

## بررسی تغییرات فصلی اسانس *Eucalyptus maculata* Hook.

محمدحسن عصاره<sup>۱</sup>، منصوره صداقتی<sup>۲\*</sup>، خدیجه کیارستمی<sup>۳</sup> و عباس قمری زارع<sup>۴</sup>

- ۱- استاد، گروه تحقیقات زیست‌فناوری، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
- \*۲- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد، دانشکده علوم پایه، دانشگاه الزهراء، پست الکترونیک: mansoorehsedaghati@alzahra.ac.ir
- ۳- استادیار، دانشکده علوم پایه، دانشگاه الزهراء
- ۴- 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 کمی 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 راندامان ۲۲/۵٪ در زمستان، سیترونلال ۱۵/۰٪ در بهار و سیترونلول ۳۵/۰٪ در تابستان بدست آمد. بیشترین مقدار ترکیبهای معطر (۴۶٪) 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

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 می‌تواند در مقابل کم‌آبی 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

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 ۱۳۴۷ مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور با وارد کردن بذرهای گونه‌های سریع‌الرشد از جمله اکالیپتوس گام‌های نخست را جهت بهره‌برداری

برگ‌های خود اسانس تولید می‌کنند (Batista- Pereira *et al.*, 2006). از اثرهای مهم آنها می‌توان به اثر ضد باکتریایی (مؤثر بر باکتری‌های گرم مثبت که باسیلوس سوبتیلیس و میکروکوکوس کلداتامیوس حساس‌تر هستند) و اثر ضد ویروسی (آنفلوآنزای تیپ A) آن اشاره کرد (دارونامه گیاهی ایران، ۱۳۸۵).

به‌طور کلی در تجارت امروز اسانس‌های اکالیپتوس از نظر کاربرد به سه گروه ۱- اسانس‌های دارویی (از نظر سینتول غنی هستند که اسانس گونه‌های *E. polybracta* و *E. globulus* در این گروه قرار دارند)؛ ۲- اسانس‌های صنعتی (دارای ترکیب‌هایی چون فلاندرن، منتول و تیمول است مانند: *E. dives type*) و ۳- اسانس‌های معطر یا خوشبو (دارای ترکیب‌هایی چون سیترونلال، ژرانیل استات، ژرانیل و ادسمول است مانند: *E. citriodora*) تقسیم می‌شوند (Genther, 1982).

گونه‌های مختلف اکالیپتوس دارای مقادیر متفاوتی از ترکیب‌های اسانسی هستند. اسانس حاصل از برگ‌های خشک گونه *E. porosa* به‌وسیله دستگاه‌های GC/MS تجزیه و سه ترکیب اصلی ۸،۱-سینتول (۶/۵۸٪)، آلفا-پینن (۸/۱۲٪) و نوپینون (۳/۱۱٪) بالاترین درصد را به خود اختصاص دادند (عصاره و همکاران، ۱۳۸۳). عصاره و همکاران (۱۳۸۵) همچنین با همان تجهیزات، با تجزیه اسانس حاصل از برگ‌های خشک گونه *E. caesia* Benth. ترکیب‌های ۸،۱-سینتول (۴/۶۹٪)، ترانس-پینوکارونول (۴/۲٪)، کاریوفیلن اکسید (۱/۶٪) و گلوبولول (۸/۲٪) را در بالاترین درصد بدست آوردند. ترکیب‌های اسانس *E. ciriodora* حاوی سیترونلال (۳/۷۰٪)، سیترونلول (۸/۸٪)، سیترونلیل استات (۳/۱٪) و بتا-کاریوفیلن (۶/۲٪) است (Rajeswara *et al.*, 2003).

درخشان و چوبی مقاوم و خیلی محکم و دارای برگ‌های کامل متناوب، نیزه‌ای و نسبتاً کشیده است. غدد مترشحه اسانس در برگ آن کوچک و به سمت هر دو سطح برگ به تعداد مساوی انتشار یافته است (جوانشیر و مصدق، ۱۳۵۱). این گونه از نظر برخی ترکیب‌های شیمیایی و مصارف بهداشتی در ایران نسبت به دیگر گونه‌های اکالیپتوس برتری ویژه‌ای دارد (بیگدلی، ۱۳۷۴).

بنابراین علاوه بر چوب اکالیپتوس که فواید زیادی دارد اسانس آن نیز از اهمیت ویژه برخوردار است که در صنایع عطرسازی و صابون‌سازی کاربرد داشته و به‌عنوان ماده خام برای برخی واکنش‌های شیمیایی در صنایع و ساخت منتول (Menthol) و هیدروکسی سیترونلال (Hydroxy citronellal) مورد استفاده قرار گرفته است (Mauhachirou & Gbenous, 1999). همچنین اسانس اکالیپتوس در درمان بیماری‌هایی چون اسهال خونی مزمن، اسهال، مالاریا و عفونت بخش‌های بالایی لوله‌های تنفسی و برخی بیماری‌های پوستی کاربرد دارد (Bina & Siddiqni, 1997).

اسانس‌ها به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم نقش دفاعی را در گیاهان ایفا می‌کنند. این ترکیب‌ها ممکن است موجب دفع گیاه‌خواران شوند و اثر ضد قارچی و ضد باکتریایی داشته باشند و یا دارای خاصیت آلوپاتیک باشند. حتی اثر ضد تنفسی و نیز اثر خنک‌کنندگی برای گیاه در جریان تبخیر از آن را نیز برای اسانس‌ها ذکر کرده‌اند (Harborne & tomas-Barberan, 1991). امروزه تعداد اندکی از ۶۲۸ گونه و رقم اکالیپتوس شناخته شده توسط گیاه‌شناسان برای تولید اسانس مورد استفاده قرار می‌گیرند و اکثر گونه‌ها در استرالیا منبع مهمی برای تولید الوارهایی با چوب سخت می‌باشند (Genther, 1982). بعضی از گونه‌های اکالیپتوس مقادیر زیاد و برخی بسیار کم در

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 دکتور FID (یونیزاسیون با شعله هیدروژن)، از گاز هلیوم به عنوان 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 ۶۰°C، دمای نهایی ۲۱۰°C و سرعت افزایش دما ۳°C در دقیقه، دمای محفظه تزریق و آشکارساز به ترتیب 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 به عنوان 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.

Alitonou و همکاران (۲۰۰۴) اعلام کردند که اسانس *E. tereticornis* Sm. حاوی پارا-سیمن (۳۱/۴٪)، بتا-فلاندرن (۹/۷۷٪)، اسپاتولونول (۸/۱۳٪)، گاما-تریپینن (۷/۰۳٪) و آلفا-فلاندرن (۶/۷۸٪) است.

Sefidkon و همکاران (۲۰۰۷) در اسانس چهار گونه اکالیپتوس بیشترین میزان ترکیبهای اصلی را به ترتیب زیر مشاهده نمودند: *E. microtheca*: ۸،۱-سینتول (۳۴/۰٪)، پارا-سیمن (۱۲/۴٪)، آلفا-پینن (۱۰/۷٪) و بتا-پینن (۱۰/۵٪)؛ *E. spathulata*: ۸،۱-سینتول (۷۲/۵٪) و آلفا-پینن (۱۲/۷٪)؛ *E. largiflorens*: ۸،۱-سینتول (۳۷/۵٪)، پارا-سیمن (۱۷/۴٪) و نوزووربنال (۹/۱٪) و *E. torquata*: ۸،۱-سینتول (۶۶/۹٪)، پارا-سیمن (۱۳/۹٪) و ترانس-پینوکارونول (۶/۳٪). 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 ۱۳۸۶ تا پاییز ۱۳۸۷) از منطقه گرمسیری دزفول، ایستگاه تحقیقاتی صفی‌آباد در استان

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 (۰/۲۲/۵)، سیترونلول (۰/۳۵/۰)، ترانس-کاروفیلین (۰/۱/۰)، سیترونال (۰/۱۵/۰)، آلفا-اودسمول (۰/۸/۴۷) و بتا-اودسمول (۰/۱۴/۰۱) به ترتیب در فصول زمستان، تابستان، پاییز و بهار بود. برخی ترکیبهایی مانند پارا-سیمن و سیترونال 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.

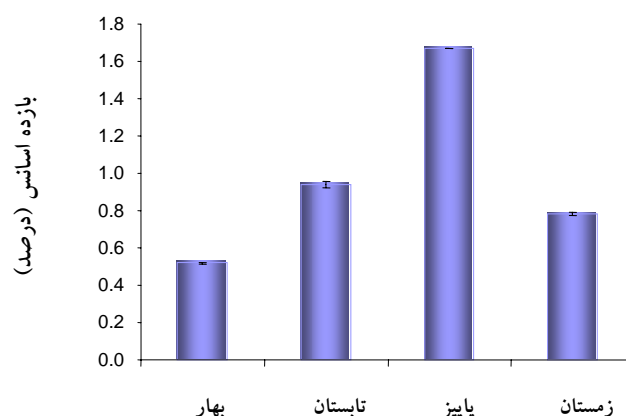
درجه حرارت ۶۰°C تا ۲۵۰°C با سرعت افزایش ۳°C در دقیقه و درجه حرارت محفظه تزریق ۲۶۰°C تنظیم شد. پیک‌های ثبت شده در کروماتوگرام، با استفاده از شاخص‌های بازداری محاسبه شده توسط برنامه کامپیوتری و مقایسه آنها با مقادیر متناظر که در منابع منتشر شده (Shibamoto *et al.*, 1987) و نیز مقایسه با ترکیبهای شناسایی شده در گونه‌های دیگر اکالپتوس، شناسایی شدند. محاسبات کمی (تعیین درصد هر ترکیب) به روش نرمال کردن سطح انجام شد.

## نتایج

ترکیبهای شیمیایی اسانس برگ *E. maculata* در چهار فصل سال شناسایی شد. فصل پاییز با راندمان ۱/۱٪ دارای

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

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

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	$\alpha$ -thujene	۹۲۶	۰/۲	-	۰/۱	-
۲	$\alpha$ -pinene	۹۳۵	۱/۰	۰/۴	۰/۳	۰/۲
۳	camphene	۹۵۰	-	-	۱/۰	۱/۰
۴	sabinene	۹۷۱	-	-	۰/۱	۰/۲
۵	$\beta$ -pinene	۹۷۵	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۲/۰
۶	myrcene	۹۸۷	۰/۲	-	۰/۳	۱/۰
۷	<i>p</i> -cymene	۱۰۲۱	۱/۰	۲/۰	۰/۳	-
۸	limonene	۱۰۲۵	۱/۰	۰/۵	۱/۰	۰/۵
۹	1,8-cineole*	۱۰۲۷	۴/۰	۳/۰	۳/۰	۲۲/۵
۱۰	$\gamma$ -terpinene	۱۰۵۶	۲/۰	۱/۰	۲/۰	۱/۰
۱۱	terpinolene	۱۰۸۵	۰/۴	۰/۳	-	۰/۳
۱۲	<i>cis</i> rose oxide	۱۱۰۴	۲/۰	۳/۵	-	۲/۵
۱۳	<i>trans</i> rose oxide	۱۱۲۲	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۱/۰
۱۴	isopulegol	۱۱۴۶	۳/۰	۳/۰	۲۶/۰	۱/۰
۱۵	citronellal *	۱۱۴۹	۷/۰	۱۵/۰	-	۵/۰
۱۶	iso isopulegol	۱۱۵۶	۲/۰	۲/۰	-	-
۱۷	terpinene-4-ol	۱۱۷۳	۰/۵	۰/۴	-	۱/۰
۱۸	$\alpha$ -terpineol	۱۱۸۵	-	-	-	۰/۵
۱۹	citronellol *	۱۲۲۲	۳۵/۰	۲۰/۰	۳۳/۰	۳۳/۰
۲۰	citronellyl acetate*	۱۳۴۹	۴/۰	۳/۰	۴/۰	۵/۰
۲۱	geranyl acetate	۱۳۷۷	۷/۰	-	-	-
۲۲	$\beta$ -elemene	۱۳۸۷	-	۰/۴	-	-
۲۳	E-caryophyllene	۱۴۱۵	۱/۰	۰/۵	۱/۰	۱/۰
۲۴	$\alpha$ -humulene	۱۴۵۱	-	-	-	۰/۲
۲۵	germacrene D	۱۴۸۱	۰/۵	۱/۰	۱/۰	۱/۰
۲۶	$\beta$ -selinene	۱۴۸۶	-	۰/۴	-	-
۲۷	$\alpha$ -selinene	۱۴۹۴	-	۱/۰	-	-
۲۸	$\delta$ -cadinene	۱۵۱۹	۰/۴	-	۰/۵	۱/۰
۲۹	elemol	۱۵۴۶	۳/۰	۶/۰	۵/۰	۱/۰
۳۰	spathulenol	۱۵۷۴	۲/۰	۳/۰	۱/۰	۱/۰
۳۱	caryophyllene oxide	۱۵۷۹	۱/۰	۳/۰	-	۱/۰
۳۲	1-epi-cubenol	۱۶۲۵	-	-	-	۱/۰
۳۳	$\gamma$ -eudesmol	۱۶۲۸	۱۰/۰	۵/۰	۲/۰	-
۳۴	$\beta$ -eudesmol	۱۶۴۷	۸/۰	۱۴/۰	۴/۰	۳/۰
۳۵	$\alpha$ -eudesmol	۱۶۵۰	۵/۰	۸/۵	۵/۰	-
	Total	-	۸۶/۹۳	۹۷/۰۱	۹۳/۶	۸۶/۷

-: عدم وجود ترکیب مورد نظر

\*: ترکیبهای مهم در *E. maculata*

## 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 Benjlali (۱۹۹۶) نیز به بررسی اثر فصول سال بر تولید اسانس و مقدار ۸،۱-سینئول در ۵ گونه اکالیپتوس از جمله *E. camaldulensis* پرداختند و به این نتیجه رسیدند که بهترین و بیشترین میزان اسانس تولید شده در تعدادی از این گونه‌ها از جمله *E. camaldulensis* به فصل برداشت بستگی دارد، به طوری 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، به طوری 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، ایزوپولگونول (۲۶/۰٪) در پاییز، بتا-اودسمول (۱۴/۰٪) در بهار و سیترونلیل استات (۵٪) در زمستان اختصاص دارد.

بیگدلی (۱۳۷۴) با آنالیز اسانس برگ *E. maculata* مقادیر ۸،۱-سینئول، سیترونلال، سیترونلول و سیترونلیل استات را به ترتیب ۱۶/۶٪، ۱۳/۸٪، ۳۷/۹٪ و ۴/۰٪ 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 اثر ضد باکتریایی، در صنایع عطرسازی نیز مصرف فراوانی دارد.

در این مطالعه گونه *E. maculata* بیشترین ترکیبهای معطر را در تابستان با ۴۶٪ نشان داد که برداشت به طور سالیانه می‌تواند مقدار قابل توجهی از این ترکیبها را استخراج نماید. بیگدلی (۱۳۷۴) همچنین درصد کل ترکیبهای شناسایی شده را ۹۳/۶٪ 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 از جمله 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، به ویژه خانم دکتر سفیدکن (برای شناسایی ترکیبهای اسانسها)،

- 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 triterpenoids 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.

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

### منابع مورد استفاده

- دارونامه گیاهی ایران، ۱۳۸۵. انجمن تولیدکنندگان گل، داروها و فرآورده‌های گیاهی دارویی، ۱۵۴ صفحه.
- بیگدلی، م.، ۱۳۷۴. 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، ۴۳۴ 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(۴): ۴۷۶-۴۶۹.
- Alitonou, G., Avlessi, F., Wotto, D.V., Ahoussi, E., Dangou, J. and Sohounhlooue, 2004. Composition chimique, proprietes antimicrobiennes et activites sur les tiques de l'huile essentielle d *Eucalyptus tereticornis* Sm. Comtes Rendus Chimie, 7(10-11): 1051-1055.

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

M.H. Assareh<sup>1</sup>, M. Sedaghati<sup>2\*</sup>, Kh. Kiarostami<sup>3</sup> and A. Ghamari Zare<sup>1</sup>

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.