JACR

ریز استخراج با فاز جامد در فضای فوقانی (HS-SPME) و تجزیه GC-MS روغن اسانسی گیاه *Artemisia Kulbadica BOISS & BUHSE*

زهرا آقاجانی[۱]، مسعود کاظمی*[۱]، کامبیز لاریجانی[۲]، عبدالحسین روستائیان[۲] و وحید کیانپور[۳]

۱- گروه شیمی کاربردی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم, قم, ایران
۲- گروه شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران, ایران
۳- پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی, تهران, ایران

چکیده: در این پژوهش اسانس اندام هوایی گیاه Artemisia kulbadica با روش ریز استخراج با فاز جامد در فضای فوقانی (HS-SPME) استخراج و با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی-طیف سنجی جرمی (GC-MS) شناسایی و مورد بررسی قرار گرفت. ۱۸ ترکیب در اسانس شناسایی شد که ۹۹/۱ درصد اسانس این گیاه را تشکیل می دادند و مهمترین آنها آلفا- بیسابولول اکسید A (۳۲/۴درصد)، کامازولن (۱۶/۶درصد)، آلفا- بیسابولون اکسید (۱۱/۸درصد) و ترانس-توجون (۱۱/۴درصد) بودند. درصد عمده ترکیبات شناسایی شده با این روش، سسکوئی ترپنهای اکسیژن دار با ۷۱/۵ درصد بود، در حالیکه اثری از سسکوئی ترپنهای هیدروکربنی دیده نشد.

کلمات کلیدی : *Artemisia kulbadica*؛ میکرو استخراج با فاز جامد در فضای فوقانی (HS-SPME)؛ (GC-MS)؛ آلفا بیسابولول اکسید A؛ کامازولن؛ آلفا بیسابولون اکسید؛ ترانس توجون.

مقدمه

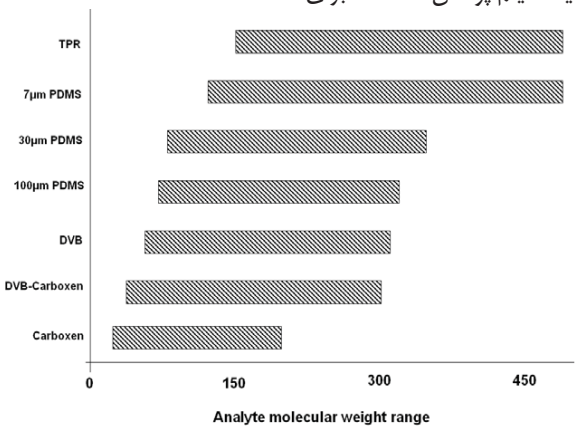
گیاه آرتمیزیا یکی از بزرگترین جنس های خانواده Astraceae در دنیا محسوب می شود. این جنس بیش از ۴۰۰ گونه دارد که عمده آنها در مناطق معتدل، ازجمله اروپا، آسیا و امریکای شمالی وجود دارند [۱]. وجود ۳۴ گونه از این جنس در ایران گزارش شده است که دو گونه آن شامل *A. melamolepis* و *A. kermanensis* گونه های بومی ایران هستند [۲].

Artemisia در طب گیاهی دارای اهمیت بوده و به عنوان دارو در طیف گسترده ای از بیماری ها کاربرد دارد. هم اکنون در چین و ویتنام برگ های *A. annua* در مقیاس تجاری کشت می شوند، زیرا یک سسکوئی ترپن لاکتون به نام آرتمیزینین با ویژگی های ضد مالاریایی از این گیاه استخراج شده است [۳]. تاکنون گزارش های متفاوتی نیز در مورد ترکیب شیمیایی عصاره در جنس آرتمیزیا مانند ترکیب های استیلنی [۴]، فلاونوئیدی[۵]، کومارینی [۶] و ترپنوئیدها به ویژه سسکوئی ترپن لاکتونها از آنها گزارش شده اند [۷]. همچنین بر روی روغن اسانسی جنس آرتمیزیا مطالعاتی انجام

عهده دار مکاتبات: Email : smkazemit@yahoo.com

شده است. در این گزارش ها، گونه های *A. marschaliana*[۸]، *A.sieberi*[۹]، *A.annua*و *A. santolina* ،*A. aucheri* [۱۱]، *A. scoparia* [۱۲]،A. [۱۰]، *A. khorassanica* و *absinthium* *A. scoparia* [۱۳]، [۱۴] *A. biennis*، *A. austriaca*،[۱۵] *A. incana* و *A. ciniformis* [۱۶]، *A. kermanensis*،*A. kopetdaghensis* و *A. haussknechtii*, [۱۷] و*A. tschernieviana* [۱۸] *armeniaca* و [۱۹] *A. splendens* گزارش شده که فصل مشترک استخراج روغن اسانسی در همه آنها استخراج با روش تقطیر با آب بوده است.

در میان روش های متفاوتی که برای استخراج روغن‌های اسانسی از گیاهان استفاده میشوند، ریزاستخراج از جمله فن هایی است که در سال های اخیر فراوان به کار رفته است [۲۰]. در این روش حجم فاز استخراج‌کننده خیلی کوچکتر از حجم نمونه است و با توجه به این که تنها بخش کوچکی از نمونه به داخل فاز استخراج کننده منتقل می شود، این فرآیند جزء تکنیک‌های ناکامل استخراج، طبقه‌بندی می‌شود. در روش ریزاستخراج کارآیی استخراج بیشتر به وسیله جداسازی آنالیت بین ماتریس نمونه و فاز استخراج تعیین میشود[۲۱]. بازدهی روش ریزاستخراج در فضای فوقانی (HS–ME)، بیشتر به میزان فراریت نمونه وابسته است و ممکن است برای اجزای نمونه های متفاوت تغییر کند. میکرواستخراج با فاز جامد (SPME) یک روش جدید، سریع، مقرون به صرفه و با فناوری ساده است. در این روش از یک فیلم پوشش داده شده برای جذب ترکیب های مورد نظر استفاده شده و به کمک فضای فوقانی (HS) در دستگاه های GC یا GC–MS برای عملیات وا جذب ترکیب ها و تجزیه قرار داده می شود. از روش SPME با ترکیب آن با دستگاه های GC یاGC–MS برای کاربردهای فراوان از جمله روغن های اسانسی استفاده می شود .[۲۲]در جدول ۱ انواع جاذبهای مختلف استفاده شده در این روش بر اساس قطبیت و در شکل ۱ حساسیت آنها در گستره وزن مولکولی ترکیبات داده شده است [۲۳]. یکی از پر کاربردترین این فیبرها در تجزیه روغنهای اسانسی، فیبر پلی دی متیل سیلوکسان یا PDMS است [۲۳] استفاده از فیبر PDMS همانطور که دیده شده به دلیل غیر قطبی بودن آن تمایل به جذب الکل های قطبی نداشته و همانطور که از شکل ۱ دیده می شود ترپنهای با وزن مولکولی کم را جذب نمی کند. Tellez و همکارانش [۲۴] به منظور افزایش کارآیی و کاهش زمان استخراج و همچنین کاهش مقدار نمونه مصرفی بکار رفته در روش تقطیر با آب، ازروش ترکیبی میکرواستخراج با فاز جامد و تقطیر پیوسته (SPME–HD) استفاده کردند. این روش توانست حتی اجزایی از نمونه با مقادیر بسیار کم را با استفاده از GC–MS شناسایی کند. استخراج اسانس از اندام هوایی گیاه *A. kulbadica* به روش تقطیر با آب (HD)[۱] گزارش شده است [۲۵]. در این مقاله روغن اسانسی اندام هوایی این گیاه برای اولین بار با استفاده از روش میکرو استخراج با فاز جامد در فضای فوقانی[۲] استخراج و تجزیه شده و با گزارش قبلی]۲۵[مقایسه شده است.



شکل ۱ جاذبهای متفاوت در روش SPME و حساسیت آن ها در گستره ی وزن مولکولی

۱. Hydro–Distillation
۲. Head space–solid phase microextraction

بخش تجربی

جمع آوری گیاه

اندام هوایی گیاه *A. kulbadica* که به آن درمنه کلبادی گفته می شود [۱]در فصل گل دهی از منطقه ی سوادکوه در استان مازندران در مهر ماه ۱۳۸۶ جمع آوری گشته و در هرباریوم موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور در تهران شناسایی شد (شماره سند ۸۸۴۸۹).

استخراج روغن اسانسی

نمونه گیاهی در مجاور هوا دور از نور مستقیم خورشید در جای خنک خشک شده و به وسیله آسیاب برقی به طور کامل خرد و به درون ویال شیشه ای همراه با یک همزن مغناطیسی انتقال داده شد. اجزای روغن اسانسی به کمک یک فیبر از جنس پلی دی متیل سیلوکسان (PDMS، ساخت شرکت ساپلکو[1] آمریکا) با قطر ۶۰ میکرون از پودر گیاه آسیاب شده جمع آوری شد. شرایط استفاده شده [۲۶] عبارت بود از: دمای استخراج ۶۰ درجه سلسیوس، وزن نمونه ۰/۵ گرم ، حجم ویال ۱۰ میلی لیتر، زمان تعادل ۱۵ دقیقه و زمان استخراج ۵ دقیقه ، سرعت همزن ۵۰۰ دور بر دقیقه. سپس فیبر SPME به مدت ۱۵ دقیقه در فضای فوقانی در این شرایط قرار داده شد و پس از آن در نهایت به مدت ۵ دقیقه در تزریق کننده دستگاه GC-MS در دمای ۲۵۰ درجه سانتی گراد باقی ماند.

تجزیه به روش GC-MS

تجزیه به کمک دستگاه packard-Howlett ۵۹۷۳ با یک ستون HP-۵MS (۰/۲۵ nm × ۳۰ m ، با ضخـــامت فیلـــم ۰/۲۵ m) انجام شد. دمای ستون در ۶۰ درجه سانتیگـراد به مدت ۳ دقیقه نگه داشته و برای رسیدن به دمای ۲۲۰ درجه سانتیگراد با سرعت ۵ C /min برنامه ریزی و به مدت ۵ دقیقه در ۲۲۰ درجه سانتیگراد نگه داشته شد. سرعت جریان هلیم به عنوان گاز حامل ۱ ml/min، میزان انرژی در دستگاه MS، ۷۰ eV، اسکن کامل (Scan Full) در محدوده اسکن۳۰ تا ۳۵۰ amu و زمان اسکن (Time Scan) ۲ اسکن بر ثانیه بود.

شناسایی ترکیبات موجود در اسانس

تعیین ساختار اجزای تشکیل دهنده روغن اسانسی بوسیله مقایسه طیف جرمی و اندیس های بازداری با مقادیر داده شده در مراجع و نمونه های معتبر انجام شد [۲۷].

نتیجه ها و بحث

نوع و درصد ترکیبات اجزای اسانس گیاه *A. kulbadica* استخراج شده با روش HS-SPME و شناسایی شده از تفسیر طیفهای جرمی و تایید توسط شاخص های کواتس در جدول ۲ نشان داده است. کروماتوگرام گازی ترکیبات روغن اسانسی گیاه *A. kulbadica* به روش HD [۲۵] و HS-SPME به صورت مقایسه ای در شکل ۲ آورده شده است. ۱۸ ترکیب که در مجموع ۹۹/۱ درصد ترکیبات کل گیاه بود، شناسایی شد که از این میان آلفا بیسابولول اکسید A (۳۲/۴درصد)، کامازولن (۱۶/۶درصد)، آلفا بیسابولون اکسید (۱۱/۸درصد) و ترانس توجون (۱۱/۴درصد) بیشترین مقدار را داشتند. طیفهای MS ترکیبات عمده در شکلهای ۳تا۶ و ساختار شیمیایی این ترکیبات شناسایی شده در شکل ۷ آورده شده است. درصد عمده ترکیبات شناسایی شده با این روش، سسکوئی ترپنهای اکسیژن دار به میزان ۷۱/۵ درصد بود در حالیکه اثری از سسکوئی ترپنهای هیدروکربنی دیده نشد. مونوترپنهای اکسیژن دار و هیدروکربنی به ترتیب ۱۴/۹ درصد و ۱۲/۷ درصد می باشند (جدول ۳).

به تازگی تحقیقی بر روی اجزای روغن اسانسی اندام هوایی گیاه *A. kulbadica* با روش تقطیر با آب و با استفاده از GC و GC-MS صورت گرفت [۲۵] که در آن ۲۷ ترکیب شناسایی شد که اجزای عمده آن عبارتند از :سابینن۲۵/۱درصد، ترانس توجون ۱۸/۷ درصد، گاما کادینن۱۶ درصد میزان مونوترپنهای هیدروکربنی، مونوترپن های اکسیژن دار، سسکویی ترپن های هیدروکربنی و سسکویی ترپن های اکسیژن دار اسانس در این گزارش ،به ترتیب ۳۳/۷ درصد ۲۷/۸ درصد ۲۱/۷ درصد و ۳ درصد بود. دو جزء عمده بیسابولول اکسید (۳۲/۴) درصد و آلفا –بیسابولون اکساید ۱۱/۸درصد در این مقاله در تجزیه قبلی [۲۵] دیده نشده در حالیکه

سابینن و گاما کادینن در گزارش فعلی دیده نمی شود .همچنین سسکوئی ترپنهای اکسیژن دار در این گزارش بیشترین میزان را دارند در صورتیکه از سسکوئی ترپن های هیدروکربنی در مقایسه با گزارش قبلی اثری دیده نشده است .دلیل عمده تفاوت در ترکیبات بدست آمده به دلیل استفاده از فیبر PDMS در این روش می باشد که الکل های قطبی و ترپن های با وزن مولکولی کم را جذب نمی کند[۲۸]. نتایج حاصل از تجزیه اسانس این گیاه در شرایط تجزیه ای ذکر شده با روش HS-SPME نشان می دهد که این روش هیچ گاه جایگزین روش تجاری روش تقطیر با بخار آب(HD) نمی شود ولی با وجود نتایج مختلف به دلیل گفته شده ،کاربرد و هدف ارزشمند سرعت بالای آنالیز و حجم نمونه های کوچک را دنبال می کند.

در مطالعه قبلی, روغنهای فرار دو گونه گیاه *Artemisia* شامل *A.spicigera* و *A. scoparia* با دو روش HS-SPME و تقطیر با بخار آب (HD) استخراج شده بود [۲۹]. در روش اول شناسایی با روش GC–MS و در مورد دوم با تلفیقی از GC و MS–GC انجام شده بود. در این مقاله ترکیب اصلی اسانس گیاه A.spciigera در هر دو روش HS-SPME و تقطیر با بخار آب (HD)، کامفر با درصدهای ۹/۴۳ و ۵/۳۷ گزارش شده در صورتی که در مورد گیاه *A. scoparia* در روش HS-SPME، بتا–پینن (۸/۲۰درصد)، بتا–کاریوفیلن(۴/۱۶درصد)، سیس–بتا–اسیمن (۴/۱۶درصد)، میرسن (۸/۱۲درصد) و لیمونن (۰/۱۱درصد) ولی در تقطیر با بخار آب (HD)، کاپیلن (۱/۵۳درصد) بوده است.

یکی از پژوهش های اخیر در ایران، استفاده از روش ترکیبی تقطیر با بخار آب و ریز استخراج با حلال (HD–SME) در فضای فوقانی بر روی گیاه *A. aucheri* و تجزیه به روش GC–MS بوده است [۳۰]. در این مقاله نتیجه های با روش تقطیر با بخار آب (HD) مقایسه شده است. در این تجقیق پارامترهای موثر بر استخراج با حلال با روش های آماری بهینه شده است. ۴۰ ترکیب شناسایی شده که ترکیب های عمده آن ها شامل ۱و۸–سینئول (۲۲/۸درصد)، کریسانتنون (۱۸/۲درصد)، آلفا–پینن (۸/۳درصد) و مزیتیلن (۷/۴درصد) بوده در حالی که در روش تقطیر با آب ۱و۸–سینئول (۱۱/۴درصد)، ترانس–نرولیدول (۱۱/۱درصد)، کریسانتنون (۱۰/۳درصد) و کامفر (۹/۷درصد) بوده است. همان طور که دیده می شود آلفا–پینن و مزیتیلن در روش اول دو ترکیب اصلی بوده که در روش دوم به صورت ترکیب فرعی بوده ولی از روش دوم ترانس–نرولیدول و کامفر گزارش شده که در روش اول ترکیب فرعی بوده است. مزیت این روش استخراج سریع و ساده اسانس های گیاهی نسبت به روش های دیگر است.

در جدید ترین مطالعه در این زمینه بر روی جنس *Artemisia*، آبرومند و همکارانش استخراج روغن اسانسی گیاه *A. absinthium* و ترکیب های آنها را به کمک روشهای متفاوت بررسی کردند [۳۱]. در این تحقیق استخراج با دو روش تقطیر با بخار آب (HD) و HS-SPME مقایسه شده که نتیجه ها مشابهی در بر داشته است. روش شناسایی تلفیقی از GC و GC–MS گزارش شده است. در این گزارش بتا–پینن (۲۶/۰درصد)، آلفا–پینن (۱۴/۵درصد) و آلفا–فلاندرن (۱۳/۶درصد) در روش HD بوده در حالی که در روش HS–SPME همین سه ترکیب با درصدهای به ترتیب ۲۵/۷، ۱۸/۸ و ۱۷/۹ درصد به دست آمده است.

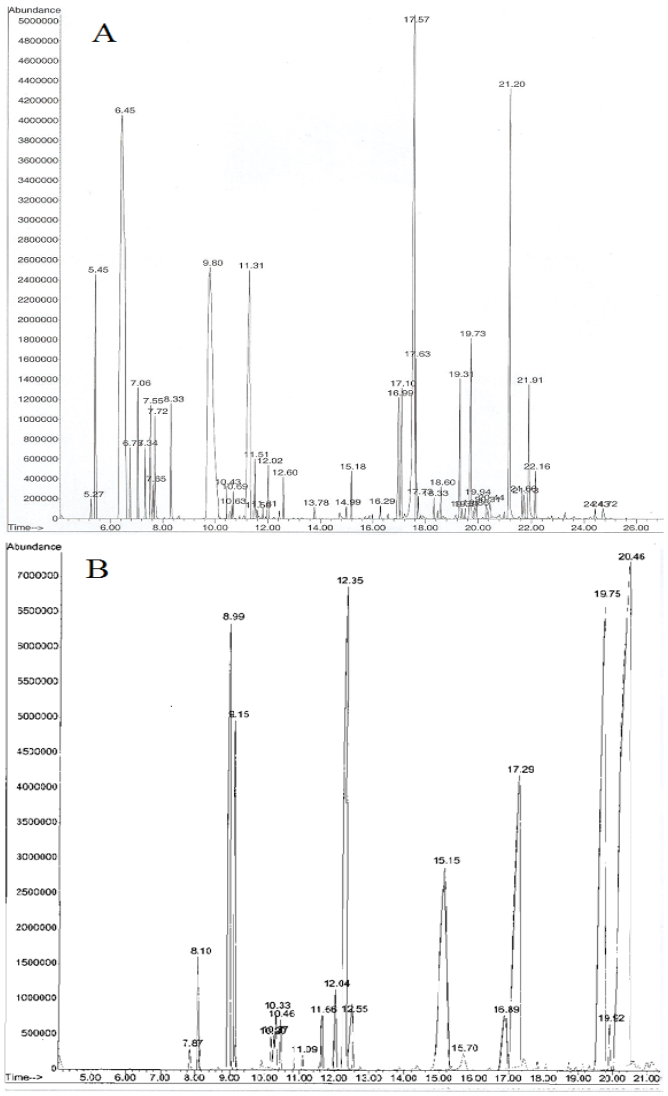
نتیجه گیری

جنس آرتمیزیا یکی از بزرگترین جنس های خانواده Astraceae در دنیا و ایران بوده که از لحاظ کاربرد دارویی حائز اهمیت بوده و به همین دلیل عصاره و اسانس این جنس به طور گسترده بررسی شده است. به منظور استخراج اسانسهای گیاهی از روش تجاری تقطیر با آب استفاده می شود. ریزاستخراج از جمله روش هایی است که در سالهای اخیر فراوان به منظور استخراج روغنهای اسانسی به کار رفته و از معروفترین روشهای آن ریزاستخراج با فاز جامد در فضای فوقانی می باشد. مزیت این روش توانایی استخراج اجزا از نمونه با مقادیر بسیار کم و تزریق و شناسایی به کمک دستگاه GC–MS بوده، همچنین یک روش استخراج سریع و ساده برای اسانس های گیاهی نسبت به روش تقطیر با آب است. نتیجه های‌به‌دست آمده از ریزاستخراج با فاز جامد در فضای فوقانی گیاه *A. kulbadica* نشان دهنده این است که در مقایسه با روش تقطیر با آب، این روش

توانایی بیشتری برای استخراج ترکیب‌های سنگین‌تر را داشته که دلیل عمده آن استفاده از فیبر PDMS در این روش می باشد زیرا الکل‌های قطبی و ترپنهای با وزن مولکولی کم را جذب نمی کند [۲۸]. همچنین این نتایج در شرایط تجزیه ای ذکر شده با روش HS-SPME نشان می دهد که این روش هیچ گاه جایگزین روش تجاری تقطیر با بخار آب (HD) نمی شود ولی با این وجود، کاربرد و هدف ارزشمندی (سرعت بالای آنالیز و حجم نمونه های کوچک) را دنبال می کند.

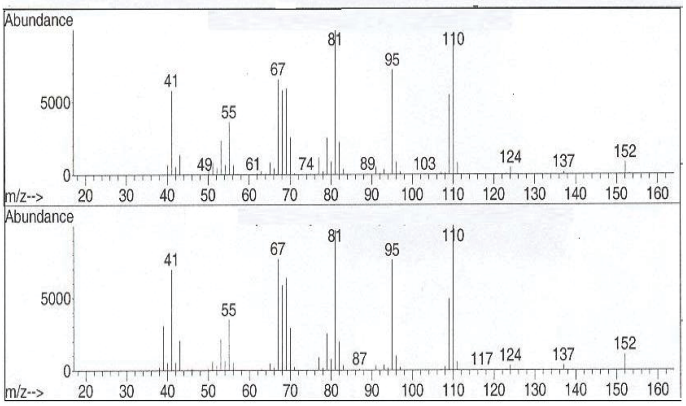
نتیجه ها و بحث

بدین وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم به جهت حمایت مالی برای اجرای این تحقیق از محل طرح های پژوهشی نهایت تقدیر و تشکر به عمل می آید.

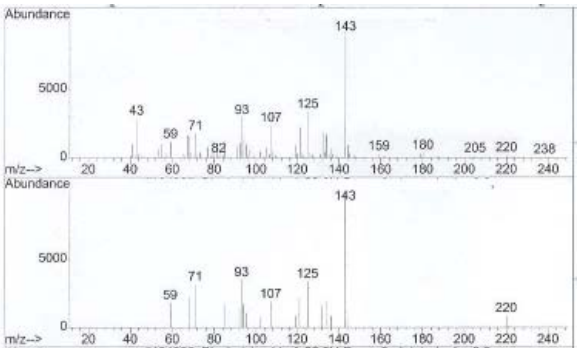


(b)

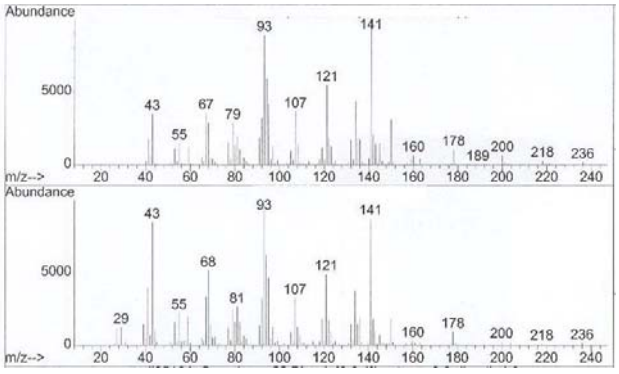
شکل۲ کروماتوگرام گازی ترکیبات روغن اسانسی گیاه *A. kulbadica* به روش HD (a) HS-SPME (b)



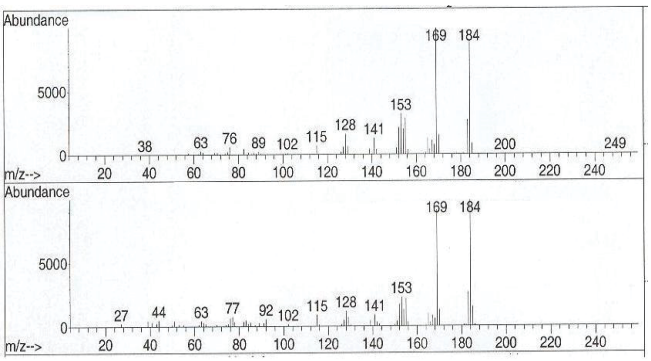
شکل۳ طیف جرمی ترانس-توجون (بالا) و طیف جرمی مرجع (پایین)



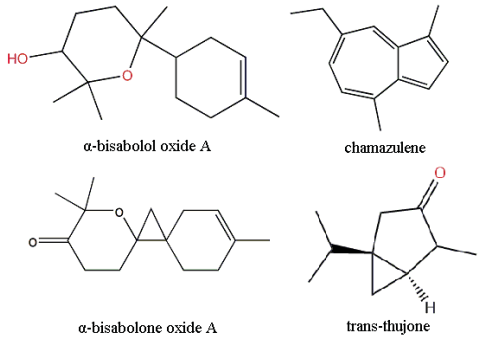
شکل٤ طیف جرمی آلفا-بیسابولون اکسید A (بالا) و طیف جرمی مرجع (پایین)



شکل۵ طیف جرمی آلفا-بیسابولول اکسید A (بالا) و طیف جرمی مرجع (پایین)



شکل ٦ طیف جرمی کامازولن (بالا) و طیف جرمی مرجع (پایین)



شکل ۷ ساختار شیمیایی ترکیبات اصلی اسانس گیاه *A. kulbadica*

جدول ۱ طبقه بندی فیبرها یا جاذبها بر اساس قطبیت در SPME

فیبرهای غیر قطبی	Polydimethylsiloxane (PDMS): 100µ m, 30µ m, 7 µ m
فیبرهای قطبی	85 µ m Polyacrylate 65 µ m Carbowax ® - divenyl benzene Stableflex TM (CW-DVB) 50 µ m CW-templated resin (CW-TPR) (HPLC only-crimped)
فیبرهای دوقطبی	65 µ m PDMS-DVB StableFlex 75µ m Carboxen TM –PDMS StableFlex 55/30 µ m DVB-Carboxen-PDMS StableFlex 60µ m PDMS-DVB (HPLC only-crimped)

جدول ۲ نوع و درصد ترکیبات روغن اسانسی اندام هوایی *A. kulbadica* به روش HS-SPME

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری	غلظت (درصد)
۱	α-thujene	۹۳۱	۰/۲
۲	α-pinene	۹۳۹	۱/۲
۳	β-pinene	۹۷۶	۶/۱
۴	α-phelladendrene	۱۰۰۵	۴/۲
۵	α-terpinene	۱۰۱۸	۰/۳
۶	β-phelladendrene	۱۰۳۱	۰/۳
۷	۱,۸ - cineole	۱۰۳۳	۰/۵
۸	(E)-β-ocimene	۱۰۵۰	۰/۴
۹	(Z)-sabinene hydrate	۱۰۶۸	۰/۱
۱۰	linalool	۱۰۹۸	۰/۶
۱۱	cis-thujone	۱۱۰۲	۰/۸
۱۲	trans-thujone	۱۱۱۴	۱۱/۴
۱۳	۳-thujanol	۱۱۶۶	۰/۵
۱۴	α-bisabolol oxide B	۱۶۵۵	۹/۲
۱۵	β-bisabolol	۱۶۷۱	۱/۵
۱۶	α-bisabolone oxide A	۱۶۸۲	۱۱/۸
۱۷	chamazulene	۱۷۲۵	۱۶/۶
۱۸	α-bisabolol oxide A	۱۷۴۴	۳۲/۴
	مجموع		**۹۹/۱**

جدول ۲ نوع و طبقه بندی ترکیبات ترپنوئیدی روغن اسانسی A. kulbadica به روش HS–SPME

ترکیب های ترپنوئیدی	غلظت (درصد)
مونوترپن های هیدروکربنی	۱۲/۷
مونوترپن های اکسیژندار	۱۴/۹
سسکویی ترپن های هیدروکربنی	۰
سسکویی ترپن های اکسیژندار	۷۱/۵

مراجع

[1] Rechinger, K. H.; No 158, P. 185-216, Edits.; Rechinger, K. H; Hedge, I. C.; Graz, Austria, 1980.

[2] Mozaffarian, V.; A Dictionary of Iranian Plant Names, Farhang Moaser Publishers; Tehran, Iran; 1996.

[3] Luo, X. D.; Shen, C. C.; Med. Res. Reviews; 7, 29-52; 1987.

[4] Bohlman, F.; Burkhardt, T.; Zedro, C.; New York, NY, 1972.

[5] Cubukcu, B.; Melikoglu, G.; Planta Medica; 61, 488; 1995.

[6] Rybalko, K. S.; Konovalova, O. A.; Sheichenko, V. I.; Zakharov, P. I.; Chemistry of Natural Compounds; 12, 262–265; 1977.

[7] Marco, J. A.; Sanz, J. F.; Sancenon, F.; Rustaiyan, A.; Saberi, M.; Phytochemistry; 32, 20, 460-462; 1993.

[8] Ahmadi, L.; Mirza, M.; Shahmir, F.; Flavour and Fragrance Journal; 17, 141-143; 2002.

[9] Sefidkon, F.; Jalili, A.; Mirhaji, T.; Flavour and Fragrance Journal; 17, 150–152; 2002.

[10] Rasooli, I.; Rezaee, M. B.; Moosavi M. L; Jaimand, K.; Journal of Essential Oil Research; 15, 59-62; 2003.

[11] Barazandeh, M. M.; Journal of Essential Oil Research; 15, 259-260; 2003.

[12] Safaei-Ghomi, J.; Bamoniri, A.; Sarafraz, M. B.; Batooli, H.; Flavour and Fragrance Journal; 20, 650-652; 2005.

[13] Morteza-Semnani, K.; Akbarzadeh, M.; Journal of Essential Oil Research; 17, 321 322; 2005.

[14] Nematollahi, F.; Rustaiyan, A.; Larijani, K.; Nadimi, M.; Masoudi, S.; Journal of Essential Oil Research; 18, 339-341; 2006.

[15] Rustaiyan, A.; Masoudi, S. ; Kazemi, M.; Journal of Essential Oil Research; 19, 548 551; 2007.

[16] Kazemi M.; Journal of Applied Chemical Researches (JACR); 2, 43-47; 2008.

[17] Rustaiyan, A.; Tabatabaei-Anaraki, M.; Kazemi, M.; Masoudi, S.; Makipour P.; Journal of Essential Oil Research; 21, 410-415; 2009.

[18] Kazemi, M.; Dakhili, M.; Rustaiyan, A.; Larijani, K.; Ahmadi, M. A.; Mozaffarian,

V.; Pharmacognosy Research; 21, 20-124; 2009.
[19] Kazemi, M.; Zand Monfared, M.; Roshanaii, K.; Mehrzad, M.; Rustaiyan, A.; Journal of Essential Oil Research; 22, 126-128; 2010.
[20] Riu-Aumatell, M.; Castellari, M.; Lopez Tamames, E.; Galassi, S.; Buxaderas, S.; Food Chemistry; 87, 627–637; 2004.
[21] Lord, H.; Pawliszyn, J.; Journal of Chromatography A; 902, 17–63; 2000.
[22] Pawliszyn, J.; Solid Phase Microextraction–Theory and Practice, Wiley–VCH, New York, 1997.
[23] Ramanadhan, B.; Microwave Extraction of Essential Oils (from Black Pepper and Coriander) at 2.46 GHz, A Msc Thesis, University of Saskatoon, Saskatchewan, Canada, October 2005, p. 12 and 41.
[24] Tellez, M. R.; Khan, I. A.; Schaneberg, B. T.; Crockett, S. L.; Rimando, A. M.; Kobaisy, M. J.; Journal of Chromatography A; 1025, 51–56; 2004.
[25] Aghajani, Z.; Kazemi, M.; Dakhili, M.; Rustaiyan, A.; Natural Product Communications; 4, 1261-1266; 2009.
[26] Lee, S. N.; Kim, N. S.; Lee, D. S.; Anal. Bioanal. Chem.; 377, 749-56; 2003.
[27] Adams, R. P.,2000 . Identification of Essential Oil Compon ed Publishing Corp., Carol Stream, IL,456 pages.
[28] Gazim, Z, C.; Rezende, C, M.; Fraga, S. R.; Filho, B. P. D.; Nakamura, C. V.; Cortez, D. A. G.; Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences; 44, 391-395, 2008.
[29] Demirci, B.; Demirci, F.; Baser, K. H. C.; Flavour and Fragrance Journal; 20, 395 398, 2005.
[30] Hashemi, P.; Abolghasemi, M. M.; Fakhari, A. R.; Ebrahimi, S. N.; Ahmadi S.; Chromatographia; 66, 283-286; 2007.
[31] Abroomand-Azar, P.; Saber Tehrani, M.; Soleimani, M.; Porgham, A.; Ghorbani, A.; The National Phytochemistry Conference, 5-6 March, 2010, p.105, Qom, Iran.

JACR

Head space-solid phase microextractin (HS-SPME) and GC–MS analysis of essential oil of artemisia kulbadica boiss & buhse

Z. Aghajani[1], M. Kazemi[1], K. Larijani[2], A. Rustaiyan[2] and V. Kianpoor[3]

1- Corresponding author, Department of Applied Chemistry, Qom Branch, Islamic Azad University, P.O.Box 37185/364, Qom, Iran.

2-Department of Chemistry, Science and Research Campus, Islamic Azad University.

3-Department of Phytochemistry, Medicinal Plants and Drugs Research Institute, Shahid Beheshti University.

Abstract: In this research, the essential oil from aerial parts of A. kulbadica was extracted by Head Space-Solid Phase Microextraction (HS-SPME) and analyzed by Gas Chromatography-Mass Spectroscopy (GC-MS) methods. 18 compounds were identified (99.1% of the total oil). α-Bisabolol oxide A (32.4%), chamazulnene (16.6%), α-bisabolone oxide (11.8%), and trans-thujone (11.4%) were the major constituents. Oxygenated sesquiterpenes were the main components of the oil (71.5%), whereas hydrocarbon sesquiterpenes were trace.

Keywords: Artemisia kulbadica, Head Space Solid-Phase Microextraction (HS-SPME), GC–MS, α-bisabolol oxide A, chamazulnene, α-bisabolone oxide, trans-thujone.

*E mail: smkazemit@yahoo.com