

بررسی تغییرات فصلی بر مقدار و اجزای تشکیل دهنده اسانس اکالیپتوس (*Eucalyptus globulus*) در سه منطقه استان کرمانشاه

محمد گردکانه^{۱*}، ناهید محمدی^۲، عیسی ارجی^۳

- ۱- بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران
 ۲- موسسه آموزش عالی جهاد دانشگاهی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران
 ۳- بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران
 * آدرس مکاتبه: کرمانشاه، میدان سپاه پاسداران، بلوار کشاورز، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه

تلفن: ۳۸۳۵۸۴۴۴ (۰۸۳)، نمابر: ۳۸۳۵۱۰۲۲ (۰۸۳)
 پست الکترونیک: mgerdakaneh@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۱/۲۶

تاریخ تصویب: ۹۶/۵/۱۸

چکیده

مقدمه: اکالیپتوس گیاهی دارویی و متعلق به خانواده *Myrtaceae* می‌باشد. ترکیب اصلی اسانس اکالیپتوس ۱، ۸- سینئول است که به طور وسیع در تهیه داروها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

هدف: بررسی اثر زمان و مکان برداشت بر مقدار و مواد تشکیل دهنده اسانس در برگ گیاه اکالیپتوس گونه *E. globulus* روش بررسی: این آزمایش در سه منطقه استان کرمانشاه (سرپل ذهاب، قصر شیرین و گیلانغرب)، در چهار فصل (بهار، تابستان، پاییز و زمستان) در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۹۳ انجام شد. اسانس برگ‌ها به روش تقطیر با آب استخراج و با دستگاه‌های کروماتوگرافی گازی (GC) و کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) مورد تجزیه و شناسایی قرار گرفت.

نتایج: اثر منطقه و زمان برداشت بر نوع و میزان ترکیبات تشکیل دهنده اسانس اکالیپتوس در سطح یک درصد معنی‌دار شد به طوری که بیشترین تعداد ترکیبات تشکیل دهنده اسانس (۳۹ ترکیب) و بیشترین مقدار ترکیبات اصلی این گیاه (۱، ۸- سینئول، الف-ا- پینن و الف-ا- ترپینن) در منطقه قصر شیرین و گیلانغرب در فصل تابستان مشاهده شد. نتیجه‌گیری: زمان برداشت اندام‌های گیاه یکی از مهم‌ترین عواملی است که در میزان ماده مؤثره گیاهان دارویی نقش داشته و بیشترین میزان ترکیبات اصلی اسانس اکالیپتوس در فصل تابستان به دست آمده است.

کل واژگان: اکالیپتوس، اسانس، زمان برداشت، ۱، ۸- سینئول



مقدمه

از اکالیپتوس در پزشکی سنتی استفاده‌های زیادی می‌شود و اسانس حاصل از آن یکی از مؤثرترین و رایج‌ترین داروهایست [۶]. از برگ‌ها و اسانس بسیاری از گونه‌های اکالیپتوس برای درمان التهاب دستگاه تنفسی استفاده می‌شود [۴]. گندزدایی عمومی، ضدالتهاب، خلط آور، ضداسپاسم، کاهنده قند خون، تب‌بر، محرک، التیام‌دهنده زخم‌ها، انگل‌کش، درمان عفونت‌های مجاری ادرار، دیابت، روماتیسم و انگل روده از عمده موارد کاربرد گیاه اکالیپتوس گزارش شده است [۶].

یکی از مهم‌ترین عواملی که در میزان ماده مؤثره گیاهان دارویی مؤثر است و در هنگام جمع‌آوری و بهره‌برداری از اندام‌های گیاهی باید به آنها توجه نمود، زمان جمع‌آوری گیاه است [۳۴، ۸، ۱]. تغییراتی که در میزان مواد مؤثره در طول سال و حتی ساعات یک روز وجود دارد، اهمیت جمع‌آوری گیاه دارویی را در زمان مناسب نمایان می‌سازد [۲۸، ۱۰، ۹]. با توجه به درصد کم مواد مؤثره در گیاهان دارویی و نیاز برای دستیابی به گونه‌های با ارزش دارویی و نادر، می‌توان ضمن سازگار کردن و معرفی این گونه‌ها در عرصه‌های زراعی با شناسایی بهترین فصل برداشت برای دستیابی به بالاترین بازده بهترین بهره‌برداری اقتصادی را نمود [۳۵، ۲۲]. بنابراین با انتخاب عوامل محیطی مناسب و مؤثر بر مواد مؤثره گیاهان می‌توان در زمینه کشت و توسعه گیاهان دارویی مورد نظر اقداماتی انجام داد [۲۳، ۱۷، ۳]. ماوهاچیرو و گبنوس (۱۹۹۹) در آزمایشی اثر دو عامل مکان و زمان را بر اسانس دو گونه *E. camaldulensis* و *E. citriodora* را مورد بررسی قرار داده و اعلام داشتند که حداکثر تولید اسانس در دو منطقه مورد بررسی متفاوت بوده و بیشترین مقدار اسانس در یک منطقه در فصل زمستان و در منطقه دیگر در فصل بهار بود [۲۱].

عصاره و همکاران (۲۰۰۷) در آزمایشی از منطقه شمال خوزستان برگ‌های اکالیپتوس (*E. caesia Benth*) را جمع‌آوری و مورد آنالیز قرار دادند و اظهار داشتند که بازده اسانس ۱ درصد به دست آمد و ترکیب‌های آلفا-پینن (۹/۳ درصد)، ۸-۱ سینئول (۶۹/۴ درصد)، ترانس-پینوکاروتول (۲/۴ درصد)، کاریوفیلن اکسید (۶/۱ درصد) و گلوبولول (۲/۸

درصد) اجزای عمده اسانس بودند [۴]. مطالعات دیگری بر روی اجزای سازنده اسانس برگ *E. tereticornis smith* و *E. resinifera smith* رویش یافته در کوبا انجام شد که نتایج بیانگر آن بود که ترکیب ۱، ۸- سینئول (۶۸ درصد) از اسانس *E. resinifera* را تشکیل می‌داد و در اسانس *E. tereticornis* نیز ترکیب ۱، ۸- سینئول (۲۳/۳ درصد) و پاراسیمین (۱۳/۸ درصد) اجزای عمده بودند [۲۵].

با توجه به این که اکالیپتوس در مناطق مختلف نیمه گرم استان کرمانشاه رویش دارد و عوامل محیطی بر میزان اسانس این گیاه اثر می‌گذارد لذا بررسی سنجش مواد مؤثره در فصول مختلف برای انتخاب زمان مناسب برداشت برگ از اهمیت زیادی برخوردار است. این پژوهش به منظور ارزیابی ترکیبات شیمیایی اسانس برگ درخت اکالیپتوس در فصول مختلف و در شرایط آب و هوایی شهرستان‌های سرپل ذهاب، گیلانغرب و قصرشیرین اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۳ در فصول مختلف و در شرایط آب و هوایی سرپل ذهاب، گیلانغرب و قصر شیرین در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و در ۳ تکرار به اجرا درآمد. تیمارها شامل ۳ رویشگاه (گیلانغرب، سرپل ذهاب و قصرشیرین) و چهار فصل رویش (بهار، تابستان، پاییز و زمستان) بود. برگ‌های جوان شاخه‌های سال جاری در ارتفاع میانی تاج درختان ۱۲ تا ۱۵ ساله اکالیپتوس‌های کاشته شده در شرایط آب و هوایی سرپل ذهاب، گیلانغرب و قصر شیرین در اواسط چهار فصل سال، به صورت تصادفی جمع‌آوری و در شرایط سایه و با دمای ۱۸ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد، خشک شدند. سپس مقدار ۱۰۰ گرم برگ خشک از هر تیمار را پس از آسیاب کردن جهت استخراج اسانس به آزمایشگاه منتقل کرده و استخراج اسانس با استفاده از دستگاه کلونجر و به روش تقطیر با آب انجام شد. مدت زمان لازم برای گرفتن هر نمونه اسانس حداقل سه ساعت بعد از بجوش آمدن بود. بازده اسانس بر اساس وزن خشک نمونه محاسبه شد.



استفاده در دستگاه GC-MS از نوع MS بوده و از گاز هلیوم به عنوان گاز حامل با سرعت ۰/۵ میلی‌متر در دقیقه استفاده شد. در هر مورد پس از تزریق مقادیر بسیار جزئی اسانس، کروماتوگرام حاصله و طیف‌های جرمی ترکیبات مختلف موجود در آن بررسی شد. شناسایی طیف‌ها به کمک بانک اطلاعات جرمی، زمان بازداری و اندیس کوآتس، مطالعه طیف‌های جرمی هر یک از اجزای اسانس و بررسی الگوهای شکست آنها، مقایسه آنها با طیف‌های استاندارد و استفاده از منابع معتبر صورت گرفت. همچنین با توجه به سطح زیر منحنی هر یک از پیک‌های کروماتوگرام GC و مقایسه آنها با سطح کل زیر منحنی، درصد نسبی هریک از اجزای تشکیل‌دهنده اسانس تعیین شد.

برای تجزیه آماری و به دست آوردن جدول تجزیه واریانس از نرم‌افزار MSTAT-C استفاده شد و نمودارهای مربوطه نیز توسط نرم‌افزار Excel رسم شد. همچنین برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد.

نتایج

میزان اسانس اکالیپتوس در مناطق و زمان‌های مختلف

برداشت

طبق نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس (جدول شماره ۱) اثرات ساده مکان برداشت، زمان برداشت و اثر متقابل آنها بر میزان اسانس در سطح یک درصد معنی‌دار شد. اثر متقابل مکان و زمان برداشت بر اسانس اکالیپتوس حاکی از آن بود که بیشترین درصد اسانس (۲ درصد) در دو منطقه سرپل ذهاب و قصرشیرین و در فصل تابستان و کمترین میزان آن (۰/۴۶ درصد) در منطقه قصرشیرین و در فصل زمستان به دست آمد (شکل شماره ۱).

نمونه‌های اسانس حاصله با سولفات سدیم دهیدراته آگیری شدند و تا زمان تزریق به دستگاه گاز کروماتوگرافی و تعیین اجزای اسانس در شیشه‌های تیره در یخچال (دمای ۴ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند. ترکیبات موجود در اسانس برگ درخت اکالیپتوس با استفاده از دستگاه‌های کروماتوگرافی گازی (GC) و کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) جداسازی و اندازه‌گیری شد.

مشخصات دستگاه‌های مورد استفاده

دستگاه GC

گاز کروماتوگراف مدل Agilent Technologies- 7890A مجهز به ستون HP-5 با طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۳۲ میلی‌متر و قطر فیلم ۰/۲۵ میکرون برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۶۰ درجه سانتی‌گراد تا ۲۱۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۳ درجه سانتی‌گراد در دقیقه تنظیم شده، پس از ۸/۵ دقیقه توقف در همان دما با سرعت ۲۰ درجه در دقیقه افزایش یافته تا به ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد رسید. دمای محفظه تزریق ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد و دمای دتکتور ۲۹۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شده بود. دتکتور مورد استفاده در دستگاه GC از نوع FID بود و از گاز N₂ با سرعت ۰/۵ میلی‌متر در دقیقه استفاده شد.

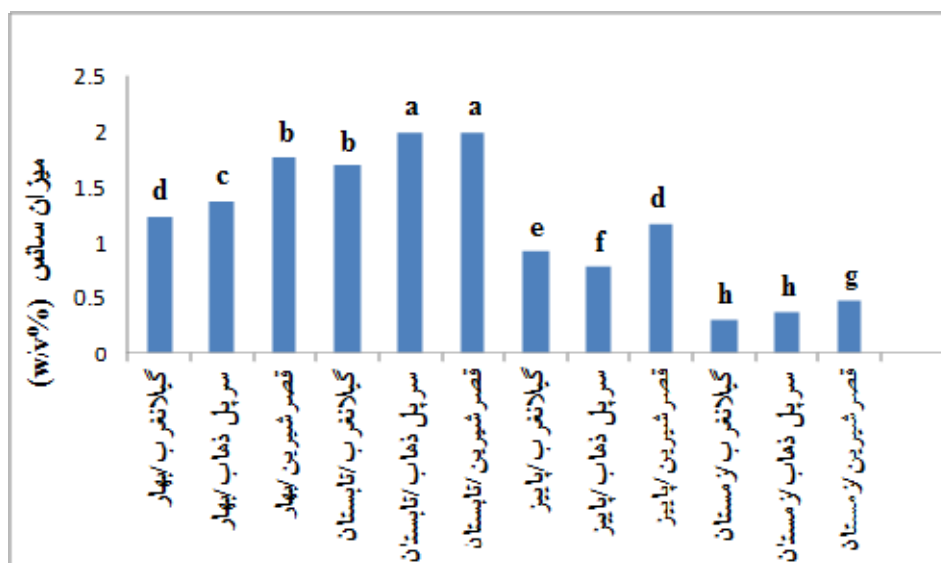
دستگاه GC-MS

گاز کروماتوگراف مدل Agilent Technologies- 5975C مجهز به ستون موئینه HP-5MS با قطر داخلی ستون ۰/۲۵ میلی‌متر، قطر فیلم ۰/۲۵ میکرون و طول دستگاه ۳۰ متر برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۶۰ تا ۲۱۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۳ درجه سانتی‌گراد در دقیقه تنظیم شده، پس از ۸/۵ دقیقه توقف در همان دما با سرعت ۲۰ درجه در دقیقه افزایش یافته تا به ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد رسید. دمای محفظه تزریق و دتکتور ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شده بود. دتکتور مورد

جدول شماره ۱- تجزیه واریانس اثر تغییرات فصلی بر میزان اسانس و مواد مؤثره اکالیپتوس در سه منطقه استان کرمانشاه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میزان اسانس
بلوک	۲	۰/۰۱۳ ^{ns}
فصل	۳	۳/۸۵۲ ^{**}
مکان برداشت	۲	۰/۳۱۸ ^{**}
زمان × مکان برداشت	۶	۰/۰۵۲ ^{**}
خطا	۲۲	۰/۰۰۳
ضریب تغییرات (%)		۴/۳

ns، * و ** به ترتیب نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار و وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد.



شکل شماره ۱ - اثر متقابل مکان و فصل برداشت بر میزان اسانس اکالیپتوس

درصد نسبی آن به ترتیب بیشترین مقدار در فصل تابستان (۴۳/۰۶)، بهار (۴۲/۳۱)، پاییز (۴۰/۰۹) و زمستان (۳۹/۵۴) به دست آمد. پس از آن بیشترین میزان ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس به ترتیب شامل ترکیباتی چون الف- پینن در فصل بهار (۱۳/۷۴)، پاییز (۱۲/۶۲)، تابستان (۱۲/۵۵) و زمستان (۱۲/۵۱)؛ الف- ترپینول در فصل تابستان (۴/۴۲)، بهار (۴/۲۳)، پاییز (۴/۰۸) و زمستان (۳/۹۱)؛ پارا- متا ۲ و ۴ و ۸ دین در فصل تابستان (۴/۰۵)، پاییز (۳/۱۸)، زمستان (۳/۱۴)، بهار (۳/۳)؛ ترپین-۴- ال تابستان (۴/۰۱)، پاییز (۳/۴۵)، بهار (۳/۲۴) و زمستان (۳/۱۷) بود. برخی ترکیبات چون تیمول و الف-کادینین در این منطقه تنها در فصل تابستان مشاهده شد.

ارزیابی فیتوشیمیایی اکالیپتوس در فصول مختلف در منطقه گیلانغرب

طبق نتایج حاصل از تجزیه اسانس (جدول شماره ۲) گیاه اکالیپتوس (*E. globulus*) جمع‌آوری شده از منطقه گیلانغرب در فصول مختلف سال، بیشترین درصد اسانس (۱/۶۸ درصد) با تعداد ۳۹ ترکیب و ۹۹/۹۷ درصد ترکیبات شناخته شده این گیاه در فصل تابستان و کمترین درصد اسانس (۰/۳) با تعداد ۳۷ ترکیب و ۸۹/۱۳ درصد ترکیبات شناخته شده، در فصل زمستان به دست آمد. همچنین نتایج بیانگر آن بود که ۱، ۸- سینئول ترکیب اصلی اسانس در تمام فصول بود و



جدول شماره ۲ - اجزای اسانس اکالیپتوس در منطقه گیلانغرب طی فصول مختلف سال

ترکیبات شناسایی شده	شاخص کواتس	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
<i>α</i> -Thujene	۹۳۸	۱/۱۵	۱/۳۸	۱/۱۴	۱/۰۱
<i>α</i> -Pinene	۹۴۳	۱۳/۷۴	۱۲/۵۵	۱۲/۶۲	۱۱/۸۵
<i>α</i> -Fenchene	۹۵۸	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۱
Camphene	۹۹۲	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۵
Myrcene	۹۹۵	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۱
<i>α</i> -Phellandrene	۱۰۱۱	۲/۹۶	۱/۹۸	۱/۸۳	۱/۲۲
<i>α</i> -Terpinene	۱۰۳۳	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۲
<i>p</i> -Cymene	۱۰۳۲	۲/۴	۳/۰۳	۲/۸۱	۲/۴۴
Limonene	۱۰۳۸	۰/۴۶	۰/۵۱	۰/۴۷	۰/۳۴
1,8-Cineol	۱۰۴۰	۴۲/۳۱	۴۳/۰۶	۴۰/۰۹	۳۹/۵۴
(<i>E</i>)- <i>α</i> -Ocimene	۱۰۵۷	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۳
<i>α</i> -Terpinene	۱۰۶۸	۱۳/۲۹	۱۳/۳۸	۱۲/۸۱	۱۲/۵۱
<i>cis</i> -Linalool oxide	۱۰۸۱	۰/۱۳	۱/۰۲	۰/۸۱	۰/۳۸
<i>p</i> -Mentha-2,4(8)-diene	۱۰۹۲	۳/۳	۴/۰۵	۳/۱۸	۳/۱۴
<i>endo</i> -Fenchol	۱۱۱۷	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۱
<i>cis</i> - <i>p</i> -Menth-2-en-1-ol	۱۱۲۶	۰/۲۹	۰/۳۲	۰/۳	۰/۲۸
<i>trans</i> -Pinene hydrate	۱۱۴۷	۰/۵۷	۰/۵۵	۰/۵۴	۰/۵۶
Borneol	۱۱۷۱	۰/۲۱	۰/۲۵	۰/۲۶	۰/۱۹
Terpin-4-ol	۱۱۵۸	۳/۲۴	۴/۰۱	۳/۴۵	۳/۱۷
<i>α</i> -Terpineol	۱۱۹۶	۴/۲۳	۴/۴۲	۴/۰۸	۳/۹۱
<i>cis</i> -Piperitol	۱۱۹۸	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
<i>trans</i> -Piperitol	۱۲۱۱	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۴
Carvotanacetone	۱۲۵۱	۰/۱۹	۰/۲	۰/۲۱	۰/۱۸
Thymol	۱۲۹۸	-	۰/۱	-	-
Carvacrol	۱۳۰۴	۰/۱۲	۰/۲۹	۰/۲۴	۰/۱۱
Eugenol	۱۳۶۲	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۳
Cyclosativene	۱۳۷۵	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۰۷
Methyl eugenol	۱۴۰۷	۰/۰۹	۰/۱	۰/۰۷	۰/۱۱
<i>α</i> -Gurjunene	۱۴۱۳	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۴
<i>α</i> -Caryophyllene	۱۴۲۵	۰/۲۲	۰/۳۴	۰/۳۱	۰/۱۸
<i>α</i> -Gurjunene	۱۴۳۷	۰/۱۸	۰/۲۱	۰/۲۵	۰/۱۵
Aromadendrene	۱۴۴۵	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۰۹
<i>α</i> -Humulene	۱۴۵۹	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۴
<i>α</i> -Cadinene	۱۵۰۱	-	۰/۰۱	-	-
Caryophyllene oxide	۱۵۸۹	۰/۰۹	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱۵
10- <i>epi</i> - <i>α</i> -Eudesmol	۱۶۰۱	۲/۸۴	۲/۹۳	۲/۶۴	۲/۴۸
<i>α</i> -Eudesmol	۱۶۳۹	۰/۱۵	۰/۱۸	۰/۲۱	۰/۱۷
Cubanol	۱۶۵۱	۲/۷۹	۲/۸۴	۲/۶۶	۲/۵۱

ادامه جدول شماره ۲-

ترکیبات شناسایی شده	شاخص کواس	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
<i>á-Muurolol</i>	۱۶۵۵	۲/۰۲	۲/۰۹	۲/۰۵	۱/۹۷
تعداد ترکیبات شناخته شده	-	۳۷	۳۹	۳۷	۳۷
(%) درصد ترکیبات شناخته شده	-	۹۷/۶۶	۹۹/۹۷	۹۳/۸۵	۸۹/۱۳
(% w/v) درصد اسانس	-	۱/۲۳	۱/۶۸	۰/۹۱	۰/۳

ارزیابی فیتوشیمیایی اکالیپتوس در فصول مختلف در منطقه سرپل ذهاب

نتایج به دست آمده از آنالیز برگ گیاه اکالیپتوس جمع آوری شده از منطقه سرپل ذهاب در فصول مختلف سال، (جدول شماره ۳) نشان داد بیشترین درصد اسانس (۲ درصد) با تعداد ۳۹ ترکیب و ۹۹/۴۲ درصد ترکیبات شناخته شده این گیاه در فصل تابستان و کمترین درصد اسانس (۰/۳۶) با تعداد ۳۷ ترکیب و ۸۷/۰۱ درصد ترکیبات شناخته شده در فصل زمستان به دست آمد. همچنین نتایج بیانگر آن بود که ترکیبات اصلی این گیاه در فصل تابستان دارای بیشترین میزان و در فصل زمستان دارای کمترین مقدار خود بود به طوری که بیشترین میزان ۱، ۸- سینئول به ترتیب در فصل تابستان (۴۳/۲۸)، بهار (۴۲/۲۴)، پاییز (۴۲/۰۹) و زمستان (۴۱/۳۱) به دست آمد. همچنین میزان الفا ترپین در فصل تابستان (۱۳/۷۷)، بهار (۱۱/۸۴)، پاییز (۱۲/۶۱) و زمستان (۱۲/۰۵) و سایر ترکیبات نیز مانند الفا-پین در فصل تابستان (۱۱/۹۷)، بهار (۱۱/۸۴)، پاییز (۱۱/۲۳) و زمستان (۱۱/۰۳)؛ الفا ترپینول در فصل بهار (۴/۳۹)، تابستان (۴/۲۲)، پاییز (۳/۸۸) و زمستان (۳/۶۵)؛ ترپین-۴-ال در تابستان (۳/۸۶)، بهار (۳/۵۴)، پاییز (۳/۲۵) و زمستان (۲/۹۴)؛ پارا-متا ۲-۴-۸ دین در فصل تابستان (۳/۲۵)، بهار (۳/۱۷)، پاییز (۳/۰۲) و زمستان (۲/۸۴)؛ پارا-سیمن در تابستان (۳/۰۱)، بهار (۲/۴۳)، پاییز (۲/۵۱) و زمستان (۲/۰۷) مشاهده شد. در این منطقه ترکیباتی چون تیمول در فصل تابستان و الفا-کادینین در فصل تابستان و پاییز مشاهده شد. نتایج حاصل از آنالیز اسانس در هر سه منطقه نشان داد که

ارزیابی فیتوشیمیایی اکالیپتوس در فصول مختلف در منطقه قصرشیرین

آنالیز اسانس برگ گیاه اکالیپتوس جمع آوری شده از منطقه قصرشیرین در فصول مختلف سال، (جدول شماره ۴) نشان داد بالاترین درصد اسانس (۲ درصد) با تعداد ۳۹ ترکیب و ۹۷/۴۷ درصد ترکیبات شناخته شده این گیاه در فصل تابستان و کمترین درصد اسانس (۰/۴۶) با ۳۷ ترکیب و درصد ترکیبات شناخته شده (۸۷/۲۳ درصد) در فصل زمستان به دست آمد. همچنین نتایج بیانگر آن بود که اکثر ترکیبات اصلی این گیاه در فصل تابستان دارای بیشترین میزان و در فصل زمستان دارای کمترین مقدار خود بود به طوری که بیشترین میزان ۱، ۸- سینئول به ترتیب در فصل تابستان (۴۳/۲۳)، بهار (۴۱/۱۸)، زمستان (۴۰/۰۶) و پاییز (۴۰/۰۱) به دست آمد. همچنین میزان الفا-پین در فصل بهار (۱۳/۲۱)، تابستان (۱۲/۹۵)، پاییز (۱۲/۴۱) و زمستان (۱۱/۹۱)؛ الفا ترپین در فصل بهار (۱۳/۱۲)، تابستان (۱۳/۰۵)، پاییز (۱۲/۴۲) و زمستان (۱۲/۲۲) و سایر ترکیبات نیز مانند الفا ترپینول در فصل بهار (۴/۴۱)، تابستان (۴/۱۲)، پاییز (۴/۰۱) و زمستان (۳/۵۹) بود. پارا-متا ۲-۴-۸ دین در فصل تابستان (۳/۹۱)، پاییز (۳/۳۳)، بهار (۳/۲۹)، زمستان (۲/۵۴)؛ ترپین-۴-ال در تابستان (۳/۳۸)، بهار (۳/۱۹)، زمستان (۳/۰۱) و پاییز (۲/۹۸)؛ پارا-سیمن در تابستان (۲/۳۳)، بهار (۲/۲)، پاییز (۲/۱۴) و زمستان (۲/۱۱) مشاهده شد. در این منطقه ترکیباتی چون تیمول در فصل تابستان و الفا-کادینین در فصل تابستان و پاییز مشاهده شد. نتایج حاصل از آنالیز اسانس در هر سه منطقه نشان داد که



جدول شماره ۳ - اجزای اسانس اکالیپتوس در منطقه سرپل ذهاب طی فصول مختلف سال

ترکیبات شناسایی شده	شاخص کواتس	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
<i>α</i> -Thujene	۹۳۸	۱/۱۱	۱/۳۲	۱/۰۶	۰/۹۹
<i>α</i> -Pinene	۹۴۳	۱۱/۸۴	۱۱/۹۷	۱۱/۲۳	۱۱/۰۳
<i>α</i> -Fenchene	۹۵۸	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۱
Camphene	۹۹۲	۰/۱	۰/۸	۰/۰۶	۰/۰۴
Myrcene	۹۹۵	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۳
<i>α</i> -Phellandrene	۱۰۱۱	۲/۸۶	۲/۳۸	۱/۹۸	۱/۰۱
<i>α</i> -Terpinene	۱۰۳۳	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۱
<i>p</i> -Cymene	۱۰۳۲	۲/۴۳	۳/۰۱	۲/۵۱	۲/۰۷
Limonene	۱۰۳۸	۰/۳۹	۰/۵۲	۰/۵	۰/۱۸
1,8-Cineol	۱۰۴۰	۴۲/۲۴	۴۳/۲۸	۴۲/۰۹	۴۱/۳۱
(<i>E</i>)- <i>α</i> -Ocimene	۱۰۵۷	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۱
<i>α</i> -Terpinene	۱۰۶۸	۱۳/۳	۱۳/۷۷	۱۲/۶۱	۱۲/۰۵
<i>cis</i> -Linalool oxide	۱۰۸۱	۰/۱۸	۱/۰۱	۰/۷	۰/۲۱
<i>p</i> -Mentha-2,4(8)-diene	۱۰۹۲	۳/۱۷	۳/۲۵	۳/۰۲	۲/۸۴
<i>endo</i> -Fenchol	۱۱۱۷	۰/۱۳	۰/۱۴	۰/۰۹	۰/۰۸
<i>cis</i> - <i>p</i> -Menth-2-en-1-ol	۱۱۲۶	۰/۲۶	۰/۳۳	۰/۳۲	۰/۱۸
<i>trans</i> -Pinene hydrate	۱۱۴۷	۰/۴۹	۰/۵۱	۰/۵۱	۰/۳۶
Borneol	۱۱۷۱	۰/۲۹	۰/۱۸	۰/۲۲	۰/۱۷
Terpin-4-ol	۱۱۵۸	۳/۵۴	۳/۸۶	۳/۲۵	۲/۹۴
<i>α</i> -Terpineol	۱۱۹۶	۴/۳۹	۴/۲۲	۳/۸۸	۳/۶۵
<i>cis</i> -Piperitol	۱۱۹۸	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۱
<i>trans</i> -Piperitol	۱۲۱۱	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۵
Carvotanacetone	۱۲۵۱	۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۱۴
Thymol	۱۲۹۸	-	۰/۱	۰/۱	-
Carvacrol	۱۳۰۴	۰/۱۳	۰/۲۲	۰/۲۳	۰/۰۹
Eugenol	۱۳۶۲	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۰۱
Cyclosativene	۱۳۷۵	-	-	۰/۰۱	۰/۰۴
Methyl eugenol	۱۴۰۷	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۰۴	۰/۰۸
<i>α</i> -Gurjunene	۱۴۱۳	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۰۳
<i>α</i> -Caryophyllene	۱۴۲۵	۰/۲۴	۰/۲۱	۰/۳۴	۰/۲۹
<i>α</i> -Gurjunene	۱۴۳۷	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۲۴	۰/۱۶
Aromadendrene	۱۴۴۵	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۰۱
<i>α</i> -Humulene	۱۴۵۹	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲
Caryophyllene oxide	۱۵۸۹	۰/۱	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۱۲

ادامه جدول شماره ۳ -

ترکیبات شناسایی شده	شاخص کواتس	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
10- <i>epi-α</i> -Eudesmol	۱۶۰۱	۲/۲۴	۲/۶۲	۲/۵۱	۲/۲
<i>α</i> -Eudesmol	۱۶۳۹	۰/۱۷	۰/۱۴	۰/۲۸	۰/۱۵
Cubanol	۱۶۵۱	۲/۶۹	۲/۶۳	۲/۸۳	۲/۶۳
<i>α</i> -Muurolol	۱۶۵۵	۲/۰۸	۲/۰۴	۱/۹۳	۱/۸۱
تعداد ترکیبات شناخته شده	-	۳۶	۳۷	۳۸	۳۷
(%) درصد ترکیبات شناخته شده	-	۹۵/۲۲	۹۹/۴۲	۹۳/۰۳	۸۷/۰۱
(%w/v) درصد اسانس	-	۱/۳۶۷	۲	۰/۷۶	۰/۳۶

جدول شماره ۴- اجزای اسانس اکالیپتوس در منطقه قصرشیرین طی فصول مختلف سال

ترکیبات شناسایی شده	شاخص کواتس	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
<i>α</i> -Thujene	۹۳۸	۱/۰۵	۱/۲۴	۱/۱۲	۱/۰۳
<i>α</i> -Pinene	۹۴۳	۱۳/۲۱	۱۲/۹۵	۱۲/۴۱	۱۱/۹۱
<i>α</i> -Fenchene	۹۵۸	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۵
Camphene	۹۹۲	۰/۱	۰/۲۱	۰/۱۱	۰/۰۷
Myrcene	۹۹۵	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۳
<i>α</i> -Phellandrene	۱۰۱۱	۲/۸۳	۲/۵۱	۱/۹۹	۱/۸۱
<i>α</i> -Terpinene	۱۰۳۳	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۸
<i>p</i> -Cymene	۱۰۳۲	۲/۲	۲/۳۲	۲/۱۴	۲/۱۱
Limonene	۱۰۳۸	۰/۴۱	۰/۳۸	۰/۳۴	۰/۲۱
1,8-Cineol	۱۰۴۰	۴۱/۱۸	۴۳/۲۳	۴۰/۰۱	۴۰/۰۶
(<i>E</i>)- <i>α</i> -Ocimene	۱۰۵۷	۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۰۶
<i>α</i> -Terpinene	۱۰۶۸	۱۳/۱۲	۱۳/۰۵	۱۲/۴۳	۱۲/۲۲
<i>cis</i> -Linalool oxide	۱۰۸۱	۰/۱۱	۰/۱	۰/۱۲	۰/۱۹
<i>p</i> -Mentha-2,4(8)-diene	۱۰۹۲	۳/۳۹	۳/۹۱	۳/۳۳	۲/۵۴
<i>endo</i> -Fenchol	۱۱۱۷	۰/۱۹	۰/۱۷	۰/۱۱	۰/۱۵
<i>cis</i> - <i>p</i> -Menth-2-en-1-ol	۱۱۲۶	۰/۲۴	۰/۲۲	۰/۲۶	۰/۱۴
<i>trans</i> -Pinene hydrate	۱۱۴۷	۰/۵۱	۰/۴۱	۰/۴۷	۰/۳۲
Borneol	۱۱۷۱	۰/۲۷	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۱۱
Terpin-4-ol	۱۱۵۸	۳/۱۹	۳/۳۸	۲/۹۸	۳/۰۱
<i>α</i> -Terpineol	۱۱۹۶	۴/۴۱	۴/۱۲	۴/۰۱	۳/۵۹
<i>cis</i> -Piperitol	۱۱۹۸	۰/۰۴	۰/۰۸	۰/۰۴	۰/۰۱
<i>trans</i> -Piperitol	۱۲۱۱	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۰۹
Carvotanacetone	۱۲۵۱	۰/۱۵	۰/۱۹	۰/۱۵	۰/۲۳
Thymol	۱۲۹۸	-	۰/۰۲	-	-



ادامه جدول شماره ۴-

ترکیبات شناسایی شده	شاخص کوانتس	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
Carvacrol	۱۳۰۴	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۱۶	۰/۱
Eugenol	۱۳۶۲	۰/۰۵	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۶
Cyclosativene	۱۳۷۵	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۰۳
Methyl eugenol	۱۴۰۷	۰/۰۳	۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۱۴
α -Gurjunene	۱۴۱۳	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۷
$\hat{\alpha}$ -Caryophyllene	۱۴۲۵	۰/۱۹	۰/۲۸	۰/۲۵	۰/۲۹
$\hat{\alpha}$ -Gurjunene	۱۴۳۷	۰/۱۶	۰/۱۹	۰/۲۷	۰/۱
Aromadendrene	۱۴۴۵	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۱
α -Humulene	۱۴۵۹	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۰۵
$\bar{\alpha}$ -Cadinene	۱۵۰۱	-	۰/۰۱	۰/۰۲	-
Caryophyllene oxide	۱۵۸۹	۰/۰۷	۰/۱	۰/۱۱	۰/۰۹
10- <i>epi</i> - $\bar{\alpha}$ -Eudesmol	۱۶۰۱	۲/۷۷	۲/۵۴	۲/۲۳	۲/۱۷
$\bar{\alpha}$ -Eudesmol	۱۶۳۹	۰/۱۱	۰/۱	۰/۲۳	۰/۱۹
Cubenol	۱۶۵۱	۲/۶۳	۲/۷۵	۲/۱۷	۲/۴
$\hat{\alpha}$ -Muurolol	۱۶۵۵	۱/۸۴	۲/۰۵	۲/۰۱	۱/۷۱
تعداد ترکیبات شناخته شده	-	۳۷	۳۹	۳۸	۳۷
(%) درصد ترکیبات شناخته شده	-	۹۵/۰۱	۹۷/۴۷	۹۰/۲۱	۸۷/۲۳
(% w/v) درصد اسانس	-	۱/۷۶۷	۲	۱/۱۶۷	۰/۴۶

برداشت، بیشترین میزان اسانس در منطقه قصرشیرین و کمترین میزان در منطقه گیلانغرب به دست آمد. نتایج این تحقیق و پژوهش‌های دیگران مؤید این مطلب است که عملکرد گیاهان در اکوسیستم‌ها، تحت تأثیر عوامل مختلفی نظیر نوع گونه، اقلیم منطقه، نوع خاک، ارتفاع از سطح دریا و موقعیت جغرافیایی قرار می‌گیرد. هر یک از این عوامل می‌توانند تأثیر بسزایی بر کمیت و کیفیت اسانس گیاهان دارویی داشته باشند. متابولیت‌های ثانویه گیاهان دارویی علاوه بر ژنوتیپ، تحت تأثیر شرایط اقلیمی و خاکی و عوامل به زراعی قرار می‌گیرد [۱۶، ۱۳، ۱۲]. تغییرات اقلیمی بر فاکتورهای رویشی و تولید اقتصادی ماده مؤثر گیاهان دارویی تأثیر مهمی می‌گذارد و موجبات کاهش یا افزایش این مواد را فراهم می‌آورد [۲۹، ۳۰]. که با نتایج این آزمایش همخوانی داشت. ماندال و همکاران (۲۰۰۱) در آزمایشی به شناسایی اجزای اسانس *E. globolus* در چهار منطقه اقلیمی مختلف

ترکیب ۱-۸ سینئول عمده‌ترین ترکیب موجود در اسانس این گیاه بود که بیشترین میزان آن در هر سه منطقه در فصل تابستان مشاهده گردید. همچنین مقایسه آنالیز اسانس سه منطقه نشان داد که ترکیب آلفا ترپین در منطقه سرپل ذهاب بیشتر از دو منطقه دیگر بود. و ترکیب تیمول در منطقه گیلانغرب تنها در فصل تابستان مشاهده شد در حالی که همین ترکیب در منطقه سرپل ذهاب علاوه بر فصل تابستان در فصل پاییز نیز مشاهده شد. ترکیب سیکلوساتیون در در منطقه سرپل ذهاب تنها در فصل پاییز و زمستان مشاهده شد در حالی که در دو منطقه دیگر در تمام فصول مشاهده شد.

بحث

نتایج این تحقیق نشان داد تأثیر منطقه بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه اکالیپتوس مؤثر بود به طوری که از بین سه منطقه



توجه نمود، زمان جمع‌آوری گیاه است [۳۷، ۲۸، ۲۶]. اصفهانی فرد و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی برای بررسی اثر زمان برداشت بر کمیت و کیفیت اسانس برگ سه گونه اکالیپتوس به نام‌های *E. melliodora Cunn. ex Schauer* و *E. kingsmilli Maiden & Blakely* و *dundasii Maide* در مناطق گرمسیری شوشتر و دزفول، برگ‌های آنها را در اواسط چهار فصل سال و طی دو سال متوالی (۸۵-۱۳۸۴) جمع‌آوری کردند. نتایج حاکی از آن بود که بالاترین بازده اسانس *E. melliodora* در شوشتر، در فصل زمستان و در فصل بهار و در دزفول در فصل پاییز به دست آمد [۱۱]. نتایج حاصل فصل برداشت حاکی از آن بود که بیشترین میزان اسانس گیاه اکالیپتوس در فصل تابستان و کمترین میزان آن در زمستان به دست آمد. عصاره و همکاران (۲۰۱۰) اثر فصول مختلف سال را بر ترکیبات و میزان اسانس‌های برگ *E. maculate* مورد ارزیابی قرار داده و اظهار داشتند میزان اسانس این گونه در فصول مختلف متفاوت بود به طوری که بیشترین میزان تولید ۱، ۸- سینثول در اواخر بهار و اوایل تابستان به دست آمد. آنها اظهار داشتند که این حالت می‌تواند به علت تغییرات فصلی در محل باشد [۵] که با نتایج این تحقیق همسو بود. یکی از عوامل مؤثر در میزان ماده مؤثره، دما است. نقش دما بر میزان مواد مؤثره در گیاهان مختلفی بررسی شده است. در گیاه روبراب مشخص شد که ترکیبات آنترانول در حضور دمای زیاد، اکسید می‌شود و به ترکیبات آنتراکینون تبدیل می‌شود [۲۸].

زیرا و بنجیلالی (۱۹۹۶) به منظور بررسی اثر فصول مختلف سال بر ترکیب اصلی اسانس اکالیپتوس یعنی ۱، ۸- سینثول در پنج گونه آن پرداختند، دریافتند که میزان و ترکیب اسانس در آنها در فصول مختلف سال متفاوت بود [۳۹]. نتایج سایر محققین نیز حاکی از آن بود که زمان برداشت و تغییرات فصلی نیز اثر معنی‌داری روی اجزای اسانس نعنای فلفلی [۳۲]؛ نعنای [۱۸]؛ مرزنجوش [۳۳] و ریحان [۱۵] و اکلیل کوهی [۳۶] داشته است. نتایج آنها نشان داد که میزان اجزای اسانس بسته به زمان برداشت تغییر می‌کند. همچنین تغییرات میزان و اجزای اسانس به دلیل بیان ژن‌های مختلف در

Nagpur، Nilgiri، Gwalior و Bangalore واقع در هند پرداختند و گزارش دادند اسانس در منطقه Gwalior متفاوت از سه منطقه دیگر بود. لیمونین (۹/۴ درصد) در اسانس نمونه این منطقه حضور داشت در صورتی که در سه اقلیم دیگر لیمونین کمتر از ۱ درصد دیده شد و در منطقه Bangalore ترکیب ۱، ۸- سینثول ۵۸/۱ درصد و در منطقه Gwalior به میزان ۲۸/۴ درصد به دست آمد [۲۰]. گزارش‌هایی مبنی بر وجود ارتباط بین شرایط رویشگاه بر ترکیبات شیمیایی گیاهان بیان شده است و همبستگی بالایی بین منشاء جغرافیایی گیاهان و ترکیبات مؤثره نشان داده شده است [۲۷، ۲۴، ۷]. در مطالعه دیگری اسانس رزماری در ۱۴ جمعیت تونس و در سه منطقه اکولوژیکی بررسی شد. میزان ۱، ۸- سینثول در این جمعیت‌ها از ۲۰/۳۴ درصد تا ۴۵/۷۹ درصد متغییر بود تفاوت‌های مشاهده شده عمدتاً به شرایط محیطی برمی‌گردد و هر گیاه رویش یافته در یک منطقه از یکی از اجزای اسانس غنی‌تر است [۳۸]. آرنولد و همکاران (۱۹۹۷) گزارش دادند شرایط آب و هوایی و خاک مناطق مختلف بر روی ترکیب‌های موجود در اسانس اثر می‌کند و به طور کلی کیفیت و کمیت اسانس یک گونه خاص بر اساس فصل اسانس‌گیری، موقعیت جغرافیایی و محل کشت گیاه تغییر می‌کند [۲]. در بعضی از گونه‌ها بهترین فصل برای اسانس‌گیری هوای گرم و آفتابی است که با نتایج این آزمایش همخوانی داشت.

زمان برداشت در شرایط اقلیمی مختلف در تغییر تولید ماده مؤثر گیاهان نقش مهمی دارد. نتایج بیانگر آن بود که ترکیبات اصلی این گیاه در فصل تابستان دارای بیشترین میزان و در فصل زمستان دارای کمترین مقدار خود بود. با توجه به اینکه در این گیاهان در فصل تابستان بیشترین نور را دریافت می‌کنند، احتمالاً دلیل عمده افزایش ترکیبات در فصل تابستان به تابش نور خورشید ارتباط داشته باشد، به طوری که افزایش زمان تابش نور مؤثرترین عامل در ترکیبات اسانس است. از طرفی بین شدت و زمان تابش نور و تولید متابولیت‌های ثانوی در گیاهان ارتباط نزدیکی وجود دارد. بنابراین یکی از مهم‌ترین عواملی که در میزان ماده مؤثره گیاهان دارویی مؤثر است و در هنگام جمع‌آوری و بهره‌برداری از اندام‌های گیاهی باید به آنها



نتیجه گیری

نتایج حاصل از تحقیق بیانگر آن بود که بیشترین میزان ماده مؤثره این گیاه یعنی ۱، ۸- سینئول و سایر ترکیبات اصلی اسانس در تمامی مناطق در فصل تابستان به دست آمد که این مطلب نشان‌دهنده غنی بودن این گونه از ۱، ۸- سینئول بویژه در فصل تابستان بود که می‌تواند منبع مناسبی برای برداشت سالیانه باشد. به طور کلی تفاوت‌های مشاهده شده در درصد اسانس و میزان ۱، ۸- سینئول عمدتاً به شرایط محیطی برمی‌گردد و گیاهان رویش یافته در هر منطقه از میزان اسانس و مقدار ۱، ۸- سینئول متفاوتی برخوردار بودند.

مراحل نموی مختلف گیاه یا به دلیل فاکتورهای محیطی (روزهای کوتاه، دما و شدت نور) متأثر از تغییرات فصلی است [۳۱، ۱۹، ۱۴] و بیشترین میزان اسانس مرزنجوش در تیرماه ثبت شده است [۳۳]. در تحقیق دیگری در آمریکا، غلظت کارون در نعنای‌های برداشت شده در برداشت ششم (شهریورماه) کاهش یافت. در حالی که بیشترین میزان کارون در برداشت دوم (تیرماه) مشاهده شد آنها اظهار داشتند که غلظت نهایی یک ترکیب در اسانس نعنای نتیجه برهم‌کنش محیط، ژنوتیپ، فاکتورهای به زراعی نظیر نوع و مقدار کود، زمان و مرحله‌ی برداشت گیاه و تراکم کشت است [۱۲].

منابع

1. Almeida J, Souza AV, Oliveira AP, Santos U, Souza M and Lopes N. Chemical Composition of Essential Oils from *Croton conduplicatus* (Euphorbiaceae) in Two Different Seasons. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 2015; 18 (6): 1137-1145.
2. Arnold V, valentine G and Bellomaria B. Comparative study of the essential oils from *Rosmarinus eiocalyx* and four Aalgeria and *R. officinalis* L. from other countries. *Journal of Essential Oil Res.* 1997; 9: 167-175.
3. Asamenew G, Asres K, Bisrat D, Mazumder A and Lindemann P. Studies on Chemical Compositions, Antimicrobial and Antioxidant Activities of Essential Oils of *Salvia officinalis* Linn. Grown in Two Locations of Ethiopia. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 2017; 20 (2): 426 - 437.
4. Assareh MH, Jaimand K and Rezaee MB. Chemical composition of the essential oils of six *Eucalyptus* species (Myrtaceae) from south west of Iran. *Journal of Essential Oil Res.* 2007; 19: 8-10.
5. Assareh M.H, Sedaghati M, Kiarostami K.H and Ghamari A. Seasonal changes of essential oil composition of *Eucalyptus maculata* Hook. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants* 2010; 25 (4): 581- 588.
6. Bamoniri A, Mazoochi A, Mirjalili BBF, Mehrasa M and Batooli H. Survey of the bioactivity and fragrant constituents separated by nano scale injection of *Eucalyptus camaldulensis* var. obtusa cultivated in Kashan area. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures* 2009; 4 (4): 603-606.
7. Bertome J, Isabel Arrillage M and Segura J. Essential oil variation within and among natural population of *Lavandula latifolia* and its relation to their ecological areas. *Biochemical systematics and Ecology* 2007; 35: 479 - 488.
8. Bhat G, Rasool S, Rehman S, Ganaie M, Qazi P H and Shawl AS. Seasonal Variation in Chemical Composition, Antibacterial and Antioxidant Activities of the Essential Oil of Leaves of *Salvia officinalis* (Sage) from Kashmir, India. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 2016; 19 (5): 1129-1140.
9. El Beyrouthy M, Cazier F, Arnold N A and Aboukais A. Seasonal Variation in Yield and Composition of Essential Oil from *Satureja*



cuneifolia Ten. Growing Wild in Lebanon. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 2015; 18 (5): 908-916.

10. Al-Jaber H I, Hammad H M, Al-Qudah M A and Afifi F U. Volatile Oil Composition and Antiplatelet Activity of Jordanian *Achillea biebersteinii* Collected at Different Growth Stages. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 2014; 17 (4): 584-598.

11. Esfahanianfard N, Sefidkon F and Bakhshi Khaniki Gh. Seasonal variation in the essential oil content and composition of three Eucalyptus species (*Eucalyptus melliodora* Cunn. ex Schauer, *E. kingsmilli* Maiden and Blakely and *E. dundasii* Maiden) from South Iran. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants* 2011; 27 (1): 97- 126.

12. Gilles M and Zhao J. Chemical composition and antimicrobial properties of essential oils of three Australian Eucalyptus species. *Food Chem.* 2010; 119: 731-737.

13. Gunwande IA, Flamini G, Adefuye AE and Lawal NO. Chemical compositions of *Casuarina equisetifolia* L., *Eucalyptus toreliana* L. and *Ficus elastica* Roxb. ex Hornem cultivated in Nigeria, South African. *Journal of Botany* 2011; 77: 645-649.

14. Gurudatt PS, Priti V, Shweta S, Ramesha BT, Ravikanth G, Vasudeva R, Amna T, Deepika S, Ganeshaiyah KN, Uma Shaanker R, Puri S and Gazi N. Changes in the essential oil content and composition of *Origanum vulgare* L. during annual growth from Kumaon Himalaya. *Current Sci.* 2010; 98, 8 (25): 1010-1012.

15. Hussain AI, Anwar F, Sherazi STH and Przybylski R. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on seasonal variations. *Food Chemistry.* 2008; 108: 986- 995.

16. İlçim A, Alma M H and Karaogul E. Investigation of Volatile Constituents in *Stachys amanica* P.H. Davis and *Stachys petrokosmos* Rech. fil. Collected in Different Regions of Turkey. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 2014; 17 (1): 49-55.

17. Kazemizadeh Z, Habibi Z, Yousefzadi M, Ashabi MA, Heydari Rikan M. Chemical Composition and Antibacterial Activity of the essential oil of *Salvia mavrochlamys* bpass and Kotschy, from west Azarbayjan province. *J. Medicin Plant* 2010; 9 (33): 75- 82 (In Persian).

18. Kofidis G, Bosabalidis A and Kokkini S. Seasonal variations of essential oils in a linalool-rich chemotype of *Mentha spicata* grown wild in Greece. *Essential Oil Res.* 2006; 16: 469 -472.

19. Mahmoodi sourestani M and Akbarzadeh M. Seasonal changes in essential oil content, yield and composition of spearmint cultivated in Shoshtar. *Journal of Crops Improvement (Journal of Agriculture)* 2014; 16 (3): 613- 625.

20. Mandal S, Dwivedi PD, Singh A, Naqvi A and Bagchi GD. Capillary Gas chromatographic Analysis of *Eucalyptus globulus* from Different geoclimatic zones in India. *Journal of Essential Oil Res.* 2001; 13 (3): 196 - 197.

21. Mauhachirou M and Gbenous J. Chemical composition of essential oils of *Eucalyptus* from Benin, *E. citrodora* and *E. camaldulensis* influence of location, harvest time strong of plants and time of steam distillation. *Journal of Essential Oil Res.* 1999; 11: 109-118.

22. Milica A, Mirjana C and Jovana S. Effect of Weather Conditions, Location and Fertilization on Coriander Fruit Essential Oil Quality. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 2016; 19 (6): 1208-1215.

23. Mohamadi N and Rajaei P. Effects of Different Ecological Condition on the Quality and Quantity of Essential Oils of *Artemisia persica* Boiss. Populations from Kerman, Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 2016; 19 (1): 200-207.

24. Mohammadhosseini M, Mahdavi B and Shahnama M. Chemical Composition of Essential Oils from Aerial Parts of *Ferula gummosa* (Apiaceae) in Jajarm Region, Iran Using Traditional Hydrodistillation and Solvent-Free



- Microwave Extraction Methods: A Comparative Approach. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 2015; 18 (6): 1321-1328.
25. Pino JA, Marbot R, Quert R and Garica H. Study of essential oils of *Eucalyptus resinifera* Smith, *Eucalyptus tereticornis* Smith and *Corymbia maculate* (Hook.) K. D. Hill and L. A. S. Johnson, grown in Cuba. *Flavour and Fragrance J.* 2002; 17 (1): 1-4.
26. Rahimi A R, Hadian J, Azizi M, Abdosi V and Larijani K. Quantity and Quality of Essential Oil of *Pistacia atlantica* Subsp. *Kurdica* in Response to Gradual Harvest of Oleoresin. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 2016; 19 (3): 616-623.
27. Salami M, Rahimmalek M, Ehtemam MH, Szumny A, Fabian S and Matkowski A. Essential oil Composition, Antimicrobial Activity and Anatomical Characteristics of *Foeniculum vulgare* Mill. Fruits from Different Regions of Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 2016; 19 (7): 1614-1626.
28. Samsam-Shariat H. *Extraction and quantitative and qualitative evaluation of methods for medicinal plants*, 1st ed, Isfahan, Maani Publication. 1992, pp: 12-16.
29. Sefidkon F, Assareh MH, Abravesh Z, Mirza M and Salehe Shushtari MH. Comparison of oil content and composition of five adapted *Eucalyptus* species in south Iran. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants* 2007; 23 (1): 39-50.
30. Shahbazi Y, Shavisi N, Modarresi M and Karami N. Chemical Composition, Antibacterial and Antioxidant Activities of Essential Oils from the Aerial Parts of *Ferulago angulata* (Schlecht.) Boiss and *Ferulago bernardii* from Different Parts of Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 2016; 19 (7): 1627-1638.
31. Suffredini IB, Sousa S R.N., Frana S A and Paciencia M L.B. Multivariate Analysis of the Terpene Composition of *Osteophloeum platyspermum* Warb. (Myristicaceae) and Its Relationship to Seasonal Variation Over a Two-Year Period. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 2016; 19 (6): 1380-1393.
32. Telci I, Kacar O, Bayram E, Arabaci O, Demirtas I, Yilmaz G, Ozcan I, Sonmez C and Goksu E. The effect of ecological conditions on yield and quality traits of selected peppermint (*Mentha piperita* L.) clones. *Industrial Crops and Products* 2011; 34: 1193-1197.
33. Toncer O, Karaman S and Diraz E. An annual variation in essential oil composition of *Origanum syriacum* from Southeast Anatolia of Turkey. *Medicinal Plants Research* 2010; 4 (11): 1059-1064.
34. Verpoorte H, Kim HK and Choi YH. Plants as source of medicines. in: Bogers R.J., Craker L.E., Lange D. (eds.). *Medicinal and aromatic plants*. Amsterdam, Springer 2006, pp: 261.
35. Yazdani D, Shahnazi S and Seyfi H. 2004. *Medicinal plant cultivation*. *Medicinal Plants Central Research Publication* 169 p. (in Farsi).
36. Yesil Celiktas O, Hames Kocabas EE, Bedir E, Vardar Sukan F, Ozek T and Baser KHC. Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of *Rosmarinus officinalis*, depending on location and seasonal variations. *Food Chem.* 2007; 100: 553-559.
37. Zheljzakov VD, Cantrell CL, Astatkie T and Hristov A. Yield, content, and composition of peppermint and spearmints as a function of harvesting time and drying. *Agricultural and Food Chem.* 2010; 58: 11400 - 11407.
38. Zaouali Y, Messaoud C, Ben Salah A and Boussaid, M. Oil composition variability among populations in relationship with their ecological area in Tunisian *Rosmarinus officinalis*. *Flavour Fragr. J.* 2005; 20 (5): 512 - 520.
39. Zrira SS and Benjilali BB. Seasonal changes in the volatile oil and cineole contents of five *Eucalyptus* species growing in morocco. *Journal of Essential Oil Res.* 1996; 8: 19-24.



Study of Seasonal Variation on Essential Oil Content and Constituents of *Eucalyptus globulus* in Three Zones of Kermanshah Province

Gerdakaneh M (Ph.D.)^{1*}, Mohammadi N (M.Sc.)², Arji I (Ph.D.)¹

1- Crops and Horticultural Science Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran

2- Higher Education Institute of Jihad University of Kermanshah, Kermanshah, Iran

*Corresponding author: Horticultural Crops Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran

Tel: +98-83-38358444, Fax: +98-83-38351022

Email: mgerdakaneh@gmail.com

Abstract

Background: *Eucalyptus globulus* is one of the aromatic and medicinal plants belong to Myrtaceae family. The main combination of essential oil of this plant contains 1-8 Cineole with many medicinal properties.

Objective: The effect of harvesting time and location on the essential oil content and composition of eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) leaves.

Methods: This experiment was conducted in three regions of Kermanshah province (SarPol-e Zahab, Qasr-e Shirin and Gilan-e Gharb) and four seasons (spring, summer, autumn and winter) on factorial experiment in the base of randomized complete block design with three replications in 2014- 2015. The leaves essential oil extracted by hydrodistillation and its qualitative and quantitative analyses of oils were performed by gas chromatography (GC) and gas chromatography coupled to mass spectrometry (GC/MS).

Results: The effect of regions and harvesting time on the essential oil content and component of eucalyptus was significant at 1% level. So that the highest number of constituents (39 Compounds) of the oils and the highest amount of the main ingredients 1,8 cineoles, alpha-pinen, alpha terpinen were observed in Qasr-e Shirin and Gilan-e Gharb area in the summer.

Conclusion: The harvesting time was one of the most important factors influencing the amount of active ingredient of medicinal plants and the highest amount of essential oils and main compounds of eucalyptus was obtained in summer.

Keywords: *Eucalyptus globulus*, Essential oil, Time of harvest, 1,8 cineole

