فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۲۶، شمارهٔ ٤، صفحهٔ ۵۷۳-۵۶۱ (۱۳۸۹)

تأثیر مراحل مختلف برداشت بر میزان و ترکیب‌های اسانس بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.)

سعید یوسف‌زاده[۱]، سید علی‌محمد مدرس ثانوی[۲*]، فاطمه سفیدکن[۳]، احمد اصغرزاده[٤] و امیر قلاوند[۵]

۱- دانشجوی دکترا، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
۲*- نویسنده مسئول، استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، پست الکترونیک: Modaresa@modares.ac.ir
۳- استاد، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
٤- استادیار، مؤسسه تحقیقات خاک و آب
۵- دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۸۸ تاریخ اصلاح نهایی: اسفند ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۸۸

چکیده

بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) گیاهی علفی، یک‌ساله و متعلق به خانواده Lamiaceae است. اسانس بادرشبو دارای خاصیت ضدمیکروبی و باکتریایی بوده و در صنایع داروسازی، آرایشی و بهداشتی، غذایی و عطرسازی کاربردهای فراوانی دارد. در این تحقیق، اثر زمان‌های مختلف برداشت بر میزان و ترکیب‌های اسانس مورد بررسی قرار گرفت. بذر اصلاح شده و اکوتیپ بومی گیاه بادرشبو در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان‌غربی واقع در شهرستان خوی به‌طور همزمان کشت گردید. اندام هوایی گیاه در شش مرحله برداشت و پس از خشک شدن (در سایه و هوای آزاد) اسانس‌گیری از آنها به روش تقطیر با آب انجام شد. به منظور جداسازی و شناسایی ترکیب‌های اسانس از دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) استفاده شد. نتایج نشان داد که بیشترین درصد اسانس برای اکوتیپ بومی و اصلاح شده به‌ترتیب در مرحله گلدهی کامل (۰/۵۳٪-۰/۵۲٪) و کمترین آن در مرحله زرد شدن کل بوته (۰/۱۷٪-۰/۰۷٪) بدست آمد. مراحل مختلف برداشت بر روی ترکیب‌های اسانس رقم اصلاح شده و اکوتیپ بومی تأثیرات متفاوتی گذاشت. ترکیب‌های عمده اسانس ژرانیال، ژرانیول، ژرانیل استات بودند. مجموع بیشترین مقدار دو ترکیب ژرانیال و ژرانیول برای اکوتیپ بومی در مرحله ۱۰٪ گلدهی (۶۵/۱٪) و کمترین مقدار آن (٤٤/۹٪) در مرحله زرد شدن کل بوته‌ها بدست آمد. بیشترین مقدار ژرانیل استات (۵۰/۷٪) برای رقم اصلاح شده در مرحله ۱۰٪ گلدهی و کمترین مقدار آن (۲۸/۱٪) برای اکوتیپ بومی در مرحله‌ای که ۱۰ تا ۳۰ درصد گلها روی بوته‌ها باقی مانده بودند بدست آمد. نتایج نشان داد که مراحل مختلف برداشت بر روی درصد اسانس و ترکیب‌های تشکیل‌دهنده آن مؤثر است.

واژه‌های کلیدی: بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.)، اسانس، ژرانیال، ژرانیول، ژرانیل استات.

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

بادرشبو با نام علمی *Dracocephalum moldavica* L. که در انگلیسی به آن Moldavian balm گفته می‌شود، گیاهیست علفی و یک‌ساله از خانواده Lamiaceae که بومی آسیای مرکزی و اهلی شده در مرکز و شرق اروپاست (Dasmalchi *et al.*, 2007). تمامی اندام گیاه حاوی اسانس است و مقدار آن در قسمت‌های مختلف متفاوت می‌باشد. گل و اندام رویشی بادرشبو (برگها و ساقه‌های جوان) دارای بیشترین درصد اسانس می‌باشند. در طی گزارشی از Venskutionis و همکاران (۱۹۹۵)، در این گیاه ٦٦ ترکیب به روش GC و GC/MC جداسازی و شناسایی شده که ژرانیال استات، ژرانیال، ژرانیول و نرال ترکیب‌های اصلی شناخته شده آن هستند. این ترکیب‌ها مونوترپن‌های اکسیژن‌داری هستند که ۹۰ درصد اسانس را تشکیل می‌دهند (Venskutionis *et al.*, 1995). اسانس بادرشبو دارای خاصیت ضدمیکروبی و باکتریایی بوده و التیام‌دهنده زخم و جراحات می‌باشد (بریمانی، ١٣٧٦). اسانس این گیاه در صنایع داروسازی، آرایشی و بهداشتی، غذایی و عطرسازی، کاربردهای فراوانی دارد. از عصاره بادرشبو برای رفع سردرد، سرماخوردگی، ضعف عمومی بدن، به‌عنوان مسکن در دردهای عصبی و اسپاسم‌های معدی و کلیوی، برای شستشوی دهان و در دندان‌دردها استفاده می‌شود. همچنین می‌توان از آن به‌عنوان ضُماد در دردهای روماتیسمی بهره جست. این گیاه خاصیت ضدتوموری نیز دارد (Hussein *et al.*, 2006). همچنین عصاره آبی بادرشبو دارای خصوصیات آنتی‌اکسیدانی می‌باشد (Dastmalchi *et al.*, 2007). متابولیت‌های ثانویه در گیاهان دارویی اساساً با هدایت فرایندهای ژنتیکی ساخته می‌شوند، ولی ساخت آنها به‌طور بارزی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (امیدبیگی، ١٣٧٩). عوامل محیطی سبب تغییرات زیادی در تولید و کیفیت مواد مؤثره گیاهان دارویی مثل آلکالوئیدها، گلیکوزیدها، استروئیدها و اسانس‌ها می‌گردند (بریمانی، ١٣٧٦). مراحل فنولوژیک، زمان کاشت، تاریخ برداشت، حاصلخیزی خاک، نوع رقم، انتخاب علف‌کشهای مناسب نقش عمده‌ای در اعتلای کمی و کیفی متابولیت‌های ثانویه دارند (Kim & Lee, 2004).

تحقیقات نشان دادند که زمان‌های مختلف برداشت روی میزان و ترکیب‌های اسانس بادرشبو تأثیرگذار است، به‌طوری که مقدار اسانس از ۰/۲۷٪ در مرحله ظهور جوانه‌های گل به ۰/۵۲٪ در مرحله تمام گل می‌رسد (Halasz *et al.*, 1998). در مطالعه دیگر گزارش شد که در گیاه *Origanum majorana* بین مراحل مختلف رشد رویشی تا گلدهی کامل درصد اسانس تغییر می‌کند. در این تحقیق بیشترین درصد اسانس در مرحله گلدهی کامل با ۰/۰۹٪ نسبت به مرحله رشد رویشی با ۰/۰۷٪ به‌طور معنی‌داری اختلاف داشت (Ibtissem *et al.*, 2009).

محققان نشان دادند که در دو گیاه *Thymus vulgaris* L. و *Hyptis suaveolens* از خانواده Lamiaceae درصد اسانس در طول رشد و نمو افزایش یافته و در مرحله گلدهی به حداکثر مقدار خود می‌رسد (Naghdibadi *et al.*, 2004؛ Oliveira *et al.*, 2005). Wang و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که

Archive of SID

www.SID.ir

میزان ترکیب‌های اسانس در گیاه *Osmanthus fragrans* Lour در مرحله اوایل گلدهی با ۰/۸٪ نسبت به سایر مراحل فنولوژیکی بیشتر شد.

Martin و همکاران (۲۰۰٤) نشان دادند که دو رقم مختلف گیاه *Ocimum canum* از نظر درصد ترکیب‌های اسانس متفاوت بودند، به‌طوری که در یک رقم مونوترپن‌های الکلی ۹۱٪ اسانس را تشکیل می‌دادند و ترکیب لینالول (٤٤/۹٪) و ژرانیول (۳۸/۲٪) بیشترین مقدار را داشتند. این در حالی بود که در رقم دیگر مونوترپن‌های اکسیژن‌دار (۳۰/۹٪–۲۵٪)، مونوترپن‌های هیدروکربنی(٦۱/۳٪–۲٤/۱٪) و سزکوئی‌ترپن‌ها (٤٤٪–۱۳/۲٪) دارای بیشترین مقدار بوده و لیمونن (٤۱/۵٪) ترکیب عمده اسانس را تشکیل می‌داد. Sefidkon و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که بیشترین درصد اسانس در گیاه *Setureja rechingeri* از خانواده Lamiaceae با ٤/۷۲٪ در مرحله اوایل گلدهی بدست آمد. در حالی که ترکیب عمده اسانس این گیاه کارواکرول با ۸۹/۳٪ در مرحله گلدهی کامل بدست آمد.

طبق تحقیقات انجام شده زمان مناسب برداشت گیاهان دارویی نقش عمده‌ای در افزایش کمیت و کیفیت ماده مؤثره آنها دارد و کمیت و کیفیت ماده مؤثره گیاهان دارویی در مراحل مختلف رویشی متفاوت است (امیدبیگی، ۱۳۷۹). بررسی و مطالعه زمان‌های مختلف برداشت، شناسایی اجزاء و ترکیب‌ها در ارقام و گیاهان مختلف موضوعی است که در بسیاری از تحقیقات به آن توجه شده است. این مسئله بیانگر این نکته است که برای حصول حداکثر درصد اسانس، زمان برداشت باید به دقت انتخاب شود. با توجه به این که در استان آذربایجان‌غربی بر روی زمان‌های مختلف برداشت بادرشبو مطالعه‌ای انجام نشده است، از این رو هدف از این تحقیق تعیین بهترین زمان برداشت بادرشبو با توجه به کمیت و کیفیت اسانس آن بود.

مواد و روشها

به منظور بررسی زمان‌های مختلف برداشت روی تغییرات کمی و کیفی اسانس گیاه بادرشبو، رقم اصلاح شده SZK-1 و اکوتیپ بومی آن در تاریخ ۲۰ اردیبهشت ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان‌غربی واقع در شهرستان خوی با عرض جغرافیایی ۳۸ درجه، ۳۵ دقیقه و ۱۹ ثانیه شمالی و طول جغرافیایی ٤٤ درجه،۵۲ دقیقه و ۲۷ ثانیه شرقی و ارتفاع ۱۰٤۰ متر از سطح دریا کشت شد. براساس آمار هواشناسی شهرستان خوی، متوسط بارندگی سالیانه این منطقه ۲۹٦ میلی‌متر بوده و با داشتن زمستان‌های سرد و تابستان‌های گرم و خشک دارای شرایط آب و هوایی نیمه‌خشک بوده و براساس نتایج تجزیه خاک، بافت خاک مزرعه لومی رسی (Clay loam) تشخیص داده شد. بذرها به صورت جوی و پشته در دو طرف پشته‌ها به فاصله ۳۵ سانتی‌متر و به عمق ۲–۱ سانتی‌متر کشت شدند. فاصله بوته‌ها روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر بود. مبارزه با علفهای هرز با دست انجام شد. اندام هوایی گیاه در شش مرحله؛ ده روز قبل از گلدهی، اوایل گلدهی، گلدهی کامل، هشت روز پس از گلدهی کامل (زمانی که پنجاه تا هفتاد درصد گلها روی بوته‌ها باقی مانده بودند)، ۲۸ روز پس از گلدهی کامل (زمانی که ۳۰–۱۰٪ گلها روی بوته‌ها باقی مانده بودند) و زرد شدن کل بوته برداشت شدند. تاریخ مراحل نمونه‌برداری در جدول ۱ آورده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- تاریخ برداشت در مراحل مختلف فنولوژیکی

مرحله فنولوژیکی	ده روز قبل از گلدهی	اوایل گلدهی	گلدهی کامل	زمانی که ۷۰-۵۰٪ گلها روی بوته‌ها باقی مانده بودند	زمانی که ۳۰-۱۰٪ گلها روی بوته‌ها باقی مانده بودند	زرد شدن کل بوته
تاریخ برداشت	۸۸/۳/۲۸	۸۸/٤/۷	۸۸/٥/۱۸	۸۸/٥/۲٦	۸۸/٦/۱۳	۸۸/٦/۳۱

با توجه به این که ساقه‌های ضخیم و چوبی‌شده فاقد اسانس هستند بنابراین در هر مرحله از برداشت سرشاخه‌های جوان (برگ و گل) در سایه و هوای آزاد خشک شده و بعد اسانس‌گیری از آنها توسط دستگاه کلونجر و به روش تقطیر با آب انجام شد.

جداسازی و شناسایی ترکیب‌های اسانس

شناسایی اسانس در بخش تحقیقات گیاهان دارویی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی فوق سریع (Ultra-Fast GC) و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (MS/GC) انجام شد. به‌طوری که مقدار ۰/۲ میکرولیتر اسانس توسط سرنگ ۱۰ میکرولیتری برداشته و به دستگاه فوق سریع GC تزریق شد. درصد ترکیب‌های تشکیل‌دهنده هر اسانس پس از جداسازی به همراه شاخص بازداری محاسبه شد. همچنین مقدار یک میکرولیتر از هر اسانس در دو میلی‌لیتر دی‌کلرومتان رقیق شد و بعد به دستگاه کروماتوگراف متصل به طیف‌سنج جرمی تزریق و طیف‌های جرمی مربوط به ترکیب‌های اسانس به منظور بررسی کیفی (شناسایی) بدست آمد. در نهایت، شناسایی ترکیب‌های موجود در هر اسانس با استفاده از اندیس‌های بازداری (Retention Index) و پیشنهادهای کتابخانه‌ای رایانه دستگاه گاز کروماتوگراف متصل به طیف‌سنجی جرمی و مقایسه آنها با ترکیب‌های استاندارد انجام شد.

مشخصات دستگاههای مورد استفاده

دستگاه GC

گاز کروماتوگراف فوق سریع Thermo مدل UFM، ستون DB-5 پر شده با سیلیکای گداخته به طول ۱۰ متر، قطر ۰/۱ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن ۰/٤ میکرومتر بود. برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۲۸۵-٦۰ درجه سانتی‌گراد با افزایش دمای ۸۰ درجه در دقیقه و توقف به مدت سه دقیقه در دمای نهایی می‌باشد. نوع آشکارساز FID با دمای ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد و گاز حامل هلیم با فشار ۰/٥ میلی‌لیتر در دقیقه و نسبت شکاف ۱ به ۱۰۰۰ بود.

دستگاه GC/MS

گاز کروماتوگراف واریان ۳٤۰۰ متصل به طیف‌سنجی جرمی با ستون DB-5 به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲٥ میلی‌متر که ضخامت لایه فاز ساکن در آن ۰/۲٥ میکرون می‌باشد، مورد استفاده قرار گرفت. برنامه‌ریزی حرارتی از ٦۰ تا ۲۷۰ درجه سانتی‌گراد با افزایش دمای ۳ درجه در دقیقه، درجه حرارت محفظه تزریق ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد و درجه حرارت ترانسفرلاین ۲۹۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. گاز هلیم با خلوص ۰/۹۹۹ به‌عنوان گاز حامل مورد استفاده قرار گرفت. زمان اسکن برابر با یک ثانیه، انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت و محدوده جرمی از ۳٥۰-٤۰ بود.

Archive of SID

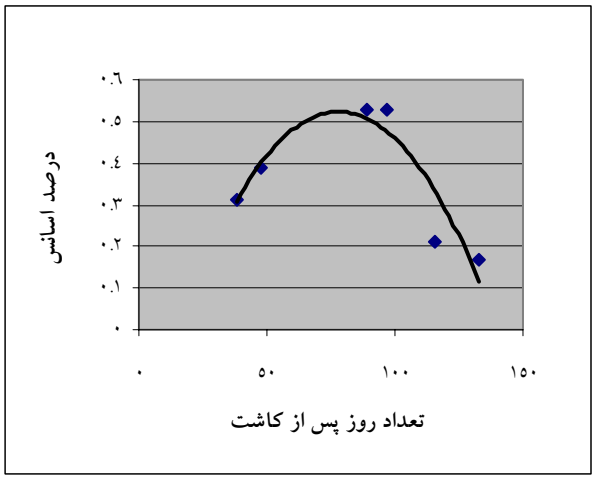
www.SID.ir

نتایج

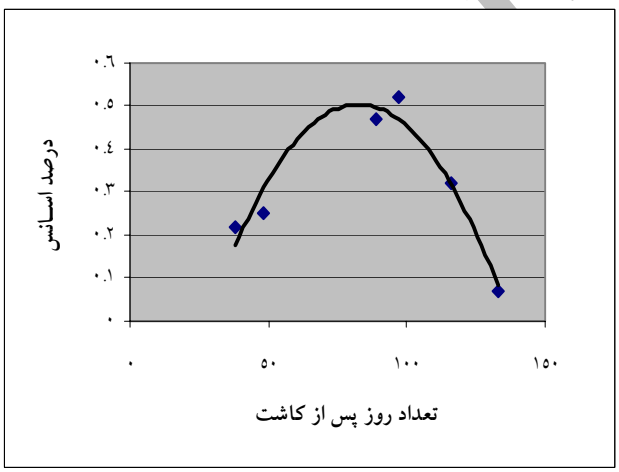
نتایج نشان داد که زمان‌های مختلف برداشت بر درصد اسانس رقم اصلاح شده SZK-1 و اکوتیپ بومی تأثیرگذار بوده است. به‌طوری که با دقت در شکل ۱ و ۲ مشخص می‌شود که درصد اسانس از یک معادله درجه دو تبعیت می‌کند. از ابتدای مرحله برداشت اول (ده روز قبل از گلدهی) تا مرحله گلدهی کامل مقدار اسانس افزایش پیدا کرده و بعد رو به کاهش می‌گذارد. در مرحله برداشت اول (ده روز قبل از گلدهی) که در تاریخ ۸۸/۳/۲۸ صورت گرفت درصد اسانس در اکوتیپ بومی، ۰/۳۱٪ و در رقم SZK-1، ۰/۲۲٪ شد. درصد اسانس در سومین و چهارمین برداشت در اکوتیپ بومی به ۰/۵۳٪ رسید. در صورتی که بیشترین درصد اسانس در رقم SZK-1 در تاریخ ۸۸/۵/۲۶ (برداشت چهارم) بدست آمد.

بنابراین شکل ۱ و ۲ بیانگر این مطلب است که در گیاه بادرشبو بیشترین درصد اسانس در اکوتیپ بومی در مرحله برداشت سوم (گلدهی کامل) و چهارم (باقی ماندن ۷۰-۵۰٪ گلها روی بوته‌ها) و در رقم SZK-1 در برداشت چهارم بدست آمد و پس از آن مراحل درصد اسانس بشدت کاهش می‌یابد. کمترین درصد اسانس در اکوتیپ بومی (۰/۱۷٪) و رقم SZK-1 (۰/۰۷٪) در مرحله برداشت نهایی (زرد شدن کل بوته) بدست آمد. از نتایج چنین بر می‌آید که با گذشت زمان و نزدیکتر شدن به مرحله گلدهی، درصد اسانس افزایش یافته و پس از اتمام گلدهی درصد اسانس کاهش می‌یابد.

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که بین میانگین ترکیب‌های عمده اسانس در مراحل مختلف برداشت در رقم SZK-1 و اکوتیپ بومی تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ وجود دارد. به‌طوری که بیشترین درصد ژرانیول (۲۸/۷٪) و ژرانیال (۲۹/۷٪) را اکوتیپ بومی به خود اختصاص داد و این در حالی بود که رقم SZK-1 بیشترین درصد ژرانیل استات (٤۳/۷۹٪) را داشت.



شکل ۱- مقایسه درصد اسانس در مراحل مختلف برداشت در اکوتیپ بومی



شکل ۲- مقایسه درصد اسانس در مراحل مختلف برداشت در رقم SZK-1

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲- مقایسه میانگین ترکیب‌های اصلی اسانس در اکوتیپ بومی و رقم SZK-1 با آزمون T-test

میانگین ترکیب‌ها	ژرانیول	ژرانیال	ژرانیل استات
اکوتیپ بومی	۲۸/۷a	۲۹/۷a	۳۳/۲b
رقم SZK-1	۲٤/٤b	۲۲/۹b	٤۳/۸a

داده‌ها در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار دارند.

با توجه به جدول ۳ و ٤ سیزده ترکیب در مراحل مختلف برداشت شناسایی شدند. نتایج نشان دادند که در رقم اصلاح شده SZK-1 و اکوتیپ بومی بادرشبو، در کلیه مراحل برداشت بیش از ۹۰٪ اجزای اسانس را سه ترکیب ژرانیل استات، ژرانیال و ژرانیول تشکیل می‌دهد. سایر اجزاء تشکیل‌دهنده اسانس در جدولهای ۳ و ٤ موجود است. همچنین این جدولها نشان می‌دهند که در بعضی از مراحل برداشت تعدادی از ترکیب‌ها مشاهده نمی‌شوند. در حالی که در رقم SZK-1 در تمامی مراحل برداشت و در اکوتیپ بومی در برداشت‌های اول، چهارم و ششم (ده روز قبل از گلدهی، باقی ماندن ۷۰-۵۰٪ گلها روی بوته و زرد شدن کل بوته) ترکیب ژرانیل استات، بیشترین درصد را به خود اختصاص داد.

همچنین نتایج حکایت از آن دارد که ترکیب ژرانیول با ۳۲/۸٪ در اکوتیپ بومی و ۲٦/۲٪ در رقم SZK-1 به‌ترتیب در مراحل برداشت سوم و چهارم بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند. این در حالی بود که در مرحله برداشت پنجم ترکیب ژرانیال با ۳٦/۵ درصد در اکوتیپ بومی و ۲٦/٤ درصد در رقم SZK-1 بعد از ترکیب ژرانیل استات بالاترین میزان را داشتند. بیشترین مقدار ژرانیل استات در اکوتیپ بومی در مرحله برداشت ششم (٤۱/۳٪) و در رقم SZK-1 در دومین برداشت (۵۰/۷٪) بدست آمد. مجموع بیشترین مقدار دو ترکیب ژرانیال و ژرانیول برای اکوتیپ بومی در مرحله ده درصد گلدهی (٦۵/۱٪) و کمترین مقدار آن (٤٤/۹٪) در مرحله زرد شدن کل بوته‌ها بدست آمد. بیشترین مقدار ژرانیل استات (۵۰/۷٪) برای رقم اصلاح شده در مرحله ده درصد گلدهی و کمترین مقدار آن (۲۸/۱٪) برای اکوتیپ بومی در مرحله‌ای که ۳۰-۱۰٪ گلها روی بوته‌ها باقی مانده بودند بدست آمد.

با توجه به شکل ۳ مقدار ترکیب ژرانیول، در مرحله رشد ده روز قبل از گلدهی (برداشت اول) با ۲۸/٦٪ به آرامی افزایش پیدا کرده و در مرحله گلدهی کامل (برداشت سوم) به حداکثر مقدار خود (۳۲/٤٪) می‌رسد. پس از این مرحله دوباره سیر نزولی خود را از سر گرفته و مقدار آن به ۲٦/٦٪ کاهش می‌یابد.

شکل ٤ نشان داد که بیشترین درصد ژرانیال در مرحله اوایل گلدهی و برداشت پنجم بدست آمد و پس از مرحله برداشت پنجم مقدار آن کاهش یافت. به‌نحوی که با دقت در شکل ۵ می‌توان چنین استنباط کرد که، ترکیب ژرانیل استات یک روند نزولی- صعودی را نشان می‌دهد. به‌طوری که در مرحله برداشت اول با ۳۷/۱٪ به ۳۱/٦٪ در مرحله گلدهی کامل می‌رسد. پس از این مرحله مقدار آن افزایش یافته و در مرحله برداشت نهایی (زرد شدن بوته‌ها) مقدار آن به ٤۱/۳٪ می‌رسد.

Archive of SID

www.SID.ir

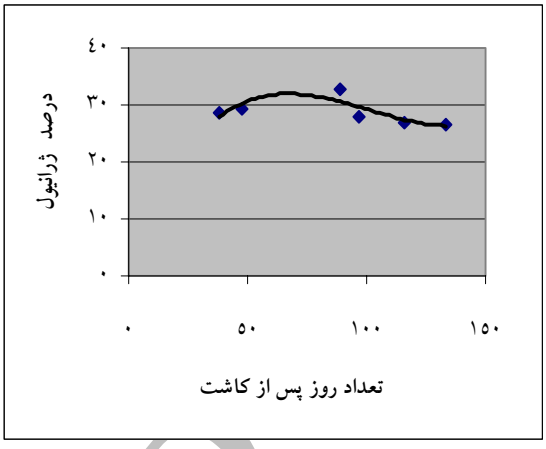
جدول ۳- ترکیب‌های شناسایی شده در اسانس اکوتیپ بومی و رقم SZK-1 بادرشبو در مراحل مختلف برداشت

نام ترکیب	شاخص بازداری	درصد ترکیب در اکوتیپ بومی			درصد ترکیب در رقم SZK-1		
		برداشت‌اول	برداشت‌دوم	برداشت‌سوم	برداشت اول	برداشت دوم	برداشت سوم
sabinene	۹۷۳	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۲	۰/۲	۰/۲
β-pinene	۹۷۸	۰/۱	–	۰/۱	۰/۱	–	۰/۵
E-β-ocimene	۱۰٤۸	۰/۲	–	۰/۲	۰/۳	۰/۲	۰/۵
linalool	۱۰۹۷	۱/۰	۰/٦	۰/۹	۰/۷	۰/۹	۰/۹
cis- limonene oxide	۱۱۳۷	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۱	۰/٤
transe- limonene oxide	۱۱٤٤	۰/٦	۰/۷	۰/۷	۰/٦	۰/۳	۰/۷
citronellal	۱۱٥۳	۰/۲	۰/۳	۰/۲	–	۰/۱	–
cis-chrysanthenol	۱۱٦٤	۱/۰	۱/۱	۱/۱	۱/۰	۰/٦	۱/۳
neral	۱۲۳۸	–	۰/۳	۰/۲	–	–	–
geraniol	۱۲٥۳	۲۸/٦	۲۹/۲	۳۲/۸	۲٦/۱	۲۳/۰	۲٦/۲
geranial	۱۲٦۷	۲٥/۷	۳٦/۰	۲۹/۸	۲٤/٤	۱۹/٦	۲۲/٥
neryl acetate	۱۳٦۰	۳/۷	۲/۰	۱/۹	۲/۸	۲/۹	۱/۸
geranyl acetate	۱۳۸۰	۳۷/۱	۲۹/۱	۳۱/٦	٤۲/٤	٥۰/۷	٤٤/٥

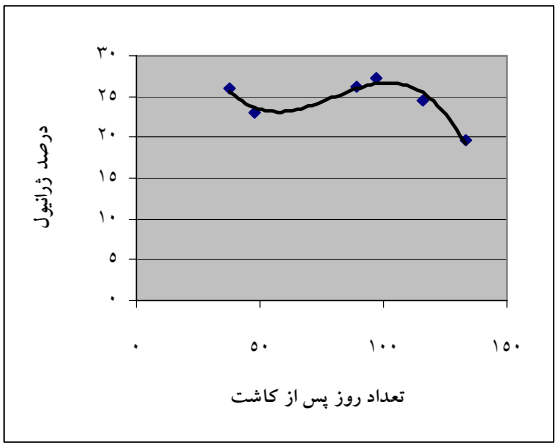
جدول ٤- ترکیب‌های شناسایی شده در اسانس اکوتیپ بومی و رقم SZK-1 بادرشبو در مراحل مختلف برداشت

نام ترکیب	شاخص بازداری	درصد ترکیب در اکوتیپ بومی			درصد ترکیب در رقم SZK-1		
		برداشت چهارم	برداشت پنجم	برداشت ششم	برداشت چهارم	برداشت پنجم	برداشت ششم
sabinene	۹۷۳	۰/۱	–	–	–	۰/۱	۰/۰
β-pinene	۹۷۸	۰/۱	۱/۰	–	۰/٥	۰/۱	۱/۰
E-β-ocimene	۱۰٤۸	۰/۲	۰/۸	–	۰/٥	۰/۲	۰/٦
linalool	۱۰۹۷	۱/۰	۱/۳	۰/٦	۰/۹	۰/۹	۰/۷
cis-limonene oxide	۱۱۳۷	۰/۲	۰/۳	–	–	۰/۳	۰/۷
transe-limonene oxide	۱۱٤٤	۰/٦	۰/۷	۰/۳	۰/٥	۰/٦	۱/٦
citronellal	۱۱٥۳	۰/۲	۰/٤	۰/٥	۰/۷	۰/۲	۰/٦
cis-chrysanthenol	۱۱٦٤	۱/۰	۱/۳	۰/٤	۰/۷	۱/۱	۲/۲
neral	۱۲۳۸	–	–	٤/۷	٤/۹	۰/۱	–
geraniol	۱۲٥۳	۲۸/٦	۲۷/۱	۲٦/٦	۲۷/۲	۲٤/٥	۱۹/٦
geranial	۱۲٦۷	۲٥/۷	۳٦/٥	۱۸/۳	۱۹/۱	۲٦/٤	۲٥/۲
neryl acetate	۱۳٦۰	۳/۷	۲/٥	۳/۸	۳/٦	۲/۷	۳/٥
geranyl acetate	۱۳۸۰	۳۷/۱	۲۸/۱	٤۱/۳	٤۰/۱	٤۱/٦	٤۳/۱

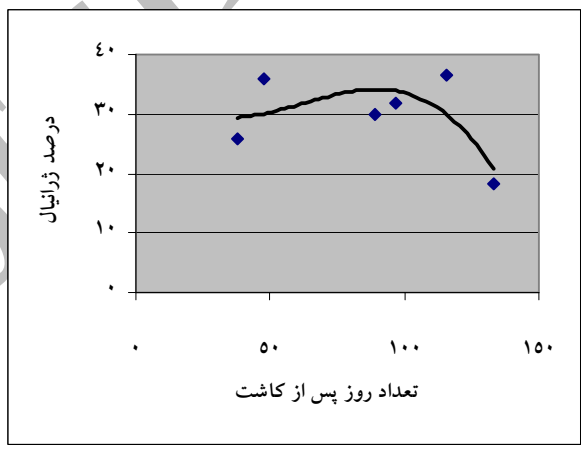
Archive of SID
www.SID.ir



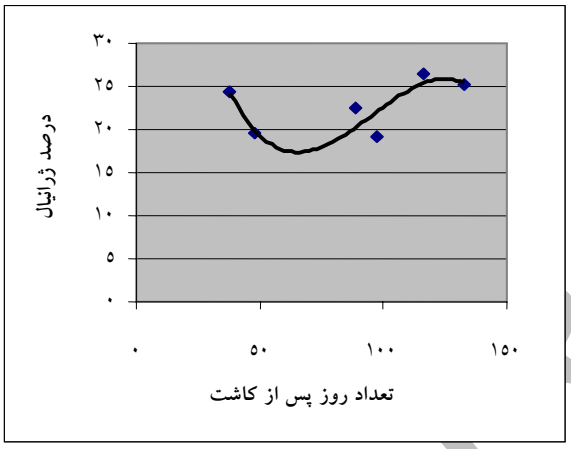
شکل ۳- درصد ژرانیول در مراحل مختلف برداشت در اکوتیپ بومی



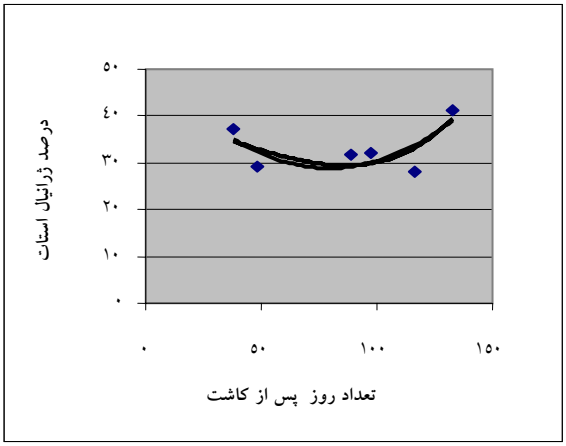
شکل ٦- درصد ژرانیول در مراحل مختلف برداشت در رقم SZK-1



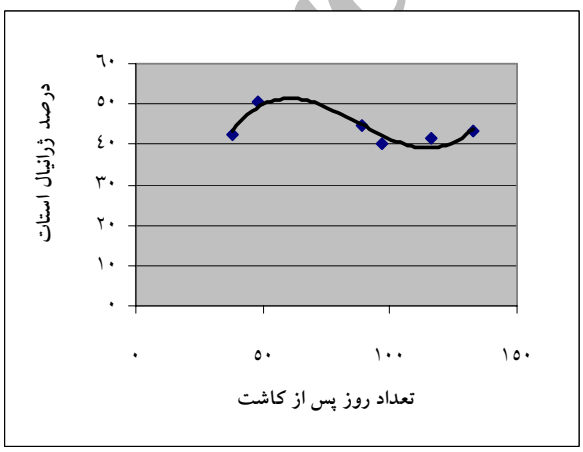
شکل ٤- درصد ژرانیال در مراحل مختلف برداشت در اکوتیپ بومی



شکل ۷- درصد ژرانیال در مراحل مختلف برداشت در رقم SZK-1



شکل ۵- درصد ژرانیل استات در مراحل مختلف برداشت در اکوتیپ بومی



شکل ۸- درصد ژرانیل استات در مراحل مختلف برداشت در رقم SZK-1

www.SID.ir

با توجه به شکل ٦، پس از برداشت اول میزان این ترکیب از ۲٦/۱٪ به ۲۳/۰٪ می‌رسد. ولی دوباره مقدار آن افزایش یافته و در مرحله برداشت چهارم به حداکثر مقدار خود یعنی ۲۷/۲٪ می‌رسد و در نهایت مقدار آن به ۱۹/٦٪ تقلیل می‌یابد.

شکل ۷ نشان داد که ترکیب ژرانیال یک روند نزولی- صعودی را طی می‌کند و میزان این ترکیب در مرحله گلدهی کامل افزایش پیدا کرده و به حداکثر مقدار خود در مرحله برداشت پنجم (۲٦/٤٪) می‌رسد. شکل ۸ نشان داد که ترکیب ژرانیل استات بعد از مرحله ده روز قبل از گلدهی (برداشت اول) به یکباره افزایش یافته و به حداکثر مقدار خود (٥۰/٦٪) می‌رسد ولی بعد از آن یک سیر نزولی در پیش گرفته و مقدار آن به ٤۰/۱٪ تقلیل می‌یابد. پس از این مرحله دوباره میزان آن افزایش یافته و مقدار آن به ٤۳/۱٪ می‌رسد.

بحث

به نظر می‌رسد که مراحل فنولوژیکی می‌بایستی تأثیر معنی‌داری بر روی درصد و اجزاء اسانس بگذارند. این نتیجه با یافته‌های محققانی همچون Rohloff و همکاران (۲۰۰٥) در گیاه نعنا فلفلی، Mirjalili و همکاران (۲۰۰٦) در گیاه *Salvia officinalis*، Telci و Hisil (۲۰۰۸) در گیاه *Coriandum sativum*، Dvaranauskaite و همکاران (۲۰۰۹) در گیاه *Ribes nigrum*، Naghdibadi و همکاران (۲۰۰٤) در گیاه *Thymus vulgaris* L.، Oliveira و همکاران (۲۰۰٥) در گیاه *Hyptis suaveolens*، Ibtissem و همکاران (۲۰۰۹) در گیاه *Origanum majorana* و Sefidkon و Akbari-nia (۲۰۰۹) در گیاه *Satureja sahendica* مطابقت دارد. با توجه به نتایج بدست آمده، درصد اسانس در طول دورهٔ رویشی تغییر می‌کند، به‌طوری که درصد اسانس بعد از مرحله رشد رویشی افزایش یافته و در مرحله گلدهی کامل در اکوتیپ بومی و رقم SZK-1 در مرحله ده درصد گلدهی به حداکثر مقدار خود می‌رسد. یافته‌های Holm و Hiltunen (۱۹۸۸) این نتیجه را تأیید می‌کند. به‌نحوی که آنها بیشترین درصد اسانس (۰/۹۲٪-۰/٦۲٪) را در طول مرحله گلدهی گزارش کردند. همچنین محققان دیگر نشان دادند که در دو گیاه *Thymus vulgaris* L. و *Hyptis suaveolens* از خانواده Lamiaceae درصد اسانس در طول رشد و نمو افزایش یافته و در مرحله گلدهی به حداکثر مقدار خود می‌رسد (Naghdibadi *et al.*, 2004؛ Oliveira *et al.*, 2005). این نتایج با یافته‌های این تحقیق مطابقت دارد.

تحقیقات نشان دادند که درصد اسانس در گیاه *Origanum majorana* بین مراحل مختلف رشد رویشی تا گلدهی کامل تغییر می‌کند. به‌طوری که بیشترین درصد اسانس در مرحله گلدهی کامل با ۰/۰۹٪ نسبت به مرحله رشد رویشی با ۰/۰۷٪ به‌طور معنی‌داری اختلاف داشت (Ibtissem *et al.*, 2009). در این تحقیق نیز درصد اسانس در مرحله گلدهی کامل نسبت به مرحله رشد رویشی به بیش از ۱/٥ برابر رسیده بود.

Verdian-Rizi (۲۰۰۸b) گزارش کرد که درصد اسانس در گیاه *Artemisia annua* L. در مراحل مختلف گلدهی (اوایل گلدهی، گلدهی کامل و بعد از گلدهی) به‌ترتیب ۰/۹۷٪، ۱/۲۲٪ و ۰/۸۷٪ براساس وزن خشک گیاه بود. بهترین زمان برداشت در این تحقیق مرحله گلدهی کامل بود. این عمل شاید به علت غیرفعال کردن بیوسنتز یکسری از آنزیم‌های ضروری که برای ساخت این اجزاء ضروری هستند، باشد.

Archive of SID
www.SID.ir

در تحقیقات دیگر مشخص شد که بیشترین درصد اسانس در گیاه (*Artemisia pallens* Wall) (۰/۹٪) در مرحله گلدهی بدست آمد (Gopal *et al.*, 1999). نتایج مشابهی توسط Sefidkon و همکاران (۲۰۰۷) در گیاه *Satureja rechingeri*، Kizil و همکاران (۲۰۰۸) در گیاه *Origanum onites* و Verdian-Rizi (۲۰۰۸a) در گیاه *Laurus nobilis* گرفته شد.

رقم اصلاح شده و اکوتیپ بومی از نظر درصد اسانس در مراحل مختلف رشد متفاوت بودند. به‌طوری که در تحقیقی بر روی دو رقم آویشن، درصد اسانس در رقم *Thymus vulgaris* L. با ٤/٠٥٪ در مقایسه با رقم *Thymus hyemalis* با ۳/٦٥٪ بیشتر بود. در این تحقیق نیز بیشترین درصد اسانس در هر دو رقم در مرحله گلدهی کامل بدست آمد (Jordan *et al.*, 2006).

در تحقیقی دیگر Sefidkon و Akbari-nia (۲۰۰۹) نشان دادند که در گیاه *Satureja sahendica* بیشترین درصد اسانس در مرحله اوایل گلدهی با ۳/۳٪، در مرحله گلدهی کامل درصد اسانس ۲/۲۸٪ و در مرحله اتمام گلدهی درصد اسانس ۱/٦٥٪ بدست آمد. در این تحقیق بهترین مرحله برداشت مرحله اوایل گلدهی تعیین شد. Wang و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که میزان ترکیب‌های اسانس در گیاه *Osmanthus fragrans Lour* در مرحله اوایل گلدهی با ۰/۸٪ نسبت به سایر مراحل فنولوژیکی بیشتر می‌باشد.

به نظر می‌رسد در مرحله گلدهی به واسطه وجود ترکیب‌های فرّار در گلها درصد و اجزاء اسانس بیشتر تحت تأثیر قرار بگیرند. در حالی که در مرحله رشد رویشی گلی وجود ندارد. از این رو انتظار کاهش درصد اسانس در این مرحله و مرحله زرد شدن کل بوته منطقی به نظر می‌رسد. Domokos و همکاران (۱۹۹٤) نیز گزارش کردند که بیشترین درصد اسانس (۰/۸– ۰/٦٪) در گل و پیکر رویشی بادرشبو وجود دارد.

با توجه به نتایج بدست آمده سیزده ترکیب در مراحل مختلف برداشت شناسایی شدند. نتایج نشان دادند که در رقم اصلاح شده SZK-1 و اکوتیپ بومی بادرشبو در کلیه مراحل برداشت بیش از ۹۰٪ اجزای اسانس را سه ترکیب ژرانیل استات، ژرانیال و ژرانیول تشکیل می‌دهد. این ترکیب‌ها مونوترپن‌های اکسیژن‌داری هستند که ۹۰٪ اسانس را تشکیل می‌دهند. این نتیجه با یافته‌های نصرآبادی (۱۳۸٤)، بریمانی (۱۳۷٦)، دوازده امامی و همکاران (۱۳۸۷) و Venskutionis و همکاران (۱۹۹۵) مطابقت دارد.

میزان ژرانیول در اکوتیپ بومی و رقم اصلاح شده در مرحله گلدهی افزایش می‌یابد و بعد روند نزولی را در پیش می‌گیرد. Ebrahimi و همکاران (۲۰۰۸) درصد اسانس را در چهار مرحله (مرحله رویشی، اوایل گلدهی، گلدهی کامل و تشکیل بذر) در گیاه *Thymus caramanicus* بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که بیشترین درصد اسانس در مرحله گلدهی کامل با ۲/۵٪ و کمترین آن در مرحله رویشی با ۱/۹٪ بدست آمد. همچنین این محققان اذعان داشتند که بیشترین درصد کارواکرول (٦۸/۹٪) در مرحله گلدهی کامل و کمترین مقدار آن (٥۸/۹٪) در مرحله رویشی حاصل شد. Martin و همکاران (۲۰۰٤) نشان دادند که دو رقم مختلف گیاه *Ocimum canus* از نظر درصد ترکیب‌های اسانس متفاوت بودند. به‌طوری که در یک رقم مونوترپن‌های الکلی ۹۱٪ اسانس را تشکیل می‌دادند و ترکیب لینالول (٤٤/۹٪) و ژرانیول (۳۸/۲٪) بیشترین مقدار را داشتند.

Archive of SID
www.SID.ir

ایـن در حـالی بـود کـه در رقـم دیگـر مونـوترپن‌هـای اکسـیژن‌دار (۳۰/۹٪–۲۵٪)، مونـوترپن‌هـای هیـدروکربنی (٦۱/۳٪–۲٤/۱٪) و سزکوئی‌ترپن‌هـا (٤٤٪–۱۳/۲٪) دارای بیشترین مقـدار بـوده و لیمـونن (٤۱/۵٪) ترکیـب عمـده اسانس را تشکیل می‌داد. ترکیب ژرانیال در مرحله گلدهی کامل و ترکیب ژرانیل اسـتات در اوایـل گلـدهی در رقـم اصلاح شده به حداکثر مقدار خود می‌رسند. این نتـایج بـا یافته‌هـای Halasz و همکـاران (۱۹۸۸) مطابقـت دارد. در منطقه آذربایجان غربی شهرستان خوی پـس از خردادمـاه، روند کاهش دما و شروع بارندگی درصـد و ترکیـب‌هـای اسانس را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به‌طوری کـه تحقیقـات نشان دادند که تغییرات جغرافیـایی و اکولـوژیکی بشـدت موجب تغییر در کمیت و کیفیت اسانس می‌شوند (Ricci *et al.*, 2005).

با توجه به آزمون T-test انجام شده میانگین ژرانیال و ژرانیول در اکوتیپ بـومی نسـبت بـه رقـم اصـلاح شـده SZK-1 به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. این در حالیست کـه ترکیب ژرانیل استات در رقم SZK-1 نسـبت بـه اکوتیـپ بومی غنی‌تر اسـت. بنـابراین از نظـر عملکـرد اسـانس در هکتار با توجه به اینکه وزن خشک اندام هـوایی بادرشـبو در مرحله گلدهی کامل نسبت به مراحـل قبلـی آن بیشـتر است و نیز به علت درصد بیشتر اسانس در این مرحله بـه طبع درصد ترکیب‌های اصـلی ایـن گیـاه در ایـن مرحلـه نسبت به مراحل دیگر بیشتر خواهد بود. از نتـایج بدسـت آمده از این تحقیق می‌توان چنین اذعان داشت که بهتـرین زمان برداشت برای حصول حداکثر عملکرد کمی و کیفـی برای اکوتیپ بومی گیاه بادرشبو، مرحله گلـدهی کامـل و برای رقم اصلاح شده SZK-1 یک هفته پـس از گلـدهی کامل خواهد بود.

منابع مورد استفاده

– بریمانی، م.، ۱۳۷٦. مطالعه تأثیر کودهای ازته در مراحـل مختلـف زندگی گیاه بادرشبو و میزان تولید اسانس آن. پایـان‌نامـه کارشناسـی ارشد رشته علوم گیاهی، دانشکده علوم دانشگاه تربیت معلم.

– امیدبیگی، ر.، ۱۳۷۹. رهیافتهای تولید و فراوری گیاهان دارویی. چاپ دوم، انتشارات طراحان نشر، جلد اول، ۲۸۳ صفحه.

– نصرآبادی، ب.، ۱۳۸٤. اثر زمان‌های مختلف کاشت بر رشد، عملکرد، مقدار و اجزاء تشکیل‌دهنده اسانس گیاه بادرشبو. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته علوم باغبانی، دانشگاه تربیت مدرس.

– دوازده امامی، س.، سفیدکن، ف.، جهانسـوز، م.ر. و مظـاهری، د.، ۱۳۸۷. مقایسه عملکرد بیولوزیکی، عملکرد کمی و کیفـی اسـانس و مراحـل فنولـوژیکی در کشـت پـاییزه، بهـاره و تابسـتانه بادرشـبویه (*Dracocephalum moldavica* L.). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲٤(۳):۲۷۰–۲٦۳.

- Dastmalchi, K., Dorman, H.G., Kosar, M. and Hiltunen, R., 2007. Chemical composition and in vitro antioxidant evaluation of a water soluble Moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.) extract. Food Science and Technology, 40: 239-248.

- Domokos, J., Peredi, J. and Halasz-Zelnik, K., 1994. Characterization of seed oils of Dragon head (*Dracocephalum moldavica*) and catnip (*Nepeta cataria* var. *citriodora* Balb.). Industrial Crops and Products, 3: 91-94.

- Dvaranauskaite, A., Venskutonis, P.R., Raynaud, C., Talo, T., Viskelis, P. and Sasnauskas, C., 2009. Variations in the essential oil composition in buds of six black currant (*Ribes nigrum* L.) cultivars development phases. Food Chemistry, 114: 671-679.

- Ebrahimi, N., Hadian, S.J., Mirjalili, M.H., Sonboli, A. and Yousefzadi, M., 2008. Essential oil composition and antibacterial activity *Thymus caramanicus* at different phonological stages. Food Chemeistry, 110: 927-931.

- Gopal, R.M., Raghavendra, K. Baskaran, K. Laxmi R. and Srinivasaiyer, R., 1999. Influence of plant growth stage on the essential oil content and composition in Davana (*Artemisia pallens* Wall.). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47: 254-258.

- Halasz-Zelnik, K., Hornok, L. and Domokos, J., 1988. Data on the cultivation of *Dracocephalum moldavica* L. in Hungary. Herba Hungarica, 27(1): 49-58.

- Holm, Y. and Hiltunen, R., 1988. Capillary gas chromatographic_mass spectrometric determination of the flavor composition of Dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). Flavour and Fragrance Journal, 3: 109-112.

Archive of SID

www.SID.ir

2005. Influence of growth phase on essential oil composition of *Hyptis suaveolens*. Brazilian Journal of Microbiology, 33: 275-285.
- Rohloff, J., dragland, S., Mordal, R. and Henning T., 2005. effect of harvest time and drying method on biomass production, essential oil yield and quality of peppermint (*Mentha× piperita* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53: 4143-4148.
- Ricci, D., Praternale, D., Giamperi., L. Bucchini, A., Epifano, F., Burini, G. and Curini, M., 2005. Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activity of the essential oil of *Teucrium marum* (Lamiaceae). Journal of ethopharmacology, 98: 195-200.
- Sefidkon, F., Abbasi, Kh., jamzad, Z. and Ahmadi, Sh., 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 akbari-nia., A., 2009. Essential oil and composition of *Satureja sahendica* Bornm. at different stage of plant growth. Journal of Essential Oil Research, 21: 1-3.
- Telci, I. and Hisil, Y., 2008. Biomass yield and herb essential oil characters at different harvest stages of spring autumn sown *Coriandum sativum*. Journal of Scientica Horticulture. 73: 267-272.
- Venskutionis, P.R., Dapkevicius, A. and Baranuauskiene, M., 1995. Flavour composition of some lemon-like aroma herbs from Lithuania. Development in Food Science, 37(1): 833-847.
- Verdian-Rizi, M., 2008a. Phenological variation of *Laurus nobilis* L. essential oil from Iran. Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry, 7: 3321-3325.
- Verdian-Rizi, M., 2008b. Variation of essential oil composition of *Artemisia annua* L. of different growth stage cultivated in Iran. Botany Research Journal, 2: 33-35.
- Wang, L., Li, M., jin, W., Li, Sh., Zhang, Sh. and Yu. L., 2009. Variation in the components of *Osmanhus fragrans* Lour essential oil at different stage of flowering. Food Chemistry, 114: 233-236.
- Hussein, M.S., El-Sherbeny, S.E., Khalil, M.Y., Naguib, N.Y. and Aly, S.M., 2006. Growth characters and chemical constituents of *Dracocephalum moldavica* L. plants in relation to compost fertilizer and planting distance. Journal of Scientica Horticulture. 108: 322-331.
- Ibtissem, H.S., Maamouri, E. Chahed, T., Wannes, W.A. Kchouk, M. and Marzouk, B., 2009. Effect of growth stage on the content and composition of the essential oil and phenolic fraction of sweet marjoram (*Origanum majorana* L.). Industrial Crops and Production, 30: 395-402.
- Jordan, M.J., Martinez, R.M., Goodner, K.L., Baldwin, E.A. and Sotomayor, J.A., 2006. Seasonal variation of *Thymus hyemalis* Lange and Spanish *Thymus vulgaris* L. essential oils composition. Industrial Crops and Products, 24: 253-263.
- Kizil, S., Ipek, A., Arsalan, N. and Khawar, K.M., 2008. Effect of different developing stage of some agronomical characteristics and essential oil composition of oregano (*Origanum onites*). Crop Horticulture Science. 36: 71-76.
- Kim, N.S. and Lee, D.S., 2004. Headspace solid-phase micro extraction for characterization of fragrances of lemon verbena (*Aloysia triphylla*) by gas chromatography-mass spectrometry. Journal of Separation Science, 27: 69-100.
- Martin, B., Ngassoum, H., Ousmaila, T., Pierre, M., Jirovetz, L. and Buchbauer, G., 2004. Aroma compounds of essential oils of two varieties of the spice plant *Ocimum canus* Sims from northern Cameron . Journal of Food Composition and Analysis. 17: 197-204
- Mirjalili, M.H., Salehi, P., Sonboli, A. and Vala, M.M., 2006. Essential oil variation of *Salvia officinalis* aerial parts during its phonological cycle. Chemistry of Natural Compounds, 42: 19-23.
- Naghdibadi, H., Yazdani, D., Sajed, M.A. and Nazari, F., 2004. Effect of spacing and harvesting time on herbage yield and quantity/quality of oil in thyme (*Thymus vulgaris* L.) .Industrial Crops and Production, 19: 231-236.
- Oliveira, M.J., Campos, I.F.P., Oliveira, C.B.A., Santos, M.R., Souza, P.S., Seraphin, J.C. and Feri, P.H.,

Archive of SID

www.SID.ir

Effects of different harvest time on essential oil content and composition of dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.)

S. Yousefzadeh[1], S.A.M. Modarres-Sanavy[2*], F. Sefidkon[3], A. Asgarzadeh[4] and A. ghalavand[1]

1- Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Iran
2*- Corresponding author, Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Iran
E-mail: Modaresa@modares.ac.ir
3- Research Institute of Forest and Rangelands, Tehran, Iran
4- Soil and Water Research Institute, Iran

Received: October 2009 Revised: March 2010 Accepted: March 2010

Abstract

Dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.) is an annual plant that belongs to the (Labiate or Lamiaceae) family. The essential oil of dragonhead has natural antibacterial and antimicrobial substances and having wide usage in industries like pharmaceutical, dietary and many others. In this research, effects of different harvest times on content and composition of essential oil were studied in Research field at Khoy Agricultural Research Center in West Azarbaijan province. Dragonhead seeds from both landrace and modern cultivars were planted simultaneously. The aerial parts of plant were harvested in six stages. After drying the plant materials in shade, their essential oils were obtained by hydro-distillation. The oils were analyzed by GC and GC-MS. According to the results, maximum and minimum essential oils percentage for both landrace and modern cultivars were respectively observed in full flowering (0.53) and yellow-maturity stage (0.07). In addition, there were some differences between oil compositions of these dragonhead accessions at different harvest times. The major oil components of dragonhead were the geranial, geraniol and geranyl acetate. The highest and the lowest sum total amount of geranial and geraniol were obtained at the early flowering (65.1%) and yellow-maturity (44.9%) for the landrace cultivar. The largest amount of geranyl acetate (50.7%) was gained for the modern cultivar at the early flowering stage while the least one (28.1%) was recorded for landrace cultivar plants 26 days after flowering when 10 to 30 percent of the flowers remained. The results showed that different harvest times had significant effects on essential oil content and composition.

Key words: dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.), essential oil, geranial, geraniol, geranyl acetate.

Archive of SID

www.SID.ir