فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۲۵، شمارهٔ ٤، صفحهٔ ۵۸۸-۵۸۱ (۱۳۸۸)

بررسی تغییرات فصلی اسانس *Eucalyptus maculata* Hook.

محمدحسن عصاره[۱]، منصوره صداقتی[۲*]، خدیجه کیارستمی[۳] و عباس قمری‌زارع[٤]

۱- استاد، گروه تحقیقات زیست‌فناوری، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۲*- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد، دانشکده علوم پایه، دانشگاه الزهرا، پست الکترونیک: mansoorehsedaghati@alzahra.ac.ir

۳- استادیار، دانشکده علوم پایه، دانشگاه الزهرا

٤- استادیار، گروه تحقیقات زیست‌فناوری، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۸۷ تاریخ اصلاح نهایی: فروردین ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۸۸

چکیده

توانایی اکالیپتوس‌ها در رشد سریع سبب شده تا این جنس در جنگل‌کاری، مصارف صنعتی و دارویی اهمیت فوق‌العاده‌ای پیدا کند. گونه درختی *Eucalyptus maculata* Hook. از نظر تولید برخی ترکیبهای شیمیایی و مصارف دارویی نسبت به سایر اکالیپتوس‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است. در این پژوهش برای بررسی تغییرات کمّی اسانس و نوع ترکیبهای تشکیل‌دهنده برگ درخت *E. maculata*، از منطقه گرمسیری دزفول (ایستگاه تحقیقاتی صفی‌آباد) در استان خوزستان در چهار فصل سال جمع‌آوری گردید. روغن اسانسی گیاه به روش تقطیر با آب استخراج و به کمک دستگاه‌های کروماتوگرافی گازی (GC) و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) مورد مطالعه و شناسایی قرار گرفت. بیشترین بازده اسانس در فصل پاییز (۱/۷٪) و کمترین بازده اسانس در فصل بهار (۰/۵۲٪) بدست آمد. بیشترین مقدار ۸،۱-سینئول با راندمان ۲۲/۵٪ در زمستان، سیترونلال ۱۵/۰٪ در بهار و سیترونلول ۳۵/۰٪ در تابستان بدست آمد. بیشترین مقدار ترکیبهای معطر (٤٦٪) در تابستان بدست آمد و همچنین بیشترین ترکیب در تمامی فصول سیترونلول بود و سیترونلیل استات نیز مقدار خود را در کل سال ثابت نگه داشت.

واژه‌های کلیدی: *Eucalyptus maculate* Hook.، اسانس، تغییرات فصلی، ۸،۱-سینئول، سیترونلول، سیترونلال.

مقدمه

جنس اکالیپتوس (*Eucalyptus*) متعلق به خانواده Myrtaceae بوده و مرکز گسترش آن استرالیاست، اما بعضی از گونه‌های آن در سرزمین‌های گینه نو، تیمور و فیلیپین نیز یافت شده است (Turnbull & Boland, 1984). در سال ۱۳٤۷ مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور با وارد کردن بذرهای گونه‌های سریع‌الرشد ازجمله اکالیپتوس گام‌های نخست را جهت بهره‌برداری از شرایط اقلیمی کشور برداشت. با توجه به اینکه سطح وسیعی از ایران را مناطق خشک و نیمه‌خشک فراگرفته، انتخاب گونه‌هایی از جنس اکالیپتوس که می‌توانند در مقابل کم آبی و خشکی هوا مقاومت کنند، از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (جوانشیر و مصدق، ۱۳۵۱).

گونه مورد مطالعه *E. maculata* Hook. با نام عمومی Spotted Gum و Spotted Iron Gum (Flora of Australia, 1988) است که دارای پوستی صاف و

Archive of SID

www.SID.ir

درخشان و چوبی مقاوم و خیلی محکم و دارای برگ‌های کامل متناوب، نیزه‌ای و نسبتاً کشیده است. غـدد مترشـحه اسانس در برگ آن کوچک و به سمت هر دو سطح بـرگ به تعداد مساوی انتشار یافته اسـت (جوانـشیر و مـصدق، ۱۳۵۱). ایـن گونـه از نظـر برخـی ترکیبهـای شـیمیایی و مصارف بهداشـتی در ایـران نـسبت بـه دیگـر گونـه‌هـای اکالیپتوس برتری ویژه‌ای دارد (بیگدلی، ۱۳۷٤).

بنابراین علاوه بر چوب اکالیپتوس که فواید زیـادی دارد اسانس آن نیز از اهمیت ویژه برخوردار است کـه در صـنایع عطرسازی و صابون‌سازی کاربرد داشته و به‌عنوان ماده خـام برای برخی واکنش‌های شیمیایی در صنایع و ساخت منتـول (Menthol) و هیدروکـــــسی ســـــیترونلال (Hydroxy citronellal) مورد استفاده قرار گرفته است (Mauhachirou & Gbenous, 1999). همچنین اسانس اکالیپتوس در درمـان بیماریهایی چون اسهال خونی مزمن، اسهال، مالاریا و عفونت بخش‌های بالایی لوله‌های تنفسی و برخی بیماریهای پوسـتی کاربرد دارد (Bina & Siddiqni, 1997).

اسانس‌ها به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم نقـش دفـاعی را در گیاهان ایفا می‌کنند. این ترکیبها ممکـن اسـت موجـب دفع گیاه‌خواران شوند و اثر ضد قارچی و ضـد باکتریـایی داشته باشند و یا دارای خاصیت آللوپاتیک باشند. حتی اثر ضد تنفسی و نیز اثر خنک‌کنندگی بـرای گیـاه در جریـان تبخیر از آن را نیز برای اسانس‌ها ذکر کرده‌اند (Harborne & tomas-Barberan, 1991). امروزه تعداد اندکی از ٦۲۸ گونه و رقم اکالیپتوس شناخته شـده توسـط گیـاه‌شناسـان برای تولید اسانس مورد اسـتفاده قـرار مـی‌گیرنـد و اکثـر گونه‌ها در استرالیا منبع مهمـی بـرای تولیـد الوارهـایی بـا چـوب سـخت مـی‌باشـند (Genther, 1982). بعـضی از گونه‌های اکالیپتوس مقـادیر زیـاد و برخـی بـسیار کـم در برگ‌های خود اسانس تولیـد مـی‌کننـد (Batista- Pereira *et al.*, 2006). از اثرهای مهم آنها مـی‌تـوان بـه اثـر ضـد باکتریایی (مؤثر بر باکتری‌های گـرم مثبـت کـه باسـیلوس سوبتیلیس و میکروکوکوس کلدتامیوس حساس‌تر هستند) و اثر ضد ویروسی (آنفـولانزای تیـپ A) آن اشـاره کـرد (دارونامه گیاهی ایران، ۱۳۸۵).

به‌طور کلی در تجارت امروز اسانس‌های اکـالیپتوس از نظر کاربرد به سه گروه ۱- اسانس‌هـای دارویـی (از نظـر سینئول غنی هستند که اسانس گونه‌های *E. polybracta* و *E. globulus* در این گروه قرار دارنـد)؛ ۲- اسـانس‌هـای صنعتی (دارای ترکیبهایی چون فلاندرن، منتـول و تیمـول است مانند: *E. dives* type) و ۳- اسـانس‌هـای معطـر یـا خوشبو (دارای ترکیبهایی چون سیترونلال، ژرانیل استات، ژرانیول و ادسـمول اسـت ماننـد: *E. citriodora*) تقـسیم می‌شوند (Genther, 1982).

گونه‌های مختلف اکالیپتوس دارای مقـادیر متفـاوتی از ترکیبهای اسانسی هـستند. اسـانس حاصـل از بـرگ‌هـای خـشک گونـه *E. porosa* بـه‌وسـیله دسـتگاه‌هـای GC و GC/MS تجزیـه و سـه ترکیـب اصـلی ۸،۱-سـینئول (۵۸/٦٪)، آلفا-پینن (۱۲/۸٪) و نوپینون (۱۱/۳٪) بـالاترین درصد را به خود اختـصاص دادنـد (عـصاره و همکـاران، ۱۳۸۳). عـصاره و همکـاران (۱۳۸۵) همچنـین بـا همـان تجهیزات، با تجزیه اسانس حاصـل از بـرگ‌هـای خـشک گونه *E. caesia* Benth. ترکیبهای ۸،۱-سـینئول (٦۹/٤٪)، ترانس-پینوکاروئول (۲/٤٪)، کـاریوفیلن اکـسید (٦/۱٪) و گلوبولول (۲/۸٪) را در بالاترین درصـد بدسـت آوردنـد. ترکیبهـای اسـانس *E. ciriodora* حـاوی سـیترونلال (۷۰/۳٪)، سیترونلول (۸/۸٪)، سیترونلیل استات (۱/۳٪) و بتا-کـاریوفیلن (۲/٦٪) اسـت (Rajeswara *et al.*, 2003).

Archive of SID

www.SID.ir

Alitonou و همکاران (۲۰۰٤) اعلام کردند که اسانس *E. tereticornis* Sm.، حاوی پارا-سیمن (۳۱/٤٪)، بتا-فلاندرن (۹/۷۷٪)، اسپاتولنول (۸/۱۳٪)، گاما-ترپینن (۷/۰۳٪) و آلفا-فلاندرن (٦/۷۸٪) است.

Sefidkon و همکاران (۲۰۰۷) در اسانس چهار گونه اکالیپتوس بیشترین میزان ترکیبهای اصلی را به‌ترتیب زیر مشاهده نمودند: *E. microtheca*: ۸،۱-سینئول (۳٤/۰٪)، پارا-سیمن (۱۲/٤٪)، آلفا-پینن (۱۰/۷٪) و بتا-پینن (۱۰/۵٪)؛ *E. spathulata*: ۸،۱-سینئول (۷۲/۵٪) و آلفا-پینن (۱۲/۷٪)؛ *E. largiflorens*: ۸،۱-سینئول (۳۷/۵٪)، پارا-سیمن (۱۷/٤٪) و نوئیزووربنال (۹/۱٪) و *E. torquata*: ۸،۱-سینئول (٦٦/۹٪)، پارا-سیمن (۱۳/۹٪) و ترانس-پینوکاروئول (٦/۳٪). Mauhachirou و Gbenous (۱۹۹۹) اثر مکان و فصل برداشت برگ را بر اسانس *E. Camaldulensis* و *E. citriodora* مورد بررسی قرار داده و اعلام داشتند که حداکثر تولید اسانس در دو منطقه مورد بررسی متفاوت بوده و بیشترین مقدار اسانس در یک منطقه در فصل زمستان و در منطقه دیگر در فصل بهار بود.

از نظر تغییرات فصلی برای اولین بار گونه *E. maculata* Hook. مورد بررسی قرار گرفته است. هدف این مطالعه یافتن زمان مناسب برداشت برگهای اکالیپتوس برای تولید بیشترین کمیت و کیفیت از اسانس این گونه است.

مواد و روشها

جمع‌آوری گیاه و اسانس‌گیری

برگ درخت گونه *Eucalyptus maculata* در فصول مختلف سال (زمستان ۱۳۸٦ تا پاییز ۱۳۸۷) از منطقه گرمسیری دزفول، ایستگاه تحقیقاتی صفی‌آباد در استان خوزستان جمع‌آوری گردید. از برگ خشک آن به روش تقطیر با آب در دستگاه کلونجر و به مدت ۲ ساعت اسانس‌گیری بعمل آمد. داده‌های بازده اسانس بین فصول پس از تبدیل به Arcsine در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار و با استفاده از نرم‌افزار SAS آنالیز و میانگین داده‌ها مقایسه شدند.

مشخصات دستگاه‌ها

دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC)

دستگاه کروماتوگراف گازی الگوی GC-9A Shimadzu مجهز به دتکتورFID (یونیزاسیون با شعله هیدروژن)، از گاز هلیوم به‌عنوان گاز حامل استفاده شده که فشار ورودی آن به ستون برابر ۱/۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بوده و داده‌پرداز Lab Solution از شرکت Shimadzu ژاپن، ستون DB-5 (نیمه قطبی) به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۲۵ میکرون بود. برنامه حرارتی ستون با دمای اولیه ٦۰°C، دمای نهایی ۲۱۰°C و سرعت افزایش دما ۳°C در دقیقه، دمای محفظه تزریق و آشکارساز به‌ترتیب ۳۰۰°C و ۲۸۰°C تنظیم شد.

دستگاه کروماتوگراف گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS)

دستگاه کروماتوگراف گازی الگوی Varian 3400 متصل به طیف‌سنج جرمی Saturn II، با سیستم تله یونی و با انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت، از گاز هلیوم به‌عنوان گاز حامل استفاده شده که فشار ورودی آن به ستون برابر ۱/۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بود. ستون مورد استفاده مانند ستون مورد استفاده در GC می‌باشد.

Archive of SID
www.SID.ir

درجه حرارت ۶۰°C تا ۲۵۰°C با سرعت افزایش ۳°C در دقیقه و درجه حرارت محفظه تزریق ۲۶۰°C تنظیم شد.

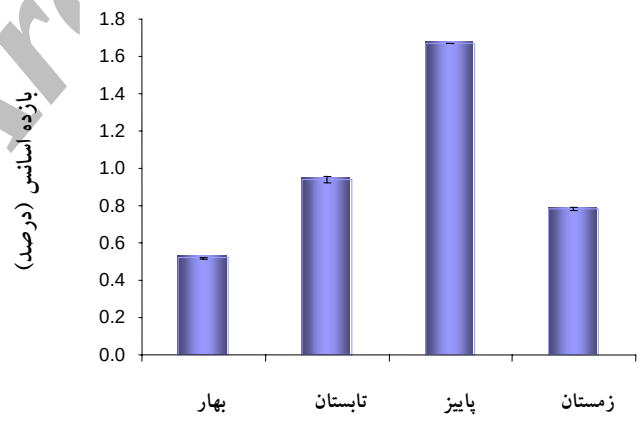
پیک‌های ثبت شده در کروماتوگرام، با استفاده از شاخص‌های بازداری محاسبه شده توسط برنامه کامپیوتری و مقایسه آنها با مقادیر متناظر که در منابع منتشر شده (Shibamoto *et al.*, 1987) و نیز مقایسه با ترکیبهای شناسایی شده در گونه‌های دیگر اکالیپتوس، شناسایی شدند. محاسبات کمّی (تعیین درصد هر ترکیب) به روش نرمال‌کردن سطح انجام شد.

نتایج

ترکیبهای شیمیایی اسانس برگ *E. maculata* در چهار فصل سال شناسایی شد. فصل پاییز با راندمان ۱/۷٪ دارای بیشترین بازده اسانس و فصل بهار با راندمان ۰/۵۲٪ دارای کمترین بازده اسانس بودند (شکل ۱ و جدول ۱). درصد کل ترکیبهای شناسایی شده در تابستان ۸۶/۹۳٪، بهار ۹۷/۰۱٪، پاییز ۹۳/۶٪ و زمستان ۸۶/۷٪ بود (جدول ۲). بالاترین میزان ۸،۱-سینئول (۲۲/۵٪)، سیترونلول (۳۵/۰٪)، ترانس-کاریوفیلن (۱/۰٪)، سیترونلال (۱۵/۰٪)، آلفا-اودسمول (۸/۴۷٪) و بتا-اودسمول (۱۴/۰۱٪) به‌ترتیب در فصول زمستان، تابستان، پاییز و بهار بود. برخی ترکیبهایی مانند پارا-سیمن و سیترونلال در برخی فصول وجود نداشتند. آلفا-هومولن، آلفا- و بتا-سلینن، بتا-المن و ژرانیل استات نیز فقط در یک فصل مشاهده شدند که می‌تواند به علت تغییرات فصلی و تنش‌های محیطی در محل باشد.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر فصول سال بر بازده اسانس پایه بالغ *E. maculate*

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F Value	Pr>F
زمان برداشت	۳	۵/۷۳	۱۳/۷۸	۰/۰۰۴۲
خطای آزمایش	۶	۰/۴۲	-	-
C.V.	۱۱/۶			



شکل ۱- مقایسه میانگین فصل برداشت بر بازده اسانس *E. maculata* براساس مقایسه میانگین چند دامنه‌ای دانکن

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲- ترکیبهای موجود در اسانس پایه بالغ *E. maculata* در فصول مختلف سال

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری (RI)	تابستان	بهار	پاییز	زمستان
۱	α-thujene	۹۲٦	۰/۲	–	۰/۱	–
۲	α-pinene	۹۳۵	۱/۰	۰/٤	۰/۳	۰/۲
۳	camphene	۹۵۰	–	–	۱/۰	۱/۰
٤	sabinene	۹۷۱	–	–	۰/۱	۰/۲
۵	β-pinene	۹۷۵	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۲/۰
٦	myrcene	۹۸۷	۰/۲	–	۰/۳	۱/۰
۷	*p*-cymene	۱۰۲۱	۱/۰	۲/۰	۰/۳	–
۸	limonene	۱۰۲۵	۱/۰	۰/۵	۱/۰	۰/۵
۹	1,8-cineole*	۱۰۲۷	٤/۰	۳/۰	۳/۰	۲۲/۵
۱۰	γ-terpinene	۱۰۵٦	۲/۰	۱/۰	۲/۰	۱/۰
۱۱	terpinolene	۱۰۸۵	۰/٤	۰/۳	–	۰/۳
۱۲	*cis* rose oxide	۱۱۰٤	۲/۰	۳/۵	–	۲/۵
۱۳	*trans* rose oxide	۱۱۲۲	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۱/۰
۱٤	isopulegol	۱۱٤٦	۳/۰	۳/۰	۲٦/۰	۱/۰
۱۵	citronellal *	۱۱٤۹	۷/۰	۱۵/۰	–	۵/۰
۱٦	iso isopulegol	۱۱۵٦	۲/۰	۲/۰	–	–
۱۷	terpinene-4-ol	۱۱۷۳	۰/۵	۰/٤	–	۱/۰
۱۸	α-terpineol	۱۱۸۵	–	–	–	۰/۵
۱۹	citronellol *	۱۲۲۲	۳۵/۰	۲۰/۰	۳۳/۰	۳۳/۰
۲۰	citronellyl acetate*	۱۳٤۹	٤/۰	۳/۰	٤/۰	۵/۰
۲۱	geranyl acetate	۱۳۷۷	۷/۰	–	–	–
۲۲	β-elemene	۱۳۸۷	–	۰/٤	–	–
۲۳	E-caryophyllene	۱٤۱۵	۱/۰	۰/۵	۱/۰	۱/۰
۲٤	α-humulene	۱٤۵۱	–	–	–	۰/۲
۲۵	germacrene D	۱٤۸۱	۰/۵	۱/۰	۱/۰	۱/۰
۲٦	β-selinene	۱٤۸٦	–	۰/٤	–	–
۲۷	α-selinene	۱٤۹٤	–	۱/۰	–	–
۲۸	δ-cadinene	۱۵۱۹	۰/٤	–	۰/۵	۱/۰
۲۹	elemol	۱۵٤٦	۳/۰	٦/۰	۵/۰	۱/۰
۳۰	spathulenol	۱۵۷٤	۲/۰	۳/۰	۱/۰	۱/۰
۳۱	caryophyllene oxide	۱۵۷۹	۱/۰	۳/۰	–	۱/۰
۳۲	1-epi-cubenol	۱٦۲۵	–	–	–	۱/۰
۳۳	γ-eudesmol	۱٦۲۸	۱۰/۰	۵/۰	۲/۰	–
۳٤	β-eudesmol	۱٦٤۷	۸/۰	۱٤/۰	٤/۰	۳/۰
۳۵	α-eudesmol	۱٦۵۰	۵/۰	۸/۵	۵/۰	–
	Total	–	۸٦/۹۳	۹۷/۰۱	۹۳/٦	۸٦/۷

–: عدم وجود ترکیب مورد نظر

*: ترکیبهای مهم در *E. maculata*

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

مقایسه بازده اسانس *E. maculata* در فصول مختلف سال نشان داد که پاییز با راندمان ۱/۷٪ بالاترین بازده اسانس در میان چهار فصل سال بود که بیان‌کننده اثر زمان و فصل برداشت بر میزان راندمان اسانس است. Zrira و Benjilali (۱۹۹٦) نیز به بررسی اثر فصول سال بر تولید اسانس و مقدار ۸،۱-سینئول در ۵ گونه اکالیپتوس ازجمله *E. camaldulensis* پرداختند و به این نتیجه رسیدند که بهترین و بیشترین میزان اسانس تولید شده در تعدادی از این گونه‌ها ازجمله *E. camaldulensis* به فصل برداشت بستگی دارد، به‌طوری که بهترین و بیشترین میزان تولید ۸،۱-سینئول در اواخر بهار و اوایل تابستان بود. میزان ۸،۱-سینئول در طول سال تغییر می‌کند، به‌طوری که بیشینه مقدار آن در طول سال به نوع گونه وابسته بود. در این پژوهش نیز اثر فصل بر میزان اسانس مؤثر بود و بیشترین میزان ۸،۱-سینئول، در فصل زمستان بدست آمد. همچنین سایر ترکیبها نیز دستخوش تغییر فصل قرار گرفتند.

در این مطالعه در بین ترکیبهای شناسایی شده *E. maculata* بالاترین میزان ترکیبهای این گونه به ۸،۱-سینئول (۲۲/۵٪) در فصل زمستان، سیترونلال (۱۵/۰٪) در بهار، سیترونلول (۳۵/۰ ٪) در تابستان، ایزوپولگول (۲٦/۰٪) در پاییز، بتا-اودسمول (۱٤/۰٪) در بهار و سیترونلیل استات (۵٪) در زمستان اختصاص دارد.

بیگدلی (۱۳۷٤) با آنالیز اسانس برگ *E. maculata* مقادیر ۸،۱-سینئول، سیترونلال، سیترونلول و سیترونلیل استات را به‌ترتیب ۱٦/٦٪، ۱۳/۸٪، ۳۷/۹٪ و ٤/۰٪ گزارش کرد که علت مغایرت با یافته‌های این مطالعه احتمالاً زمان و مکان برداشت و شرایط آزمایشگاهی و ... باشد. به گزارش وی *E. maculata* از نظر ترکیبهای شیمیایی اسانس با سایر گونه‌ها تفاوت فاحشی دارد و با بیش از ۵۰٪ ترکیبهای معطر می‌تواند منبع مناسبی برای تولید این مواد باشد که ضمن اثرت ضد باکتریایی، در صنایع عطرسازی نیز مصرف فراوانی دارد.

در این مطالعه گونه *E. maculata* بیشترین ترکیبهای معطر را در تابستان با ٤٦٪ نشان داد که برداشت به‌طور سالیانه می‌تواند مقدار قابل توجهی از این ترکیبها را استخراج نماید. بیگدلی (۱۳۷٤) همچنین درصد کل ترکیبهای شناسایی شده را ۹۳/٦٪ گزارش نمود که در این مطالعه میانگین درصد کل ترکیبهای شناسایی شده ۹۱/۱٪ بود.

لازم به تذکر است که بیشترین ترکیب در تمامی فصول سیترونلول بود و سیترونلیل استات نیز مقدار خود را در کل سال ثابت نگه داشته است. این مطلب نشان‌دهنده غنی بودن این گونه از سیترونلول است که می‌تواند منبع مناسبی برای برداشت سالیانه باشد. با توجه به طبقه‌بندی اسانس‌ها این گونه می‌تواند جزء گروه اسانس‌های معطر یا خوشبو قرار گیرد.

بنابراین در مطالعه حاضر ممکن است عوامل محیطی دیگری ازجمله استرس شوری، خشکی، سرما و ... بر میزان اسانس مؤثر باشد که خود می‌تواند موضوع دیگری برای بررسی باشد.

سپاسگزاری

این پژوهش در مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور انجام شد. بدین وسیله از همکاری صمیمانه کلیه همکاران بخش تحقیقات گیاهان دارویی، به‌ویژه خانم دکتر سفیدکن (برای شناسایی ترکیبهای اسانسها)،

Archive of SID
www.SID.ir

همکاران محترم ایستگاه تحقیقات صفی‌آباد دزفول، سرکار خانم‌ها مهندس میترا امام، شکوفه شهرزاد و زهرا آبروش و همچنین از حمایت‌های بی‌دریغ دانشگاه الزهرا سپاسگزاری می‌شود.

منابع مورد استفاده

- داروندامه گیاهی ایران، ۱۳۸۵. انجمن تولیدکنندگان گل، داروها و فرآورده‌های گیاهی دارویی، ۱۵٤ صفحه.
- بیگدلی، م.، ۱۳۷٤. بررسی و شناسایی مواد متشکله موجود در اسانس چند گونه از گیاهان معطر ایران و خواص ضد باکتری آنها. پایان‌نامه دکترای دانشگاه آزاد واحد تهران.
- جوانشیر، ک. و مصدق، ا.، ۱۳۵۱. اکالیپتوس. انتشارات دانشگاه تهران، ٤۳٤ صفحه.
- عصاره، م.، آبروش، ز. و رضایی، م.ب.، ۱۳۸۵. ترکیب‌های شیمیایی اسانس گیاه *Eucalyptus caesia* Benth.. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۲(۱): ۷۳-۶۹.
- عصاره، م.، برازنده، م.م. و جایمند، ک.، ۱۳۸۳. بررسی ترکیب‌های روغن اسانسی *Eucalyptus porosa*. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۰(٤): ٤۷۶-٤۶۹.
- Alitonou, G., Avlessi, F., Wotto, D.V., Ahoussi, E., Dangou, J. and Sohounhloue, 2004. Composition chimique, proprietes antimicrobiennes et activites sur les tiques de Ihuile essentielle d *Eucalyptus tereticornis* Sm. Comtes Rendus Chimie, 7(10-11): 1051-1055.
- Batista-Pereira, G.L., Fernandes, B.J., Correa, G.A., Fatima. G.F.M. de Silva and Vieira, C.P., 2006. Electrophysiological responses of *E. Brown Looper Thyrinteina* arnobia to essential oils of seven Eucalyptus species. Journal of Brazilian Chemical Society, 17(3): 555-561.
- Bina, S. and Siddiqni, F., 1997. Isolation and structural Elucidation of acylated pentacyclic triterpenoides from the leaves of *E. camaldulensis*. Var. *Obtusa*. Planta Medica, 63(1): 47-50.
- Genther, E., 1982. The essential oils. Volume 4, 453p.
- Harborne, J.B. and tomas-Barberan, F.A., 1991, Ecological chemistry and biochemistry of plant terpenoids. Journal of Plant Biochemistry, 17(5): 503-516.
- Mauhachirou, M. and Gbenous, J., 1999. Chemical composition of essential oils of *Eucalyptus* from Benin, *E. citrodora* and *E. camaldulensis* influence of location, harvest time strong of plants and time of steam distillation. Journal of Essential Oil Research, 11: 109-118.
- Rajeswara, R.B.R., Kaul P.N., Syamasundar, K.V. and Ramesh, S., 2003. Comparative composition of decanted and recovered essential oils of *E. cotriodora* Hook. Flavour and Fragrance Journal, 8(2): 133-135.
- Sefidkon, F., Assareh, M.H., Abravesh, Z. and Barazandeh, M.M., 2007. Chemical composition of the essential oils of four cultivated *Eucalyptus* species in Iran as medicinal plants (*E. microtheca, E. spathulata, E. largiflorens* and *E. torquata*). Iranian Journal of Pharmaceutical Research, 6(2): 135-140.
- Turnbull, J.W. and Boland, D.J., 1984. Eucalyptus. Biologist, 31: 49-56.
- Zrira, S.S. and Benjilali, B.B., 1996. Seasonal changes in the volatile oil and cineole contents of five *Eucalyptus* species growing in morocco. Journal of Essential Oil Research, 8: 19-24.

Archive of SID

www.SID.ir

Seasonal changes of essential oil composition of *Eucalyptus maculata* Hook.

M.H. Assareh[1], M. Sedaghati[2]*, Kh. Kiarostami[3] and A. Ghamari Zare[1]

1- Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran
2*- Corresponding author, Al-Zahra University, Tehran, Iran, E-mail: mansoorehsedaghati@alzahra.ac.ir
3- Al-Zahra University, Tehran, Iran

Received: October 2008 Revised: March 2009 Accepted: April 2009

Abstract

Eucalyptus is a growing tree used for agro-forestry, industrial and medical consumptions *E. maculata* Hook. is one of the most important species of eucalyptus from chemical components and medical applications point of view. The leaves of *E. maculata* were collected in various seasons from Khuzestan provinces (tropical region station Dezfoul, Safi Abad). Essential oils were obtained by hydrodistillation and were analysed by GC and GC/MS. The highest and the lowest essential oil yields were found in autumn and spring, respectively. Major compositions were 1,8-cineole (22.5% in winter), citronellal (15% in spring) and citronellol (35% in summer). The most perfumed compositions were in summer (46%). Also the most compound was citronellol in the whole seasons and citronellyl acetate amount had fixed in the whole year.

Key words: *Eucalyptus maculate* Hook., essential oil, seasonal changes, 1,8-cineole, citronellol, citronellal.

Archive of SID

www.SID.ir