بررسی ترکیب‌های شیمیائی اسانس گل‌های سه گونه از جنس اکالیپتوس کاشته شده در منطقه کاشان

حسین بتولی*[۱]، عبدالرسول حقیر ابراهیم‌آبادی[۲]، جواد صفائی قمی[۳]، فرشته جوکار کاشی[۴]، اسماء مازوچی[۵]

[۱] استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع‌طبیعی استان اصفهان، اصفهان، ایران

[۲] دانشیار، پژوهشکده اسانس‌های طبیعی دانشگاه کاشان، کاشان، ایران

[۳] استاد، دانشکده شیمی دانشگاه کاشان، کاشان، ایران

[۴] دانشجوی دکتری، پژوهشکده اسانس‌های طبیعی دانشگاه کاشان، کاشان، ایران

[۵] کارشناس‌ارشد، پژوهشکده اسانس‌های طبیعی دانشگاه کاشان، کاشان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۱/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۶/۲۷

چکیده

اکالیپتوس یکی از جنس‌های درختی و درختچه‌ای خانواده مورد (Myrtaceae) محسوب می‌شود که بومی استرالیا بوده و گونه‌های مختلف آن در سایر نواحی گرمسیری جهان یافت می‌شود. هدف از این تحقیق، استخراج و شناسائی ترکیب‌های شیمیائی اسانس گل‌های سه گونه از جنس اکالیپتوس کاشته‌شده در منطقه کاشان (*E. largiflorens*، *E. torquata* و *E. loxophleba*) می‌باشد. اسانس‌گیری به روش تقطیر با آب و با دستگاه کلونجر انجام شد. اجزای اسانس با استفاده از دستگاه‌های GC و GC/MS آنالیز و شناسائی شدند. بازدهی اسانس گل‌های *E. largiflorens*، ۱/۷ درصد (حجمی/وزنی) بدست آمد. تعداد ۲۲ ترکیب اسانس شناسائی شد که ۸،۱- سینئول (۴۴/۰۴ درصد)، آلفا- پینن (۹/۱۱ درصد) و اسپاتولنول (۶/۵۵ درصد) ترکیب‌های عمده اسانس بودند. بازدهی اسانس گل‌های *E. torquata*، ۰/۵۶ درصد (حجمی/وزنی) بدست آمد. تعداد ۱۹ ترکیب در اسانس شناسائی شد که، ترکیب‌های اصلی تشکیل‌دهنده اسانس، ۸،۱- سینئول (۴۶/۴۶ درصد)، آلفا- پینن (۲۲/۴۹ درصد) و آلفا- فلاندرن (۹/۹۷ درصد) بودند. بازدهی اسانس گل‌های *E. loxophleba*، ۲/۹۴ درصد (حجمی/وزنی) بدست آمد. تعداد ۱۱ ترکیب در اسانس شناسائی شد که بیشترین اجزای تشکیل‌دهنده اسانس، آرومادندرن (۲۹/۵۱ درصد)، گلوبولول (۲۱/۳۶ درصد) و لدین (۱۳/۱۸ درصد) بودند. قسمت اعظم ترپن‌های تشکیل‌دهنده اسانس گل‌های *E. torquata* و *E. largiflorens* مونوترپن‌ها بودند، در حالی که بیشترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس گل‌های *E. loxophleba*، سسکوئی‌ترپن‌ها بود.

واژگان کلیدی: آلفا- پینن، اسانس، اکالیپتوس، ۸،۱- سینئول، کاشان، گلوبولول

مقدمه

بیش از ۷۰۰ گونه از جنس اکالیپتوس در جهان گزارش شده است. این جنس در اکثر نقاط گرمسیری جهان به ویژه استرالیا و آفریقا گسترش دارد (Boland et al., 1991). جنس اکالیپتوس متعلق به خانواده مورد (Myrtaceae) می‌باشد و خاستگاه گونه‌های مختلف آن استرالیا است، اما برخی از گونه‌های آن در کشورهای آفریقائی نیز یافت می‌شود (Turnbull and Boland, 1984). اغلب گونه‌های درختی این جنس به منظور استفاده از چوب آنها کشت می‌شوند.

*مسئول مکاتبه: ho_Batooli@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

گونه‌های مختلف اکالیپتوس که در مناطق جنوبی و شمالی ایران کشت شده، دارای منشاء استرالیا می‌باشند)مظفریان، ۱۳۷۵). ترکیب اصلی اسانس بسیاری از گونه‌های اکالیپتوس، ماده ارزشمند ۸،۱- سینئول می‌باشد (Carmen et al., 2003). امروزه این ترکیب در تهیه انواع نرم‌کننده‌ها، پمادها، شربت‌های ضدسرفه، خمیر دندان و به عنوان طعم‌دهنده در سایر داروها استفاده می‌شود. اسانس برخی از گونه‌های جنس اکالیپتوس به عنوان ضداکسیدان و اثر ضدالتهابی دارد (Juergens et al., 2003). اسانس برگ گونه *E. globulus* به عنوان ضدعفونی‌کننده برای درمان بیماری‌های مجاری ادراری و همچنین دفع انگل‌هائی نظیر شپش استفاده می‌شود (قهرمان، ۱۳۷۲). مهمترین مصرف روغن‌های صنعتی اکالیپتوس، برای ضدعفونی‌کردن و از بین بردن بوی بد است (Moudachirou and Gbenous, 1999).

میزان سینئول موجود در برگ گونه *E. globulus* رویش یافته در پرتقال، بین ۶۰ تا ۷۰ درصد برآورد شده است (Pereira et al., 2005). تعداد ۲۸ ترکیب شیمیائی اسانس گونه *E. globulus* شناسائی شد که ۸،۱- سینئول (۷۰/۱٪)، آلفا-پینن (۱۴٪) و لیمونن (۵/۷٪)، به‌عنوان اجزاء اصلی اسانس این گونه گزارش شد (Esmort and Chisowa, 1997). آنالیز ترکیب‌های شیمیائی اسانس برگ‌های گونه *E. globulus* منطقه بهشهر بازده اسانس ۲۸/۶ درصد بدست آمد. تعداد ۱۵ ترکیب شیمیائی اسانس شناسائی شد که ۸،۱- سینئول (۸۵/۶ درصد)، آلفا- پینن (۲/۰۲ درصد) و لیمونن (۲/۰۴ درصد) بدست آمد (Barazandeh, 2005). ترکیب اصلی و مشترک اسانس حاصل از برگ‌های خشک‌شده سه گونه *E. globules*, *E. radiate* و *E. smithii* رویش یافته در زامبیا، ۸،۱- سینئول به‌ترتیب به میزان ۸۶/۴، ۸۰/۸ و ۷۰/۱ درصد گزارش شده است (Esmort, 1997).

ترکیب عمده اسانس برگ‌های گونه *E. citriodora* رویش‌یافته در هند، ایزو پولگول (۵۳ درصد) می‌باشد که این گونه را منبع مناسبی برای استفاده در صنایع عطرسازی معرفی می‌کنند (Rajeswara, 2003). آنالیز اسانس حاصل از برگ‌های گونه *E. porosa* نشان داد، سه ترکیب اصلی ۸،۱- سینئول (۵۸/۶ درصد)، آلفا- پینن (۱۲/۸ درصد) و نوپینون (۱۱/۳ درصد)، بیشترین ترکیب‌های شیمیائی اسانس بدست آمد (عصاره و همکاران، ۱۳۸۳). تعدا ۲۱ ترکیب شیمیائی در اسانس گونه *E. porosa* رویش‌یافته در باغ گیاه‌شناسی فدک دزفول شناسائی شد که ۸،۱- سینئول (۵۸/۶ درصد)، آلفا-پینن (۱۲/۸ درصد) و نوپینون (۱۱/۳ درصد)، به‌عنوان اجزاء اصلی اسانس برگ‌ها گزارش شدند (Assareh et al., 2005).

۱۵ ترکیب در اسانس گونه *E. kruseana* رویش‌یافته در منطقه شوشتر، شناسائی شد که ۸،۱- سینئول (۶۳/۳ درصد) و آلفا- پینن (۱۵/۹ درصد) بیشترین درصد را نشان داد (آبروش و همکاران، ۱۳۸۶). در مطالعه‌ای که پیرامون اسانس چهار گونه از جنس اکالیپتوس انجام گرفت، ترکیب‌های اصلی تشکیل‌دهنده اسانس گونه *E. microtheca* ۸،۱- سینئول (۳۴ درصد)، پارا- سیمن (۱۲/۴ درصد)، آلفا-پینن (۱۰/۷ درصد) و بتا- پینن (۱۰/۵ درصد)؛ گونه *E. spathulata* ۸،۱- سینئول (۷۲/۵ درصد) و آلفا- پینن (۱۲/۷ درصد)؛ گونه *E. largiflorens*، ۸،۱- سینئول (۳۷/۷ درصد)، پارا -سیمن (۱۷/۴٪) و نویزو وربنال (۹/۱ درصد) و گونه *E. torquata* ۸،۱- سینئول (۶۶/۹ درصد)، پارا - سیمن (۱۳/۹ درصد) و ترانس- پینوکاروئول (۶/۳ درصد) بدست آمد (Sefidkon et al., 2007).

مهمترین ترکیب‌های اسانس گونه *E. stricklandii* رویش‌یافته در منطقه شوشتر استان خوزستان، ۸،۱- سینئول (۷۱/۲ درصد) و آلفا- پینن (۹/۲ درصد) بود.

Archive of SID

www.SID.ir

بیشترین ترکیب‌های اسانس گونه *E. brockwayii* رویش یافته در منطقه شوشتر، ۸،۱- سینئول (۱۷/۸ درصد)، ایزوپنتیل ایزووالرات (۱۷/۲ درصد)، آلفا- پینن (۱۴٪)، ترانس- پینوکاروئول (۱۲ درصد)، بتا- پینن (۷/۵ درصد) و پارا- سیمن (۵/۳ درصد) بودند (آبروش و همکاران، ۱۳۸۶). ترکیب‌های شیمیائی اصلی اسانس گونه *E. staigeriana* (لیمونن ۲۸/۸۲ درصد)، گونه *E. citriodora* (بتا- سیترونلال ۷۱/۷۷ درصد) و گونه *E. globules* (۸،۱- سینئول ۸۳/۸۹ درصد) گزارش شد (Maciel et al., 2010). ترکیب شیمیائی و اثرات حشره‌کشی اسانس برگ‌های برخی از گونه‌های جنس اکالیپتوس بر علیه *Lutzomyia longipalpis* مطالعه شده است (Maciel et al., 2010). فعالیت ضداکسیدانی اسانس و عصاره متانولی دو گونه *E. largiflorens* و گونه *E. intertexta* منطقه کاشان مورد بررسی قرار گرفته است و نتایج حاصل از فعالیت ضداکسیدانی اسانس و عصاره برگ‌های دو گونه یاد شده پائین گزارش شد (Safaei-Ghomi et al., 2010). شاخص ترین ترکیب اصلی اسانس گونه *E. globules* رویش یافته در مراکش، مونوترپن ۸،۱- سینئول به میزان ۷۹۱/۸۵ درصد گزارش شده است (Ait-Ouazzou et al., 2011). بررسی اجزاء تشکیل‌دهنده اسانس گونه *E. procera* رویش‌یافته در منطقه کاشان نشان داد، ترکیب‌های اصلی اسانس شامل: ۸،۱- سینئول (۳۵/۹ درصد)، آلفا- پینن (۲۵/۶ درصد) و ویریدیفلورول (۷/۷ درصد) گزارش شد (Rahimi-Nasrabadi, 2012a). ترکیب‌های عمده اسانس برگ‌های گونه *E. loxophleba* رویش‌یافته در منطقه کاشان، شامل: ۸،۱- سینئول (۳۹/۴ درصد)، متیل‌اتیل استات (۱۹/۸ درصد) و آرومادندرن (۱۰ درصد) بودند (Rahimi-Nasrabadi, 2012b).

امروزه از گونه‌های مختلف جنس اکالیپتوس به‌واسطه سریع‌الرشد بودن، مقاومت آنها به گرما و همچنین به‌دلیل ایجاد فضای سبز مناسب برای جنگل‌کاری، در نواحی گرمسیری ایران کشت شده‌اند. در این راستا یازده گونه از این جنس، طی سال ۱۳۷۲ در منطقه کاشان کشت گردید که از میان گونه‌های کاشته شده، برخی از گونه‌ها، از سازگاری بیشتری برخوردار بودند. در این تحقیق ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس گل‌های سه گونه کاشته شده در منطقه کاشان (*E. largiflorens*، *E. torquata* و *E. loxophleba*)، مورد بررسی قرار گرفته است. هدف از اجرای این پژوهش، مقایسه ترکیب‌های شیمیائی اسانس گل‌های سه گونه کاشته‌شده در منطقه کاشان با سایر نقاط کشور و معرفی گونه برتر از لحاظ میزان ترکیب سینئول می‌باشد.

مواد و روش‌ها

الف) جمع‌آوری گیاه و استخراج اسانس

گل‌های سه گونه جنس اکالیپتوس کاشته‌شده در منطقه کاشان (*E. largiflorens*، *E. torquata* و *E. loxophleba*)؛ در اواسط بهار سال ۱۳۸۶ جمع‌آوری و پس از انتقال به آزمایشگاه و خشک کردن در شرایط سایه، با دستگاه کلونجر و به روش تقطیر آب (Hydrodistillation)، اسانس‌گیری شدند. بازده اسانس‌ها به حسب درصد حجمی/وزنی برآورد شد. با افزودن سدیم سولفات جهت حذف رطوبت، از نمونه‌ها آبگیری شد و تا زمان تزریق به دستگاه، در شیشه تیره و در یخچال نگهداری شد. مدت زمان اسانس‌گیری برای گونه‌های مختلف، بین ۳ تا ۴ ساعت انتخاب شد.

ب) شناسائی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس

برای شناسائی ترکیب‌های شیمیائی اسانس، از دستگاه‌های گاز کروماتوگرافی (GC) و گاز کروماتوگرافی متصل‌شده به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) استفاده شد. شناسائی طیف‌ها به کمک

Archive of SID

www.SID.ir

محاسبه شاخص‌های بازداری کواتس (RI) که با تزریق هیدروکربن‌های نرمال (C8–C24) تحت شرایط یکسان با تزریق اسانس‌ها صورت گرفت و با مقادیری که در منابع مختلف منتشر گردیده بود، مقایسه شد. بررسی طیف‌های جرمی نیز جهت شناسائی ترکیب‌ها انجام گرفت و شناسائی‌های صورت گرفته، با استفاده از طیف‌های جرمی ترکیب‌های استاندارد و استفاده از اطلاعات موجود در کتابخانه‌های مختلف تائید گردید. درصد نسبی هر کدام از ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس‌ها با توجه به سطح زیر منحنی آن در طیف کروماتوگرام بدست آمد و با مقادیری که در منابع مختلف با در نظر گرفتن اندیس کواتس منتشر شده، مقایسه گردید (Dams, 2001 ؛Wessi, 1997 ؛Shibamoto, 1987).

ج) مشخصات دستگاه‌های مورد استفاده

۱. گاز کروماتوگرافی (GC)

برای کروماتوگرافی گازی، دستگاه GC Thermoquest Finnigan Trace مجهز به شناساگر FID و ستون کاپیلاری DB-1 به‌طول ستون ۶۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و با گاز حامل نیتروژن مورد استفاده قرار گرفت. سرعت گاز حامل ۱/۱ میلی‌متر بر دقیقه و برنامه دمایی دستگاه بصورت زیر تنظیم شد. ابتدا دما از ۶۰ درجه سانتی‌گراد به ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۵ درجه بر دقیقه افزایش یافته و سپس به‌مدت ۱۰ دقیقه در درجه ۲۵۰ سانتی‌گراد باقی ماند. دمای محل تزریق و شناساگر به‌ترتیب در ۲۸۰ و ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید.

۲. گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی(GC/MS)

برای طیف GC/MS از دستگاه گاز کروماتوگراف واریان Thermoquest Finnigan Trace GC-MS متصل‌شده به طیف‌سنج جرمی مجهز به شناساگر FID و ستون کاپیلاری DB-1 به طول ستون ۶۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و با گاز حامل نیتروژن مورد استفاده قرار گرفت. سرعت گاز حامل ۱/۱ میلی‌متر بر دقیقه و برنامه دمائی دستگاه به‌صورت زیر تنظیم شد. ابتداء دما از ۶۰ درجه سانتی‌گراد به ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۵ درجه بر دقیقه افزایش یافته و سپس به مدت ۱۰ دقیقه در درجه ۲۵۰ سانتی‌گراد باقی ماند. دمای محل تزریق و شناساگر به ترتیب در ۲۵۰ و ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید. ضمن اینکه دمای خط انتقال ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد، ولتاژ یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت و جریان یونیزاسیون برابر ۱۵۰ میکروآمپر تنظیم گردید.

نتایج

بازدهی اسانس گل‌های *E. largiflorens*، ۱/۷ درصد (حجمی/وزنی) بدست آمد. تعداد ۲۲ ترکیب اسانس شناسائی شد که ۸،۱- سینئول (۴۴/۰۴ درصد)، آلفا- پینن (۹/۱۱ درصد) و اسپاتولنول (۶/۵۵ درصد) ترکیب‌های عمده اسانس بودند. بازدهی اسانس *E. torquata*، ۰/۵۶ درصد (حجمی/وزنی) بدست آمد. تعداد ۱۹ ترکیب در اسانس شناسائی شد که، ترکیب‌های اصلی تشکیل‌دهنده اسانس، ۱،۸- سینئول (۴۶/۴۶ درصد)، آلفا- پینن (۲۲/۴۹ درصد) و آلفا- فلاندرن (۹/۹۷ درصد) بودند. بازدهی اسانس *E. loxophleba*، ۲/۹۴ درصد (حجمی/وزنی) بدست آمد. تعداد ۱۱ ترکیب در اسانس شناسائی شد که بیشترین اجزای تشکیل‌دهنده اسانس، آرومادندرن (۲۹/۵۱ درصد)، گلوبولول (۲۱/۳۶ درصد) و لدین (۱۳/۱۸ درصد) بودند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱. ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس گل‌های سه گونه از جنس اکالیپتوس (*Eucalyptus* L,Her.) کاشته‌شده در منطقه کاشان

ردیف	نام ترکیب (a)	شاخص بازداری (b)	میزان ترکیب (درصد حجمی/وزنی)		
			E. largiflorens	*E. torquata*	*E. loxophleba*
۱	α-pinene	۹۲۵	۹/۱۱	۲۲/۴۹	–
۲	β-pinene	۹۶۴	–	۱/۲۹	–
۳	sabinene	۹۶۵	۲/۲۸	–	–
۴	myrcene	۹۸۰	۱/۰۷	–	–
۵	α-phellanderene	۹۹۴	۳/۱۰	۹/۹۷	–
۶	1,8-cineole	۱۰۲۰	۴۴/۰۴	۴۶/۴۶	۶/۸۷
۷	γ-terpinene	۱۰۴۹	۱/۱۵	۲/۳۴	–
۸	α-terpinolene	۱۰۸۰	–	۰/۳۸	–
۹	E-*p*-menth-2-enol	۱۱۱۳	–	۰/۳۲	–
۱۰	E-pinocarveol	۱۱۲۹	–	۰/۵۴	–
۱۱	Terpinen-4-ol	۱۱۷۰	۳/۷۸	۳/۱۹	–
۱۲	cryptone	۱۱۷۹	۲/۷۸	–	–
۱۳	α-terpineole	۱۱۸۳	۰/۷۲	۱/۱۹	–
۱۴	Z-piperitol	۱۱۹۳	۰/۶۷	–	–
۱۵	cuminal	۱۲۳۲	۰/۸۸	–	–
۱۶	Piperitone	۱۲۴۵	–	۰/۴۱	–
۱۷	carvacrol	۱۲۸۳	۰/۵۹	–	–
۱۸	bicyclogermacrene	۱۳۲۷	–	۰/۲۸	–
۱۹	γ-elemene	۱۳۲۹	۳/۴	–	–
۲۰	β-elemene	۱۳۸۴	۰/۴۸	–	–
۲۱	α-gurjunene	۱۳۹۷	۰/۸۴	–	۵/۰۳
۲۲	β-caryophyllene	۱۴۱۳	۰/۵۲	–	–
۲۳	Aromadendrene	۱۴۲۴	۴/۴۹	۰/۴۹	۲۹/۵۱
۲۴	Allo-Aromadendrene	۱۴۴۴	۲/۰۶	–	۴/۷۳
۲۵	Ledene	۱۴۸۰	–	–	۱۳/۱۸
۲۶	bicyclogermacrene	۱۴۸۴	۳/۴۰	–	–
۲۷	δ-cadinene	۱۵۰۸	–	–	۲/۹۱
۲۸	epiglobulol	۱۵۴۶	–	–	۵/۷۳
۲۹	Epiglobulole	۱۵۴۸	–	۰/۹۲	–
۳۰	Selina-3,7 (11) diene	۱۵۵۴	–	۰/۳۷	–
۳۱	spathulenole	۱۵۶۶	۶/۵۵	–	–
۳۲	globulole	۱۵۶۹	۳/۷۴	۶/۲۳	۲۱/۳۶

Archive of SID

www.SID.ir

ردیف	نام ترکیب (a)	شاخص بازداری (b)	میزان ترکیب (درصد حجمی/وزنی)		
			E. largiflorens	*E. torquata*	*E. loxophleba*
۳۳	viridiflorole	۱۵۷۳	۰/۶۸	۱/۰۹	۵/۳۵
۳۴	Rosifoliole	۱۵۹۰	–	–	۲/۳۳
۳۵	3,4,5,6,7,8-hexahydronaphtalen	۱۶۱۱	–	–	۳
۳۶	α-muuroloe	۱۶۳۲	–	۰/۵۲	–
۳۷	t-muurolol	۱۶۴۵	–	۰/۵۶	–
	Monoterpen hydrocarbons		۱۹/۰۷	۱۴/۲۶	–
	Oxygenated monoterpens		۷۵/۱۸	۷۳/۶۵	۶/۷۸
	Sesquiterpen hydrocarbons		۰/۴۳	۲	۵۵/۳۶
	Oxygenated sesquiterpens		۴/۲۶	۹/۳۸	۳۲/۴۴
	Others		۰/۹	۰/۷	۵/۲۳
	جمع کل		۹۹/۹۸	۹۹/۲۹	۹۸/۱۹

a Compounds listed in order of elution from HP-5MS column.
b RI: Relative retention indices to C8-C24 *n*-alkanes on HP-5MS column.

بحث

مونوترپن اکسیژن‌دار ۸،۱-سینئول به‌عنوان جزء اصلی و مشترک اسانس گل‌های دو گونه *E. largiflorens* و *E. torquata* بودند که میزان آن بیش از ۴۵ درصد از کل ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس را به خود اختصاص داده است. این در حالی است که ترکیب یادشده در اسانس گونه *E. loxophleba*، تنها ۶/۸ درصد از اسانس گل‌های این گونه را شامل می‌شد.

به‌عبارت دیگر عمده‌ترین ترکیب شیمیائی موجود در اسانس گل‌های اغلب گونه‌های مختلف جنس اکالیپتوس، ۸،۱- سینئول می‌باشد که میزان آن در گونه *E. loxophleba* نسبت به سایر گونه‌های مورد مطالعه کمتر است و از آنجائی که خواص درمانی بیشتر گونه‌های اکالیپتوس وابسته به میزان حداقل ۶۰ درصد این ترکیب اکسیژن‌دار در ساختار اسانس می‌باشد، بنابراین نمی‌توان از اسانس این گونه، به‌عنوان گونه اکالیپتوس داروئی در صنعت اسانس‌گیری استفاده نمود. افزون بر این ترکیب آلفا- پینن نیز به‌عنوان دومین ترکیب عمده اسانس گل‌های دو گونه *E. torquata* و *E. largiflorens* می‌باشد که اثری از این مونوترپن در اسانس *E. loxophleba* دیده نشد.

بررسی اسانس گونه *E. torquata* رویش‌یافته در استرالیا نشان داد، راندمان اسانس این گیاه ۳/۶۲ درصد بدست آمد و تعداد ۳۷ ترکیب در اسانس این گونه شناسائی شد که مهمترین آنها عبارتند از: ترکوآتن (۴۰/۹۱ درصد)، آلفا-پینن (۱۸/۷۹ درصد)، بتا- اودسمول (۹/۹۴ درصد) و ۸،۱-سینئول (۶/۹۱ درصد) می‌باشد (Bignell et al., 1996). به عبارت دیگر عمده ترکیب‌های اصلی اسانس گونه *E. torquata* با منشاء استرالیا، ترکوآتن، آلفا-پینن می‌باشد. در حالی که اثری از این ترکیب ترکوآتن و اودسمول در اسانس گونه یاد شده منطقه کاشان دیده نشد، بلکه ترکیب‌های ۸،۱-سینئول و آلفا-پینن به‌عنوان ترکیب‌های اصلی اسانس این گونه بدست آمد. از طرف دیگر ترکیب‌هائی همچون آرومادندرن و گلوبولول، به‌عنوان ترکیب‌های اصلی اسانس گونه *E. loxophleba* گزارش شده است که مقدار آن

Archive of SID

www.SID.ir

نسبت به سایر گونه‌های مورد مطالعه قابل توجه می‌باشد. مقایسه ترکیب‌های شیمیایی موجود در اسانس گونه *E. loxophleba* کاشته‌شده در منطقه کاشان با اسانس گونه رویش‌یافته در استرالیا نشان داد، شباهت زیادی وجود دارد، ولیکن بازده اسانس گونه کاشته شده در کاشان، ۲/۹۴ درصد برآورد شد، در حالی‌که بازده اسانس گونه با منشاء استرالیا، ۱/۶۵ درصد بدست آمد (Bignell et al., 1996). افزون بر این ترکیب آرومادندرن به میزان کمتر (۱۰ درصد) در اسانس برگ‌های این گونه، گزارش شده است (Rahimi-Nasrabadi et al., 2012b). اگرچه دو ترکیب آرومادندرن و گلوبولول، به‌عنوان اجزاء مشترک اسانس دو گونه دیگر به شمار می‌آید، ولیکن ترکیب‌های یادشده جزء ترکیب‌های اصلی اسانس گونه‌های *E. largiflorens* و *E. torquata* نمی‌باشند.

مقایسه ترکیب اصلی اسانس گونه *E. largiflorens* رویش‌یافته در منطقه کاشان با منطقه شوشتر نشان داد، مونوترپن ۸،۱- سینئول به‌عنوان جزء اصلی اسانس این گونه به‌شمار می‌آید که میزان آن در اسانس منطقه کاشان ۶/۳۴ درصد بیشتر از منطقه شوشتر می‌باشد (Sefidkon et al., 2006). همچنین ترکیب اسپاتولنول که جزء اصلی اسانس منقطه شوشتر گزارش شده، در اسانس منطقه کاشان تنها به میزان ۲/۹۱ درصد گزارش شده است. ترکیب ۸،۱- سینئول به‌عنوان جزء اصلی اسانس گونه *E. porosa* (۵۸/۶ درصد) (عصاره و همکاران، ۱۳۸۳)، گونه *E. largiflorens* (۲۴/۶ درصد) (فتحی و همکاران، ۱۳۸۸)، گونه *E. kruseana* ۶۳/۳ درصد) (آبروش و همکاران، ۱۳۸۶)، گونه *E. microtheca* (۳۴ درصد)، گونه *E. spathulata* (۷۲/۵ درصد)، گونه *E. largiflorens* (۳۷/۷ درصد) و گونه *E. torquata* (۶۶/۹ درصد) (Sefidkon et al., 2007) نیز گزارش شده است.

مونوترپن آلفا- پینن که به‌عنوان دومین ترکیب اصلی اسانس گل‌های گونه *E. torquata* می‌باشد، در سایر گونه‌های اکالیپتوس نظیر گونه‌های *E. Brockwayii* (۱۴ درصد) و گونه *E. kruseana* (۱۵/۹ درصد) (آبروش و همکاران، ۱۳۸۶)؛ گونه *E. largiflorens* (۹/۹ درصد) (فتحی و همکاران، ۱۳۸۸)؛ گونه *E. spathulata* (۱۲/۷ درصد) (Sefidkon et al., 2007)؛ گونه *E. alba* (۲۰/۱ درصد) (Samate et al., 1998) و گونه *E. porosa* رویش‌یافته در دزفول (۱۲/۸ درصد) (Assareh et al., 2005) نیز گزارش شده است.

قسمت اعظم ترپن‌های تشکیل‌دهنده اسانس گل‌های گونه *E. largiflorens* (۹۴/۲۵ درصد) و گونه *E. torquata* (۸۷/۹۱ درصد) مونوترپن‌ها بودند. در حالی که بیشترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس گل‌های گونه *E. loxophleba* (۸۷/۸ درصد) سسکوئی‌ترپن‌ها بود.

نتیجه‌گیری نهایی

مطابق با نتایج تحقیق حاضر بازدهی اسانس گل‌های *E. largiflorens*، ۱/۷ درصد (حجمی/وزنی) و تعداد ۲۲ ترکیب اسانس شناسائی شد که ۸،۱- سینئول (۴۴/۰۴ درصد)، آلفا- پینن (۹/۱۱ درصد) و اسپاتولنول (۶/۵۵ درصد) ترکیب‌های عمده اسانس بودند. بازدهی اسانس گل‌های *E. torquata*، ۰/۵۶ درصد (حجمی/وزنی) و تعداد ۱۹ ترکیب در اسانس شناسائی شد که ترکیب‌های اصلی تشکیل‌دهنده اسانس، ۸،۱- سینئول (۴۶/۴۶ درصد)، آلفا-پینن (۲۲/۴۹ درصد) و آلفا- فلاندرن (۹/۹۷ درصد) بودند. بازدهی اسانس گل‌های *E. loxophleba*، ۲/۹۴ درصد (حجمی/وزنی) و تعداد ۱۱ ترکیب در اسانس شناسائی شد که بیشترین اجزای تشکیل‌دهنده اسانس، آرومادندرن (۲۹/۵۱ درصد)، گلوبولول (۲۱/۳۶

Archive of SID

www.SID.ir

درصد) و لدین (۱۳/۱۸ درصد) بودند. قسمت اعظم ترپن‌های تشکیل‌دهنده اسانس گل‌های *E. torquata* و *E. largiflorens* مونوترپن‌ها بودند. در حالی که بیشترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس گل‌های *E. loxophleba*، سسکوئی‌ترپن‌ها بود. با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق و به لحاظ ارزش داروئی اسانس گونه‌های مختلف اکالیپتوس (به‌ویژه درصد بالای ترکیب سینئول)، گونه‌های *E. largiflorens* و *E. torquata* جهت کشت و بهره‌برداری از اسانس در صنایع داروئی توصیه می‌گردد.

منابع

آبروش، ز.، سفید کن، ف. و عصاره، م.ح. (۱۳۸۶). استخراج و شناسائی ترکیب‌های شیمیائی پنج گونه از جنس اکالیپتوس مناطق گرمسیری ایران. تحقیقات گیاهان داروئی و معطر ایران. جلد ۳، شماره ۲۳، صفحات ۳۳۹-۳۳۰.

عصاره، م.ح.، صداقتی، م.، کیارستمی، خ. و قمری زارع، ا. (۱۳۸۳). اثر تغییرات فصلی بر ترکیب‌های شیمیائی اسانس گونه *E. maculata* .Hook. تحقیقات گیاهان داروئی و معطر ایران. جلد ۴، شماره ۲۵، صفحات ۵۸۸-۵۸۱.

فتحی، ا.، سفیدکن، ف.، بخشی خانیکی، ق.، آبروش، ز. و عصاره، م.ح. (۱۳۸۸). تاثیر روش‌های خشک کردن و تقطیر بر روی میزان و ترکیب‌های شیمیائی اسانس گونه *E. largiflorens*. تحقیقات گیاهان داروئی و معطر ایران. جلد۱، شماره ۲۵، صفحات ۷۵-۶۴.

قهرمان، ا. (۱۳۷۲). کورموفیت‌های ایران (سیستماتیک گیاهی)، جلد دوم، انتشارات نشر دانشگاهی، صفحه ۸۴۲.

مظفریان، و. (۱۳۷۵). فرهنگ نام‌های گیاهان ایران. انتشارات فرهنگ معاصر. تهران. صفحه ۷۴۰.

Adams, R.P. (2001). Identification of essential oil components by gas chromatography and mass spectroscopy. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, USA, 750p.

Ait-Ouazzou, A., Lorán,S., Bakkali, M., Laglaoui, A., Rota, C., Herrera, A., Pagán, R. and Conchello, P. (2011). Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils of *Thymus algeriensis*, *Eucalyptus globulus* and *Rosmarinus officinalis* from Morocco. Journal of Science of Food and Agriculture. 91 (14): 2643-2651.

Assareh M.H., Barazandeh M.M. and Jaimand K., (2005). Essential oil composition of the *E. porosa*. Flavuor and Fragrance Journal. 20 (4): 469-477.

Assareh, M.H., Barazandeh, M.M., Jaimand, K. and Resaie, M.B. (2007). Chemical composition of the essential oils of *E. porosa*. Flavuor and Fragrance Journal. 10 (2): 1051-1055.

Barazandeh., M.M. (2005). The effect of methanol and time of distillation on the essential oil yield and composition of *E. globulus*. Flavuor and Fragrance Journal. 21 (1): 75-95.

Bignell, C.M., Dunlop, P.J., Brophy, J.J. and Jackson, J.F. (1996). Volatile leaf oils of som south- western and southern Australian species of the genus *Eucalyptus* part XII, A. Subgenus eudesmia: B. Subgenus symphyo myrtus: (a) section excertia ; (b) series globulares. Flavour and Fragrance Journal. 11: 145-151.

Boland, D.J., Brophy, J.J. and House, A.D. (1991). *Eucalyptus* oils use: chemistry, Distillation and Marketing Inkata Melbourne, Australian. 252p.

Carmen, I., Viturro, A., Molina, C. and Cecilia, I. (2003). Volatile components of *E. globulus* Labill. *subsp. Bicostata* from Juiuy, Argentina. JEOR, 15: 206-208.

Cheng, S.S., Huang, C.G., Chen, Y.J., Yu, J.J., Chen, W.J. and Chang, S.T. (2009). Chemical compositions and larvicidal activities of leaf essential oils from two eucalyptus species. Bioresource Technology. 100, 452–456.

Duke, J.A. (1985). C.R.C Handbook of Medicinal Herbs. 185-188.

Archive of SID

www.SID.ir

Esmort, H. and Chisown, H.C. (1997). Chemical composition of essential oils of three *Eucalyptus* species grown in Zambia, *JEPR*. 9:653-655.

Esmort, H.C. (1997). Chemical composition of essential oils of three Eucalyptus species grown in Zambia. Journal of Essential Oil Research. 9: 653-655.

Juergens, U.R., Dethlefsen, U., Stein, G.G., Llissen, A., Repges, R. and Vetter H. (2003). Anti-inflammatory activity of 1,8-cineole (eucalyptol) in bronchial asthma: a double blind placebo- controlled trial. Respiratory Medicine. 97: 250-256.

Maciel, M.V., Morais, S.M., Bevilaqua, C.M.L., Silva, R.A., Barros, R.S., Sousa R.N., Sousa, L.C., Brito, E.S. and Souza-Neto, M.A. (2010). Chemical composition of *Eucalyptus* spp. essential oils and their insecticidal effects on *Lutzomyia longipalpis*. Veterinary Parasitology. 167: 1–7.

Mauhachiro, M. and Gbenous, J. (1999). Chemical composition of essential oils of *Eucalyptus* from Benin, *E. citriodora* and *E. camaldulensis* influence of location, harvest time strong of plants and time of steam disttilation. Journal of Essential Oil Research. 11: 109-118.

Pereira, S.I., Freire, C.S.R. and Neto, C.P. (2005). Chemical composition of the essential oil distilled from the fruits of *Eucalyptus globulus* grown in Portugal,. Flavour and Fragrance Journal. 20 (4): 407-409.

Rahimi-Nasrabadi, M., Ahmadi, F. and Batooli, H. (2012a). Essential oil composition of *Eucalyptus procera* Dehnh. leaves from central Iran. Natural Product Research. 26 (7): 637-642.

Rahimi-Nasrabadi, M., Ahmadi, F. and Batooli, H. (2012b). Chemical composition of essential oil and methanol extracts of *Eucalyptus loxophleba*. Natural Product Research. 26 (7): 669-674.

Rajeswara, R.B.R., Kaul, P.N., Syamasundar, K.V. and Ramesh, S. (2003). Comparative composition of decanted and recovered essential oils of *E. citriodora* Hook. Flavour and Fragrance Journal. 8 (2): 133-135.

Safaei-Ghomi, J., Abbasi-Ahd, A., Behpour, M. and Batooli, H. (2010). Antioxidant Activity of the essential oil and metanolic extract of *Eucalyptus largiflorens* and *Eucalyptus intertexta* from Central Iran. Journal of Essential Oil Bearing Plants.13 (3): 377-384.

Samate, A.D., Nacro, M., Menut, C., Lamaty, G. and Bossiere, J.M. (1998). Aromatic plants tropical west africa, VII. Chemical composition of the essential oils of two *Eucalyptus* species (*Myrtaceae*) from Burkina Faso Eabba Muell. and *E. camaldulensis* Dehnardt. Journal Essential Oil Research. 10: 321-324.

Sefidkon, F., Assareh, M.H., Abravesh, Z. and Barazandeh, M.M. (2007). Chemical composition of the essential oils of four cultivated *Eucalyptus* in Iran. Medicinal Plants (*E. micratheca, E. spathulata, E. largiflorens* and *E. torquata*). Iranian.Journal of Pharmaceutical Research. 6 (2): 135-140.

Sefidkon, F., Assareh, M.H., Abravesh, Z. and Barazandeh, M.M. (2006). Chemical composition of the essential oils foure cultivated *Eucalyptus* species in Iran as medicinal plants (*E. micratheca , E. spathulata, E. largiflorens , E. torquata*). Iranian Journal of Pharmaceutical Research. 6 (2): 135- 140.

Shibamoto, T. (1987). Retention indices in essential oil analysis, In capillary gas chromatography in essential oil analysis. Edits P. Sandra and C.Bicchi, Huethig Verlag, New York, NY., pp: 259-274.

Turnbull, J.W. and Boland, D.J. (1984). Eucalyptus. Biologist, 31: 49-56.

Wessi, E.A. (1997). Essential oil Crops. CAB International, New York, USA, pp: 427-512.

Archive of SID

www.SID.ir