فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۲۸، شمارهٔ ٤، صفحهٔ ۷۷۹-۷٦۷ (۱۳۹۱)

بررسی تنوع فیتوشیمیایی اسانس بومادران هزاربرگ (*Achillea millefolium* L.) رویشگاه‌های مختلف ایران

عزیزاله خیری[1*]، فاطمه سفیدکن[2]، مجتبی دلشاد[3]، محمدرضا فتاحی مقدم[3] و علی ایزدی دربندی[4]

۱*- دانشجوی دکتری، گروه باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، پست الکترونیک: Kheiry@ut.ac.ir
۲- استاد، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
۳- دانشیار، گروه باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
٤- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۰ تاریخ اصلاح نهایی: آذر ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۰

چکیده

بومادران هزاربرگ با نام علمی *Achillea millefolium* L. از خانواده کاسنی و یکی از گیاهان دارویی مهم در دنیا و کشور ما بوده که دارای مقادیر قابل‌توجهی متابولیت‌های ثانویه و به‌ویژه روغن‌های اسانسی می‌باشد. از مواد مؤثره این گیاه استفاده فراوانی هم در طب و هم در صنایع دارویی، آرایشی و بهداشتی می‌شود. در این پژوهش، ترکیب‌های شیمیایی و مقدار اسانس ۱۵ جمعیت رویشگاهی بومادران هزاربرگ ایران مورد بررسی قرار گرفت. در خرداد و تیرماه ۱۳۸۸ پیکر رویشی نمونه‌ها در مرحله گلدهی کامل از رویشگاه‌های مختلف جمع‌آوری گردید. نمونه‌ها پس از جمع‌آوری و خشک شدن، به روش تقطیر با آب، اسانس‌گیری شد و پس از تعیین درصد اسانس هر جمعیت بر حسب درصد وزنی نمونه خشک، برای شناسایی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده و مقدار اسانس هر ترکیب از دستگاه‌های کروماتوگرافی گازی (GC) و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) استفاده شد. براساس نتایج حاصل مقدار اسانس نمونه‌ها از ۰/۷۲-۰/۳۲ درصد وزنی نمونه خشک متغیر بود. رنگ اسانس‌ها از زرد روشن تا آبی تیره متغیر بود و ارتباط نزدیکی با نوع ترکیب‌های تشکیل‌دهنده هر نمونه داشت. اسانس بومادران هزاربرگ ایران دارای تنوع بسیار بالایی از نظر نوع ترکیب‌های تشکیل‌دهنده بود. با توجه به ترکیب‌های اصلی هر اسانس می‌توان به حضور هفت تیپ شیمیایی مختلف در نمونه‌های مورد بررسی پی برد. تیپ‌های شیمیایی زیر در بررسی اسانس نمونه‌ها تشخیص داده شدند: ۱) ۱،۸-سینئول، ۲) پارا-سیمن، ۳) کوبنول، ٤) کامازولن، ۵) کریزانتنون + کامفور، ٦) لاواندولیل استات + کامفور و ۷) کامفر + لیمونن.

واژه‌های کلیدی: بومادران هزاربرگ ایران (*Achillea millefolium* L.)، ترکیب‌های شیمیایی اسانس، تقطیر با آب، کروماتوگرافی گازی.

مقدمه

گیاه دارویی بومادران هزاربرگ (*Achillea millefolium* L.) از خانواده کاسنی (Asteraceae) به فراوانی در مناطق اروپا، آسیا و شمال امریکا رشد می‌کند (Rechinger, 1986). اسانس بومادران بیشتر در کرک های ترشحی برگ و ساقه و به‌ویژه گل های گیاه تشکیل می شود. اسانس این

Archive of SID

www.SID.ir

گیاه خاصیت ضدباکتریایی و ضدتورمی دارد که از آن در صنایع دارویی، آرایشی و بهداشتی در تولید کرم‌ها و پمادهایی برای لطافت پوست و مداوای تورم‌های پوستی استفاده می‌شود (امیدبیگی، ۱۳۷٤؛ Upton *et al*., 2011). در طب سنتی نیز از بومادران برای درمان بعضی از بیماریهای گوارشی و مداوای کبودی ناشی از ضربه در اطراف چشم، درمان تب، زخم و سرماخوردگی عمومی و همچنین درمان کم‌اشتهایی استفاده می‌شود (امیدبیگی، ۱۳۷٦؛ WHO, 2009). گل‌ها، پیکر رویشی و برگ‌های بومادران خاصیت دارویی دارند. استفاده از دم‌کرده بومادران سبب کاهش فشار خون و نیز سبب مداوای نارسایی‌های کیسه صفرا می‌شود (امیدبیگی، ۱۳۷٦). این گیاه دارای زیر گونه‌های متعددی است که ترکیب‌های متفاوتی از مونوترپن ها و سزکوئی‌ترپن‌ها در آنها یافت می‌شود، ترکیب‌های اسانسی شناخته شده در این گیاه در حال حاضر بیش از ۱۲۰ نوع ترکیب می‌باشد که از مهمترین آنها در این گیاه می‌توان به کامازولن، کامفور، ۸،۱-سینئول، لیمونن، لینالول، گاما-ترپینن، پارا-سیمن، آلفا-پینن و بتا-اسیمن (ß-Ocimene) اشاره کرد (Mockute & Judzentiene, 2003). ترکیب‌های اسانسی بومادران، به‌دلیل اهمیت دارویی آنها، در برخی از کشورها مورد بررسی قرار گرفته و مونه‌ها یا تیپ‌های شیمیایی (Chemotypes) متفاوتی از مناطق مختلف گزارش شده‌است. به‌عنوان مثال تیپ شیمیایی سابینن از نروژ (Rohloff *et al*., 2005)، ۸،۱-سینئول از کشور پرتغال (Figueiredo *et al*., 1999) و بتا-پینن از استونی (Orav *et al*., 2001) گزارش شده‌است. همچنین از نظر تنوع فیتوشیمیایی توده‌های مختلف بومادران هزاربرگ در لیتوانی شامل چهار تیپ اصلی: ۱) بورنئول + کامفور، ۲) کامازولن + بتا-پینن، ۳) ترانس-نرولیدولو و ٤) ۸،۱-سینئول گزارش شده‌است (Mockute & Judzentiene, 2003؛ Gudaitytė & Venskutonis, 2007). تحقیقات در کشورهای اروپایی نشان داده که ترکیب‌های اسانسی بومادران هزاربرگ نمونه‌های استونی حاوی مقادیر بالایی از مونوترپن ها و کامازولن هستند. در نمونه‌های بومادران کشورهای مجارستان، یونان، مولداوی، لیتوانی و آلمان نیز مقادیر مونوترپن ها و کامازولن بالا گزارش شده‌است (Judzentiene & Mockute, 2010). اسانس های بومادران حاصل از منابع فرانسه، بلژیک، روسیه، ارمنستان، اسپانیا و ایتالیا، غنی از مونوترپن های اکسیژن‌دار اما حاوی مقادیر بسیار کمتری از کامازولن بود. اسانس نمونه های بومادران یونان، استونی، مولداوی و اسکاتلند از نظر سزکوئی‌ترپن‌ها غنی بود (Orav *et al*., 2006). جایمند و رضایی (۱۳۸۳) نیز ترکیب‌های شیمیایی اسانس گل بومادران هزاربرگ منطقه لار به سمت قله دماوند را با روش تقطیر با آب بررسی و ترکیب‌های عمده آن را شامل پارا-سیمن، ان-هپتانول و بورنیل استات گزارش کردند.

از آنجا که درخصوص تنوع فیتوشیمیایی اسانس جمعیت‌های مختلف بومادران هزاربرگ کشور مطالعه جامعی انجام نشده، هدف این پژوهش تعیین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس گیاه دارویی بومادران هزاربرگ مناطق مختلف ایران و بررسی تنوع آنها بود. افزون بر این، با توجه به اینکه پروفیل شیمیایی روغن‌های اسانسی (Essential oils) می‌تواند در تاکسونومی گیاهی داخل گونه‌ها به‌عنوان نشانگر استفاده شود، از این‌رو این مطالعه به گروه‌بندی جمعیت‌های بومادران هزاربرگ کشور کمک خواهد کرد.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روشها

اندام هوایی نمونه‌های گیاهی در مرحله گلدهی کامل از ۱۵ منطقه کشور به شرح جدول ۱ در خرداد و تیرماه سال ۱۳۸۸ جمع‌آوری و بعد در بخش تحقیقات گیاه‌شناسی مؤسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور، توسط دکتر مظفریان مورد شناسایی قرار گرفت که نمونه های تطبیق داده شده در بخش هرباریوم گیاهی مؤسسه مذکور و نمونه های کشت شده آنها در مزرعه پژوهشی دانشگاه تهران موجود است.

جدول ۱- موقعیت جغرافیایی و محل جمع‌آوری نمونه‌های بومادران هزاربرگ از مناطق مختلف ایران

ردیف	محل نمونه‌گیری	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا	موقعیت محل جمع‌آوری نمونه
۱	اردبیل	+٤٨° ٨' ٥١"	+٣٨° ١٢' ٣١"	۱۵۲۰	اردبیل به سمت ویلا دره
۲	تبریز	+٤٦° ٢٦' ٤٨"	+٣٨° ١' ٢٩"	١٤٦٠	تبریز به سمت باسمنج
۳	ارومیه	+٤٥° ٢' ١٢"	+٣٧° ٣٦' ٢٥"	١٤٢٠	ارومیه- جاده نازلو
٤	زنجان	+٤٨° ٣٠' ١٤"	+٣٦° ٣٩' ٢"	١٥٥٠	زنجان- زنجان رود
٥	همدان	+٤٨° ٢٨' ١٥"	+٣٤° ٤٩' ١"	١٧٢٠	همدان- حوالی شهرک الوند
٦	طالقان	+٥٠° ٤٥' ٣٧"	+٣٦° ١٠' ٥٨"	١٦٥٠	طالقان مابین سد طالقان و حسن جان
۷	کرج	+٥١° ٣' ٣٩"	+٣٥° ٥٠' ٤٦"	١٤٢٠	کرج- بالاتر از جاده کندر
۸	چالوس	+٥١° ١٨' ٤٩"	+٣٦° ١٢' ٤٥"	٢٤٥٠	جاده چالوس- سیاه بیشه
۹	تالش	+٤٨° ٤٣' ٥١"	+٣٧° ٤٥' ٥٠"	١٧٣٠	تالش- دهکده کیش دیبی
۱۰	گرگان	+٥٤° ٢٩' ١٠"	+٣٦° ٤٣' ٣١"	١٨٢٠	گرگان- جاده زیارت
۱۱	دیزین	+٥١° ٢٤' ٥٩"	+٣٦° ٣' ٤"	٢٧٥٢	دیزین به سمت گاجره
۱۲	لار	+٥٢° ١' ٢٢"	+٣٥° ٥٧' ٤٨"	١٧٥٠	پارک ملی لار
۱۳	آبعلی	+٥١° ٥٧' ٣٣"	+٣٥° ٤٤' ٤٩"	٢٠٤٠	آبعلی- سادات محله
١٤	رینه	+٥٢° ١٠' ٣٥"	+٣٥° ٥٢' ٤٢"	٢١٠٠	رینه- ضلع جنوبی قله دماوند
۱۵	سنندج	+٤٧° ٤' ١٦"	+٣٥° ٢١' ٤٥"	۱۵۵۰	سنندج- اطراف روستای بابا ریز

نمونه‌ها در دمای معمولی اتاق (۲۵-۲۲ درجه سانتی‌گراد) خشک گردیدند. نمونه خشک اندام هوایی حاوی برگ و گل و سرشاخه‌های گیاه آسیاب و ۸۰ گرم نمونه به روش تقطیر با آب، توسط دستگاه کلونجر ۳ ساعت بعد (Upton *et al.*, 2011) از جوش آمدن در آزمایشگاه گیاهان دارویی مؤسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور اسانس‌گیری شد و بازده اسانس براساس وزن خشک نمونه محاسبه گردید. اسانس ها پس از آب‌گیری با استفاده از سولفات‌سدیم بی‌آب، به‌وسیله دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) مورد آنالیز و شناسایی قرار گرفت. در هر مورد پس از تزریق مقادیر بسیار جزیی اسانس، کروماتوگرام حاصل و طیف‌های جرمی ترکیب‌های مختلف موجود در آن بررسی شد. شناسایی طیف‌ها به کمک بانک اطلاعات جرمی، زمان بازداری، محاسبه

Archive of SID

www.SID.ir

اندیس کواتس، مطالعه طیف‌های جرمی هر یک از اجزای اسانس و بررسی الگوهای شکست آنها، با مقایسه با طیف‌های استاندارد و استفاده از منابع معتبر انجام شد. همچنین با توجه به سطح زیر منحنی هر یک از پیک‌های کروماتوگرام GC و مقایسه آن با سطح کل زیر منحنی، درصد نسبی هر یک از اجزای تشکیل شده اسانس تعیین شد (Adams, 2001). تجزیه خوشه‌ای با استفاده از ضریب مربع فاصله اقلیدوسی (Squared Euclidean distance) و روش Ward انجام گردید و دندروگرام مربوطه با نرم‌افزار اس‌پی‌اس‌اس (SPSS 16) و شکل‌ها با نرم‌افزار اکسل (Excel) رسم شدند.

مشخصات دستگاه‌های مورد استفاده

دستگاه GC

دستگاه GC مورد استفاده گاز کروماتوگراف فوق‌سریع (Ultra Fast) مدل Thermo-UFM به ستون ph-5 (به طول ۱۰ متر، قطر داخلی ۰/۱ میلی متر و ضخامت فاز ساکن ۰/٤ میکرومتر) بود. دمای اولیه، ٦۰ درجه سانتی‌گراد (با زمان نگهداری ۳ دقیقه) بود که با ۸۰ درجه سانتی‌گراد افزایش در هر دقیقه به دمای نهایی ۲۸۵ درجه سانتی‌گراد رسید. درجه حرارت محفظه تزریق و آشکارساز (FID)، ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد بود. گاز حامل هلیوم (با درجه خلوص ۹۹/۹۹۹٪) بود که با سرعت ۳۲ سانتی‌متر بر ثانیه (۰/٥ml/min) در طول ستون حرکت می‌کرد.

دستگاه GC/MS

گاز کروماتوگراف متصل به طیف‌سنج جرمی مدل واریان (Varian) ۳٤۰۰ از نوع تله یونی مجهز به ستون BD-5 به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲٥ میلی‌متر که ضخامت لایه فاز ساکن در آن ۰/۲٥ میکرومتر بود. برنامه‌ریزی حرارتی ستون مشابه با برنامه‌ریزی ستون در دستگاه GC بود. دمای محفظه تزریق ۱۰ درجه بیشتر از دمای نهایی ستون تنظیم شد. گاز حامل هلیوم بود که با سرعت ۳۱/٥ سانتی‌متر بر ثانیه در طول ستون حرکت می‌کرد. زمان اسکن برابر یک ثانیه، انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت و ناحیه جرمی از ٤۰ تا ۳٤۰ بود.

نتایج

جدول ۲ ترکیب های تشکیل دهنده اسانس بومادران هزاربرگ ۱٥ منطقه از ایران را نشان می دهد که ٤٥ ترکیب مختلف در اسانس گیاه شناسایی شده‌است. در جمعیت اردبیل ترکیب‌های کامفور با ۱۹/٥٪ و لیمونن با ۱٤/۷٪ بیشترین میزان ترکیب های تشکیل دهنده اصلی اسانس را تشکیل دادند. در جمعیت تبریز ترکیب های عمده و اصلی اسانس شامل کامفور (۳۸/٦٪)، ۸،۱-سینئول (۳۲/۳٪) و بورنئول (Borneol) (۷/۸٪) بود. در اسانس جمعیت ارومیه ترکیب‌های لاوانـدولیل استات (Lavandulyl acetate) با ۲۹/٤٪، کامفور ۱۸/۸٪ و ۸،۱-سینئول با ۱۰/۲٪ بیشترین مقدار ترکیب‌های اسانسی را به خود اختصاص دادند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس بومادران هزاربرگ در ۱۵ منطقه از ایران

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری	اردبیل	تبریز	ارومیه	زنجان	همدان	طالقان	کرج	چالوس	تالش	گرگان	دیزین	لار	آبعلی	رینه	سنندج
۱	α-thujene	۹۳۰	–	–	۰/۱	–	–	–	–	–	–	–	–	–	۰/٤	۱/۱	–
۲	α-pinene	۹۳۹	۲/۱	۵/۳	۳/۳	۱/٤	۵/۱	۲/۹	۱/۵	۱/۸	۹/٤	۰/۳	۰/۷	٤/۲	۸/۹	۰/۹	۰/۹
۳	camphene	۹۵٤	۳/۲	۲/۹	–	٤/۳	۱/٦	–	–	۰/۳	۰/۹	۰/۳	–	–	–	–	–
٤	sabinene	۹۷۵	–	۱/۹	۵/۹	۱/۷	۲/۳	۱/۷	–	۰/۹	۲/۱	–	۰/۹	–	٤/۵	۱۳/٤	٤/۹
۵	ß-pinene	۹۷۹	۰/۱	–	–	–	–	–	–	۰/۷	–	–	۰/۷	–	۷/٦	٤/٤	–
٦	myrcene	۹۹۱	–	۰/۲	–	۱/۱	–	۲/۷	۲/۷	۱/۱	–	–	۱/۱	۵/۸	–	–	٤/۲
۷	p-cymene	۱۰۲٦	–	–	۱/۲	–	۱/۹	–	۱/۱	–	٤۵/٤	۳۱/۲	–	–	٤/۱	۱/۱	۳/۲
۸	limonene	۱۰۳۰	۱٤/۷	–	–	۱/۳	۲/۱	۱/۱	–	۵/۲	–	–	۲/٤	–	–	–	–
۹	1,8-cineole	۱۰۳۱	٦/٤	۳۲/۳	۱۰/۲	۳/٤	٤۱/۹	۱۱	۹/۱	٦/۲	۹/۱	٤/۹	٦/۲	۲۷/۱	۲٦/۲	۳۰/۳	۱۵/۱
۱۰	(Z)- ß-ocimene	۱۰۳۷	–	–	–	۰/۲	–	–	۱/۹	۰/٤	–	–	۰/٤	–	–	–	–
۱۱	γ-terpinene	۱۰٦۰	۰/٤	۱/۷	۰/۲	–	–	۰/۱	–	۵/۵	۰/۹	–	–	۰/۵	۰/۹	۲/۱	۱/۷
۱۲	artemisia ketone	۱۰٦۲	–	۰/۳	۰/٤	–	–	۱/۷	–	۱/۱	–	۰/۲	–	–	۰/۵	۰/۱	۲/۳
۱۳	cis- sabinen hydrate	۱۰۷۰	–	–	–	۰/۱	–	–	–	۰/۵	–	–	۰/٦	–	۱	–	–
۱٤	terpinolene	۱۰۸۹	–	۰/۵	–	–	۳/۱	–	۱/۳	–	۰/۳	–	–	۱/۲	–	–	۱/۷
۱۵	chrysanthenone	۱۱۲۸	۱/۹	۱/۹	۳/۱	۳٦/۲	–	–	–	۲/٦	۱/۳	–	۲/۲	–	–	–	–
۱٦	trans-pinocarveol	۱۱۳۹	۲/۸	۱/۲	۱/۹	–	۱/٤	–	–	–	۷/۳	–	–	–	–	–	۰/۱
۱۷	2,6-dimethyl phenol	۱۱٤۱	۰/٤	–	–	–	–	–	۱/۱	–	–	۲/۳	–	–	–	۰/۱	–
۱۸	cis sabinol	۱۱٤۳	–	۰/۷	–	–	۱/۸	–	۰/٦	–	–	–	–	۳/۱	۲/۷	–	–
۱۹	camphor	۱۱٤٦	۱۹/۵	۳۸/٦	۱۸/۸	۱۸/۱	۲۳/۱	۳/۳	۱/۷	۷/٦	۱۵/۹	۲	۳/۷	٤/۱	۰/۸	۰/۷	٦/۱
۲۰	pinocarvone	۱۱٦۱	۱۱/۳	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	۱/٤	–	–
۲۱	borneol	۱۱٦۹	۷/۲	۷/۸	–	۳/۱	–	۰/۹	۲/٦	۵	۰/٤	۹/۱	٤/۲	۵/۹	۲/۷	–	٤/۲
۲۲	lavandulol	۱۱۷۲	–	–	–	–	۰/۱	–	–	۰/٦	–	۲/۲	–	–	۳/۱	–	–
۲۳	terpinen-4-ol	۱۱۷۷	–	–	۹/٦	–	–	–	–	–	۰/۳	–	–	–	–	۲/۸	–

Archive of SID
www.SID.ir

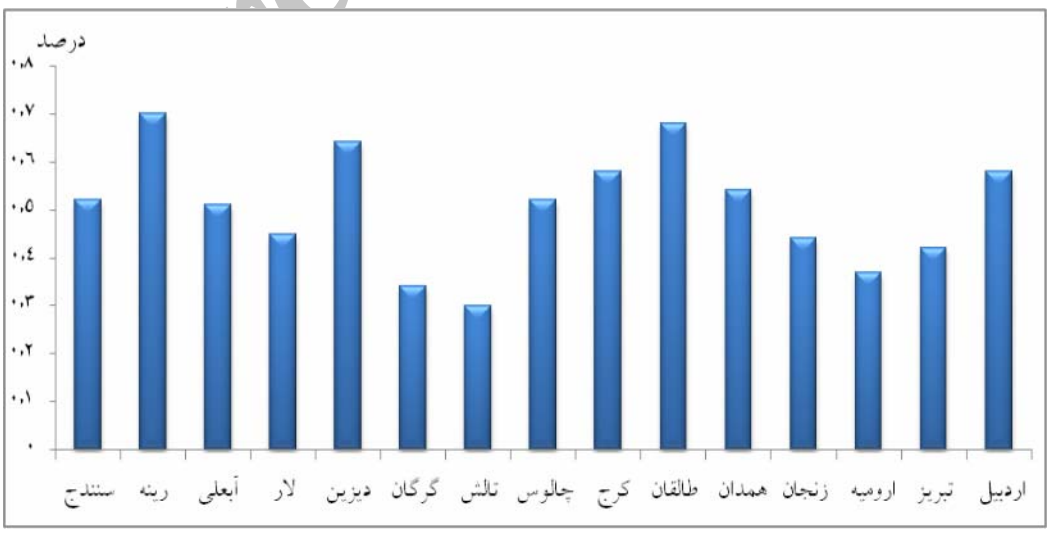
ادامه جدول ۲- ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس بومادران هزاربرگ در ۱۵ منطقه از ایران

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری	اردبیل	تبریز	ارومیه	زنجان	همدان	طالقان	کرج	چالوس	تالش	گرگان	دیزین	لار	آبعلی	رینه	سنندج
۲٤	α-terpineol	۱۱۸۹	۲/٦	۱/٤	–	۰/۱	–	۱/۷	۲/۵	۱/۵	–	–	۱/۷	۲/۵	۳/۱	٤/۱	۲/۳
۲۵	chrysanthenyl acetate	۱۲٦۵	–	–	–	–	۹/٦	–	–	–	–	۹/۷	–	–	۹/۹	–	۲/۱
۲٦	thymol	۱۲۷۸	–	–	–	–	–	–	–	–	–	۲۷/۲	–	–	–	–	–
۲۷	lavandulyl acetate	۱۲۹۰	۲/۲	۰/۸	۲۹/٤	–	–	۳/۲	۰/۷	٤/۵	۲/۳	–	۰/۱	۱۲/۵	۰/٦	۱۰/٤	–
۲۸	trans pinocarvyl acetate	۱۲۹۸	۷/٤	–	۰/۳	۰/۷	–	۰/٦	۰/٦	–	–	–	–	–	–	–	۰/۳
۲۹	linalool Isobutyrate	۱۳۷۵	۳/۹	–	۲/۱	–	۰/۱	–	–	۰/۱	–	۰/۱	–	۰/۲	–	۰/۹	–
۳۰	E-caryophyllene	۱٤۲۰	–	–	۰/۲	–	۰/۱	۰/۵	۳/۹	٤/۵	۰/۱	–	٤/٤	۳/۵	۲/۱	۳/۱	۰/۸
۳۱	p-menth- 7-ol-acatate	۱٤۲۳	۰/٦	۰/۷	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
۳۲	α-humulene	۱٤۵۵	–	–	۰/۱	۲/۱	–	۲/۵	۰/٦	۰/۸	۰/۱	–	۰/۸	–	–	۰/۹	۰/٦
۳۳	germacrene D	۱٤۸۵	۰/۸	۰/۲	–	۰/۱	۱/٦	۰/۱	–	٦/۲	–	۳/۹	۰/۸	۱/٦	۲/۱	۱/۵	۳/۱
۳٤	cubebol	۱۵۱٤	–	–	۰/۱	–	–	–	–	۱/۲		–	–	–	–	–	–
۳۵	cis-nerolidol	۱۵۳٤	–	–	–	–	–	–	–	۲/۱	–	–	۲/۲	–	–	–	–
۳٦	spathulenol	۱۵۷۸	۰/۲	–	–	۰/۲	۲/٦	۰/٤	۳/۷	–	–	۰/۸	–	۱/۳	۱/۵	۱/۱	۰/۲
۳۷	caryophyllene oxide	۱۵۸۳	–	۰/۱	٦/۱	–	۰/۲	۰/۳	٦/٤	–	۰/۱	–	–	۲/۸	–	۱/٤	–
۳۸	globulol	۱۵۸۵	–	–	–	–	–	–	–	۰/۵	–	–	۰/۷	–	–	–	–
۳۹	hinesol	۱٦٤۲	۰/۱	–	–	۰/۱	–	–	–	–	–	–	–	–	۲/٦	۳/۷	–
٤۰	cubenol	۱٦٤۸	–	۰/۳	۰/۲	۹/٦	۰/۱	٤٤/٦	۱۰/٦	–	–	۲/٤	–	۲	۵/٦	۰/۹	۷/۲
٤۱	α-eudesmol	۱٦۵٤	–	–	–	–	–	۱/۲	۲٤/۳	۵/۲	۳/۱	–	۰/۹	۲/٤	–	–	۳/۹
٤۲	valerianol	۱٦۵۸	۱/۱	–	۰/۱	۳	–	٦/۱	۲/٤	–	۰/۲	–	–	۱۲	٤/٦	۸/٦	٦/۱
٤۳	eudesma-4(15),7 diene-1-ß-ol	۱٦۸۵	–	۰/۱	–	۰/۲	۰/۱	۰/٤	–	–	–	–	–	–	–	–	۲/۱
٤٤	chamazulene	۱۷۳۲	۵/٦	–	۵/۲	–	–	٦/٦	٤/۷	۳۰/۳	–	۲/۲	٦۲/۲	۱/٤	–	۲/۳	–
٤۵	α-oxobisabolene	۱۷٤۸	–	–	–	۰/۲	–	۱/۲	۰/٤	–	–	–	–	۱/۵	–	۳/۵	۱۸/۵
	مجموع درصد ترکیب‌های شناسایی شده		۹۳/۳	۹۸/٦	۹۸/۵	۸۷/۲	۹۸/۸	۹٤/۹	۸٤/۵	۹۷/٤	۹۹/۲	۹۸/٤	۹٦/۹	۹۵/٦	۹٦/۹	۹۹/٤	۹۱/٦

Archive of SID
www.SID.ir

از بین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس جمعیت زنجان، کریزانتنون (Chrysanthenone) با ۳٦/۲٪، کامفور با ۱۸/۱٪ و کوبنول (Cubenol) با ۹/٦٪ بالاترین مقدار ترکیب‌های اصلی را شامل شد. بالاترین درصد ترکیب ۸،۱–سینئول با ٤۱/۹٪ در بین همه نمونه‌ها متعلق به جمعیت همدان بود، در این جمعیت ماده کامفور با ۲۳/۱٪ در رده بعدی قرار داشت. بیشترین درصد ترکیب‌های اصلی اسانسی در جمعیت طالقان کوبنول ٤٤/٦٪، کامازولن ٦/٦٪ و والریانول (Valerianol) ٦/۱٪ بود که میزان کوبنول در این جمعیت بالاترین مقدار در بین ۱۵ جمعیت مورد مطالعه بود. ترکیب‌های اصلی تشکیل‌دهنده جمعیت کرج آلفا–ئودسمول با ۲٤/۳٪، کوبنول با ۱۰/٦٪ و ۸،۱–سینئول با ۹/۱٪ بود. در جمعیت تالش و گرگان پارا–سیمن با ٤۵/٤٪ و ۳۳/۲٪ بخش اعظم ترکیب‌های اسانسی را شامل شد. علاوه‌براین در جمعیت گرگان ترکیب تیمول با ۲۷/۲٪ دومین ترکیب مهم بود که این ماده فقط در این جمعیت مشاهده شد و در سایر جمعیت‌ها دیده نشد. بنابراین جمعیت گرگان از لحاظ داشتن بالاترین مقدار تیمول نیز قابل توجه بود. کامازولن در جمعیت دیزین با ٦۲/۲٪ بیشترین مقدار را داشت و در رده بعدی جمعیت چالوس با ۳۰/۳٪ قرار داشت. در جمعیت‌های رینه، لار و آبعلی بیشترین مقدار ترکیب‌های اسانسی، ۸،۱–سینئول بدست آمد و در این جمعیت‌ها لاواندولیل‌استات، کریزانتنیل‌استات و سابینن به‌ترتیب بیشترین مقدار ترکیب‌ها را داشتند. بالاترین مقدار ترکیب آلفا–اکسوبیزابولن با ۱۸/۵۰٪ در جمعیت سنندج مشاهده شد، در این جمعیت ۸،۱–سینئول با ۱۵/۱٪ در رده بعدی قرار داشت. در مجموع هفت تیپ شیمیایی مورد شناسایی قرار گرفت که در جدول ۳ تیپ‌ها و زیرتیپ‌های شیمیایی جمعیت‌های مورد مطالعه نشان داده شده‌است.

در این پژوهش به‌طور میانگین ۹۵/٤٪ از ترکیب‌های تشکیل‌دهنده روغن‌های اسانسی بومادران هزاربرگ و مقدار هر ترکیب شناسایی شد. بازده اسانس نمونه‌ها از ۰/۳۲٪ در جمعیت تالش تا ۰/۷۲٪ در جمعیت رینه متغیر بود. جمعیت‌های رینه، طالقان و دیزین دارای میزان اسانس بالایی بودند، اما در جمعیت های تالش و گرگان میزان اسانس پایین‌تر بود. در شکل ۱ درصد وزنی اسانس جمعیت‌های مختلف بومادران هزاربرگ نشان داده شده‌است.



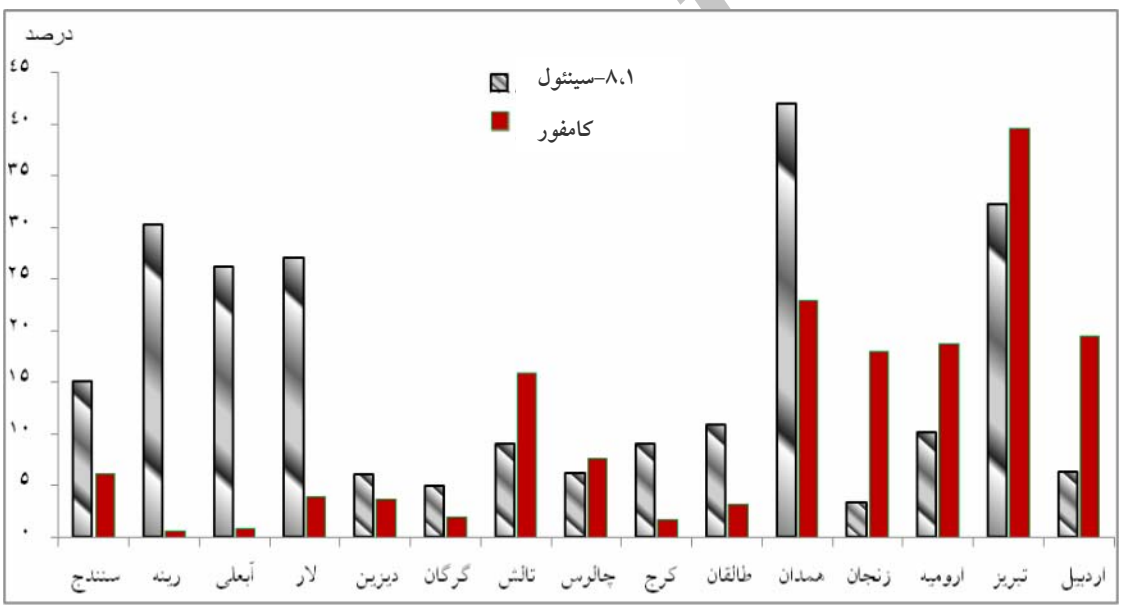
شکل ۱- درصد وزنی اسانس جمعیت‌های مختلف بومادران هزاربرگ ایران

Archive of SID
www.SID.ir

رنگ اسانس‌ها نیز از زرد کمرنگ تا آبی پُررنگ متفاوت بود. رنگ آبی اسانس ارتباط نزدیکی با میزان آزولن‌های ارزشمندی مانند کامازولن و آلفا-اکسوبیزابولن داشت. اسانس‌های با مقدار کامازولن بالا به رنگ آبی تیره، ۸،۱-سینئول بالا به رنگ زرد، کوبنول بالا سبز کم‌رنگ و آلفا-اکسوبیزابولن بالا به رنگ آبی روشن بودند.

بحث

نتایج بدست آمده تنوع فیتوشیمیایی بالایی را در میزان اسانس و نوع ترکیب‌های تشکیل‌دهنده نمونه‌های مناطق مختلف کشور نشان داد. به‌طور مثال دامنه تغییرات ترکیب‌های اصلی نظیر ۸،۱-سینئول، از ۵٪ تا ٤۱/۹٪ و کامفور، از ۰/۷٪ تا ۳۹/٦٪ متغیر بود. به‌طوری که بیشترین مقدار ۸،۱-سینئول در جمعیت‌های تبریز، همدان، رینه، آبعلی و لار بدست آمد و جمعیت‌های اردبیل، تبریز، ارومیه، زنجان، همدان و طالقان بیشترین مقدار کامفور را نشان دادند (شکل ۲). در این تحقیق برای اولین بار ماده ارزشمند ۸،۱-سینئول با ٤۱/۹٪ از جمعیت بومادران هزاربرگ همدان گزارش می‌شود، گزارش‌های قبلی میزان این ماده را در بومادران هزاربرگ حداکثر تا ۲۸٪ گزارش کرده‌اند. همچنین در این پژوهش برای اولین‌بار ترکیب‌های شیمیایی کوبنول (Cubenol) و هینسول (Hinesol) از بومادران هزاربرگ گزارش می‌شود.



شکل ۲- میزان ترکیب‌های ۸،۱-سینئول و کامفور در اسانس نمونه‌های مورد مطالعه بومادران هزاربرگ

با توجه به داده‌های جدول ۲ و دندروگرام تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌های مختلف بومادران هزاربرگ ایران براساس نوع و میزان ترکیب‌های اسانسی (شکل ۳) جمعیت‌های مورد مطالعه در هفت تیپ شیمیایی قابل تفکیک هستند که در جدول ۳ به تیپ‌ها و زیرتیپ‌های شیمیایی جمعیت‌های مورد مطالعه اشاره شده‌است. تیپ شیمیایی ۸،۱-سینئول، شامل جمعیت‌های لار، آبعلی، رینه، همدان، تبریز و سنندج بود که این تیپ

www.SID.ir

دارای سه زیر تیپ شیمیایی: الف) ۸،۱–سینئول: شامل جمعیت‌های لار، آبعلی، رینه و ب) ۸،۱–سینئول + کامفور: شامل جمعیت‌های همدان و تبریز و ج) ۸،۱–سینئول + آلفا–اکسوبیزابولن در جمعیت سنندج بود. جمعیت‌های تالش و گرگان در تیپ شیمیایی پارا–سیمن قرار گرفتند که این تیپ نیز به دو زیرتیپ شیمیایی پارا–سیمن + کامفور در جمعیت تالش و پارا–سیمن + تیمول در جمعیت گرگان قابل تفکیک بود. جمعیت طالقان و کرج در گروه کوبنول و جمعیت دیزین و چالوس در گروه کامازولن قرار گرفت. جمعیت زنجان در گروه کریزانتنون + کامفور، جمعیت ارومیه در گروه لاواندولیل‌استات + کامفور و جمعیت اردبیل در گروه کامفر + لیمونن قرار گرفتند (جدول ۳).

جدول ۳- تیپ‌ها و زیرتیپ‌های شیمیایی جمعیت‌های مورد مطالعه براساس میزان بالاترین ترکیب‌های اسانسی

جمعیت‌های مورد بررسی	زیرتیپ شیمیایی (subtype)	تیپ شیمیایی (chemotype)
لار، آبعلی، رینه	۸،۱– سینئول	۸،۱–سینئول
همدان، تبریز	۸،۱– سینئول + کامفور	
سنندج	۸،۱–سینئول + آلفا–اکسوبیزابولن	
تالش	پارا–سیمن + کامفور	پارا–سیمن
گرگان	پارا–سیمن + تیمول	
کرج	آلفا–اودسمول + کوبنول	کوبنول
طالقان	کوبنول	
دیزین، چالوس	–	کامازولن
زنجان	–	کریزانتنون + کامفور
ارومیه	–	لاواندولیل‌استات + کامفور
اردبیل	–	کامفر + لیمونن

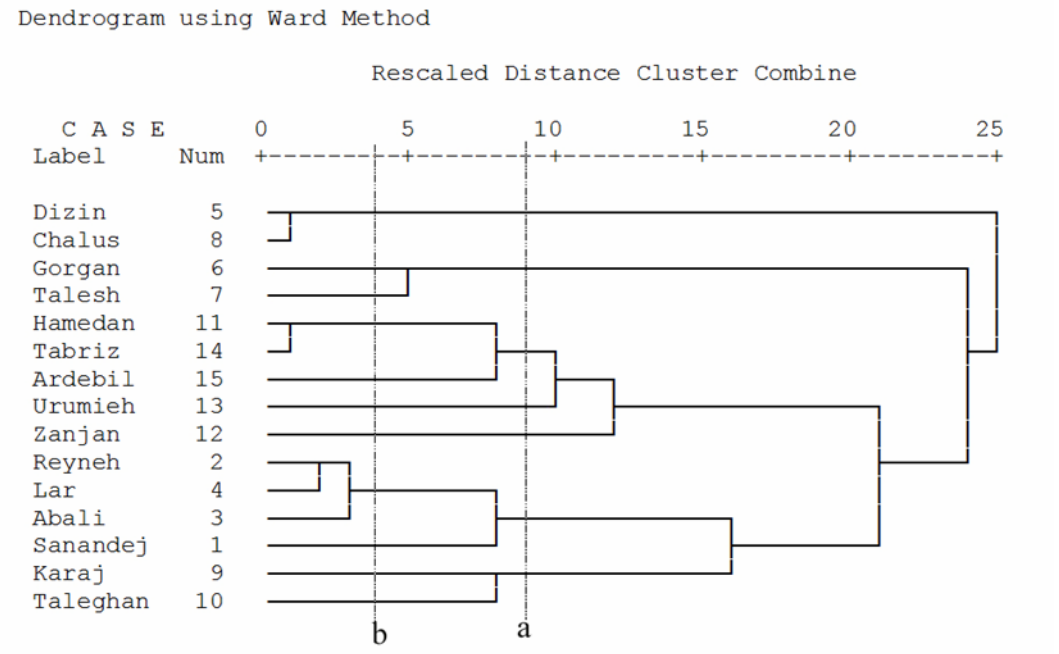
شکل ۳ تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌های مختلف بومادران هزاربرگ را به روش ward براساس نوع و میزان ترکیب‌های اسانسی هر نمونه نشان می‌دهد که خط برش a تیپ‌های شیمیایی و خط برش b زیرتیپ‌ها را مشخص می‌کند که شامل ۷ تیپ شیمیایی و ۱۱ زیرتیپ می‌باشد.

به‌طور کلی اسانس بومادران هزاربرگ ایرانی در مقایسه با نمونه‌های خارجی از نظر ترکیب‌های شیمیایی تشکیل‌دهنده اسانس گرایش بیشتری به سمت تولید درصد بالایی از یک یا دو ترکیب شاخص دارد، در صورتی‌که در نمونه‌های خارجی با توجه به گزارش‌ها ۱۲–۳ درصد ترکیب‌های اسانسی گرایش بیشتری به سمت تولید ترکیب‌های زیادتر با درصد پایین‌تر می‌باشد. به بیان دیگر تعداد ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس بومادران ایرانی کمتر، اما تیپ شیمیایی خاص در جمعیت‌ها نسبت به نمونه‌های خارجی بیشتر بود. به‌عنوان مثال در جمعیت دیزین ٦۲/۲٪ ترکیب‌های اسانسی را کامازولن و در جمعیت تالش ٤٥/٤٪ ترکیب‌های اسانسی را پارا–سیمن تشکیل می‌دهد و یا در جمعیت همدان،

Archive of SID

www.SID.ir

۸،۱-سینئول ٤١/٩٪ و در جمعیت طالقان، کوبنـول ٤٤/٦٪ ترکیب‌های اسانسی را تشکیل می‌دهد. با توجـه بـه اینکـه تأثیرات مواد فعال بیولوژیکی حاصل ترکیب‌های آن بـوده (Upton *et al.*, 2011)، بنابراین در بومادران ایرانـی جنبـه تخصصی‌تر و در نمونه‌های خـارجی جنبـه عمـومی‌تـری خواهد داشت. بدیهی است داروهای حاصل از نمونه‌هـای ایرانی در مقایسه با نمونه‌های خارجی تخصصی‌تر خواهد بود که این یکی از مزیت‌های شاخص نمونه‌هـای ایرانـی نسبت به نمونه‌های خارجی می‌باشد. بنابراین ترکیب‌هـای اسانسی در بومادران ایرانی نسبت به نمونـه‌هـای خـارجی محدودتر اما تخصصی‌تر می‌باشد.



شکل ۳- دندروگرام تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌های مختلف بومادران هزاربرگ ایران براساس نوع و میزان همه ترکیب‌های اسانسی

ترکیـب‌هـای تشـکیل‌دهنـده اسـانس بومـادران تنـوع فیتوشیمیایی زیادی را نشان می‌دهد و تاکنون بیش از ۱۲۰ نوع ترکیب شیمیایی در این گیاه شناسایی و گزارش شـده و هر سال ترکیب های جدیدی از مناطق مختلف جهان در این گیاه گزارش می‌شود. در ایران نیز تعدادی گـزارش در این زمینه وجـود دارد. Afsharipuor و همکـاران (۱۹۹٦) ترکیب های عمده بومـاران هزاربـرگ منطقـه پلـور ایـران را آلفـا-بیزابـولن (α-Bisabolene) و اسـپاتولنول (Spathulenol) بـا رنـگ اسـانس زرد کـم‌رنـگ و فاقـد کامازولن گزارش کردند. جایمنـد و رضـایی (۱۳۸۳) نیـز ترکیب‌های شیمیایی اسانس گل بومادران هزاربرگ منطقـه لار به سمت قله دماوند را به روش تقطیر با آب بررسی و ترکیب‌های عمده آن را پارا-سیمن (۱۹/۸٪)، ان-هپتـانول (۱۵/۲٪) و بورنیل‌استات (۱۲٪) و رنگ آن را آبی روشـن

www.SID.ir

گزارش کردند. در گزارش مذکور نمونه مورد بررسی با ۱۹/۸٪ پارا-سیمن، بالاترین مقدار پارا-سیمن در تحقیقات انجام شده در ایران و جهان در آن تاریخ گزارش شده‌است (جایمند و رضایی، ۱۳۸۳). در پژوهش حاضر جمعیت بومادران تالش با ٤٥/٤٪ پارا-سیمن بیشترین میزان این ترکیب را نشان داد که از نظر ارزش اقتصادی توجه به این نمونه‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از دلایل مهم این تنوع فیتوشیمیایی بومادران در ایران می‌توان به تنوع آب و هوایی و اقلیمی کشور در مناطق مختلف ازجمله اقلیم معتدل خزری، سرد کوهستانی و یا اقلیم گرم و خشک و غیره با میزان رطوبت، دما، نور و ارتفاع متفاوت اشاره کرد که با وسعت پهناور خود بسیاری از اقلیم‌های موجود در جهان را در خود جای داده و سبب شده که جمعیت‌های مختلف یک گونه مانند صندوقچه جواهرات، گوهرهای متفاوتی در مناطق مختلف نشان دهد زیرا اگرچه متابولیت‌های ثانویه گیاهان با هدایت فرایندهای ژنتیکی ساخته می‌شوند، اما سنتز آنها به‌طور بارزی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد، به‌طوری که عوامل محیطی علاوه بر تأثیر بر رشد گیاهان دارویی، سبب ایجاد تغییر در مقدار و کیفیت مواد مؤثره آنها می‌گردد (امیدبیگی، ۱۳۷٤). به‌طوری که ساعات آفتابی بیشتر، حرارت بالا، بارندگی و رطوبت کم و افزایش مقدار گازکربنیک در هوا سبب افزایش تولید مواد مؤثره گیاهان دارویی و تغییر ترکیب‌های آنها می‌شود (امیدبیگی، ۱۳۷٤؛ بقالیان و نقدی‌بادی، ۱۳۷۹).

نتایج حاصل از این پژوهش تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای نسبت به گزارش‌های قبلی درخصوص کمّیت و کیفیت اسانس بومادران هزاربرگ داشت و جمعیت و تیپ‌های شیمیایی (chemotype) جدیدی از این گیاه دارویی شناسایی شد که می‌تواند برای کاشت و بدست آوردن ترکیب‌های شیمیایی مذکور ارزشمند و در برنامه‌های اصلاحی مورد استفاده قرار گیرد؛ از این موارد می‌توان به جمعیت‌های بومادران هزاربرگ طالقان غنی از کوبنول، تالش سرشار از پارا-سیمن، دیزین منبع غنی کامازولن، همدان و تبریز حاوی ۸،۱-سینئول و کامفور بالا اشاره کرد که هر کدام از این نمونه ها برای استحصال ترکیب های شیمیایی مذکور می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد؛ به‌علاوه توصیه دارویی می‌تواند با توجه به ترکیب های شیمیایی و خواص دارویی هر جمعیت، توده و یا مونه شیمیایی صورت گیرد تا نخست داروی مورد استفاده بیشترین تأثیر را داشته باشد، در ثانی مصرف‌کننده نیز با علاقه و اطمینان خاطر بیشتری، داروی گیاهی را مصرف نماید. در این صورت می‌توان انتظار داشت که کشت و صنعت گیاهان دارویی با موفقیت روبرو شود.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از همکاری سرکار خانم مهندس طاهره احمدفام که در جمع‌آوری نمونه‌ها و جناب آقای دکتر ولی‌اله مظفریان که در شناسایی نمونه‌ها به ما کمک کردند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع مورد استفاده

- امیدبیگی، ر.، ۱۳۷٤. رهیافت‌های تولید و فرآوری گیاهان دارویی. (جلد اول)، انتشارات فکر روز، ۲۸۳ صفحه.
- امیدبیگی، ر.، ۱۳۷٦. رهیافت‌های تولید و فرآوری گیاهان دارویی. (جلد دوم)، انتشارات طراحان نشر، ۳۱۳ صفحه.
-بقالیان، ک. و نقدی‌بادی، ح.، ۱۳۷۹. گیاهان اسانس‌دار. نشر اندرز، ۲٤۸ صفحه.

Archive of SID
www.SID.ir

- جایمند، ک. و رضایی، م.ب.، ۱۳۸۳. بررسی ترکیب‌های شیمیایی اسانس اندام هوایی بومادران (*Achillea millefolium* subsp. *Millefolium*) با روشهای تقطیر. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۰(۲):۱۹۰-۱۸۱.
- Adams R.P., 2001. Identification of Essential oil Components by Gas Chromatography/Quadrupole Mass Spectroscopy. Carol Stream IL: Allured Publishing Crop, 465 p.
- Afsharipuor, S., Asgary, S. and Blookwood, G.B., 1996. Volatile constituents of *Achillea millefolium* L. ssp. *millefolium* from Iran. Flavour and Fragnace Journal, 11: 265-267.
- Figueiredo, A.C., Barroso, J.G., Pais, M.S.S. and Scheffer, J.J.C., 1999. Composition of the essential oils from leaves and flowers of *Achillea millefolium* L. ssp. *millefolium*. Flavour and Fragrance Journal, 7(4): 219-222.
- Gudaitytė, O. and Venskutonis, P.R., 2007, Chemotypes of *Achillea millefolium* transferred from 14 different locations in Lithuania to the controlled environment. Biochemical Systematics and Ecology, 35(9): 582-592.
- Judzentiene, A. and Mockute, D., 2010. Essential oil composition of two Yarrow taxonomic forms. Central European Journal of Biology, 5(3): 346-352.
- Mockute, D. and Judzentiene, A., 2003. Variability of the essential oils composition of *Achillea millefolium* ssp. *millefolium* growing wild in Lithuania. Biochemical Systematics and Ecology, 31(9): 1033-1045.
- Orav, A., Kailas, T. and Ivask, K., 2001. Composition of the essential oil from *Achillea millefolium* L. from Estonia. Journal of essential oil research, 13(4): 290-294.
- Orav, A., Arak, E. and Raal, A., 2006. Phytochemical analysis of the essential oil of *Achillea millefolium* L. from various European Countries. Natural Product Research, 20(12): 1082-1088.
- Rechinger, K.H., 1986. Flora Iranica, Issue 158. Akademische Druck-U.Vernagsanstalt, Graz-Austria.
- Rohloff, J., Skagen, E.B., Steen, A.H. and Iversen T.H., 2005. Production of yarrow (*Achillea millefolium* L.) in Norway: essential oil content and quality. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48(12): 6205-6209
- Upton, R., Graff, A., Jolliffe, G., Länger, R. and Williamson, E., 2011. American Herbal Pharmacopoeia: Botanical Pharmacognosy-Microscopic Characterization of Botanical Medicines. CRC Press, 800p.
- WHO, 2009. Monographs on Selected Medicinal Plants (Volume 4). World Health Organization Press. Geneva Switzerland, 447p.

Archive of SID

www.SID.ir

Phytochemical variation of essential oils of *Achillea millefolium* L. from different habitats of Iran

A. Kheiry[1]*, F. Sefidkon[2], M. Delshad[3], M.R. Fattahi Moghaddam[3] and A. Izadi[4]

1*- Corresponding author, PhD Student, Department of Horticultural Sciences, University of Tehran, Iran
E-mail: kheiry@ut.ac.ir
2- Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran
3- Department of Horticultural Sciences, College of Agriculture & Natural Resources University of Tehran, Karaj, Iran
4- Department of Agronomy & Plant Breeding, Abouraihan Campus, University of Tehran, Iran

Received: September 2011 Revised: December 2011 Accepted: December 2011

Abstract

Achillea millefolium L. from Asteraceae family is considered as an important medicinal plant in the world and also in our country which has considerable secondary metabolites, especially essential oils. Active substances of this plant are used not only in old and modern medicine but also in hygienic, cosmetic and medical industry. In this research, we studied yield and chemical composition of yarrow essential oils from 15 different ecological regions of Iran. For essential oils isolation, the aerial parts of the plant were collected from habitats, in June and July 2009 at full flowering stage. Samples were dried at room temperature and the essential oils were prepared by hydrodistillation method.The oil yields were calculated on dry weight basis and the analysis of the essential oils was carried out by GC and GC-MS. The results showed that total content of essential oils was variable from 0.32 - 0.72% in different populations. The color of the essential oils varied from pale yellow to dark blue and a close relation was found between composition and color of the essential oils. According to the results, essential oil of *Achillea millefolium* L. in populations of Iran showed a great diversity with regard to the type of the chemical compositions (high chemical polymorphism). Regarding the major components of the oils, seven chemotypes were identified as follows: 1) 1,8-cineole, 2) p-Cymene, 3) cubenol, 4) chamazulene, 5) chrysanthenone + camphor, 6) Lavandulyl acetate + camphor, and 7) camphor + Limonene.

Key words: *Achillea millefolium* L., chemical composition, essential oils, hydrodistillation, Gas chromatography.

Archive of SID

www.SID.ir