

تأثیر روش اسانس گیری بر کمیت و ترکیبهای تشکیل دهنده اسانس

اوکالیتوس کامالدولنسیس از ایران

محمد باقر رضائی^۱ - محمد مهدی برازنده^۲ - حسین شاکر^۳ - کیوان آقائی^۴

چکیده:

با توجه به تأثیر روش‌های مختلف اسانس‌گیری بر بازده و نیز ترکیبهای تشکیل دهنده اسانس‌ها، در این مقاله روشهای متداول اسانس‌گیری برای گیاه *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. مورد مطالعه قرار گرفته اند. برای تهیه اسانس از این گیاه، سه روش مختلف تقطیر با آب و بخار^۵، تقطیر با آب^۶ و تقطیر با بخار آب^۷، به کار رفته است. بازده اسانس‌گیری برای سه روش مذکور به ترتیب برابر ۰/۲۲، ۰/۶۰ و ۰/۶۰ درصد بود (بر اساس وزن برگ تازه گیاه). سپس ترکیبهای تشکیل دهنده اسانس به کمک روش‌های مکمل GC^۸ و GC/MS^۹ مورد شناسائی قرار گرفتند (به دلیل تشابه کروماتوگرام‌های حاصل از دستگاه GC، فقط اسانس حاصل از روش تقطیر با آب و بخار به دستگاه GC/MS تزریق گردید). در سه اسانس حاصل، تعداد ۲۲ ترکیب

۱- عضو هیات علمی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

۲- عضو هیات علمی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

۳- عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی

۴- دانشجوی دانشگاه شهید بهشتی

۵- Water and Steam Distillation

۶- Water Distillation

۷- Steam Distillation

۸- GC, Gas chromatography

۹- GC/MS, Gas Chromatography/Mass Spectrometry

شناسایی گردیدند که در میان آنها به ترتیب ۱ و ۸- سینئول (*1,8-Cineole*) (۴۸/۶۳۸/۷) و ۶/۳۵/۶)، پاراسیمن (*p-cymene*) (۱۶/۱۵،۳/۲ و ۲۱/۳)، اسپاتولنول (*Spathulenol*) (۳/۳،۷/۹) و گاماترپین (*γ-terpinene*) (۲/۵،۳/۱ و ۲/۵) بیشترین میزان را به خود اختصاص می‌دهند.

واژه‌های کلیدی: اسانس، روغن اسانسی، اوکالپتوس، ۱ و ۸- سینئول، پاراسیمن

مقدمه:

اسانس اوکالپتوس، مایعی بسیار سیال، با تحرک، بی‌رنگ و یا به رنگ زرد بسیار روشن است. بوی آن قوی با عطر مخصوص و طعم آن ابتدا خنک کننده است، ولی به تدریج سوزاننده می‌شود. مراکز تجارتی تولید این روغن، اسپانیا، پرتغال و استرالیا هستند (۱).

روغن‌های فرار اوکالپتوس، بر اساس نحوه استفاده آنها به سه گروه اساسی دارویی، صنعتی و معطر تقسیم می‌شوند (۲).

از نظر دارویی، روغن‌هایی که حاوی ۷۰ تا ۹۰ درصد از ماده درمانی سینئول باشند، اهمیت دارند، ولی غالب گونه‌های اوکالپتوس، حاوی روغنی هستند که کمتر از ۷۰ درصد سینئول دارد که در این مورد می‌توان به وسیله تقطیر مجدد سینئول را به بیش از ۷۰ درصد رساند (۲).

مهمترین مصرف روغن‌های صنعتی اوکالپتوس، ضد عفونی کردن و از بین بردن بوی بد است (۲).

به رغم تنوع ترکیبهای شیمیایی روغن‌های فرار حاصل از اوکالپتوس، تعداد کمی از اوکالپتوس‌ها، روغن‌های محتوی مواد معطر تولید می‌کنند که در عطرسازی قابل استفاده هستند (۲).

تمام گونه‌های اوکالپتوس، حاوی روغن اسانسی هستند که در داروها به شکل استعمال داخلی و خارجی و نیز در حشره کش‌ها و داروهای دفع کننده حشرات استفاده می شوند. در کشور آرژانتین، از درخت اوکالپتوس، نوعی شیره استخراج می شود و در هندوستان، چوب آن به مصرف سوخت می رسد. الوار و تخته چوبهای آن برای ساخت آلونک‌ها، اقامتگاه‌ها، دیوارها و حفاظ‌ها و نیز در نجاری مورد استفاده قرار می گیرند. روغن اسانسی آن که به طور وسیعی در قطره‌های ضد تنگی نفس و سرفه استفاده می گردد، ماده ای ضد عفونی کننده و دارویی محرک می باشد. (۳)

آفریقایی‌ها ساقه آن را که به صورت پودر نرم درآمده، به عنوان گرد حشره کش به کار می برند. مکزیکی‌ها برای تقویت لثه، برگ‌های آن را می جویند. گفته می شود که گیاه خوبی برای تولید عسل محسوب می شود. صمغ آن داروی نقرس، تنگی نفس، جوش زدگی‌ها، برونشیت، سوختگی، سرطان، زکام، سرماخوردگی، سرفه، ورم مثانه، دیابت، اسهال خونی، سوءهاضمه، ضد تب، آنفلوآنزا، کرم و انگل، التهاب و برافروختگی، ورم نای، جذام، مالاریا، امراض مسری که از طریق تنفس منتقل می شوند، سل، سوزش، زخم، گلودرد، تشنج‌های موضعی و زخم‌های سطحی می باشد. در آسیا روغن حاصل از برگ آن، به عنوان ماده بیهوشی، داروی خلط آور، داروی ضد تب و ضد کرم بکار می رود. همچنین برای درمان آسم، تنگی نفس، آنفلوآنزا و سل مورد استفاده واقع شده است (۳).

در مورد اسانس گونه‌های مختلف از اوکالپتوس تحقیقاتی به شرح زیر صورت گرفته اند:

اسانس‌های حاصل از برگ‌های خشک دو گونه اوکالپتوس، به اسامی *Eucalyptus citriodora* و *E. camaldulensis* به وسیله دستگاه‌های GC/MS, GC تجزیه و بیش از ۲۸ ترکیب اصلی در آنها شناسایی شده‌اند که ترکیب اصلی در گونه

E.citriodora عبارت از *citronellal* (حداکثر ۰/۷۵٪) و در گونه *E.camaldulensis* عبارت از *1,8-cineol* (۰/۷۱-۰/۴۷٪) بوده است (۴).

روغن اسانسی *E.globulus* به وسیله تقطیر با آب و از برگ آن بدست آمده و ترکیبهای آن با دستگاههای GC و GC/MS شناسایی گردیده و تعداد هفده ترکیب اصلی در آن تشخیص داده شده که در میان آنها به ترتیب *1,8-cineole* (۰/۷۸/۹٪)، *p-cymene* (۰/۴۱/۷٪)، α -pinene (۰/۴۱/۳٪) و *trans-pinocarveole* (۰/۳۱/۹٪) بیشترین میزان را به خود اختصاص داده اند (۵).

روغن فرار حاصل از برگهای دوازده گونه اوکالپتوس، که از مناطق جنوبی و جنوب غربی استرالیا جمع آوری شده بودند، به روش تقطیر در خلأ بدست آمده و به وسیله دستگاههای GC و GC/MS شناسایی گردیده است. بسیاری از این گونهها واجد α -pinene (۰/۴۷/۲٪-۰/۱/۰٪)، β -pinene (۰/۰/۹٪-۰/۰/۲-۶۸/۸٪)، *1,8-cineole*، *p-cymene* (۰/۲-۲۰/۱٪)، *aromadendrene* (۰/۱۵/۰٪-۰/۰٪)، *bicyclogermacrene* و *spathulenol* (۰/۱-۲۹/۰٪) هستند (۶).

روغنهای اسانسی حاصل از برگهای دو گونه اوکالپتوس به اسامی *E.alba* Muell و *E.camaldulensis* Dehnardt به وسیله دستگاه GC/MS تجزیه گردیده که در گونه *E.alba* به ترتیب ترکیبهای β -pinene (۰/۳۱/۰٪)، α -pinene (۰/۲۰/۱٪) و *limonene* (۰/۱۶/۸٪) واجد بیشترین درصد هستند، در حالی که در گونه *E. camaldulensis* ترکیبهای α -phellandrene (۰/۲۴/۸٪)، *1,8-cineole* (۰/۹/۳٪)، γ -terpinene (۰/۱۱/۸٪) بیشترین میزان را به خود اختصاص داده‌اند. از نظر بازده اسانس تولید شده و نیز ترکیبهای تشکیل دهنده اسانس، این دو گونه، از نظر تجارتي، برای تولید روغن اسانسی، گونه‌های مورد قبولی نیستند (۷).

مواد و روش‌ها:

الف- جمع آوری گیاه و اسانس‌گیری:

گیاه *Eucalyptus camaldulensis* L. در بهمن ماه ۱۳۷۸ از منطقه نورآباد ممسنی جمع آوری و از برگ تازه آن به سه روش تقطیر با آب و بخار، تقطیر با آب و تقطیر با بخار آب، اسانس‌گیری شد. بازده اسانس‌گیری برای سه روش مذکور، به ترتیب برابر ۰/۲۲، ۰/۶۰ و ۰/۶۰ درصد بود.

ب- تجزیه دستگاهی:

ب-۱- تجزیه به وسیله دستگاه گاز کروماتوگراف (GC)

دستگاه مورد استفاده، گاز کروماتوگراف شیمادزو (Shimadzu) سری ۹A مجهز به آشکارسازیونیزاسیون توسط شعله هیدروژن (FID) و داده پرداز Eurochrom 2000 ستون‌های مورد استفاده DB-1 (با فاز ثابت Dimethylpolysiloxane) و DB-WAX (با فاز ثابت Polyethyleneglycol) هر کدام به طول ۶۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی متر و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۲۵ میکرون.

تجزیه اسانس‌ها به روش درجه حرارت برنامه ریزی شده (Linear Temperature Programmed) انجام گردید که برای ستون‌های مورد استفاده به تفکیک، به قرار زیر می باشند:

ستون DB-1: دمای اولیه ۵۰ °C و دمای نهایی ۲۵۰ °C و سرعت افزایش دما برابر ۴ °C/min.

ستون DB-WAX: دمای اولیه ۵۰ °C و دمای نهایی ۲۳۰ °C و سرعت افزایش دما برابر ۳ °C/min.

دمای محفظه تزریق ۲۵۰ °C و دمای آشکار ساز برابر ۲۶۵ °C تنظیم شدند.

گاز حامل، هلیوم با درجه خلوص ۹۹/۹۹٪ و فشار ورودی به ستون دستگاه معادل 3 Kg/cm^2 .

تزریق نمونه‌ها به صورت خالص و به روش شکافتی (*Split*) و با نسبت شکافت (*Split Ratio*) برابر ۱:۱۰۰ انجام شد.

ب-۲- تجزیه به وسیله دستگاه گاز کروماتوگراف مجهز به طیف سنج جرمی (*GC/MS*)

دستگاه مورد استفاده، گاز کروماتوگراف واریان مدل ۳۴۰۰ و مجهز به طیف سنج جرمی با نرم افزار *Saturn II* و سیستم تله یونی (*Ion Trap*) و انرژی یونیزاسیون معادل ۷۰ الکترون ولت. ستون و برنامه دمایی مورد استفاده مانند ستون *DB-1* در دستگاه *GC*.

محاسبات کمی به کمک داده پرداز *Eurochrom 2000* به روش نرمال کردن سطح^۱ و نادیده گرفتن ضرایب پاسخ^۲ مربوط به ترکیبها انجام شد.

شناسایی ترکیبها، به کمک شاخص‌های بازداري^۳ آنها روی دو ستون مورد استفاده که با تزریق هیدروکربن‌های نرمال (*C7-C25*) تحت شرایط یکسان با تزریق اسانس‌ها و توسط برنامه‌های کامپیوتری نوشته شده به زبان بیسیک محاسبه گردیدند و مقایسه آنها با مقادیری که در منابع منتشر گردیده (۹ و ۸) انجام و توسط طیف‌های جرمی آنها تأیید گردیدند.

۱- *Area Normalization Method*

۲- *Response Factors*

۳- *Retention Indices*

نتایج و بحث:

کروماتوگرام‌های روغن اسانسی اوکالیتوس کامالدولنسیس که به سه روش تقطیر با آب و بخار، تقطیر با آب و تقطیر با بخار آب اسانس‌گیری شده و به دستگاه گاز کروماتوگراف (ستون DB-1) تزریق گردیده اند، به ترتیب در شکل‌های شماره (۱)، (۲) و (۳) دیده می‌شوند. همچنین کروماتوگرام‌های متناظر آنها روی ستون DB-WAX در شکل‌های شماره (۴) و (۵) و (۶) دیده می‌شوند.

ترکیب‌های شناسایی شده در این اسانس همراه شاخص‌های بازداري و غلظت آنها نیز در جدول شماره (۱) دیده می‌شوند.

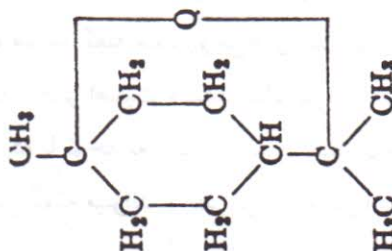
۱- چنانچه در جدول دیده می‌شود، بیشترین میزان سینثول در اسانسی است که از روش تقطیر با آب و بخار بدست آمده که این میزان برابر ۶۳/۷٪ می‌باشد. از طرفی همان‌طور که در قسمت مقدمه گفته شد، روغن‌های اسانسی که ۷۰ تا ۹۰ درصد از این ماده درمانی دارند، حائز اهمیت هستند. بنابراین آنچه در مورد این گونه می‌توان گفت این است که با توجه به نزدیکی میزان سینثول موجود در آن به میزان استاندارد این ترکیب، این گونه می‌تواند از نظر تولید روغن اسانسی مورد توجه قرار گیرد (لازم به ذکر است که در بعضی از گونه‌های اوکالیتوس که از مناطق دیگر دنیا جمع‌آوری و ترکیب‌های تشکیل دهنده اسانس آن شناسایی شده اند، میزان این ترکیب حتی به ۲۰ درصد هم نمی‌رسد (۶ و ۷)) زیرا با تغییر و یا اصلاح عوامل زراعی، تغییر زمان برداشت (به عنوان مثال برداشت آن در روزهای مختلف) و یا همان‌طور که در قسمت مقدمه گفته شد، به وسیله تقطیر مجدد، امکان افزایش بازده اسانس‌گیری و نیز میزان ماده مؤثره وجود خواهد داشت.

۲- با توجه به تأثیر منطقه رویش بر میزان اسانس و نیز ترکیب‌های تشکیل دهنده، می‌توان همین گونه را از مناطق دیگر در کشور جمع‌آوری نموده و میزان سینثول موجود در آنها را اندازه‌گیری کرد، تا در صورتی که این میزان در حد استاندارد قرار داشت، تولید انبوه آن از نظر اقتصادی مورد توجه قرار گیرد.

۳- با توجه به آنکه در گونه‌های دیگر اوکالپتوس، میزان بیشتری از ترکیب او ۸- سینثول گزارش گردیده (۵۴)، می‌توان گونه‌های دیگری را که در ایران می‌رویند، انتخاب نموده و ترکیبهای آنها را از نظر میزان این ماده، مورد استفاده قرار داد. در هر حال رسیدن به نتیجه‌ای دقیق و مطمئن، نیازمند کار تحقیقاتی گسترده و همه‌جانبه در این زمینه می‌باشد.

مختصری در مورد ترکیب اصلی اسانس اوکالپتوس:

او ۸- سینثول که با نام اکالپیتول نیز خوانده می‌شود و اسامی دیگر آن 1,8-Oxido-*p*-menthane و 1,8-Epoxy-*p*-menthane و *Cajeputol* می‌باشد، روغنی بی‌رنگ با فرمول مولکولی $C_{10}H_{18}O$ و وزن مولکولی ۱۵۴/۲۴ است.



این ترکیب در تعداد زیادی از روغن‌های اسانسی یافت می‌شود و طبق گزارشی که *Ganapathi* در تحقیقات خود در زمینه فرآورده‌های طبیعی ارائه نموده، سینثول از نظر وفور در روغن‌های اسانسی بعد از α -pinene در رتبه دوم قرار دارد. در بسیاری از روغن‌های اسانسی از جمله گونه‌های مختلف اوکالپتوس، ترکیب اصلی را تشکیل می‌دهد. به عنوان مثال در گونه‌ای از اوکالپتوس با نام علمی *Eucalyptus polybractea* بیش از ۹۲ درصد از وزن اسانس را به خود اختصاص می‌دهد. این ترکیب در روغن اسانسی برگ بو (*Laurel Leaf*) به میزانی در حدود ۵۰ درصد یافت می‌شود. او ۸- سینثول همچنین در اسانس‌های هل (*Cardamom*)، ریشه زنجبیل (*ginger root*)، لاواند (*Spike Lavender*)، اکلیل کوهی (*Rosemary*)،

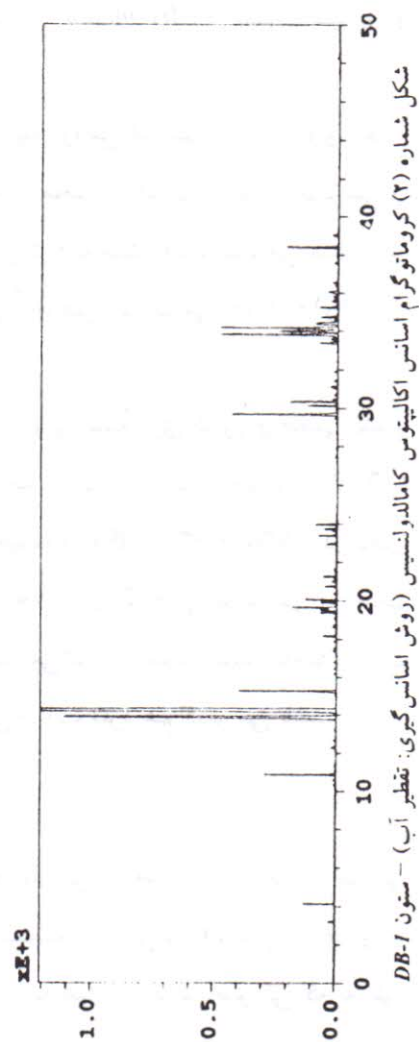
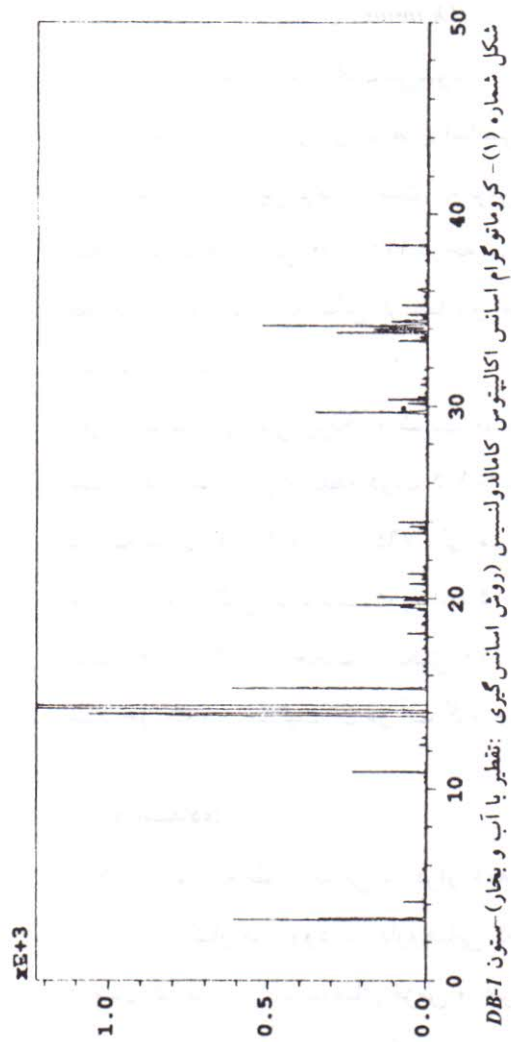
انواع خاصی از ریحان (*Ocimum*)، درمنه (*Artemisia*) (و نیز بسیاری از روغن‌های اسانسی دیگر یافت می‌شود).

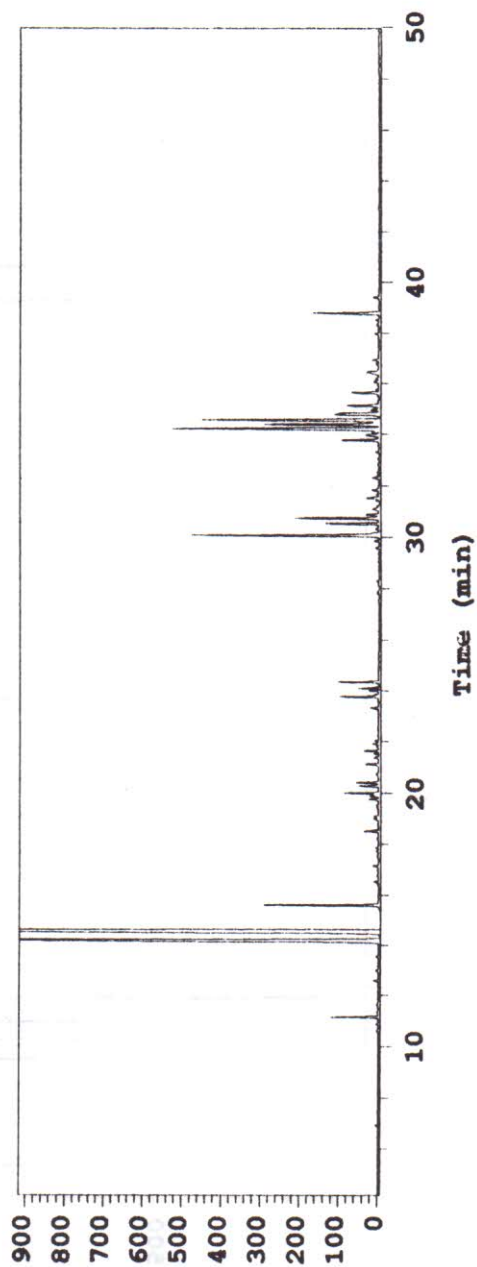
برای جداسازی آن از روغن‌های اسانسی، ابتدا روغن اسانسی را که حاوی مقدار قابل توجهی از این ترکیب است، به برش‌های مختلف تقسیم کرده و بعد برشی را که در فاصله دمایی ۱۸۰-۱۷۰ درجه سانتی گراد بدست آمده، سرد می‌کنند و در نهایت این ترکیب را به شکل کریستال و تقریباً خالص بدست می‌آورند (۱۱ و ۱۰).
خواص فیزیکی:

۸ و ۱- سینثول، روغنی بیرنگ و شربت مانند با بویی شبیه بوی کافور و طعمی تند و سوزاننده است. دارای نقطه ذوب ۱/۵-۱ درجه سانتی گراد، نقطه جوش ۱۷۷-۱۷۶ درجه سانتی گراد (در فشار ۷۶۴ میلی متر جیوه) و چگالی ۰/۹۳۰-۰/۹۲۸ در دمای ۱۵ درجه سانتی گراد نسبت به آب ۱۵ درجه سانتی گراد می باشد. در ۱۲ حجم الکل ۵۰٪ و ۲-۱/۵ حجم از الکل ۷۰٪ حل می‌شود. به مقدار بسیار ناچیز در آب سرد حل شده و حلالیت آن در آب گرم حتی از آب سرد هم کمتر می باشد.

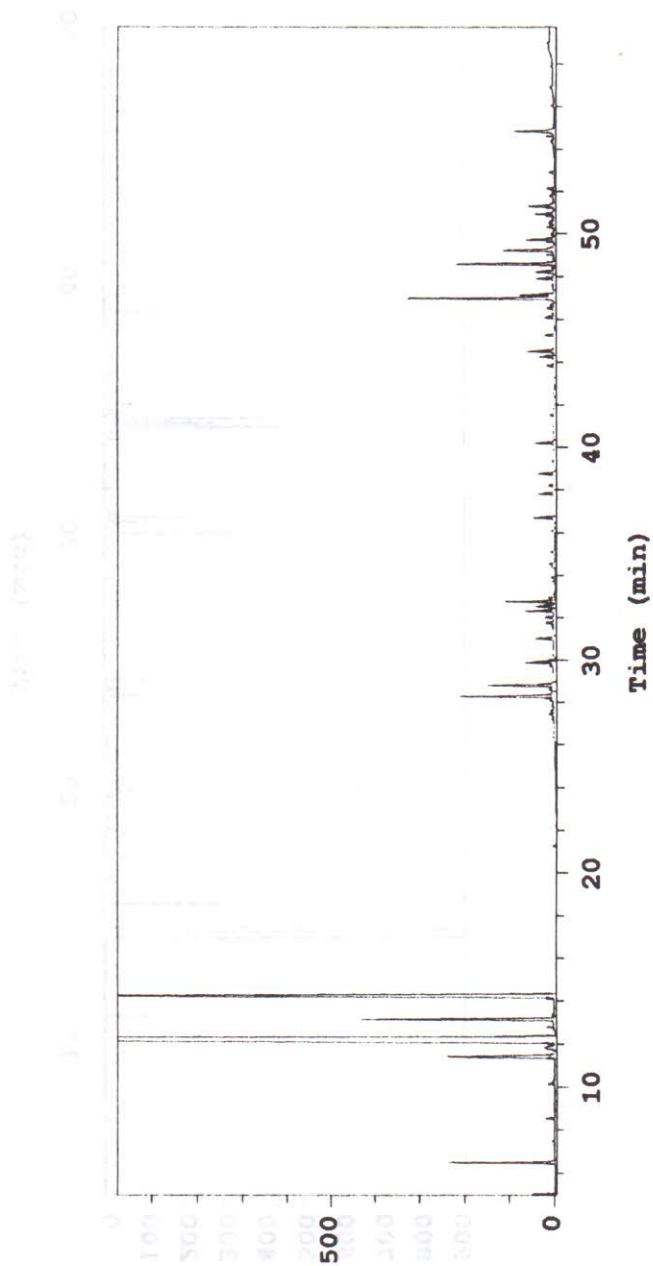
موارد استفاده:

۸ و ۱- سینثول به طور وسیعی در فرآورده‌های دارویی که استعمال داخلی و خارجی دارند، به کار می رود. در داروهایی که استعمال داخلی دارند، نقش خلط آور و درمان کننده برونشیت‌های مزمن و غیره را به عهده دارد. در صورتی که به طور موضعی استعمال شود، این ترکیب، یک بی حس کننده آرام و نیز ضد عفونی کننده زخم‌های سطحی می باشد. در اسپری‌های خانگی، لوسیون‌ها و نیز همه انواع مواد آرایشی به کار می رود.

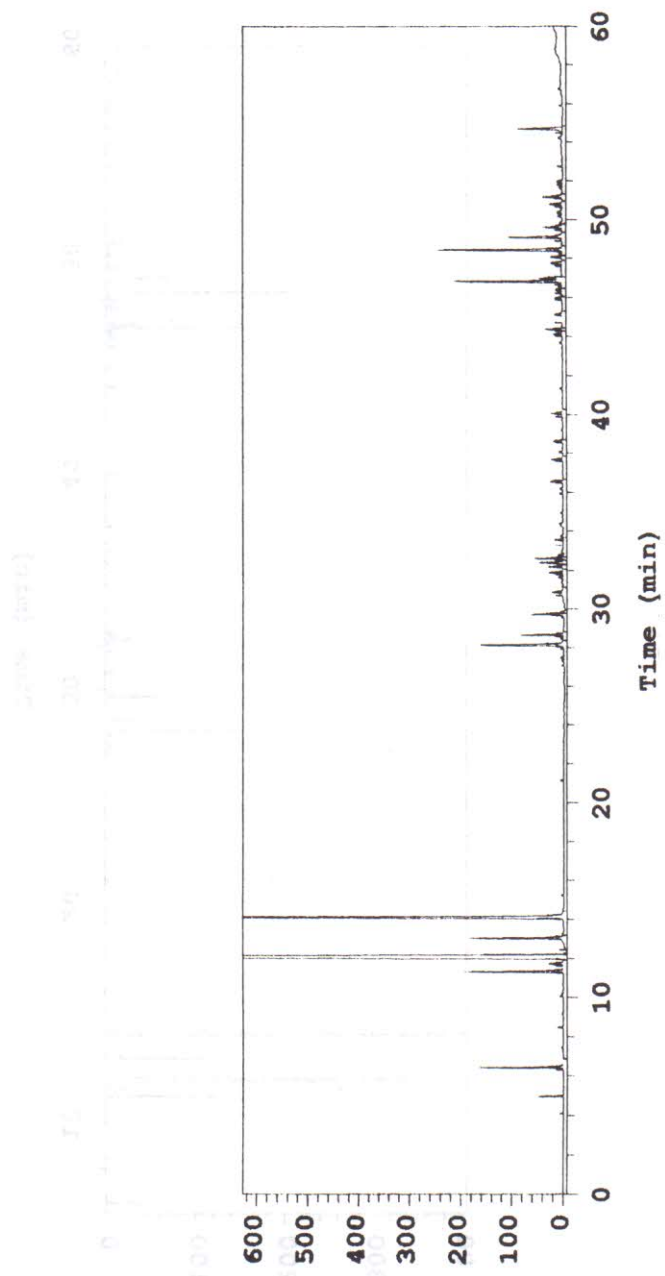




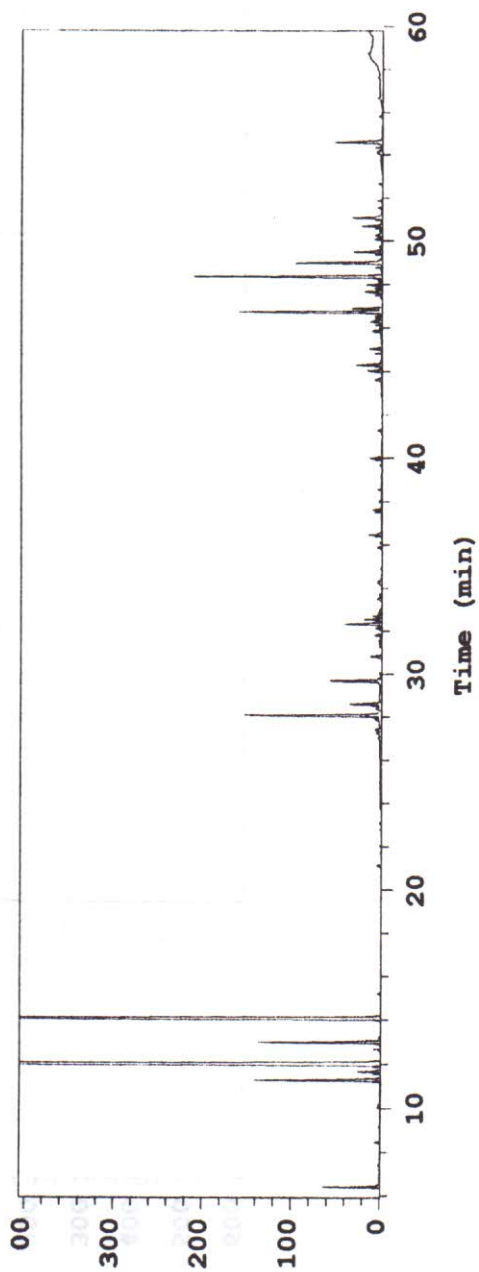
شکل شماره (۳) - کروماتوگرام اسانس اکالیپتوس کامالدولنسین (روش اسانس گیری: تقطیر با آب) - ستون DB-1



شکل شماره (۴) - کروماتوگرام اسانس اکالیپتوس کامالدولنسینس (روش اسانس گیری: تقطیر با آب و بخار) - ستون DB-WAX



شکل شماره (۵) - کروماتوگرام اسانس اکالیپتوس کامل دولنسینس (روش اسانس گیری: تقطیر با آب) - ستون DB-WAX



شکل شماره (۶) - کروماتوگرام اسانس اکالیپتوس کامالدولنسیس (روش اسانس گیری: تقطیر با بخار) - ستون DB-WAX

جدول شماره ۱- ترکیبهای شناسایی شده در روغن اسانسی *Eucalyptus camaldulensis* L.

نام ترکیب	شاخص ^a بازداری	تقطیر بایخار (%)	تقطیر با آب (%)	تقطیر با آب و یخار %
p-cymene	۱۰۱۵	۲۱/۳	۱۶/۳	۱۵/۲
limonene ^b	۱۰۲۵	۲/۹	۲/۸	-
β -phellandrene ^b	۱۰۲۵	۰/۶	۰/۶	۳/۳
1,8-cineole ^b	۱۰۲۵	۳۵/۶	۴۸/۸	۶۳/۷
γ -terpinene	۱۰۵۲	۲/۵	۲/۳	۵/۱
trans-pinocarveole	۱۱۱۹	۰/۳	۰/۴	۰/۴
δ -terpineole	۱۱۵۱	-	۰/۴	۰/۳
terpinen-4-ol	۱۱۶۹	۰/۶	۰/۷	۱/۴
α -terpineole	۱۱۸۰	۰/۵	۰/۵	۱/۰
cis-piperitol	۱۱۹۲	-	۰/۹	-
verbenone	۱۱۹۵	-	-	۰/۴
trans-carveole	۱۲۰۴	۰/۳	۰/۴	-
thymol	۱۲۷۷	۰/۱	۰/۵	۰/۳
carvacrol	۱۲۸۱	۰/۵	۰/۶	۰/۶
alloaromadendrene	۱۴۷۸	۱/۳	۱/۴	-
viridiflorene	۱۴۸۵	۰/۶	-	-
spathulenol	۱۵۶۲	۶/۷	۳/۷	۳/۹
globulol	۱۵۹۰	۳/۲	۱/۲	۱/۲
viridiflorol	۱۵۹۴	۵/۳	-	۰/۵
humulene oxide II	۱۵۹۷	۱/۹	۰/۶	۰/۵
γ -eudesmol	۱۶۱۴	۰/۸	-	-
β -eudesmol	۱۶۴۴	۰/۵	-	-

a- شاخص بازداری ترکیبها نسبت به هیدروکربنهای نرمال C₇-C₂₅ روی ستون DB-1

b- درصد بر اساس ستون DB-WAX

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله بر خود لازم می دانند از مسئولان محترم مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع که امکان انجام تحقیق حاضر را فراهم نموده اند، صمیمانه تشکر نمایند.

منابع:

- ۱- زرگری، علی ۱۳۶۳. گیاهان دارویی، جلد دوم. انتشارات دانشگاه تهران. صفحه ۳۱۰.
- ۲- جوانشیر، کریم و مصدق، احمد ۱۳۷۱، اکالیتوس، صفحه ۱۳۴.
- 3- Duke, J.A. 1985. CRC Handbook of medicinal herbs, 185-186.
- 4- Moudachirou, M. Gbenou, J.D. Chalchat, J.C. Chabard, J.L. and Lartigue, C. 1999. Chemical composition of essential oils of eucalyptus from Benin: *Eucalyptus citriodora* and *E. camaldulensis*. Influence of Location, Harvest Time, Storage of Plants and Time of Steam Distillation. The Journal of Essential Oil Research, 11:109-118.
- 5- Milhau, G. Pelissier, Y. and Bessiere, J.M. 1997. In vitro Antimalarial Activity of Eight Essential Oils. The Journal of Essential Oil Research, 9:329-333.
- 6- Bignell, C.M. Dunlop, P.J. Brophy, J.J. and Jackson, J.F. 1996. Volatile leaf oils of some south-western and southern Australian species of the genus *Eucalyptus*. Part XII. A. subgenus eudesmia; B. subgenus symphyomyrtusa) section exsertia; (b) series globulares. Flavour and Fragrance Journal, 11:145-151.
- 7- Samate, A.D., Nacro, M. Menut, C. Lamaty, G. and Bessiere, J.M, 1998, Aromatic plants of tropical west Africa. VII. Chemical composition of the essential oils of two *Eucalyptus* species (Myrtaceae) from Burkina Faso: *Eucalyptus alba* Muell, and *E. camaldulensis* Dehnhardt. The Journal of Essential Oil Research., 10:321-324.
- 8- Davies, N.W. 1986. Gas chromatographic retention indices of monoterpenes and sesquiterpenes on methylsilicone and carbowax 20M phases. Journal of Chromatography, 503:1-24.
- 9- Jennings, W. and Shibamoto, T. 1980. Qualitative analysis of flavour and fragrance volatiles by glass capillary gas chromatography. Academic Press, New York.
- 10- Guenther, E. 1949, The essential oils, 2:708-711.
- 11- Sybil, P. 1984. McGraw-Hill dictionary of chemical terms.

Influence of Extraction Method on the Oil Yield and Essential Oil Composition of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. From Iran

Rezaei M.B., Barazandeh M.M., Shaker H. and Aghaei K.

Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, P.O. Box: 13185-116

Abstract

With respect to the influence of extraction method on the oil yield and essential oil composition, we examined three common methods of extraction (i.e. water and steam distillation, hydrodistillation and steam distillation) on the oil yield and essential oil composition of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn from Iran. The oils were produced at the yields of 0.22, 0.60 and 0.60% (based on fresh weights), respectively. The essential oils were then analysed by GC and GC/MS. Twenty-two compounds were identified which among them 1,8-cineole (63.7, 48.8, 35.6%), p-cymene (15.2, 16.3, 21.3%), spathulenol (3.9, 3.7, 6.7%) and γ -terpinene (5.1, 2.3, 2.5%) were the major constituents, respectively.