

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 Rezaee²

¹Department of Medicinal Plant, Higher Education Center of Shahid Bakeri of Miandoab, Urmia University, Iran

² Research Institute of Forest and Rangelands, Tehran, Iran

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 sesquiterpenes (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

تغییرات اسانس سرشاخه‌های دو گونه بومادران (*Achillea wilhelmsii* C. Koch و *A. millefolium* L.) در مراحل مختلف نمو در دره شهدا استان آذربایجان غربی: مطالعه موردی

فاطمه نژادحبیب‌وش^{۱*}، محمدباقر رضایی^۲

^۱ مرکز آموزش عالی شهید باکری میان‌دوآب، دانشگاه ارومیه، ایران

^۲ مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ایران

چکیده

در پژوهش حاضر، سرشاخه‌های دو گونه بومادران *Achillea wilhelmsii* C. Koch و *Achillea*. *millefolium* L. در سه مرحله مختلف رویشی، گل‌دهی و میوه‌دهی از رویشگاه طبیعی آن، منطقه دره 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، علاوه بر بازده اسانس، کمیت و کیفیت مواد مؤثر اسانس‌ها نیز متغیر بودند. از همه ترکیبات شناسایی شده در اسانس گونه *A. wilhelmsii* ۳۶ و ۱۶ ترکیب به ترتیب متعلق به مونوترپن‌ها (۶۹/۲۳ درصد) و سزکوئی‌ترین‌ها (۳۰/۷۶ درصد) بودند؛ بنابراین مونوترپن‌ها بیشترین سهم را داشتند. در اسانس گونه *A. millefolium*، ۳۷ ترکیب مونوترپنی (۵۶/۹۲ درصد) و ۲۸ ترکیب سزکوئی‌ترینی (۴۳/۰۷ درصد) شناسایی شدند. مهم‌ترین ترکیبات در اسانس گونه *A. millefolium* شامل کامفور، ۱-۸ سینئول، کامفن و بورنتول بودند که مقدار ۸-۱ سینئول در ماه اردیبهشت، کامفن و بورنتول در ماه خرداد و کامفور در ماه تیر بیشترین مقدار بودند. بین ترکیبات اصلی در اسانس *A. wilhelmsii*، بیشترین مقدار در مرحله رویشی مربوط به کامفور و کامفن، ۱-۸ سینئول، بورنتول و ۳، ۵-هپتا دی‌ان-۲، ال-۲، ۶-دی‌متیل؛ در مرحله میوه‌دهی مربوط به ۱-۸ سینئول، بورنتول، بی‌سیکلوهپتان-۲، متانول ۶ و ۶-دی‌متیل (میرتانول) و توجون و در مرحله گل‌دهی مربوط به آلفا-لینالول، اسیمنول، کامفور، بورنتول و میرتانول بودند. نتایج نشان می‌دهند کمیت و کیفیت مواد مؤثر اسانس در گونه‌ها و زمان‌های مختلف رشدونمو متفاوتند؛ در نتیجه، عملکردهای متفاوت دارویی نیز دارند.

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

* نگارنده مسئول: نشانی پست الکترونیک: f.nejadhabibvash@urmia.ac.ir، شماره تماس: ۰۴۴۴۵۲۶۵۸۰۰

مقدمه

بومادران؛ مسکن، ضد تورم، ضد اسپاسم، ضد باکتری، بادشکن، مقوی و برطرف‌کننده ناراحتی‌های سینه است (Azadbakht *et al.*, 2003; Jaymand and Rezaee 2006; Omidbaigi *et al.*, 2005; Zargari, 1993). در واقع این تعداد خواص و استفاده‌های مختلف آن، به دلیل 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 نشان‌دهنده وجود ترکیب‌های لاکتون سزکوئی‌تریپنی، فنلی و استیلنیک است (Greger *et al.*, 1977; Yusupov *et al.*, 1981; *al.*, 1981). ترپنوئیدها (۱ و ۸ سینئول، کامفور، بورنتول، پینن، آرتمیسیا کتون، سانتولینا الکل، فارنزان، کاریوفیلین و اکسیدهای آنها، کوبین، ژرماکرن، اودسمول، آلفا - بیسابولول و اکسیدهای آنها، گاما - گورجونن، گاما - مورولن و کامازولن ترکیبات اصلی اسانس بومادران هستند (Nemeth and Bernath, 2008). پژوهش‌هایی درباره ترکیبات موجود در اسانس توده‌های وحشی این گیاه در استان‌های کرمان، مازندران و منطقه کازرون فارس و همچنین کشورهای مصر و ترکیه انجام شده‌اند (Afshari Pour *et al.*, 1996; Zarezadeh *et al.*, 2013;

جنس بومادران با نام علمی *Achillea* متعلق به تیره Asteraceae است که بیش از ۱۰۰ گونه گیاه علفی چندساله، ریزوم‌دار و اغلب معطر دارد که در سراسر دنیا از جمله اروپا، غرب آسیا و شمال آفریقا، بخش‌هایی از استرالیا، زلاندنو و آمریکای شمالی پراکنش دارند (Rechinger, 1996). در ایران، ۱۹ گونه (۷ گونه 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؛ ساقه منشعب دارد و برگ‌ها سبزرنگ و پوشیده از کرک هستند. گل‌های آن به‌صورت نوعی گل‌آذین دیهم 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 ترش‌جی برگ، ساقه و به‌ویژه گل‌ها موجود است (Cernaj *et al.*, 1983; Rechinger, 1963). گونه 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 سزکوئی‌تریپن‌ها در آن یافت می‌شوند. در حال حاضر 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، کاریوفیلین و بتا - اسیمن هستند (Bimbiraite *et al.*, 2008).

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 جمع‌آوری شود (Nikkhah *et al.*, 2009). بررسی‌های متعددی درباره تغییرات کمی و کیفی مواد مؤثر گیاهان مریم‌گلی (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 Soresani 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 مقایسه کمی و کیفی بازده اسانس گونه‌های مختلف آویشن از مناطق مختلف ایران در دو مرحله قبل و هنگام گل‌دهی کامل نشان دادند در مجموع، مقدار بازده اسانس در مرحله رویشی کمتر از مرحله گل‌دهی است. Zarezadeh و همکاران (۲۰۱۳) به مقایسه ترکیبات اسانس چهار گونه آویشن در مرحله رویشی و پس از گل‌دهی در شرایط مزرعه‌ای پرداختند. براساس نتایج آنها، مقدار اسانس در مرحله رویشی کمتر از مرحله پس از گل‌دهی و درصد ترکیبات در گونه‌های مختلف، متفاوت بودند. Khorshidi و همکاران (۲۰۱۰) به

(Azadbakht *et al.*, 2003) مقدار و اجزاء اسانس گیاهان دارویی به شدت با ژنتیک گیاه، عوامل محیطی، مرحله 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 به دنبال آن ایجاد تنوع در اجزاء تشکیل‌دهنده 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 گونه *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 منطقه سیستان و بلوچستان در جنوب ایران جمع‌آوری شده بودند، کامفور (۲۶/۲۷ درصد)، کامفن (۹/۰۹ درصد)، ۱-۸ سینئول (۸/۲۶ درصد) و کریزانتنون (۵/۱۱ درصد) گزارش شدند. در پژوهش Raofi Rad و همکاران (۲۰۱۷) که بر *A. santolina* برداشت‌شده در مرحله رویشی از مراتع کرسنگ استان چهارمحال و بختیاری انجام شد، ترکیبات اصلی اسانس شامل کامفور (۱۷/۹۸ درصد)، ایزوبورنئول (۱۴/۱۳ درصد)، ۱-۸ سینئول (۱۲/۴۰ درصد) و کاریوفیلن اکسید (۷/۳۲ درصد) گزارش

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 باتوجه به اهمیت دارویی گیاه بومادران و اینکه منطقه دره شهدا از رویشگاه‌های اصلی گونه‌های بومادران (*Achillea millefolium* و *wilhelmsii* C. Koch. L.) است، هدف از پژوهش حاضر تعیین اثر مراحل مختلف رشد بر درصد و مقدار ترکیبات اسانس و مشخص کردن بهترین زمان برداشت برای به دست آوردن بیشترین میزان ترکیبات مهم و اصلی دو گونه بومادران (*Achillea wilhelmsii* C. Koch. و *Achillea millefolium* L.) جمع‌آوری شده از منطقه دره شهدا در استان آذربایجان غربی برای نخستین بار بود؛ به طوری که نتایج به دست آمده برای صنایع تولید اسانس در کشور مفید هستند.

مواد و روش‌ها

نمونه برداری از سرشاخه‌های گونه‌های *A. millefolium* L. و *wilhelmsii* C. Koch. رویشگاه طبیعی آن در دره شهدا در استان آذربایجان غربی در سه مرحله رشد رویشی (برگ‌های گیاه)، گل‌دهی (برگ‌ها و سرشاخه‌های گل‌دار) و میوه‌دهی (برگ‌ها و سرشاخه‌ها در مرحله میوه‌دهی) در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. شناسایی گونه با منبع گیاهشناسی (Ghahreman, 1979-1992) انجام شد. کد

بررسی تأثیر زمان برداشت بر درصد اسانس آویشن دناپی (*Thymus daenensis*) در چهار مرحله مختلف (رویشی، آغاز گل‌دهی، گل‌دهی کامل و بذردهی) در دو منطقه پرداختند. نتایج نشان دادند بیشترین درصد اسانس در هر دو منطقه (ملایر، ۳/۴ درصد و همدان، ۲/۹۳ درصد) مربوط به مرحله گل‌دهی کامل است. Mirza و همکاران (۲۰۱۱) تأثیر زمان برداشت بر کمیت و کیفیت اسانس دو گونه *Mentha piperita* و *Salvia officinalis* L. را در استان خوزستان بررسی کردند. نتایج بررسی Nejadhabibvash و همکاران (۲۰۱۷) بر گونه *A. wilhelmsii* جمع‌آوری شده از منطقه قوشچی در استان آذربایجان غربی نشان دادند در مراحل مختلف رشد، علاوه بر 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 مرحله قبل از گل‌دهی گیاه داشتند و پس از گل‌دهی از میزان آنها کاسته شد؛ ولی برعکس، ترکیبات اوکالیپتول (۱۳/۱۸ درصد)، بورنتول (۱۸/۹۱ درصد)، بی سیکلو (۳، ۱، ۱) هپتان -۲- متانول ۶، ۶ دی متیل (۰/۴۳ درصد) و توجون (۱۵/۳۵ درصد) در مرحله 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 خانواده Asteracea جمع‌آوری شده از منطقه قوشچی بررسی شد (Nejadhabibvash, 2017). تغییرات کمی و کیفی اسانس گیاه آویشن کوهی (*Thymus kotchyanus* Boiss. and Hohen.) جمع‌آوری شده در سه مرحله فنولوژیک

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 متصل شده 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، مقایسه ترکیب‌های استاندارد و استفاده از اطلاعات موجود در نرم افزار Saturn ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس‌ها از نظر کمی 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 لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد. گاز حامل هلیوم با درجه 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 درجه سانتی‌گراد آغاز شد تا دمای نهایی ۲۱۰ درجه سانتی‌گراد که در هر دقیقه ۳ درجه به آن افزوده شد و پس از دمای ۲۱۰ تا ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۲۰ درجه در دقیقه، توقف در این دما به مدت ۸/۵ دقیقه انجام شد. دمای قسمت تزریق و آشکارساز به ترتیب، ۳۰۰ و ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد بود. نرم‌افزار GC solution، نسخه ۲/۳۲ (شرکت، ژاپن) و روش محاسبات غلظت Area Normalization استفاده شدند.

هرباریومی گونه‌های *A. wilhelmsii* C. Koch. و *A. millefolium* L. که در هرباریوم مرکز آموزش عالی شهید باکری میاندوآب ثبت شدند، به ترتیب، ۵۰ و ۵۵ بود.

منطقه بررسی شده: منطقه دره 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 جاده 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 بررسی شده، در مرحله رویشی، گل‌دهی و میوه‌دهی جمع‌آوری و در مجاورت هوای آزاد و در سایه، خشک و سپس پودر شدند. ۱۳۳ گرم از هر نمونه 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 رابطه ۱ (Jaymand and Rezaee, 2006) محاسبه شد.

رابطه ۱ $100 \times \text{وزن خشک گیاه} / \text{وزن اسانس} = \text{درصد اسانس}$

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

(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 شناسایی شده در اسانس گونه *A. wilhelmsii*، ۳۶ ترکیب متعلق به مونوترپن‌ها (۶۹/۲۳ درصد) و ۱۶ ترکیب متعلق به سزکوئی‌ترین‌ها (۳۰/۷۶ درصد) بودند؛ بنابراین مونوترپن‌ها بیشترین سهم را بین ترکیبات داشتند. بیشترین مقدار ترکیبات اسانس بومادران *A. wilhelmsii* در مرحله رویشی به ترتیب، کامفور (۵۸/۴۳ درصد)، کامفن (۷/۰۵ درصد)، ۱-۸ سینئول (۵/۵۷۳ درصد)، بورنتول (۳/۸۶ درصد)، ۳، ۵-هپتان دی ان ۲-۲-ال ۲، ۶-دی متیل (۲/۶۸ درصد) و آلفا پینن (۲/۵۷ درصد) بودند. بیشترین مقدار ترکیبات اسانس در مرحله گل‌دهی، آلفا - لینالول (۱۸/۰۰ درصد)، ۳، ۷-اکتا دی ان ۲-۲-ال ۲، دی متیل (۱۵/۰۰ درصد)، کامفور (۱۴/۱۳ درصد)، بورنتول (۷/۴۳ درصد) و بی سیکلو (۱، ۱، ۳) هپتان ۲-متانول ۶، ۶ دی متیل (میرتانول) (۵/۰ درصد) و در مرحله میوه‌دهی، بورنتول (۱۷/۵۰ درصد)، توجان (۱۶/۳۸ درصد)، ۱-۸ سینئول (اکالیپتول) (۱۴/۱۹ درصد) و میرتیل استات (۲/۰۵ درصد) بودند (جدول ۱). براساس نتایج به دست آمده، در گونه *A. millefolium* در مرحله رویشی، ۳۷ (۹۹/۹۱ درصد کل اسانس)؛ در مرحله گل‌دهی، ۴۸ (۸۱/۰۶ درصد کل اسانس) و در مرحله میوه‌دهی، ۴۲ ترکیب (۸۳/۸۰ درصد کل اسانس) شناسایی شدند (جدول ۱). در اسانس بومادران هزاربرگ (*A. millefolium*) منطقه دره شهدا ۳۷ ترکیب مونوترپنی و ۲۸ ترکیب سزکوئی‌ترینی شناسایی شدند؛ بنابراین ۵۶/۹۲ درصد اسانس را مونوترپن‌ها و ۴۳/۰۷ درصد

مشخصات دستگاه GC/MS: کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (مدل ۳۴۰۰، شرکت واریان، آمریکا) از نوع تله یونی مجهز به ستون DB-5 به طول ۳۰ متر، قطر ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر بود. برنامه‌ریزی حرارتی ستون، مشابه با برنامه‌ریزی ستون در GC بود. دمای محفظه تزریق، ۱۰ درجه بیشتر از دمای نهایی ستون تنظیم شد. گاز، حامل هلیوم بود که با سرعت ۳۱/۵ سانتی‌متر بر ثانیه در طول ستون حرکت می‌کرد. زمان اسکن، یک ثانیه؛ انرژی یونیزاسیون، ۷۰ الکترون ولت و ناحیه 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 نسخه ۲۱ و آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج

مقایسه مقدار اسانس حاصل از سرشاخه‌ها در مراحل مختلف رشد در پژوهش حاضر نشان داد میانگین درصد اسانس، در دو گونه *A. wilhelmsii* و *A. millefolium* در ماه اردیبهشت (مرحله رویشی)، به ترتیب، 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.

تجزیه اسانس حاصل با دستگاه GC و GC/MS به شناسایی ۵۲ ترکیب در اسانس *A. wilhelmsii* و ۶۵ ترکیب در گونه *A. millefolium* منجر شد (جدول ۱). پژوهش حاضر نشان داد تعداد ترکیبات شناسایی شده از اسانس گونه *A. wilhelmsii* در مراحل رویشی، گل‌دهی و میوه‌دهی به ترتیب ۳۲

که در مراحل فنولوژیک بعد مقدار آن کاسته شد (گل‌دهی و میوه‌دهی به ترتیب ۲/۳۱۳ و ۱/۸۴۳ درصد). مقدار ۳ و ۷-اکتا دی ان ۲-ال ۲-، ۶ دی متیل (اسیمنول) در نمونه‌ی اسانس مرحله‌ی رویشی ۱/۴۸۳ درصد بود که در مرحله‌ی گل‌دهی افزایش یافت (۱۵/۰۰ درصد)؛ ولی در مرحله‌ی میوه‌دهی از مقدار آن کاسته شد (۰/۱۷۶ درصد). توجون در نمونه‌ی اسانس مرحله‌ی رویشی و گل‌دهی وجود نداشت؛ ولی در نمونه‌ی اسانس مرحله‌ی میوه‌دهی مقدار آن افزایش یافت (۱۶/۳۸۰ درصد) (جدول ۱).

مقایسه‌ی میانگین ترکیبات مهم اسانس گونه‌ی *A. wilhelmsii* با آزمون چنددامنه‌ای دانکن نشان داد ترکیبات کامفن، ۳ و ۱۷-اکتا دی ان ۲-ال ۲-، ۶ دی متیل (اسیمنول)، ۸-۱ سینثول، کامفور و بورنتول در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار آماری در سه مرحله‌ی 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 شناسایی شده در اسانس *A. millefolium*، در مرحله‌ی رویشی عبارتند از: ۱-۸ سینثول (۴۴/۰۳ درصد)، کامفور (۱۷/۰۹ درصد)، ۳-توجانول (۱۳/۲۵ درصد)، بورنتول (۹/۵۸ درصد) و کامفن (۲/۳۸ درصد)؛ در مرحله‌ی آغاز گل‌دهی عبارتند از: ۱-۸ سینثول (۱۹/۵۱ درصد)، کامفور (۳۳/۹۵ درصد)، بتا - ادسمول (۵/۵۰۶ درصد)، بورنتول (۵/۱۱۶ درصد) و کامفن (۳/۸۰ درصد) و در مرحله‌ی آغاز میوه‌دهی عبارتند از: کامفور (۳۸/۳۶ درصد)، ۱-۸ سینثول (۱۷/۸۲ درصد)، بتا - ادسمول (۶/۱۱ درصد)، کاریوفیلین

اسانس را سزکوئی‌ترین‌ها تشکیل می‌دادند؛ بنابراین مونوترپن‌ها سهم بیشتری را از اسانس داشتند.

تحلیل آماری مقدار ترکیب‌های اسانس در گونه‌های بررسی‌شده *A. millefolium* و *A. wilhelmsii* نشان‌دهنده‌ی 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 مرحله‌ی 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 مرحله‌ی رویشی، زیاد بود (۷/۰۵ درصد) و با رفتن به مراحل فنولوژیک بعد، از مقدار آن کاسته شد (مرحله‌ی گل‌دهی و میوه‌دهی به ترتیب ۲/۳۱۳ و ۱/۸۴۳ درصد). میزان اوکالیپتول در مرحله‌ی رویشی، ۵/۵۷ درصد بود و با ورود به مرحله‌ی گل‌دهی مقدار آن به صفر رسید؛ اما در مرحله‌ی میوه‌دهی بیشترین مقدار را داشت (۱۴/۱۹ درصد). میزان بورنتول با گذشت زمان و از ورود به مرحله‌ی گل‌دهی تا رسیدن به آغاز میوه‌دهی به تدریج افزایش یافت (رویشی، گل‌دهی و میوه‌دهی به ترتیب ۳/۸۱، ۷/۴۳ و ۱۷/۵۰ درصد). ترکیب بی‌سیکلوهپتان ۲-متانول ۶، ۶ دی متیل (میرتانول) در اسانس مرحله‌ی رویشی یافت نشد؛ اما در مرحله‌ی گل‌دهی افزایش نشان داد (۵/۱۷۶ درصد) و سپس در مرحله‌ی میوه‌دهی به صفر رسید. مقدار آلفا - لینالول در نمونه‌ی اسانس مرحله‌ی رویشی، ۰/۲۷۶ درصد بود که در مرحله‌ی گل‌دهی افزایش نشان داد (۱۸/۰۰ درصد)؛ ولی در مرحله‌ی میوه‌دهی در اسانس یافت نشد. مقدار کامفن در نمونه‌ی اسانس مرحله‌ی رویشی، زیاد بود (۷/۰۵ درصد)

ترکیباتی مانند ۱-۸ سینئول و بورنتول در این مرحله کاهش نشان دادند (جدول ۱).
مقایسه میانگین ترکیبات اصلی اسانس گونه *A. millefolium* بین سه مرحله رشد با آزمون چنددامنه‌ای دانکن نشان داد ترکیبات ۱-۸ سینئول، کامفور و بتا - ادمول در هر سه مرحله رشد تفاوت معنی‌دار آماری داشتند (جدول ۳). ترکیب بورنتول 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).

اکسید (۳/۶۵ درصد) و کامفن (۳/۰۶ درصد) (جدول ۱)؛ بنابراین از نظر نوع ترکیبات اصلی شناسایی شده در اسانس گیاه *A. millefolium* تفاوت در حضور دو ترکیب کاریوفیلین اکسید و ۳- توجانون بود که کاریوفیلین اکسید تنها در مرحله آغاز میوه‌دهی و ۳- توجانون تنها در مرحله رویشی در اسانس شناسایی شد (جدول ۱). مقدار بعضی از ترکیبات اسانس در مرحله میوه‌دهی بیشتر از مرحله رویشی بود؛ مانند کامفور که مقدار آن در مرحله رویشی ۱۷/۰۹ درصد بود؛ ولی این ترکیب در مرحله میوه‌دهی به ۳۳/۹۵۶ درصد رسید. همچنین

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

<i>A. wilhelmsii</i>					<i>A. millefolium</i>					
میوه‌دهی (درصد)	گل‌دهی (درصد)	مرحله رویشی (درصد)	شاخص بازداری	ترکیب	میوه‌دهی (درصد)	گل‌دهی (درصد)	مرحله رویشی (درصد)	شاخص بازداری	ترکیب	ردیف
۰/۱۳۶۰	۰/۱۹۰۰	۰/۱۲۶	۸۰۸	بوتانویک، اسید، ۳-متیل-پنتیل استر	۰/۱۸۶	-	-	۷۰۹	۴-ان-پروپیل-ترانس-۳-اکسابیسیکلو (۰،۴،۴) دکان	۱
-	۰/۰۹۰	۰/۰۸۰	۹۰۸	سانتولیناتریان	-	۰/۲۶۶	-	۷۲۱	بیسیکلو (۴،۴،۰) بیس-۲-ان-۴-ال-۲-متیل ۹ (پروپان-۱-ان-۳-ال-۲-یل)	۲
۰/۱۰۳	۰/۱۱۶	۰/۳۵۰	۹۱۸	تری‌سایکلن	-	-	۰/۰۸۶	۷۲۷	دوکوزان	۳
۲/۱۳۳۳	۰/۲۱۶	۲/۵۷۶	۹۲۹	آلفا-پینن	-	-	۰/۱۳۶	۷۳۴	برگاموتول	۴
۱/۸۴۳۳	۲/۳۱۳	۷/۰۵۰	۹۵۵	کامفن	۰/۰۸۶	-	-	۷۵۸	سیکلوهگزان، ۲-متیلن-۳-۱) متیل اتیلن- استات	۵
۰/۱۲۰	۰/۳۵۰	۱/۲۰۰	۹۷۵	۲(۱۰)-پینن	۰/۲۶۶	-	-	۷۷۱	سیکلوهگزان، ۳-	۶

									استوکسی-۴	
									(۱-هیدروکسی	
									(۱-متیل اتیل)-	
									۱-متیل	
۰/۰۸۴	-	-	۱۰۰۸	لیمونن-۶-ال	۰/۰۷۶	۰/۳۸۶	-	۷۸۷	۴(اگزایل)-ان-	۷
									پروپیل-ترانس-	
									۳-اگزایی سیکلو	
									(۴،۴،۰) دیسان	
۰/۲۳۴	۱/۳۴۰	۰/۲۰۶	۱۰۱۶	متا-سایمن	-	-	۰/۰۶۶	۷۹۰	هومولن اپوکسید	۸
۰/۰۸۶	۰/۶۲۹	۰/۲۴۰	۱۰۲۹	لیمونن	-	-	۰/۱۶۶	۸۰۵	لینالول	۹
۱۴/۱۹۰	-	۵/۵۷۳	۱۰۳۱	اکالیپتول	۳/۴۲۶	-	-	۸۱۳	مورولن	۱۰
۰/۸۰۰	-	-	۱۰۴۴	آرتمیسیاکتون	۰/۱۷۶	-	۰/۲۲۶	۸۲۰	ترانس-	۱۱
									بی‌سابولن	
									اپواکسید	
۰/۱۶۶	۰/۱۷۳	۰/۲۲۶	۱۰۵۹	تریپنین	۱/۲۳۶	-	۰/۸۱۰	۸۲۴	ایزوآرومادندرن	۱۲
									اپوکسید	
۴/۵۱۳۳	-	۲/۶۸۳۳	۱۰۷۴	۵،۳-هیتادی-ان-	-	۲/۴۰۶	-	۸۲۶	بورنیل-۲-	۱۳
									متیل بوتیرات	
۰/۲۴۶۷	-	-	۱۰۷۵	آرتمیسیا الکل	۲/۹۸۶	۰/۳۲۶	-	۸۲۶	لینالیل	۱۴
									ایزووالرات	
۰/۱۷۰	-	-	۱۰۸۱	۵،۱-هیتادی-ان-	-	۰/۲۵	-	۸۲۸	بورنیل	۱۵
									ایزووالرات	
									تری‌متیل	
-	۱۸/۰۰۰	۰/۲۷۶	۱۰۹۵	آلفا-لینالول	-	-	۰/۰۸۶	۸۴۸	ایزوبورنیل	۱۶
									پروپیونات	
۱۶/۳۸۰	-	-	۱۱۰۷	توجون	۱/۰۱۶	-	۰/۷۶۶	۸۷۲	تتراسیکلو	۱۷
									(۰،۸)(۰،۲،۳،۶)	
									تری‌دکان-۹-	
									ال، ۴،۴، دی‌متیل	
-	۰/۵۰۰	-	۱۱۲۳	پارا-متنا-۲-ان-	۰/۸۶۶	-	۱/۲۰۶	۸۸۳	ایزوبوتیریک	۱۸
									اسید	
									۴،۱-اپی‌دی	
									اکسی	
۰/۳۳۳	۰/۱۱۰۰	۰/۲۷۶	۱۱۲۴	کریزانتون	-	۱/۰۰۶	-	۸۹۰	پارا-متنا-۱-ان-	۱۹
									۳-وان	
-	۰/۲۳۰	-	۱۱۳۳	سیس-ورینول	۰/۴۴۶	-	-	۹۰۸	آرتمیسیاکتون	۲۰
-	۱۴/۱۳۰	۵۸/۴۳۰	۱۱۳۷	کامفور	-	۰/۱۶۶	-	۹۱۰	اودسما-	۲۱
									۴(۴)، ۱۱-	
									دی‌ان=یتاداسمن	
۰/۸۶۶	۰/۸۶۶	۰/۶۰۰	۱۱۵۲	پارا-متنا-ان-۴-	۰/۹۲۶	-	-	۹۱۹	۳-سیکلو هگزن-	۲۲
									۱-وان-۲-	
									ال=تریپینول	

ایزوپروپیل-۵-										
متیل										
۱۷/۵۰۰	۷/۴۳۳	۳/۸۶۰	۱۱۵۸	بورتئول	۰/۱۷۶	۰/۱۱۶	۰/۱۵۷	۹۲۶	تری‌سایکلن	۲۳
-	-	۰/۶۶۳۳	۱۱۸۵	۲-پنین-۱۰-ال	۱/۰۴۶	۲/۲۶۶	۱/۵۸۶	۹۳۴	آلفا-پنین	۲۴
-	-	۰/۱۵	۱۱۹۱	۳-۶-دی‌متیل- ۳،۳،۴،۴،۵،۷، ای- هگزاهیدروبنزوفو ران	۳/۰۶۶	۲/۳۸۶	۳/۸۰۰	۹۵۵	کامفن	۲۵
-	۰/۲۵	-	۱۱۹۳	۳(۱۰)-کارن- ۴-ال	۰/۹۰۶	۰/۶۱۶	۱/۵۸۶	۹۷۴	۲(۱۰)-پنین	۲۶
-	-	۰/۱۴۰۰	۱۲۳۶	بوتیریک‌اسید ۲- متیل-۲- متیل‌بوتیل‌استر	-	-	۰/۱۰۶	۱۰۰۵	آلفا-فلاندرن	۲۷
۰/۱۷۰۰	۰/۰۰۰۳	-	۱۲۲۲	بورتئول فومارات	-	۰/۱۷۶	-	۱۰۰۷	۳-کارن	۲۸
۰/۰۱۰	۰/۰۲۰	-	۱۲۵۸	ایزوبورنیل‌استات	۰/۱۸۶	-	۰/۳۶۶	۱۰۱۹	آلفا‌ترینین	۲۹
۰/۰۰۰۳	-	۰/۳۵۰۰	۱۲۵۹	بورتئول‌استات	۰/۱۲۶	۰/۱۷۶	-	۱۰۲۵	متا-سایمن	۳۰
۰/۰۹۰	-	-	۱۲۹۹	آزولن	۰/۵۱۶	۰/۸۲۶	۰/۰۳۶	۱۰۳۸	۱، ۸-سینثول	۳۱
۲/۰۵۶	-	-	۱۳۲۸	میرتیل‌استات	۱۹	۱۷	۴۴	۱۰۴۵	۳-	۳۲
سیکلو هگزان- ۱-										
کربوکسالدهید ۳،۴،۱ تری‌متیل										
-	۵/۱۷۶	-	۱۳۲۸	بی‌سیکلو(۱،۱،۳) ه- پتان-۲- متانول ۶،۶ دی‌متیل	-	-	۰/۲۵۶	۱۱۰۵	۳-توجانون	۳۳
-	-	۰/۳۰۳۳	۱۴۲۳	تتراسیکلو(۲،۳،۶) تری‌دکان-۹- ال، ۴،۴-دی‌متیل	۲/۳۲۶	۱/۸۶۶	-	۱۱۰۷	توجون	۳۴
۱/۶۲۳۳	-	۰/۳۴۰	۱۴۶۳	ترانس-کادینول	-	-	۱/۴۱۶	۱۱۱۴	۲-پارامتن-۱- ال	۳۵
۰/۱۲۶۰	۰/۱۴۰۰	-	۱۶۵۵	ایزوبورنیل پروپیونات	۰/۱۴۶	-	-	۱۱۲۲	لیمونن‌اکسید	۳۶
-	۰/۱۳۵۶	-	۱۴۷۹	ژرماکرن‌دی	۰/۲۴۶	۰/۵۷۶	-	۱۱۲۵	۲-پنین-۴-وان	۳۷
۰/۱۲۰۰	-	-	۱۴۸۶	آدمانتان، ۱، ۳- دی‌متیل	۱/۸۰۶	۰/۱۱۶	۰/۲۶۳	۱۱۲۶	کامفیلون	۳۸
۰/۳۱۰۰	-	۰/۲۹۰۰	۱۵۵۳	المول	۰/۰۶۶	-	۰/۱۳۳	۱۱۳۵	ساینین	۳۹
-	۰/۱۳۳۳	۰/۲۰۳۳	۱۵۶۰	نرولیدیل‌استات	۰/۹۵۶	۰/۳۶۶	۰/۰۹۰	۱۱۴۱	ال-کامفور	۴۰
					۳۳	۳۸	۱۷			

۴۱	بتا- فلاندرن-۸	۱۱۴۵	-	۰/۳۶۰	-	۱۵۶۸	-	۰/۱۶۰۰	-	ژرانیل بوتیرات
	ال									
۴۲	آلفا- فلاندرن-۸	۱۱۴۷	-	۰/۲۶۶	-	۱۵۷۸	۱/۱۶۶۷	۰/۱۷۸	۱/۰۳۰	کاریوفیلن اکسید
	ال									
۴۳	آلفا- تریپتول	۱۱۵۲	۱/۷۴۶	۱/۴۸۶	۱/۲۸۶	۱۶۲۶	۱/۴۹۳۳	۱۵/۰۰۰	۰/۱۷۶۷	۷،۳-اکتادیان- ۲-ال، ۲،۶-دی‌متیل
۴۴	ساینین کتون	۱۱۵۴	۰/۱۸۶	-	-	۱۶۶۲	-	۰/۱۸۶۰	-	ترانس پینو کارویل استات
۴۵	بورنول	۱۱۵۸	۹/۵۸۶	۹/۹۲۶	۵/۱۱۶	۱۸۴۲	-	-	۰/۵۳۰	ترانس فارنزیل استات
۴۶	۳،۲-دی هیدرو-۱،۸- سینتول	۱۱۹۷	۰/۰۸۶	۰/۱۴۶	۰/۱۰۶	۱۹۸۶	۰/۱۱۰۰	-	-	هگزاد کانوژیک اسید
۴۷	ایزوبورنیل استات	۱۲۷۱	۰/۷۴۶	۲/۶۶۶	۱/۴۶۶	۲۱۳۷	۰/۱۴۸۰	-	-	اکساسیکلوتراد کان-۱۴-متیل
۴۸	لاواندولول	۱۲۷۳	-	۲/۳۶۶	-	۲۱۴۴	۰/۹۵۳۳	-	-	اسپاتولول
۴۹	۲-کارن	۱۲۹۳	-	۰/۰۹۰	۰/۱۱۶	۲۱۵۷	-	۰/۱۳۰۰	-	فتالیک اسید
۵۰	نرول استات	۱۳۶۱	-	-	۰/۲۷۶	۲۲۵۰	۰/۴۵۰۰	۰/۰۷۸۰	۰/۵۸۰	اودسم-۴(۱۴)- ان-۱۱-ال
۵۱	سیکلو هگزان، ۱- اتیلن-۱-متیل- ۲،۴-بیس(۱)- متیل اتیلن)	۱۳۸۸	۰/۱۲۶	-	-	۲۵۲۶	۰/۰۸۰	-	-	بیس(۲)- اتیل هگزیل) فتالات
۵۲	کاریوفیلن	۱۳۹۶	۰/۰۵۶	۰/۰۷۶	-					
۵۳	آلفا-سدرن-۹- الفا-ال	۱۴۱۰	-	-	۰/۲۸۶					
۵۴	نریل پروپیونات	۱۴۴۹	-	-	۰/۶۲۶					
۵۵	هومولن	۱۴۵۵	-	-	۰/۰۴۶					
۵۶	جرماکرن دی	۱۴۷۶	۰/۰۷۶	۰/۲۰۶	-					
۵۷	المول	۱۵۳۷	۰/۱۰۶	-	-					
۵۸	لیمونن-ال- پی‌والات	۱۵۳۸	۰/۵۷۰	-	۰/۸۶۴					
۵۹	نرولیدول	۱۵۵۰	۲/۲۴۶	-	۱/۴۶۶					
۶۰	کاریوفیلن اکسید	۱۵۷۰	۳/۱۶۶	-	۳/۶۵۶					
۶۱	لدان	۱۵۷۹	-	-	۰/۲۵۶					
۶۲	آلفا-پینو کارون	۱۵۸۰	۱/۸	۰/۲۴	۰/۱۲					
۶۳	کوبنول	۱۶۱۹	۰/۲۷۶	-	-					
۶۴	بتا-اودسمول	۱۶۵۰	۵/۵۰۶	-	۶/۱۶۶					
۶۵	هگزاد کانوژیک اسید	۱۷۷۹	-	-	۰/۱۰۶					

جدول ۲- تجزیه واریانس درصد اسانس گونه‌های بومادران در سه مرحله رشد

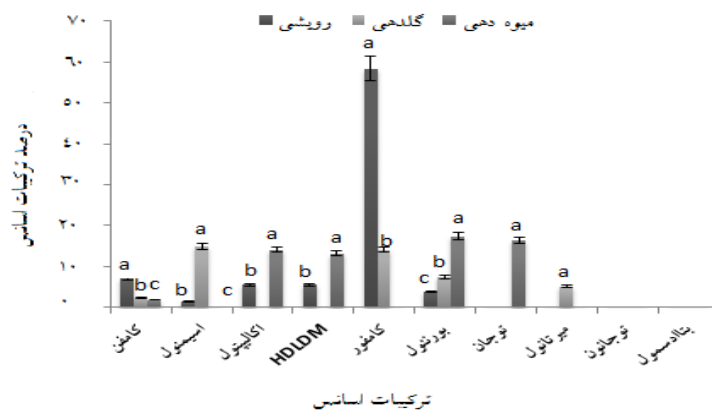
منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	گونه
مراحل برداشت	۵/۵۶۰	۲	۲/۷۸۰	۴۰۳۵/۸۳۳*	<i>A. millefolium</i>
خطا	۰/۰۰۴	۶	۰/۰۰۱		
کل	۵/۵۶۵	۸			
مراحل برداشت	۱/۴۲۶	۲	۰/۷۱۳	۲۲۱۲/۱۷۱*	<i>A. wilhelmsii</i>
خطا	۰/۰۰۲	۶	۰/۰۰		
کل	۱/۴۲	۸			

* معنی دار بودن در سطح احتمال ۵ درصد را نشان می‌دهد.

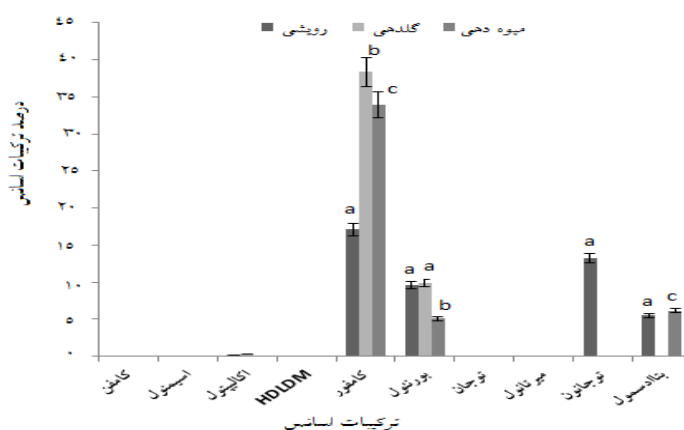
جدول ۳- مقایسه میانگین ترکیب‌های مهم اسانس دو گونه *A. millefolium* و *A. wilhelmsii*

مرحله میوه دهی	مرحله گل دهی	مرحله رویشی	ترکیبات	گونه
۱/۸۴ ^c	۲/۳۱ ^b	۷/۰۶ ^a	کامفن	<i>A. wilhelmsii</i>
۰/۱۷ ^c	۱۵/۰۰ ^a	۱/۴۹ ^b	۳، ۷-اکتا دی ان -۲-ال، ۲، ۶ دی متیل (اسیمنول)	
۱۴/۱۹ ^a	۰/۰۰ ^c	۵/۵۷ ^b	اکالیپتول = ۱-۸ سینتول	
۱۳/۱۸ ^a	۰/۰۰ ^c	۵/۵۷ ^b	۳، ۵-هپتا دی ان -۲-ال ۲، ۶-دی متیل	
۰/۰۰ ^c	۱۴/۱۳ ^b	۵۸/۴۳ ^a	کامفور	
۱۷/۵۰ ^a	۷/۴۳ ^b	۳/۸۶ ^c	بورنتول	
۱۶/۳۸ ^a	۰/۰۰ ^c	۰/۰۰ ^c	توجان	
۰/۰۰ ^c	۵/۱۷ ^a	۰/۰۰ ^c	میرتانول	
۰/۰۰ ^c	۰/۳۶ ^a	۰/۱۸ ^b	۱-۸ سینتول	<i>A. millefolium</i>
۰/۰۰ ^c	۰/۰۰ ^c	۱۳/۲۵ ^a	۳-توجانون	
۳۳/۹۵ ^c	۳۸/۳۶ ^b	۱۷/۰۹ ^a	ال - کامفور	
۵/۱۱ ^b	۹/۹۳ ^a	۹/۵۸ ^a	بورنتول	
۶/۱۶ ^b	۰/۰۰ ^c	۵/۵۰ ^a	بتا - ادسمول	

حروف متفاوت بیان‌کننده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ p هستند.



شکل ۱- ترکیبات اصلی اسانس گونه *A. wilhelmsii* در مراحل مختلف نمو- HDLDM (۳، ۵-هپتا دی ان -۲-ال ۲، ۶-دی متیل)؛ مقادیر، میانگین سه تکرار \pm StD هستند. حروف متفاوت بیان‌کننده تفاوت معنادار در سطح $p \leq 0/05$ هستند.



شکل ۲- ترکیبات اصلی اسانس گونه *A. millefolium* در مراحل مختلف نمو- HDLDM (۳، ۵- هپتا دی ان-۲- ال ۲، ۶- دی متیل)- مقادیر، میانگین سه تکرار \pm StD هستند. حروف متفاوت بیان‌کننده تفاوت معنادار در سطح $p \leq 0.05$ هستند.

بحث

میانگین اسانس آویشن قره باغی مربوط به مرحله گل‌دهی کامل (۲/۹۴ درصد) و کمترین میزان اسانس در مرحله تشکیل میوه و بذر (۰/۶۶ درصد) ایجاد شد. این یافته‌ها با نتایج پژوهش حاضر تطابق دارند. Amin و همکاران (۲۰۰۸) درباره 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؛ به عبارتی میزان اسانس و کیفیت آن به‌طور معنی‌داری به شرایط بوم‌شناختی و زمان برداشت بستگی دارند (Miguel et al., 2002).

Ghani و همکاران (۲۰۰۸)، اسانس گل‌گونه *A. wilhelmsii* را بررسی کردند و اصلی‌ترین ترکیبات آن را کامفور (۱۹/۶۶ درصد)، آلفا - پینن (۱۰/۰۰

نتایج، سیر صعودی مقدار اسانس سرشاخه‌های دو گونه بومادران بررسی شده، *A. millefolium* و *A. wilhelmsii* را از مرحله رویسی به مرحله گل‌دهی نشان دادند که با رسیدن به مرحله 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 مرحله 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 مرحله گل‌دهی کامل (۳/۴ درصد) و کمترین میزان اسانس در مرحله تشکیل میوه و بذر (۲/۱۷ درصد) تولید می‌شود. همچنین، بیشترین

استات (۶/۵۶ درصد)، ترپین -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 ساینیل استات و ترپین -۴- ال یافت نشدند.

در پژوهشی که افشاری پور و همکاران در سال ۱۹۹۶ بر *A. wilhelmsii* در کرمان انجام دادند، ۹ ترکیب کاربوفیلین اکسید (۱۲/۵ درصد)، کامفور (۹ درصد)، بورنتول (۶/۱ درصد)، لینالول (۵/۵ درصد)، ۱، ۸- سینتول (۳/۶ درصد)، کرنیلاتیلین استات (۲/۷ درصد) و کارواکرول (۲ درصد) ترکیبات اصلی اسانس بودند. در مقایسه نتایج خود با این پژوهشگران، ترکیبات کرنیلاتیلین استات و کارواکرول در نمونه اسانس پژوهش حاضر یافت نشدند.

Mohammadi (۲۰۱۲) فیتوشیمیایی گیاه *A. wilhelmsii* را در منطقه 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)، ۱-۸- سینتول (۸/۴۷ درصد)، توجون (۸/۲۴ درصد)، متیل -۱- وینیل -۲- ایزوپروپیل سیکلوبوتان -۱- (۸/۰۰ درصد)، برمواستیل کلراید (۶/۰۴ درصد)، ساینین (۵/۷۰ درصد)، لینالول (۴/۵۹ درصد) و آلفا - ترپینتول (۴/۳۴ درصد) بود.

این تفاوت اصلی در عملکرد و اجزاء تشکیل دهنده اسانس منطقه دره شهدا با سایر مناطق بررسی شده پیشین به احتمال زیاد از تفاوت‌های کموتایی ناشی می‌شود که حاصل برهم کنش ژنوتیپ گیاهان و شرایط محیطی حاکم بر

درصد) و ۸-۱ سینتول (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* جمع‌آوری شده در مرحله گل دهی در منطقه کازرون (استان فارس) گزارش کردند. ترکیبات اصلی اسانس، شامل کارواکرول (۲۵/۱ درصد)، لینالول (۱۱/۰ درصد)، ۱-۸- سینتول (۱۰/۳ درصد)، E- نرولیدول (۹/۰ درصد) و بورنتول (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)، بورنتول (۵/۰۴ درصد)، E- نرولیدول (۸/۴ درصد) و ۱-۸- سینتول گزارش کردند. در مقایسه با نتایج این پژوهشگران، در نمونه اسانس پژوهش حاضر، ترکیب کارواکرول یافت نشد.

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

گل‌دهی، پاراسیمین (۳۶/۵ درصد)، کارواکرول (۲۰/۰ درصد) و تیمول (۱۹/۲ درصد) و در مرحله گل‌دهی کامل، پاراسیمین (۲۳/۲ درصد)، کارواکرول (۲۵/۸ درصد)، تیمول (۱/۳ درصد) و منتول (۱۸/۵ درصد) بودند (Ahmadi *et al.*, 2009). ماده اصلی تشکیل‌دهنده اسانس زرمبات (*Alpina zerumbet*) نیز در همه 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 گل‌راعی (*Hypericum triquetrifolium* Turra.) در مراحل رویشی گل‌دهی و میوه‌دهی به ترتیب ۰/۰۹، ۰/۱۲ و ۰/۰۸ درصد گزارش شده است. ان - اکتان، آلفا پینن، بتا کاریوفیلین، ۲-متیل اکتان، ان - نونان، آلفا لونگیپینن، کاریوفیلین اکسید و بتا - پینن ترکیبات اصلی اسانس بودند که درصدشان در سه مرحله رشد متفاوت بود (Hosni *et al.*, 2011).

Jaymand و Rezaee (۲۰۰۶)، ترکیب‌های شیمیایی اسانس گل بومادران هزار برگ (*A. millefolium*) منطقه لار را به‌سوی قلعه دمانوند با روش تقطیر با آب بررسی و ترکیب‌های 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 نمونه 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

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 گونه *A. wilhelmsii* بررسی شد؛ بنابراین، مقایسه با نتایج پژوهشگران قبلی ممکن نبود.

ترکیب‌های اسانسی بومادران، به دلیل 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 هزار برگ (*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 هزار برگ منطقه دره شهدا درصد ترکیبات مونوترپنی، بیشتر از سزکوئی‌ترین‌ها بود؛ بنابراین، نتایج ما در تطابق با نتایج این پژوهشگران بود؛ ولی ترکیب کامازولن در نمونه اسانس پژوهش حاضر یافت نشد.

بازده اسانس مرزّه بختیاری (*Satureja bachtiarica* Bunge.) کشت و جمع‌آوری شده از رویشگاه در مراحل قبل از گل‌دهی و گل‌دهی کامل در خرم‌آباد به ترتیب ۱/۱ و ۲/۱ درصد و ۱/۸ و ۱/۱ درصد بود. اصلی‌ترین ترکیب‌های شناسایی شده در رویشگاه طبیعی در مرحله قبل از

اسانس گیری و غیره باشند (Ahmadi and Mirza, 1999)؛ اما از آنجا که در پژوهش حاضر، شیوه فرآوری، زمان و مهم تر از همه مکان برداشت برای هر دو گونه، کاملاً یکسان هستند، وجود تفاوت‌ها در مقدار و ترکیبات اسانس بر پایه تفاوت‌های ژنتیکی دو گونه متمایز می‌شوند که بر این اساس اطلاعات باارزشی برای اهداف و کاربردهای دارویی آنها به دست می‌آیند. در مجموع از نظر مهم‌ترین ترکیبات، مقدار و گروه ترکیبات موجود تفاوت‌هایی بین اسانس گونه‌های آزمایش شده مشاهده شدند.

از سوی دیگر، 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 ضد میکروبی قوی و همچنین مقوی قلب است (Majruhi, 2008). همچنین کاهنده تب و افزاینده عرق، شیر و ترشحات غدد فوق کلیوی، محرک مراکز عصبی، حرکتی، تنفسی و مقوی قلب است. در شیمی لاستیک و کاغذ، لوازم آرایشی، صابون سازی، صنایع چسب و مواد افزایشی روان کننده، ترکیب رزین‌ها، حلال‌ها، پلاستیک‌ها و رنگ‌ها نیز استفاده می‌شود (Rabie et al., 2003). ترکیب کامفن، به‌طور گسترده در تهیه مخلوط‌های ارزان قیمت برای معطر کردن محصولات بهداشتی استفاده می‌شود (Rabie et al., 2003). از سوی دیگر، ترکیب ۱-۸ سینئول به دلیل ویژگی‌های خلط آوری، بی حس کنندگی و کاهندگی فشار خون در داروسازی استفاده می‌شود (Kiarostami et al., 2009).

سینئول (۲۵/۷ درصد)، کامفن (۲۱/۴ درصد) و ترانس - پارا متا -۲-ان -۱ (۱۸ درصد) گزارش کردند. همچنین در پژوهش دیگری که Jaymand و Rezaee (۲۰۰۲) بر این گونه جمع آوری شده 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 تشکیل دهنده اسانس گونه‌های بومادران *A. millefolium*، *A. eriophora* و *A. nobilis* و *biberesteni* کشت شده در شرایط آب و هوایی شهرستان شوشتر نشان داد ترکیبات اصلی اسانس این گونه‌ها مشابه و شامل کامفور، ساینین، کامفن، بتا - پینن و آلفا - پینن بودند (Farhodi and Mehrnia, 2015).

Saber-amoli و همکاران (۲۰۰۵)، ۳۲ ترکیب در گونه بومادران شیرازی، *A. eriophora* جمع آوری شده از توابع شهرستان بافت کرمان شناسایی کردند که مهم‌ترین آنها شامل کامفور (۴۶/۴۳ درصد)، ۱-۸ 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 درباره اجزاء اسانس گونه‌های مختلف بومادران وجود دارند که بیان کننده تفاوت مشهودی در ترکیبات تشکیل دهنده اسانس هستند. این تفاوت‌ها ممکن است نتیجه عواملی مانند نوع گونه آزمایش شده، شرایط محیطی، زمان برداشت، ژنوتیپ گیاه، شیوه فرآوری، شیوه

جمع‌بندی

بررسی نتایج کمی اسانس‌ها (بازده نسبت به وزن خشک) نشان داد برای دستیابی به بیشترین میزان اسانس، بهتر است در مراحل رویشی و میوه‌دهی از گیاه *A. wilhelmsii* و *A. millefolium* برداشت انجام نشود. به‌طور کلی در پژوهش حاضر، در هر دو گونه بررسی شده، مراحل مختلف رشد بر مقدار اسانس و ترکیبات آن تأثیر معنی‌دار داشت و اجزاء اصلی اسانس در سه مرحله زمانی برداشت با هم تفاوت داشتند. از نظر نوع ترکیبات اصلی شناسایی شده در اسانس گیاه *A. millefolium*، تفاوت در حضور دو ترکیب کاربوفیلین اکسید و ۳-توجانون بود که کاربوفیلین اکسید تنها در مرحله آغاز میوه‌دهی و ۳-توجانون تنها در مرحله رویشی در اسانس شناسایی شدند. مهم‌ترین ترکیبات در اسانس گونه *A. millefolium*، کامفور، ۱-۸ سینئول، کامفین و بورنتول بودند که ۱-۸ سینئول در ماه اردیبهشت، کامفین و بورنتول 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 مرحله رویشی داشتند. میزان اوکالیپتول، بورنتول، بی‌سیکلوهپتان-۲-متانول، ۶ و ۶ دی‌متیل و توجون در مرحله آغاز میوه‌دهی بیشتر بود. ترکیب ۳، ۷-اکتا دی ان-۲-ال-۲ و ۶ دی‌متیل بیشترین مقدار را در مرحله آغاز گل‌دهی داشت. همچنین تفاوت‌هایی در مقدار و ترکیبات اسانس بر پایه تفاوت‌های ژنتیکی دو گونه بومادران بررسی شده مشخص شدند که بر این اساس اطلاعات باارزشی برای اهداف و کاربردهای دارویی آنها به دست

می‌آیند. در مجموع از نظر مهم‌ترین ترکیبات، مقدار و گروه ترکیبات موجود تفاوت‌هایی بین اسانس گونه‌های آزمایش شده مشاهده شدند.

سپاسگزاری

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

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 ontogenesis 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 Azerbaijan- 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 Plants* 11(5): 460-467.
- Greger, H., Grenze, M. and Bohlmann, 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 *Achillea 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 Soarestani, 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 fedtschenkoii* at different stages of plant growth. Scientific Conference on Medicinal plant Industry Development in Iran. Tehran, Iran.
- Mirza, M., Ghoraiishi, 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 (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., Medavadi kia, 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.
- Raofi Rad, 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 *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).