



اندازه گیری ترکیبات روغن اسانسی اوکالیپتوس *Eucalyptus globulus subsp* با تکنیک کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS)

محمدباقر پاشازانوسی*^۱، محمد علی خلیل زاده^۲، سید مومن حجازی^۱، سیروس دلفانیان^۱

^۱دانشگاه آزاد اسلامی، واحد چالوس، گروه شیمی، چالوس، ایران

^۲دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائمشهر، گروه شیمی، قائمشهر، ایران

تاریخ ثبت اولیه: ۱۳۹۱/۱۱/۱۳، تاریخ دریافت نسخه اصلاح شده: ۱۳۹۱/۱۲/۱۰، تاریخ پذیرش قطعی: ۱۳۹۱/۱۲/۱۳

چکیده

در این تحقیق برگ و میوه گیاه اوکالیپتوس گونه *E.globulus* پس از تایید از باغ کشاورزی مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی، از باغ گیاه شناسی شهرستان نوشهر در تابستان سال ۱۳۹۲ جمع آوری گردید. اسانس برگ گیاه پس از خشک شدن در محل تاریک و بدون رطوبت، به روش تقطیر با آب (Hydrodistillation) به مدت ۲۴۰ دقیقه توسط دستگاه کلونجر طرح فارماکوپه بریتانیا استخراج و به وسیله دستگاه های کروماتوگرافی گازی (GC) و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) مورد تجزیه و شناسایی قرار گرفت. از ۳۲ ترکیب شناسایی شده در روغن اسانسی برگ گیاه که ۹۵/۵۱ درصد کل اسانس را شامل شد، به ترتیب ۸- سینئول یا اوکالیپتول (۳۹/۵۹ درصد)، آلفا- فلاندرن (۱۵/۸۳ درصد)، گلوبولول (۱۳/۳۷ درصد) و از ۲۵ ترکیب شناسایی شده در میوه گیاه که ۹۴/۶۸ درصد کل اسانس را شامل شد، آلفا- پینن (۵۷/۸۲ درصد)، آلفا- ترپینول (۶/۷۶ درصد)، آلفا- کامفولنال (۴/۸۰ درصد) و ارتو- سیمن (۳/۸۲ درصد) به عنوان ترکیبات اصلی گیاه شناسایی شدند.

واژه های کلیدی: گیاه دارونی اوکالیپتوس، اسانس، ۱ و ۸- سینئول یا اوکالیپتول.

۱. مقدمه

بی رنگ یا زرد روشن مایل به قرمز دارای بوی بسیار شدید، خنک و سوزاننده و به شدت فرار است، که به وسیله ی انواع روش های ویژه تقطیر استخراج می گردد. به طوری که مهمترین کشور های تولید کننده اسانس اوکالیپتوس، استرالیا، اسپانیا و پرتغال هستند [۲]. امروزه بخش عظیمی از مردم به داروهای سنتی و قدیمی اعتقاد دارند و در

جنس اوکالیپتوس با بیش از ۷۰۰ گونه متعلق به خانواده Mirtaceae و دارای منشا استرالیایی است. ولی در حدود ۳۵ سال است که آزمایش گونه های مختلف آن در ایران توسط ارگان های اجرایی آغاز شده است [۱]. درختان اوکالیپتوس که گاه ارتفاع آنها به ۱۰۰ متر رسیده، دارای چوب سخت و با دوام هستند. اسانس آنها

* عهده دار مکاتبات: محمدباقر پاشازانوسی

نشانی: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد چالوس، گروه شیمی، چالوس، ایران

تلفن: ۰۱۹۱-۲۲۲۰۵۲۵ پست الکترونیکی: mpashazanousi@yahoo.com

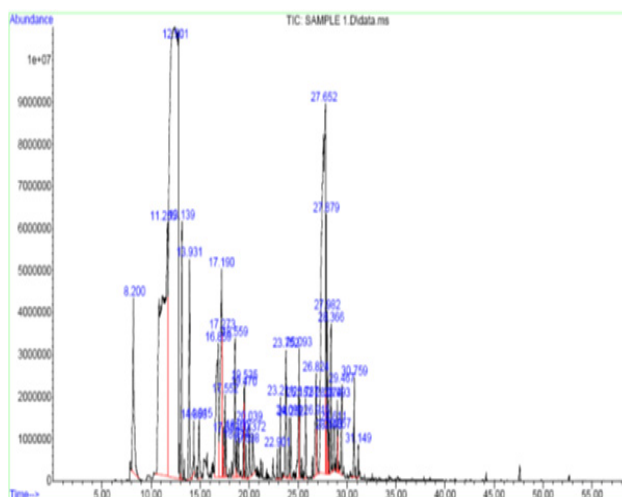
درصد) در Bangalore و همین ترکیب به ترتیب (۲۸/۴ درصد و ۱۹/۹ درصد) در مناطق Gwalior و Nagpur اصلی ترین ترکیبات موجود در روغن اسانسی می باشند. در تحقیقی دیگر تاثیر روش و مدت زمان اسانس گیری بر بازده و ترکیبات موجود در روغن اسانسی گونه E.globulus بررسی شد. نتایج نشان داد که ترکیب ۱ و ۸- سینئول یا اوکالیپتول در روش تقطیر با بخار آب (۸۲/۲٪- ۷۴/۸٪) و در روش تقطیر با آب (۹۲/۷٪- ۸۵/۶٪) به دست آمد [۹]. همچنین اسمورت و همکاران [۱۰] در تحقیقات انجام شده خود بر روی روغن اسانسی سه گونه گیاه اوکالیپتوس E. globulus، E. radiata، smithii، در کشور زامبیا نشان دادند که به ترتیب ۲۳ و ۲۷ و ۲۶ ترکیب در آنها شناسایی شده که ترکیب اصلی در هر سه گونه ۱ و ۸- سینئول یا اوکالیپتول بوده که مقدار آن به ترتیب (۸۰/۸٪، ۷۰/۱٪، ۸۶/۴٪) گزارش شد. لذا با توجه به موارد فوق ضرورت تحقیق حاضر با عنوان اندازه گیری ترکیبات روغن اسانسی اوکالیپتوس E.globulus با تکنیک کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) محسوس بوده، تا اینکه در صورت بالا بودن مقدار سینئول یا اوکالیپتول برای کشت در جهت مصارف درمانی و صنعتی معرفی و مورد استفاده قرار گیرد.

۲. مواد و روش ها

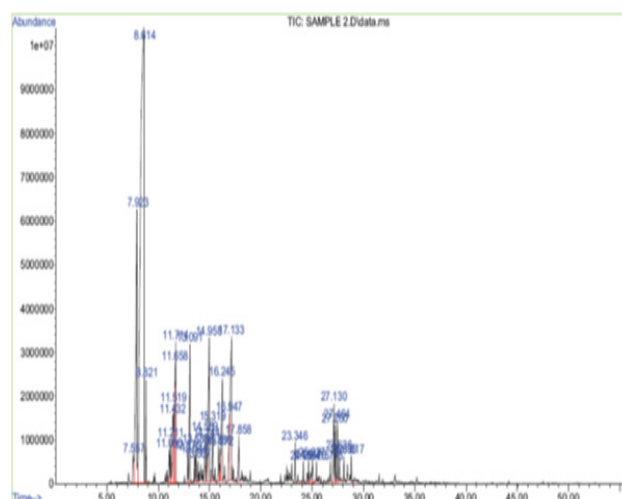
۲-۱. جمع آوری گیاه و اسانس گیری

در این تحقیق برگ و میوه تازه گیاه اوکالیپتوس گونه E.globulus پس از تایید از باغ کشاورزی مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی، از باغ گیاه شناسی شهرستان نوشهر در اواخر تابستان سال ۱۳۹۲ جمع آوری و تحت شرایط سایه و بدون رطوبت خشک گردید. سپس نمونه ها به قطعات کوچک خرد شده و بر روی ۱۰۰ گرم آن به روش تقطیر با آب و با استفاده از دستگاه کلونجر طرح فارماکوپه بریتانیا به مدت چهار ساعت اسانس گیری به عمل آمد. اسانس بدست آمده توسط سدیم سولفات بی آب، رطوبت زدایی و در یک ظرف تیره و در بسته تا زمان آنالیز در یخچال و در دمای ۴ °C نگهداری شد. همچنین بازده اسانس بر اساس وزن خشک گیاه برای برگ و میوه به ترتیب ۱/۳۵ و ۱/۱۰ محاسبه شد.

مواقع نیاز و هنگام بیماری سعی می کنند بیشتر از این داروها استفاده نمایند. دانش گیاهان دارویی و طب سنتی در طی قرون متمادی و به روش آزمون و خطا، راه خود را پیموده است و بسیاری از معالجات و درمان های مهم بیماری ها در این طب به صورت شفاهی از نسلی به نسل دیگر انتقال یافته است. تا جائیکه طب آلوپاتیک مدرن نیز ریشه در طب سنتی دارد [۳]. از بین ۱۷۳ گونه گیاهی مورد استفاده در ۳۳۵ قلم داروی گیاهی رسمی (فارماکوپه) موجود در بازار که محصولات ۴۵ شرکت دارویی معتبر کشور می باشند، اوکالیپتوس در ۲۳ قلم دارو بکار رفته و در ردیف پرمصرف ترین گونه های گیاهان دارویی است [۴]. اوکالیپتوس در مونوگراف کمیسیون سازمان بهداشت جهانی دارای درجه ۲ درمانی و در مونوگراف متخصصین گیاهان دارویی اروپا دارای درجه ۶ درمانی بوده که به دلیل داشتن مونوتیرین های فراوان دارای خاصیت ضد التهاب، خلط آور، درمان سرماخوردگی عمومی، گرفتگی بینی، بیماری برونشیتی، تحریک ترشح، ادرار آور، ضد قند، ضد تومور و روغن گیاه به صورت استعمال خارجی به عنوان یک داروی ضد تحریک بوده و سبب تسکین و التیام رماتیسم و ناراحتی های جزئی پوستی می گردد [۵]. گونه E.globulus درختی خوش فرم با برگ های بزرگ سبز تیره و درخشان، از نظر اکولوژیک دارای نرمشی مناسب بوده که همه نوع آب و هوایی را تحمل می کنند. زنبور ها از این گونه، هم از نظر گرده و هم از لحاظ عسل استفاده می نمایند [۳]. ارزش دارویی این گونه به ویژه به دلیل داشتن مونوتیرین ها حائز اهمیت است. همچنین از اسانس برگ گونه E.globulus به عنوان ضد عفونی کننده برای درمان بیماریهای معجاری ادراری و همچنین دفع انگل هایی نظیر شپش استفاده می شود [۶]. تحقیقات مختلفی در زمینه اسانس این گونه انجام شده است. در پژوهشی که بر روی گونه E.globulus الجزایر انجام شد، نتایج نشان داد که ۱ و ۸- سینئول یا اوکالیپتول (۷۱٪- ۷۱٪) بیشترین ترکیب موجود در روغن اسانسی می باشد [۷]. ماندال و همکاران [۸] در تحقیق خود بر روی روغن اسانسی گونه E.globulus در چهار منطقه اقلیمی مختلف- Gwali، Nilgiri، or، Nagpur و Bangalore واقع در هند نشان دادند که ترکیب لیمونن (۹/۴ درصد) در Gwalior، ترکیب ۱ و ۸- سینئول (۵۸/۱)



شکل ۱. کروماتوگرام روغن اسانسی برگ گیاه اکالیپتوس گونه E.globulus



شکل ۲. کروماتوگرام روغن اسانسی میوه گیاه اکالیپتوس گونه E.globulus

دست آمده است.

ترکیب های شناسایی شده در اسانس گیاه اکالیپتوس گونه E.globulus جمع آوری شده از منطقه نوشهر، شمال ایران، به همراه شاخص های بازداری کوتاس آنها و نیز درصد هر یک از ترکیبات در جداول شماره ۲ و ۱ نشان داده شده است. بر اساس جدول شماره ۱، در روغن اسانسی برگ گیاه، ۳۲ ترکیب شناسایی شده که ۹۵/۵۱ درصد کل اسانس را تشکیل می دهند. ترکیبات اصلی این اسانس، به ترتیب ۸- سینئول یا اوکالیپتول (۳۹/۵۹ درصد)، آلفا- فلاندرن (۱۵/۸۳ درصد)، گلوبولول (۱۳/۳۷ درصد)، کریتون (۳/۲۵ درصد)، ۴- ترپینئول (۳/۱۸ درصد) و آلفا- پینن (۲/۳۸ درصد) مورد شناسایی قرار گرفت. این روغن اسانسی شامل ۶۱/۶۱ درصد

۲-۲. شناسایی ترکیب های تشکیل دهنده اسانس

برای شناسایی ترکیب های اسانس از دستگاه های کروماتوگرافی گازی (GC) و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC-MS) استفاده شد. پس از تزریق اسانس به دستگاه های فوق با استفاده از زمان بازداری ترکیب ها، شاخص بازداری کوتاس (KI) و طیف جرمی و همچنین مقایسه این مؤلفه ها با ترکیب های استاندارد و یا با اطلاعات موجود در کتابخانه دستگاه، نسبت به شناسایی ترکیب های تشکیل دهنده اسانس اقدام گردید. درصد کمی این ترکیب ها با محاسبه سطوح زیر منحنی در کروماتوگرام ها محاسبه شد.

۳-۲. مشخصات دستگاه های مورد استفاده

الف- کروماتوگرافی گازی (GC)

از دستگاه کروماتوگراف گازی شیمادزو (Shimadzu) مدل GC - 9A مجهز به دتکتور F.I.D (یونیزاسیون با شعله هیدروژن) و ستون DB-1، به طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی متر و ضخامت لایه نازک فاز ساکن ۰/۲۵ میکرون استفاده گردید. برنامه ریزی حرارتی ستون از ۱۵ تا با سرعت ۵ درجه سانتی گراد بر دقیقه و از ۲۵ تا با سرعت ۱۵ درجه سانتی گراد بر دقیقه افزایش یافته و از گاز هلیوم با سرعت ۱/۱ میلی لیتر بر دقیقه به عنوان گاز حامل استفاده شد.

ب- کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC-MS) از کروماتوگراف گازی Thermo quest- finnigan مدل Trace متصل به طیف سنج جرمی مجهز به ستون DB-1 بطول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی متر و ضخامت لایه نازک فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد. برنامه ریزی حرارتی ستون شبیه برنامه ریزی ستون در دستگاه GC بوده و از گاز هلیوم با سرعت ۱/۱ میلی لیتر بر دقیقه به عنوان گاز حامل استفاده شد. زمان اسکن برابر یک ثانیه و انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت بوده است.

۳. نتایج و بحث

کروماتوگرام اسانس ها بر روی ستون DB-1 در شکل های ۱ و ۲ نشان داده شده است. راندمان اسانس های استخراج شده برای برگ و میوه گیاه که در فصل تابستان جمع آوری شده اند، به ترتیب ۱/۳۰ برای برگ و ۱/۱۰ برای میوه گیاه اکالیپتوس گونه E.globulus به

Eudesm-7(11)-en-4-ol	۱۷۰۰	-	۰/۴۱
Caryophyllene acetate	۱۷۰۱	۰/۱۳	-
N.D	۱۷۲۳	۰/۷۸	-
γ -Curcumen-15-al	۱۷۶۸	۰/۹۲	-
Total		۹۵/۵۱	۹۴/۶۸
Monoterpene hydrocarbons		۶۱/۶۱	۷۰/۴۲
Oxygenated monoterps		۱۱/۸۸	۱۸/۵۸
Sesquiterpene hydrocarbons		۳/۱۳	۰/۸۸
Oxygenated Sesquiterpenes		۱۸/۸۹	۴/۸۰
Extraction time (min)		۲۴۰	۲۴۰
Yield (%w/w-dry basis)		۱/۳۵	۱/۱۰

منوترپن های هیدروکربنی، ۱۱/۸۸ درصد منوترپن های اکسیژن دار، ۳/۱۳ درصد سزکوئی ترپن های هیدروکربنی و ۱۸/۸۹ درصد سزکوئی ترپن های اکسیژن دار بوده است. همچنین بر اساس جدول شماره ۲، در روغن اسانسی میوه گیاه، ۲۵ ترکیب شناسایی شده که ۹۴/۶۸ درصد کل اسانس را تشکیل می دهند. ترکیبات اصلی این اسانس، به ترتیب آلفا-پینن (۵۷/۸۲ درصد)، آلفا-ترپینول (۶/۷۶ درصد)، آلفا-کامفولنال (۴/۸۰ درصد) و ارتو-سیمن (۳/۸۲ درصد) شناسایی شدند. این روغن اسانسی شامل ۷۰/۴۲ درصد منوترپن های هیدروکربنی، ۱۸/۵۸ درصد منوترپن های اکسیژن دار، ۰/۸۸ درصد سزکوئی ترپن های هیدروکربنی و ۴/۸۰ درصد سزکوئی ترپن های اکسیژن دار بوده است.

ترکیب های شناسایی شده در اسانس ها نشان می دهند که او ۸- سینئول یا اوکالیپتول و آلفا- پینن ترکیبات اصلی و عمده گیاه اکالیپتوس گونه E.globulus هستند. بالاترین میزان او ۸- سینئول یا اوکالیپتول (۳۹/۵۹ درصد) در برگ و بالاترین میزان آلفا-پینن (۵۷/۸۲ درصد) در روغن اسانسی میوه گیاه وجود داشت. بر اساس تحقیقات انجام شده توسط سایر محققین و تحقیق حاضر می توان این دو ترکیب را مهمترین ترکیبات گیاه دانست. در تحقیق انجام شده بر روی روغن اسانسی برگ E.globulus تعداد ۱۷ ترکیب شناسایی شده که او ۸- سینئول یا اوکالیپتول با ۷۸/۹ درصد اصلترین ترکیب بوده است [۱۱]. در تحقیقات دیگر، در کوبا [۱۲]، ۸۹ درصد روغن اسانسی این گونه، ترکیب او ۸- سینئول، در هند [۱۳]، ۷۳ درصد روغن اسانسی این گونه، ترکیب لیمونن، در پاکستان [۱۴]، ۲۲/۵۳ درصد روغن اسانسی این گونه، ترکیب سینئول و در پرتغال [۱۵]، ۷۰/۱۱ درصد روغن اسانسی میوه درخت گونه E.globulus، ترکیب او ۸- سینئول گزارش شد. همچنین توزیع طبقه بندی شیمیایی ترکیبات روغن اسانسی در جداول شماره ۱ و ۲ نشان داد

جدول ۱. ترکیبات شیمیایی روغن اسانسی برگ و میوه اکالیپتوس گونه E.globulus

نام ترکیب	KI	برگ %	میوه %
Propyl botanoate	۸۹۹	-	۰/۹۴
α - Pinene	۹۳۹	۲/۳۸	۵۷/۸۲
Camphene	۹۵۴	-	۱/۳۱
Butyl botanoate	۹۹۵	-	۰/۶۶
α -Phellandrene	۱۰۰۳	۱۵/۸۳	-
o-Cymene	۱۰۲۶	-	۳/۸۲
Limonene	۱۰۲۹	-	۲/۶۲
1,8-Cineole or Eucalyptol	۱۰۳۱	۳۹/۵۹	۱/۴۸
N.D	۱۰۵۹	-	۰/۴۲
γ -Terpinene	۱۰۶۰	۱/۷۷	-
Isoterpinolene	۱۰۸۸	-	۲/۹۰
α -Terpinolene	۱۰۸۹	۲/۰۴	۰/۳۵
Camphenone	۱۰۹۷	-	۰/۷۳
α -Pinene oxide	۱۰۹۹	-	۰/۳۰
Isopentyl isovalerate	۱۱۰۳	۰/۳۱	-
α -Fenchol	۱۱۱۷	-	۱/۲۵
α -Campholenal	۱۱۲۶	-	۴/۸۰
1-Terpineol	۱۱۳۴	۰/۵۶	-
trans-Pinocarveol	۱۱۳۹	-	۱/۱۱
trans-Pinocamphone	۱۱۶۳	-	۰/۸۸
Borneol	۱۱۶۹	-	۳/۲۹
4-Terpineol	۱۱۷۷	۳/۱۸	-
Cryptone	۱۱۸۶	۳/۲۵	-
α -Terpineol	۱۱۸۹	۰/۷۱	۶/۷۶
N.D	۱۱۹۰	۰/۵۸	-
cis-Piperitol	۱۱۹۶	۰/۲۴	-
trans-Carveol	۱۲۱۷	-	۰/۹۸
Cuminal	۱۲۴۲	۱/۲۲	-
Carvotanacetone	۱۲۴۳	۰/۲۴	-
Piperitone	۱۲۵۳	۰/۳۳	-
Phellandral	۱۲۷۶	۰/۹۷	-
N.D	۱۲۸۴	۰/۱۷	-
Cuminol	۱۲۹۱	۰/۴۳	-
Carvacrol	۱۲۹۹	۰/۴۴	-
N.D	۱۴۰۷	-	۰/۵۵
α -Gurjunene	۱۴۱۰	۰/۳۱	-
β -Caryophyllene	۱۴۱۹	۰/۴۴	-
Aromadendrene	۱۴۴۱	۰/۹۲	۰/۲۸
trans- β -Farnesene	۱۴۵۷	۰/۳۶	-
Aromadendrene<allo->	۱۴۶۰	۰/۳۴	-
N.D	۱۴۶۳	-	۰/۳۰
N.D	۱۴۶۸	۱/۱۲	-
Viridiflorene	۱۴۹۷	-	۰/۶۰
Bicyclogermacrene	۱۵۰۰	۰/۴۷	-
Geranyl isobutanoate	۱۵۱۵	-	۰/۲۱
β -Sesquiphellandrene	۱۵۲۳	۰/۴۷	-
N.D	۱۵۴۷	-	۰/۲۶
Spathulenol	۱۵۷۸	۰/۹۴	۱/۹۳
N.D	۱۵۸۰	۰/۴۷	-
Globulol	۱۵۸۳	۱۳/۳۷	-
Viridiflorol	۱۵۹۳	۱/۵۱	۰/۹۸
β -Eudesmol	۱۶۵۱	۰/۹۸	-
N.D	۱۶۵۲	۰/۲۷	-
N.D	۱۶۵۳	۱/۰۸	-
α -Cadinol	۱۶۵۴	۰/۹۴	-
Bulnesol	۱۶۷۲	-	۱/۲۷
N.D	۱۶۸۷	-	۰/۷۷

۵. مراجع

- [۱] ک. جوانشیر و ا. مصدق، *اکالیپتوس*، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۱۳۸۱.
- [۲] م. ح. عصاره و ح. سردابی، *اکالیپتوس*، انتشارات موسسه تحقیقات جنگل های و مراتع کشور، تهران، ۶۷۲ (۱۳۸۶).
- [۳] ب. محمودی، *اکالیپتوس*، آشنایی با اسانس های معطر گیاهی و اثرات شفا بخش آنها، آروماتراپی، انتشارات نور دانش، تهران، ۲۷۶ (۱۳۸۸).
- [۴] وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی، *دارونامه رسمی داروهای گیاهی ایران*. اداره کل نظارت بر دارو و مواد مخدر ایران، (۱۳۸۸).
- [۵] م. صفایی خرم، س. جعفرنیا و س. خسروشاهی، *مهمترین گیاهان دارویی*، مجتمع آموزش کشاورزی سبز ایران، تهران، ۱۱۵ (۱۳۸۸).
- [۶] ا. قهرمان، *کورموفیت های ایران (سیستماتیک گیاهی)*. جلد دوم، مرکز نشر دانشگاهی تهران، تهران، ۸۴۱ (۱۳۷۲).
- [۷] م. برازنده، *تاثیر روش و مدت زمان اسانس گیری بر بازده و ترکیب شیمیایی اسانس*، تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، جلد ۲۱، شماره ۱، ۹۳ (۱۳۸۴).
- [۸] ژ. اصغری و م. تهرانی، *استخراج تانن از برگهای اکالیپتوس با استفاده از امواج ریز موج*، تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، جلد ۲۶، شماره ۲، ۱۸۵ (۱۳۸۹).
- [10] S. Benayache, F. Benayach, S. Benyahia, J. chalchat and R. Garry, *Journal of Essential Oil Research.*, 13 (2001) 210.
- [11] S. Mandal, P.D. Dwivedi, A. Singh, A. Naqvi and G.D. Bagchi, *Journal of Essential Oil Research.*, 13 (2001) 196.
- [12] H.C. Esmort, *Journal of Essential Oil Research*, 9 (1997) 655.
- [13] O. Akaranta and D. Wankasi, *Pigment and Resin Technology.*, 28 (1999) 296.
- [14] E. Haslem, *Journal of Natural Products*, 59 (1996) 215.
- [15] R. Dayal and K.S. Ayyar, *Bicostata leaves. Planta Medica.*, 52 (1986) 164.
- [16] Z. Iqbal, I. Hussain, A. Hussain and M. Ashraf, *Pakistan Journal of Botany.*, 35 (2003) 852.
- [17] M. Hernandez, L.d. Mole, G. Rios, M. Rasimbazafy, and R. Perez, *Revista Cubana de Farmacia.*, 22 (2003) 85.
- [18] G. Milhau, Y. Pelissier and J.M. Bessiere, *Journal of Essential oil Research.*, 9 (1997) 333.
- [19] S.I. Pereira, C.S.R. Freire, C.P. Neto, A.J.D. Silvestre and A.M.S. Silva, *Flavour and Fragrance Journal.*, 20 (2005) 409.
- [20] J. Grrafsmann, S. Hippeli, K. Dornisch, K. Rohnert, N. Beuscher and E.F. Elstner, *Drug Research.*, 50 (2000) 139.
- [21] U.R. Juergens, U. Dethlefsen, G. Steinkamp, A. Gillissen, R. Repges and H. Vetter, *Respiratory Medicine.*, 97 (2003) 250-6.

که، گیاه اکالیپتوس سرشار از منوترپن ها بوده، به طوری که ۷۳/۴۹ درصد روغن اسانسی برگ و ۸۹/۰۰ درصد روغن اسانسی میوه را منوترپن ها تشکیل می دهند. این نتایج همچنین نشان می دهد که، منوترپن های هیدروکربنی نقش بسزایی در ارزش دارویی بودن این گیاه دارند. زیرا ۶۱/۶۱ درصد منوترپن های هیدروکربنی در برگ و ۷۰/۴۲ درصد منوترپن های هیدروکربنی در میوه گیاه شناسایی شدند. ترکیب شیمیایی اصلی او ۱- سینئول که در برگ گیاه اوکالیپتوس گونه E.globulus وجود دارد، اثر میکروب کشی داشته، در فرمول گرد دندان به مقدار ۲۵ درصد وارد شده، دارای اثر آنتی اکسیدانی و ضد التهابی است. در تهیه شربت اکسپکتورانت و درمان برونشیت مزمن به عنوان بی حس کننده ی موضعی و ضد عفونی به کار می رود. در اسپری های خانگی، داروهای شست و شو و در انواع روغن های پوست و مو مصرف می شود. در مقابل حشرات اثر کشنده گی داشته و در تهیه عطر و مواد معطر کننده نیز به کار می رود [۱۶-۱۷]. ترکیب شیمیایی آلفا-پینن که در میوه گیاه به مقدار بالایی است، در ساخت صابون، کرم، عطر، بخور، پاک کننده ها، رنگ، روغن، لاک، روکش، لاستیک، چسب، کاغذ، داروهای ضد عفونی کننده، حشره کش، آفت کش، چرم و حلال ها به کار می رود. ترکیب شیمیایی بورنئول که در میوه گیاه است، به طور وسیع برای خوشبو کردن انواع تولیدات بهداشتی و فراورده های پزشکی استفاده می شود. ترکیب شیمیایی بتا- کاریوفیلن که در برگ گیاه وجود دارد، به عنوان طعم دهنده در ادویه، صابون و صمغ آدامس به کار می رود.

۴. نتیجه گیری

از یک طرف با توجه به میزان سینئول گونه مورد مطالعه، می توان از این گیاه دارویی در صنعت داروسازی استفاده زیادی نمود. و از طرف دیگر حضور ترکیبات منوترپنی در این گونه گیاه دارویی شرایط مطلوبی را از حیث توجه ویژه از سوی سازمان های مربوطه به خود جلب نموده است. و در نهایت اینکه شرایط آب و هوایی منطقه شمال کشور، بستر و خاستگاه مناسبی برای کاشت و ترویج گونه های مختلف این گونه با اهمیت می باشد.

