**مجله شیمی کوانتومی و اسپکتروسکوپی**
۱۲:٤٠ (١٤٠١) ١٧-٣٠
**Journal of Quantum Chemistry and Spectroscopy (JQCS)**

# جداسازی و شناسایی ترکیبات شیمیایی روغن اسانسی دو گونه درمنه ( آرتمیزیا ) در شمال ایران با استفاده از کروماتوگرافی گازی-طیف سنج جرمی

**محمدباقر پاشا زانوسی***
دانشگاه آزاد اسلامی، واحد چالوس، دانشکده علوم پایه، گروه شیمی، چالوس، ایران

تاریخ ثبت اولیه:۱۴۰۱/۰۸/۰۵، تاریخ دریافت نسخه اصلاح شده:۱۴۰۱/۱۰/۲۰ ، تاریخ پذیرش قطعی:۱۴۰۱/۱۰/۲۹

## چکیده

روغن‌های اسانسی اندام های مختلف (ساقه، برگ و میوه) دو گونه درمنه به نام های *Artemisia spicigera C. Koch* و *Artemisia chamaemelifolia Vill* . که از مناطق شمال ایران جمع آوری گردیده، توسط روش استخراج با امواج میکروویو بدون استفاده از حلال (SFME) استحصال و ترکیبات متشکله با تکنیک کروماتوگرافی گازی توأم با طیف سنجی جرمی (GC/MS) مورد تجزیه و شناسایی قرار گرفت. در روغن اسانسی حاصل از ساقه، برگ و میوه گونه گیاهی *A. spicigera* به روش SFME، به ترتیب ۲۸، ۲۰ و ۲۰ ترکیب شناسایی که ۹۹٪ ،۱۰۰٪ و ۹۹/۴۷٪ کل ترکیبات اسانس ها را تشکیل دادند. در روغن های اسانسی ساقه، برگ و میوه به ترتیب بورنئول ، ۱-۸- سینئول، کامفور و بورنیل استات به عنوان ترکیبات اصلی معرفی شدند. به طوری که منوترپن‌های اکسیژن‌دار بیشترین ترکیبات روغن اسانسی این گیاه بودند. همچنین در روغن اسانسی حاصل از ساقه، برگ و میوه *A. chamaemelifolia* به روش SFME، به ترتیب ۱۷، ۲۰ و۳۱ ترکیب شناسایی که ۹۸/۷۰٪ ، ۹۸/۱۴٪ و ۹۷/۳۳٪ کل ترکیبات اسانس‌ها را تشکیل دادند. در روغن های اسانسی ساقه، برگ و میوه به ترتیب اسپاتولنول، کوبنول، سانتولینا تری ان و کاریوفیلن اکساید به عنوان ترکیبات اصلی معرفی شدند. به طوری که منوترپن‌های اکسیژن‌دار و منوترپن های هیدروکربنی بیشترین ترکیبات روغن اسانسی این گیاه بودند.

***واژه‌های کلیدی: استخراج با امواج میکروویو بدون استفاده از حلال (SFME)، کروماتوگرافی گازی-طیف سنجی جرمی، روغن‌های اسانس***

## ۱. مقدمه

امروزه بخش عظیمی از مردم به داروهای سنتی و قدیمی اعتقاد دارند و در مواقع نیاز و هنگام بیماری سعی میکنند بیشتر از این داروها استفاده نمایند. دانش گیاهان دارویی و طب سنتی در طی قرون متمادی و به روش آزمون و خطا راه خود را پیموده است و

***عهده دار مکاتبات:** محمدباقر پاشازانوسی
**نشانی:** گروه شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران
**تلفن:**۰۹۱۱۳۹۴۲۷۰۱ **پست الکترونیک:** E-mail: mpashazanousi@yahoo.com

بسیاری از معالجات و درمان های مهم بیماری ها در این طب به صورت شفاهی از نسلی به نسل دیگر انتقال یافته است. در زمان های قدیم استفاده از گیاهان دارویی اغلب با جادوگری و خرافات ارتباط دا شته زیرا مردم راجع به خواص و اثرات درمانی گیاهان اطلاعات چندانی نداشتند. مثالی از این نوع جنبه های تفکرات غیر منطقی نظریه شباهت ظاهری گیاه با انسان بود. به این معنی که در این حالت یکی از خصوصیات موجود در گیاه را که مشابه ویژگی خاصی در انسان بوده به هم مرتبط دانسته و این ویژگی را اصطلاحا اثر خدا بر روی گیاه می نامیدند [۱]. گیاه *درمنه*(Artemisia) از خانواده (Asteraceae(compositae با حدود ۳۴ گونه در ایران از نظر ایجاد پوشش و تراکم و پراکنش وسیع یکی از با اهمیت ترین جنسهای گیاهی ایران است. گونه های این جنس همچنین دارای ویژگی های مهم از منظر سلامت و گیاهان دارویی می باشند و این مهم به خاطر اسانس فراوان و وجود ترکیب های معطر و ارزشمند به عنوان ماده موثره گیاه در اندام های مختلف این گونه می باشد. درمنه ها از دوران گذشته در طب سنتی دارای اهمیت و مصارف گوناگون بوده و از آنها با نام های درمنه، افسنطین، یوشان، برنجاسف، قیصوم و ترخون نام برده و این نام ها امروزه نیز در اکثر مناطق متداول است [۳]. گونه های مختلف این جنس در طب سنتی اروپا جهت رفع سودا و جلوگیری از خونریزی بکار می رود [۴]. همچنین مواد موثره موجود در گونه های جنس درمنه دارای خواص درمانی نظیر ضد مالاریا، ضد ویروس و باکتری، ضد تومور، تب بر، درمان هپاتیت، التیام زخم ها، ضد اسپاسم و درد های عصبی است [۵]. اسانس های موجود در گونه های مختلف درمنه در فعالیت های بیولوزیکی بسیار نقش بسزایی دارند [۶]. فعالیت های بیولوژیکی بعضی از این اسانس به طور مستقیم توسط بشر تجربه شده است. به عنوان مثال، توجون (Thujone) یک مونوترپن شاخص در بعضی گونه های Artemisia است که باعث ایجاد مسمومیت مزمن می شود [۷]. در سال ۱۹۹۳، ترکیب Eudesmanolides در گیاه *A.spicigera* گزارش شده است [8 و9]. جداسازی و آنالیز ترکیبات شیمیایی *A.spicigera* نشان داد که مقدار کامفن در این گونه، نسبت به سایر گونه ها بیشتر بوده، که به این دلیل، به طور وسیع در تهیه مخلوط های ارزان قیمت جهت معطر ساختن تولیدات بهداشتی استفاده می شود. همچنین مقدار ۱و۸- سینئول در *A.spicigera* که مقدار بالایی دارد، دارای اثرات میکروب کشی ، در تهیه شربت اسپکتورانت و درمان برونشیت مزمن به عنوان بی حس کننده موضعی و ضد عفونی کاربرد دارد. در اسپری های خانگی، داروهای شست و شو و در انواع روغن های پوست و مو مصرف دارد. در مقابل حشرات اثر کشنده گی دارد و در تهیه عطر و مواد معطرکننده نیز به کار می رود [۲و۱۷]. روشهای نوین به منظور استخراج و شناسایی ترکیبات روغن های اسانس گیاهان با هدف کاهش زمان استخراج، کاهش مصرف حلال و مقدار نمونه، افزایش راندمان و کمیت و کیفیت ترکیبات استخراجی به کار گرفته شد. استخراج بدون حلال به کمک میکروویو ( SFME)، یکی از این روشها است. تکنیک SFME ترکیبی از حرارت میکروویو با تقطیر خشک، تحت فشار اتمسفری برای جداسازی و تغلیظ روغن های اسانسی در گیاهان می باشد. در روش SFME اگر گیاه تازه باشد، نیازی به افزایش حلال یا آب نیست. اما اگر گیاه خشک باشد، ضرورت دارد تا گیاه برای زمان مشخصی در آب خیس شده، وسپس به منظور اسانس گیری صاف گردد [۱۲-۱۰] . در تحقیقات بسیاری از روش SFME برای استخراج و شناسایی ترکیبات شیمیایی روغن های اسانسی گیاهان

استفاده شده است[ ۱۵-۱۳]. روش SFME به دلیل عدم استفاده از حجم زیاد آب، از ایجاد ترکیباتی که به طور ناخواسته از هیدرولیز ترکیبات اصلی به وجود می آیند جلوگیری کرده و در بهبود کیفیت اسانس تولیدی بسیار مؤثر است.

هدف از پژوهش حاضر، جداسازی ترکیبات روغن‌های اسانسی اندام های مختلف گیاه دو گونه *Artemisia* به نام های *A. spicigera* و *A. chamaemelifolia* به وسیله‌ی تکنیک استخراج با میکروویو بدون استفاده از حلال (SFME) و شناسایی این ترکیبات با دستگاه کروماتوگرافی گازی- طیف‌سنجی جرمی(GC-MS) می‌باشد.

## ۲. ویژگی های گیاه شناسی

### ۲-۱.گونه درمنه سنبله ای . *Artemisia spicigera C. Koch*

گیاهی است یک ساله، خشبی(بوته ای)، به ارتفاع ۵۰-۲۵ سانتی متر، ساقه های بارور(گل دهنده) متعدد، راست، برگهای سبز-خاکستری، پوشیده از کرک های نمدی خاکستری پراکنده، با پهنک دو بار شانه ای منقسم، گل آذین طویل، هرمی باریک، شاخه های کوتاه، ۴-۱ سانتی متر کلاپرکهای متعدد، خاکستری، تخم مرغی باریک یا گاه گاهی تقریبا استوانه ای. این گیاه در بسیاری از کشورهای جهان از جمله، چین، بلغارستان، فرانسه، رومانی، ایتالیا، اسپانیا، ایالات متحده، و ایران می‌روید. در ایران زیستگاه طبیعی آن، در نواحی شمالی کشور شامل، گرگان، مازندران و گیلان می باشد. گیاه *A. spicigera* با توجه به حضور ترکیبات فراوان دارای خواص درمانی زیادی است. از درمنه سنبله ای روغن های ضروری استخراج شده که خاصیت آنتی بیوتیکی و ضد قارچی دارد. در طب سنتی از این گیاه معطر به عنوان ضدعفونی کننده و مفید برای معده استفاده می شود [۳].

### ۲-۲.گونه درمنه با بونه ای . *Artemisia chamaemelifolia Vill*

گیاهی است یک ساله، در قاعده چوبی، با ساقه های کم یا زیاد، اغلب گسترده بر روی زمین، گاهی ایستاده، به ارتفاع تا ۶۰ سانتی متر. ساقه ها بدون کرک یا با کرک های پراکنده، به رنگ قهوه ای تا قهوه ای ـ بنفش از ویژگی این گیاه است. برگ ها قاعده ای اغلب سریعاً ریزان، برگ های ساقه ای ۲ تا ۳ بار شانه ای، با لوب های نخی شکل کوتاه و کرک های کوتاه و پراکنده، محور برگ در بین قطعات اصلی دندانه دار یا لوبدار، عموماً به رنگ سبز مایل به خاکستری است. گل آذین پانیکول متراکم، گاهی خوشه مانند با شاخه های بسیار کوتاه نزدیک به ساقه اصلی می باشد. کپه ها پرگل، کروی ـ توسری خورده، به عرض ۴ تا ۶ میلی متر، برگه های گریبانی بدون کرک یا کرک های تنک، بیرونی ها سبز و سرنیزه ای، درونی ها قهوه ای تیره با لبه غشایی، گل های کناری ماده، گل های مرکزی نر ـ ماده، جام گل زردرنگ. این گیاه با بوی معطر در درمان هومئوپاتی به کار می رود. مواد استخراجی از گل های نشکفته این گیاه به دست می آید. به طور منقطع درکوهستانها و مراتع واقع در آسیای شرقی (ایران، ارمنستان، آذربایجان، گرجستان، شوروی و ترکیه) و در جنوب شرقی و جنوب غربی اروپا (بلغارستان، اسپانیا، فرانسه و ایتالیا) یافت می شود. در اروپا جمعیت های درمنه بابونه ای نسبت به آسیا کم تر است. در اسپانیا، دو زیرگونه از آن به نام های *A.*

*A. chamaemelifolia subsp. chamaemelifolia* و *chamaemelifolia subsp. cantabrica* دیده می شود. در حالی که در نقاط دیگر فقط زیرگونه دوم یافت شده که سزکوئی ترپن ها از مشتقات مهم این گیاه است [۳].

## ۳. بخش تجربی

### ۳-۱. جمع‌آوری و شناسایی‌نمونه‌ی گیاهی

در این پژوهش، گیاه دو گونه *Artemisia* به نام های *A. spicigera* و *A. chamaemelifolia* در تابستان سال ۱۳۹۰ از مناطق مختلف استان مازندران جمع‌آوری شده و شناسایی آن در هرباریم مؤسسه‌ی تحقیقات جنگل‌ها و مراتع تهران انجام گرفت. گیاهان جمع‌آوری شده در حرارت معمولی و در سایه خشک و سپس با دقت زیاد بخش‌های مختلف آن (ساقه، برگ و میوه) جداسازی شدند. بدین منظور، قطعات خشک‌شده گیاهان به وسیله آسیاب برقی خرد و اندام های مختلف آنها شامل ساقه‌ها، برگ‌هاو میوه ها جهت استحصال اسانس مورد استفاده قرارگرفتند.

### ۳-۲. استخراج اسانس

جهت استخراج اسانس از یک دستگاه میکروویومدل مایلستون SRL با فرکانس کاری ۲۴۵۰ مگاهرتز استفاده گردید. بالاترین توان آون دستگاه ۱۰۰۰ وات بوده که توسط یک سنسور از نوع ATC-EO اندازه گیری و تنظیم می شد. در این روش به ۳۰ گرم گیاه تازه و یا گیاه خشک پودر شده ای که به مدت کافی آب جذب کرده است بدون هیچ گونه آب اضافی به مدت ۲۵ دقیقه و تحت تاثیر توان ۸۰۰ وات، گرما داده شد. یک دستگاه کلونجر بیرون از محوطه میکروویو و متصل به آن، بخارات را مرتب خنک و رفلاکس می کرد. آب های رفلاکس شده با برگشت به ظرف استخراج که تحت تاثیر انرژی میکروویو بود باعث یکنواخت شدن دما و رطوبت محفظه استخراج می شد. اسانس بدست امده توسط سدیم سولفات بدون آب، رطوبت زدایی و در یک ظرف تیره و در بسته تا زمان آنالیز در یخچال و در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شد.

### ۳-۳. جداسازی و شناسایی اجزاء

برای تفکیک و شناسایی ترکیبات موجود در اسانس این گیاهان، از دستگاه کروماتوگرافی گازی و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی استفاده گردید. شناسایی اجزای اسانس با استفاده از بانک اطلاعات جرمی، زمان بازداری ترکیب ها($T_R$) و اندیس بازداری کواتس (KI ) مندرج در منابع علمی، مطالعه طیف‌های جرمی هر یک از اجزای اسانس و مقایسه‌ی آنها با طیف‌های مرجع انجام شد[۱۶]. هم‌چنین، بررسی‌های تکمیلی با تطبیق الگوهای شکافتگی طیف‌های جرمی و اندیس‌های کواتس با استانداردهای موجود در کتابخانه دستگاه صورت گرفت.

### ۳-٤. مشخصات دستگاه‌های کروماتوگرافی گازی و کروماتوگرافی گازی- طیف‌سنج جرمی

جهت بررسی کمی و کیفی ساختار اسانس‌ها، از دستگاه کروماتوگراف گازی شیمادزو( Shimadzu) مدل GC-9A با آشکارساز FID و ستون DB-1 ، به طول ۳۰ متر و قطرداخلی ۰/۲۵ میلی متر و ضخامت فیلم فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر استفاده

شد. برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۶۰ °C تا ۱۹۰ °C با سرعت خطی۵ درجه سانتی گراد بر دقیقه و از۱۹۰ °C تا ۲۵۰ °C با سرعت ۱۵ درجه سانتی گراد بر دقیقه افزایش یافته و از گاز هلیوم با سرعت ۱/۱ میلی لیتر بر دقیقه به عنوان گاز حامل استفاده شد. از طرف دیگر، از دستگاه کروماتوگراف گازی Thermo quest- finnigan مدل متصل به طیف سنج جرمی مجهز به ستون DB-1 ، به طول ۳۰ متر و قطرداخلی ۰/۲۵ میلی متر و ضخامت فیلم فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد. برنامه‌ریزی حرارتی ستون شبیه برنامه ریزی ستون در دستگاهGC بوده و از گاز هلیوم با سرعت ۱/۱ میلی لیتر بر دقیقه به عنوان گاز حامل استفاده گردید. زمان اسکن برابر یک ثانیه و انرزی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت بوده است.

## ٤. نتایج و بحث

### ٤-١. گونه *Artemisia spicigera*

با بررسی و مطالعه‌ی کروماتوگرام و طیف‌های جرمی حاصل از دستگاه GC-MS که در شکل های ۱،۲و۳ نشان داده شده، ترکیبات شیمیایی موجود در روغن اسانسی اندام های مختلف ( ساقه، برگ، ومیوه)گیاه *A. spicigera* شناسایی و در جدول ۱ نشان داده شده‌اند.

**جدول۱. ترکیبات شیمیایی موجود در روغن اسانسی اندام های مختلف (ساقه ، برگ و میوه) گیاه *A. spicigera* با روش SFME.**

| No. | Compound | RI | Stems oil (%) | Leaves oil(%) | Fruit oil(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Tricyclene | ۹۲۷ | ۰/۲۴ | – | ۰/۶۱ |
| 2 | α-Pinene | ۹۳۹ | ۰/۲۹ | ۰/۴۵ | ۱/۲۸ |
| **3** | Camphene | ۹۵۴ | ۴/۹۳ | ۵/۵۲ | ۸/۶۴ |
| 4 | Sabinene | ۹۷۵ | ۰/۹۹ | ۰/۵۱ | ۰/۷۶ |
| 5 | β-Pinene | ۹۷۹ | ۰/۵۳ | ۰/۵۲ | ۱/۰۷ |
| 6 | Myrcene | ۹۹۱ | – | - | ۰/۹۶ |
| 7 | α-Terpinene | ۱۰۱۷ | – | – | ۰/۳۰ |
| 8 | p-Cymene | ۱۰۲۵ | ۱/۳۸ | ۱/۰۳ | ۱/۴۶ |
| **9** | 1,8-Cineole | ۱۰۳۱ | ۱۸/۳۰ | ۲۲/۷۶ | ۲۰/۳۴ |
| 10 | γ-Terpinene | ۱۰۶۰ | ۰/۳۱ | – | – |
| 11 | cis-Sabinene hydrate | ۱۰۷۰ | ۰/۶۲ | ۰/۶۸ | ۰/۴۷ |
| 12 | trans-Sabinene hydrate | ۱۰۹۸ | ۰/۶۸ | ۰/۶۷ | ۰/۳۶ |
| 13 | Cis-p-Ment-2-en-1-ol | ۱۱۲۲ | ۶/۱۹ | ۳/۵۳ | ۲/۷۴ |
| 14 | Chrysanthenone | ۱۱۲۸ | – | ۱/۵۹ | ۱/۵۴ |
| 15 | 1-Terpineol | ۱۱۳۴ | ۳/۴۱ | ۲/۶۳ | ۲/۰۲ |
| 16 | trans-Pinocarveol | ۱۱۳۹ | – | ۰/۷۸ | ۰/۴۹ |
| **17** | Camphor | ۱۱۴۶ | ۱۲/۳۹ | ۱۱/۹۷ | ۱۰/۳۴ |
| 18 | cis-Chrysantheno | ۱۱۶۴ | – | ۱/۱۶ | ۰/۹۳ |
| 19 | Pinocarvone | ۱۱۶۵ | ۲/۳۹ | ۰/۹۰ | ۰/۹۸ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **20** | Borneol | ۱۱۶۹ | ۲۲/۰۷ | ۲۶/۲۲ | ۲۶/۱۹ |
| 21 | 4-Terpineol | ۱۱۷۷ | ۱/۱۴ | ۰/۹۱ | ۰/۷۲ |
| 22 | α-Terpineol | ۱۱۸۹ | ۱/۱۷ | ۱/۰۴ | ۰/۸۴ |
| 23 | Myrtenol | ۱۱۹۶ | ۰/۶۴ | – | - |
| 24 | cis-Piperitol | ۱۱۹۶ | ۱/۱۰ | ۰/۷۷ | ۰/۵۸ |
| 25 | Myrtenal | ۱۱۹۶ | ۰/۶۰ | - | - |
| 26 | trans-Piperitol | ۱۲۰۸ | ۵/۴۷ | ۴/۵۴ | ۳/۰۹ |
| 27 | trans-Carveol | ۱۲۱۷ | ۰/۲۷ | – | - |
| 28 | cis-Carveol | ۱۲۲۹ | ۰/۴۵ | – | - |
| 29 | Isobornyl formate | ۱۲۳۹ | ۰/۴۴ | ۰/۵۳ | ۰/۷۱ |
| 30 | Carvone | ۱۲۴۳ | ۱/۰۵ | ۰/۸۳ | ۰/۶۲ |
| 31 | Piperitone | ۱۲۵۳ | – | – | ۱/۲۴ |
| 32 | Piperitone epoxide | ۱۲۵۴ | ۲/۱۵ | ۱/۶۶ | – |
| **33** | Bornyl acetate | ۱۲۸۹ | ۸/۲۴ | ۸/۳۰ | ۹/۷۴ |
| 34 | Eugenol | ۱۳۵۹ | ۰/۳۲ | – | - |
| 35 | Geranyl acetate | ۱۳۸۱ | ۰/۱۸ | – | – |
| 36 | Germacrene D | ۱۴۸۵ | ۰/۳۲ | - | - |
| 37 | Spathulenol | ۱۶۸۶ | ۰/۵۹ | ۰/۵۰ | ۰/۴۵ |
| 38 | Cubenol | ۱۷۸۰ | ۰/۱۵ | – | - |
| | **Total percentage** | | ۹۹ | ۱۰۰ | ۹۹/۴۷ |
| | Monoterpene hydrocarbons (%) | | ۸/۶۷ | ۸/۰۳ | ۱۵/۰۸ |
| | Oxygen-containing monoterpens(%) | | ۸۹/۶۱ | ۹۱/۴۷ | ۸۳/۹۴ |
| | Sesquiterpene hydrocarbons (%) | | ۰/۳۲ | – | – |
| | Oxygen-containing sesquiterpens(%) | | ۰/۴۰ | ۰/۵۰ | ۰/۴۵ |
| | Number of compound | | ۲۸ | ۲۰ | ۲۰ |
| | Extraction time | | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ |
| | Yield (%,w/w-dry basis) | | ۰/۲۰ | ۰/۵۰ | ۰/۴۰ |

روغن های اسانسی ساقه، برگ و میوه گیاه *Artemisia spicigera*، با روش استخراج بدون حلال به کمک میکروویو ( SFME) استحصال و ترکیبات متشکله آنها به کمک روش کروماتوگرافی گازی توام با طیف سنج جرمی (GC/MS) بررسی و شناسایی گردید. نتایج به دست آمده در جدول شماره (۱) نشان داده شده است. با بررسی درصد ترکیبات در روغن اسانسی بدست آمده از اندامهای مورد مطالعه این گیاه نتایج زیر حاصل گردید. در روغن اسانسی حاصل از ساقه این گیاه به روش SFME، ۲۸ترکیب شناسایی شده، که ٪۹۹ کل اسانس را تشکیل می دهد. ترکیبات اصلی این اسانس ، به ترتیب کامفن(۴/۹۳٪)، ۱و۸-

سینئول(۱۸/۳۰٪)، کامفور(۱۲/۳۹٪)، بورنئول(۲۲/۰۷٪) و بورنیل استات(۸/۲۴٪) مورد شناسایی قرار گرفت. روغن اسانسی ساقه حاوی ۸/۶۷٪ منوترپن‌های هیدروکربنی، ۸۹/۶۱٪ منوترپن‌های اکسیژن‌دار، ۰/۳۲٪ سزکویی‌ترپن‌های هیدروکربنی و ۰/۴۰٪ سزکویی‌ترپن‌های اکسیژن‌دار بوده است. در روغن اسانسی حاصل از برگ این گیاه به روش SFME، ۲۰ ترکیب شناسایی شده ، که ۱۰۰ درصد کل اسانس را تشکیل می دهد. ترکیبات اصلی این اسانس ، به ترتیب کامفن(۵/۵۲٪)، ۱و۸- سینئول(۲۲/۷۶٪)، کامفور(۱۱/۹۷٪)، بورنئول(۲۶/۲۲٪) و بورنیل استات(۸/۳۰٪) مورد شناسایی قرار گرفت. روغن اسانسی برگ حاوی ۸/۰۳٪ منوترپن‌های هیدروکربنی، ۹۱/۴۷٪ منوترپن‌های اکسیژن‌دار و ۰/۵۰٪ سزکویی‌ترپن‌های اکسیژن‌دار بوده است. همچنین در روغن اسانسی حاصل ازمیوه این گیاه به روش SFME، ۲۰ ترکیب شناسایی شده ، که ۹۹/۴۷ درصد کل اسانس را تشکیل می دهد. ترکیبات اصلی این اسانس ، به ترتیب کامفن(۸/۶۴٪)، ۱و۸- سینئول(۲۰/۳۴٪)، کامفور(۱۰/۳۴٪)، بورنئول(۲۶/۱۹٪) و بورنیل استات(۹/۷۴٪) مورد شناسایی قرار گرفت. روغن اسانسی میوه حاوی ۱۵/۰۸٪ منوترپن‌های هیدروکربنی، ۸۳/۹۴٪ منوترپن‌های اکسیژن‌دار و ۰/۴۵٪ سزکویی‌ترپن‌های اکسیژن‌دار بوده است.

### ۴-۲. گونه *Artemisia chamaemelifolia*

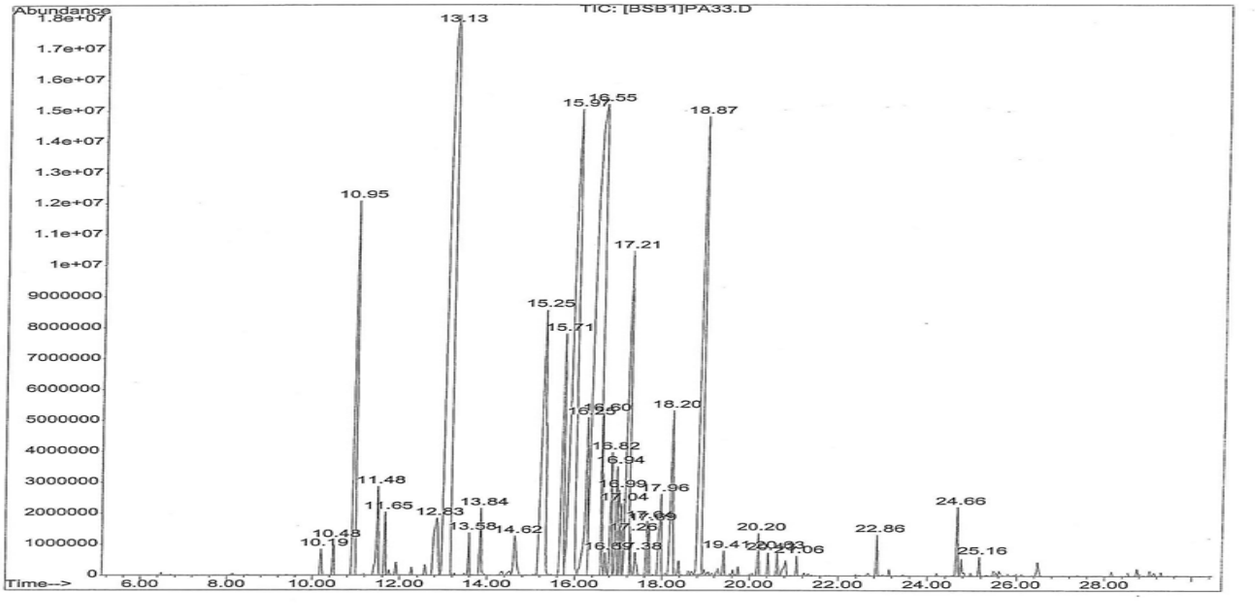
با بررسی و مطالعه‌ی کروماتوگرام و طیف‌های جرمی حاصل از دستگاه GC-MS که در شکل های ۴و۵و۶ نشان داده شده، ترکیبات شیمیایی موجود در روغن اسانسی اندام های مختلف ( ساقه، برگ، ومیوه) گیاه *Artemisia chamaemelifolia* شناسایی و در جدول ۲ نشان داده شده‌اند.

**جدول۲. ترکیبات شیمیایی موجود در روغن اسانسی اندام های مختلف (ساقه، برگ و میوه) گیاه *A. chamaemelifolia* با روش SFME.**

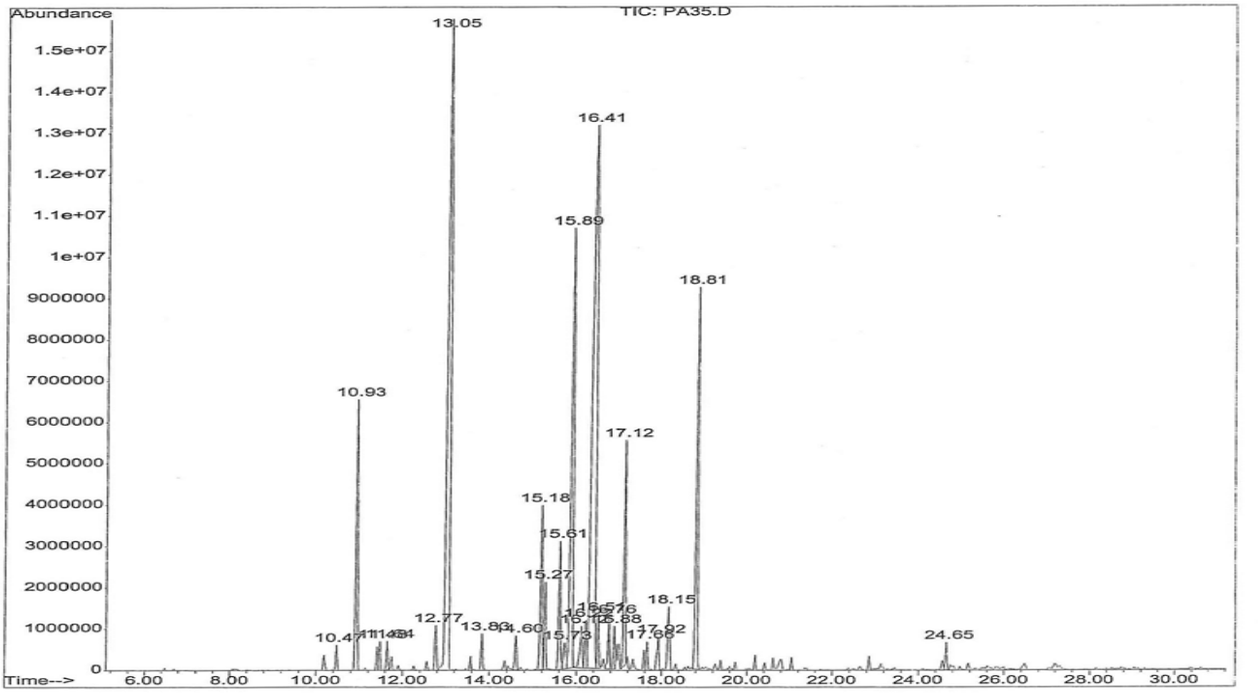
| No. | Compound | RI | Stems oil (%) | Leaves oil(%) | Fruit oil(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Santolina trien | ۹۰۹ | ۱/۶۶ | ۱۸/۷۸ | ۲۲/۷۹ |
| 2 | α-Pinene | ۹۳۹ | - | ۰/۵۳ | ۰/۹۱ |
| 3 | 1-Octen-3-ol | ۹۷۹ | - | ۱/۱۸ | ۰/۸۸ |
| 4 | Myrcene | ۹۹۱ | - | ۰/۸۷ | ۳/۳۰ |
| 5 | p-Cymene | ۱۰۲۵ | - | - | ۰/۵۸ |
| 6 | 1,8-Cineole | ۱۰۳۱ | - | - | ۰/۳۲ |
| 7 | Linalool | ۱۰۹۷ | ۰/۷۱ | - | - |
| 8 | Camphor | ۱۱۴۶ | - | - | ۱/۱۹ |
| 9 | tetrahydro-Lavandollol | ۱۱۶۲ | - | - | ۱/۲۲ |
| 10 | Borneol | ۱۱۶۹ | ۲/۴۵ | ۲/۰۶ | ۱/۷۲ |
| 11 | 4-Terpineol | ۱۱۷۷ | ۰/۷۵ | - | ۰/۴۱ |
| 12 | Citronellol | ۱۲۲۶ | ۱/۴۸ | ۰/۵۲ | - |
| 13 | Geraniol | ۱۲۵۳ | - | - | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 14 | Bornyl acetate | ۱۲۸۹ | ۸/۸۸ | ۴/۰۴ | ۱/۴۲ |
| 15 | Eugenol | ۱۳۵۹ | - | ۰/۸۶ | ۰/۵۶ |
| 16 | α--Copaene | ۱۳۷۷ | – | - | ۰/۵۶ |
| 17 | Geranyl acetate | ۱۳۸۱ | ۰/۷۷ | - | - |
| 18 | β -Caryophyllen | ۱٤۱۹ | ۰/۷۸ | ۲/۳۱ | ۳/۱۹ |
| 19 | Linalyl butanoate | ۱۴۲۳ | - | - | ۰/۲۸ |
| 20 | γ-Gurjunene | ۱٤۷۷ | - | - | ۰/۷۵ |
| 21 | γ-Muurolene | ۱۴۸۰ | - | ۱/۱۶ | - |
| 22 | Germacrene D | ۱٤۸۵ | - | ۳/٦٤ | ۳/۷۲ |
| 23 | β-Selinene | ۱٤۹۰ | - | ۲/۵۷ | ۲/۵۷ |
| 24 | Bicyclogermacrene | ۱۵۰۰ | - | ۱/۵۷ | ۰/۸۶ |
| 25 | Δ-Cadinene | ۱۵۲۳ | - | - | ۱/۰۰ |
| 26 | (z)-Nerolidol | ۱۵۳۳ | ۱۵/۲۰ | ۷/۸۷ | ۱/۹۸ |
| 27 | Spathulenol | ۱۵۷۸ | ۲۰/۴۳ | ۱۳/۴۸ | ۱۱/۵۳ |
| 28 | Caryophyllen oxide | ۱۵۸۳ | ۶/۰۳ | ۴/۹۵ | ۹/۹۰ |
| 29 | Viridiflorol | ۱۵۹۳ | ۱/۴۷ | - | - |
| 30 | 1-epi-Cubenol | ۱۶۲۹ | - | - | ۰/۵۶ |
| 31 | epi-α-Muurolol | ۱۶۴۲ | – | – | ۴/۸۲ |
| 32 | Cubenol | ۱۶۴۷ | ۲۶/۰۱ | ۱۵/۸۶ | ۶/۴۴ |
| 33 | 5-neo-Cedranol | ۱۶۸۵ | ۲/۸۵ | ۲/۷۷ | ۵/۲۲ |
| 34 | α-Bisabolol | ۱۶۸۶ | ۶/۴۲ | ۳/۴۸ | ۱/۲۳ |
| 35 | 10-nor-Calamenen-1one | ۱۳۸۱ | - | – | ۰/۶۶ |
| 36 | o-Methylα-Pipetzol | ۱۸٤۱ | - | - | ۰/٤۰ |
| 37 | o-MethylβPipetzol | ۱۸۵۵ | ۰/۸۷ | ۲/۷۵ | ۲/۵۴ |
| | Total percentage | | ۹۸/۷۰ | ۹۸/۱۴ | ۹۷/۳۳ |
| | Monoterpene hydrocarbons (%) | | ۲۴/۷۱ | ۲۹/۲۸ | ۲۴/۷۲ |
| | Oxygen-containing monoterpens(%) | | ۶۱/۷۱ | ۶۸/۹۵ | ۷۲/۷۱ |
| | Sesquiterpene hydrocarbons (%) | | ۳/۲۹ | ۰/۸۹ | ۱/۵۱ |
| | Oxygen-containing sesquiterpens(%) | | ۸/۵۴ | ۰/۵۸ | ۱/۰۵ |
| | Number of compound | | ۱۷ | ۲۰ | ۳۱ |
| | Extraction time | | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ |
| | Yield (%,w/w-dry basis) | | ۰/۱۵ | ۰/۲۰ | ۰/۲۰ |

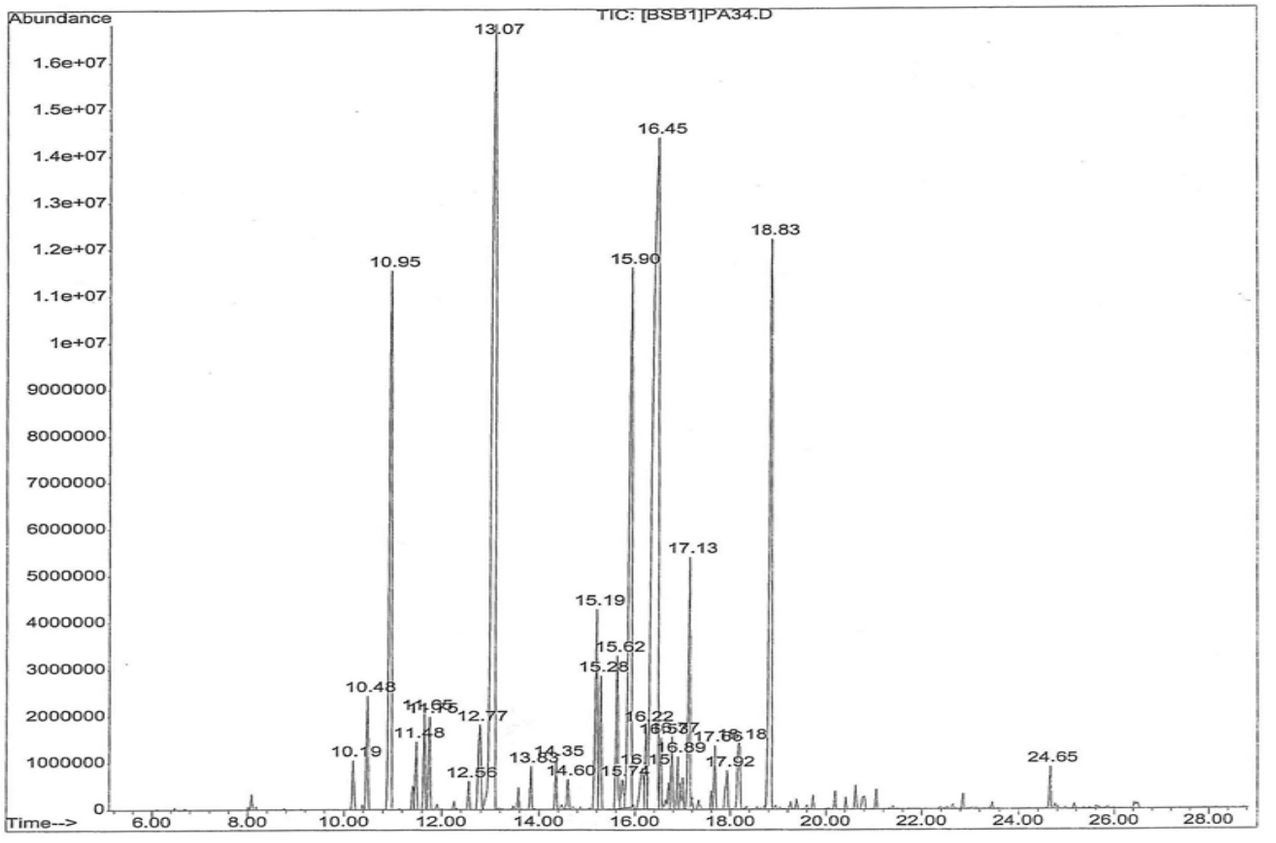
روغن های اسانسی ساقه، برگ و میوه گیاه Artemisia chamaemelifolia ، با روش استخراج بدون حلال به کمک میکرویو ( SFME) استحصال و ترکیبات متشکله آنها به کمک روش کروماتوگرافی گازی توام با طیف سنج جرمی (GC/MS) بررسی و شناسایی گردید. نتایج به دست آمده در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. با بررسی درصد ترکیبات در روغن اسانسی بدست آمده از اندامهای مورد مطالعه این گیاه نتایج زیر حاصل گردید. در روغن اسانسی حاصل از ساقه این گیاه به روش SFME، ۱۷ ترکیب شناسایی شده، که ۹۸/۷۰ ٪)کل اسانس را تشکیل میدهد. ترکیبات اصلی این اسانس، به ترتیب بورنیل استات(۸/۸۸٪) نرولیدول(۱۵/۲۰٪) اسپاتولنول(۲۰/۴۳٪) کاریوفیلن اکساید(۶/۰۳٪) آلفا بیسابولول (۶/۴۲٪) و کوبنول (۲۶/۰۱٪) مورد شناسایی قرار گرفت. روغن اسانسی ساقه حاوی ۲۴/۷۱٪) منوترپن‌های هیدروکربنی،( ۶۱/۷۱٪) منوترپن‌های اکسیژن‌دار، ۳۵/۲۹سزکویی-ترپن‌های هیدروکربنی و ۸۵/۵۴سزکویی‌ترپن‌های اکسیژن‌دار بوده است. در روغن اسانسی حاصل از برگ این گیاه به روش SFME، ۲۰ترکیب شناسایی شده، که ۹۸/۱۴ درصد کل اسانس را تشکیل می دهد. ترکیبات اصلی این اسانس، به ترتیب سانتولینا تری ان(۸۵/۷۱٪) وورولیدول(۸۵/۸۷٪) اسپاتولنول(۱۳/۴۸٪) کاریوفیلن اکساید (۹۵/۴۵٪)و کوبنول (۸۵/۱۵٪) مورد شناسایی قرار گرفت. روغن اسانسی برگ حاوی۲۹/۲۸٪ منوترپن‌های هیدروکربنی،( ۶۸/۹۵٪)منوترپن‌های اکسیژن‌دار،( ۰/۸۹٪)سزکویی‌ترپن-های هیدروکربنی و ۰/۵۸٪سزکویی‌ترپن‌های اکسیژن‌دار بوده است. همچنین در روغن اسانسی حاصل از میوه این گیاه به روش SFME، ۳۱ ترکیب شناسایی شده، که ۹۷/۳۳ درصد کل اسانس را تشکیل می دهد. ترکیبات اصلی این اسانس، به ترتیب سانتولینا تری ان (۲۲/۷۹٪) اسپاتولنول(۱۱/۵۳٪)کاریوفیلن اکساید (۹/۹۰٪)کوبنول(۶/۴۴٪) و ۵- نئو سدرانول(۵/۲۲٪)مورد شناسایی قرار گرفت. روغن اسانسی میوه حاوی ۲۴/۷۲٪ منوترپن‌های هیدروکربنی،(۷۲/۷۱٪)منوترپن‌های اکسیژن‌دار،(۱/۵۱٪) سزکویی‌ترپن‌های هیدروکربنی،(۱/۰۵٪ )سزکویی‌ترپن‌های اکسیژن‌دار به دست آمد.



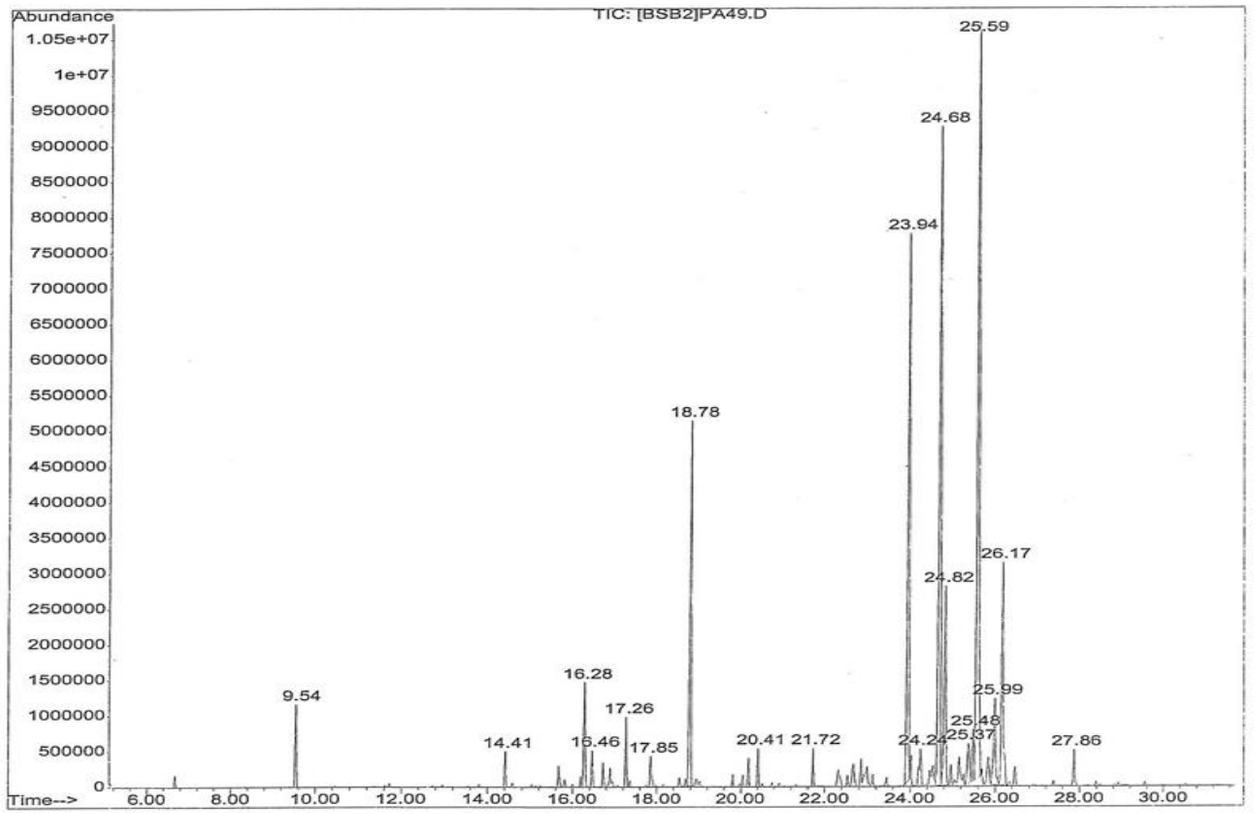

**شکل ۱. کروماتوگرام روش SFME برای روغن اسانسی ساقه گیاه *A. spicigera***



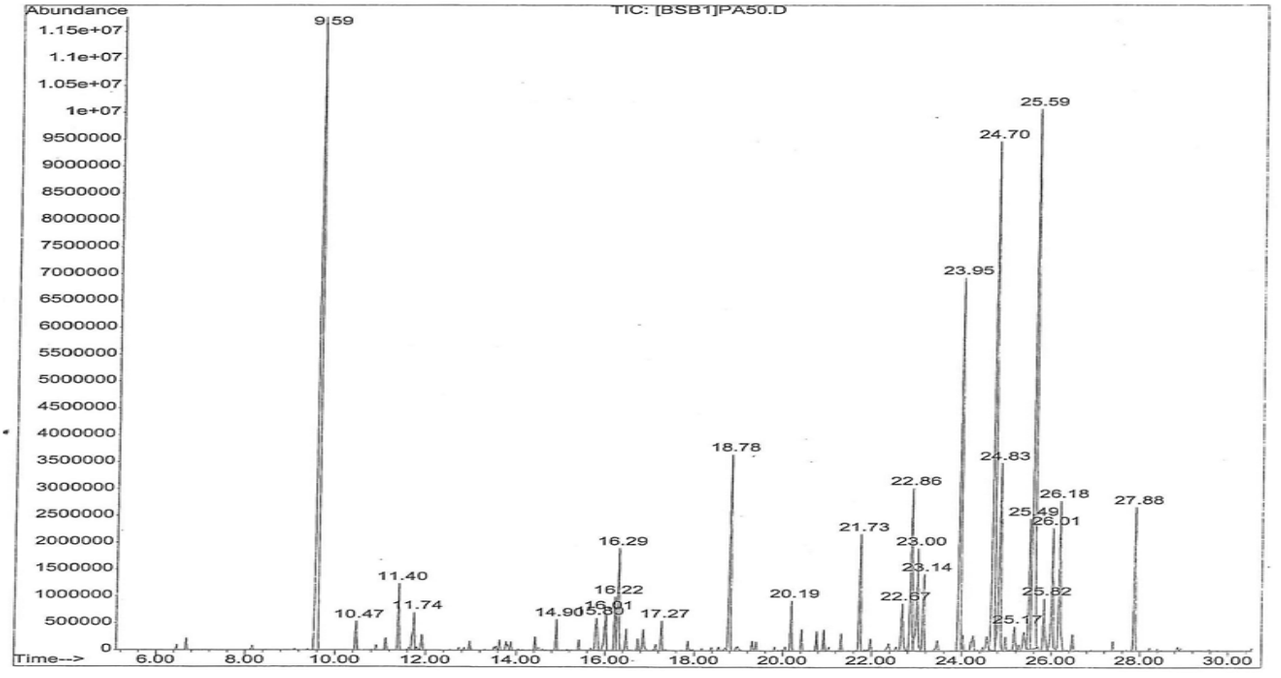

**شکل۲. کروماتوگرام روش SFME برای روغن اسانسی برگ گیاه *Artemisia spicigera***



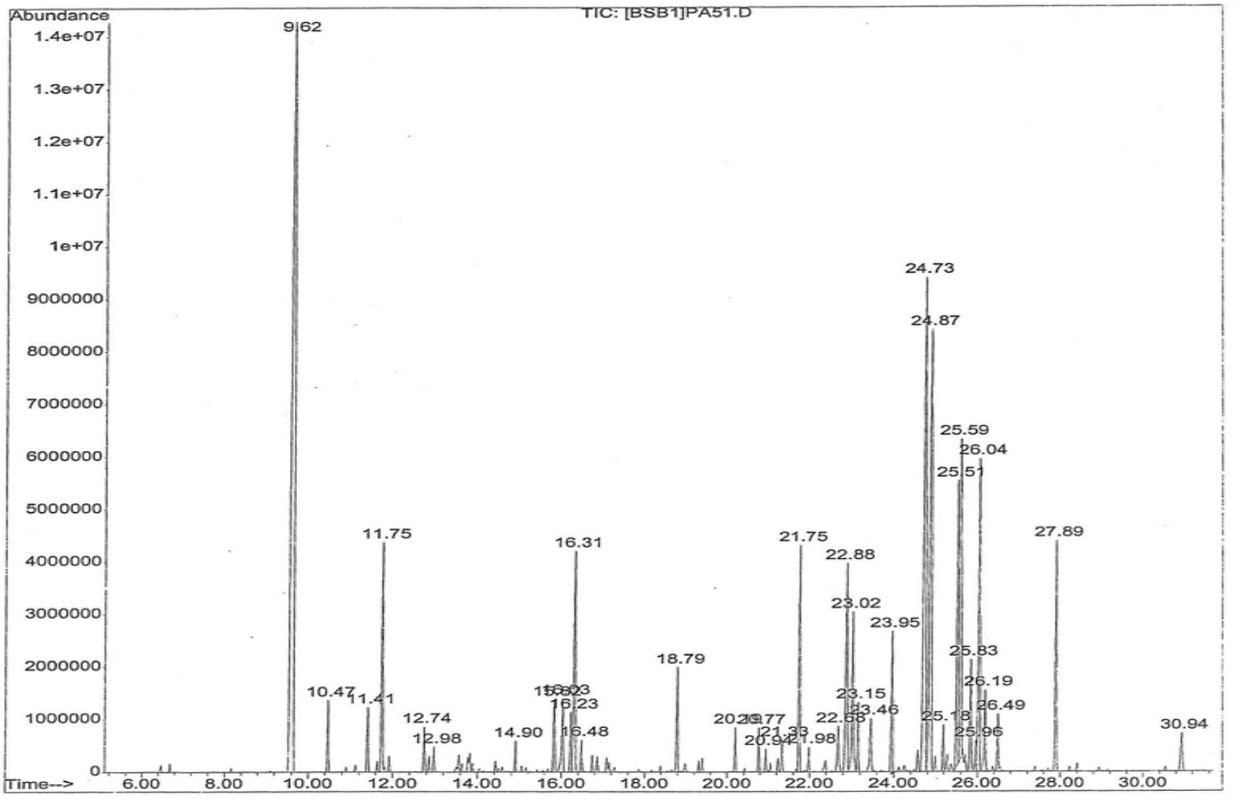

**شکل۳. کروماتوگرام روش SFME برای روغن اسانسی میوه گیاه Artemisia spicigera**




**شکل٤. کروماتوگرام روش SFME برای روغن اسانسی ساقه گیاه *Artemisia chameamelifolia***




**شکل٥. کروماتوگرام روش SFME برای روغن اسانسی برگ گیاه *Artemisia chameamelifolia***




**شکل٦. کروماتوگرام روش SFME برای روغن اسانسی میوه گیاه *Artemisia chameamelifolia***

## ۵. نتیجه گیری

امروزه استفاده از روغنهای اسانسی در صنایع بهداشتی- آرایشی، غذایی و دارویی به قدری وسیع است که در بسیاری از کشورها مقادیر زیادی از این اسانسها و یا ترکیبهای تشکیل دهنده آنها به صورت سنتزی تهیه می شوند. اسانسهای طبیعی به دلیل عدم خطرات ناشی از آلودگی با مواد شیمیایی و نیز از آن جا که ترکیبهای سنتزی به راحتی قابل دسترس نیست، بسیار مورد توجه هستند.در این پژوهش، از روش نوین و توانمند SFME جهت جداسازی روغن‌های اسانسی اندام های مختلف (ساقه ، برگ و میوه)گیاهان دارویی دو گونه *Artemisia* به نام های *A. spicigera* و *A. chamaemelifolia* که از مناطق شمال ایران جمع آوری شده ، انجام و ترکیبات متشکله به کمک روش GC/MS بررسی و شناسایی گردید. بر این اساس، در گیاه دارویی *A.spicigera*، ۱و۸- سینئول و بورنئول دو ترکیب با مقدار بالا بوده و همچنین در گونه *A. chamaemelifolia* ، سانتولینا تری ان، اسپاتولنول و کوبنول سه ترکیب با مقدار بالا هستند. ترکیب شیمیایی کامفن که در گونه*A.spicigera* ، *وجود دارد، به طور گسترده در تهیه مخلوط های ارزان قیمت جهت معطر سازی تولیدات بهداشتی استفاده می شود.* ترکیب شیمیایی پارا سیمن که در هر دو گونه وجود دارد، برای خوش بو کردن صابون و تولیدات بهداشتی، رفع بوهای نامطلوب و ساخت اسانس ها بکار می رود. . همچنین ترکیب شیمیایی کامفور که در هر دو گونه وجود دارد، ضد عفونی کننده، تسکین دهنده، کاهنده تب و افزاینده عرق و شیر و ترشحات

غدد فوق کلیوی است. محرک مراکز عصبی، حرکتی، تنفسی و مقوی قلب می باشد. در شیمی لاستیک و کاغذ، عطر سازی، لوازم آرایشی، صابون سازی، صنایع چسب و رنگ ها نیز استفاده می شود. ترکیب شیمیایی ۱و۸- سینئول که در گونه*A.spicigera* ، به مقدار بالایی وجود دارد، اثر میکروب کشی داشته و در فرمول گرد دندان به مقدار ۲۵ درصد وارد می شود. در تهیه شربت اسپکتورانت و درمان برونشیت مزمن به عنوان بی حس کننده موضعی و ضد عفونی بکار می رود.

## ٦. مراجع


[۱] م. صفایی خرم، س. جعفرنیا. مهمترین گیاهان دارویی جهان، انتشارات مجتمع آموزش کشاورزان سبز ایران، مشهد،(**۱۳۸۹**).

[۲] م. ربیعی، ع. جلیلی. بررسی ترکیبات شیمیایی اسانس چهار گونه Artemisia در شمال ایران. پژوهش و سازندگی. شماره ۶۱ ، صفحه۶۳-۵۷،(**۱۳۸۲**).

[۳] و. مظفریان، *بررسی و شناخت درمنه های ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران*، (**۱۳۷۵**).

[4] da silva, J. A. T. (2004). Mining the essential oils of the Anthemideae. *African Journal of Biotechnology, 3* (12), 706-720.

[5] Tan, R. X., Zheng, W.F., & Tang, H.Q. (1998). Biologically active substances from the genus Artemisia. Planta Medica, 64(04), 295-302.

[6] Janssen, A.M., Scheffer, J.J.C., Baerhein - Svendsen A., & Svendsen A. B. (1987). Antimicrobial activities of essential oils. A 1967-1986 literature review on possible applications , *Pharmaceut، Weekbl, 9*, 193-197.

[7] Wagner, H. (1977). Pharmaceutical and economic uses of the Compositae ,In V.H. Heywood ،J.B. Harborne and B.L. Turner, (eds.) ,The Biology and chemistry of the Compositae, *Academic Press, London, vol. II, chapter* 14, 412-428.

[8] Alberto Marco, J., Sanz, J.F., & Sancenon, F. (1993) . Sesquiterpene lactones from Artemisia species. *Phytochemistry, 32(3)*, 460-462 .

[9] Gilani, A.H., Janbaz, K.H., & Lateef, A. (1994). $Ca^{2+}$ channel blocking activity of Artemisia scoparia extract, *Phytotherapy Research, 83(3)*, 161-165 .

[10] Bayramoglu, B., Sahin, S., & Sumnu, G. (2008). Solvent- free microwave extraction of essential oil from Oregano. *J. Food Engineering, 88*, 535-540.

[11] Bellomaria, N., Valentini, G., & Biondi, E. (2001). Chemotaxonometry of Artemisia variabilis ten. And A. eampestris L. ssp.glutinosa(Ten)Bric. Et Cavill.(Asteraceae) from Italy. *J. Essent. Oil Res, 13*, 90-94.

[12] Ziming,W., Ding, L., Li,T., Zhou, X.,Wang, l., Zhang, H., Liu, L.,& Li,Y. (2006). Improved solvent-free microwave extraction of essential oil from dried Cuminum cyminum L. and Zanthoxylum bungeanum Maxim. *J. Chromatography A. 1102*,11-17.

[13] Lucchesi, M. E., Smadja, J., & Bradshow, S. (2007). Solvent- free microwave extraction of Elletaria cardamomum L. : A multivariate study of a new technique for the extraction of essential oil. *J. Food Engineering, 79 (3)*, 1079-1086.

[14] Lucchesi, M. E., Chemat, F., & Smadj, J. (2004b). Solvent- free microwave extraction of essential oil from aromatic herbs: Comparison with conventional hydro-distillation. *J. Chromatography A, 1043 (2)*, 323-327.

[15] Lucchesi, M. E., Chemat F., &, Smadja, J. (2004a). An original Solvent- free microwave extraction of essential oils from spices, *Flav. and Fragr, J,19(2)*,134-138.

[16] Adams, R.P., Identification of essential oil components by gas chromatography/ mass Spectroscopy, Allured Publ. Corp., *Carol Stream, IL USA* (1995).

[17] Guoevenalp, Z., Cakir, A ., & Harmander, M. (1998) . The essential oils of A. austrica and A. spicigera from Turkey. *Flav. Fragr. J, 13*, 26-28.

# Separation and identification of chemical compounds of essential oil of two *Artemisia* species in northern Iran (*Artemisia spicigera* and *Artemisia chamaemelifolia*)

**Mohammad Bagher Pasha Zanousi *[1]**

[1]*Department of Chemistry, Faculty of Science, Chalous Branch, Islamic Azad University, Chalous, Iran*

Submited: 27 October 2022, Revised: 10 January 2023, Accepted: 19 January 2023

**Abstract**

Essential oils of different organs (stem, leaf and fruit) of two medicinal species named C. Koch Artemisia spicigera and Artemisia chamaemelifolia Vill. collected from the northern regions of Iran, were extracted by solvent-free microwave extraction (SFME) and the compounds were analyzed and identified by gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC/MS) technique. In the essential oil obtained from the stem, leaf and fruit of A. spicigera by SFME method, 28, 20 and 20 compounds were identified, which constituted 99%, 100% and 99.47% of the total essential oil compounds. Borneol, 1-8-cineole, camphor and bornel acetate were introduced as the main compounds in the essential oils of stem, leaf and fruit, respectively. So that oxygenated monoterpenes were the most important components of the essential oil of this plant. Also, in the essential oil obtained from the stem, leaf and fruit of A. chamaemelifolia by SFME method, 17, 20 and 31 compounds were identified, which constituted 98.70%, 98.14% and 97.33% of the total essential oil compounds. In the essential oils of stem, leaf and fruit, spatholnol, cubenol, santolina trienone and caryophyllene oxide were introduced as the main compounds, respectively. So that oxygenated monoterpenes and hydrocarbon monoterpenes were the most compounds of the essential oil of this plant.

***Keywords:*** *Solvent-free microwave extraction (SFME), gas chromatography-mass spectrometry, essential oils*

***Corresponding author:** Mohammad Bagher Pasha Zanousi

**Address:** Department of Chemistry, Faculty of Science, Chalous Branch, Islamic Azad University, Chalous, Iran

**Tel:** 09113942701 **E-mail:** mpashazanousi@yahoo.com