Farhang Moaser Publishers, Tehran.(**1996**) 400.

[2] V. Mozaffarian, *identification of medicinal and aromaticplants of IRAN*. (**2013**) 539.

[4] M. Mhboubi and N. Kazempour. *Indian Journal Of Pharmaceutical Sciences*. 71(3) (**2009**) 343.

[5] A. Nezhadali and M. Masrornia. *Der Pharmachemical*.1(1) (**2009**) 146.

[6] A. Rustaiyan, Sh. Masoudi, N. Ameri, K. Samiee and A. Monfared. *Journal Of Essential Oil Research*. 18 (**2006**) 218.

[7] E.S. Ajjadi, I. Mehregan, M. Khatamsaz and Gh. Asghari. *Flavour and Fragrance Journal*. 20 (**2005**) 445.

[8] Heather Lord and Janusz Pawliszyn. *Journal of Chromatography A*. 885 (**2000**) 153.

[9] R. P. Adams, *Identification of Essential oil, components by Gas chromatography/ Quadroupole Mass spectroscopy*. Allured publ. carolstream, Ll,(**2001**).

[10] Kh. R. Nuriddinov, K. Kh. Khodzimatov, Kh. N. Ozek T. Aripov, B., Basher, K. H. C. Demirchakmak. *Chemistry of Natural Compounds*, 23(3) (**1997**) 299.

[11] M. M. Zamfirache, I. Burzo, I. Gostin, Z. Olteanu, M. Stefan, , M. L. Badea, C. Padurariu, R. C. Gales, L. Adumitresei, C. Lamban, E. Truta and I. Stanescu, *Genetics and Molecular Biology*, 10(4) (**2009**) 73.

[12] M. M. Saleh and H. Kating. *Planta Med*, 33(1), (**1978**) 85.

[13] K. H. Ozek, T. Basher, B. Demirchakmak, B. Abduganiev, Kh. Nuriddinov, A. S. Aripov and Ch. Sh. Karataeva. *Chemistry of Natural Compounds*, 33(3) (**1997**) 296.

[14] A. R. Jassbi, V. Uddin Ahmad and R. Bakhsh Tareen**.** Flavour and Fragrance Journal, 14(1) (**1999**) 38.

[15] F. Erdemgil, Z. Ilhan, F. Korkmaz, C. Kaplan, A. Mercangoz, M. Arfan and S. Ahmad. *Pharmaceutical Biology*. 45(4) (**2007**)324.