بررسی تغییرات کمی و کیفی اسانس *Diplotaenia cachrydifolia* Boiss. در مراحل مختلف رشد

فاطمه سفیدکن[1*]، مسعود علیها[2]، سعیده مشکی‌زاده[3]

۱- دانشیار گروه شیمی گیاهی، بخش تحقیقات گیاهان دارویی، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع
۲- مربی پژوهش، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع (ایستگاه هومند)
۳- کارشناس علوم گیاهی، بخش تحقیقات گیاهان دارویی، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع
*آدرس مکاتبه: موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، کیلومتر ۱۶ اتوبان تهران- کرج
صندوق‌پستی: ۱۱۶-۱۳۱۸۵، تلفن: ۵-۴۱۹۵۹۰۱ (۰۲۱)، نمابر: ۴۱۹۶۵۷۵ (۰۲۱)
پست الکترونیک: frsef@yahoo.com ،frsef@rifr-ac.ir

چکیده

در این تحقیق سرشاخه *Diplotaenia cachrydifolia* Boiss. در سه مرحله رشد (قبل از گل‌دهی، گل‌دهی کامل و بعد از گل‌دهی در اوایل تشکیل میوه) جمع‌آوری گردید و پس از خشک شدن در محیط آزمایشگاه مورد اسانس‌گیری قرار گرفت. سپس ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس‌ها با استفاده از کروماتوگرافی گازی تجزیه‌ای (Analytical GC) و گازکروماتوگرافی کوپل شده با طیف سنج جرمی (GC/MS) مورد شناسایی قرار گرفت. بازده اسانس *D. cachrydifolia* به میزان ۰/۹۳ درصد در مرحله قبل از گل‌دهی، ٤/٤٩ درصد در مرحله گل‌دهی کامل و ۲/٦٦ درصد پس از زمان گل‌دهی به‌دست آمد. تعداد ۱۸ ترکیب در اسانس سرشاخه *D. cachrydifolia* در زمان قبل از گل‌دهی، شناسایی شد. ترکیب‌های عمده اسانس در این مرحله، لیمونن (۲۸/۰٤ درصد)، المیسین (۱۵/۳۵ درصد)، سیس ایزوالمیسین (۱۵/۱۲ درصد)، دیل آپیول (۱۱/۷۸ درصد) و سیس بتا اوسیمن (۱۰/۸۷ درصد) بودند. در مرحله گل‌دهی کامل نیز تعداد ۱۸ ترکیب در اسانس شناسایی شد که عمده‌ترین آنها لیمونن (٤۱/۸۱ درصد)، المیسین (۲۱/۹٦ درصد) و سیس بتا اوسیمن (۱۸/۷۰ درصد) بودند. تعداد ۲۲ ترکیب در اسانس *D. cachrydifolia* در مرحله بعد از گل‌دهی و شروع تشکیل میوه شناسایی شد که از بین آنها لیمونن (٤۷/٦۳ درصد)، المیسین (۲۰/۵۱ درصد)، سیس بتا اوسیمن (۸/۵۵ درصد) و ۱و۸-سینئول (۵/۷۱ درصد) اجزای اصلی اسانس هستند. از اختلافات عمده اسانس *D. cachrydifolia* در سه مرحله رشد، می‌توان به حذف کامل ترکیب سیس ایزوالمیسین در مرحله گل‌دهی و پس از آن و نیز حضور ۱و۸-سینئول فقط در زمان پس از گل‌دهی اشاره کرد.

گل‌واژگان: *Diplotaenia cachrydifolia* ، اسانس، لیمونن، المیسین، سیس ایزوالمیسین، سیس بتا اوسیمن، ۱و۸-سینئول

مقدمه

جنس *Diplotaenia* از تیره Umbelliferae در ایران دو گونه به نام‌های *D. damavandica* و *D. cachrydifolia* دارد که از گیاهان مرتعی ارزشمند هستند. گونه اول دارویی و انحصاری البرز مرکزی بوده و تاکنون از هیچ نقطه دیگری جمع‌آوری نشده است. گونه دوم نیز بومی ایران و آناتولی است [۱]. گونه مورد آزمایش در این تحقیق *D. cachrydifolia* با نام فارسی کزل جاشیری و نام مترادف آن *Peucedanum cachrydifolium* Benth. & Hook. F. می‌باشد.

D. cachrydifolia گیاهی پایا، بلند و ایستاده، بدون کرک، سبز و با ارتفاع ۲۰۰-۱۵۰ سانتی‌متر است. ساقه‌های این گیاه تقریباً ضخیم، بدون کرک، شیاردار، ایستاده، در بالا دارای تقسیمات و انشعابات تقریباً چرخه‌ای و برگدار می‌باشد. برگ‌های بن رست دارای دمبرگی به طول ۶۰ سانتی‌متر با پیرامون عمومی پهن دراز، خطی یا مثلثی، بسیار بریده و تقسیم شده، دارای ۴-۳ بار تقسیم، با قطعات طویل، بسیار باریک و خطی که تقسیمات انتهایی به ابعاد ۱-۰/۵ × ۶۰-۳۰ میلی‌متر می‌باشند [۲].

گل‌های این گیاه ریز و سفید رنگ، مجتمع در گل آذین چتری، دارای ۲۵-۱۵ انشعاب به طول ۳-۲ سانتی‌متر، میوه‌دارها غیرضخیم، براکته‌های گریبان و گریبانک متعدد، سرنیزه‌ای، با انتهای باریک نخی، میوه به ابعاد ۵-۳ × ۱۰-۸ میلی‌متر، دوبار بلندتر از دمگل، بیضی، فندقه‌ها (مریکارپ) به طول ۱۰ میلی‌متر است [۲].

موسم گل‌دهی این گیاه در خرداد و تیر می‌باشد. محل پراکنش آن در ایران در منطقه البرز و شمال غربی کشور می‌باشد. این گیاه علاوه بر ایران از ترکیه نیز گزارش شده است [۲].

بررسی ترکیب‌های موجود در اسانس میوه *D. cachrydifolia* وجود ۳۵ ترکیب مختلف را نشان داده است. اسانس شامل ۶۳/۵ درصد آلکان، ۱۸ درصد استرهای آروماتیک، ۲ درصد الکل، ۱/۱ درصد هیدروکربن‌های سزکویی‌ترپنی، ۰/۴ درصد ترکیبهای آلدیید، ۰/۱ درصد ترکیب‌های کتونی و عمده‌ترین ترکیب اسانس میوه لیمونن (۳۶ درصد) بوده است [۵].

همچنین ترکیب‌های فرار موجود در ریشه *D. cachrydifolia* مورد استخراج و شناسایی قرار گرفته که ترکیب اصلی آن کامفنون (۴۳ درصد) بوده است. ضمناً الکل Nojigiku (۱/۲ درصد) و استر آن (Nojigiku ester) (۲/۸ درصد) نیز در ترکیب‌های فرار این گیاه، شناسایی شده است [۶].

از برگ، میوه و ریشه *D. cachrydifolia* کومارین ترپنی به نام jatamansin و یک مشتق الکلی از آن به نام jatamansinol (فقط از ریشه) استخراج و شناسایی شده است [۷]. فورانوکومارین‌های دیگری به نام‌های کولومبانتین (columbanetin) و کولومبیانادین (columbianadin) از صمغ ریشه *D. cachrydifolia* جداسازی و شناسایی شده است [۸].

در مورد *D. damavandica* ضمن مطالعه آناتومیک [۹]، تحقیقاتی بر روی خواص ضدقارچ گیاه انجام شده و مشخص گردیده است که عصاره این گیاه خاصیت ضدقارچی دارد [۱۰]. همچنین فورانوکومارین‌های دارای خواص ضدقارچی از این گیاه جداسازی و شناسایی شده‌اند [۱۱].

استخراج و شناسایی ترکیب‌های اسانس ریشه *D. damavandica* نیز قبلاً مطالعه شده که بازده اسانس ۲/۵ درصد و اجزای عمده آن آلفا فلاندرن (۲۰ درصد)، آلفا پینن (۱۲ درصد)، بتا فلاندرن (۱۲ درصد) و ترپینولن (۱۲ درصد) گزارش شده است [۳].

در این تحقیق میزان اسانس و همچنین نوع و درصد ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس سرشاخه *D. cachrydifolia* در سه مرحله رشد (قبل از گل‌دهی، گل‌دهی کامل و بعد از گل‌دهی در شروع تشکیل میوه) مورد مطالعه و مقایسه قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

تهیه نمونه گیاهی و استخراج اسانس

در این تحقیق، سرشاخه‌های گیاه *D. cachrydifolia*، از جاده چالوس (حدفاصل رودخانه کندوان، ارتفاعات منتهی به کاروانسرای شاه‌عباسی) در سه مرحله رویشی، قبل از گل‌دهی (اواسط خرداد ماه)، گل‌دهی کامل (اواسط تیرماه) و بعد از گل‌دهی و شروع تشکیل میوه (اوایل شهریور ماه) جمع‌آوری شده است. جهت کاهش رطوبت نمونه‌های گیاهی ابتدا آنها را در سایه پهن نموده و پس از مقداری خشک‌شدن اسانس‌گیری از آنها به عمل امده است.

برای تهیه اسانس مقدار ۶۰ الی ۱۰۰گرم از سرشاخه گیاه، به روش تقطیر با آب توسط دستگاه کلونجر مورد اسانس‌گیری قرار گرفت. پس از ۴ ساعت اسانس‌گیری، اسانس حاصل جمع‌آوری و با سولفات‌سدیم رطوبت‌زدایی شد و پس از تعیین وزن دقیق اسانس، راندمان اسانس بر حسب وزن گیاه خشک محاسبه گردید. بازده اسانس با محاسبه میانگین بازده‌های به‌دست آمده از چند تکرار برای هر نمونه، ۰/۹۳ درصد (برای نمونه برداشت شده در زمان قبل از گل‌دهی، نمونه ۱)، ۴/۴۹ درصد (برای نمونه برداشت شده در زمان گل‌دهی کامل، نمونه ۲) و ۲/۶۶ درصد (برای نمونه برداشت شده در زمان شروع تشکیل میوه، نمونه ۳) به‌دست آمد. اسانس‌ها تا زمان آنالیز در شیشه در بسته در یخچال نگهداری شد.

برای تعیین درصد رطوبت نمونه، در هر نوبت اسانس‌گیری، مقدار ۵ گرم از گیاه در دمای ۵۵ درجه خشک گردید. مقدار رطوبت نمونه‌ها در زمان اسانس‌گیری، به ترتیب صفر الی ۵ درصد (نمونه ۱)، ۴۰/۱۲ الی ۵۷/۸ درصد (نمونه ۲) و ۲۷/۶ الی ۳۰/۱۵ درصد (نمونه ۳) بوده است.

شکل شماره ۱- تصویر گیاه *D. cachrydifolia*

تجزیه دستگاهی

دستگاه GC

دستگاه مورد استفاده گازکروماتوگراف شیمادزو (Shimadzu) مدل 9A و ستون DB-5 به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر که ضخامت لایه فاز ساکن در آن ۰/۲۵ میکرومتر می‌باشد. برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۵۰ تا ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد بوده که پس از ۵ الی ۱۰ دقیقه توقف در دمای اولیه، به‌تدریج دما با سرعت ۴ درجه در دقیقه افزایش یافته تا به ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد رسیده است. دمای محفظه تزریق و دتکتور ۱۰ درجه از آخرین دمای ستون بالاتر نگه داشته شده است. دتکتور مورد استفاده در دستگاه GC از نوع FID بوده و از گاز هلیم به عنوان گاز حامل استفاده شده است که با سرعت ۳۲ سانتی‌متر بر ثانیه در طول ستون حرکت کرده است.

دستگاه GC-MS

دستگاه مورد استفاده گاز کروماتوگراف واریان ۳۴۰۰ کوپل شده با طیف سنج جرمی از نوع تله یونی و ستون DB-5 به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر که ضخامت لایه فاز ساکن در آن ۰/۲۵ میکرومتر بوده است.

برنامه‌ریزی حرارتی ستون مشابه با برنامه‌ریزی ستون در دستگاه GC بوده است. دمای محفظه تزریق ۱۰ درجه بالاتر از دمای نهایی ستون تنظیم شده است. گاز حامل هلیوم بوده که با سرعت ۳۱/۵ سانتی‌متر بر ثانیه در طول ستون حرکت کرده است. زمان اسکن برابر یک ثانیه، انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون‌ولت و ناحیه جرمی از ۴۰ تا ۳۴۰ بوده است.

شناسایی ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس

پس از تزریق اسانس‌ها به دستگاه گازکروماتوگراف (GC) و یافتن مناسب ترین برنامه‌ریزی حرارتی ستون، جهت دستیابی به بهترین جداسازی، اسانس‌های حاصل با دی کلرومتان رقیق شده و به دستگاه گازکروماتوگراف کوپل شده با طیف سنج جرمی (GC/MS) تزریق گشت و طیف‌های جرمی و کروماتوگرام‌های مربوط به‌دست آمد. سپس با استفاده از زمان بازداری، اندیس بازداری کواتس، مطالعه طیف‌های جرمی و مقایسه با ترکیبات استاندارد و استفاده از اطلاعات موجود در نرم افزار SATURN و مراجعه به منابع ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس‌ها، مورد شناسایی کمی و کیفی قرار گرفت [۱۲].

نتایج

بازده اسانس با محاسبه میانگین بازده‌های به‌دست آمده از چند تکرار برای هر نمونه، ۰/۹۳ درصد در زمان قبل از گل‌دهی، ۴/۴۹ درصد در زمان گل‌دهی کامل و ۲/۶۶ درصد در زمان شروع تشکیل میوه به‌دست آمد. شناسایی ترکیبهای تشکیل‌دهنده این اسانس‌ها با استفاده از مطالعه طیف‌های جرمی و محاسبه اندیس‌های بازداری از طریق تزریق هیدروکربن‌های نرمال، وجود ۱۸ ترکیب مختلف را در اسانس نمونه برداشت شده در زمان قبل از گل‌دهی، گل‌دهی کامل و تعداد ۲۲ ترکیب را در اسانس نمونه برداشت شده در زمان شروع تشکیل میوه نشان داد. طیف کروماتوگرام اسانس حاصل از ۳ نمونه در شکل‌های شماره ۴-۲ و همچنین کلیه ترکیب‌های شناسایی شده در این سه اسانس به همراه زمان بازداری و اندیس بازداری هر ترکیب بر روی ستون DB-5 و نیز درصد هر ترکیب، در جدول شماره ۱ دیده می‌شوند.

ترکیب‌های عمده اسانس سرشاخه *D. cachrydifolia* در زمان قبل از گل‌دهی، لیمونن (۲۸/۰۴ درصد)، المیسین (۱۵/۳۵ درصد)، سیس‌ایزوالمیسین (۱۵/۱۲ درصد)، دیل آپیول (۱۱/۷۸ درصد) و سیس بتا اوسیمن (۱۰/۸۷درصد) بودند. در حالی‌که، عمده‌ترین ترکیب‌های موجود در اسانس در مرحله گل‌دهی کامل لیمونن (۴۱/۸۱ درصد)، المیسین (۲۱/۹۶ درصد) و سیس بتا اوسیمن (۱۸/۷۰ درصد) بودند.

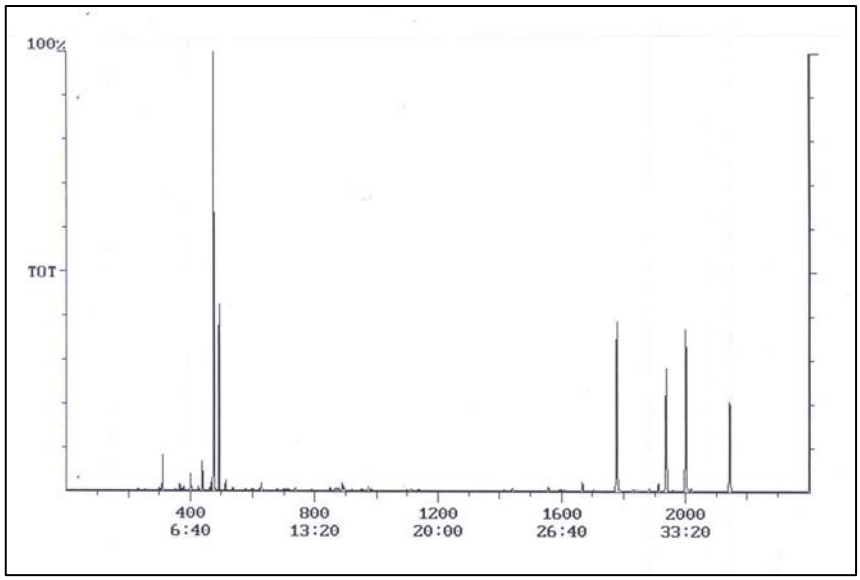
در مرحله بعد از گل‌دهی و شروع تشکیل میوه، اجزای اصلی اسانس *D. cachrydifolia* لیمونن (۴۷/۶۳ درصد)، المیسین (۲۰/۵۱ درصد)، سیس بتا اوسیمن (۸/۵۵ درصد) و ۱ و ۸- سینئول (۵/۷۱ درصد) بودند.

بحث

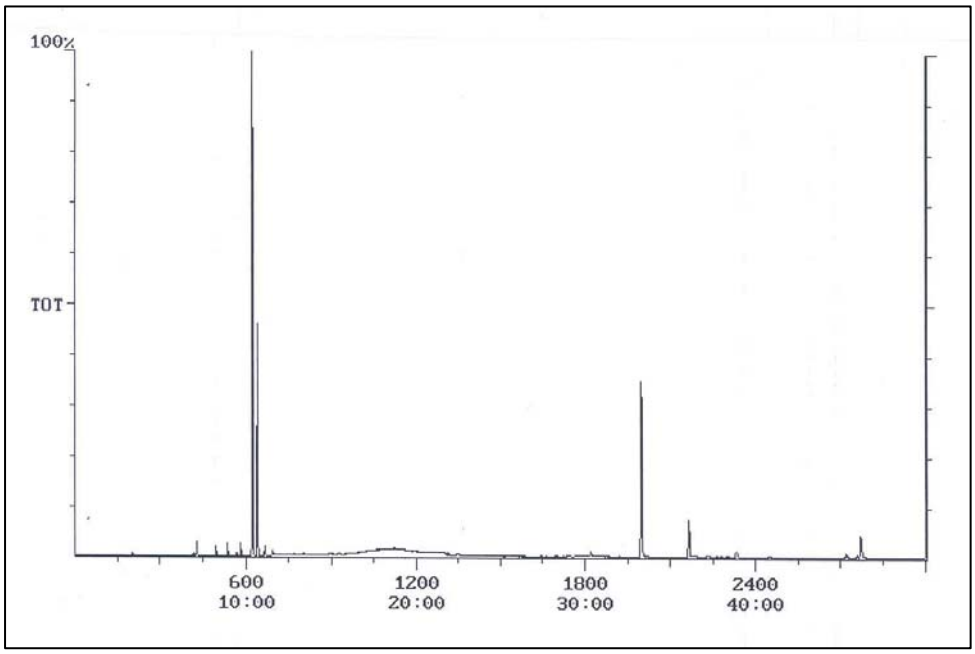
مقایسه بازده اسانس حاصل از سرشاخه گیاه *D. cachrydifolia* در مراحل مختلف رشد نشان می‌دهد که ماکزیمم میزان اسانس را از این گیاه می‌توان در مرحله گل‌دهی کامل (۴/۴۹ درصد) به‌دست آورد. در مرحله تشکیل میوه نیز بازده اسانس (۲/۶۶ درصد) بیش از دوره رویشی (۰/۹۳ درصد) می‌باشد.

بررسی ترکیب‌های موجود در اسانس در مراحل مختلف رشد گیاه نیز نشان‌دهنده شباهت‌ها و تفاوت‌های مهمی بین سه نمونه است. اسانس در دوره رویشی گیاه (قبل از گل‌دهی) با مشخصه‌های ویژه‌ای از اسانس در مراحل دیگر جدا می‌شود. برای مثال وجود حدود ۱۵ درصد سیس ایزوالمیسین، میزان بالای دیل آپیول (۱۱/۸ درصد)، میزان نسبی کمتر لیمونن (۲۸ درصد) و عدم وجود تیمول، کادینن و ترپینولن در اسانس این مرحله قابل توجه است.

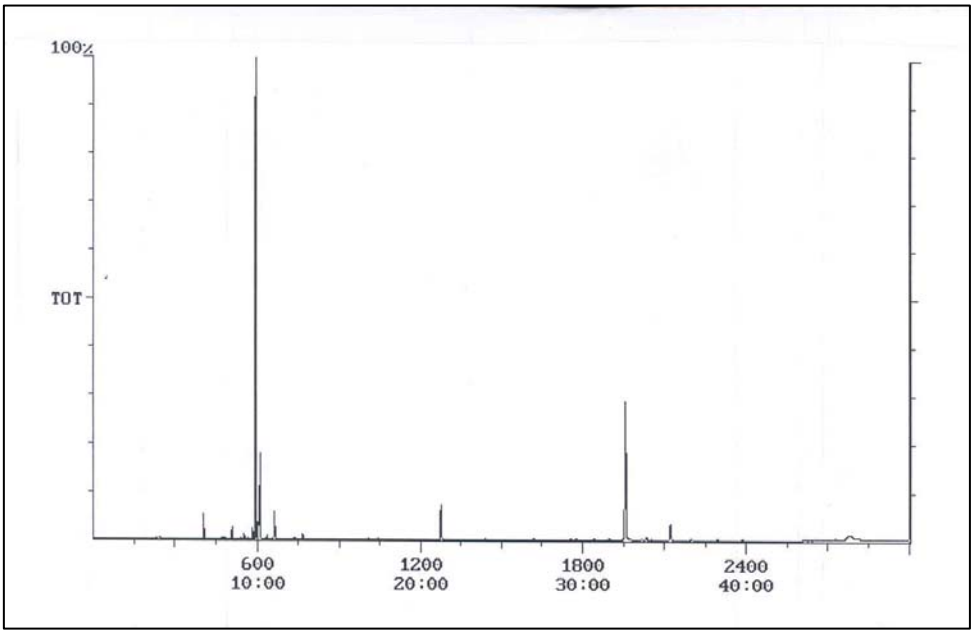
از آنجایی‌که میزان اسانس در زمان گل‌دهی کامل، نه تنها در مقایسه با سایر مراحل رشد، بلکه در قیاس با میزان اسانس بسیاری از گیاهان معطر، از جمله *D. damavandica* قابل توجه است [۳]. بررسی ترکیب‌های موجود در اسانس در این مرحله و کاربردهای احتمالی آن در صنایع داروسازی یا آرایشی- بهداشتی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. همان‌گونه که در جدول شماره ۱ ملاحظه می‌شود این اسانس دارای حدود ۴۲



شکل شماره ۲- کروماتوگرام اسانس *D. cachrydifolia* در زمان قبل از گل‌دهی



شکل شماره ۳- کروماتوگرام اسانس *D. cachrydifolia* در زمان گل‌دهی کامل



شکل شماره ٤- کروماتوگرام اسانس *D. cachrydifolia* در زمان بعد از گل‌دهی (شروع تشکیل میوه)

درصد لیمونن و ۱۹ درصد سیس- بتا-اوسیمن می‌باشد. هر چند میزان لیمونن در اسانس مرحله تشکیل میوه (۴۷/۶ درصد) کمی بیشتر است ولی میزان اوسیمن در این مرحله ماکزیمم است. از طرفی با توجه به بازده اسانس در مرحله گل‌دهی کامل، عملکرد لیمونن نیز در این مرحله بیشتر است. از لیمونن به عنوان یک ترکیب با خواص ضدباکتری گسترده و از اوسیمن به عنوان معطرکننده در صنایع آرایشی- بهداشتی استفاده می‌شود [۴].

اسانس در مرحله تشکیل میوه، شباهت زیادی با اسانس مرحله گل‌دهی دارد با این تفاوت که اولاً میزان آن در گیاه کمتر است و ثانیاً دارای میزان لیمونن، گاماترپینن و تیمول بالاتری است. از دیگر مشخصات اسانس در این مرحله وجود ۵/۷ درصد ۱و۸- سینئول است که در دو اسانس دیگر وجود نداشته است.

این بررسی بار دیگر بر این تئوری قدیمی صحه می‌گذارد که اسانس گیاهان در مراحل مختلف رشد، تفاوت‌های کمی و کیفی زیادی دارد و این نیاز ما به یک کمیت و کیفیت خاص از اسانس است که تعیین‌کننده زمان مناسب برداشت گیاه می‌باشد.

جدول شماره ۱- ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس *Diplotaenia cachrydifolia*

ردیف	نام ترکیب	اندیس بازداری	قبل از گل‌دهی (درصد)	گل‌دهی (درصد)	بعد از گل‌دهی(درصد)
۱	α-Thujene	۹۳۰	–	۰/۲۸	t
۲	α-Pinene	۹۳۸	۱/٦٥	۱/۱۱	۲/۰۸
۳	Sabinene	۹۷٥	۰/۳۳	۰/۸٥	۰/۱٦
٤	β-Pinene	۹۸۰	۰/۲٥	t	۰/۱٤
٥	Myrcene	۹۹۰	۰/۹۲	۱/۰۲	۱/۱۳
٦	α-Phellandrene	۱۰۰٤	۰/۲۰	۰/۲٥	t
۷	δ-3-Carene	۱۰۱۰	۱/۸۹	۱/۱۳	۰/٥۲
۸	α-Terpinene	۱۰۱۷	–	–	۰/۲۲
۹	ρ-Cymene	۱۰۲٥	۰/٤۱	t	۱/۰۳
۱۰	Limonene	۱۰۳۰	۲۸/۰٤	٤۱/۸۱	٤۷/٦۳
۱۱	1,8-Cineole	۱۰۳۳	–	–	٥/۷۱
۱۲	*(Z)*- β-Ocimene	۱۰۳٦	۱۰/۸۷	۱۸/۷۰	۸/٥٥
۱۳	*(E)*- β-Ocimene	۱۰٥۰	۰/٦۷	۰/۷٦	۰/٤۱
۱٤	γ-Terpinene	۱۰٦۱	۰/۱۹	۰/٤۳	۲/۸۹
۱٥	Terpinolene	۱۰۸۸	–	۰/۱۷	۰/۱٤
۱٦	Linalool	۱۰۹۸	۰/٥٤	۰/۱۹	۰/٦۷
۱۷	n-Decanal	۱۲۰٤	۰/٥۹	–	–
۱۸	Pulegone	۱۲۳۷	۰/۳٦	–	–
۱۹	Thymol	۱۲۹۰	–	۰/۲٦	٤/۷٤
۲۰	β-Bisabolene	۱٥۰۹	۰/۷۲	–	–
۲۱	γ-Cadinene	۱٥۱۳	–	۰/٥۷	t
۲۲	Elemicin	۱٥٥٤	۱٥/۳٥	۲۱/۹٦	۲۰/٥۱
۲۳	*cis* Isoelemicin	۱٥۷۳	۱٥/۱۲	–	–
۲٤	Globulol	۱٥۸۳	–	–	۰/٤۲
۲٥	Dill apiol	۱٦۲۲	۱۱/۷۸	٤/٦٦	۲/٤٥

t = جزیی (کمتر از ۰/۰۵ درصد) = **trace**

مقایسه نتایج این تحقیق با مطالعه انجام شده بر روی اسانس ریشه این گیاه [۱۳] نشان می‌دهد که اسانس ریشه با ۴۳ درصد کامفنون کاملاً متفاوت از اسانس سرشاخه است. با توجه به وجود تیمول، لیمونن و برخی ترکیبات الکلی و فنلی در اسانس این گیاه، انتظار می‌رود همانند *D. damavandica* این گیاه نیز دارای اثرات ضدباکتری و ضدقارچی باشد [۱۰،۱۱].

تشکر و قدردانی

از کلیه همکاران عزیز و مسؤولین محترمی که همکاری و حمایت آنها از این تحقیق منجر به ارایه این مقاله گردید صمیمانه سپاسگزاریم. همچنین از آقای دکتر میرزا جهت تهیه طیف‌های GC/MS کمال تشکر را داریم.

منابع

۱. مظفریان ولی‌ا... *فرهنگ نام‌های گیاهان ایران*. انتشارات فرهنگ معاصر تهران، ۱۳۷۵، صفحه ۱۸۹.

۲. قهرمان احمد، *فلور رنگی ایران*. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. ۱۳۷۴، جلد چهاردهم.

۳. ساتی محمد. *تجزیه و شناسایی کیفی و کمی اسانس ریشه کنزل به روش GC-Mass*. پایان‌نامه دکتری. ۱۳۷۸-۱۳۷۷.

۴. میرزا مهدی، سفیدکن فاطمه، احمدی لطیفه، *اسانس‌های طبیعی*. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. ۱۳۷۵، صفحات۱۹۶-۱۸۳.

5. Harkiss KJ, Salehy Surmaghy MH, Constituents of the essential oil of *Diplotaenia cachrydifolia*. *Planta Medica*, 1988, 54: 342-3.

6. Harkiss, KJ, Salehy Surmaghy MH. Furocoumarins of the fruit and root of *Diplotaenia cachrydifolia*. Fitoterapia 1987; 58: 409-10.

7. Harkiss (b) KJ, Salehy Surmaghy MH. *Diplotaenia cachrydifolia* a new source of jatamansin and jatamansinol. Fitoterpia 1988; 59: 55-6.

8. Harkiss (c) KJ, Salehy Surmaghy MH. Further furanocoumarins from the root of *Diplotaenia cachrydifolia* Fitoterapia 1988; 59: 427.

9. Ghahreman A, Amin G. Anatomical study of *Diplotaenia damavandica* (*Umbelliferae*). Iranian Journal of Botany 1996; 7: 73-9.

10. Sardari S, Able M, Micetich RG, Daneshtalab M. Antifungal activity of 2'-substitued furanocoumarins and related compounds. Pharmazie. 1999; 54: 156-8.

11. Sardari S, Amin G, Micetich RG, Daneshtalab M. Phytopharmaceuticals. Part 1. Antifungal activity of selected iranian and Canadian plants. Pharmaceutical Biology 1998; 36: 180-8.

12. Adams RP. *Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/ Mass Spectroscopy*. Allured Publishing Corp. Carol Stream. USA. 1995.

13. Harkiss KJ, Salehy Surmaghy MH. Volatiles from the root of *Diplotaenia cachrydifolia*, the first natural source of 6-camphenone. Journal of Natural products, 1987; 50: 991-4.