Variation in the essential oil of *Achillea wilhelmsii* C. Koch. and *A. millefolium* L. apical shoots in different developmental stages in Martyrs Valley, West Azerbaijan province: A Case example

Fatemeh Nejadhabibvash[1*], Mohammadbager Rezaee[2]
[1.] Department of Medicinal Plants, Higher Education Center of Shahid Bakeri of Miandoab, Urmia University, Urmia, Iran
[2.]. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

Archive of SID

Abstract
In this research, apical shoots of *Achillea wilhelmsii* and *A. millefolium* at three different developmental stages including the vegetative, flowering and fruiting stages from natural habitat, Martyrs Valley, in West Azerbaijan were collected. Essential oil samples were extracted by water - distillation method (Clevenger apparatus) and were analyzed by GC and GC/MS. The results showed that at different harvest times, in addition to yield, quality and quantity of essential oils were also reported to differ. Of the total compounds identified in the essential oil of *A. wilhelmsii*, 36 and 16 constituents belonged to monoterpenes (69.23 percent) and sesquiterpens (30.76 percent), respectively. So monoterpenes had the highest share in compounds. In the essential oil of *A. millefolium*, 37 compounds identified as monoterpene (56.92%) and 28 compounds (43.07%) as the sesquiterpene. The most important compounds in the essential oil of *A. millefolium*, were 1-8 cineole, camphene, borneol and camphor that 1-8 cineole, camphene & borneol and camphor in May, June and July had the highest value, respectively. Among the major constituents of the essential oil of *A. wilhelmsii*, compounds camphor, camphene, 1-8 cineol, borneol, 3,5 heptadien 2 ol, 2,6 dimethyl and α-pinene were the highest in the vegetative stage. 1-8 cineole, borneol, myrtanol and thujone were the highest in the fruiting stage. α- linalool, ocimenol, borneol, myrtanol and camphor were the highest in the flowering stage. The results showed that quality and quantity of the essential oils vary in different species and phenological stages. As a result, they have different pharmaceutical actions.
Keywords: essential oil, 1-8 cineole, *Achillea*, borneol

* Corresponding Author: f.nejadhabibvash@urmia.ac.ir

Copyright©2017, University of Isfahan. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/BY-NC-ND/4.0), which permits others to download this work and share it with others as long as they credit it, but they cannot change it in any way or use it commercially.

www.SID.ir

زیست‌شناسی گیاهی ایران، سال نهم، شمارهٔ سی و پنجم، بهار ۱۳۹۷، صفحهٔ ۳۷-۱۷
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۰۵/۲۹
تاریخ بررسی مجدد: ۱۳۹۶/۱۰/۱۸
تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۶/۱۲/۱۲

تغییرات اسانس سرشاخه‌های دو گونهٔ بومادران (*Achillea wilhelmsii* C. Koch و *A. millefolium* L.) در مراحل مختلف نموی در درهٔ شهدا استان آذربایجان غربی: مطالعهٔ موردی

فاطمه نژادحبیب‌وش[1*]، محمدباقر رضایی[2]
[1] مرکز آموزش عالی شهید باکری میاندوآب، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
[2] موسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ایران

چکیده

در پژوهش حاضر، سرشاخه‌های دو گونهٔ بومادران *Achillea wilhelmsii* C. Koch. و *Achillea millefolium* L. در سه مرحلهٔ مختلف رویشی، گل‌دهی و میوه‌دهی از رویشگاه طبیعی آن، منطقهٔ درهٔ شهدا، در استان آذربایجان غربی جمع‌آوری شدند. اسانس‌ها با دستگاه تقطیر با آب (طرح کلونجر) استخراج و مواد مؤثر اسانس‌ها با کروماتوگراف گازی (GC) و کروماتوگراف گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) شناسایی شدند. نتایج نشان دادند در زمان‌های مختلف برداشت، علاوه‌بر بازده اسانس، کمیت و کیفیت مواد مؤثر اسانس‌ها نیز متغیر بودند. از همهٔ ترکیبات شناسایی‌شده در اسانس گونهٔ *A. wilhelmsii*، ۳۶ و ۱۶ ترکیب به‌ترتیب متعلق به مونوترپن‌ها (۶۹/۲۳ درصد) و سزکوئی‌ترپن‌ها (۳۰/۷۶ درصد) بودند؛ بنابراین مونوترپن‌ها بیشترین سهم را داشتند. در اسانس گونهٔ *A. millefolium*، ۳۷ ترکیب مونوترپنی (۵۶/۹۲ درصد) و ۲۸ ترکیب سزکوئی‌ترپنی (۴۳/۰۷ درصد) شناسایی شدند. مهم‌ترین ترکیبات در اسانس گونهٔ *A. millefolium*، شامل کامفور، ۱-۸ سینئول، کامفن و بورنئول بودند که مقدار ۸-۱ سینئول در ماه اردیبهشت، کامفن و بورنئول در ماه خرداد و کامفور در ماه تیر بیشترین مقدار بودند. بین ترکیبات اصلی در اسانس *A. wilhelmsii*، بیشترین مقدار در مرحلهٔ رویشی مربوط به کامفور و کامفن، ۱-۸ سینئول، بورنئول و ۳، ۵- هپتا دی ان- ۲- ال ۲، ۶ – دی متیل؛ در مرحلهٔ میوه‌دهی مربوط به ۱-۸ سینئول، بورنئول، بی سیکلوهپتان -۲- متانول ۶ و ۶ دی متیل (میرتانول) و توجون و در مرحلهٔ گل‌دهی مربوط به آلفا - لینالول، اسیمنول، کامفور، بورنئول و میرتانول بودند. نتایج نشان می‌دهند کمیت و کیفیت مواد مؤثر اسانس در گونه‌ها و زمان‌های مختلف رشدونمو متفاوتند؛ درنتیجه، عملکردهای متفاوت دارویی نیز دارند.

واژه‌های کلیدی: اسانس، بورنئول، بومادران، ۱-۸ سینئول

* نگارندهٔ مسؤول: نشانی پست الکترونیک: f.nejadhabibvash@urmia.ac.ir، شمارهٔ تماس: ۰۴۴۴۵۲۶۵۸۰۰

Copyright©2017, University of Isfahan. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/BY-NC-ND/4.0), which permits others to download this work and share it with others as long as they credit it, but they cannot change it in any way or use it commercially.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

جنس بومادران با نام علمی *Achillea*، متعلق به تیرهٔ Asteraceae است که بیش از ۱۰۰ گونه گیاه علفی چندساله، ریزوم‌دار و اغلب معطر دارد که در سراسر دنیا ازجمله اروپا، غرب آسیا و شمال آفریقا، بخش‌هایی از استرالیا، زلاندنو و آمریکای شمالی پراکنش دارند (Rechinger, 1996). در ایران، ۱۹ گونه (۷ گونهٔ انحصاری) از این گیاه دارویی به‌طور خودرو یافت می‌شوند. یکی از این گونه‌ها، *Achillea wilhelmsii* C. Koch.، گیاهی نسبتاً کوچک و علفی با ارتفاع ۱۰ تا ۳۵ سانتی‌متر است؛ ساقهٔ منشعب دارد و برگ‌ها سبزرنگ و پوشیده از کرک هستند. گل‌های آن به‌صورت نوعی گل‌آذین دیهیم مرکب و مجتمع هستند (Ghahreman, 1979-1992; Azadbakht *et al*., 2003). موسم گل‌دهی آن بیشتر در اردیبهشت و خرداد است. اسانس گیاه بیشتر در کرک‌های ترشحی برگ، ساقه و به‌ویژه گل‌ها موجود است (Cernaj *et al*., 1983; Rechinger, 1963). گونهٔ دیگر بررسی‌شده در پژوهش حاضر، گیاه *Achillea millefolium* L. با نام فارسی بومادران هزاربرگ است که به فراوانی در اروپا، آسیا و شمال آمریکا رشد می‌کند (Rechinger, 1986). این گیاه، زیرگونه‌های متعددی دارد که ترکیب‌های متفاوتی از مونوترپن‌ها و سزکوئی‌ترپن‌ها در آن یافت می‌شوند. درحال‌حاضر در این گیاه بیش از ۱۲۰ نوع ترکیب اسانسی شناخته شده‌اند که از مهم‌ترین آنها کامازولن، کامفور، ۱-۸ سینئول، لیمونن، لینالول، گاما - ترپینن، پارا - سیمن، کاریوفیلن و بتا - اسیمن هستند (Bimbiraite *et al*., 2008).

بومادران؛ مسکن، ضد تورم، ضد اسپاسم، ضد باکتری، بادشکن، مقوی و برطرف‌کنندهٔ ناراحتی‌های سینه است (Azadbakht *et al*., 2003; Jaymand and Rezaee 2006; Omidbaigi *et al*., 2005; Zargari, 1993). درواقع این تعدد خواص و استفاده‌های مختلف آن، به‌دلیل ترکیبات فراوان موجود در اسانس گونه‌های بومادران است (Ghani *et al*., 2008). مواد مؤثر گیاهان دارویی اگرچه اساساً با هدایت فرایندهای ژنتیکی ساخته می‌شوند؛ ساخت آنها به‌طور بارزی بر اثر عوامل محیطی تغییر می‌کند؛ به‌طوری‌که عوامل محیطی سبب تغییراتی در رشد گیاهان دارویی و نیز در مقدار و کیفیت مواد مؤثر مانند آلکالوئیدها، گلیکوزیدها، استروئیدها و اسانس‌ها می‌شود (Azadbakht, 2003).

بررسی شیمیایی چند گونه از جنس بومادران نشان‌دهندهٔ وجود ترکیب‌های لاکتون سزکوئی‌ترپنی، فنلی و استیلنئیک است (Greger *et al*., 1981; Yusupov *et al*., 1977). ترپنوئیدها (۱و ۸ سینئول، کامفور، بورنئول، پینن، آرتمیسیا کتون، سانتولینا الکل، فارنزان، کاریوفیلن و اکسیدهای آنها ، کوبن، جرماکرن دی، اودسمول، آلفا - بیسابولول و اکسیدهای آنها، گاما - گورجونن، گاما - مورولن و کامازولن ترکیبات اصلی اسانس بومادران هستند (Nemeth and Bernath, 2008). پژوهش‌هایی دربارهٔ ترکیبات موجود در اسانس توده‌های وحشی این گیاه در استان‌های کرمان، مازندران و منطقهٔ کازرون فارس و همچنین کشورهای مصر و ترکیه انجام شده‌اند (Afshari Pour *et al*., 1996; Zarezadeh *et*

Archive of SID

www.SID.ir

al., 2013; Azadbakht *et al*., 2003). مقدار و اجزاء اسانس گیاهان دارویی به‌شدت با ژنتیک گیاه، عوامل محیطی، مرحلهٔ رشدی گیاه (رویشی، غنچه‌دهی، گل‌دهی، گل‌دهی کامل، بذر و میوه) و نوع اندام گیاهی تغییر می‌کند. تطابق توده‌های گیاهی با شرایط محیطی حاکم بر رویشگاه آنها با گذشت زمان، عامل ایجاد تنوع ژنتیکی و به‌دنبال آن ایجاد تنوع در اجزاء تشکیل‌دهندهٔ اسانس آنها است (Heywood, 2002). پژوهش‌های متعددی در رویشگاه‌های مختلف بر اندام‌های مختلف گونه‌های بومادران انجام شده‌اند. Ghaderi و همکاران (۲۰۱۲) ترکیب‌های اصلی اسانس گل بومادران گونهٔ *A. wilhelmsii* را که از شهرستان گرگان جمع‌آوری شده بود، آلفا پینن (۱۹/۷۶ درصد)، بتا - پینن (۱۰/۰۶ درصد)، کاریوفیلن اکسید (۸/۸۱ درصد)، آلفا - جورجونن (۸/۴۷ درصد)، والنسن (۷/۹۳ درصد) و کامازولن (۶/۱۵ درصد) گزارش کردند. در بررسی تجربی Ahmadi و همکاران (۲۰۱۱) ترکیبات اصلی اسانس بخش‌های هوایی گیاه *A. santolina* که در زمان گل‌دهی از منطقهٔ سیستان و بلوچستان در جنوب ایران جمع‌آوری شده بودند، کامفور (۲۶/۲۷ درصد)، کامفن (۹/۰۹ درصد)، ۸-۱ سینئول (۸/۲۶ درصد) و کریزانتنون (۵/۱۱ درصد) گزارش شدند. در پژوهش Raufirad و همکاران (۲۰۱۷) که بر *A. santolina* برداشت‌شده در مرحلهٔ رویشی از مراتع کرسنگ استان چهارمحال و بختیاری انجام شد، ترکیبات اصلی اسانس شامل کامفور (۱۷/۹۸ درصد)، ایزوبورنئول (۱۴۱۳ درصد)، ۸-۱ سینئول (۱۲/۴۰ درصد) و کاریوفیلن اکسید (۷/۳۲ درصد) گزارش شد. کمیت و کیفیت اسانس اندام گیاه در زمان‌های مختلف، بسیار متفاوت هستند و باید در زمان مناسب، اندامی با بیشترین کمیت و کیفیت اسانس جمع آوری شود (Nikkhah *et al*, 2009). بررسی‌های متعددی دربارهٔ تغییرات کمّی و کیفی مواد مؤثر گیاهان مریم گلی (Farhat *et al*., 2001)، آویشن (Nagdibadi *et al*., 2002) و اکلیل کوهی (Yesil Celiktas *et al*., 2007) در فصول مختلف سال انجام شدند و نتایج آنها نشان دادند میزان و اجزاء اسانس بسته به زمان برداشت تغییر می‌کنند. Mahmodi Sorestani و Akbarzadeh (۲۰۱۵) به بررسی تأثیر زمان برداشت بر درصد، عملکرد و اجزاء اسانس نعناع دشتی (*Mentha spicata*) پرداخته‌اند. Bakhshi Khaniki و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی تأثیر مراحل فنولوژی بر کمیت و کیفیت اسانس کاکوتی کوهی در شمال شرق ایران اعلام کردند مراحل فنولوژی، تأثیر معنی‌داری بر بازده اسانس داشته‌اند. نتایج پژوهش Sefidkon و Asgari (۲۰۰۳) از مقایسهٔ کمّی و کیفی بازده اسانس گونه‌های مختلف آویشن از مناطق مختلف ایران در دو مرحلهٔ قبل و هنگام گل‌دهی کامل نشان دادند درمجموع، مقدار بازده اسانس در مرحلهٔ رویشی کمتر از مرحلهٔ گل‌دهی است. Zarezadeh و همکاران (۲۰۱۳) به مقایسهٔ ترکیبات اسانس چهار گونهٔ آویشن در مرحلهٔ رویشی و پس از گل‌دهی در شرایط مزرعه‌ای پرداختند. براساس نتایج آنها، مقدار اسانس در مرحلهٔ رویشی کمتر از مرحلهٔ پس از گل‌دهی و درصد ترکیبات در گونه‌های مختلف،

Archive of SID

www.SID.ir

متفاوت بودند. Khorshidi و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی تأثیر زمان برداشت بر درصد اسانس آویشن دنایی (*Thymus daenensis*) در چهار مرحلهٔ مختلف (رویشی، آغاز گل‌دهی، گل‌دهی کامل و بذردهی) در دو منطقه پرداختند. نتایج نشان دادند بیشترین درصد اسانس در هردو منطقه (ملایر، ۳/۴ درصد و همدان، ۲/۹۳ درصد) مربوط به مرحلهٔ گل‌دهی کامل است. Mirza و همکاران (۲۰۱۱) تأثیر زمان برداشت بر کمیت و کیفیت اسانس دو گونهٔ *Salvia officinalis* L. و *Mentha piperita* L. را در استان خوزستان بررسی کردند.نتایج بررسی Nejadhabibvash و همکاران (۲۰۱۷) بر گونهٔ *A. wilhelmsii* جمع‌آوری‌شده از منطقهٔ قوشچی در استان آذربایجان غربی نشان دادند در مراحل مختلف رشد، علاوه‌بر تغییر بازده اسانس، کمیت و کیفیت مواد مؤثر اسانس‌ها نیز متغیر بودند. ترکیبات کامفور (۵۷/۵ درصد) و کامفن (۸/۵۶ درصد) بیشترین مقدار را در مرحلهٔ قبل از گل‌دهی گیاه داشتند و پس از گل‌دهی از میزان آنها کاسته شد؛ ولی برعکس، ترکیبات اکالیپتول (۱۳/۱۸ درصد) ، بورنئول (۱۸/۹۱ درصد)، بی سیکلو (۳، ۱،۱) هپتان -۲- متانول ۶، ۶ دی متیل (۰/۴۳ درصد) و توجون (۱۵/۳۵ درصد) در مرحلهٔ پایان گل‌دهی به بیشترین مقدار خود رسیدند. همچنین تأثیر مراحل مختلف رشد بر کمیت و کیفیت اسانس بابونه (*Anthemis wiedemanniana* Fisch. And C. A. Mey.) از خانوادهٔ Asteracea جمع‌آوری‌شده از منطقهٔ قوشچی بررسی شد (Nejadhabibvash, 2017). تغییرات کمّی و کیفی اسانس گیاه آویشن کوهی (*Thymus kotchyanus* Boiss. and Hohen.) جمع‌آوری‌شده در سه مرحلهٔ فنولوژیک (قبل از گل‌دهی، گل‌دهی و اواخر گل‌دهی) از رویشگاه طبیعی اشنویه نیز بررسی شده‌اند (Nejadhabibvash and Daneshgar, 2017)؛ بنابراین، بررسی تأثیر زمان برداشت و نیز تعیین بهترین زمان رسیدن به حداکثر ترکیبات اصلی گیاه یکی از اهداف مهم در تولید گیاهان دارویی در هر منطقه‌ای به شمار می‌رود؛ بنابراین باتوجه‌به اهمیت دارویی گیاه بومادران و اینکه منطقهٔ درهٔ شهدا از رویشگاه‌های اصلی گونه‌های بومادران (*Achillea wilhelmsii* C. Koch.) و (*Achillea millefolium* L.) است، هدف از پژوهش حاضر تعیین اثر مراحل مختلف رشد بر درصد و مقدار ترکیبات اسانس و مشخص‌کردن بهترین زمان برداشت برای به دست آوردن بیشترین میزان ترکیبات مهم و اصلی دو گونهٔ بومادران (*Achillea wilhelmsii* C. Koch.) و (*Achillea millefolium* L.) جمع‌آوری‌شده از منطقهٔ درهٔ شهدا در استان آذربایجان غربی برای نخستین بار بود؛ به‌طوری‌که نتایج به‌دست‌آمده برای صنایع تولید اسانس در کشور مفید هستند.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از سرشاخه‌های گونه‌های *A. wilhelmsii* C. Koch. و *A. millefolium* L. از رویشگاه طبیعی آن در درهٔ شهدا در استان آذربایجان غربی در سه مرحلهٔ رشد رویشی (برگ‌های گیاه)، گل‌دهی (برگ‌ها و سرشاخه‌های گل‌دار) و میوه‌دهی (برگ‌ها و سرشاخه‌ها در

Archive of SID

www.SID.ir

مرحلهٔ میوه‌دهی) در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. شناسایی گونه با منبع گیاهشناسی (Ghahreman, 1979-1992) انجام شد. کد هرباریومی گونه‌های *A. wilhelmsii* C. Koch. و *A. millefolium* L. که در هرباریوم مرکز آموزش عالی شهید باکری میاندوآب ثبت شدند، به‌ترتیب، ۵۰ و ۵۵ بود.

منطقهٔ بررسی‌شده: منطقهٔ درهٔ شهدا در شهرستان اشنویه در موقعیت ۴۵ درجه و ۶ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۷ درجه و ۱۸ دقیقه عرض جغرافیایی واقع شده است و ۱۸۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. این منطقه در جنوب شهرستان ارومیه و در ۳۵ کیلومتری جادهٔ ارومیه – اشنویه قرار گرفته است. اقلیم منطقه با روش دومارتن، نیمه‌خشک فراسرد با متوسط بارندگی ۱۱ ساله در حدود ۲۸۱/۷۲ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت ۱۱/۸۹ سانتی‌گراد است (Ahmadkhany *et al.*, 2011).

استخراج اسانس: سرشاخه‌های گیاهان بررسی‌شده، در مرحلهٔ رویشی، گل‌دهی و میوه‌دهی جمع‌آوری و در مجاورت هوای آزاد و در سایه، خشک و سپس پودر شدند. ۱۳۳ گرم از هر نمونهٔ گیاهی با روش تبخیر با آب با دستگاه کلونجر (شرکت Schott-DURAN، آلمان) اسانس‌گیری شد. اسانس‌های حاصل پس از جداشدن از سطح آب، با سدیم سولفات بدون آب رطوبت‌زدایی و توزین شد؛ سپس توزین و بازده تولید اسانس با رابطهٔ ۱ (Jaymand and Rezaee, 2006) محاسبه شد.

رابطهٔ ۱ ۱۰۰× وزن خشک گیاه/ وزن اسانس=درصد اسانس

اسانس‌ها پس از آبگیری تا زمان تزریق به دستگاه کروماتوگراف گازی و کروماتوگراف گازی متصل به طیف‌نگار جرمی، در دمای ۴ درجهٔ سانتی‌گراد در یخچال در ظروف شیشه‌ای دربسته نگهداری شدند.

شناسایی ترکیب‌های موجود در اسانس: پس از تزریق اسانس‌ها به دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) و یافتن مناسب‌ترین برنامه‌ریزی ستون برای دستیابی به بهترین جداکردن، اسانس‌های به‌دست‌آمده با دی کلرومتان، رقیق و به دستگاه اتوگراف متصل‌شده به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) تزریق و شناسایی طیف‌های جرمی و کروماتوگرافی‌های مربوطه با زمان بازداری و شاخص بازداری انجام شدند. با بررسی طیف‌های جرمی، مقایسهٔ ترکیب‌های استاندارد و استفاده از اطلاعات موجود در نرم افزار Saturn ترکیب‌های تشکیل‌دهندهٔ اسانس‌ها ازنظر کمّی و کیفی شناسایی شدند.

مشخصات دستگاه GC: در پژوهش حاضر، از دستگاه کروماتوگرافی گازی (مدل A9، شرکت Shimadzu، ژاپن) مجهز به ستون DB-5 با طول ۳۰ متر، قطر ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایهٔ فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد. گاز حامل هلیوم با درجهٔ خلوص ۹۹/۹۹۹ درصد به کار برده شد که فشار ورودی آن به ستون برابر ۱/۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع تنظیم شده بود. برنامه‌ریزی حرارتی ستون به این ترتیب بود که دمای اولیه از ۶۰ درجهٔ سانتی‌گراد آغاز شد تا دمای نهایی ۲۱۰ درجهٔ‌سانتی‌گراد که در هر دقیقه ۳ درجه به آن افزوده شد و پس از دمای ۲۱۰ تا ۲۴۰ درجهٔ سانتی‌گراد با سرعت ۲۰ درجه در دقیقه، توقف در

Archive of SID

www.SID.ir

این دما به‌مدت ۸/۵ دقیقه انجام شد. دمای قسمت تزریق و آشکارساز به‌ترتیب، ۳۰۰ و ۲۸۰ درجهٔ سانتی‌گراد بود. نرم‌افزار GC solution، نسخهٔ ۲/۳۲ (شرکت Shimadzu ژاپن) و روش محاسبات غلظت Area Normalization استفاده شدند.

مشخصات دستگاه GC/MS: کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (مدل ۳۴۰۰، شرکت واریان، آمریکا) از نوع تلهٔ یونی مجهز به ستون DB-5 به طول ۳۰ متر، قطر ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایهٔ فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر بود. برنامه‌ریزی حرارتی ستون، مشابه با برنامه‌ریزی ستون در GC بود. دمای محفظهٔ تزریق، ۱۰ درجه بیشتر از دمای نهایی ستون تنظیم شد. گاز، حامل هلیوم بود که با سرعت ۵ /۳۱ سانتی‌متر بر ثانیه در طول ستون حرکت می کرد. زمان اسکن، یک ثانیه؛ انرژی یونیزاسیون، ۷۰ الکترون ولت و ناحیهٔ جرمی از ۴۰ تا ۳۴۰ بود.

تحلیل آماری: آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد و تحلیل آماری با نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۱ و آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج

مقایسهٔ مقدار اسانس حاصل از سرشاخه‌ها در مراحل مختلف رشد در پژوهش حاضر نشان داد میانگین درصد اسانس، در دو گونهٔ *A. wilhelmsii* و *A. millefolium* در ماه اردیبهشت (مرحلهٔ رویشی)، به‌ترتیب، ۰/۸۳ و ۰/۵۶ درصد، در ماه خرداد (گل‌دهی) ۲/۴۷ و ۱/۳۵ درصد و در ماه تیر (میوه‌دهی) ۰/۷۲ و ۰/۷۳ درصد حاصل شد.

تجزیهٔ اسانس حاصل با دستگاه GC و GC/MS به شناسایی ۵۲ ترکیب در اسانس *A. wilhelmsii* و ۶۵ ترکیب در گونهٔ *A. millefolium* منجر شد (جدول ۱). پژوهش حاضر نشان داد تعداد ترکیبات شناسایی‌شده از اسانس گونهٔ *A. wilhelmsii* در مراحل رویشی، گل‌دهی و میوه‌دهی به‌ترتیب ۳۲ (۹۱/۲۳ درصد کل اسانس)، ۲۹ (۶۹/۷۲ درصد کل اسانس) و ۳۳ ترکیب (۶۸/۰۱ درصد کل اسانس) بود (جدول ۱). از کل ترکیبات شناسایی‌شده در اسانس گونهٔ *A. wilhelmsii*، ۳۶ ترکیب متعلق به مونوترپن‌ها (۶۹/۲۳ درصد) و ۱۶ ترکیب متعلق به سزکوئی‌ترپن‌ها (۳۰/۷۶ درصد) بودند؛ بنابراین مونوترپن‌ها بیشترین سهم را بین ترکیبات داشتند. بیشترین مقدار ترکیبات اسانس بومادران *A. wilhelmsii* در مرحلهٔ رویشی به‌ترتیب، کامفور (۵۸/۴۳ درصد)، کامفن (۷/۰۵ درصد)، ۸-۱ سینئول (۵/۵۷۳ درصد)، بورنئول (۳/۸۶ درصد)، ۳، ۵- هپتا دی ان -۲- ال ۲، ۶- دی متیل (۲/۶۸ درصد) و آلفا پینن (۲/۵۷ درصد) بودند. بیشترین مقدار ترکیبات اسانس در مرحلهٔ گل‌دهی، آلفا - لینالول (۱۸/۰۰ درصد)، ۳، ۷- اکتا دی ان -۲- ال -۲، دی متیل (۱۵/۰۰ درصد)، کامفور (۱۴/۱۳ درصد)، بورنئول (۷/۴۳ درصد) و بی سیکلو (۱، ۱، ۳) هپتان -۲- متانول ۶، ۶ دی متیل (میرتانول) (۵/۰ درصد) و در مرحلهٔ میوه‌دهی، بورنئول (۱۷/۵۰ درصد)، توجان (۱۶/۳۸ درصد)، ۸-۱ سینئول (اکالیپتول) (۱۴/۱۹ درصد) و میرتنیل استات (۲/۰۵ درصد) بودند (جدول ۱). براساس نتایج به‌دست‌آمده، در گونهٔ *A. millefolium* در مرحلهٔ رویشی، ۳۷ (۹۹/۹۱ درصد کل اسانس)؛ در مرحلهٔ گل‌دهی، ۴۸ (۸۱/۰۶

Archive of SID

www.SID.ir

درصد کل اسانس) و در مرحلهٔ میوه‌دهی، ۴۲ ترکیب (۸۳/۸۰ درصد کل اسانس) شناسایی شدند (جدول ۱). در اسانس بومادران هزاربرگ (*A. millefolium*) منطقهٔ درهٔ شهدا ۳۷ ترکیب مونوترپنی و ۲۸ ترکیب سزکوئی‌ترپنی شناسایی شدند؛ بنابراین ۵۶/۹۲ درصد اسانس را مونوترپن‌ها و ۴۳/۰۷ درصد اسانس را سزکوئی‌ترپن‌ها تشکیل می‌دادند؛ بنابراین مونوترپن‌ها سهم بیشتری را از اسانس داشتند.

تحلیل آماری مقدار ترکیب‌های اسانس در گونه‌های بررسی‌شدهٔ *A. millefolium* و *A. wilhelmsii* نشان‌دهندهٔ تفاوت معنی‌دار در مراحل مختلف فنولوژیک در سطح احتمال ۵ درصد بود (جدول ۲).

بین ترکیبات اصلی موجود در اسانس *A. wilhelmsii*، کامفور بیشترین مقدار را در مرحلهٔ رویشی داشت (۵۸/۴۳ درصد) و با گل‌دهی از مقدار آن کاسته شد (۱/۱۳ درصد) و در آغاز میوه‌دهی مقدار آن به صفر رسید. مقدار کامفن در مرحلهٔ رویشی، زیاد بود (۷/۰۵ درصد) و با رفتن به مراحل فنولولوژیک بعد، از مقدار آن کاسته شد (مرحلهٔ گل‌دهی و میوه‌دهی به‌ترتیب ۲/۳۱۳ و ۱/۸۴۳ درصد). میزان اکالیپتول در مرحلهٔ رویشی، ۵/۵۷ درصد بود و با ورود به مرحلهٔ گل‌دهی مقدار آن به صفر رسید ؛ اما در مرحلهٔ میوه‌دهی بیشترین مقدار را داشت (۱۴/۱۹ درصد). میزان بورنئول با گذشت زمان و از ورود به مرحلهٔ گل‌دهی تا رسیدن به آغاز میوه‌دهی به‌تدریج افزایش یافت (رویشی، گل‌دهی و میوه‌دهی به‌ترتیب ۳/۸۱، ۷/۴۳ و ۱۷/۵۰ درصد). ترکیب بی سیکلوهپتان ۲-

متانول ۶، ۶ دی متیل (میرتانول) در اسانس مرحلهٔ رویشی یافت نشد؛ اما در مرحلهٔ گل‌دهی افزایش نشان داد (۵/۱۷۶ درصد) و سپس در مرحلهٔ میوه‌دهی به صفر رسید. مقدار آلفا - لینالول در نمونهٔ اسانس مرحلهٔ رویشی، ۰/۲۷۶ درصد بود که در مرحلهٔ گل‌دهی افزایش نشان داد (۱۸/۰۰ درصد)؛ ولی در مرحلهٔ میوه‌دهی در اسانس یافت نشد. مقدار کامفن در نمونهٔ اسانس مرحلهٔ رویشی، زیاد بود (۷/۰۵ درصد) که در مراحل فنولوژیک بعد مقدار آن کاسته شد (گل‌دهی و میوه‌دهی به‌ترتیب ۲/۳۱۳ و ۱/۸۴۳ درصد). مقدار ۳ و ۷- اکتا دی ان ۲-ال ۲-، ۶ دی متیل (اسیمنول) در نمونهٔ اسانس مرحلهٔ رویشی ۱/۴۸۳ درصد بود که در مرحلهٔ گل‌دهی افزایش یافت (۱۵/۰۰ درصد)؛ ولی در مرحلهٔ میوه‌دهی از مقدار آن کاسته شد (۰/۱۷۶ درصد). توجون در نمونهٔ اسانس مرحلهٔ رویشی و گل‌دهی وجود نداشت؛ ولی در نمونهٔ اسانس مرحلهٔ میوه‌دهی مقدار آن افزایش یافت (۱۶/۳۸۰ درصد) (جدول ۱).

مقایسهٔ میانگین ترکیبات مهم اسانس گونهٔ *A. wilhelmsii* باآزمون چنددامنه‌ای دانکن نشان داد ترکیبات کامفن، ۳و ۷اکتا دی ان ۲-ال ۲، ۶ دی متیل (اسیمنول)، ۸-۱ سینئول، کامفور و بورنئول در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار آماری در سه مرحلهٔ رشد داشتند (جدول ۳). ترکیب توجان در مراحل رویشی و آغاز گل‌دهی تفاوت معنی‌دار آماری نشان نداد. ترکیب میرتانول در مراحل رویشی و آغاز میوه‌دهی تفاوت معنی‌دار آماری نشان نداد (جدول ۳) (شکل‌های ۱ و ۲).

اصلی‌ترین ترکیبات شناسایی‌شده در اسانس *A.*

Archive of SID

www.SID.ir

millefolium ، در مرحلهٔ رویشی عبارتند از: ۱-۸ سینئول (۴۴/۰۳ درصد)، کامفور (۱۷/۰۹ درصد) ، ۳- توجانون (۱۳/۲۵ درصد)، بورنئول (۹/۵۸ درصد) و کامفن (۲/۳۸ درصد)؛ در مرحلهٔ آغاز گل‌دهی عبارتند از: ۱-۸ سینئول (۱۹/۵۱ درصد)، کامفور (۳۳/۹۵ درصد)، بتا - ادسمول (۵/۵۰۶ درصد)، بورنئول (۵/۱۱۶ درصد) و کامفن (۳/۸۰ درصد) و در مرحلهٔ آغاز میوه‌دهی عبارتند از: کامفور (۳۸/۳۶ درصد)، ۱-۸ سینئول (۱۷/۸۲ درصد)، بتا - ادسمول (۶/۱۱ درصد)، کاریوفیلن اکسید (۳/۶۵ درصد) و کامفن (۳/۰۶ درصد) (جدول ۱)؛ بنابراین ازنظر نوع ترکیبات اصلی شناسایی‌شده در اسانس گیاه *A. millefolium* تفاوت در حضور دو ترکیب کاریوفیلن اکسید و ۳- توجانون بود که کاریوفیلن اکسید تنها در مرحلهٔ آغاز میوه‌دهی و ۳- توجانون تنها در مرحلهٔ رویشی در اسانس شناسایی شد (جدول ۱). مقدار بعضی از ترکیبات اسانس در مرحلهٔ میوه‌دهی بیشتر از مرحلهٔ رویشی بود؛ مانند کامفور که مقدار آن در مرحلهٔ رویشی ۱۷/۰۹ درصد بود؛ ولی این ترکیب در مرحلهٔ میوه‌دهی به ۳۳/۹۵۶ درصد رسید. همچنین ترکیباتی مانند ۱-۸ سینئول و بورنئول در این مرحله کاهش نشان دادند (جدول ۱).

مقایسهٔ میانگین ترکیبات اصلی اسانس گونهٔ *A. millefolium* بین سه مرحلهٔ رشد با آزمون چنددامنه‌ای دانکن نشان داد ترکیبات ۱-۸ سینئول، کامفور و بتا - ادسمول در هر سه مرحلهٔ رشد تفاوت معنی‌دار آماری داشتند (جدول ۳). ترکیب بورنئول در مراحل رویشی و گل‌دهی تفاوت معنی‌دار آماری نداشت. ترکیب ۳- توجانون در مراحل آغاز گل‌دهی و میوه‌دهی تفاوت معنی‌دار آماری نشان نداد (جدول ۳).

جدول ۱- ترکیبات اسانس گونهٔ *Achillea wilhelmsii* C. Koch. و *A. millefolium* L. در سه مرحلهٔ رشد

A. millefolium					*A. wilhelmsii*				
ترکیب	شاخص بازداری	مرحلهٔ رویشی (درصد)	گل‌دهی (درصد)	میوه‌دهی (درصد)	ترکیب	شاخص بازداری	مرحلهٔ رویشی (درصد)	گل‌دهی (درصد)	میوه‌دهی (درصد)
تری سایکلن	۹۲۶	۰/۱۵۷	۰/۱۱۶	۰/۱۷۶	سانتولینا تری ان	۹۰۸	۰/۰۸۰	۰/۰۹۰	-
سابینن	۱۱۳۵	۰/۱۳۳	-	۰/۰۶۶	تری سایکلن	۹۱۸	۰/۳۵۰	۰/۱۱۶	۰/۱۰۳
آلفا - پینن	۹۳۴	۱/۵۸۶	۲/۲۶۶	۱/۰۴۶	آلفا - پینن	۹۲۹	۲/۵۷۶۷	۰/۲۱۶۷	۲/۱۳۳۳
کامفن	۹۵۵	۳/۸۰۰	۲/۳۸۶	۳/۰۶۶	کامفن	۹۵۵	۷/۰۵۰	۲/۳۱۳۳	۱/۸۴۳۳
۲ (۱۰) - پینن	۱۱۴	۱/۵۸۶	۰/۶۱۶	۰/۹۰۶	۲ (۱۰) - پینن	۹۷۵	۱/۲۰	۰/۳۵۰	۰/۱۲۰
۲،۳ - دی هیدرو - ۱، ۸- سینئول		۰/۰۸۶	۰/۱۴۶	۰/۱۰۶	۳، ۷- اکتا دی ان- ۲ - ال، ۲، ۶ دی متیل	۱۶۲۶	۱/۴۹۳۳	۱۵/۰۰۰	۰/۱۷۶۷
آلفا - فلاندرن	۱۰۰۵	۰/۱۰۶	-	-	لیمونن	۱۰۲۹	۰/۲۴۰	۰/۶۲۹۰	۰/۰۸۶
۲ - کارن	۱۲۹۳	-	۰/۰۹۰	۰/۱۱۶	متا- سایمن	۱۰۱۶	۰/۲۰۶	۱/۳۴۰	۰/۲۳۴

Archive of SID

www.SID.ir

آلفا ترپینن	۱۰۱۹	۰/۳۶۶	–	۰/۱۸۶	اکالیپتول	۱۰۳۱	۵/۵۷۳۳	–	۱۴/۱۹۰
متا- سایمن	۱۰۲۵	–	۰/۱۷۶	۰/۱۲۶	ترپینن	۱۰۵۹	۰/۲۲۶۷	۰/۱۷۳۳	۰/۱۶۶۷
۸-۱ سینئول	۱۰۳۸	۴۴/۰۳۶	۱۷/۸۲۶	۱۹/۵۱۶	آرتمیسیا الکل	۱۰۷۵	–	–	۰/۲۴۶۷
۳- کارن	۱۰۰۷	–	۰/۱۷۶	–	کریزانتنون	۱۱۲۴	۰/۲۷۶۷	۰/۱۱۰۰	۰/۳۳۳
آرتمیسیا کتون	۹۰۸	–	–	۰/۴۴۶	بوتیریک اسید ۲ متیل – ۲- متیل بوتیل استر	۱۲۳۶	۰/۱۴۰۰	–	–
توجون	۱۱۰۷	–	۱/۸۶۶	۲/۳۲۶	آلفا - لینالول بوتانوئیک اسید،	۱۰۹۵	۰/۲۷۶۷	۱۸/۰۰۰	–
۳- توجانون	۱۱۰۵	۱۳/۲۵۶	–	–	۳ متیل – پنتیل استر	۸۰۸	۰/۱۲۶۷	۰/۱۹۰۰	۰/۱۳۶۰
۲- پارا منتن - ۱- ال	۱۱۱۴	۱/۴۱۶	–	–	۳، ۵ - هپتا دی ان -۲- ال ۲، ۶ – دی متیل		۲/۶۸۳۳	–	۴/۵۱۳۳
آلفا - فلاندرن ۸- ال	۱۱۴۷	–	۰/۲۶۶	–	کامفور	۱۱۳۷	۵۸/۴۳	۱۴/۱۳	–
لیمونن اکسید	۱۱۲۲	–	–	۰/۱۴۶	۳، ۶– دی متیل - ۲، ۳، ۳، ای – ۴، ۵، ۷، ای - هگزاهیدروبنزوفوران	۱۱۹۱	۰/۱۵	–	–
ال - کامفور سیکلو هگزان، ۳- استوکسی - ۴- (۱- هیدروکسی – ۱- متیل اتیل) - ۱- متیل	۱۱۲۵	۱۷/۰۹۰	۳۸/۳۶۶	۳۳/۹۵۶	بورنئول	۱۱۵۸	۳/۸۶۰	۷/۴۳۳۳	۱۷/۵۰۰
بتا – فلاندرن - ۸- ال ۳-	۷۷۱	–	–	۰/۲۶۶	بورنئول استات	۱۲۵۹	۰/۳۵۰۰	–	۰/۰۰۰۳
سیکلوهگزان - ۱- کربوکسالدهید ۱، ۳، ۴ تری متیل	۱۱۴۵	–	۰/۳۶۰	–	بورنئول فومارات	۱۲۲۲	–	۰/۰۰۰۳	۰/۱۷۰۰
سابینن کتون	۸۴۸	۰/۱۸۶	–	–	پارا- منتا – ۱ ان -۴- ال = ترپینئول	۱۱۵۲	۰/۶۰۰۰	۰/۸۶۶۷	۰/۸۶۶۷
کامفیلون	۱۱۲۶	۰/۲۶۳	۰/۱۱۶	۱/۸۰۶	۲- پینن-۱۰- ال	۱۱۸۵	۰/۶۶۳۳	–	–
لاواندولول	۱۲۷۳	–	۲/۳۶۶	–	المول	۱۵۵۳	۰/۲۹۰۰	–	۰/۳۱۰۰
آلفا - ترپینئول	۱۱۵۲	۱/۷۴۶	۱/۴۸۶	۱/۲۸۶	نرولیدیل استات	۱۵۶۰	۰/۲۰۳۳	۰/۱۳۳۳	–
					اسپاتولنول	۲۱۴۴	۰/۹۵۳۳	–	–

Archive of SID

www.SID.ir

۲- پنین -۴- وان	۱۱۲۵	-	۰/۵۷۶	۰/۲۴۶	کاریوفیلن اکسید	۱۵۷۸	۱/۱۶۶۷	۰/۱۷۸	۱/۰۳۰
۳- سیکلوهگزن - ۱- وان -۲- ایزوپروپیل -۵- متیل	۹۱۹	-	-	۰/۹۲۶	تتراسیکلو (۶، ۳، ۲) تری دکان – ۹- ال، ۴، ۴ - دی متیل	۱۴۲۳	۰/۳۰۳۳	–	–
پارا – منتا -۱- ان -۳- وان	۸۹۰	-	۱/۰۰۶	-	ترانس - کادینول	۱۴۶۳	۰/۳۴۰	–	۱/۶۲۳۳
ایزوبورنیل استات	۱۲۷۱	۰/۷۴۶	۲/۶۶۶	۱/۴۶۶	اکساسیکلوتتراد کان -۱۴- متیل		۰/۱۴۸۰	–	–
نرول استات	۱۳۶۱	-	-	۰/۲۷۶	اودسم -۴ (۱۴) – ان -۱۱– ال	۲۲۵۰	۰/۴۵۰۰	۰/۰۷۸۰	۰/۵۸۰
هومولن	۱۴۵۵	-	-	۰/۰۴۶	هگزادکانوئیک اسید	۱۹۸۶	۰/۱۱۰۰	–	–
ایزوبورنیل پروپیونات	۸۴۸	۰/۰۸۶	-	-	بیس (۲- اتیل هگزیل) فتالات	۲۵۲۶	۰/۰۸۰	–	–
نریل پروپیونات	۱۴۴۹	-	-	۰/۶۲۶	آرتمیسیا کتون	۱۰۴۴	–	–	۰/۸۰۰
لینالیل ایزووالرات	۸۲۶	-	۰/۳۲۶	۲/۹۸۶	توجون	۱۱۰۷	–	–	۱۶/۳۸۰
دوکوزان	۷۲۷	۰/۰۸۶	-	-	ایزوبورنیل استات	۱۲۵۸	–	۰/۰۲۰	۰/۰۱۰
کاریوفیلن	۱۳۹۶	۰/۰۵۶	۰/۰۷۶	-	میرتنیل استات	۱۳۲۸	–	–	۲/۰۵۶
ایزوبوتیریک اسید	۸۸۳	۱/۲۰۶	-	۰/۸۶۶	ایزوبورنیل پروپیونات	۱۶۵۵	–	۰/۱۴۰۰	۰/۱۲۶۰
جرماکرن دی	۱۴۷۶	۰/۰۷۶	۰/۲۰۶	-	جرماکرن دی	۱۴۷۹	–	۰/۱۳۵۶	–
سیکلو هگزان، ۱- اتیلن -۱- متیل – ۴، ۲- بیس (۱- متیل اتیلن)	۱۳۸۸	۰/۱۲۶	-	-	آزولن	۱۲۹۹	–	–	۰/۰۹۰
اودسما - ۴ (۴)، ۱۱- دی ان = بتا ادسمن	۹۱۰	-	۰/۱۶۶	-	لیمونن –۶- ال	۱۰۰۸	–	–	۰/۰۸۴
بورنیل -۲- متیل بوتیرات	۸۲۶	-	۲/۴۰۶	–	آدمانتان، ۱، ۳- دی متیل	۱۴۸۶	–	–	۰/۱۲۰۰
مورولن	۸۱۳	-	-	۳/۴۲۶	ارتو - منتا-۸- ان -۴- متانول	۱۴۵۲	–	–	۰/۳۳۰
۴ (اگزیل) – ان – پروپیل – ترانس -۳-	۷۸۷	-	۰/۳۸۶	۰/۰۷۶	ترانس فارنزیل استات	۱۸۴۲	–	–	۰/۵۳۰

Archive of SID

www.SID.ir

اگزابی سیکلو (۰، ۴، ۴) دیس ان بی سیکلو (۰، ۴، ۴) بیس -۲- ان -۴- ال -۲- متیل ۹ (پروپان -۱- ان -۳- ال -۲- یل)	۷۲۱	-	۰/۲۶۶	-	فتالیک اسید	۲۱۵۷	-	۰/۱۳۰۰	-
برگاموتول	۷۳۴	۰/۱۳۶	-	-	پارا – منتا-۲- ان - ۱، ۴- اپی دی اکسی	۱۱۲۳	-	۰/۵۰۰	-
المول	۱۵۳۷	۰/۱۰۶	-	-	سیس - وربنول	۱۱۳۳	-	۰/۲۳۰	-
هومولن	۷۹۰	۰/۰۶۶	-	-	۳ (۱۰) – کارن - ۴- ال	۱۱۹۳	-	۰/۲۵	-
اپوکسید نرولیدول	۱۵۵۰	۲/۲۴۶	-	۱/۴۶۶	ژرانیل بوتیرات	۱۵۶۸	-	۰/۱۶۰۰	-
کاریوفیلن اکسید	۱۵۷۰	۳/۱۶۶	-	۳/۶۵۶	بی سیکلو (۳، ۱، ۱) هپتان -۲- متانول ۶، ۶ دی متیل	۱۳۲۸	-	۵/۱۷۶	-
لینالول	۸۰۵	۰/۱۶۶	-	-	۱، ۵– هپتا دی ان -۴- ال ۶، ۳، ۳– تری متیل	۱۰۸۱	-	-	۰/۱۷۰
لیمونن – ال - پی والات	۱۵۳۸	۰/۵۷۰	-	۰/۸۶۴	ترانس پینوکارویل استات	۱۶۶۲	-	۰/۸۶۰	-
ایزو آرومادندرن اپوکسید	۸۲۴	۰/۸۱۰	-	۱/۲۳۶					
۴- ان – پروپیل - ترانس -۳- اکسا بی سیکلو (۴، ۴، ۰) دکان	۷۰۹	-	-	۰/۱۸۶					
سیکلوهگزان، ۲-متیلن -۳- (۱- متیل اتیلن) - استات	۷۵۸	-	-	۰/۰۸۶					
تتراسیکلو (۶، ۳، ۲، ۰) (۸، ۰) تری دکان -۹-	۸۷۲	۰/۷۶۶	-	۱/۰۱۶					

Archive of SID

www.SID.ir

ال ۴، ۴ دی متیل				
بتا – اودسمول	۱۶۵۰	۵/۵۰۶	–	۶/۱۶۶
ترانس – بی سابولن اپواکسید	۸۲۰	۰/۲۲۶	–	۰/۱۷۶
آلفا – سدرن – ۹– آلفا – ال	۱۴۱۰	–	–	۰/۲۸۶
لدان	۱۵۷۹	–	–	۰/۲۵۶
کوبنول	۱۶۱۹	۰/۲۷۶	–	–
بورنیل ایزووالرات	۸۲۸	–	۰/۲۵	–
هگزادکانوئیک اسید	۱۷۷۹	–	–	۰/۱۰۶
آلفا – پینوکارون		۱/۸	۰/۲۴	۰/۱۲
بورنئول	۱۱۵۸	۹/۵۸۶	۹/۹۲۶	۵/۱۱۶

جدول ۲– تجزیهٔ واریانس درصد اسانس گونه‌های بومادران در سه مرحلهٔ رشد

گونه	F	میانگین مربعات	درجهٔ آزادی	مجموع مربعات	منبع تغییرات
A. millefolium	*۴۰۳۵/۸۳۳	۲/۷۸۰	۲	۵/۵۶۰	مراحل برداشت
		۰/۰۰۱	۶	۰/۰۰۴	خطا
			۸	۵/۵۶۵	کل
A. wilhelmsii	*۲۲۱۲/۱۷۱	۰/۷۱۳	۲	۱/۴۲۶	مراحل برداشت
		۰/۰۰	۶	۰/۰۰۲	خطا
			۸	۱/۴۲	کل

* معنی‌داربودن در سطح احتمال ۵ درصد را نشان می‌دهد.

جدول ۳– مقایسهٔ میانگین ترکیب‌های مهم اسانس دو گونهٔ *A. millefolium* و *A. wilhelmsii*

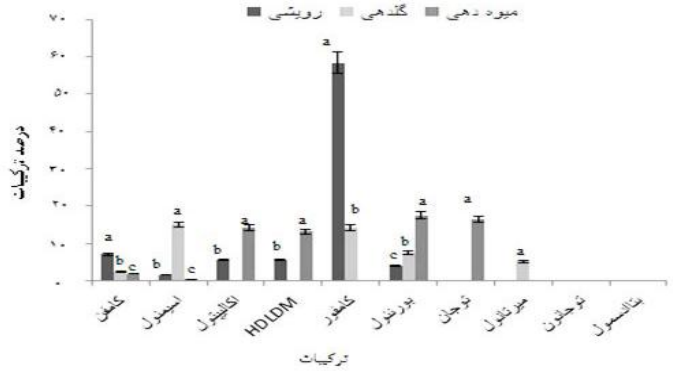
گونه	ترکیبات	مرحلهٔ رویشی	مرحلهٔ گل‌دهی	مرحلهٔ میوه‌دهی
A. wilhelmsii	کامفن	۷/۰۶ a	۲/۳۱ b	۱/۸۴ c
	۳، ۷– اکتا دی ان –۲– ال، ۲، ۶ دی متیل (اسیمنول)	۱/۴۹ b	۱۵/۰۰ a	۰/۱۷ c
	اکالیپتول = ۱–۸ سینئول	۵/۵۷ b	۰/۰۰ c	۱۴/۱۹ a
	۳، ۵– هپتا دی ان –۲– ال ۲، ۶– دی متیل	۵/۵۷ b	۰/۰۰ c	۱۳/۱۸ a
	کامفور	۵۸/۴۳ a	۱۴/۱۳ b	۰/۰۰ c
	بورنئول	۳/۸۶ c	۷/۴۳ b	۱۷/۵۰ a
	توجان	۰/۰۰ c	۰/۰۰ c	۱۶/۳۸ a
	میرتانول	۰/۰۰ c	۵/۱۷ a	۰/۰۰ c
A. millefolium	۱–۸ سینئول	۰/۱۸ b	۰/۳۶ a	۰/۰۰ c
	۳- توجانون	۱۳/۲۵ a	۰/۰۰ c	۰/۰۰ c

Archive of SID

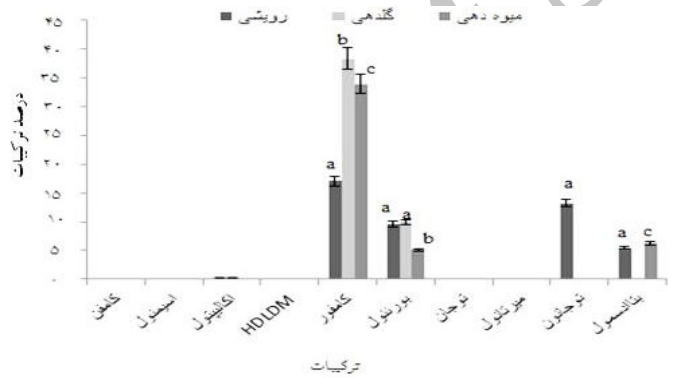
www.SID.ir

ال – کامفور	۱۷/۰۹ [a]	۳۸/۳۶ [b]	۳۳/۹۵ [c]
بورنئول	۹/۵۸ [a]	۹/۹۳ [a]	۵/۱۱ [b]
بتا – ادسمول	۵/۵۰ [a]	۰/۰۰ [c]	۶/۱۶ [b]

حروف متفاوت بیان‌کنندهٔ تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال p≤۰/۰۵ هستند.



شکل ۱- ترکیبات اصلی اسانس گونه *Achillea wilhelmsii* در مراحل مختلف نموی – ۳ – HDLDM: ۵ – هپتا دی ان– ۲– ال ۲، ۶ – دی متیل – مقادیر، میانگین ۳ تکرار ± SD هستند، حروف متفاوت بیان کننده تفاوت معنی دار در سطح p ≥ ۰/۰۵ هستند.



شکل ۲: ترکیبات اصلی اسانس گونه *Achillea millefolium* در مراحل مختلف نموی ۳ :HDLDM، ۵ – هپتا دی ان– ۲– ال ۲، ۶ – دی متیل – مقادیر، میانگین ۳ تکرار ± SD هستند، حروف متفاوت بیان کننده تفاوت معنی دار در سطح p ≥ ۰/۰۵ هستند.

بحث

نتایج، سیر صعودی مقدار اسانس سرشاخه‌های دو گونهٔ بومادران بررسی‌شده، *A. millefolium* و *A. wilhelmsii* را از مرحلهٔ رویشی به مرحلهٔ گل‌دهی نشان دادند که با رسیدن به مرحلهٔ میوه‌دهی از میزان آن کاسته شد. نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش‌های Sefidkon و همکاران (۲۰۰۷) بر گیاه *Satureja rechingeri*، Sefidkon و Akbarnia (۲۰۰۹) بر گیاه *Satureja sahendica* و بررسی‌های Mirza و همکاران (۲۰۱۱) بر *Salvia officinalis* مطابقت دارند. این گونه‌ها نیز در مرحلهٔ ابتدای گل‌دهی بیشترین بازده اسانس را داشتند. Mir Ahmadi و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی مقدار و اسانس آویشن دنایی (*Thymus daenensis*) و آویشن قره‌باغی (*T. fedtschenkoi*) در زمان‌های مختلف برداشت نشان دادند بیشترین میانگین اسانس آویشن دنایی مربوط به مرحلهٔ گل‌دهی کامل (۳/۴ درصد) و کمترین میزان اسانس در مرحلهٔ تشکیل

www.SID.ir

میوه و بذر (۲/۱۷ درصد) تولید می‌شود. همچنین، بیشترین میانگین اسانس آویشن قره باغی مربوط به مرحلهٔ گل‌دهی کامل (۲/۹۴ درصد) و کمترین میزان اسانس در مرحلهٔ تشکیل میوه و بذر (۰/۶۶ درصد) ایجاد شد. این یافته‌ها با نتایج پژوهش حاضر تطابق دارند. Amin و همکاران (۲۰۰۸) دربارهٔ تغییرات فصلی میزان اسانس بومادران هزاربرگ (*A. millefolium*) در شرایط آب‌وهوایی تهران گزارش کردند بیشترین میزان اسانس (۱/۳ درصد) در اواسط اردیبهشت به دست آمد؛ سپس با پیشرفت فصل تا پایان مرداد به ۰/۹ درصد کاهش یافت و در ابتدای شهریور به کمترین میزان خود (۰/۷ درصد) رسید که با نتایج بررسی حاضر تفاوت دارد؛ بنابراین، میزان اسانس گیاهان مختلف در مراحل رشدی متفاوت است؛ به‌عبارتی میزان اسانس و کیفیت آن به‌طور معنی‌داری به شرایط بوم‌شناختی و زمان برداشت بستگی دارند (Miguel *et al*., 2002).

Ghani و همکاران (۲۰۰۸)، اسانس گل گونهٔ *A. wilhelmsii* را بررسی کردند و اصلی‌ترین ترکیبات آن را کامفور (۱۹/۶۶ درصد)، آلفا - پینن (۱۰/۰۰ درصد) و ۸-۱ سینئول (۹/۰۶ درصد) گزارش کردند. در مقایسه با نتایج این پژوهشگران، ترکیب آلفا - پینن به مقدار جزئی در اسانس بومادران شناسایی شد.

Javidnia و همکاران (۲۰۰۴)، ۵۷ ترکیب را در اسانس *A. wilhelmsii*، جمع‌آوری‌شده در مرحلهٔ گل‌دهی در منطقهٔ کازرون (استان فارس) گزارش کردند. ترکیبات اصلی اسانس، شامل کارواکرول (۲۵/۱ درصد)، لینالول (۱۱/۰ درصد)، ۸-۱ سینئول (۱۰/۳ درصد)، E - نرولیدول (۹/۰ درصد) و بورنئول (۶/۴ درصد) بودند.

Dehgan و Elmi (۲۰۱۴)، اصلی‌ترین ترکیبات اسانس گل *A. wilhelmsii* را در استان آذربایجان شرقی، کارواکرول (۲۹/۲ درصد)، لینالول (۱۰/۳ درصد)، بورنئول (۵/۰۴ درصد)، E – نرولیدول (۸/۴ درصد) و ۱-۸ سینئول گزارش کردند. در مقایسه با نتایج این پژوهشگران، در نمونهٔ اسانس پژوهش حاضر، ترکیب کارواکرول یافت نشد.

Azadbakht و همکاران (۲۰۰۳)، ترکیبات اصلی اسانس گل گونهٔ *A. wilhelmsii* را در استان مازندران به این ترتیب گزارش کردند: کامفور (۲۱/۲ درصد)، میرتنول (۱۴/۴ درصد)، میرتنیل استات (۸/۹ درصد)، یوموگی الکل (۸/۷ درصد) و بورنئول (۸/۲ درصد). در مقایسه با نتایج پژوهش حاضر، در بررسی این پژوهشگران، ترکیبات میرتنول و یوموگی الکل در اسانس یافت نشدند.

Shahraki و Ravandeh (۲۰۱۲)، ترکیب اسانس گل *A. wilhelmsii* را در استان خوزستان بررسی و ۶۱ ترکیب گزارش کردند که ترکیبات اصلی آن شامل کامفور (۲۷/۹۹ درصد)، سابینیل استات (۶/۵۶ درصد)، ترپینن -۴- ال (۶/۴۳ درصد)، کامفن (۶/۴۳ درصد) و آلفا - پینن (۵/۴۷ درصد) بودند؛ اما در پژوهش حاضر، ترکیب آلفا پینن به مقدار جزئی یافت شد و ترکیبات سابینیل استات و ترپینن -۴ ال یافت نشدند.

در پژوهشی که افشاری پور و همکاران در سال ۱۹۹۶ بر *A. wilhelmsii* در کرمان انجام دادند، ۹ ترکیب کاریوفیلین اکسید (۱۲/۵ درصد)، کامفور (۹ درصد)، بورنئول (۶/۱ درصد)، لینالول (۵/۵ درصد)، ۱، ۸- سینئول (۳/۶ درصد)، کرنیلانتیلین استات (۲/۷

Archive of SID

www.SID.ir

درصد) و کارواکرول (۲ درصد) ترکیبات اصلی اسانس بودند. در مقایسهٔ نتایج خود با این پژوهشگران، ترکیبات کرنیلانتینین استات و کارواکرول در نمونهٔ اسانس پژوهش حاضر یافت نشدند.

Mohammadi (۲۰۱۲) فیتوشیمیایی گیاه *A. wilhelmsii* را در منطقهٔ تفتان بررسی کرده است. در اسانس قسمت‌های هوایی این گیاه ۵۸ ترکیب (۹۶/۶۷ درصد) شناسایی شدند. ترکیبات اصلی اسانس شامل گراندیزول (۱۳/۰۹ درصد)، نکرودل (۱۰/۵۷ درصد)، ۸-۱ سینئول (۸/۴۷ درصد)، توجون (۸/۲۴ درصد)، متیل -۱- وینیل -۲- ایزوپروپیل سیکلوبوتان -۱ (۸/۰۰ درصد)، برمواستیل کلراید (۶/۰۴ درصد)، سابینن (۵/۷۰ درصد)، لینالول (۴/۵۹ درصد) و آلفا - ترپینئول (۴/۳۴ درصد) بود.

این تفاوت اصلی در عملکرد و اجزاء تشکیل‌دهندهٔ اسانس منطقهٔ درهٔ شهدا با سایر مناطق بررسی‌شدهٔ پیشین به احتمال زیاد از تفاوت‌های کموتایپی ناشی می‌شود که حاصل برهم‌کنش ژنوتیپ گیاهان و شرایط محیطی حاکم بر رویشگاه‌های مختلف هستند. رشد و تولید گیاهان در بوم‌نظام‌ها و رویشگاه‌های طبیعی متفاوت به عوامل مختلفی مانند اقلیم منطقه، ارتفاع از سطح دریا و موقعیت جغرافیایی بستگی دارد (Hadipanah *et al*., 2011; Omidbaigi, 2010). در پژوهش حاضر، برای نخستین بار تأثیر زمان برداشت بر کمیت و کیفیت اسانس گونهٔ *A. wilhelmsii* بررسی شد؛ بنابراین، مقایسه با نتایج پژوهشگران قبلی ممکن نبود.

ترکیب‌های اسانسی بومادران، به‌دلیل اهمیت دارویی آنها در برخی کشورها بررسی و مونه‌ها (تیپ‌های شیمیایی) متفاوتی از مناطق مختلف گزارش شدند. بررسی‌ها در کشورهای اروپایی نشان دادند ترکیب‌های اسانسی بومادران هزاربرگ (*A. millefolium*) نمونه‌های استونی، مقادیر زیادی از مونوترپن‌ها و کامازولن دارند. در نمونه‌های بومادران کشورهای مجارستان، یونان، مولداوی، لیتوانی و آلمان نیز مقادیر زیاد مونوترپن‌ها و کامازولن گزارش شده‌اند (Judzentiene and Mockute, 2010). در اسانس بومادران هزاربرگ منطقهٔ درهٔ شهدا درصد ترکیبات مونوترپنی، بیشتر از سزکوئی‌ترپن‌ها بود؛ بنابراین، نتایج ما در تطابق با نتایج این پژوهشگران بود؛ ولی ترکیب کامازولن در نمونهٔ اسانس پژوهش حاضر یافت نشد.

بازده اسانس مرزهٔ بختیاری (*Satureja bachtiarica* Bunge.) کشت و جمع‌آوری‌شده از رویشگاه در مراحل قبل از گل‌دهی و گل‌دهی کامل در خرم‌آباد به‌ترتیب ۱/۱ و ۲/۱ درصد و ۱/۸ و ۱/۱ درصد بود. اصلی‌ترین ترکیب‌های شناسایی‌شده در رویشگاه طبیعی در مرحلهٔ قبل از گل‌دهی، پاراسیمن (۳۶/۵ درصد)، کارواکرول (۲۰/۰ درصد) و تیمول (۱۹/۲ درصد) و در مرحلهٔ گل‌دهی کامل، پاراسیمن (۲۳/۲ درصد)، کارواکرول (۲۵/۸ درصد)، تیمول (۱/۳ درصد) و منتول (۱۸/۵ درصد) بودند (Ahmadi *et al*., 2009). مادهٔ اصلی تشکیل‌دهندهٔ اسانس زرمبات (*Alpina zerumbet*) نیز در همهٔ فصول سال پی سیمن بود؛ اما مقدار این ترکیب در فصل تابستان افزایش و در اوایل بهار کاهش یافت (Murakami *et al*., 2009). میزان اسانس در گل راعی (*Hypericum triquetrifolim* Turra.) در

Archive of SID

www.SID.ir

مراحل رویشی گل‌دهی و میوه‌دهی به‌ترتیب ۰/۰۹، ۰/۱۲ و ۰/۰۸ درصد گزارش شده است. ان –اکتان، آلفا پینن، بتا کاریوفیلن، ۲- متیل اکتان، ان - نونان، آلفا لونگیپینن، کاریوفیلن اکسید و بتا - پینن ترکیبات اصلی اسانس بودند که درصدشان در سه مرحلهٔ رشد متفاوت بود (Hosni *et al*., 2011).

Jaymand و Rezaee (۲۰۰۶)، ترکیب‌های شیمیایی اسانس گل بومادران هزار برگ (*A. millefolium*) منطقهٔ لار را به‌سوی قلهٔ دماوند با روش تقطیر با آب بررسی و ترکیب های اصلی آن، پارا - سیمن، ان - هپتانول و بورنیل استات گزارش شدند. در مقایسه با نتایج این پژوهشگران، ترکیبات سایمن و بورنیل استات به‌مقدار جزئی در اسانس یافت شدند. ترکیب ان - هپتانول در نمونهٔ اسانس بررسی حاضر شناسایی نشد.

Jaymand و Rezaee (۲۰۰۲) ترکیب شیمیایی اسانس بومادران کوهستانی (*Achillea vermicularis* Trin.) را بررسی و ترکیبات اصلی موجود در گل آن را کامفور (۳۱/۲ درصد)، ۸-۱ سینئول (۲۵/۷ درصد)، کامفن (۲۱/۴ درصد) و ترانس - پارا منتا -۲- ان -۱ ال (۱۸ درصد) گزارش کردند. همچنین در پژوهش دیگری که Jaymand وRezaee (۲۰۰۲) بر این گونهٔ جمع‌آوری‌شده از شیراز انجام دادند، ترکیبات موجود در گل، ۱-۸ سینئول (۴۱ تا ۴۵ درصد)، بتا - پینن (۹/۸ تا ۱۶/۶ درصد)، ترپینن - ۴ ال (۶/۸ تا ۹/۱ درصد) و E - نرولیدول (۴/۱ تا ۱۰ درصد) بودند و میزان اسانس ۰/۹ تا ۱/۲ درصد گزارش شدند.

بررسی ترکیبات تشکیل‌دهندهٔ اسانس گونه‌های بومادران *A. eriophora*، *A. millefolium*، *A. biberesteni* و *A. nobilis* کشت‌شده در شرایط آب‌وهوایی شهرستان شوشتر نشان داد ترکیبات اصلی اسانس این گونه‌ها مشابه و شامل کامفور، سابینن، کامفن، بتا - پینن و آلفا - پینن بودند (Farhodi and Mehrnia, 2015).

Saber-amoli و همکاران (۲۰۰۵)، ۳۲ ترکیب در گونهٔ بومادران شیرازی، *A. eriophora*، جمع‌آوری‌شده از توابع شهرستان بافت کرمان شناسایی کردند که مهم‌ترین آنها شامل کامفور (۴۶/۴۳ درصد)، ۸-۱ سینئول (۹/۸۵ درصد)، آلفا - توجون (۸/۱۶ درصد)، کامفن (۴/۸۸ درصد) و بتا - توجون (۸/۱۶ درصد) بودند.

همان‌طور که اشاره شد در مناطق مختلف، گزارش‌های متفاوتی دربارهٔ اجزاء اسانس گونه‌های مختلف بومادران وجود دارند که بیان‌کنندهٔ تفاوت مشهودی در ترکیبات تشکیل‌دهندهٔ اسانس هستند. این تفاوت‌ها ممکن است نتیجهٔ عواملی مانند نوع گونهٔ آزمایش‌شده، شرایط محیطی، زمان برداشت، ژنوتیپ گیاه، شیوهٔ فراوری، شیوهٔ اسانس‌گیری و غیره باشند (Ahmadi and Mirza, 1999)؛ اما ازآنجاکه در پژوهش حاضر، شیوهٔ فراوری، زمان و مهم‌تر از همه مکان برداشت برای هردو گونه، کاملاً یکسان هستند، وجود تفاوت‌ها در مقدار و ترکیبات اسانس برپایهٔ تفاوت‌های ژنتیکی دو گونه متمایز می‌شوند که بر این اساس اطلاعات باارزشی برای اهداف و کاربردهای دارویی آنها به دست می‌آیند. درمجموع ازنظر مهم‌ترین ترکیبات، مقدار و گروه ترکیبات موجود تفاوت‌هایی بین اسانس گونه‌های آزمایش‌شده مشاهده شدند.

Archive of SID

www.SID.ir

ازسوی‌دیگر، حضور ترکیبات ارزشمند، همچون کامفور، کامفن و ۱-۸ سینئول با درصد فراوان در اسانس گیاه *Achillea* ما را به سوی استفاده از اسانس این گیاه در صنعت عطرسازی و داروسازی رهنمون می‌کند. کامفور، ترکیبی با آثار ضدمیکروبی قوی و همچنین مقوی قلب است (Majruhi, 2008). همچنین کاهندهٔ تب و افزایندهٔ عرق، شیر و ترشحات غدد فوق‌کلیوی، محرک مراکز عصبی، حرکتی، تنفسی و مقوی قلب است. در شیمی لاستیک و کاغذ، لوازم آرایشی، صابون‌سازی، صنایع چسب و مواد افزایشی روان‌کننده، ترکیب رزین‌ها، حلال‌ها، پلاستیک‌ها و رنگ‌ها نیز استفاده می‌شود (Rabie *et al.*, 2003). ترکیب کامفن، به‌طور گسترده در تهیهٔ مخلوط‌های ارزان‌قیمت برای معطرکردن محصولات بهداشتی استفاده می‌شود (Rabie *et al.*, 2003). ازسوی‌دیگر، ترکیب ۱-۸ سینئول به‌دلیل ویژگی‌های خلط‌آوری، بی‌حس‌کنندگی و کاهندگی فشار خون در داروسازی استفاده می‌شود (Kiarostami *et al.*, 2009).

جمع‌بندی

بررسی نتایج کمّی اسانس‌ها (بازده نسبت به وزن خشک) نشان داد برای دستیابی به بیشترین میزان اسانس، بهتر است در مراحل رویشی و میوه‌دهی از گیاه *A. millefolium* و *A. wilhelmsii* برداشت انجام نشود. به‌طورکلی در پژوهش حاضر، در هردو گونهٔ بررسی‌شده، مراحل مختلف رشد بر مقدار اسانس و ترکیبات آن تأثیر معنی‌دار داشت و اجزاء اصلی اسانس در سه مرحلهٔ زمانی برداشت با هم تفاوت داشتند. ازنظر نوع ترکیبات اصلی شناسایی‌شده در اسانس گیاه *A. millefolium*، تفاوت در حضور دو ترکیب کاریوفیلن اکسید و ۳- توجانون بود که کاریوفیلن اکسید تنها در مرحلهٔ آغاز میوه‌دهی و ۳- توجانون تنها در مرحلهٔ رویشی در اسانس شناسایی شدند. مهم‌ترین ترکیبات در اسانس گونهٔ *A. millefolium*، کامفور، ۱-۸ سینئول، کامفین و بورنئول بودند که ۱-۸ سینئول در ماه اردیبهشت، کامفین و بورنئول در ماه خرداد و کامفور در ماه تیر بیشترین مقدار را داشتند. از ترکیبات اصلی موجود در اسانس بومادران *A. wilhelmsii*، کامفور و کامفن بیشترین مقدار را در مرحلهٔ رویشی داشتند. میزان اکالیپتول، بورنئول، بی‌سیکلوهپتان -۲- متانول، ۶ و ۶ دی متیل و توجون در مرحلهٔ آغاز میوه‌دهی بیشتر بود. ترکیب ۳، ۷- اکتا دی ان -۲- ال - ۲ و ۶ دی متیل بیشترین مقدار را در مرحلهٔ آغاز گل دهی داشت. همچنین تفاوت‌هایی در مقدار و ترکیبات اسانس برپایهٔ تفاوت‌های ژنتیکی دو گونهٔ بومادران بررسی‌شده مشخص شدند که بر این اساس اطلاعات باارزشی برای اهداف و کاربردهای دارویی آنها به دست می‌آیند. درمجموع ازنظر مهم‌ترین ترکیبات، مقدار و گروه ترکیبات موجود تفاوت هایی بین اسانس گونه‌های آزمایش‌شده مشاهده شدند.

سپاسگزاری

در اینجا از زحمات مهندس گیتی امیرفتحی مسئول آزمایشگاه جنگل داری دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه ارومیه برای کمک به شناسایی گیاهان سپاسگزاری می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

References

Afshari Pour, S., Asgary, S. and Lockwood, G. B. (1996) Constituents of the essential oil of *Achillea wilhelmsii* from Iran. Planta Medica 62: 77-78.

Ahmadi, L. and Mirza, M. (1999) A study of chemical composition of essential oil from *Salvia officinalis* L. during different growth stages. Journal of Sciences and Technology Agriculture and Natural Research 3(2): 93-99.

Ahmadi, S., Sefidkon, F., Babakhanlo, P., Asgari, F., Khademi, K. and Karimifar, M. A. (2009) Comparing essential oil composition of *Satureja bachtiarica* Bunge. before and full flowering stages in field and provenance. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 25(2): 159-169.

Ahmadi, Z., Sattari, M., Tabaraee, B. and Bigdeli, M. (2011) Identification of the constituents of *Achillea santolina* essential oil and evaluation of the anti-microbial effects of its extract and essential oil. Arak Medical University Journal 14(56): 1-10.

Ahmadkhany, R., Ahmadi, A. and Ahmadkhany, Y. (2011) Relationship between the elements in plant *Galium verum* and soil characteristics (Case example: Martyrs Valley, West Azarbaijan province). Journal of Plant Ecophysiology 3(9): 17-28.

Amin, G. H., Salehi Sourmaghi, R., Azizzadeh, M. H., Yassa, M. and Asgari, T. (2008) Seasonal variation of the essential oil composition of cultivated yarrow in Tehran-Iran. Journal of Essential Oil Bearing Plants 11(6): 628-633.

Azadbakht, M., Morteza-Semnani, K. and Khansari, N. (2003) The essential oils composition of *Achillea wilhelmsii* C.Koch. leaves and flowers. Journal of Medicinal Plants 2(1): 55-59.

Bakhshi khaniki, A., Sefidkon, F. and Dehghan, Z. (2010) Examination of affect some hanitet condition on quantity and quality of *Ziziphora Clinopodioides* essential oil. Journal of Plant Drugs 1: 11-20 (in Persian).

Bimbiraite, K., Ragazinshiene, O., Mariska, A. and Korysova, O. (2008) Comparison of the chemical composition of four yarrow (*Achillea millefolium* L.) morphotypes. Biologia 54(3): 208-212.

Cernaj, P., Liptakova, H., Mohr, G., Repeak, M. and Honcariv, R. (1983) Variability of the content and composition of essential oil during ontogensis of *Achillea collina* Becker. Herb Hung 22: 21- 27.

Dehgan, G. and Elmi, F. (2014) Essential oil combination of three species of *Achillea* growing wild in East Azerbayjan- Iran. Advanced Herbal Medicine 1(1): 22-28.

Farhat, G. N., Affara, N. I. and Gali-Muhtasib, H. U. (2001) Seasonal changes in the composition of the essential oil extract of East Mediterranean sage (*Salvia libanotica*) and its toxicity in mice. Toxicon 39: 1601-1605.

Farhodi, R. and Mehrnia, M. A. (2015) Study of growth, essential oil percentage and essential oil component of *Achillea* spp. under Shoushtar climatic condition in fall planting. Journal of Horticultural Science 29(3): 349-357.

Ghaderi, S., Hossein Abad, F. and Sarailoo Ghanbari, V. (2012) Investigation of the components and antibacterial effects of three plants essential oil *Coriandrum sativum*, *Achillea millefolium* and *Anethum graveolens in vitro*. Journal of Shahrekord University of Medical Sciences 14(5): 74-82.

Ghahreman, A. (1979-1992) Colorful flora of Iran. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).

Ghani, A. M., Azizi, M., Hassanzadeh Khayyat, M. and Pahlavanpour, A. A. (2008) Essential oil composition of *Achillea eriophora*, *A. nobilis*, *A. biebersteinii* and *A. wilhelmsii* from Iran. Journal of Essential Oil Bearing

Archive of SID

www.SID.ir

Plants 11(5): 460-467.

Greger, H., Grenze, M. and Bohlmannm, F. (1981) Polyacetylenic compounds, Part 260. Amides from *Achillea* species and *leucocyclus formosus*. Phytochemistry 20: 2579–2581.

Hadipanah, A., Golparvar, A. R., Ghasemi Pirbalouti, A. and Zaynali, H. (2011) Determine optimum of harvest time on the quantity/quality of essential oil and thymol of thyme (*Thymus vulgaris* L.) in Isfahan. Journal of Herbal Drugs 2(1): 23-32.

Heywood, V. H. (2002) The conservation of genetic and chemical diversity in medicinal and aromatic plants. In: Biodiversity: Biomolecular Aspects of Biodiversity and Innovative Utilization (Ed. Sener, B.) 13-22. Springer, Berlin Heidelberg.

Hosni, K., Msaada, K., Taarit, M. B. and Marzouk, B. (2011) Phenological variation of secondary metabolites from *Hypericum triquetrifolium* Turra. Biochemical Systematics and Ecology 39: 43-50.

Jaymand, K. and Rezaee, M. B. (2002) Chemical constituents of the essential oil of *Achilea vermicularistrin*. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 15(2): 49-58.

Javidnia, K., Miri, R. and Sadegh Pour, H. (2004) Composition of the volatile oil of *Achillea wilhelmsii* C. Koch from Iran. Daru 12(2): 63-66.

Jaymand, K. and Rezaee, M. B. (2006) Essential oil, distillation devices, test methods and retention indices in essential oil analysis. Community Medicinal Plant of Iran Press, Tehran (in Persian).

Judzentiene, A. and Mockute, D. (2010) Essential oil composition of two Yarrow taxonomic forms. Central European Journal of Biology 5(3): 346-352.

Khorshidi, J., Rostaei, A., Fakhre Tabatabaei, M., Omidbaigi, R. and Sefidkon, F. (2010) Effect of climate and harvesting time on essential oil quantity of *Thymus daenensis* Celak. Scientific Conference on Medicinal plant Industry Development in Iran. Tehran, Iran.

Kiarostami, K. H., Bahrami, M., Talebpour, Z., Nazem bokai, Z., Khanavi, M. and Haji Akhondi, A. (2009) Study of seasonal variation in essential oil of *Rosmarinus officinalis* L. Journal of Medicinal Plants 32: 84-90.

Mahmodi Sorestani, M. and Akbarzadeh, M. (2015) The effect of harvest time on essential oil content, yield and composition of spearmint (*Mentha spicata* L.) in the Hamidiyeh region. Journal of Plant Production 38(1): 51-56.

Majruhi, A. A. (2008) Study of variation in quantity and quality of the essential oil of *Zhumeria majdae* Rech. F. at different growth stages. Journal of Medicinal Plants 29: 107-113.

Miguel, M. G., Duarte, F., Venancio, F. and Tavares, R. (2002) Changes of the chemical composition of the essential oil of Portuguese *Thymus mastichina* in the course of two vegetation cycles. Acta Horticulturae 576: 83-86.

Mir Ahmadi, F., Omidbaigi, R., Sefidkon, F., Rostaei, A. and Fakhre Tabatabaei, M. (2010) Compare the quality of essential oil from *Thymus fedtschenkoi* at different stages of plant growth. Scientific Conference on Medicinal plant Industry Development in Iran. Tehran, Iran.

Mirza, M., Ghoraishi, F. and Bahadori, A. (2011) Effect of harvesting time on essential oils content and composition of *Salvia officinalis* L. and *Mentha piperita* L. in Khuzestan province. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 26(4): 531-543.

Mohammadi Bolban Azad, M. (2012) Investigation of plant phytochemistry of *Achillea wilhelmsii* from Taftan area. MSc thesis, Sistan and Baluchestan University, Sistan and Baluchestan, Iran

Archive of SID

www.SID.ir

(in Persian).

Murakami, S., Li, W., Matsuura, M., Satou, T., Hayashi, S. and Koike, K. (2009) Composition and seasonal variation of essential oil in *Alpinia zerumbet* from Okinawa Island. Natural Medicinal 63: 204-208.

Nagdibadi, H., Yazdani, D., Nazari, F. and Saged, M. A. (2002) Seasonal variations in the performance and the essential oil composition of *Thymus vulgaris* L. in different cultivation densities. Journal of Medicinal Plants 5(2): 51-56.

Nejadhabibvash, F. (2017) Phytochemical composition of the essential oil of *Anthemis wiedemanniana* Fisch. and C. A. Mey. (Asteraceae) from Iran during different growth stages. Journal of Essential oil Bearing Plants 20(5): 1349-1359.

Nejadhabibvash, F. and Daneshgar, M. (2017) The effect of harvesting stages on quantitative and quality characters of essential oil composition in *Thymus kotschyanus* Boiss. and Hohen. in natural habitat of Oshnavieh in West Azerbaijan province (Iran). 1st National Conference on New Achievements in Medicinal Herbs and Herbal Medicines, Zanjan, Iran.

Nejadhabibvash, F., Mahdavikia, H., Toufigh, S., Ali Mohammadyan, M., Amirfathi, G. and Panahi, Sh. (2017) Study of the plant growth stages effect on the color, content and composition of essential oil of *Achillea wilhelmsii* C. Koch. Case Study: Qushchi Ghat in West Azerbaijan province 5(3): 47-64.

Nemeth, E. and Bernath, J. (2008) Biological activities of yarrow species (*Achillea* spp). Current Pharmaceutical Design 14(29): 3151-67.

Nikkhah, F., Sefidkon, F. and Sharifi Ashoorabadi, A. (2009) The effect of distillation methods and plant growth stages on the essential oil content and composition of *Thymus vulgaris* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 25(3): 309-320.

Omidbaigi, R., Sefidkon, F. and Hejazi, M. (2005) Essential oil composition of *Thymus×citriodorus* L. cultivated in Iran. Flavour and Fragrance Journal 20: 227-238.

Omidbaigi, R. (2010) Production and processing of medicinal plants. Astan Ghods Publication, Tehran (in Persian).

Rabie, M., Jalili, A. and Sefidkon, F. (2003) Chemical composition of the essential oil of four *Artemisia* species from north of Iran. Journal of Pajouhesh and Sazandegi 61: 54-63.

Raufirad, V. A., Ebrahimi, A. and Arzani, H. (2017) Extraction and identification of chemical components of the essence of *Achillea Santolina*. Journal of Natural Ecosystems of Iran 7(2): 1-9.

Rechinger, K. H. (Ed.) (1963) Flora Iranica. vol. 158. Akademische Druck-U Verlagsanstalt, Naturhistorisches Museum, Wien, Graz.

Rechinger, K. H. (1986) Flora Iranica. Akademische Druke-U Verlagsanstalt, Naturhistorisches Museum, Wien, Graz.

Saber-amoli, S., Sadipour, A., Ghelichnia, H. and Kazemi, M. (2005) Phytochemical analysis of *Achillea eriophora* DC. from "Khebr" national park of Kerman by GCMS. 3rd Conference on Medicinal Plant, Shahed University, Tehran.

Shahraki, A. and Ravandeh, M. (2012) Comparative survey on the essential oil composition and antioxidant activity of aqueous extracts from flower and stem of *Achillea wilhelmsii* from Taftan (Southeast of Iran). Health Scope 1(4): 167-172.

Sefidkon, F., Abbasi, K. H., Jamzad, Z. and Ahmadi, S. H. (2007) The effect of distillation methods and stage of plant growth on the essential oil content and composition of *Satureja rechingeri* Jamzad. Food Chemistry 100: 1054-1058.

Sefidkon, F. and Akbarnia, A. (2009) Essential oil content and composition of

Archive of SID

www.SID.ir

Satureja sahendica Bornm. in different stage of plant growth. Journal of Essential Oil Research 21(2): 112-114.

Sefidkon, F. and Asgari, F. (2003) Quantity and quality of *Thymus* sp. essential oil. Iranian Journal of Pajouhesh and Sazandegi 59: 2-7 (in Persian).

Yesil Celiktas, O., Hames Kocabas, E. E., Bedir, E., Vardar Sukan, F., Ozek, T. and Baser, K. H. C. (2007) Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of *Rosmarinus officinalis* depending on location and seasonal variations. Food Chemistry 100: 553-559.

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.

Zarezadeh, A., Mirhosayni, A. and Arabadeh, M. R. (2013) Comparison of quality and quantity effective substance essential oil of six species *Thymus* L. in farming condition in two vegetative and reproductive in Yazd province. Second Proceeding Plant Physiology 235 (in Persian).

Zargari, A. (1993) Medicinal plants. Amirkabir Press. Tehran (in Persian).

Archive of SID

www.SID.ir