

مقایسه درصد و اجزای اسانس دو توده وحشی بومادران *Achillea wilhelmsii* Koch

عسکر غنی^۱، مجید عزیزی^{۱*}، محمد حسن زاده خیاط^۲ و علی اصغر پهلوانپورفرد جهرمی^۳

(تاریخ دریافت: ۸۶/۵/۱۳؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۳/۲۹)

چکیده

بومادران، گونه *Achillea wilhelmsii* از جمله گونه‌های متعلق به جنس *Achillea* می‌باشد که پراکنش نسبتاً وسیعی در مناطق مختلف ایران دارد. در طب سنتی از این گیاه به عنوان برطرف کننده ناراحتی‌های سینه، مقوی و بادشکن استفاده می‌گردد. در این تحقیق به منظور مقایسه درصد و اجزای اسانس دو توده وحشی (فارس و خراسان) این گونه، در خرداد ۱۳۸۴ اقدام به جمع‌آوری گیاه گل‌دار این گونه از دو منطقه مورد نظر (خراسان و فارس) گردید و سپس اسانس‌گیری به روش تقطیر با آب توسط کلونجر صورت گرفت. تعیین اجزای اسانس با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف نگار جرمی (GC/MS) صورت گرفت. نتایج، نشان دهنده تفاوت بین این دو توده وحشی از نظر درصد و اجزای اسانس بود. از نظر درصد اسانس، توده وحشی مشهد ۰/۶۵ درصد و توده شیراز دارای ۰/۲ درصد اسانس بودند. مهم‌ترین ترکیبات موجود در اسانس توده وحشی مشهد شامل: کامفور (۱۹/۰۶ درصد)، سمبرن (۱۰ درصد)، او ۸/۷۸ (درصد)، آلفاپینن (۸/۰۶ درصد) و لینالول (۷/۴۷ درصد) بودند و مهم‌ترین ترکیبات در اسانس توده شیراز شامل: ایزوپنتیل ایزووالرات (۹/۴۶ درصد)، آلفاپینن (۸/۷۵ درصد)، او ۸/۷ (درصد)، ۱۰ اپی-گاما اودسمول (۵/۶۵ درصد)، اسپاچولنول (۴/۹۴ درصد) بودند. ترکیبات سمبرن (۱۰ درصد)، جرماکرین B (۵/۶۸ درصد) و سایینن (۴/۳۴ درصد) در توده مشهد وجود داشت در حالی که در توده شیراز این ترکیبات تشخیص داده نشدند و هم‌چنین ترکیبات ۱۰ اپی-گاما اودسمول (۵/۶۵ درصد)، بنزالدهیددی متیل استال (۴/۴۷ درصد) و یونون ای بتا (۴/۲۹) ترکیبات مهمی بودند که در توده شیراز وجود داشتند ولی در توده مشهد تشخیص داده نشدند.

واژه‌های کلیدی: *Achillea wilhelmsii*، او ۸/۷ سینتول، توده‌های وحشی، کروماتوگرافی گازی، کموتایپ

مقدمه

استان‌های مختلف از جمله: گلستان، مازندران، اصفهان، خراسان، فارس، کرمان و... دارد (۱۲ و ۲۴). موطن اصلی آن: اروپا، آسیا و نیز شمال آمریکاست (۹). در افسانه‌های کهن یونان آمده است که در جنگ‌های تروژان (*Trojan*)، قهرمان داستان ایلیاد هومر، به نام آشیل برای قطع خونریزی سربازان از آن

بومادران (*Achillea*)، یکی از مهم‌ترین جنس‌های متعلق به خانواده مرکبان (*Asteraceae*) می‌باشد (۳، ۹ و ۱۲). این جنس در ایران دارای ۱۹ گونه علفی چند ساله می‌باشد که اغلب معطر هستند (۱۴). این گیاه دارویی پراکنندگی نسبتاً وسیعی در

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲. استاد شیمی دارویی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد

۳. عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور فارس، شیراز

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: azizi@um.ac.ir

گندواش (۱۳)، انیسون (۱۱)، رازیانه (۱۷) و گل راعی (۱۸) صورت گرفته است.

گیاهان دارویی رویش یافته در مناطق مختلف از نظر ترکیبات مواد مؤثره تفاوت‌های قابل توجهی با هم داشته و به اصطلاح به تیپ‌های شیمیایی (کموتایپ) مختلفی تعلق دارند. در واقع عوامل بسیاری از جمله شرایط آب و هوایی، خصوصیات خاک، ارتفاع از سطح دریا و... می‌توانند بر کیفیت مواد مؤثره تأثیر داشته باشند و از آنجا که این خصوصیت در صنایع داروسازی از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد بنابراین شناسایی کموتایپ‌های مختلف و تعیین روابط آن با شرایط اقلیمی در اولویت تحقیقاتی توسعه کشت گیاهان دارویی قرار دارد.

با توجه به اثر چشمگیر شرایط محیطی روی مقدار و نوع ترکیبات موجود در اسانس گیاهان در تحقیق حاضر این اثر و شدت آن روی دو توده وحشی گیاه بومادران در مشهد و فارس مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری و شناسایی گیاهان

پیکر رویشی گیاه در خرداد ماه ۱۳۸۵ در مرحله گل‌دهی کامل از دو منطقه، خراسان (روستای فریزی واقع در ۷۰ کیلومتری شهر مشهد) و فارس (جهرم روستای محمد آباد واقع در ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی جهرم) جمع‌آوری و در سایه در دمای معمولی اتاق خشک گردید. شناسایی گیاه و تأیید گونه آن در پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد انجام گردید. خصوصیات اقلیمی مناطق رویش نمونه‌ها در جدول شماره ۱ خلاصه شده است. اطلاعات اقلیمی مربوط به مشهد طبق اطلاعات موجود در مرکز ملی اقلیم‌شناسی مشهد طی دوره آماری ۱۳۸۴-۱۳۴۴ و اطلاعات آماری مربوط به جهرم طبق اطلاعات اداره کل هواشناسی استان فارس طی دوره آماری ۱۳۸۵-۱۳۵۸ می‌باشد.

استفاده می‌کرده است و له شده برگ‌های گیاه را در موضع خونریزی می‌گذارند و امروزه، تحقیقات دانشمندان این اثر بومادران را تأیید می‌کنند (۱۵). در سوئیس از گل‌های خشک آن به صورت دمکرده استفاده می‌کنند و به آن چای سوئیسی می‌گویند (۹). از جمله خواص دیگری که به بومادران نسبت داده‌اند می‌توان به: مسکن، ضد ورم، ضد اسپاسم، ضد باکتریایی، باد شکن، مقوی، بر طرف کننده ناراحتی‌های سینه و... اشاره کرد (۱، ۳، ۷، ۹ و ۲۳). در واقع این تعدد خواص و استفاده‌های مختلف آن به خاطر تعدد ترکیبات موجود در اسانس گونه‌های آن می‌باشد.

از نظر گیاه‌شناسی، گونه *A. wilhelmsii*، گیاهی نسبتاً کوچک، علفی، به ارتفاع ۳۵-۱۰ سانتی‌متر است. ساقه منشعب و برگ‌ها سبز رنگ پوشیده از کرک هستند، گل‌های آن به صورت نوعی گل آذین دیهیم مرکب مجتمع می‌باشد (۱ و ۱۲). موسم گل‌دهی آن اردیبهشت- خرداد می‌باشد و اسانس بیشتر در کرک‌های ترش‌حی برگ، ساقه و به ویژه گل‌ها تشکیل می‌شود (۳، ۶ و ۹).

تحقیقاتی درباره ترکیبات موجود در اسانس توده‌های وحشی این گیاه در استان‌های کرمان، مازندران و منطقه کازرون فارس و هم‌چنین کشورهای مصر و ترکیه صورت گرفته است (۱، ۲۱ و ۲۳). افشاری پور و همکاران (۲۱) برای اولین بار در سال ۱۹۹۶ ترکیبات موجود در اسانس این گونه را از کرمان گزارش نمود. آزاد بخت و همکاران (۱) ۱۵ ترکیب موجود در برگ و ۱۹ ترکیب موجود در گل این گونه را در شرایط آب و هوایی نکا مازندران، مورد شناسایی قرار دادند. جاوید نیا و همکاران (۲۳) ۵۷ ترکیب، معادل ۹۸/۵ درصد ترکیبات موجود در اسانس این گونه، را در شرایط آب و هوایی کازرون فارس شناسایی کردند. گزارش‌های دیگری نیز در رابطه با شناسایی ترکیبات گونه‌های دیگر جنس *Achillea* وجود دارد (۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۲۲ و ۲۵). تحقیقات متعددی نیز در خصوص تأثیر شرایط اقلیمی بر کمیّت و کیفیت مواد مؤثره گیاهان دارویی شامل نعنا (۱۹)،

جدول ۱. اطلاعات اقلیمی مربوط به دو منطقه مشهد و شیراز

متوسط حداقل	متوسط حداکثر	متوسط درجه	حداقل	حداکثر	میانگین	مجموع تبخیر (mm)	متوسط رطوبت نسبی (%)	ارتفاع از سطح دریا (m)	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
درجه حرارت (°C)	درجه حرارت (°C)	درجه حرارت (°C)	مطلق دما (°C)	مطلق دما (°C)	بارندگی (mm)	سالیانه (mm)	(/)	(m)	۲۹° ۳۶'	۱۷° ۵۹'
۷/۲	۲۱/۲	۱۴/۲	-۲۸	۴۳/۸	۲۵۶/۳	۱۸۴۰/۶	۵۴	۱۱۷۶	مشهد (فریزی)	
۱۲/۱	۲۸/۷	۱۹/۹	-۸	۴۷	۲۸۰/۵	۲۷۰۰	۴۲	۱۰۷۰	شیراز (جهرم)	

استخراج اسانس

پس از خشک شدن نمونه‌ها، پیکروویسی همراه با گل توسط آسیاب خرد و مخلوط شدند و اسانس‌گیری به روش تقطیر با آب، توسط دستگاه کلونجر (Clevenger) با استفاده از ۴ نمونه ۲۵ گرمی و ۳ ساعت بعد از جوش آمدن برای هر توده انجام شد و بازده اسانس بر اساس وزن خشک نمونه محاسبه گردید. پس از آن آبیگری اسانس انجام شد و اسانس تا زمان تزریق به دستگاه گاز کروماتوگرافی در یخچال (دمای ۴ درجه سانتی‌گراد) نگه‌داری شد.

آنالیز نمونه‌ها توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی -

اسپکترومتری جرمی

جهت شناسایی اجزای مشکله اسانس‌های موجود در اندام‌های مختلف هر یک از گیاهان مورد بررسی، از دستگاه گاز کروماتوگراف متصل به طیف سنج جرمی (GC-MS) که شرایط آن در زیر درج شده است، استفاده شد.

گاز کروماتوگراف مدل Varian Star 3400cx مجهز به ستون‌های موئینه DB5 با قطر داخلی ستون ۰/۲۵ میلی‌متر، ضخامت فیلم ۰/۲۵ میکرومتر و طول ستون ۳۰ متر، گاز حامل هلیوم با سرعت ۲ میلی‌متر در دقیقه،

در هر مورد پس از تزریق مقادیر بسیار جزیی اسانس، کروماتوگرام حاصله و طیف‌های جرمی ترکیبات مختلف موجود در آن بررسی شد. شناسایی طیف‌ها به کمک بانک اطلاعات جرمی، زمان بازداری، محاسبه اندیس کوآتس، مطالعه طیف‌های جرمی هر یک از اجزای اسانس و بررسی الگوهای شکست آنها، مقایسه آنها با طیف‌های استاندارد و استفاده از منابع معتبر صورت گرفت (۲۰۱۶).

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 اجزاء مشکله اسانس تعیین شد.

نتایج و بحث

از نظر مقدار اسانس موجود در گونه‌های مورد سنجش، توده وحشی مشهد دارای ۰/۶۵ درصد و توده وحشی شیراز (جهرم) دارای ۰/۲ درصد اسانس به رنگ زرد بودند که اختلاف معنی‌داری بین این دو توده وجود داشت. جاوید نیا و همکاران (۲۳) میزان اسانس توده کازرون فارس را ۰/۱۵ درصد گزارش کردند. آزاد بخت و همکاران (۱) میزان اسانس گل و برگ توده نکا در مازندران را به ترتیب ۰/۹۱ و ۰/۸۶ درصد گزارش نمودند. میزان اسانس نمونه‌ها نه تنها توسط خصوصیات ژنتیکی، بلکه توسط خصوصیات اقلیمی تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۲). بنابراین توده مشهد از نظر میزان اسانس بسیار برتر از توده شیراز بود.

در اسانس توده مشهد ۳۰ ترکیب شناسایی گردید که ۹۶/۹۴ درصد کل ترکیبات را تشکیل می‌دهد. عمده ترین این ترکیب‌ها عبارت‌اند از: کامفور (۱۹/۰۶ درصد)، سمبرن (۱۰ درصد)، او سینئول (۸/۷۸ درصد)، آلفا پینن (۸/۰۶ درصد) و لینالول (۷/۴۷ درصد) که این ۵ ترکیب، ترکیبات اصلی این توده را شامل می‌شدند. بقیه اجزای به تفکیک در جدول ۲ آمده است.

در توده وحشی شیراز تعداد ۳۲ ترکیب که ۹۰/۹۲ درصد کل ترکیبات را شامل می‌شد، مورد شناسایی قرار گرفت. ترکیبات عمده شناسایی شده از توده شیراز را، ایزو پنتیل ایزو والرات (۹/۴۶ درصد)، آلفا پینن (۸/۷۵ درصد)، او سینئول (۸/۷ درصد)، ۱۰ اپی-گاما اودسمول (۵/۶۵ درصد)، اسپاچولول (۴/۹۴ درصد) تشکیل می‌دادند. بقیه اجزای در جدول ۲ ارائه شده است.

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد چندین ترکیب به صورت اختصاصی در هر توده وجود دارد. ترکیبات سمبرن (۱۰ درصد)، جرماکرین B (۵/۶۸ درصد)، ساینین (۴ و ۳۴ درصد)، ترپینن-۷-آل آلفا (۱/۷۱)، اودسمول بتا (۱/۳۷ درصد)، پینون سیس تری، بتا المون، منت او-۳-دیین-۷-آل پارا-ترانس و بتا سلینین در توده مشهد وجود داشتند در حالی که در توده

جدول ۲. ترکیبات موجود در اسانس بومادران *Achillea wilhelmsii* Koch توده‌های وحشی مشهد و شیراز

شاخص بازداری	توده شیراز درصد	توده مشهد درصد	ترکیبات	ردیف
۹۳۵	۸/۷۵	۸/۰۶	Alpha pinene	۱
۹۵۴	۴/۳۳	۴/۰۱	Camphene	۲
۹۷۹	-	۴/۳۴	Sabinene	۳
۹۸۳	۲/۴۱	۱/۹۲	Beta pinene	۴
۱۰۲۰	-	۱/۷۵	Terpinen alpha	۵
۱۰۲۶	۳/۳۵	۱/۷۷	Cymene ortho	۶
۱۰۳۱	۸/۷۰	۸/۷۸	1,8 cineole	۷
۱۰۶۲	-	۱/۲۴	Terpinen-Gama	۸
۱۰۹۷	۴/۳۴	۷/۴۷	Linalool	۹
۱۱۰۳	۹/۴۶	۲/۱۰	Isopentyl-Isovalerate	۱۰
۱۱۱۲	۴/۴۷	-	Benzaldehyde,dimethyl acetal	۱۱
۱۱۱۲۶	۰/۷۸	۰/۳۹	Campholenal alpha	۱۲
۱۱۳۹	۱/۷۱	۰/۴۰	Pinocarveol Trans	۱۳
۱۱۴۶	۱/۲۳	۱۹/۰۶	Camphor	۱۴
۱۱۶۰	-	۱/۰۴	Pinone Cis-3	۱۵
۱۱۶۱	۴/۴۹	۰/۴۱	Pinocarveone	۱۶
۱۱۶۵	۴۵	۰/۶۸	Isoborneole	۱۷
۱۱۷۵	۰/۷۲	۲/۲۰	Terpineol 4	۱۸
۱۱۸۶	۰/۷۳	۰/۳۴	Terpineol alpha	۱۹
۱۱۹۱	۰/۳۹	-	Mertenal	۲۰
۱۱۹۲	۰/۳۱	-	Myrtenole	۲۱
۱۲۳۷	۰/۹۷	۰/۵۴	Cuminy Aldehyde	۲۲
۱۲۷۶	۰/۱۹	-	Menth-1,3Dien-7-AL P-	۲۳
۱۲۷۶	-	۰/۸۸	Menth-1,3Dien-7-AL- P -T	۲۴
۱۲۸۳	۱/۷۵	-	Isobornil acetate	۲۵
۱۲۸۶	-	۱/۷۱	Terpinen-7-AL Alpha	۲۶
۱۲۹۲	۳/۷۵	۱/۰۶	Carvacrol	۲۷
۱۴۱۵	۰/۷۵	۰/۴۶	Beta Caryophyllene	۲۸
۱۴۴۸	۰/۵۰	-	Alpha Guaiene	۲۹
۱۴۸۱	۰/۷۵	-	Guaiene Alpha Oxide T	۳۰
۱۴۸۹	۴/۲۹	-	Ionon<E-beta->	۳۱

ادامه جدول ۲.

۱۴۹۰	-	۰/۵۰	Beta Selinene	۳۲
۱۵۶۱	-	۵/۶۸	Germacrene B	۳۳
۱۵۶۸	۲/۷۳	-	Furfuryl Octanoate	۳۴
۱۵۷۲	۴/۹۴	۰/۷۸	Spathulenole	۳۵
۱۵۷۷	۴/۸۸	۳/۰۳	Caryophyllene oxide	۳۶
۱۵۹۲	۰/۷۹	-	Globulol	۳۷
۱۵۹۵	۱/۰۵	-	Carotol	۳۸
۱۶۲۱	۱/۶۸	-	Dill apoil	۳۹
۱۶۲۴	۶/۵۶	-	Eudesmol(10-epi-gama)	۴۰
۱۶۲۹	-	۰/۹۷	Beta elemenone	۴۱
۱۸۳۴	-	۱/۳۷	Eudesmol Beta	۴۲
۱۹۳۹	-	۱۰/۰۰	Cembrene	۴۳
-	۳۲	۳۰	تعداد ترکیبات شناخته شده	۴۴
-	۹۰/۹۲	۹۶/۹۴	درصد ترکیبات شناخته شده	۴۵
-	۹/۰۸	۳/۰۶	درصد ترکیبات شناخته نشده	۴۶

با کمی اختلاف از نظر کمی در هر دو توده به یک اندازه وجود داشت. بررسی ترکیبات اصلی این دو توده و گزارش‌های قبلی منتشر شده از ترکیبات موجود در توده‌های کازرون، نکا و کرمان (جدول ۳) نشان می‌دهد که از نظر نوع و درصد ترکیبات اصلی بین توده‌ها اختلاف وجود دارد و ۸۰ سینثول تنها ترکیبی است که تقریباً در اکثر گزارش‌های به عنوان ترکیب اصلی گزارش شده است. هم‌چنین ترکیبات بورنتول و لینالول نیز در برخی از گزارش‌های به عنوان ترکیبات اصلی اسانس این گونه گزارش شده است (۱، ۲۱ و ۲۳).

به نظر می‌رسد که نوع و درصد ترکیبات اصلی تشکیل دهنده اسانس بومادران جمع‌آوری شده از مناطق مختلف با یکدیگر تفاوت قابل ملاحظه‌ای دارند. همان‌طور که در جدول ۳ مشخص است ترکیباتی مثل: سمبرن، ایزو پنتیل ایزو والرات، ۱۰ اپی-گاما اودسمول، اسپاچولنول، کارواکرول، کاریوفیلین اکسید، E-نرولیدول، میرتنال استات و یوموگی الکل ترکیباتی می‌باشند که به صورت اختصاصی تا به حال فقط در توده

شیراز این ترکیبات تشخیص داده نشدند. هم‌چنین ترکیبات، ۱۰ اپی-گاما اودسمول (۵/۶۵ درصد)، بنز آلدهیددی متیل استال (۴/۴۷ درصد)، یونون ای بتا (۴/۲۹)، فورفوریل اوکتانوات (۲/۷۳ درصد)، ایزو بورنیل استات (۱/۹۳ درصد)، دیل آپویل (۱/۶۸ درصد)، گواین آلفا اکسید، کاروتول، گلوبولول، آلفا گواین، منت او ۳-دیین-۷-آل پارا، میرتنال و میرتنول ترکیباتی بودند که در توده شیراز وجود داشتند اما در توده مشهد تشخیص داده نشدند. هم‌چنین از نظر میزان ترکیبات نیز بین این دو توده اختلاف زیادی وجود داشت. جاوید نیا و همکاران (۲۳) ۵۷ ترکیب که معادل ۹۸/۵ درصد ترکیبات کل را شامل می‌شد در توده کازرون تشخیص داد، آزاد بخت و همکاران (۱) ۸۹/۹ درصد از ترکیبات برگ و ۹۵/۴ درصد از ترکیبات گل، توده نکا مازندران (به ترتیب ۱۵ و ۱۹ ترکیب) وافشار پور و همکاران (۲۱) ۱۹ ترکیب موجود در سرشاخه‌های گلدار، توده کرمان را مورد شناسایی قرار دادند. از ترکیبات اصلی فقط دو ترکیب، ۸۰ سینثول و آلفا پینن

جدول ۳. مقایسه نوع و درصد ترکیبات اصلی تشکیل دهنده اسانس بومادران جمع آوری شده از مناطق مختلف

ترکیبات	توده کرمان	توده نکا (برگ)	توده نکا (گل)	توده کازرون	توده مشهد	توده جهرم
Camphor	۹	۲۴/۱	۲۱/۲	-	۱۹/۰۶	-
Cembrene	-	-	-	-	۱۰	-
Borneol	۶/۱	۱۱/۱	۸/۲	۶/۴	-	-
Alpha pinene	-	-	-	-	۸/۰۶	۸/۷۵
Linalool	۵/۵	-	-	۱۱	۷/۴۷	-
Isopentyl isovalerate	-	-	-	-	-	۹/۴۶
1,8 cineol	۳/۶	۲۲/۳	-	۱۰/۳	۸/۷۸	۸/۷
Carvacrol	-	-	-	۲۵/۱	-	-
10-epi gama eudesmole	-	-	-	-	-	۵/۶۵
Spatulenol	-	-	-	-	-	۴/۹۴
Caryophyllen oxide	۱۲/۵	-	-	-	-	-
E-nerolidol	-	-	-	۹	-	-
Myrtenol	-	۸/۵	۱۴/۴	-	-	-
Myrtenyl acetate	-	-	۸/۹	-	-	-
Yomogi alcohol	-	-	۸/۷	-	-	-

ژنتیکی گیاهان فوق در راستای دستیابی به کموتایپ‌های مناسب و استفاده در برنامه‌های اصلاح و اهلی نمودن و در نهایت استفاده از این توده‌ها به منظور توسعه کشت گیاهان دارویی در راستای تأمین مواد مؤثره مورد نیاز صنایع داروسازی داخلی و خارجی خواهد بود.

سپاسگزاری

بر خودمان لازم می‌دانیم که از زحمات بی دریغ مسئولین و تکنسین محترم آزمایشگاه گیاهان دارویی گروه باغبانی دانشگاه فردوسی مشهد و هم‌چنین کارشناسان محترم آزمایشگاه آنالیز GC/MS دانشکده داروسازی مشهد کمال تشکر و قدر دانی را داشته باشیم.

خاصی شناسایی شده‌اند که این امر ما را در شناسایی کموتایپ‌های مختلف و تأثیر شدید شرایط آب و هوایی روی ترکیبات شیمیایی گیاهان دارویی راهنمایی می‌کند. هم‌چنین در مورد دیگر گیاهان مثل نعناع (۱۹)، گندواش (۱۳)، انیسون (۱۱)، رازیانه (۱۷) و گل راعی (۱۸)، نیز تحقیقاتی صورت گرفته و نتایج این تحقیقات موید مطالب بالا می‌باشد. هم‌چنین، همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد از نظر خصوصیات اقلیمی (از جمله حداقل و حداکثر دما، مجموع تبخیر و بارندگی سالیانه و متوسط رطوبت نسبی) این دو منطقه تفاوت زیادی با هم دارند که خود عامل مهم تأثیرگذار روی ترکیبات شیمیایی گیاهان می‌باشد.

در مجموع مطالعه توده‌های بومی گیاهان دارویی مناطق مختلف کشور گامی مؤثر در جهت شناسایی استعدادها بالقوه

منابع مورد استفاده

۱. آزاد بخت، م. ک. مرتضی سمنانی و ن. خوانساری. ۱۳۸۲. بررسی ترکیبات شیمیایی اسانس برگ و گل *Achillea wilhelmsii* C.Koch. فصلنامه گیاهان دارویی ۱۹(۶): ۵۵-۵۸.
۲. امید بیگی، ر. ۱۳۸۴. تولید و فرآوری گیاهان دارویی، جلد اول، انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد.
۳. امید بیگی، ر. ۱۳۸۴. تولید و فرآوری گیاهان دارویی، جلد دوم، انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد.
۴. جایمند، ک. م. ب. رضایی و م. م. برازنده. ۱۳۷۸. بررسی ترکیب‌های موجود در اسانس گل بومادران هزار برگ *Achillea millefolium* sub sp. *millefolium*. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ۴: ۷۱-۸۲.
۵. جایمند، ک. م. ب. رضایی. ۱۳۷۹. بررسی ترکیب‌های شیمیایی اسانس گونه‌های بومادران بیابانی، زرد و زاگرسی *A. filipendula* Lam, *A. biebersteinii*, *Achillea albicualis* C.A.Mey. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ۵: ۲۷-۴۶.
۶. جایمند، ک. م. ب. رضایی. ۱۳۸۱. بررسی ترکیب‌های شیمیایی اسانس بومادران کوهستانی. *Achillea vermicularis* Trin. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ۱۵: ۴۹-۵۸.
۷. جایمند، ک. م. ب. رضایی. ۱۳۸۳. بررسی ترکیب‌های شیمیایی اسانس اندام هوایی گیاه *Achillea millefolium* sub sp. *millefolium* با روش‌های تقطیر. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۲۰(۲): ۱۸۱-۱۹۰.
۸. جایمند، ک. م. ب. رضایی. ۱۳۸۳. بررسی ترکیب‌های شیمیایی اسانس گل و برگ گیاه *Achillea eriophora* DC. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۲۰(۱): ۸۹-۹۸.
۹. زرگری، ع. ۱۳۷۱. گیاهان دارویی. جلد سوم، انتشارات دانشگاه تهران.
۱۰. عسکری، ف. ف. سفید کن و م. میرزا. ۱۳۸۲. مقایسه کمی و کیفی اسانس *Thymus pubescens* Boiss. et Kotschy ex Celark در رویشگاه‌های مختلف استان تهران. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۱۹(۲): ۱۲۵-۱۳۶.
۱۱. عسکری، ف. ف. سفید کن و م. میرزا و س. مشکي زاده. ۱۳۸۲. مقایسه اسانس *Pimpinella aurea* DC. از دو رویشگاه در استان تهران. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۱۹(۳): ۲۳۹-۲۵۳.
۱۲. قهرمان، ا. ۱۳۶۸. فلور رنگی ایران ۱۱، شماره ۱۲۵۸، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، تهران.
۱۳. لاری یزدی، ح. ر. خاوری نژاد و ع. ح. روستائیان. ۱۳۸۰. شناسایی مواد موجود در اسانس گیاه گندواش *Artemisia annua* جمع‌آوری شده از مناطق شمالی ایران. فصلنامه گیاهان دارویی ۱: ۳۹-۴۶.
۱۴. مظفریان، و. ۱۳۸۲. فرهنگ نام‌های گیاهان ایران. انتشارات فرهنگ معاصر، تهران.
۱۵. میر حیدر، ح. ۱۳۷۳. معارف گیاهی. جلد پنجم، دفتر نشر فرهنگ اسلامی، تهران.
۱۶. میرزا، م. و ل. احمدی. ۱۳۷۹. محاسبه شاخص کواتس ترکیب‌های شیمیایی موجود در اسانس گیاهان معطر و دارویی با ستون DB5. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ۵: ۱۲۶-۱۴۹.
۱۷. نجفی آشتیانی، ا. و م. ح. لباسچی. ۱۳۸۵. بررسی عملکرد گیاه دارویی رازیانه *Foeniculum vulgar* Mill. در جهت‌های مختلف شیب در منطقه دماوند. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۲۲(۱): ۳۳-۴۱.
۱۸. نقدی بادی، ح. ع. ع. ضیایی، م. ح. میر جلیلی، م. اهوازی، ف. خلیقی سیگارودی، ب. حبیبی خانیانی و ا. فراهانی. ۱۳۸۳. تغییرات عملکرد کمی و میزان هیپرپسین توده‌های مختلف گیاه دارویی هوفاریقون. فصلنامه گیاهان دارویی ۱۱: ۵۹-۶۷.
۱۹. یزدانی، د. ا. ح. جمشیدی و ف. مجاب. ۱۳۸۱. مقایسه میزان اسانس و متول موجود در نعنای فلفلی کاشته شده در مناطق مختلف کشور. فصلنامه گیاهان دارویی ۳: ۷۳-۷۷.

20. Adams, RP. 2001. Identification of Essential oil Components by Gas Chromatography/Quadropole Mass Spectroscopy. Carol Stream IL :Allured Pub. Crop.
21. Afshary Pour S., S. Asghary and G.B. Lockwood .1996. Consituents of the essential oil of *Achillea wilhelmsii* C. Koch from Iran. Plant Med. 62:77-78.
22. Esmaeili, A., F. Nematollahi, A. Rustaiyan, N. Moazzemi, S.H. Masoudi and S.H. Bamasian. 2006. Volatile Constituents of *Achillea pachycephala*, *A. oxyodonta* and *A. biebersteinii* from Iran. Flavour and Fragarance J. 21:250-253.
23. Javidnia, K., R. Miri and H. Sadegh pour. 2004. Composition of the volatile oil of *Achillea wilhelmsii* C.Koch from Iran. DARU 12(2): 63-66.
24. Rechinger, K. H.1986. Flora Iranica, Akademische Druck-U.Vernagsanstalt. Graz –Austria. 158:53-54.
25. Weyertahl P., H. Marshall, I. Seelman and A. Rustaiyan .1997. Consituents of the essential oil of *Achillea eriophora* DC. Flavour and Fragarance J. 12:71-78.