

بررسی و مقایسه ترکیب‌های شیمیایی اسانس گیاه بومادران *Achillea millefolium* subsp. *millefolium* با دو روش تقطیر با آب و دستگاه مایکروویو

سیدسعید همامی*^۱، محمدباقر رضایی^۲، کامکار جایمند^۳، رضا افضل زاده^۴

۱. عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران

۲. استاد، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ایران

۳. دانشیار، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ایران

۴. عضو هیأت علمی دانشگاه خواجه نصیر طوسی، تهران، ایران

Email: S_homami@azad.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۲/۱/۲۷

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۱/۱۷

چکیده

در این تحقیق سرشاخه‌های گلدار گیاه بومادران *Achillea millefolium* subsp. *millefolium* از ایستگاه تحقیقاتی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور در استان البرز در اواخر تابستان ۱۳۹۰ جمع‌آوری گردید و با استفاده از روش تقطیر با آب و دستگاه مایکروویو اسانس گیری گردید. بازده اسانس در روش تقطیر با آب ۰/۴ درصد و در مایکروویو ۰/۲ درصد به دست آمد که دلیل بازده کم اسانس شرایط متفاوت زمانی بود. سپس نمونه‌های اسانس با استفاده از دستگاه‌های کروماتوگرافی گازی (GC) و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) مورد شناسایی قرار گرفت. در روش تقطیر با آب ترکیب‌های عمده اسانس عبارت بودند از: گاما- ترپینن (۱۸/۲ درصد)، المول استات (۱۲/۹ درصد)، کاریوفیلین استات (۱۲/۲ درصد) و بورنیل استات (۱۰ درصد)، در حالی که در روش مایکروویو، ترکیب‌های عمده شامل: ۱- ترپینئول (۱۷/۶ درصد)، آلفا - بیسابولول اکسید (۱۰/۶ درصد)، ترانس - توجون (۷/۳ درصد) و ترپینن - ۴ - آل - استات (۷/۱ درصد) بودند که از نظر کمی و کیفی متفاوت گزارش شدند.

واژگان کلیدی: اسانس، بومادران، تقطیر با آب، دستگاه مایکروویو

مقدمه

ترکیب‌های مونوترپن و سزکوئی ترپن‌های مختلف از جمله پینن، کامفر، و کاریوفیلین می‌باشد (Bimbraite و همکاران، ۲۰۰۸؛ Eglseer و همکاران، ۱۹۸۸). همچنین بعضی از گونه‌های دارویی این جنس در دارونامه‌های

گیاه *Achillea millefolium* subsp. *millefolium* متعلق به تیره Asteraceae بومی اروپا، آسیا و شمال آمریکا است (Simon و همکاران، ۱۹۸۴). طبق بعضی از منابع این جنس در ایران ۱۹ گونه علفی چند ساله دارد که غالباً معطر هستند (مظفریان، ۱۳۷۷). گونه بومادران دارای

مختلفی از جمله دارونامه بریتانیا^۱ فهرست شده اند، که ارزش دارویی و بهداشتی آنها را نشان می دهد (Sacco و همکاران، ۱۹۷۲؛ Chandler و همکاران، ۱۹۸۲؛ Twaij، ۱۹۸۳). اسانس گیاه بیشتر در کرک‌های ترش‌حی برگ، ساقه و به ویژه گلها موجود است شود (Cernaj و همکاران، ۱۹۸۳؛ Motl و همکاران، ۱۹۹۰). همچنین مطالعه شیمیایی روی چند گونه از این جنس نشان دهنده وجود ترکیب‌های لاکتون سزکوئی ترپنی، فنولی و استیلنیک می‌باشد (Yusupov و همکاران، ۱۹۹۷؛ Greger و همکاران، ۱۹۸۱).

با توجه به میزان ترکیب‌های عمده در گونه بومادران (پارا-سیمن و بورنیل استات). این ترکیب‌ها دارای خواص بی حس کننده نسبت به درد، همچنین ضد سرفه، خلط آور، ضد رماتیسم، مسکن، باکتری کش، مانع رشد بعضی از ویروس‌ها می‌شود البته این ترکیبها در بعضی موارد تشنج و اضطراب آور نیز هستند (Spriggs, 1998).

Pino و همکاران (۱۹۹۸) از کشور کوبا، نمونه ای از بومادران (*Achillea mellifolium* L.) را مورد بررسی قرار داد ترکیب‌های عمده برگ آن شامل کاریوفیلین اکسید (۲۰ درصد)، بورنئول (۹/۸ درصد) و ۱، ۸- سینئول (۵/۷ درصد) را گزارش نمود. با توجه به اینکه معمولاً استخراج اسانس را با روش تقطیر انجام میدهند، از معایب این روش، طولانی بودن زمان استخراج، استفاده از مقادیر زیاد حلال که مستلزم صرف هزینه و وقت برای بازیافت و تبخیر می‌باشد، استفاده از حرارت زیاد که جهت افزایش محلولیت ترکیب‌های مورد نظر و بهبود انتقال جرم و در عوض تجزیه حرارتی برخی ترکیب‌ها می‌باشد (Wang and Weller, 2006؛ Mandal et al., 2007). در سال‌های اخیر استفاده از امواج مایکروویو در استخراج نتایج ارزنده ای را ارائه داده است. این روش باعث افزایش بازده استخراج در زمان کمتر و با استفاده از حلال کمتر، افزایش مقدار ترکیب‌های استخراج شده و آسیب کمتر به

محیط زیست می‌گردد (Komaitis؛ Mandalet al., 2007) and Proestos, 2008). استخراج با امواج مایکروویو^۲ از انواع استخراجی است که بر مبنای گرم شدن یک حلال آلی می‌باشد. مایکروویو امواج الکترو مغناطیسی با فرکانس ۰/۳ تا ۳۰۰ گیگاهرتز هستند. در استخراج با امواج مایکروویو امواج جذب شده توسط نمونه موجب تولید گرما می‌گردد که این گرما موجب تبخیر آب نمونه و اعمال فشار روی دیواره سلولی نمونه می‌گردد که منجر به تخریب دیواره و رهایی ترکیب‌های درون سلول می‌گردد (Kaufman et al., 2001؛ Wang and Weller, 2006).

بنابراین استفاده از امواج مایکروویو مقدار ترکیب‌های استخراج شده را بهبود می‌بخشد اما با حلال آب مقدار ترکیب‌های فنولی استخراج شده با امواج مایکروویو نسبت به روش سنتی کاهش یافت که دلیلش این است که اگرچه آب ضریب دی الکتریک بالایی دارد اما فاکتور اتلاف آن پایین است و منجر به تخریب حرارتی برخی ترکیب‌های حساس می‌گردد (Proestos and Komaitis, 2008).

از پارامترهای مهم در استخراج با امواج مایکروویو دما و زمان است که فاکتور مهمی در بازیابی کمی است. در بسیاری از حالتها بافت مرطوب بازده استخراج را بهبود می‌بخشد. البته اثر این فاکتور بستگی به حلال استفاده شده دارد. برای افزایش قطبیت حلال آب اضافه می‌گردد که توانایی جذب مایکروویو یک نمونه و در نتیجه گرم شدن آن را تحت تاثیر قرار می‌دهد. توان و زمان اشعه دهی دو فاکتوری هستند که روی هم تاثیر می‌گذارند. استخراج با امواج مایکروویو به سرعت در حال پیشرفت می‌باشد. بسیاری از مزیت‌های این نوع استخراج نسبت به روشهای سنتی استخراج ثابت شده است. کاهش مقدار حلال مصرفی، کوتاه تر شدن زمان فرایند، افزایش راندمان و بهبود کیفیت محصولات استخراج شده می‌تواند استخراج با امواج مایکروویو را جایگزین روشهای سنتی

². Microwave-Assisted Extraction = MAE

¹. British pharmacopeae

استخراج کند و حتی با فرایندهای نوین نیز قابل رقابت سازد.

مواد و روش‌ها

جمع آوری نمونه

سرشاخه‌های گلدار گیاه (*Achillea millefolium* subsp. *millefolium*) از ایستگاه تحقیقاتی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور در استان البرز در اواخر تابستان ۱۳۹۰ جمع آوری گردیده است.

روش استخراج

مقدار ۱۰۰ گرم سرشاخه گلدار گیاه بومادران که در سایه خشک شده بود را با حلال آب به دو روش، تقطیر با آب به مدت ۲ ساعت با دستگاه کلونجر و دستگاه مایکروویو، به مدت ۱۵ دقیقه اسانس گیری گردید. رنگ اسانس زرد و بازده اسانس در روش تقطیر با آب ۰/۴ درصد و در مایکروویو ۰/۲ درصد به دست آمدند.

شرایط دستگاهی

دستگاه مایکروویو

دستگاه مایکروویو مارک Feller مدل MW 420 GS، با ولتاژ-فرکانس ۲۳۰-۲۴۰ وات، ~ ۵۰/۶۰ هرتز، توان ورودی (مایکروویو) ۱۵۵۰ وات، توان خروجی ۱۱۰۰ وات، توان ورودی (گریل) ۱۴۰۰-۱۲۰۰ وات، گنجایش آون ۴۲ لیتر، قطر صفحه گردان ۳۴۵ سانتیمتر، ابعاد بیرونی (طول X عرض X ارتفاع) ۳۲۶ X ۶۵ X ۵۵۳ میلی متر، وزن خالص حدوداً ۱۷/۸ کیلو گرم می‌باشد.

شرایط دستگاهی

الف) کروماتوگرافی گازی (GC)

گاز کروماتوگراف شیمادزو (Shimadzu) مدل 9A با ستون‌های DB-5 به طول ۳۰ متر، قطر ۰/۱ میلی متر، به ضخامت ۰/۲۵ میکرومتر است، که سطح داخلی آن با فاز ساکن از جنس پلی فنل دی متیل سیلوگزان ۵ درصد پوشیده شده است. برنامه ریزی حرارتی ستون از دمای اولیه ۶۰ درجه سانتی گراد شروع تا دمای نهایی اولیه ۲۱۰

سانتی گراد در هر دقیقه ۳ درجه سانتی گراد به آن افزوده می‌شود و سپس تا دمای نهایی ثانویه ۲۴۰ درجه سانتی گراد در هر دقیقه ۲۰ درجه سانتی گراد به آن افزوده می‌شود و در نهایت توقف در این دما به مدت ۸/۵ دقیقه می‌باشد. نوع آشکار ساز و درجه حرارت FID در دمای ۲۸۰ درجه سانتی گراد، درجه حرارت محفظه تزریق ۲۸۰ درجه سانتیگراد، نوع گاز حامل و فشار ورودی آن به ستون هلیوم با درجه خلوص ۹۹/۹۹ درصد که فشار ورودی آن به ستون برابر ۱/۵ کیلو گرم بر سانتی متر مربع تنظیم شده است.

نرم افزار مورد استفاده: GC solution ساخت شرکت Shimadzu کشور ژاپن و روش محاسبات غلظت: Area Normalization می‌باشد.

ب) کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS)

گاز کرو ماتو گراف واریان ۳۴۰۰ متصل شده به طیف سنجی جرمی با ستون DB-5 به طول ۳۰ متر، قطر ۰/۲۵ میلیمتر که لایه فاز ساکن در آن ۰/۲۵ میکرون می‌باشد مورد استفاده قرار گرفت. برنامه ریزی حرارتی از ۵۰ تا ۲۷۰ درجه سانتیگراد با افزایش دمای ۳ درجه در دقیقه، درجه حرارت محفظه تزریق، ۲۸۰ درجه سانتیگراد و درجه حرارت ترانسفرلاین ۲۹۰ درجه سانتیگراد با استفاده از گاز هلیوم به عنوان گاز حامل با درجه خلوص با لا مورد استفاده قرار گرفت. زمان اسکن برابر با یک ثانیه، انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت و محدوده جرمی از ۳۵۰ - ۴۰ بوده است.

شناسایی طیفها به کمک شاخص‌های بازداری آنها و با تزریق هیدرو کربنهای نرمال (C7-C25) تحت شرایط یکسان با تزریق اسانسها و توسط برنامه کامپیوتری محاسبه شده است. همچنین مقایسه آنها با منابع مختلف (Shibamoto, 1987; Davies, 1990; Adams, 1989) و با استفاده از طیف‌های جرمی ترکیب‌های استاندارد، و

اطلاعات موجود در کتابخانه دستگاه GC/MS صورت پذیرفته است.

نتایج

با مشاهده جدول زیر با روش سنتی تقطیر با آب در گونه بومادران ترکیب‌های عمده مانند گاما- ترپینن (۱۸/۲ درصد)، المول استات (۱۲/۹ درصد)، کاریوفیلین استات (۱۲/۲ درصد) و بورنیل استات (۱۰ درصد) به دست آمدند، در روش استخراج با دستگاه مایکروویو ترکیب‌های متفاوتی را مانند ۱-ترپینئول (۱۷/۶ درصد) آلفا- بیسابولول اکسید آ (۱۰/۶ درصد) و ترپین - ۴ - آل استات (۷/۱ درصد) مشاهده می‌گردد. پس روش استخراج باعث تغییر در ترکیب‌های شیمیایی اسانس می‌گردد.

بحث

ترکیب‌های اسانس بعضی از گونه‌های بومادران که به عنوان داروهای افسانه ای از این گیاه نیز نام برده اند توسط Mitich, ۱۹۹۰ مورد بررسی قرار گرفته است. در بررسی‌های دیگران، میزان ترکیب‌های اسانس را به عوامل ژنتیکی و محیطی نسبت می‌دهند (Gharibi et al., 2011; Hoffmann et al., 1992)، در ضمن اختلاف زیادی بین ترکیب‌های موجود در اسانس یک گونه با روش‌های متفاوت مشاهده شده است (Hanlidceuet al., 1992; Hoffmann et al., 1992). در بررسی ترکیب‌های اسانس گونه‌های بومادران مشاهده می‌شود که اکثراً مونوترپن، سزکوئی ترپن و فنل‌ها در آنها به وفور یافت می‌شود. به طوری که مقدار مونوترپن‌ها بیشتر از سزکوئی ترپن‌ها گزارش شده است.

در تحقیقی که جایمند و رضایی در سال ۱۳۸۳ روی همین گونه انجام داده اند، رنگ اسانس آبی روشن مشاهده شد و ترکیب‌های شناسایی شده در اسانس گونه *Achillea mellifolium* L. subsp. *Mellifolium* گل‌های گیاه عبارت بودند از: پارا سیمن (۱۹/۸ درصد)،

ان- هپتانول (۱۵/۲ درصد) و بورنئول استات (۱۲ درصد) و در برگ پارا- سیمن (۲۴/۱ درصد)، ان- هپتانول (۱۱/۱ درصد) و کامفور (۵/۹ درصد) و در روش تقطیر با بخار، ترکیب‌های عمده عبارت بودند در گل عبارتند از: ترانس- ایزو اوژنیل استات (۱۸ درصد)، ان- هپتانول (۱۶/۳ درصد)، بورنیل استات (۱۶/۲ درصد) و پارا-سیمن (۹/۳ درصد) و در برگ‌ها شامل: سیس - ایزو دمیسن (۱۶ درصد)، ترانس - ایزو اوژنیل استات (۱۴/۹ درصد)، نوتکاتین (۱۳ درصد) و لونگیفولن (۱۱/۸ درصد) است که مورد شناسایی قرار گرفتند. با توجه به اینکه، در این تحقیق، در روش تقطیر با آب، ترکیب‌های عمده عبارت بودند از: گاما- ترپینن (۱۸/۲ درصد)، المول استات (۱۲/۹ درصد)، کاریوفیلین استات (۱۲/۲ درصد) و بورنیل استات (۱۰ درصد)، و در صورتی که در استخراج با دستگاه مایکروویو ترکیب‌های عمده عبارت بودند از: ۱- ترپینئول (۱۷/۶ درصد)، آلفا - بیسابولول اکسید آ (۱۰/۶ درصد)، ترانس - توجن (۷/۳ درصد) و ترپین - ۴ - آل - استات (۷/۱ درصد) به دست آمدند.

نتیجه گیری نهایی

با توجه به بررسی صورت گرفته روی دو روش استخراج تغییرات زیادی در ترکیب‌های دو نمونه اسانس مشاهده شده است. این موضوع بیان کننده تاثیر دستگاه‌های اسانس گیری بر میزان مواد استخراجی و اهمیت ترکیب‌های است که در این تحقیق به آن دست یافتیم. پس روش استخراج باعث تغییر در ترکیب‌های شیمیایی اسانس می‌گردد.

سپاسگزاری

این تحقیق در قالب طرح پژوهشی "طراحی و ساخت دستگاه مایکروویو جهت بهینه سازی استخراج مواد موثره گیاهان دارویی و معطر" و با حمایت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب انجام پذیرفته است.

- منابع
11. Hoffmann, L., Fritz, D., Nitz, S. and Kollmannsberger, H. and Drawert, F. 1992. Essential oil composition of three polyploids in the *Achillea millefolium* complex. *Phytochemistry*, 31, 33 – 40.
 12. Kaufman, B., Christen, P. and Veuthey, J.L. 2001. Parameters affect in microwave-assisted extraction of withanolides. *Phytochemical Analysis*, 12, 327-331.
 13. Mandal, V., Mohan, Y. and Hemalatha, S. 2007. Microwave-assisted extraction- an innovative and promising extraction tool for medicinal plant search. *Pharmacognosy reviews*, 1 (1), 7-18.
 14. Mitich, L.W. 1990. Intriguing World of Weeds: Yarrow - the herb of *Achilles*. *Weed Technol* 4: 451-453.
 15. Motl, O., Ochir, G. and Kubeczka, K.H. 1990. Composition of *Achillea asiatica* Serg. Essential oil., *Flav. Fragr. J.*, 5, 153 – 155.
 16. Pino, J.A., Rosado, A. and Fuentes, V. 1998, Chemical composition of the leaf oil of *Achillea millefolium* L. grown in Cuba”, *J. Essent. Oil res.*, 10, 427-428.
 17. Proestos, C. and Komaitis, M. 2008. Application of microwave-assisted extraction to the fast extraction of plant phenolic compounds. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie (LWT) – Food Science and Technology*, Volume 41, Issue 4, 652-659.
 18. Sacco, T., Nano, G.M. and Frattini, C. 1972. Ricerche botaniche chimico – essenziere su alcune *Achillea montane* dell’ acro alpino centro – occidentale, *Primo Contributo. Ess. Der. Agrum.*, 42, 316 – 324.
 19. Sandra, P. and Bicchi, C. 1987. Chromatographic method, capillary gas chromatography in essential oil analysis., Chapter 8, Retention indices in essential oil analysis, p. 259-274.
 20. Shibamoto, T. 1987. Retention indices in Essential oil analysis. In: *Capillary Gas Chromatography in Essential oils analysis*. Edits. Sandra, P. and Bicchi, C. p. 259-274.
 1. جایمند، ک. رضایی، م. ب. ۱۳۸۳. بررسی ترکیب‌های شیمیایی اسانس اندام هوایی گیاه *Achillea mellifolium* L. subsp. *Mellifolium* فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، جلد ۲۰، شماره ۲، صفحه ۱۸۱ الی ۱۹۰.
 ۲. مظفریان، و.ا. ۱۳۷۷. فرهنگ نام‌های گیاهان ایران، چاپ فرهنگ معاصر، صفحه ۱۱-۱۲.
 3. Adams, R.P. 1989. Identification of essential oils by Ion trap Mass Spectroscopy. Academic Press, San Diego, CA., 302pp.
 4. Bimbiraite, K., Ragazinshiene, O., Mariska, A. and Korysova, O. 2008. Comparison of the chemical composition of four yarrow (*Achillea millefolium* L.) morphotypes., *Biologija*, vol. 54, No. 3. pp 208-212..
 5. Cernaj, P., Liptakova, H., Mohr, G., Repeak, M. and Honcariv, R. 1983. Variability of the content and composition of essential oil during ontogenesis of *Achillea collina* Becker., *Herb Hung.*, 22, 21- 27.
 6. Chandler, R.F., Hooper, S.N. and Harvey, M.J. 1982. Ethnobotany and phytochemistry of yarrow, *Achillea millefolium*, Compositae, *Econ. Bot.*, 36, 203 – 223.
 7. Davies, N.W. 1998. Gas Chromatographic retention index of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl and carbowax 20 M phases., *J. Chromatography*, 503, 1-24.
 8. Eglseer, K., Jurenitsch, J., Saukels, J., Franz, Ch. And Kubelka, W. 1988. Vergleichende untersuchungen des atherischen Oles verschiedener sippen des *Achillea millefolium* Aggregats., *Scientica Pharmaceutica*, 56: 15.
 9. Greger, H., Grenze, M. and Bohlmann, F. 1981. Polyacetylenic compounds, Part 260. Amides from *Achillea* species and leucocyclus formosus., *Phytochemistry*, 20, 2579 – 2581.
 10. Hanlidou, E., Kokkini, S. and Kokkalou, E. 1992. Volatile constituents of *Achillea abrotanoides* in relation to their infragenetic variation. *Biochem. Syst. Ecol.*, 20, 33 – 40.

21. Simon, J.E., Chadwick, A.F. and Craker, L.E. 1984. Herbs: An indexed bibliography, 1971-1980, Elsevier Sci., publ., pp. 101-102.
22. Spriggs, D. 1998. Natural Health Encyclopedia, World Renowned Health Author, Hopkins Technology, LLC. Text @Dia Spriggs (CD).
23. Twaij, H.A.A. 1983. Some pharmacological studies of *Achillea santolina* L. and *Achillea micrantha* M.B., Fitoterapia, 54, 25 – 32.
24. Wang, L. and Weller, C. 2006. Recent advances in extraction of nutraceuticals from plants. Trends in Food Science and Technology, 17, 300-312.
25. Yusupov, M.I., Kasymov, S.Z., Abdullaev, N.D., Sidyakin, G.P. and Yagudaev, M.R. 1977. New isorideniin lactone from *Achillea biebersteinii*, Khim. Prir. Soedin., 13, 800 – 802.

جدول ۱. شناسایی ترکیب‌های شیمیایی بومادران هزاربرگ *Achillea mellifolium* subs. *mellifolium*

Compounds Name	R.I.	Microwave	Hydrodistillation
α - pinene	956		0.4
β -pinene	989		0.9
p-cymene	1015		0.9
p- cymene	1032	0.6	
1, 8- cineole	1040	1.5	
γ - terpinene	1054		18.2
p-mentha-3, 8-diene	1077	0.6	
p- cymenene	1081	1.2	0.7
cis - thujone	1114	1.6	3.0
trans- thujone	1120	7.3	
1-terpineol	1126	17.6	3.2
camphor	1147	4.7	3.6
isoborneol	1169	1.0	2.8
borneol	1175	1.3	2.1
γ - terpineol	1200		3.6
cis-sabinene hydrate acetate	1221		1.0
cis-carveol	1232		0.7
(e)-2- decenal	1261	3.6	
cis-chrysanthenyl acetate	1266	1.5	
n-decanol	1271	0.6	
trans-carvone oxide	1276	1.6	
bornyl acetate	1288	1.9	10.0
terpinyl acetate	1294	1.8	
terpin-4-ol acetate	1346	7.1	
α - cubebene	1356	0.7	
cis – carvyl acetate	1364	1.6	
cis – carvyl acetate	1366	5.6	
β - cubebene	1373	0.7	
γ - gurjunene	1477		1.4
eugenol acetate	1515	0.6	0.9
elemol	1549	2.1	2.1
germacrene B	1560	2.0	3.0
caryophyllene alcohol	1569	1.1	
caryophyllene oxide	1576	2.7	

e-isoeugenol acetate	1611	2.0	
e-isoeugenol actate	1619	1.7	
γ – eudesmol	1630		1.2
β - eudesmol	1650		4.6
elemol acetate	1679		12.9
α - bisabolol	1690	1.0	3.4
caryophyllene acetate	1700		12.2
chamazulene	1731	2.9	
α - bisabolol oxide A	1745	10.6	1.0
6S, 7R-bisabolone	1754		1.1
β - bisabolenal	1770	1.8	
guaiazulene	1775	1.1	
cyclopentadecanolide	1843	5.1	0.3
n-nonadecane	1900		0.6
n-octadecanol	2082		0.6
n-tricosane	2300		0.9
Total		98.8	97.3

Essential oil composition of *Achillea millefolium* subsp. *millefolium* in hydrodistillation and Microwave apparatus

Homami, S.S^{*1}., Rezaee, M.B²., Jaimand, K³., Afzalzadeh, R⁴.

1. Academic member of Azad University, Tehran, Iran.
2. Professor, Research Institute of Forests & Rangelands, Tehran, Iran.
3. Associate Professor Research Institute of Forests & Rangelands, Tehran, Iran.
4. Academic member of Khajeh Nasir Tosy University, Tehran, Iran.

Abstract

In this study aerial parts of *Achillea millefolium* subsp. *millefolium* in blooming were, collected on summer 1390 from Research station of Research Institute of Forests and Rangelands in Alborz Province. Essential oils were extracted by, hydro-distillation and microwave apparatus methods. Oils yields were 0.4% in hydro-distillation and 0.2% in microwave methods, which reason for low efficiency of essential oil was condition of time. Essential oils composition were analyzed by gas chromatography (GC) and gas chromatography connected to a mass spectrometer (GC/MS). In hydro-distillation, the major compositions were γ -terpinene 18.2%, elemol acetate 12.9%, caryophyllene acetate 12.2% and bornyl acetate 10%, respectively, but in Microwave method 1-terpineol 17.6%, α - bisabolol oxide A 10.6%, trans-thujone 7.3% and terpin-4-ol 7.1% were the major constituents, respectively. The results of the two methods has shown a lot of changes in quantitative and qualitative by Microwave apparatus.

Key words: Essential oil, *Achillea millefolium* subsp. *millefolium*, Hydrodistillation, Microwave