

بررسی تغییرات فصلی اسانس گیاه اکلیل کوهی (*Rosmarinus officinalis* L.)

خدیجه کیارستمی^۱، مریم بهرامی^۲، زهرا طالب پور^۳، زهرا ناظم بکایی^۴، مهناز خانوی^۵،
عباس حاجی آخوندی^۶

- ۱- استادیار، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه الزهراء، تهران
 - ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه الزهراء، تهران
 - ۳- استادیار، گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه الزهراء، تهران
 - ۴- استادیار، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه الزهراء، تهران
 - ۵- استادیار، گروه فارماکوتکونوزی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران
 - ۶- استاد، گروه فارماکوتکونوزی، دانشکده داروسازی و مرکز تحقیقات گیاهان دارویی دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران
- *آدرس مکاتبه: تهران، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده داروسازی، گروه فارماکوتکونوزی
صندوق پستی: ۱۴۱۵۵/۶۴۵۱، تلفن: ۶۴۱۲۰ (۰۲۱)، نمابر: ۶۶۹۵۴۷۰۶ (۰۲۱)
پست الکترونیک: khanavim@tums.ac.ir

تاریخ دریافت: ۸۷/۸/۱۴

تاریخ تصویب: ۸۸/۴/۲۰

چکیده

مقدمه: گیاه اکلیل کوهی^۱ یکی از گیاهان واجد اسانس خانواده نعنائیان^۲ است. این گیاه بومی منطقه مدیترانه و خاور نزدیک بوده و در حال حاضر تقریباً در همه کشورها به عنوان گیاه دارویی و زینتی کشت می شود. این گیاه از زمان های قدیم به عنوان ادویه و دارو استفاده می شد.

هدف: با توجه به اینکه عوامل محیطی و ژنتیکی بر نوع و میزان اسانس این گیاه اثر می گذارند، هدف این پژوهش بررسی تغییرات فصلی اسانس گیاه اکلیل کوهی می باشد.

روش بررسی: نمونه های گیاهی پس از جمع آوری از منطقه اوین تهران، خشک شده و به روش تقطیر با آب توسط طرح کلونجر به مدت ۹۰ دقیقه اسانس گیری شدند. اسانس حاصل از هر گیاه توسط دستگاه GC و GC-MS آنالیز شد.

نتایج: نتایج حاصل نشان داد در مجموع ۵۲ ترکیب در اسانس اکلیل کوهی وجود دارد که ۳۱ ترکیب بین فصول مختلف مشترک هستند. اجزای اصلی اسانس را آلفا-پینن، لیمونن، کامفور، کامفور، ۱، ۸-سینئول و بورنیل استات تشکیل می دادند. بیشترین میزان بورنیل استات در فصل بهار (۵/۴۹) و بیشترین میزان ۱، ۸-سینئول در فصل تابستان مشاهده شد (۱۴/۱۵). بیشترین میزان آلفا-پینن و لیمونن در ماه بهمن به ترتیب به میزان ۲۸/۲۸ و ۱۷/۲۹ درصد مشاهده شد. به طور کلی ترکیب های عمده اسانس این گیاه در فصول مختلف سال در ماه های اردیبهشت، مرداد، آبان و بهمن به ترتیب برای آلفا-پینن (۱۸/۵، ۲۴/۷، ۲۰ و ۲۸/۳ درصد)، ترکیب لیمونن (۱۱، ۶/۱، ۸/۶ و ۱۷/۳ درصد)، ترکیب کامفور (۷/۵، ۸/۳، ۷/۳ و ۸/۱ درصد) و کامفور (۷/۴، ۱۳/۴، ۸/۳ و ۴/۷ درصد) محاسبه شدند.

نتیجه گیری: به جز برخی ترکیب ها از جمله آلفا-پینن، لیمونن، بورنیل استات و ۱، ۸-سینئول، سایر ترکیب های سازنده اسانس تحت تاثیر تغییرات فصلی قرار نگرفتند. بعضی از آنها به مواد دیگر تبدیل شدند و لذا غلظت آنها در فصل تابستان کاهش و در فصل زمستان افزایش یافت.

کل واژگان: اکلیل کوهی، اسانس، فصل، آلفا-پینن، لیمونن، کامفور، ۱، ۸-سینئول، بورنیل استات

¹ *Rosmarinus officinalis* L.

² Lamiaceae



مقدمه

ترکیب‌های سازنده غنی باشد موجب کاربرد بهتر و موثرتر اسانس این گیاه می‌شود. لذا در این پژوهش تغییرات فصلی اسانس اکلیل کوهی را مدنظر قرار دادیم.

مواد و روش‌ها

تهیه نمونه

نمونه‌ها در چهار فصل سال در ماه‌های میانی فصول از منطقه نمایشگاه بین‌المللی تهران جمع‌آوری و به دور از نور مستقیم خورشید خشک شدند. شناسایی نمونه‌ها در هرباریوم دانشگاه الزهرا صورت گرفت.

استخراج اسانس

برای اسانس‌گیری از روش تقطیر با آب توسط طرح کلونجر استفاده شد. به این منظور ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر در بالن ریخته شد و ۱۰۰ گرم برگ خشک اکلیل کوهی در محفظه دستگاه قرار گرفت. اسانس‌گیری به مدت ۹۰ دقیقه ادامه یافت و اسانس حاصل پس از خشک شدن با سولفات سدیم بدون آب در ظرف در بسته در یخچال نگهداری شد.

شناسایی ترکیب‌های موجود در اسانس

برای تعیین غلظت ترکیب‌های موجود در اسانس از دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) و برای تعیین نوع ترکیب‌های موجود در اسانس از دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنجی جرمی گروه شیمی دانشگاه الزهرا استفاده شد.

دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC)

به منظور آنالیز اسانس از دستگاه مدل Agilent Technologies 6890 مجهز به دتکتور FID و ستون 5 DB- (30m × 0.25mm id) استفاده شد. ستون با برنامه دمایی ۵۰ تا ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت افزایش ۳ درجه سانتی‌گراد در دقیقه برنامه‌ریزی شد. گاز حامل

اکلیل کوهی از خانواده نعنائیان یکی از گیاهان حاوی اسانس است که به عنوان ادویه و دارو از دیرباز مورد استفاده بشر واقع می‌شد. این گیاه بومی منطقه مدیترانه‌ای اروپا و خاور نزدیک است اما در بسیاری از مناطق جهان به عنوان گیاه دارویی و زینتی پرورش داده می‌شود. بیشترین اسانس در برگ‌های این گیاه وجود دارد اما ساقه و گل نیز حاوی مقادیر کمی اسانس هستند [۱].

اکلیل کوهی موارد استفاده متعددی دارد. در گذشته برای تقویت حافظه و تسکین دردهای عصبی و رماتیسمی از این گیاه استفاده می‌کردند. در حال حاضر از این گیاه در آشپزی به عنوان نرم‌کننده گوشت و طعم‌دهنده غذاها و نوشابه‌ها استفاده می‌شود. این گیاه به عنوان تونیک، محرک، ضدنفخ، ضداسپاسم، صفرا آور، معرق، تهوع‌آور و قاعده‌آور در داروسازی استفاده می‌شود. اکلیل کوهی بر طیف وسیعی از باکتری‌ها اثر دارد و اثر ضدقارچ و انگل‌کش ملایم آن نیز تایید شده است. از عصاره آن به عنوان محرک رشد مو به طور موضعی استفاده می‌شود و اسانس این گیاه در ساخت انواع شامپوها و صابون‌های گیاهی جهت تقویت پوست و مو استفاده می‌شود [۲-۴].

در اسانس اکلیل کوهی ترکیب‌هایی مانند آلفا- پینن، سینئول، کامفر، لیثول، لیمونن و ترپینئول وجود دارد که هر یک از آن‌ها کاربردهای متفاوت و متنوعی دارند [۳]. این گیاه حاوی ترکیب‌های آنتی‌اکسیدان Labiatic ، Carnosic acid ، acid، رزمارینیک اسید و کافئیک اسید می‌باشد [۳، ۵] لذا ترکیب‌های سازنده این گیاه از جنبه‌های مختلف حائز اهمیت هستند.

اسانس اکلیل کوهی در واریته‌های مختلف و در شرایط مختلف تفاوت‌هایی را نشان می‌دهد. تاکنون مطالعه‌ای بر روی تغییرات مواد سازنده اسانس این گیاه در ماه‌های مختلف سال در بافت جغرافیایی ایران انجام نشده است. از آن جایی که نوع و ترکیب اجزای سازنده اسانس تحت تاثیر عواملی مانند دما و تغییرات فصلی تغییر می‌کند و هریک از اجزای سازنده اسانس کاربرد ویژه‌ای دارند داشتن اسانسی که از نظر یکی از



نتایج

بررسی ترکیب‌های مختلف اسانس اکلیل کوهی در فصول مختلف نشان داد که بین اجزای سازنده اسانس و میزان آن‌ها در ماه‌های مختلف تفاوت وجود دارد. در مجموع ۵۲ ترکیب در اسانس اکلیل کوهی وجود داشت که از این تعداد ۳۱ ترکیب در چهار فصل مشترک بودند (جدول شماره ۱). در بین آن‌ها آلفا-پینن با ۲۸/۲۸ درصد در فصل زمستان بیشترین غلظت را در بین اسانس‌های فصول مختلف داشت و لیمونن با غلظت ۱۱/۰۴ درصد در تابستان و ۱۷/۲۹ درصد در زمستان نسبت به دو فصل دیگر تغییرات زیادتری را نشان داد.

در بین اجزای سازنده اسانس بیشترین میزان به آلفا-پینن مربوط می‌شد و تغییرات فصلی آن به ترتیب از بهار تا زمستان ۱۸/۴۹، ۲۴/۷۲، ۲۰/۰۱ و ۲۸/۲۸ بود. بتا-پینن به میزان کمتر در اسانس مشاهده شد و در بهار و زمستان میزان بیشتری از اسانس را به خود اختصاص داد. از دیگر اجزای سازنده اسانس اکلیل کوهی می‌توان از کامفور، کامفون، ۱، ۸ - سینئول، وربنون و لیمونن نام برد. تغییرات فصلی ترکیب‌های موجود در اسانس گیاه در نمودار شماره ۱ قابل مشاهده می‌باشد.

نیترژن با سرعت جریان ۵ml/min، دمای قسمت تزریق ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد و حجم تزریق ۰.۱ µl تنظیم شد.

دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC-MS)

مدل دستگاه Technologies 5973 Network مجهز به دتکتور Mass selective با ستون HP- 5 (30m× 0.25mm id) برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۶۰ تا ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت افزایش ۴ درجه سانتی‌گراد در دقیقه انجام شد. گاز حامل هلیوم با سرعت جریان ۵ میلی‌لیتر بر دقیقه دمای قسمت تزریق ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد و حجم تزریق ۰/۱ µl تنظیم شد.

شناسایی طیف‌های حاصل با رسم کروماتوگرام یک سری از پارافین‌های نرمال (C5- C30) تحت شرایط یکسان با تزریق اسانس‌ها انجام شد و با توجه به زمان بازداری این ترکیب‌ها اندیس کوتر برای هر جزء موجود در کروماتوگرام اسانس محاسبه شد. این مقادیر با مقادیر اندیس کوتر موجود در جداول استاندارد مقایسه شد و ترکیب‌های موجود در اسانس اکلیل کوهی بر اساس این داده‌ها، اطلاعات موجود در کتابخانه GC-MS و به کمک نرم‌افزار Wily 275 شناسایی شد [۶،۷].

جدول شماره ۱- تغییرات فصلی اجزای اسانس سرشاخه هوایی گیاه اکلیل کوهی

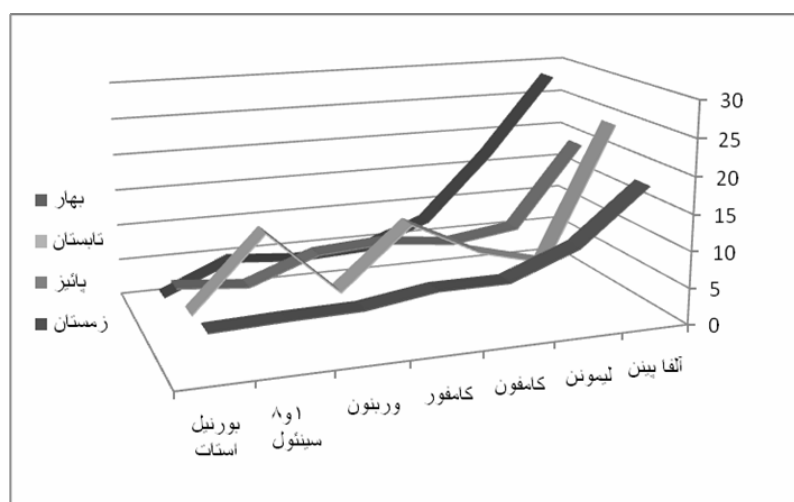
نام ترکیب	شاخص بازداری	درصد اسانس در اردیبهشت	درصد اسانس در مرداد	درصد اسانس در آبان	درصد اسانس در بهمن
Tricyclene	۹۲۸	۰/۶۱	۰/۳	۰/۷۴	۰/۸
α-Thujene	۹۳۳	۰/۲۸	۰/۰۵		
α-Pinene	۹۴۱	۱۸/۴۹	۲۴/۷۲	۲۰/۰۱	۲۸/۲۸
Camphone	۹۵۵	۷/۴۵	۸/۳	۷/۳۲	۸/۰۷
Verbenene	۹۷۱	۰/۷۸	۱/۰۲	۰/۹۳	۱/۱۸
Sabinene	۹۸۰	۰/۱۳	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۹
β-Pinene	۹۸۲	۳/۸	۱/۱۹	۱/۷۱	۳/۳۷
Octen 3-ol	۹۸۳	۰/۲۳	۰/۱		
3-Octanone	۹۸۷	۲/۵۷	۱/۲	۱/۰۹	۲/۳۵
Myrcene	۹۹۲	۳/۷۶	۴/۲	۲/۷۷	۳/۹۳
3-Octanol	۹۹۴			۱/۱	۰/۱
6-Methyl-5-Hepten-2-ol	۹۹۶			۰/۳۷	۰/۱
α-Phellandrene	۱۰۰۵	۰/۴۷	۰/۳	۰/۵۸	۰/۵۵
δ-2-Carene	۱۰۰۶			۰/۰۷	
α-Terpinene	۱۰۲۱	۰/۹۲	۱	۱/۴۸	۱/۱۱



ادامه جدول شماره ۱ - تغییرات فصلی اجزای اسانس سرشاخه هوایی گیاه اکلیل کوهی

نام ترکیب	شاخص	درصد اسانس در اردیبهشت	درصد اسانس در مرداد	درصد اسانس در آبان	درصد اسانس در بهمن
<i>para</i> -Cymene	۱۰۳۱		۱	۳/۵۱	
Limonene	۱۰۳۴	۱۱/۰۴	۶/۱	۸/۶۲	۱۷/۲۹
1,8 - Cineol	۱۰۳۹	۵/۸۴	۱۴/۲	۴/۱۸	۵
Z- β -Ocimen	۱۰۴۴	۰/۰۴	۰/۰۶		
Benzene acetaldehyde	۱۰۴۹			۰/۰۷	
γ -Terpinene	۱۰۶۶	۱/۶۳	۱/۱	۱/۷۳	۱/۴۷
Cis-Sabinene hydrate	۱۰۸۱	۰/۴۵	۰/۰۶	۰/۱۴	۰/۲۶
Terpinolene	۱۰۹۵	۱/۱۹۲	۱/۱	۲/۲۴	۱/۴۹
Linalool	۱۱۰۷	۲/۹۸	۲/۲۳	۳/۲۳	۲/۶۹
Phenyl ethyl alcohol	۱۱۱۱		۰/۰۳۲		
endo-Fenchol	۱۱۲۵		۰/۰۶		
Chrysanthenone	۱۱۳۹	۱/۴۱	۰/۷	۱/۴۳	۲/۵۹
Camphor	۱۱۵۷	۷/۴۳	۱۳/۴۲	۸/۳۳	۴/۶۶
Camphene hydrate	۱۱۵۹	۰/۰۶	۰/۰۸		۰/۰۷
Trans-Pinocamphone	۱۱۷۱	۰/۲	۰/۴۶	۰/۶۱	۰/۲۳
Pinocarvone	۱۱۷۴	۰/۲۴	۰/۱۶	۰/۲۳	۰/۲۷
Borneol	۱۱۷۷	۱/۲۱	۳/۰۳	۴	۳/۳۳
n-Nonanol	۱۱۷۸		۰/۶۶		
Terpine -4-ol	۱۱۹۰	۰/۷	۰/۶۴	۰/۸۱	۰/۶۹
α -Terpineol	۱۱۹۴	۱/۲۱	۱/۰۷	۱/۳۳	۱/۱
Myrtenol	۱۲۰۷	۰/۲	۰/۲	۰/۲۲	۰/۲
Verbenone	۱۲۲۰	۶/۰۳	۵/۳۱	۷/۶۹	۴/۱۹
Citronellol	۱۲۳۳			۰/۰۶	
Carvone	۱۲۴۸			۰/۱۱	
Geraniol	۱۲۵۹	۰/۴۸	۰/۵	۰/۳۱	۰/۴۴
Bornyl acetate	۱۲۹۸	۵/۴۹	۴/۵	۵/۰۹	۰/۸۵
<i>para</i> -Cymene-7-ol	۱۲۹۹	۰/۰۹		۰/۱۴	
Trans-Sabinyl acetate	۱۳۰۲	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	
Tridecane	۱۳۰۵	۰/۱۳	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۳
Neryl acetate	۱۳۷۳			۰/۲۲	۰/۰۵
Geranyl acetate	۱۳۸۸	۰/۰۷			
β -Caryophyllene	۱۴۲۸	۴/۱۱	۲/۱	۳/۲۵	۰/۸۲
Geranyl acetone	۱۴۶۲			۰/۰۷	
α -Humulene	۱۴۶۴	۰/۵۶	۰/۲۹	۰/۵۵	۰/۱۵
Caryophyllene oxide	۱۵۹۰	۰/۲۵	۰/۱۳	۰/۱۷	۰/۰۶
Eicosane	۲۰۰۷	۰/۰۸	۰/۲		۰/۰۳
جمع کل		۹۳/۳۵	۹۷/۱۱	۹۵/۹۵	۹۷/۰۷





نمودار شماره ۱- تاثیر تغییرات فصلی بر درصد اجزای اصلی اسانس سرشاخه هوایی گیاه اکلیل کوهی

بحث

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 متغیر بود [۱۰]. هر چه دمای محیط زندگی گیاه بیشتر باشد اسانس آن ۱، ۸ - سینثول بیشتری دارد. در مطالعه‌ای که بر روی گیاهان اکلیل کوهی در دو منطقه کرمان صورت گرفت میزان این ترکیب در اسانس ۱۱/۱ درصد بود [۱۱] و در نمونه‌های جمع‌آوری شده از مزرعه گیاهان دارویی سمنان میزان آن ۱۵/۲ درصد گزارش شده است [۱۲]. بررسی میزان اسانس این گیاه در مراحل مختلف گل‌دهی در منطقه کرمان نشان‌دهنده تغییراتی در ترکیب اسانس است به نحوی که میزان این ترکیب در اسانس قبل از گل‌دهی ۷/۳۲ درصد و بعد از گل‌دهی ۷/۵۵ درصد بود [۱۱]. گیاهان مورد مطالعه کنونی از منطقه اوین تهران جمع‌آوری شدند که جزء مناطق گرم محسوب نمی‌شود و در مجموع گیاهان رویش یافته در ایران ۱، ۸ - سینثول زیادی ندارند.

در اسانس مناطق سردسیر کامفور و وربنون بیشتری وجود دارد. به گزارش سلیکتاس و همکاران [۴] تغییرات میزان کامفور از ماه آذر تا شهریور ۴۵/۲، ۵/۵، ۱۱/۱ و ۱۲/۲ درصد بود و بیشترین میزان کامفور در آذر ماه دیده می‌شد. در جمعیت‌های اکلیل کوهی تونس ۸/۵ درصد تا ۳۰/۱۷ درصد کامفور وجود داشت [۱۰]. در نمونه‌های کرمان میزان آن ۲/۴ درصد و ۵/۳۵ درصد گزارش شد [۱۱] و میزان کامفور در

ترکیب اسانس‌ها تحت تاثیر عوامل آب و هوایی، جغرافیایی و فصلی و واریته گیاه تغییر می‌کند [۳]. نتایج حاصل از بررسی اسانس اکلیل کوهی توسط عمادی و همکاران موید تفاوت‌هایی در ترکیب سازنده اسانس این گیاه در فصول مختلف است [۸]. در نمونه‌های مورد مطالعه در تحقیق کنونی در مجموع ۵۲ ترکیب شناسایی شد که ۳۹ ترکیب در فصل بهار، ۴۱ ترکیب در تابستان، ۴۲ ترکیب در پاییز و ۳۶ تا در فصل زمستان در اسانس شناسایی شدند. سلیکتاس^۱ و همکاران [۴] در بررسی تغییرات فصلی اسانس اکلیل کوهی ترکیه دریافتند که ۸، ۱ - سینثول بیشترین جزء اسانس اکلیل کوهی را تشکیل می‌دهد و میزان آن به ترتیب از ۶۱/۴ درصد در ماه آذر تا ۶۰/۹ درصد در ماه فروردین، ۵۰/۷ درصد در ماه تیر و ۵۸/۱ درصد در ماه شهریور متغیر بود. در گیاهان مورد استفاده در این مطالعه میزان ۱، ۸ - سینثول به مراتب کمتر بود و بیشترین میزان آن در فصل تابستان مشاهده شد (۱۴/۱۵ درصد). آتی‌سنتس^۲ و همکاران نیز اسانس اکلیل کوهی برزیل را در طی سه سال پی در پی بررسی کردند و در تمام نمونه‌ها حدود ۱۷ درصد ترکیب ۱، ۸ - سینثول یافت شد [۹]. در مطالعه دیگری اسانس

¹ Celiktas

² Atti-Santos



گل‌دهی ۲۰/۰۸ درصد، در مرحله گل‌دهی ۱۷/۸۲ درصد و بعد از گل‌دهی ۲۷/۶۵ درصد بود [۸]. قناعتیان میزان آلفا-پینن را ۱۸/۵۲ درصد و Inouye میزان آن را ۲۴/۱ درصد گزارش داده‌اند [۲، ۱۳]. در حالی که این ترکیب در نمونه‌های گزارش شده توسط سایر محققین کمتر است و ۱۰/۲ درصد توسط سلیکتاس و همکاران [۴] در زمستان گزارش شده است. در نمونه‌های مورد بررسی در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان آلفا-پینن جزء ترکیب‌های اصلی اسانس شناخته نشد [۱۴] و میزان آن در جمعیت‌های تونس بین ۶/۵۳ درصد تا ۱۳/۱ درصد متغیر بود [۱۰].

تفاوت‌های مشاهده شده عمدتاً به شرایط محیطی برمی‌گردد و هر گیاه رویش یافته در یک منطقه از یکی از اجزای اسانس غنی‌تر است. اجزای متفاوت اسانس اکلیل کوهی کاربردهای متفاوتی دارند. به عنوان مثال آلفا-پینن در عطرسازی و ساخت حشره کش‌ها، سینثول در عطرسازی و داروسازی به عنوان خلط‌آور، بی‌حس‌کننده و کاهنده فشار خون و کامفن در عطرسازی به کار می‌رود [۵]. بنابراین به دست آوردن گیاهانی که از یکی از اجزای اسانس غنی باشند در این رابطه حائز اهمیت است. از نظر تعداد اجزای سازنده اسانس اکلیل کوهی هم گزارش‌های متفاوتی وجود دارد. به عنوان مثال در منطقه لاله‌زار کرمان ۴۹ ترکیب و در شهر کرمان ۳۱ ترکیب شناسایی شد [۱۱]. اما در نمونه‌های مورد مطالعه ما ۵۲ ترکیب شناسایی شد که از تعداد گزارش شده در سایر مطالعات بیشتر است.

اسانس اکلیل کوهی مورد مطالعه در تهران در مرحله قبل از گل‌دهی ۹/۱۱ درصد، گل‌دهی ۱۵/۶۸ درصد و در مرحله بعد از گل‌دهی ۸/۸۴ درصد بود [۸]. در نمونه‌های مورد مطالعه ما بیشترین میزان کامفور در فصل تابستان ۱۳/۴۲ درصد بود که در بین نمونه‌های گزارش شده در ایران مقدار بالایی دارد.

حداکثر میزان وربنون در نمونه‌های ما در فصل پاییز مشاهده شد (۷/۶۹ درصد) در حالی که در گزارش سلیکتاس و همکاران [۴]، بیشترین میزان این ترکیب در ماه تیر به میزان ۴۳/۵ درصد مشاهده شد. وربنون به عنوان یکی از اجزای اصلی اسانس در جمعیت‌های اکلیل کوهی تونس شناخته نشد [۱۰]. میزان این ماده در نمونه‌های بررسی شده در کرمان ۲/۳ درصد [۱۱]، در تهران در مرحله قبل از گل‌دهی ۸/۵۶ درصد و در طول گل‌دهی ۴/۳۹ درصد و بعد از گل‌دهی ۱۵/۵۱ درصد بود [۸].

عمده‌ترین اجزای سازنده اسانس در نمونه‌های مورد مطالعه ما آلفا-پینن بود که با ۲۸/۲۸ درصد در فصل زمستان بیشترین جزء اسانس را تشکیل می‌داد. به نظر می‌رسد سرما به عنوان یک عامل تنش‌زا در تولید بیشتر آلفا-پینن موثر بوده است. از طرفی در تابستان ترکیب‌های متعددی در اسانس تولید می‌شود و علت کاهش آلفا-پینن در فصل تابستان شاید تبدیل آن به سایر ترکیب‌های موجود در اسانس باشد. به نظر می‌رسد این ترکیب در اسانس گیاهان رویش یافته در ایران زیاد باشد. در نمونه گیاهان رویش یافته در کرمان ۴۳/۹ درصد و ۴۶/۱ درصد [۱۱] در گیاهان جمع‌آوری شده از مزرعه گیاهان دارویی سمنان ۳۰/۳ درصد [۱۲] و در نمونه تهران قبل از

منابع

1. Azadbakht M. *Classification of Medicinal Plants*. Tabib Press. Iran. 1999, pp: 258 - 264.
2. Inouye S, Takizawa T, Yamaguchi H. Antibacterial activity of essential oils and their major constituents against respiratory tract pathogens by gaseous contact. *J. Antimicrob. Chemother.* 2001; 47: 565 - 73.
3. Al-Sereiti MR, Abu-Amer KM, Sen P. Pharmacology of rosemary (*Rosmarinus officinalis* Linn.) and its therapeutic potentials. *Indian J. Exp. Biol.* 1999; 37: 124 - 30.
4. Celiktas OY, Kocabas EEH, Bedir E, Sukan FV, Ozek T, Baser KHC. Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of



Rosmarinus officinalis, depending on location and seasonal variations. *Food Chem.* 2007; 100: 553 - 59.

5. Moghtader M, Mansouri I, Farahmand A, Mansouri SH. Evaluation of antibacterial potential of rosemary extracts for therapeutic agents. *Abstract book of the 3th congress of medicinal plants*. Shahed University. Tehran. Iran. 2007, pp: 535 - 6.

6. Massada Y. Analysis of Essential oil by Gas Chromatography and Spectrometry. Wiley. USA. 1976.

7. Adams RP. Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy. Allured publishing corporation, USA. 1995, pp: 70 - 442.

8. Emadi F, Yassa N, Amin GH. Analysis of *R. officinalis* essential oil at different times. Abstract book of the 3th congress of medicinal plants. Shahed University. Tehran. Iran. 2007, pp: 184 - 5.

9. Atti-Santos AC, Rossato M, Pauletti GF, Rota LD, Rech JC, Panseira MR, Agostini F, Serafini LT, Moyna P. Physico-chemical evaluation of *Rosmarinus officinalis* L. essential oils. *Braz.*

Arch. Biol. Technol. 2005; 48 (6): 1035 - 9.

10. Zaouali Y, Messaoud C, Ben Salah A, Boussaid M. Oil composition variability among populations in relationship with their ecological area in Tunisian *Rosmarinus officinalis*. *Flavour Fragr. J.* 2005; 20 (5): 512 - 20.

11. Mostafavi A, Afzali D, Taher MA. Chemical composition of hydrodistillation essential oil of rosemary in different origins in Iran and comparison with other countries. Abstract book of the 3th congress of medicinal plants. Shahed University. Tehran. Iran. 2007, pp: 475 - 6.

12. Jaimand K, Rezaie F. Comparison of *Rosmarinus officinalis* essential oil components by semi industrial and laboratory methods. *Iranian J. Med. Aroma. Plants.* 2001; 19: 137 - 47.

13. Ghanaatian J. Analysis and determination of rosemary essential oil by GC and GC-MS. Pharm. D. Thesis, Faculty of Pharmacy, Tehran University of Medical Sciences. Tehran, Iran. 2001, pp: 94- 5.

14. Ghannadi A, Sajjadi SE, El-Muslemi MAM. Phytochemical investigation on flavonoids and constituents of volatile oil of *Rosmarinus officinalis* L. *Sci. Med. J.* 2002; 34: 33 - 40.

