

بررسی نوسانهای فصلی اسانس و ترکیب ۸،۱-سینئول در گونه‌های سازگار اکالیپتوس در استان فارس

کامکار جایمند^{۱*}، محمدحسن عصاره^۲، مهدی میرزا^۳، محمود نادری^۴، شاهرخ کریمی^۵ و اسلام پارسا^۶

۱- نویسنده مسئول، دانشیار، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران

پست الکترونیک: Jaimand@rifr-ac.ir

۲- استاد، گروه تحقیقات زیست فناوری، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۳- دانشیار، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۴- کارشناس ارشد، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۵- کارشناس، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۶- کارشناس، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۱

تاریخ اصلاح نهایی: مهر ۱۳۹۱

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۱

چکیده

درختان اکالیپتوس (*Eucalyptus*) در شمار گونه‌های جنگلی سریع‌الرشد محسوب می‌شوند که بومی اقیانوسیه هستند، این گونه درختی بیش از ۱۰۰ سال پیش به ایران وارد شد و در جنوب کشور که محیط مناسبی برای آن بود کشت شد. هدف از این تحقیق بررسی نوسانهای فصلی اسانس و ترکیب ۸،۱-سینئول در گونه‌های سازگار اکالیپتوس در استان فارس بود. برگ‌های ۱۴ گونه اکالیپتوس به نامهای *E. calcicultrix* (Miq.) Blakely، *E. cornuta*، *E. camaldulensis* var. *camaldulensis* Dehnh، *E. oleosa* F.، *E. longicornis* F. Muell.، *E. lesouefii*، *E. largiflorens* F. Muell.، *E. intertexta* R.T.Baker، *E. fruticetorum*، *E. viridic.*، *E. stricklandii* Maiden، *E. salubaris*، *E. salmonophloia* F. Muell.، *E. rudis* Endl.، Muell. مدت دو سال (۱۳۸۷-۱۳۸۶) در اواسط هر فصل جمع‌آوری و به روش تقطیر با آب اسانس‌گیری و توسط دستگاه‌های کروماتوگرافی گازی (GC) و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) مورد تجزیه و شناسایی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که در هر منطقه برخی از گونه‌ها ضمن اینکه در فصل یا فصول مشخصی دارای بیشترین بازده و کیفیت از اسانس بودند به دلیل بالا بودن مقدار اسانس و میزان ترکیب ۸،۱-سینئول موجود در آن قابل توصیه برای کشت وسیع در آن منطقه به منظور اسانس‌گیری هستند. بازده اسانس گونه‌های مختلف اکالیپتوس در فصول مختلف بین ۱/۰ تا ۶/۸ درصد در سال ۱۳۸۶ و ۰/۳ تا ۵/۸ درصد در سال ۱۳۸۷ متغیر بودند. گونه *E. oleosa* F. Muell. در شوسنی، ممسنی بالاترین میزان اسانس را در پاییز (۶/۴-۵/۲٪) و بالاترین میزان ترکیب ۸،۱-سینئول را در زمستان (۹۴/۰-۹۱/۴٪) داشت. این گونه بهترین گونه قابل توصیه برای کشت در این منطقه و مناطق مشابه از نظر اقلیمی بوده و بهترین زمان برداشت آن فصل پاییز و زمستان است.

واژه‌های کلیدی: اکالیپتوس (*Eucalyptus*)، نوسانهای فصلی، بازده اسانس، ۸،۱-سینئول، تقطیر با آب.

مقدمه

درختان اکالیپتوس در شمار گونه‌های جنگلی سریع‌الرشد محسوب می‌شوند که بومی اقیانوسیه، به‌ویژه استرالیا هستند و در حدود ۲۰۰ سال است که در کشورهای غیر از استرالیا که رویشگاه طبیعی آن است، کشت می‌شوند. تاکنون نزدیک به ۶۵ میلیون هکتار از گونه‌های مختلف اکالیپتوس در بیش از ۲۰۰ کشور از جمله ایران کشت و کار شده است (Anonymous, 1979؛ Tewari, 1992؛ Zacharin, 1978).

پیرامون اسانس اکالیپتوس‌های کشت شده در ایران و همچنین میزان مواد مؤثره موجود در اسانس به‌خصوص مقدار ترکیب ۸،۱-سینئول و مقایسه آن با معیارها و استانداردهای قابل پذیرش در دنیا به‌ویژه دارونامه‌های بین‌المللی تحقیقات زیادی انجام شده است.

این گیاه در داروسازی کاربردهای زیادی دارد. بومیان استرالیا و بعدها مهاجران سفید پوست، از اکالیپتوس به‌عنوان داروی همه دردها استفاده می‌کردند. امروزه این گیاه، نواحی گرمسیر و نیمه گرمسیر دنیا را تقریباً به‌طور کامل پوشش داده است. از اکالیپتوس در پزشکی سنتی استفاده‌های زیادی می‌شود و اسانس حاصل از آن، یکی از مؤثرترین و رایج‌ترین داروهاست که می‌توان در مواردی از جمله: گندزدای عمومی (به‌ویژه در مورد شش‌ها و مجاری ادرار)، ضدالتهاب، خلط‌آور، ضداسپاسم، کاهنده قند خون، تب‌بر، محرک، التیام‌دهنده زخم‌ها، انگل‌کش، بیماری‌های تنفسی (مانند آسم، برونشیت، سل، زکام و سینوزیت)، عفونت‌های مجاری ادرار، دیابت، تب، روماتیسم، انگل‌های روده مانند آسکاریس و کرمک استفاده نمود (Lawrence, 1979, 1981؛ Dayal & Ayyar, 1986-7, 1990, 1993, 1994, 1997؛ Boland et al., 1991).

صنایع تولید داروهای گیاهی نیازمند روغن اکالیپتوس با ۷۰٪ ترکیب ۸،۱-سینئول، که یک ماده درمانی مهم محسوب می‌گردد، می‌باشند. گرچه بسیاری از گونه‌های اکالیپتوس محتوی سینئول هستند، ولی اغلب آنها دارای روغنی می‌باشند که کمتر از ۷۰٪ ۸،۱-سینئول دارد. ترکیب ۸،۱-سینئول دارای خواص بیهوش‌کننده، کشنده کرم‌ها، ضد آلرژی، ضد عفونی‌کننده، باکتری‌کش، خلط‌آور، آرامبخش، کاهش‌دهنده فشار خون، پیشگیری و درمان التهاب گلو، ضد ورم نای خشک (خروسک)، ضد سرفه و برونشیت، محرک سیستم اعصاب مرکزی، محرک ایجاد صفرا در کبد و ملتهب‌کننده پوست می‌باشد (Spriggs, 1998؛ Oyedjei et al., 1999).

Singh و همکاران (۱۹۸۹) برگ ۱۳ گونه از اکالیپتوس‌های منطقه کوهستانی Hill در هندوستان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که با توجه به ترکیب‌های شیمیایی آنها گونه‌های اکالیپتوس به سه گروه غنی از ۸،۱-سینئول، و پارا-سیمن و در نهایت غنی از اودسمول و پینن دسته‌بندی شدند.

در اسانس‌های حاصل از برگ‌های خشک شده دو گونه اکالیپتوس *E. citriodora* و *E. camaldulensis* بیش از ۲۸ ترکیب اصلی شناسایی شدند که ترکیب اصلی در گونه *E. citriodora* سترونلال با ۷۵٪ و در گونه *E. camaldulensis*، ۸،۱-سینئول بین ۴۷٪ تا ۷۱٪ بوده است (Moudachirou et al., 1999).

تأثیر استخراج اسانس به روش تقطیر با آب و بخار و مدت زمان اسانس‌گیری بر بازده و ترکیب شیمیایی اسانس *E. globule* جمع‌آوری شده از ایستگاه زاغمرز در پاسند بهشهر، نشان داد که با افزایش مدت زمان اسانس‌گیری، میزان نسبی ترکیب ۸،۱-سینئول کاهش

E. kingsmillii و در گونه ۱۰/۶٪ و آلفا-تریپنتول ۸/۵٪ و در گونه *E. dealbata* A. Cunn. کامفن ۳/۸٪ و در گونه *E. loxophleba* Benth. ssp. *Loxophleba* در گونه ۸،۱-سینتول ۷۰/۶٪، آلفا-پینن ۱۳٪ و ترپینن-۱-ال ۳/۷٪ و در گونه *E. kruseana* F. Muell. بی-سیکلوجرمارکن ۲۸/۸٪، آلفا-پینن ۲۸/۸٪ و ۸،۱-سینتول ۱۲/۱٪ (Assareh et al., 2007).

Jaimand و همکاران (۲۰۰۶)، میزان ترکیب ۸،۱-سینتول در اسانس *Eucalyptus gillii* Maiden از دزفول را ۷۹/۵٪ و در اسانس گونه *E. microcarpa* Subsp. *macrocarpa* Hook ۷۷/۳٪ گزارش نموده‌اند. آبروش و همکاران (۱۳۸۶) اسانس برگ‌های جوان پنج گونه از اکالیپتوس‌های کاشته شده در ایران (*E. brockwayii*, *E. stricklandii* Maiden، *E. lagiflorens* F. Muell، *E. sargentii* Maiden، *E. kruseana* F. Muell) را در فصل بهار از شهرستان شوشتر بررسی کردند. نتایج نشان داد که ۸،۱-سینتول جزء اصلی کلیه اسانس‌های مورد مطالعه بود. اما درصد نسبی آن در اسانس گونه *E. stricklandii* (۷۱/۲٪) بیشتر بود. البته مقدار ۸،۱-سینتول در اسانس سایر گونه‌ها از ۱۷/۸٪ تا ۶۳/۳٪ متغیر بود.

عصاره و همکاران (۱۳۸۸)، بازده و نوع ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس برگ *E. maculata*، از منطقه گرمسیری دزفول (ایستگاه تحقیقاتی صفی آباد) در استان خوزستان در چهار فصل سال را بررسی نمودند. بیشترین بازده اسانس در فصل پاییز (۱/۷٪) و کمترین بازده اسانس در فصل بهار (۰/۵۲٪) بدست آمد. بیشترین مقدار ۸،۱-سینتول با بازدهی ۲۲/۵٪ در زمستان، سیترونال ۱۵٪ در بهار و سیترونلول

می‌یابد. همچنین در این مطالعه نشان داده شد که روش تقطیر با آب هم از نظر بازده اسانس گیری و هم از نظر تولید اسانس مرغوبتر (با میزان بیشتر ترکیب ۸،۱-سینتول) به روش تقطیر با بخار، برتری داشته و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه‌تر است (برازنده، ۱۳۸۴).

بررسی تأثیر روش اسانس‌گیری بر کمیت و ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس *E. camaldulensis* جمع‌آوری شده از منطقه نورآباد ممسنی، بیشترین بازده اسانس و بالاترین میزان ۸،۱-سینتول را در روش تقطیر با آب و بخار نشان داد (رضایی و همکاران، ۱۳۸۰).

ترکیب‌های عمده اسانس گونه *E. leucoxylovar* از منطقه شمال خوزستان ۸،۱-سینتول (۸۸/۹٪) و ترپینن-۴-اول (۳/۷٪) و ترکیب‌های عمده اسانس گونه *E. torquata* از همان منطقه ۸،۱-سینتول (۶۳/۳٪) و آلفا-پینن (۱۱/۱٪) شناسایی شده‌اند (عصاره و جایمند، ۱۳۸۴). در اسانس *E. porosa* از شهرستان دزفول ۸،۱-سینتول (۵۸/۶٪) و آلفا-پینن (۱۲/۸٪) بالاترین درصد را به خود اختصاص دادند (عصاره و همکاران، ۱۳۸۳).

جایمند و همکاران (۱۳۸۴) ترکیب‌های عمده اسانس گونه *E. stricklandii* Maiden از شمال خوزستان را ۸،۱-سینتول (۷۲/۷٪) و آلفا-پینن (۱۲/۲٪) و ترکیب عمده اسانس گونه *E. erythrocoris* F. Muell. از همان منطقه را ۸،۱-سینتول (۸۰٪) گزارش کردند.

اجزای عمده اسانس شش گونه اکالیپتوس جمع‌آوری شده از ایستگاه فدک در خوزستان به صورت زیر بود: گونه *E. intertexta* R.T. Baker، ۸،۱-سینتول ۶۴/۸٪، ترپینن-۱-ال ۷/۲٪ و آلفا-پینن ۵/۷٪ و در گونه *E. largiflorens* F. Muell. ۱،۸-سینتول ۴۷٪، پارا-سیمن

اکالیپتوس در جنوب ایران در مناطق گرمسیری شوشتر و دزفول در سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵، بالاترین بازده اسانس *E. melliodora* (۳/۹-۳/۱٪) و بالاترین میزان ترکیب ۸،۱-سینئول (۶۲/۱-۷۳/۶٪) را در شوشتر در زمستان و بالاترین بازده اسانس *E. kingsmilli* شوشتر (۲/۸-۳/۱٪) و بالاترین میزان ترکیب ۸،۱-سینئول (۶۸/۴-۷۷/۳٪) را در زمستان بدست آوردند.

مواد و روشها

جمع‌آوری نمونه‌ها

برگهای اکالیپتوس از مناطق مرکزی ایران از استان فارس در اواسط هر فصل به مدت دو سال در سالهای ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ جمع‌آوری گردیدند (جدول ۱).

استخراج و آنالیز اسانس

نمونه‌های جمع‌آوری شده به روش تقطیر با آب (کلونجر) اسانس‌گیری شد. سپس توسط دستگاه‌های کروماتوگرافی گازی (GC) و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) با مشخصات زیر مورد شناسایی قرار گرفتند. شناسایی طیف‌ها به کمک شاخص‌های بازداری آنها و با تزریق هیدروکربن‌های نرمال (C₇-C₂₅) در شرایط یکسان با تزریق اسانس‌ها و توسط برنامه کامپیوتری و به زبان بیسیک محاسبه شده‌است. همچنین، مقایسه آنها با منابع مختلف (Adams, 1989; Davies, 1990; Shibamoto, 1987) و با استفاده از طیف‌های جرمی ترکیب‌های استاندارد، و اطلاعات موجود در کتابخانه دستگاه GC/MS انجام شد.

کروماتوگراف گازی (GC)

کروماتوگراف گازی مدل Gas Chromatograph (Thermo-UFM) مجهز به دتکتور F.I.D.

۳۵٪ در تابستان بدست آمد. بیشترین ترکیب‌های معطر در تابستان با ۴۶٪ بدست آمد، همچنین بیشترین ترکیب در تمامی فصول سیترونلول بود و سیترونلیل استات نیز مقدار خود را در کل سال ثابت نگه‌داشت.

سفیدکن و همکاران (۱۳۸۶)، برگ‌های پنج‌گونه اکالیپتوس به نام‌های *E. microtheca* F. Muell، *E. gillii* Maiden، *E. gongylocarpa* Blakely، *E. woodwardi* Maiden و *E. salubris* F. Muell را در فصل بهار، از دو نقطه در استان خوزستان (شوشتر و دزفول) مورد بررسی قرار دادند. بازده اسانس *E. microtheca* برابر (۴۳٪ و ۳۷٪)، *E. gongylocarpa* (۲۳۷٪ و ۱۷۸٪)، *E. gillii* (۳/۵٪ و ۳/۹۵٪)، *E. woodwardi* (۱/۱۸٪ و ۱/۱۳٪) و *E. salubris* (۲/۰۵٪ و ۱/۰۲٪) به ترتیب در نمونه‌های شوشتر و دزفول بود. در اسانس *E. microtheca* اجزای عمده ۸،۱-سینئول (۲۶۷٪ و ۱۶۷/۹٪)، پارا-سیمین (۱۴/۸٪ و ۲۰/۴٪)، و آلفا-پینین (۱۲/۵٪ و ۱۲/۰٪) به ترتیب در نمونه‌های شوشتر و دزفول بودند. ترکیب‌های اصلی در اسانس *E. gongylocarpa* ۸،۱-سینئول (۶۶۶٪ و ۷۸/۶٪) و آلفا-پینین (۵/۲٪ و ۷/۲٪) در اسانس *E. gillii* ۸،۱-سینئول (۵۸/۵٪ و ۸۱/۳٪) و آلفا-پینین (۱۳/۹٪ و ۱۱/۰٪)، در اسانس *E. woodwardi* ۸،۱-سینئول (۵۸/۷٪ و ۴۵/۱٪) و آلفا-پینین (۲۳/۱٪ و ۲۱/۴٪) و در اسانس *E. salubris* ۸،۱-سینئول (۶۲/۰٪ و ۷۱/۰٪) و آلفا-پینین (۸/۰٪ و ۱۰/۰٪) به ترتیب در نمونه‌های شوشتر و دزفول بودند. این محققان اعلام کردند تفاوت در میزان ترکیب‌های عمده نمونه‌های شوشتر و دزفول می‌تواند به دلیل برخی تفاوت‌های اقلیمی مثل تفاوت در بافت خاک و میزان آب در دسترس گیاه باشد.

اصفهانیان‌فرد و همکاران (۱۳۹۰)، در تحقیقی بر روی بررسی تغییرات فصلی کمیّت و کیفیت اسانس سه گونه

برنامه‌ریزی حرارتی ستون، از ۶۰ تا ۲۸۵ درجه سانتی‌گراد با سرعت افزایش دمای ۳ درجه سانتی‌گراد در دقیقه، در مدت زمان ۵/۸ دقیقه انجام شد.

(یونیزاسیون توسط شعله هیدروژن) و داده‌پرداز با نرم‌افزار Eurochrom 2000، ستون Ph-5 که ستونی غیرقطبی (به طول ۱۰ متر، قطر داخلی ۰/۱ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۴ میکرون) است، و

جدول ۱- نمونه‌های جمع‌آوری شده از استان فارس

ردیف	اسم علمی	محل جمع‌آوری
۱	<i>Eucalyptus calcicultrix</i> (Miq.) Blakely	سراب بهرام
۲	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> var. <i>camaldulensis</i> Dehnh.	ده نو ممسنی
۳	<i>Eucalyptus cornuta</i>	سراب بهرام
۴	<i>Eucalyptus fruticetorum</i>	شوسنی - ممسنی
۵	<i>Eucalyptus intertexta</i> R.T.Baker	شوسنی - ممسنی
۶	<i>Eucalyptus largiflorens</i> F.Muell.	شوسنی
۷	<i>Eucalyptus lesouefii</i>	ده نو ممسنی
۸	<i>Eucalyptus longicornis</i> F.Muell.	سراب بهرام
۹	<i>Eucalyptus oleosa</i> F.Muell.	شوسنی - ممسنی
۱۰	<i>Eucalyptus rudis</i> Endl.	ده نو ممسنی
۱۱	<i>Eucalyptus salmonophloia</i> F.Muell.	ده نو ممسنی
۱۲	<i>Eucalyptus salubaris</i>	شوسنی - ممسنی
۱۳	<i>Eucalyptus stricklandii</i> Maiden	ده نو ممسنی
۱۴	<i>Eucalyptus viridic</i>	سراب بهرام

برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۴۰ تا ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت افزایش ۴ درجه سانتی‌گراد در دقیقه، درجه حرارت محفظه تزریق ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد و دمای ترانسفر لاین ۲۷۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردیده‌است.

گاز حامل، هلیوم و فشار آن در ابتدای ستون برابر ۳ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع، نسبت شکافت برابر ۱: ۱۰۰، برای رقیق کردن نمونه، دمای قسمت تزریق ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد و دمای آشکارساز ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شده است.

نتایج

نتایج بازده اسانس و شناسایی ترکیب‌های شیمیایی اسانس در هر فصل در سال‌های ۸۷-۱۳۸۶ در جدول‌های ۲ و ۳ مشاهده می‌شود. همچنین مقایسه میزان ۸،۱-سینئول در اسانس گونه‌های مختلف در هر فصل در شکل‌های ۱ تا ۸ آورده شده است.

کروماتوگراف گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS)

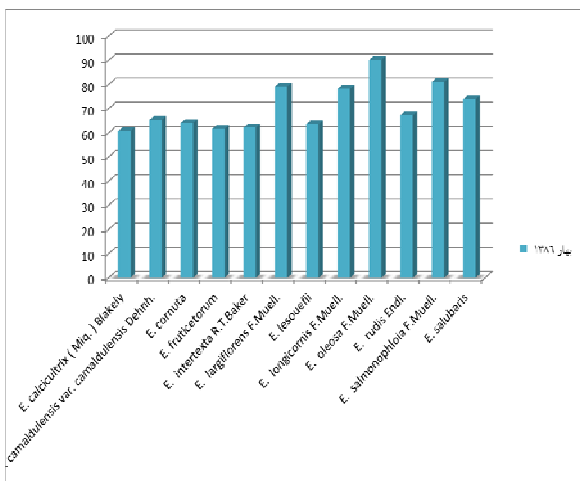
دستگاه کروماتوگراف گازی مدل Varian 3400، متصل شده به دستگاه طیف‌سنج جرمی با نرم‌افزار Saturn II، ستون همانند ستون دستگاه GC می‌باشد، فشار گاز سر ستون ۳۵ Psi، انرژی یونیزاسیون معادل ۷۰ الکترون ولت.

جدول ۲- بازده اسانس اکالیپتوس در چهار فصل سال ۱۳۸۶ در استان فارس

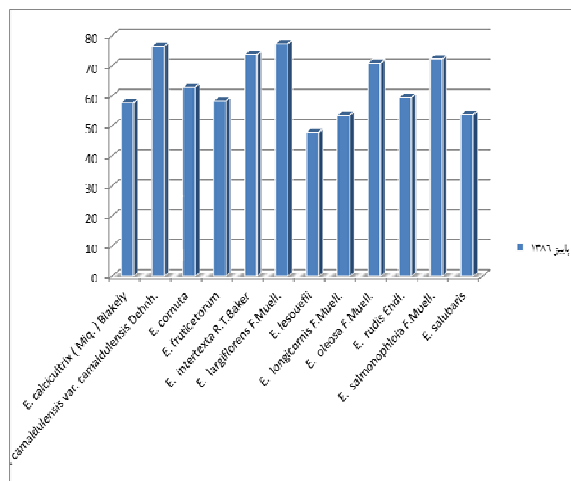
ردیف	اسم علمی	بازده اسانس (٪) ۱۳۸۶				بازده اسانس (٪) ۱۳۸۷			
		بهار	تابستان	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
۱	<i>E. calcicultrix</i>	۱/۰	۱/۵	۲/۹	۱/۱	۱/۲	۱/۷	۰/۶	
۲	<i>E. camaldulensis</i>	۳/۷	۲/۵	۳/۳	۲/۹	۲/۸	۳/۴	۲/۶	
۳	<i>E. cornuta</i>	۱/۷	۱/۲	۳/۰	۱/۵	۰/۵	۱/۰	۰/۶	
۴	<i>E. fruticetorum</i>	۲/۱	۱/۵	۳/۰	۱/۲	۵/۸	۲/۲	۴/۶	
۵	<i>E. intertexta</i>	۱/۰	۱/۵	۰/۹	۱/۷	۰/۷	۱/۲	۱/۲	
۶	<i>E. largiflorens</i>	۱/۶	۱/۸	۱/۹	۰/۵	۱/۸	۱/۴	۲/۹	
۷	<i>E. lesouefii</i>	۳/۱	۲/۲	۰/۹	۱/۴	۰/۸	۲/۹	۰/۸	
۸	<i>E. longicornis</i>	۳/۳	۲/۴	۲/۳	۳/۳	۰/۷	۴/۲	۳/۳	
۹	<i>E. oleosa</i>	۴/۶	۴/۴	۵/۲	۳/۲	۵/۲	۶/۴	۵/۴	
۱۰	<i>E. rudis</i>	۲/۹	۲/۶	۲/۳	۶/۸	۳/۷	۴/۰	۲/۱	
۱۱	<i>E. salmonophloia</i>	۳/۸	۱/۵	۲/۱	۱/۹	۲/۴	۱/۷	۰/۳	
۱۲	<i>E. salubaris</i>	۳/۶	۱/۴	۱/۸	۲/۰	۲/۰	۲/۵	۰/۹	
۱۳	<i>E. stricklandii</i>	۳/۳	۲/۰	۴/۹	۱/۸	۲/۱	۲/۵	۲/۱	
۱۴	<i>E. viridic</i>	۱/۲	۱/۴	۳/۳	۱/۱	۱/۴	۱/۲	۲/۵	

جدول ۳- مقایسه میزان ترکیب ۸،۱-سینتول در برگ اکالیپتوس در استان فارس در فصول سالهای ۱۳۸۶-۸۷

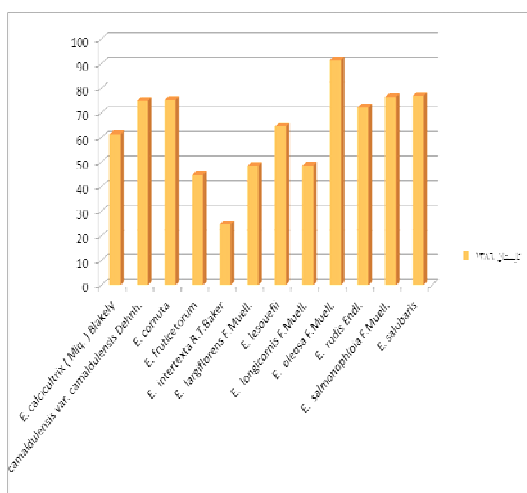
ردیف	اسم علمی	بازده اسانس (٪) ۱۳۸۶				بازده اسانس (٪) ۱۳۸۷			
		بهار	تابستان	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
۱	<i>E. calcicultrix</i> (Miq.) Blakely	۶۰/۷	۶۱/۴	۵۷/۷	۶۵/۵	۶۲/۰	۵۸/۶	۶۱/۸	۷۲/۰
۲	<i>E. camaldulensis</i> var. <i>camaldulensis</i> Dehnh.	۶۵/۴	۷۵/۰	۷۶/۵	۷۸/۹	۷۹/۲	۷۴/۱	۷۳/۹	۷۲/۰
۳	<i>E. cornuta</i>	۶۴/۱	۷۵/۳	۶۲/۹	۶۷/۷	۶۹/۸	۵۵/۸	۶۹/۱	۴۸/۳
۴	<i>E. fruticetorum</i>	۶۱/۶	۴۵/۰	۵۸/۳	۶۵/۸	۷۷/۹	۶۳/۵	۷۵/۵	۸۹/۵
۵	<i>E. intertexta</i> R.T.Baker	۶۲/۱	۲۴/۸	۷۳/۸	۷۶/۶	۸۰/۰	۴۴/۰	۸۰/۱	۳۴/۴
۶	<i>E. largiflorens</i> F.Muell.	۷۹/۲	۴۸/۵	۷۷/۳	۵۹/۷	۶۶/۶	۷۱/۳	۹۰/۲	۷۱/۷
۷	<i>E. lesouefii</i>	۶۳/۶	۶۴/۶	۴۷/۹	۶۱/۰	۵۶/۰	۷۱/۹	۵۱/۷	۵۵/۲
۸	<i>E. longicornis</i> F.Muell.	۷۸/۲	۴۸/۷	۵۳/۵	۶۶/۰	۷۶/۷	۴۸/۹	۷۴/۲	۷۲/۴
۹	<i>E. oleosa</i> F.Muell.	۹۰/۲	۹۱/۶	۷۰/۹	۹۱/۴	۸۸/۲	۸۹/۲	۸۹/۲	۹۴/۰
۱۰	<i>E. rudis</i> Endl.	۶۷/۲	۷۲/۳	۵۹/۵	۷۰/۸	۶۶/۶	۷۸/۰	۷۳/۱	۹۴/۰
۱۱	<i>E. salmonophloia</i> F.Muell.	۸۱/۱	۷۶/۵	۷۲/۳	۷۶/۵	۷۸/۲	۷۹/۴	۷۴/۲	۷۷/۱
۱۲	<i>E. salubaris</i>	۷۳/۹	۷۷/۰	۵۳/۷	۷۳/۷	۸۳/۸	۷۸/۷	۶۸/۷	۶۹/۵
۱۳	<i>E. stricklandii</i> Maiden	۷۳/۴	۶۴/۱	۵۳/۶	۸۳/۵	۸۸/۳	۸۱/۵	۵۹/۵	۸۴/۴
۱۴	<i>E. viridic</i>	۸۴/۷	۶۸/۲	۵۵/۷	۵۴/۹	۸۷/۴	۸۲/۲	۷۶/۰	۷۹/۹



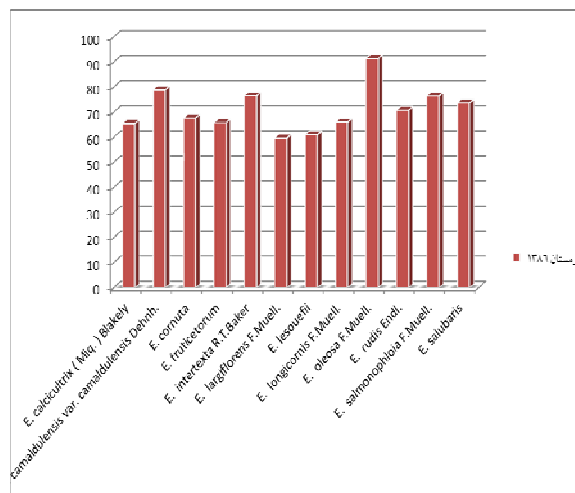
شکل ۱- مقایسه میزان ترکیب ۸،۱-سینثول در برگ اکالیپتوس، بهار ۱۳۸۶ در استان فارس



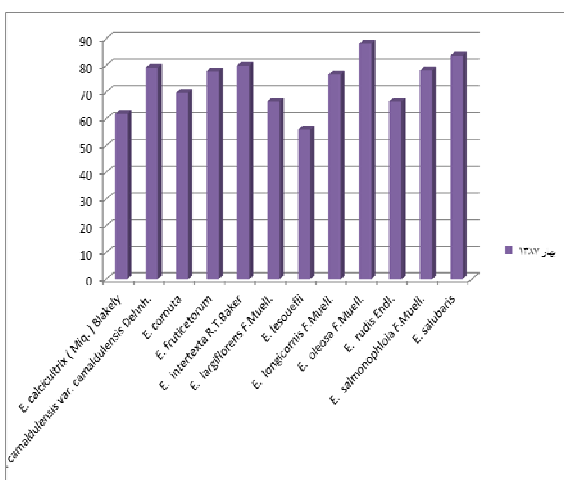
شکل ۳- مقایسه میزان ترکیب ۸،۱-سینثول در برگ اکالیپتوس، پاییز ۱۳۸۶ در استان فارس



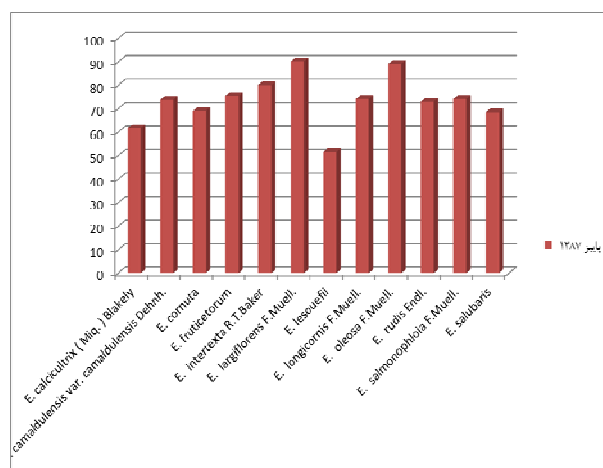
شکل ۲- مقایسه میزان ترکیب ۸،۱-سینثول در برگ اکالیپتوس، تابستان ۱۳۸۶ در استان فارس



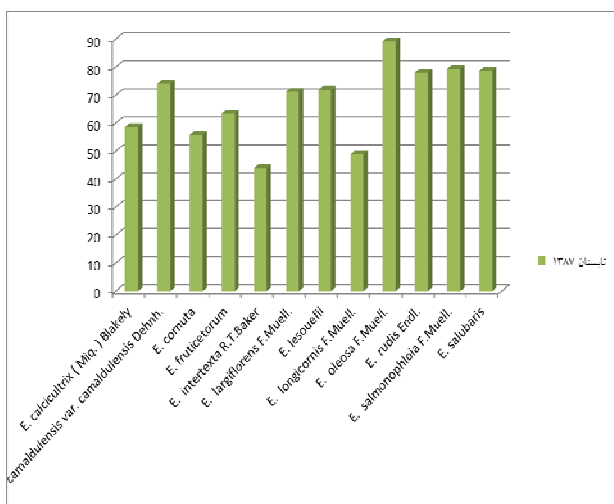
شکل ۴- مقایسه میزان ترکیب ۸،۱-سینثول در برگ اکالیپتوس، زمستان ۱۳۸۶ در استان فارس



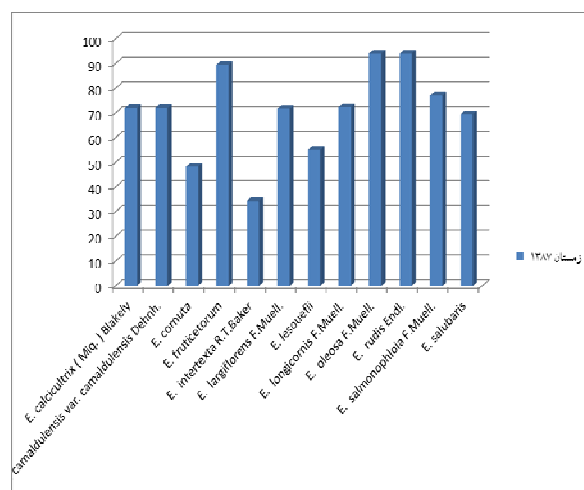
شکل ۵- مقایسه میزان ترکیب ۸،۱-سینتول در برگ اکالیپتوس، بهار ۱۳۸۷ در استان فارس



شکل ۷- مقایسه میزان ترکیب ۸،۱-سینتول در برگ اکالیپتوس، پاییز ۱۳۸۷ در استان فارس



شکل ۶- مقایسه میزان ترکیب ۸،۱-سینتول در برگ اکالیپتوس، تابستان ۱۳۸۷ در استان فارس



شکل ۸- مقایسه میزان ترکیب ۸،۱-سینتول در برگ اکالیپتوس، زمستان ۱۳۸۷ در استان فارس

بحث

اکالیپتوس، نرمش اکولوژیک چشمگیر و سازگاری گونه‌های آن با شرایط گوناگون محیط می‌باشد. باید توجه داشت که این اکوتیپ‌ها، در ارتباط‌های ژن اکولوژیک، طیف وسیعی از درخت‌هایی با ویژگی‌های متفاوت فیزیولوژیک، مورفولوژیک، آناتومیک و کموتاکسونومیک

اهمیت اکالیپتوس و استقبال از آن، در نقاط مختلف دنیا، به علت تنوع گونه‌ها و زیرگونه‌های آن و همچنین نیازهای متفاوت اکولوژیک، رشد سریع و نیز موارد استفاده‌ی گوناگون می‌باشد. یکی از ویژگی‌های

فارس (بهار ۱۳۸۶، ۷۹/۲٪، ۸۱-سینئول، بهار ۱۳۸۷، ۶۶/۶٪، تابستان، ۷۱/۳٪ و پاییز ۹۰/۲٪، ۸۱-سینئول) متفاوت است.

Assareh و همکاران (۲۰۰۷) اسانس شش گونه اکالیپتوس از ایستگاه فدک در دزفول را بررسی نموده و اجزای اصلی اسانس *E. intertexta* R.T. Baker را، ۸۱-سینئول (۶۴/۸٪)، ترپین-۱-ال (۷/۲٪) و آلفا-پینن (۵/۷٪) بدست آوردند. بررسی همین گونه در استان فارس ۸۰٪ ترکیب ۸۱-سینئول را در اسانس (بهار ۱۳۸۷) نشان داد. تحقیقات Assareh و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد اسانس گونه *E. largiflorens* F. Muell. ۸۱-سینئول (۴۷٪)، پارا-سیمن (۱۰/۶٪) و آلفا-ترپینئول (۸/۵٪) وجود دارد که با نتایج همین گونه در استان فارس (در بهار ۱۳۸۶ میزان ترکیب ۸۱-سینئول ۷۹/۲٪، در بهار ۱۳۸۷ ۶۶/۶٪، در تابستان ۷۱/۳٪ و در پاییز ۹۰/۲٪) متفاوت است.

جایمند و همکاران (۱۳۸۴) اسانس گونه اکالیپتوس *Eucalyptus stricklandii* Maiden F. Muell. را از شمال خوزستان در اواسط اسفند ۱۳۸۲ بررسی و ترکیب‌های عمده آن را ۸۱-سینئول (۷۲/۷٪)، آلفا-پینن (۱۲/۲٪) و ترپین-یک-ال (۲/۸٪) گزارش کردند که با نتایج همین گونه در استان فارس (در بهار ۱۳۸۷ میزان ترکیب ۸۱-سینئول ۸۸/۳٪) مشابهت دارد.

در استرالیا بیشترین مقدار ۸۱-سینئول را اسانس گونه *E. mannensis* Boomsma subsp. *mannensis* داشت (Bignell et al., 1996)، اما در کشور آرژانتین در اسانس گونه *E. globulus* ssp. *Bicostata* مقدار ۹۰/۷٪، ۸۱-سینئول گزارش گردیده است (Viturro et al., 2003). مقدار ترکیب ۸۱-سینئول در نمونه‌های

و غیره را بوجود آورده‌است، که هر یک از آنها به جهاتی مهم و مورد توجه هستند.

در این بررسی نوسانهای فصلی اسانس و ترکیب ۸۱-سینئول در گونه‌های سازگار اکالیپتوس در استان فارس شامل ۱۴ گونه جمع‌آوری و به روش تقطیر با آب اسانس‌گیری گردید. بازده اسانس‌ها را در جدول ۲ به مدت دو سال و هر فصل مشاهده می‌نمایید.

در بیشتر منابع بحث در رابطه با مقدار ترکیب ۸۱-سینئول می‌باشد و این ترکیب در گونه‌های مختلف اکالیپتوس توسط Lawrence (۱۹۹۴-۱۹۷۹) مورد بررسی قرار گرفته‌است و براساس نوع گونه و منطقه و زمان جمع‌آوری متغیر می‌باشند، و از جنبه‌های دارویی، آرایشی و صنایع کاربردهای مختلفی دارد (Turnbull & Boland, 1984). در دارونامه‌های فرانسه و بریتانیا حداقل مقدار ترکیب ۸۱-سینئول را جهت مصارف دارویی ۷۰٪ ذکر کرده‌اند (Francisco & Sivik, 2002).

مقدار اسانس اکالیپتوس براساس منطقه جغرافیایی و زمان برداشت متغیر است (Zrira & Zrira et al., 1992). (Benjlali, 1996).

آبروش و همکاران (۱۳۸۶) برگ‌های جوان *Eucalyptus stricklandii* Maiden را در فصل بهار از شهرستان شوشتر در استان خوزستان جمع‌آوری نمودند و عمده‌ترین ترکیب‌ها را ۸۱-سینئول (۷۱/۲٪) و آلفا-پینن (۹/۲٪) اعلام کردند که با نتایج همین گونه در استان فارس (در بهار ۱۳۸۷، میزان ترکیب ۸۱-سینئول ۸۸/۳٪) همخوانی دارد. همچنین در اسانس برگ‌های جوان *E. largiflorens* پانزده ترکیب شناسایی شد که ۸۱-سینئول (۴۱/۳٪)، اسپاتولنول (۱۱/۶٪) و ویردی‌فلورول (۷٪) مهمترین ترکیب‌ها بودند که با نتایج همین گونه در استان

- اصفهانیان فرد، ن.، سفیدکن، ف. و بخشی خانیک، غ.، ۱۳۹۰. بررسی تغییرات فصلی کمیّت و کیفیت اسانس سه گونه اکالیپتوس (*E. dundasii* E. melliodora Cunn. Ex Schauer) Maiden و (*E. kingsmilli* Maiden & Blakely) Maiden در جنوب ایران. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۷(۱): ۹۷-۱۲۶.
- برازنده، م.م.، ۱۳۸۴. تأثیر روش تقطیر و مدت زمان اسانس گیری بر بازده و ترکیب شیمیایی اسانس *Eucalyptus globules*. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۱(۱): ۷۵-۹۳.
- جایمند، ک.، عصاره، م.ح.، رضایی، م.ب. و برازنده، م.م.، ۱۳۸۴. بررسی و تعیین ترکیب‌های شیمیایی اسانس برگ *Eucalyptus stricklandii* Maiden و *Eucalyptus erythrocory* F. Muell. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۱(۴): ۴۵۳-۴۵۲.
- رضایی، م.ب.، برازنده، م.م.، شاکر، ح. و آقائی، ک.، ۱۳۸۰. تأثیر روش اسانس گیری بر کمیّت و ترکیب‌های تشکیل دهنده اسانس اکالیپتوس کامالدولنسیس از ایران. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر، ۸: ۱۱۹-۱۰۳.
- سفیدکن، ف.، عصاره، م.ح.، آبروش، ز.، میرزا، م. و صالحه شوشتری، م.ح.، ۱۳۸۶. مقایسه بازده و اجزای اسانس پنج گونه اکالیپتوس سازگار شده در دو منطقه در جنوب ایران. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۳(۱): ۳۹-۵۰.
- عصاره، م.ح.، برازنده، م.م. و جایمند، ک.، ۱۳۸۳. بررسی ترکیب‌های روغن اسانسی *Eucalyptus porosa*. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۰(۴): ۴۷۶-۴۶۹.
- عصاره، م.ح. و جایمند، ک.، ۱۳۸۴. معرفی دو گونه *Eucalyptus leucoxylon* و *Eucalyptus torquata* به عنوان منابع غنی از ۱۸-سینئول. پژوهش و سازندگی (در منابع طبیعی)، ۱۸(۳): ۲۶-۲۲.
- عصاره، م.ح.، صداقتی، م.، کیارستمی، خ. و قمری زارع، ع.، ۱۳۸۸. بررسی تغییرات فصلی اسانس *Eucalyptus maculata* Hook. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۵(۴): ۵۸۷-۵۸۱.
- Adams, R.P. 1989. Identification of Essential Oils by Ion Trap Mass Spectroscopy. Academic Press, 310p.
- Anonymous, 1979. Eucalyptus for Planting. FAO Forestry series 11. FAO, Rome, 232-238.
- Assareh, M.H., Jaimand, K. and Rezaee, M.B., 2007. Chemical composition of the essential oils of six *Eucalyptus* species (Myrtaceae) from south west of Iran. Journal of Essential Oil Research, 19(1): 1-3.

مورد مطالعه در این بررسی در گونه *E. oleosa* F. Muell. در تابستان ۱۳۸۶ (۹۱/۶٪)، زمستان ۱۳۸۶ (۹۱/۴٪) و در زمستان ۱۳۸۷ (۹۴٪) بالا بود. همچنین در گونه *E. rudis* Endl. در زمستان ۱۳۸۷ میزان ۸،۱-سینئول ۹۴٪ بود. با توجه به اینکه این دو گونه عاری از ترکیب‌های آلفا و بتا-فلاندرن می‌باشند این اسانس می‌تواند مناسب برای مصارف دارویی باشد (Boland et al., 1991). با توجه به تحقیق حاضر، گونه *E. oleosa* F. Muell. کشت شده در شوسنی، ممسنی دارای بالاترین میزان اسانس در پاییز (۶/۴-۵/۲٪) و بالاترین میزان ترکیب ۸،۱-سینئول در زمستان (۹۴-۹۱/۴٪) بوده است که بهترین نتایج را در بین ۱۴ گونه مورد آزمایش داشته، در نتیجه بهترین زمان برداشت در پاییز و زمستان می‌باشد و بهترین گونه قابل توصیه برای کشت است.

بنابراین باید بیشترین سرمایه‌گذاری در راستای توسعه گونه‌های سازگار با توجه به هدف‌گذاری خاص روی اکالیپتوس در استان‌های جنوبی کشور انجام شود، چون شرایط آب و هوای این منطقه به منشأ اصلی اکالیپتوس (استرالیا) نزدیکتر است و اسانس‌های حاصل دارای کیفیت مرغوبتری خواهد بود. از این رو لازم است شناسایی پتانسیل‌های مختلف از این دسته از گیاهان و استعدادسنجی کافی برای کاربردهای مختلف اعم از محصولات اولیه و ثانویه شامل چوب، مواد سلولزی، ترکیب‌های شیمیایی و غیره انجام شود.

منابع مورد استفاده

- آبروش، ز.، سفیدکن، ف. و عصاره، م.ح.، ۱۳۸۶. استخراج و تعیین ترکیب‌های شیمیایی اسانس پنج گونه اکالیپتوس کشت شده در مناطق گرمسیری ایران. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۳(۳): ۳۳۰-۳۲۳.

- List, P.H. and Horhammer, L., 1969-1979. Hager's Handbuch der Pharmazeutischen Praxis, Vols. 2-6, Springer-Verlag, Berlin.
- Oyedeji, A.O., Ekundayo, O., Olawore, O.N., Adeniyi, B.A. and Koenig, W.A., 1999. Antimicrobial activity of the essential oils of five *Eucalyptus* species growing in Nigeria. *Fitoterapia*, 70(5): 526-528.
- Shibamoto, T., 1987. Retention indices in Essential oil analysis: 259-274. In: Sandra, P. and Bicchi, C., (Eds.). *Capillary Gas Chromatography in Essential oils analysis*. Dr. Alferd Huethig Verlag, New York, 435p.
- Singh, R.P., Ong, C.K. and Saharan, N., 1989. Above and below-ground interactions in alley cropping in semiarid India. *Agroforestry Systems*, 9(3): 259-274.
- Spriggs, D., 1998. *Natural Health Encyclopaedia*. Hopkins Technology, 625p.
- Tewari, D.N., 1992. Monograph on *Eucalyptus*. Surya publications, 361p.
- Turnbull, J.W. and Boland, D.J., 1984. *Eucalyptus*. *Biologist*, 31: 49-56.
- Viturro, C.I., Molina, A.C. and Heit, C.I., 2003. Volatile components of *Eucalyptus globulus* Labill ssp. *Bicostata* from Jujuy, Argentina. *Journal of Essential Oil Research*, 15(3): 206-208.
- Zacharin, R.F., 1978. *Emigrant Eucalyptus: Gum Trees as Exotics*. Melbourne University Press, Melbourne, Australia, 137p.
- 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.
- Zrira, S.S., Benjilali, B.B., Fechtal, M.M. and Richard, H.H., 1992. Essential oils of twenty seven *Eucalyptus* species grown in Morocco. *Journal of Essential Oil Research*, 4(3): 259-264.
- Bignell, C.M., Dunlop, P.J., Brophy, J.J. and Jackson, J.F., 1996. Volatile leaf oil of some South-western and Southern Australian species of the genus *Eucalyptus*. part VIII. Subgenus *symphyomrtus*, (a) section *Bisectaria*, series *Cornutae* and series *Bakerana*, and (b) section *Dumaria*, unpublished series *furfuraceae* group. *Flavour and Fragrance Journal*, 11: 43-47.
- Boland, D.J., Brophy, J.J. and House, A.P.N., 1991. *Eucalyptus Leaf Oils, Use, Chemistry, Distillation and Marketing*. Inkata Press, 252p.
- Davies, N.W., 1990. Gas chromatographic retention index of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl silicon and carbowax 20M phases. *Journal of Chromatography A*, 503, 1-24.
- Dayal, R. and Ayyar, K.S. 1986. Analysis of Medicinal oil from *Eucalyptus globulus* ssp. *Bicostata* leaves. *Planta Medica*, 52(2): 162.
- Duke, J.A., 1985. *Handbook of Medicinal Herbs*. CRC Press, Boca Raton, 896p.
- Francisco, J.C. and Sivik, B., 2002. Solubility of three monoterpenes, their mixtures and *eucalyptus* leaf oils in dense carbon dioxide. *Journal of Supercritical Fluids*, 23: 11-19.
- Jaimand, K., Assareh, M.H. and Rezaee, M.B., 2006. Volatile Oil Constituents of Leaves of the *Eucalyptus gillii* Maiden and *E. microcarpa* Subsp. *macrocarpa* Hook from Iran. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 5(1): 73-75.
- Lawrence, B.M., *Progress in Essential oils*. *Perfum. Flavor.*, 4(4), 49-55 (1979), 6(5), 27-34 (1981), 11(6), 39-42 (1986-1987), 15(6), 45-66 (1990), 18(3), 61-72 (1993), 19(6), 57-62 (1994), 22(1), 49-56 (1997).
- Lawrence, B.M., 1978. *Essential oils 1976-1977*, Allured Publishing Crop., Wheaton, IL, 175 pp.
- Lawrence, B.M., 1979. *Essential oils 1978*, Allured Publishing Crop., Wheaton, IL, 192 pp.
- Lawrence, B.M., 1981. *Essential oils 1979-1980*, Allured Publishing Crop., Wheaton, IL, 292p.

Seasonal fluctuation of the essential oil and 1,8-cineole compound in adapted *Eucalyptus* species in Fars province

K. Jaimand^{1*}, M.H. Assareh², M. Mirza², M. Nadery², Sh. Karimi² and E. Parsa²

1* - Corresponding author, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, E-Mail: Jaimand@rifr-ac.ir

2- Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

Received: April 2012

Revised: September 2012

Accepted: September 2012

Abstract

Eucalyptus trees as the fast-growing forest species are native to the Pacific. This species were introduced to Iran more than 100 years ago and cultivated in the south, having perfect environment for them. This research was aimed to investigate seasonal fluctuations of essential oil and 1,8-cineol content in Eucalyptus species of Fars province. The leaves of 14 Eucalyptus species were collected from Fars province in the middle of each season for two years (2007 & 2008). Afterward, essential oils were obtained by hydrodistillation method and compounds were identified by GC and GC/MS. Results showed that in each region, some of the species had the highest essential oil yield and quality; therefore due to the high essential oil content and 1,8-cineol, they could be recommended for large-scale cultivation in the region in order to extract essential oil. Studied Eucalyptus included: *E. calcicultrix* (Miq.) Blakely; *E. camaldulensis* var. *camaldulensis* Dehnh.; *E. cornuta*; *E. fruticetorum*; *E. intertexta* R.T. Baker; *E. largiflorens* F. Muell.; *E. lesouefii*; *E. longicornis* F. Muell.; *E. oleosa* F. Muell.; *E. rudis* Endl.; *E. salmonophloia* F. Muell.; *E. salubaris*; *E. stricklandii* Maiden; *E. viridis*. The essential oil yield of different species at different seasons differed from 1.0 to 6.8% in 2007 and 0.3 to 5.8% in 2008. According to the results, the highest oil yield in autumn (5.2%-6.4%), the highest percentage of 1,8-cineole in winter (91.4%-94%), and the best time to harvest were recorded for *E. oleosa* F. Muell at Shousni, Mamasani; therefore, *E. oleosa* F. Muell could be recommended for cultivation as the best species.

Key words: *Eucalyptus*, seasonal fluctuations, essential oil yield, 1,8-cineol, hydro-distillation.