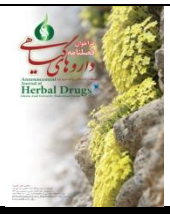

# فصل‌نامه‌ی داروهای گیاهی

**Journal homepage:** www.ojs.iaushk.ac.ir


# ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس برگ‌های چهار گونه از جنس اکالیپتوس (*Eucalyptus* L'Her.) کشت‌شده در باغ گیاه‌شناسی کاشان


**حسین بتولی[۱*]، عبدالحمید بامنیری[۲]، عبدالرسول حقیر ابراهیم‌آبادی[۳]، جواد صفائی قمی[۴]**

*۱. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان(باغ گیاه شناسی کاشان)، کاشان، ایران؛*

** مسئول مکاتبات* **E-mail:** *ho_batooli@yahoo.com*

*۲. دانشکده شیمی دانشگاه کاشان. کاشان بلوار راوند–دانشگاه کاشان، کاشان، ایران؛*

*۳. پژوهشکده اسانس های طبیعی دانشگاه کاشان، کاشان، ایران؛*

*۴. دانشکده شیمی دانشگاه کاشان. کاشان بلوار راوند– دانشگاه کاشان، کاشان، ایران؛*



**شناسه مقاله**

**تاریخ دریافت مقاله:** ۱۳۹۱/۰۱/۲۶

**تاریخ پذیرش مقاله:** ۱۳۹۱/۰۳/۲۰

**نوع مقاله:** پژوهشی

**موضوع:** به زراعی – فیتوشیمی

***کلید واژگان :***

- ✓ *اکالیپتوس*
- ✓ *۸،۱– سینئول*
- ✓ *اسانس*
- ✓ *گیاهان داروئی*
- ✓ *آلفا–پینن*



## چکیده

**مقدمه و هدف:** اکالیپتوس(*Eucalyptus* L'Her.) یکی از جنس‌های اسانس‌دار خانواده مورد (Myrtaceae) محسوب می‌شود که بومی استرالیا بوده و گونه‌های مختلف آن در سایر نواحی گرمسیری جهان کاشته شده است. هدف از این تحقیق، استخراج و شناسائی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس چهار گونه از جنس اکالیپتوس کاشته شده در باغ گیاه‌شناسی کاشان می‌باشد.

**روش تحقیق:** برگ‌های چهار گونه *E. largiflorens*، *E. intertexta*، *E. torquata* و *E. loxophleba*، از عرصه باغ گیاه‌شناسی کاشان جمع‌آوری شد. اسانس‌گیری به روش تقطیر با آب و با دستگاه کلونجر انجام شد. اجزای اسانس با استفاده از دستگاه‌های GC و GC/MS تجزیه و شناسائی شد.

**نتایج و بحث:** بازدهی اسانس برگ‌های *E. largiflorens*، ۱/۸۵٪ (حجمی/وزنی) به دست آمد. تعداد ۱۹ ترکیب اسانس شناسائی شد که، ۸،۱-سینئول (۵۸/۷۱٪)، پارا-سیمن (۱۲/۴۲٪)، آلفا-پینن (۵/۶۱٪)، کریپتون (۴/۵۴٪) و ترپینن-۴-ال (۴/۵۳٪) ترکیب‌های عمده اسانس بودند. بازدهی اسانس *E. intertexta*، ۱/۵٪ (حجمی/وزنی) به دست آمد. تعداد ۱۶ ترکیب در اسانس شناسائی شد که بیشترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس، ۸،۱-سینئول (۶۹/۴۵٪)، آلفا–پینن (۱۴/۲۶٪)، گلوبولول (۴/۰۲٪) و لدول (۲/۳۶٪) بودند. بازدهی اسانس *E. torquata*، ۱/۲٪ (حجمی/وزنی) به‌دست آمد. تعداد ۲۰ ترکیب در اسانس شناسائی شد که ترکیب‌های اصلی تشکیل‌دهنده اسانس عبارتند از ۸،۱-سینئول (۳۳/۸۶٪)، آلفا-پینن (۲۶/۱۴٪)، آرومادندرن (۸/۹۹٪) و گلوبولول (۷/۲۸٪) بودند. بازدهی اسانس *E. loxophleba*، ۱/۵۴٪ (حجمی/وزنی) بدست آمد. تعداد ۸ ترکیب در اسانس شناسائی شد که بیشترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس، ۸،۱-سینئول (۲۵/۷۱٪)، گلوبولول (۲۱/۶۳٪)، آرومادندرن (۲۰/۴۳٪)، ۴-متیل-۲-پنتیل استات (۱۴/۹۸٪) و بتا-اودسمول (۵/۹۲٪) می‌باشند. قسمت اعظم ترپن‌های تشکیل‌دهنده اسانس برگ‌های *E. torquata*، *E. intertexta* و *E. largiflorens* مونوترپن‌ها بودند، در حالی‌که بیشترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس برگ‌های *E. loxophleba*، سزکوئی‌ترپن‌ها بود.

**توصیه کاربردی/صنعتی:** با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق و به لحاظ ارزش داروئی اسانس گونه‌های مختلف اکالیپتوس (به‌ویژه درصد بالای ترکیب ۸،۱-سینئول)، گونه *E. intertexta* جهت کشت و بهره‌برداری از اسانس آن در صنایع داروئی در منطقه کاشان توصیه می‌گردد.


Archive of SID



www.SID.ir

## ۱. مقدمه

بالغ بر ۷۰۰ گونه درختی و درختچه‌ای متعلق به جنس اکالیپتوس (*Eucalyptus* L'Her.) در جهان گزارش شده است. این جنس به خانواده مورد (Myrtaceae) تعلق داشته و در اکثر نقاط گرمسیری جهان بویژه استرالیا و آفریقا گسترش دارد. برگ‌های بیش از ۳۰۰ گونه آن، دارای روغن‌های فرار می‌باشند. کمتر از ۲۰ گونه این جنس به‌طور تجاری برای تولید روغن مورد استفاده قرار می‌گیرد (Boland *et al.*, 1991). مرکز گسترش اغلب گونه‌های مختلف جنس اکالیپتوس استرالیا است، اما برخی از گونه‌های آن در سرزمین‌های گینه‌نو، تیمور و فیلیپین نیز یافت می‌شود (Turnbull & Boland, 1984). از گونه‌های مختلف این جنس، به‌عنوان درختان همیشه‌سبز و سریع‌الرشد جهت تولید تخته الوار، اسانس، هیزم و منبع شهد برای زنبور عسل استفاده می‌شود (Zrira *et al.*, 1997). بیشتر گونه‌های اکالیپتوس که در مناطق جنوبی و شمالی ایران کشت شده، دارای منشاء استرالیا می‌باشد (Mozaffarian, 1996). ترکیب اصلی روغن‌های فرار بسیاری از گونه‌های اکالیپتوس، ۱،۸-سینئول می‌باشد که به‌عنوان ماده خام اولیه برای صنایع مختلف داروئی، آرایشی و بهداشتی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Carmen *et al.*, 2003). این ترکیب، به‌طور گسترده در تهیه انواع نرم‌کننده‌ها، پمادها، شربت‌های ضدسرفه، خمیر دندان و به‌عنوان طعم‌دهنده برخی داروها استفاده می‌شود. افزون بر این به‌عنوان عطردهنده در تهیه صابون‌ها، پودرها، مواد شوینده و عطرها نیز به کار می‌رود. اسانس برخی از گونه‌های اکالیپتوس به‌عنوان ضداکسیدان و اثر ضدالتهابی به مصرف می‌رسد (Juergens *et al.*, 2003). اسانس برگ‌ها و گل‌ها به‌عنوان ماده خام برای برخی از واکنش‌های شیمیائی در ساخت ترکیب‌هائی نظیر منتول (Menthol) و هیدروکسی سیترونلال (Hydroxy citronellal) مورد استفاده قرار گرفته است (Mauhachirou & Gbenous, 1999). افزون بر آن اسانس گونه‌های مختلف این جنس در درمان بیماری‌هائی هم‌چون اسهال خونی مزمن، مالاریا و عفونت‌های دستگاه تنفسی و برخی بیماری‌های پوستی کاربرد دارد (Bina & Siddiqni, 1997). اسانس برخی از گونه‌های اکالیپتوس به‌طور گسترده در تهیه قطره‌های ضدسرفه استفاده می‌شود. هم‌چنین در داروهای محرک و به‌عنوان ضدعفونی‌کننده به‌مصرف می‌رسد. در آسیا روغن حاصل از برگ‌های آن، به‌عنوان ماده بی‌هوش‌کننده، داروی خلط‌آور، داروی ضدتب و ضدکرم به‌کار می‌رود. برای درمان آسم، تنگی‌نفس و حتی آنفلونزا و سل هم مورد استفاده واقع می‌شود (Duke, 1985). اسانس برگ گونه *E. globulus* به‌عنوان ضدعفونی‌کننده برای درمان بیماری‌های مجاری ادراری و دفع انگل‌هائی نظیر شپش استفاده می‌شود (Ghahrema, 1992).

ترکیب اصلی اسانس برگ‌های گونه *E. camadulensis*، ۱،۸-سینئول می‌باشد که میزان آن بین ۴۷ تا ۷۱٪ متغیر است. سیترونلال(۷۵٪)، نیز به‌عنوان ترکیب عمده اسانس برگ‌های گونه *E. citriodora* گزارش شده است (Moudachirou & Gbenous, 1999). تجزیه اسانس برگ‌های گونه *E. camaldulensis* رویش‌یافته در اتیوپی نشان داد، ترکیب‌های پارا-سیمن (۳۹/۹٪) و آلفا-فلاندرن (۱۲/۹٪)، جزء اصلی اسانس این گیاه گزارش شد (Asef & Dagne, 1997). تجزیه ترکیب‌های شیمیائی اسانس گونه *E. camaldulensis* نشان داد که ترکیب آلفا-فلاندرن (۲۴/۸٪)، ۱،۸-سینئول (۱۹/۳٪)، آلفا-پینن (۱۲/۸٪) و گاما-ترپینن (۱۱/۸٪) به‌دست آمد (Samate *et al.*, 1998). بررسی ترکیب‌های شیمیائی اسانس برگ‌های گونه *E. citriodora* نشان داد، سیترونلال(۷۰/۳٪)، سیترونلول(۸/۸٪)، سیترونلول استات(۱/۳٪) و بتا-کاریوفیلن(۲/۶٪)، به‌عنوان عمده ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس این گیاه گزارش شد (Rajeswara *et al.*, 2003). بازدهی اسانس برگ‌های گونه *E. citriodora* رویش‌یافته در هند، ۰/۶٪ وزنی/حجمی را نشان داد که ترکیب‌های اصلی اسانس برگ‌ها، سیترونلال (۵۲/۲٪)، سیترونلول (۱۲/۳٪) و ایزوپولگول (۱۱/۹٪) به دست آمد (Batish *et al.*, 2006). علاوه بر آن ترکیب‌هائی نظیر سیترونلال (۷۳/۳٪) و سیترونلول (۱۲/۹٪)، به‌عنوان مهمترین اجزاء اصلی اسانس گونه *E. citriodora* رویش‌یافته در اتیوپی، گزارش شد. تجزیه ترکیب‌های شیمیائی اسانس برگ‌های *E. deanei* رویش‌یافته در اتیوپی نشان داد، ۱،۸- سینئول(۴۱٪)، و کریپتون(۱۷/۶٪)، به‌عنوان مهمترین ترکیب‌های اسانس بودند (Dagne *et al.*, 2000). بیشترین ترکیب‌های اسانس گونه *E. coleziana* رویش‌یافته در نیجریه، آلفا-پینن (۴۶/۶٪) و ۱،۸-

Archive of SID



www.SID.ir

سینئول (۱۵/۴٪) گزارش شد. هم‌چنین ۸،۱-سینئول(۶۱/۸٪) و گاما-ترپینن(۲۳/۲٪) به‌عنوان ترکیب‌های اصلی اسانس گونه *E. propinqua* رویش‌یافته در نیجریه به‌دست آمد (Ogunwande *et al.*, 2005). بیشترین ترکیب‌های شیمیائی اسانس گونه *E. tereticornis* شامل: پارا-سیمن(۳۱/۴٪)، بتا-فلاندرن(۹/۷۷٪)، اسپاتولنول(۸/۱۳٪)، گاما-ترپینن(۷/۰۳٪) و آلفا-فلاندرن(۶/۷۸٪) بودند (Alitonov *et al.*, 2004). تجزیه ترکیب‌های شیمیائی ۱۲ گونه از جنس اکالیپتوس مناطق جنوبی و جنوب‌غربی استرالیا نشان داد، مهمترین ترکیب‌های مشترک اسانس گونه‌های یادشده، آلفا-پینن (۴۷/۲-۱٪)، بتا-پینن (۹/-۰٪)، ۸،۱-سینئول (۶۸/۶-۲/.٪)، پارا-سیمن (۲۰/۱-۲/.٪)، آروماندندرن (۱۵-۰٪)، بی-سیکلوژرماکرن (۴۶/۶-۰٪) و اسپاتولنول (۲۹-۱/.٪) می‌باشند (Bignell *et al.*, 1996). تجزیه ترکیب‌های شیمیائی اسانس گونه *E. maculata* نشان داد که بیشترین ترکیب اصلی اسانس ۱،۸-سینئول (۲۲/۵٪)، سیترونلول (۱۵٪)، ترانس-کاریوفیلن (۱۰٪) و آلفا-اودسمول (۸/۴۷٪) به‌دست آمد (Assareh *et al.*, 2010).

گونه‌های مختلف جنس اکالیپتوس طی سه دهه اخیر به واسطه سریع‌الرشد بودن، مقاومت آن‌ها به گرما و هم‌چنین به دلیل ایجاد فضای سبز مناسب برای جنگل‌کاری، در نواحی گرمسیری ایران کشت شده‌اند. در این راستا یازده گونه از این جنس (طی سال ۱۳۷۲)، به صورت نهال گلدانی (یک‌ساله) از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان تهیه شد و در کلکسیون گیاهان گرمسیری باغ گیاه‌شناسی کاشان کشت گردید. تعداد ده پایه نهال گلدانی از گونه‌های انتقال‌یافته به باغ گیاه‌شناسی کاشان، به فواصل پنج متر از یکدیگر و با روش آبیاری غرقابی، کشت شدند. لازم به ذکر است که موقعیت جغرافیائی باغ گیاه‌شناسی کاشان، در ارتفاع ۹۸۰ متر از سطح دریا، واقع در شمال شهرستان کاشان قرار گرفته است. افزون براین، اراضی این باغ دارای شیب ملایم دو درصد، خاک سبک شنی و از اقلیم گرم و خشک برخوردار است. از میان گونه‌های کاشته‌شده، چهار گونه نسبت به سایر گونه‌ها، از سازگاری بیشتری برخوردار بودند. در این تحقیق ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس برگ‌های چهار گونه کاشته‌شده در باغ گیاه‌شناسی کاشان شامل *E. largiflorens*، *E. intertexta*، *E. torquata* و *E. loxophleba* مورد بررسی قرار گرفتند.

## ۲. مواد و روش‌ها

### ۲-۱. جمع‌آوری گیاه و استخراج اسانس

برگ‌های چهار گونه جنس اکالیپتوس کاشته‌شده در باغ گیاه‌شناسی کاشان (*E. largiflorens*، *E. intertexta*، *E. torquata* و *E. loxophleba*)؛ در اواسط اردیبهشت‌ماه سال ۱۳۸۶ جمع آوری شد. نمونه‌های جمع آوری شده پس از انتقال به آزمایشگاه و خشک‌کردن در شرایط سایه، با دستگاه کلونجر به مدت ۳ ساعت و به روش تقطیر با آب، اسانس‌گیری شد. بازده اسانس‌ها به حسب درصد حجمی/ وزنی برآورد شدند. با افزودن سدیم سولفات جهت حذف رطوبت، عمل آب‌گیری از آن انجام شد و تا زمان تزریق به دستگاه، در ظروف شیشه‌ای تیره و در یخچال نگهداری شد. مدت زمان اسانس‌گیری برای گونه‌های مختلف، ۳ ساعت انتخاب شد.

### ۲-۲. شناسائی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس

برای شناسائی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس، از دستگاه‌های گاز کروماتوگرافی (GC) و گاز کروماتوگرافی متصل‌شده به طیف‌سنج جرمی(GC/MS) استفاده شد. شناسائی طیف‌ها به کمک محاسبه شاخص‌های بازداری کواتس (RI) که با تزریق هیدروکربن های نرمال ($C_8$–$C_{24}$) 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 تایید گردید. درصد نسبی هر کدام از ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس‌ها با توجه به سطح زیر منحنی آن در طیف کروماتوگرام به دست آمد و با مقادیری که در منابع مختلف با در نظر گرفتن اندیس کواتس منتشر شده، مقایسه گردید (Wessi, 1997 ; Adams, 2001 ; Shibamoto, 1987).

Archive of SID



www.SID.ir

### ۲-۳. مشخصات دستگاه‌های گاز کروماتوگرافی

برای کروماتوگرافی گازی، دستگاه GC مدل HP-6890 مجهز به شناساگر FID و ستون کاپیلاری HP-5MS به طول ستون ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر که ضخامت لایه فاز ساکن در آن ۰/۲۵ میکرومتر، به کار گرفته شد. برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۶۰ درجه سانتی‌گراد شروع شد و پس از سه دقیقه توقف در همان دما، به‌تدریج با سرعت ۶ درجه در دقیقه افزایش یافته تا به دمای ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد رسید. دمای شناساگر و محفظه تزریق ۲۹۰ درجه سانتی‌گراد بوده است. گاز حامل نیتروژن با درجه خلوص ۹۹/۹۹۹ درصد مورد استفاده قرار گرفت. سرعت جریان گاز حامل ۱ میلی‌متر بر دقیقه بود.

برای طیف GC/MS از دستگاه گاز کروماتوگراف متصل‌شده به طیف‌سنج جرمی مدل HP-6890 مجهز به شناساگر طیف‌سنج جرمی و ستون کاپیلاری HP-5MS به طول ستون ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر که ضخامت لایه فاز ساکن در آن ۰/۲۵ میکرومتر، به‌کار گرفته شد. برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۶۰ درجه سانتی‌گراد شروع شد و پس از سه دقیقه توقف در همان دما، به‌تدریج با سرعت ۶ درجه در دقیقه افزایش‌یافته تا به دمای ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد رسید. دمای شناساگر و محفظه تزریق ۲۹۰ درجه سانتی‌گراد بوده است. گاز حامل نیتروژن با درجه خلوص ۹۹/۹۹۹ درصد مورد استفاده قرار گرفت. سرعت جریان گاز حامل ۱ میلی‌متر بر دقیقه بود. ضمن این‌که دمای خط انتقال ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد، ولتاژ یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت و جریان یونیزاسیون برابر ۱۵۰ میکرو آمپر تنظیم گردید.

## ۳. نتایج و بحث

بازدهی اسانس برگ‌های *E. largiflorens*، ۱/۸۵٪ (حجمی/وزنی) به‌دست آمد. تعداد ۱۹ ترکیب اسانس شناسائی شد که، ۸،۱-سینئول (۵۸/۷۱٪)، پارا-سیمن (۱۲/۴۲٪)، آلفا-پینن (۵/۶۱٪)، کریپتون (۴/۵۴٪) و ترپینن-۴-ال(۴/۵۳٪) ترکیب‌های عمده اسانس بودند. بازدهی اسانس *E. intertexta*، ۱/۵٪(حجمی/وزنی) به دست آمد. تعداد ۱۶ ترکیب در اسانس شناسائی شد که بیشترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس، ۸،۱-سینئول (۶۹/۴۵٪)، آلفا-پینن (۱۴/۲۶٪)، گلوبولول (۴/۰۲٪) و لدول (۲/۳۶٪) می‌باشند. بازدهی اسانس *E. torquata* ، ۱/۲٪ (حجمی/وزنی) به‌دست آمد. تعداد ۲۰ ترکیب در اسانس شناسائی شد که، ترکیب‌های اصلی تشکیل‌دهنده اسانس، ۸،۱-سینئول (۳۳/۸۶٪)، آلفا-پینن (۲۶/۱۴٪)، آرومادندرن (۸/۹۹٪) و گلوبولول (۷/۲۸٪) بودند. بازدهی اسانس *E. loxophleba*، ۱/۵۴٪ (حجمی/وزنی) به‌دست آمد. تعداد ۸ ترکیب در اسانس شناسائی شد که بیشترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس، ۸،۱-سینئول (۲۵/۷۱٪)، گلوبولول (۲۱/۶۳٪)، آرومادندرن (۲۰/۴۳٪)، ۴-متیل-۲-پنتیل استات (۱۴/۹۸٪) و بتا-اودسمول (۵/۹۲٪) می‌باشند (جدول ۱).

**جدول۱:** ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس برگ‌های چهار گونه اکالیپتوس کاشته‌شده در باغ گیاه‌شناسی کاشان

| ردیف | نام ترکیب (a) | شاخص بازداری(b) | میزان ترکیب (درصد حجمی/وزنی) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *E. largiflorens* | *E. intertexta* | *E. torquata* | *E. loxophleba* |
| ۱ | 4-metyl-2-pentyl acetate | ۸۹۳ | - | - | - | ۱۴/۹۸ |
| ۲ | α -pinene | ۹۲۵ | ۵/۶۱ | ۱۴/۲۶ | ۲۶/۱۴ | - |
| ۳ | Sabinene | ۹۶۵ | ۱/۰۱ | - | - | - |
| ۴ | *p*-Cymene | ۱۰۱۵ | ۱۲/۴۵ | - | ۱/۷۳ | - |
| ۵ | 1,8-cineole | ۱۰۲۲ | ۵۸/۷۱ | ۶۹/۴۵ | ۳۳/۸۶ | ۲۵/۷۱ |
| ۶ | α -campholene | ۱۱۱۸ | ۰/۸۴ | - | - | - |
| ۷ | *(E)*-sinocarveol | ۱۱۳۱ | ۱/۱۳ | - | - | - |
| ۸ | Verbenol | ۱۱۳۷ | ۰/۲۹ | - | - | - |

Archive of SID



www.SID.ir

**ادامه جدول۱:** ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس برگ‌های چهار گونه اکالیپتوس کاشته‌شده در باغ گیاه‌شناسی کاشان

| ردیف | نام ترکیب(a) | شاخص بازداری(b) | میزان ترکیب(درصد حجمی/وزنی) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *E. largiflorens* | *E. intertexta* | *E. torquata* | *E. loxophleba* |
| ۹ | *(Z)*-sabinene hydrate | ۱۰۳۴ | ۱/۹۱ | – | – | – |
| ۱۰ | γ- terpinene | ۱۰۴۹ | – | – | ۰/۶۵ | – |
| ۱۱ | Pinocarvone | ۱۱۵۵ | ۰/۳۴ | – | ۱/۲۴ | – |
| ۱۲ | *(E)*-pinocarvoel | ۱۱۴۳ | – | ۰/۷۵ | ۴/۵۸ | – |
| ۱۳ | Terpinen-4-ol | ۱۱۷۰ | ۴/۵۳ | ۱/۷۹ | ۰/۴۱ | – |
| ۱۴ | Cryptone | ۱۱۷۹ | ۴/۵۴ | – | – | – |
| ۱۵ | α -terpineole | ۱۱۸۳ | ۰/۸۹ | ۱/۶۶ | ۰/۷۶ | – |
| ۱۶ | Myrtenal | ۱۱۸۸ | ۰/۶۳ | – | – | – |
| ۱۷ | *(E)*-carveol | ۱۲۰۱ | ۰/۴۲ | – | – | – |
| ۱۸ | Carvone | ۱۲۲۱ | ۰/۲۳ | – | – | – |
| ۱۹ | Cuminal | ۱۲۳۲ | ۱/۷۲ | – | – | – |
| ۲۰ | Junipene | ۱۴۰۹ | – | – | ۱/۴۸ | – |
| ۲۱ | β -caryophyllene | ۱۴۱۳ | – | ۰/۶۹ | – | – |
| ۲۲ | β -gurjunene | ۱۴۱۷ | – | – | ۰/۳۲ | – |
| ۲۳ | Aromadendrene | ۱۴۳۴ | – | ۰/۳۳ | ۸/۹۹ | ۲۰/۴۳ |
| ۲۴ | Allo-aromadendrene | ۱۴۵۰ | ۰/۴۳ | – | ۱/۵ | ۲/۶۹ |
| ۲۵ | β -selinen | ۱۴۷۱ | – | – | ۰/۷۸ | – |
| ۲۶ | Ledene | ۱۵۰۲ | – | ۰/۴ | ۰/۵۲ | – |
| ۲۷ | δ-cadinene | ۱۵۳۲ | – | /۵۸ | ۱/۷۲ | – |
| ۲۸ | Selinen-3,7(11)-dien | ۱۵۵۴ | – | – | /۵۶ | – |
| ۲۹ | Epiglobulol | ۱۵۷۰ | – | – | – | ۴/۶۹ |
| ۳۰ | Spatulenol | ۱۵۶۶ | ۲/۹۱ | – | ۰/۲۶ | – |
| ۳۱ | Ledol | ۱۵۶۷ | – | ۲/۳۶ | ۳/۷۶ | – |
| ۳۲ | Globulol | ۱۵۶۹ | | ۴/۰۲ | ۷/۲۸ | ۲۱/۶۳ |
| ۳۳ | Viridiforol | ۱۵۷۳ | – | ۰/۹۴ | ۱/۶۵ | ۳/۹۵ |
| ۳۴ | Elemol | ۱۵۷۴ | ۱/۹ | – | – | – |
| ۳۵ | Isospathulenol | ۱۶۳۰ | ۰/۴۵ | ۰/۳۲ | – | – |
| ۳۶ | Muurolol | ۱۶۴۲ | – | ۰/۶۵ | – | – |
| ۳۷ | β-eudesmol | ۱۶۵۳ | – | ۰/۵۸ | – | ۵/۹۲ |
| ۳۸ | α -cadinol | ۱۶۵۷ | – | ۰/۵۱ | – | – |
| | Monoterpene hydrocarbons | | ۱۹/۰۷ | ۱۴/۲۶ | ۲۸/۵۲ | ۱۴/۹۸ |
| | Oxygenated monoterpenes | | ۷۶/۱۸ | ۷۳/۶۵ | ۴۰/۸۵ | ۲۵/۷۱ |
| | Sesquiterpenes hydrocarbons | | ۰/۴۳ | ۲ | ۱۵/۸۷ | ۲۳/۱۲ |
| | Oxygenated sesquiterpenes | | ۵/۲۶ | ۹/۳۸ | ۱۲/۹۵ | ۳۶/۱۹ |
| جمع کل | | | ۹۹/۹۸ | ۹۹/۲۹ | ۹۸/۱۹ | ۹۹ |

[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.



www.SID.ir

مقایسه میزان ترکیب ۸،۱-سینئول اسانس برگ‌های گونه *E. intertexta*، رویش‌یافته در مناطق مختلف کشور نشان داد، میزان این ترکیب در اسانس برگ‌های اکالیپتوس رویش‌یافته در باغ گیاه‌شناسی کاشان برابر با ۶۹/۴۵٪ بدست آمد. در حالی‌که میزان این مونوترپن در اسانس اکالیپتوس منطقه خوزستان برابر با ۶۴/۸٪ (Sefidkon *et al.*, 2007) و منطقه کاشان برابر با ۷۰/۲٪ (Assareh *et al.*, 2007) می‌باشد. به نظر می‌رسد اولین ترکیب اصلی اسانس برگ‌های چهار گونه اکالیپتوس رویش یافته در باغ گیاه‌شناسی کاشان، مونوترپن ۸،۱-سینئول باشد. میزان این مونوترپن بین ۲۵/۷۱٪ تا ۶۹/۴۵٪ در گونه های مورد مطالعه متغیر است. این مونوترپن نیز به‌عنوان ترکیب اصلی گونه *E. globulus* (۷۸/۹٪) (Milhau *et al.*, 1997)؛ گونه *E. globulus* (۸۵/۶٪) (Barazandeh, 2005)؛ گونه *E. porosa* (۵۸/۶٪) (Assareh *et al.*, 2005)؛ گونه *E. caesia* Benth. (۶۹/۴٪) (Assareh *et al.*, 2007)؛ گونه *E. spathulata* (۷۲/۵٪) و گونه *E. torquata* (۶۶/۹٪) (Sefidkon *et al.*, 2007)؛ گونه *E. sargentii* (۵۶/۷٪) و گونه *E. stricklandii* (۷۱/۲٪) (Abravesh *et al.*, 2007)؛ گونه *E. globulus* (۶۰ تا ۷۰٪) (Pereira *et al.*, 2005) و ترکیب اصلی و مشترک اسانس حاصل از برگ‌های خشک‌شده سه گونه *E. globulus*, *E. radiata* , *E. smithii* رویش‌یافته در زامبیا، به‌ترتیب به میزان ۸۶/۴٪، ۸۰/۸٪ و ۷۰/۱٪ گزارش شده است (Chisowa, 1997). این در حالی است که به‌نظر می‌رسد علت تفاوت میزان این مونوترپن، بستگی به شرایط جغرافیائی، وضعیت آب و هوائی، فصل جمع‌آوری و شرایط اسانس‌گیری و تجزیه فیتوشیمیائی اسانس باشد.

آلفا-پینن، به‌عنوان دومین ترکیب اصلی اسانس گونه *E. intertexta* (۱۴/۲۶٪) و گونه *E. torquata* (۲۶/۱۴٪) به‌دست آمد. در حالی‌که اثری از این مونوترپن در اسانس گونه *E. loxophleba* رویش یافته در باغ گیاه‌شناسی کاشان، دیده نشد. این مونوترپن نیز به‌عنوان ترکیب اصلی اسانس گونه *E. camaldulensis* (۱۲/۸٪) و گونه *E. alba* (۲۰/۱٪) (Samate *et al.*, 1998)؛ گونه *E. coleziana* (۴۶/۶٪) (Ogunwande *et al.*, 2005)؛ گونه *E. microtheca* (۱۰/۷٪) و گونه *E. spathulata* (۱۲/۷٪) (Sefidkon *et al.*, 2007)؛ گونه *E. stricklandii* (۹/۲٪)، گونه *E. brockwagii* (۱۴٪) و گونه *E. kruseana* (۱۵/۹٪) (Abravesh *et al.*, 2007)؛ گونه *E. torquata* (۱۸/۷۹٪) (Bignell *et al.*, 1996) و گونه *E. porosa* (۱۲/۸٪)(Assareh *et al.*, 2005) نیز گزارش شده است.

بررسی اسانس گونه *E. torquata* رویش‌یافته در استرالیا نشان داد که عملکرد اسانس آن ۳/۶۲٪ بود و تعداد ۳۷ ترکیب شناسائی شد که مهمترین آن‌ها عبارت از ترکوآتن (۴۰/۹۱٪)، بتا-اودسمول (۹/۹۴٪) و ۸،۱-سینئول (۶/۹۱٪) بودند (Bignell *et al.*, 1996). این در حالی است که اثری از این ترکیب‌ها در اسانس گونه یادشده منطقه کاشان دیده نشد، بلکه ترکیب‌های ۸،۱-سینئول و آلفا-پینن به‌عنوان ترکیب‌های اصلی اسانس این گونه به‌دست آمد. از طرف دیگر ترکیب‌هائی هم‌چون آرومادندرن و گلوبولول، به‌عنوان ترکیب‌های اصلی اسانس گونه *E. loxophleba* گزارش شده است که مقدار آن نسبت به سایر گونه‌های مورد مطالعه قابل‌توجه می‌باشد. ترکیب ۴-متیل-پنتیل استات به‌عنوان ترکیب اصلی اسانس این گونه معرفی شده است، در سایر گونه‌های مورد مطالعه دیده نشد. مقایسه ترکیب‌های شیمیائی موجود در اسانس برگ گونه *E. loxophleba* کاشته‌شده در باغ گیاه‌شناسی کاشان با اسانس برگ‌های این گونه رویش‌یافته در استرالیا نشان داد، شباهت زیادی وجود دارد، به‌طوری که بازده اسانس برگ‌های گونه یادشده در کاشان ۱/۵۴٪ برآورد شد، درحالی‌که بازده اسانس این گونه با منشاء استرالیا، ۱/۶۵٪ به‌دست آمد (Bignell *et al.*, 1996). مقایسه ترکیب اصلی اسانس برگ‌های گونه *E. largiflorens* رویش‌یافته در باغ گیاه‌شناسی کاشان با سایر نقاط کشور نشان داد، مونوترپن ۸،۱-سینئول (۵۸/۷۱٪) و پارا-سیمن (۱۲/۴۲٪) به عنوان دو ترکیب عمده اسانس این گونه گزارش شده است، نتایج تحقیقات دیگر نیز دو ترکیب یاد شده را به عنوان اجزاء اصلی اسانس این گونه گزارش کردند (Fathi *et al.*, 2009؛ Sefidkon *et al.*, 2007).

Archive of SID



www.SID.ir

**جدول ۲:** مقایسه برخی از ترکیب‌های اسانس گونه *E. loxophleba* کاشته‌شده در کاشان و رویش‌یافته در استرالیا

| نام ترکیب | درصد ترکیب دراسانس گونه ***E. loxophleba*** | |
|---|---|---|
| | کاشته‌شده در باغ گیاه‌شناسی کاشان | رویش‌یافته دراسترالیا |
| 4-metyl-2-pentyl acetate | ۱۴/۹۸ | ۱۴ |
| 1,8-cineole | ۲۵/۷۱ | ۲۵/۲ |
| Aromadendrene | ۲۰/۴۳ | ۳۱/۵ |
| Allo-aromadendrene | ۲/۰۹ | ۳/۸ |
| Epiglobulol | ۴/۶۹ | - |
| Globulol | ۲۱/۶۳ | ۲/۱ |
| Viridiforol | ۳/۹۵ | ۰/۵ |
| B -eudesmol | ۵/۹۲ | ۰/۰۷ |

در حالی‌که دو ترکیب اصلی اسانس گونه *E. largiflorens* رویش‌یافته در منطقه شوشتر، ۸،۱-سینئول (۴۱/۳٪) و اسپاتولنول (۱۱/۶٪) بود (Abravesh *et al*., 2007). به عبارت دیگر میزان سینئول اکالیپتوس منطقه شوشتر ۱۷/۴٪ کمتر از منطقه کاشان می باشد و ترکیب اسپاتولنول منطقه کاشان تنها به میزان ۲/۹۱٪ گزارش شده است.

## ۴. نتیجه گیری

مونوترپن اکسیژن‌دار ۸،۱- سینئول به‌عنوان جزء اصلی و مشترک اسانس برگ‌های تمام گونه‌های مورد مطالعه می‌باشد که میزان آن بین حداقل ۲۵/۷۱٪ تا حداکثر ۶۹/۴۵٪ متغیر است. به‌عبارت دیگر عمده‌ترین ترکیب شیمیائی موجود در اسانس برگ‌های تمام گونه‌های 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٪ این ترکیب اکسیژن‌دار در ساختار اسانس می‌باشد، بنابراین نمی‌توان از اسانس این گونه، به‌عنوان گونه اکالیپتوس داروئی در صنعت اسانس‌گیری استفاده نمود. این در حالی است که میزان این مونوترپن در گونه *E. intertexta* بالغ بر ۶۹٪ می‌باشد. بنابراین اسانس برگ‌های گونه اخیر ارزش داروئی ویژه‌ای در صنعت اسانس‌گیری دارد. قسمت اعظم ترپن‌های تشکیل‌دهنده اسانس برگ‌های گونه *E. largiflorens* (۹۵/۲۵٪)، گونه *E. intertexta* (۸۷/۹۱٪) و گونه *E. torquata* (۶۹/۳۷٪) مونوترپن‌ها بودند. در حالی که بیشترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس برگ‌های گونه *E. loxophleba* (۵۹/۳۱٪) سزکوئی‌ترپن‌ها بود. با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق و به لحاظ ارزش داروئی اسانس گونه‌های مختلف اکالیپتوس(به‌ویژه درصد بالای ترکیب ۸،۱-سینئول)، گونه *E. intertexta* جهت کشت و بهره‌برداری از اسانس در صنایع داروئی در منطقه کاشان توصیه می‌گردد.

## ۵. منابع


Abravesh, Z., Sefidkon, F. and Assareh, M.H. 2007. Extraction and identification of essential oil components of five *Eucalyptus* species in warm zones of Iran. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 23(3): 330-339.

Adams, R.P. 2001. *Identification of Essential oil Components by Gas Chromatography and Mass Spectroscopy*. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, USA, pp. 750.

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 *E. tereticornis* Sm. *Comtes Rendus Chimie*, 7(10-11): 1051-1055.

Asef, A. and Dagne, E. 1997. Essential oil of three *Eucalyptus* species acclimatized in Ethiopia. *Bulletin of the Chemical Society,* 11(1): 47-50.

Assareh, M.H., Barazandeh, M.M. and Jaimand, K. 2005. Essential oil composition of the *E.*


Archive of SID



www.SID.ir

Argentina. *Journal Essential Oil Research*, 15: 206-208.

Chisowa, E.H. 1997. Chemical composition of essential oils of three *Eucalyptus* species grown in Zambia, *Journal of Essential Oil Research*, 9(6): 653-655.

Dagne, E., Bisrat, D., Alemayehu, M. and Worku, T. 2000. Essential oils of twelve *Eucalyptus* species from Ethiopia. *Journal of Essential Oil Research*, 12(4): 457-470.

Duke, J.A. 1985. C.R.C *Handbook of Medicinal Herbs*, pp. 185-188.

Fathi, E., Sefidkon, F., Bakhshi Khaniki, G., Abravesh, Z. and Assareh, M.H. 2009. The effects of drying and distillation methods on essential oil content and composition of *Eucalyptus largiflorens*. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 25(1): 64-75.

Ghahrema, A. 1992. *Cormophytes of Iran (Plant Systematic)*. Vol. 2, Nashre-daneshgahi press. Tehran. pp: 842.

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.

Mauhachirou, 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 distillation. *Journal of Essential Oil Research*, 11: 109-118.

Milhau, G., Pelissier, Y. and Bessiere, J.M. 1996. In vitro anti-malarial activity of eight essential oils. *Journal Essential Oil Research*, 9: 329-333.

Mozaffarian, V. 1996. *A dictionary of Iranian plant names.* Farhang Moaser publishers. Tehran, pp. 360-361.

Ogunwande, I.A., Olawore, N.O., Adelekel, K.A. 2005. Volatile constituents from the leaves of *porosa*. *Flavuor and Fragrance Journal*, 20(4): 469-477.

Assareh, M.H., Abravesh, Z., and Resaie, M.B. 2007. Chemical composition of the essential oils of *E. caesia* Benth. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 22(1): 69-73.

Assareh, M.H., Sedaghati, M., Kiarostami, K., and Ghamari Zare, A. 2010. Seasonal changes of essential oil composition of *Eucalyptus maculata* Hook. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 25(4): 581-588.

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

Batish, D.R., Sing, H.P., Setia, N., Kaur, S. and Kohli, R.K. 2006. Chemical composition and inhibitory activity of essential oil from decaying leaves of *Eucalyptus citriodora*. *Zeitschrift fur Naturforschung C*, 61(1-2): 52-56.

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.

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.

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

Carmen, I., Viturro, A., Molina, C. and Cecilia, I. 2003. Volatile components of *E. globulus* Labill. *subsp. Bicostata* from Juiuy,



www.SID.ir

*E. coleziana* and *E. propinqua*. *Flavuor and Fragrance Journal,* 20(6):637-639.

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

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. *Flavuor and Fragrance Journal*, 8(2): 133-135.

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 of 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.

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.

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: 256-264.

Wessi, E.A. 1997. *Essential oil crops*. CAB International, New York, USA, pp. 427-512.

Archive of SID



www.SID.ir