

## مقایسه تغییرات کمی و کیفی اسانس گیاه کاهمکی [*Cymbopogon olivieri* (Boiss.) Bor.] در دو نمونه رویشگاهی و زراعی

محمدحسین میرجلیلی<sup>۱\*</sup>، علی سنبل<sup>۲</sup>، پیمان صالحی<sup>۳</sup>، علی سرخوش<sup>۴</sup>

- ۱- عضو هیأت علمی گروه کشاورزی، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی و دانشجوی دکتری علوم باغبانی- فیزیولوژی و اصلاح گیاهان دارویی، دانشگاه تهران
- ۲- مربی، گروه بیولوژی، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
- ۳- استاد، گروه فیتوشیمی، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
- ۴- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، گروه علوم باغبانی، دانشکده باغبانی و گیاهپزشکی، دانشگاه تهران

\*آدرس مکاتبه: تهران، اوین، دانشگاه شهید بهشتی، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی

صندوق پستی: ۳۸۹ - ۱۹۸۳۵، تلفن و نمابر: ۲۲۴۱۸۶۷۹ (۰۲۱)

پست الکترونیک: m-mirjalili@sbu.ac.ir

تاریخ تصویب: ۸۴/۳/۲۱

تاریخ دریافت: ۸۳/۵/۱۳

### چکیده

مقدمه: گیاه علفی کاهمکی<sup>۱</sup> به عنوان یکی از گندمیان معطر در بخش‌هایی از نواحی گرمسیری جنوب ایران به صورت خودرو پراکنش دارد. از اسانس گونه‌های مختلف *Cymbopogon* در طیف وسیعی از صنایع دارویی، آرایشی، بهداشتی و غذایی استفاده می‌شوند.

هدف: مطالعه تغییرات کمی و کیفی اسانس گونه مذکور در شرایط مزرعه و رویشگاه طبیعی

روش بررسی: طی این تحقیق در سال ۱۳۸۲ اندام هوایی و ریزوم‌های این گیاه از رویشگاه طبیعی آن در استان هرمزگان جمع‌آوری و برای مطالعه به پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی دانشگاه شهید بهشتی انتقال یافت. پس از کاشت ریزوم‌ها در یک کرت آزمایشی و برداشت اندام هوایی آنها در مرحله گل‌دهی کامل، اسانس آنها مشابه نمونه رویشگاهی به روش تقطیر با آب استخراج گردید. نوع ترکیب‌ها به همراه مقادیر آنها بوسیله روش‌های گازکروماتوگرافی (GC) و گازکروماتوگرافی کوپل شده با طیف سنج جرمی (GC-MS) تعیین و مورد مقایسه توصیفی قرار گرفت.

یافته‌ها: بازده اسانس این گونه به ترتیب ۰/۹ و ۱/۲ درصد حجمی به وزنی برای نمونه رویشگاهی و زراعی محاسبه گردید. در اسانس دو نمونه رویشگاهی و زراعی به ترتیب تعداد ۴۰ و ۳۳ ترکیب شناسایی شدند. ترکیب‌های piperitone (۴/۹ درصد و ۵۶/۷ درصد)،  $\alpha$ -terpinene (۱۳/۸ درصد و ۱۴/۲ درصد)، limonene (۶/۳ درصد و ۷/۵ درصد) و elemol (۳/۸ درصد و ۴ درصد) به ترتیب برای نمونه رویشگاهی و زراعی بالاترین مقدار را دارا بودند.

نتیجه‌گیری: نتایج حاکی از آن است که ترکیب‌های غالب در اسانس نمونه زراعی نسبت به نمونه رویشگاهی از نظر کمی افزایش یافته است در حالی که برخی از ترکیب‌ها در اسانس نمونه زراعی کاهش یافته یا حذف شده‌اند.

کل واژگان: کاهمکی، گندمیان معطر، تقطیر با آب، ترکیب‌های اسانس، شرایط مزرعه‌ای، پیریتون

<sup>1</sup> *Cymbopogon olivieri* (Boiss.) Bor.



## مقدمه

تحت شرایط اقلیمی جدید، این گونه معطر (*Cymbopogon olivieri*) نیز پس از انتقال به رویشگاه جدید با بروز ویژگی‌های جدیدی در تولید اسانس و مواد تشکیل‌دهنده آن همراه باشد. این گیاه در نواحی محلی و بومی ایران نظیر استانهای فارس، کرمان، هرمزگان، خوزستان و بلوچستان به نام‌های کاهمکی، ندک<sup>۱</sup>، پوتار<sup>۲</sup>، گورگیاه، اصغرمکی، ازگر<sup>۳</sup> و گربه دشتی معروف است [۱۰].

اسانس گیاه کاهمکی از مناطق مختلف ایران، توسط محققان دیگر نیز مورد بررسی قرار گرفته و پیریتون<sup>۴</sup> به عنوان ترکیب غالب در همه مطالعات قبلی گزارش شده است [۳، ۱۱، ۱۲، ۱۳]. این ترکیب در گونه *Cymbopogon jwarancusa* (Jones) Schult. نیز به مقدار ۴۷/۵ تا ۸۳ درصد برای مناطق مختلف هند گزارش شده است [۱۴، ۱۵]. هرچند در تحقیق صورت گرفته در سال ۱۳۶۷ بر روی اسانس این گیاه از منطقه جیرفت ترکیب‌های بتاپینن<sup>۵</sup> (۳۸/۵ درصد) و آلفاپینن<sup>۶</sup> (۳۳/۵ درصد) به ترتیب به عنوان اجزای غالب اسانس معرفی شدند [۳].

در این تحقیق تغییرات کمی و کیفی اسانس گیاه کاه مکی بین رویشگاه طبیعی و شرایط زراعی جدید مورد مقایسه توصیفی قرار گرفته است.

## مواد و روش‌ها

## الف- مواد گیاهی و استخراج اسانس

در اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۲ اندام هوایی گیاه مورد مطالعه در مرحله گل‌دهی کامل به همراه ریزوم آن از رویشگاه بومی در استان هرمزگان (مسیر بندرعباس به حاجی‌آباد، کیلومتر ۲۲ دوراهی سیاهو، از ارتفاع ۷۰۰ متری با مختصات جغرافیایی " ۸۹° ۴۶' ۲۷ شمالی و " ۲۸' ۲۲° ۵۶ شرقی) جمع‌آوری و جهت استخراج اسانس و کاشت ریزوم‌ها به آزمایشگاه و مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده گیاهان دارویی و مواد اولیه دارویی دانشگاه شهید بهشتی با مختصات جغرافیایی " ۲۸۵' ۴۸° ۳۵ شمالی و " ۴۹۴' ۲۳° ۵۱ شرقی و ارتفاع ۱۷۸۵ متر واقع در

گونه‌های معطر خانواده گندمیان<sup>۱</sup> در بخش‌های وسیعی از نواحی گرمسیری جهان به ویژه بخش‌های جنوب تا جنوب شرقی آسیا پراکنش دارند [۱].

برخی از گونه‌های معروف آن نظیر علف لیمو<sup>۲</sup>، سیترونلای سیلان<sup>۳</sup> و پالماززا<sup>۴</sup> به واسطه دارا بودن اسانس با رایحه لیمو در طیف وسیعی از صنایع دارویی، آرایشی، بهداشتی و غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند [۲، ۳]. اسانس گیاه کاهمکی (پوتار)<sup>۵</sup> بر روی قارچ‌های پنسیلیوم و میکروسپوریوم و همچنین ناقلین بیماری مالاریا دارای اثرات بازدارنده قابل توجهی است [۳، ۴]. سالانه بیش از ۶۰۰۰ تن اسانس از این گیاهان تولید و در کشورهای مختلف مصرف می‌شود [۲]. در حال حاضر هندوستان و سریلانکا بزرگترین تولیدکنندگان اسانس علف لیمو در جهان می‌باشند [۵، ۶، ۷].

جنس *Cymbopogon* از طایفه *Andropogonae*، زیر تیره *Panicoidae* و تیره *Poaceae* است. تمام گونه‌های این جنس به علت سادگی در تلاقی بین گونه‌ای هنوز کاملاً مشخص نشده‌اند، ولی تا به امروز ۵۶ گونه و ۱۲۰ رقم از آن معرفی شده است. از این جنس در ایران دو گونه *C. olivieri* و *C. parkeri* شناسایی و گزارش شده است [۱۸].

گونه *C. olivieri* (Boiss.) Bor. با داشتن ویژگی‌هایی نظیر بندهای محور گل‌آذین با لبه‌های مژه‌دار، سنبلچه‌های بدون پایک به طول چهار تا پنج میلی‌متر با پوشه تحتانی کمی گود و پایک پایینی که در قسمتی متورم است از گونه *C. parkeri* متمایز می‌گردد [۹]. این گونه معطر در نواحی گرمسیری جنوب ایران به صورت وحشی می‌روید که متأسفانه به رغم سابقه کشت و کار ۴۵ ساله گونه‌های مختلف از این گیاهان در جهان، تلاش چندانی در جهت اهلی کردن و تولید آن در رویشگاه‌های غیربومی ایران صورت نگرفته است. چه بسا با توجه به تغییرات کمی و کیفی در اسانس گیاهان معطر

<sup>1</sup> Poaceae

<sup>2</sup> *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf

<sup>3</sup> *Cymbopogon nardus* (L.) Randle

<sup>4</sup> *Cymbopogon martinii* (Roxb.) Wats.

<sup>5</sup> *Cymbopogon olivieri* (Boiss.) Bor.

<sup>1</sup> Nadak

<sup>3</sup> Azgar

<sup>5</sup>  $\beta$ -pinene

<sup>2</sup> Putar

<sup>4</sup> piperitone

<sup>6</sup>  $\alpha$ -pinene



درجه سانتی‌گراد با برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۶۰ تا ۲۵۰ درجه با افزایش دمای ۴ درجه در دقیقه، نوع دتکتور FID با دمای ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد، گاز حامل نیتروژن با جریان ثابت ۱/۱ میلی‌لیتر در دقیقه به عنوان بهترین شرایط انتخاب گردید. دستگاه گازکروماتوگراف متصل به طیف سنج جرمی از نوع Thermoquest-Finnigan، مجهز به ستون DB-1 به طول ۶۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر، ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر، برنامه‌ریزی حرارتی مشابه دستگاه GC، انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت، گاز حامل هلیوم، دمای محفظه تزریق ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد بود.

#### د- روش شناسایی ترکیب‌های اسانس

نمونه‌های اسانس به همراه سری آلکان‌های نرمال ۶ تا ۲۴ کربنه در شرایط برنامه‌ریزی حرارتی مشابه به دستگاه‌های گازکروماتوگرافی ذکر شده تزریق شدند و کروماتوگرام‌ها و طیف‌های جرمی هر کدام به دست آمد (شکل‌های شماره ۱ و ۲). با محاسبه شاخص‌های بازداری و مقایسه طیف‌های جرمی با پیشنهادی کتابخانه دستگاه، نوع ترکیب‌های موجود شناسایی شدند. درصد هر ترکیب نیز با توجه به سطح زیر منحنی آن در طیف کروماتوگرام حاصل از دستگاه GC با روش نرمال کردن سطح منحنی و بدون محاسبه عامل تصحیح به دست آمد.

#### نتایج

پس از اسانس‌گیری به روش تقطیر با آب و خشک کردن آنها بر روی سولفات سدیم بازده اسانس اندام هوایی خشک این گونه به ترتیب ۰/۹ و ۱/۲ درصد حجمی به وزنی و ۰/۶۱ و ۰/۸۴ درصد وزنی به وزنی برای نمونه‌های رویشگاهی و زراعی به دست آمد. در مطالعات قبلی برای نمونه‌های گیاه از منطقه رودان و جیرفت مقدار اسانس به ترتیب ۱/۵ و ۱/۷ درصد حجمی به وزنی گزارش شده بود [۳، ۴].

در نمونه‌های مورد مطالعه از گیاه کاه‌مکی تعداد ۴۰ ترکیب (۹۵ درصد) در اسانس نمونه رویشگاهی و ۳۳ ترکیب (۹۶/۳ درصد) در اسانس نمونه زراعی مورد شناسایی قرار گرفتند که نام آنها همراه درصد نسبی و شاخص بازداری در جدول

شمال تهران منتقل شدند. ریزوم نمونه‌های جمع‌آوری شده در یک کرت آزمایشی تحت شرایط مزرعه و به صورت ردیفی با فاصله‌های ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها ۳۰ سانتی‌متر کاشته شدند. کلیه عملیات زراعی از قبیل آبیاری، وجین علف‌های هرز و غیره به طور مشابه برای کلیه بوته‌ها انجام گرفت به طوری که پس از رشد مناسب و در مرحله گل‌دهی کامل اندام هوایی آنها برداشت گردید تا تغییرات کمی و کیفی اسانس آنها با نمونه رویشگاهی مقایسه گردد. اندام هوایی برداشت شده مشابه نمونه بومی در شرایط سایه و در دمای اطاق خشک شدند و اسانس آنها به روش تقطیر با آب<sup>۱</sup> استخراج و مقدار آن برای هر نمونه براساس درصد وزنی به وزنی (% w/w) و حجمی به وزنی (% v/w) تعیین گردید.

#### ب- شناسایی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس

اسانس‌های به دست آمده از نمونه‌های رویشگاهی و زراعی با دستگاه‌های گازکروماتوگرافی<sup>۲</sup> و گاز کروماتوگرافی همراه با طیف‌سنجی جرمی<sup>۳</sup> مورد شناسایی قرار گرفتند. به طوری که در ابتدا اسانس‌ها به دستگاه GC تزریق شده و پس از یافتن برنامه‌ریزی مناسب حرارتی ستون برای جداسازی کامل ترکیب‌های اسانس و تعیین درصد و زمان بازداری<sup>۴</sup> هر ترکیب، اسانس‌ها به دستگاه GC-MS تزریق شده و طیف جرمی ترکیب‌ها تعیین گردید. شناسایی ترکیب‌ها بر اساس شاخص بازداری<sup>۵</sup> و مقایسه طیف جرمی آنها با ترکیب‌های پیشنهادی کتابخانه دستگاه انجام گرفت. درصد هر ترکیب با توجه به سطح زیر منحنی آن در طیف کروماتوگرام حاصل از دستگاه GC با روش نرمال کردن سطح منحنی و بدون محاسبه عامل تصحیح صورت گرفت.

#### ج- مشخصات دستگاه‌های مورد استفاده

دستگاه گازکروماتوگراف واریان مدل CP-3800 مجهز به ستون DB-1 به طول ۲۵ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر بود. دمای محفظه تزریق ۲۵۰

<sup>1</sup> Hydrodistillation

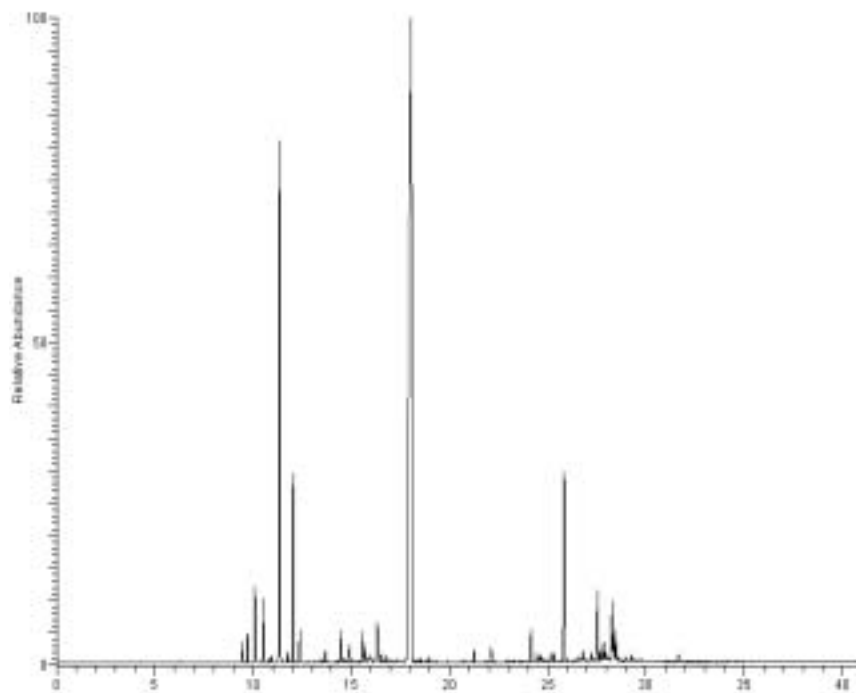
<sup>2</sup> Gas Chromatography

<sup>3</sup> Gas Chromatography – Mass Spectrometry

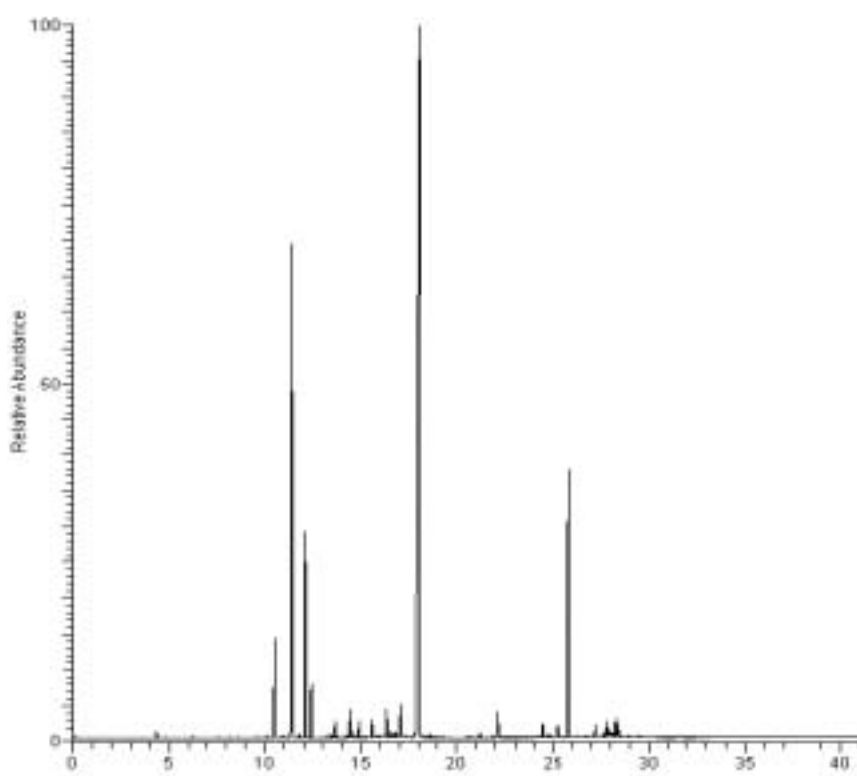
<sup>4</sup> Retention time

<sup>5</sup> Retention index





شکل شماره ۱- کروماتوگرام اسانس کاهمکی (*Cymbopogon olivieri*) در شرایط رویشگاهی



شکل شماره ۲- کروماتوگرام اسانس کاهمکی (*Cymbopogon olivieri*) در شرایط زراعی



جدول شماره ۱- ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس گیاه کاه مکی در رویشگاه طبیعی و شرایط مزرعه

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری*	نمونه رویشگاهی (درصد)	نمونه زراعی (درصد)
۱	Tricyclene	۹۲۴	۰/۶	-
۲	$\alpha$ -Pinene	۹۳۳	۱/۲	t
۳	Camphene	۹۴۸	۲/۲	-
۴	Methyl-4-methylene-bicyclo [3.2.1] oct-2-en	۹۶۴	۱/۷	۳/۱
۵	Myrcene	۹۸۰	۰/۷	۰/۱
۶	$\alpha$ -Terpinene	۹۹۹	۱۳/۸	۱۴/۲
۷	<i>p</i> -Cymene	۱۰۱۳	۰/۴	t
۸	Limonene	۱۰۲۳	۶/۳	۷/۵
۹	(Z)-Ocimene	۱۰۳۵	۰/۱	۱/۷
۱۰	Fenchone	۱۰۷۳	۰/۱	t
۱۱	Linalool	۱۰۸۳	۰/۵	۰/۶
۱۲	(Z)- <i>p</i> -menth-2-en-1-ol	۱۱۱۰	۱	۱/۱
۱۳	2-carene	۱۱۱۶	t	t
۱۴	(E)- <i>p</i> -menth-2-en-1-ol	۱۱۲۶	۰/۷	۰/۷
۱۵	Borneol	۱۱۵۴	۰/۵	۰/۳
۱۶	(E)-Carveol	۱۱۶۱	۰/۴	۰/۲
۱۷	4-Terpineol	۱۱۶۵	۰/۵	۰/۱
۱۸	$\alpha$ -Trpineol	۱۱۷۵	۱/۵	۱/۲
۱۹	(Z)-Piperitol	۱۱۸۲	۰/۳	۰/۵
۲۰	(E)-Piperitol	۱۱۹۲	۰/۳	۰/۶
۲۱	Piperitone	۱۲۳۷	۴۸/۹	۵۶/۷
۲۲	Thymol methyl ether	۱۲۴۰	۰/۱	t
۲۳	<i>p</i> -mentha-1,3-dien-7-al	۱۲۵۴	۰/۱	t
۲۴	Thymol	۱۲۶۳	۰/۱	-
۲۵	Isoborneol	۱۲۷۰	t	-
۲۶	Geranyl actate	۱۳۵۵	۰/۴	۰/۱
۲۷	$\beta$ -Elemene	۱۳۸۹	۱/۴	۰/۳
۲۸	$\alpha$ -Yelangen	۱۴۱۸	۰/۱	-
۲۹	$\beta$ -Caryophyllene	۱۴۲۳	۰/۱	-
۳۰	Germacrene D	۱۴۸۰	۰/۳	۰/۴
۳۱	Valencene	۱۴۸۶	۰/۲	۰/۱
۳۲	Bicyclogermacrene	۱۴۹۱	۰/۲	t
۳۳	$\gamma$ -Cadinene	۱۵۰۹	۰/۴	۰/۳
۳۴	$\delta$ -Cadinene	۱۵۱۵	۰/۲	۰/۴
۳۵	Elemol	۱۵۳۷	۳/۸	۴
۳۶	Spathulenol	۱۵۷۰	۰/۳	-
۳۷	$\alpha$ -Cadinol isomer=1	۱۶۱۰	۲/۲	۰/۷
۳۸	$\gamma$ -Eudesmol	۱۶۲۴	۰/۷	۰/۳
۳۹	Guaiol	۱۶۲۶	۰/۸	۰/۵
۴۰	$\beta$ -Eudesmol	۱۶۴۲	۱/۹	۰/۶

\* شاخص‌های بازداری با تزریق مخلوط هیدروکربن‌های نرمال (C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>) به ستون DB-1 محاسبه شده است.

مختلف محل جدید کاشت از قبیل نوع خاک و شرایط آب و هوایی بر روی توده کاشته شده می‌باشد. نتایج حاصل از ترکیب‌های شناسایی شده در نمونه‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد که از نظر کیفی نیز مقدار ترکیب‌های عمده این گونه در شرایط زراعی افزایش یافته و شرایط موجود با حذف برخی از ترکیب‌های اسانس باعث افزایش ترکیب‌های اصلی در نمونه زراعی گردیده است. تغییرات مشاهده شده در مقدار برخی از ترکیب‌ها، تاثیر شرایط حاکم بر نمونه زراعی را نمایان می‌سازد. مقایسه کیفی اسانس این نمونه‌ها با مطالعات قبلی نشان می‌دهد که مونوترپن پپیروتون می‌تواند به عنوان ترکیب غالب اسانس این گونه در ایران معرفی گردد، هر چند مقدار آن برای نمونه‌های مورد مطالعه کمتر از موارد قبلی است و اختلاف‌های مشاهده شده در مقدار این ترکیب می‌تواند به علت شرایط رویشگاهی این گیاه در مناطق مختلف جمع‌آوری باشد. ترکیب آلفاترینین به مقدار ۱۳/۸ درصد برای نمونه رویشگاهی و ۱۴/۲ درصد برای نمونه زراعی به دست آمد که در مقایسه با تحقیق قبلی این ترکیب را در اسانس نمونه مورد مطالعه از منطقه بندرعباس مشاهده نکردند [۳]. طی مطالعه دیگری مقدار این ترکیب را ۱۳/۶ درصد برای نمونه هرمزگان گزارش شده است [۱۳]. آنچه که مشهود است ترکیب لیمونن به عنوان یکی از ترکیب‌های تاثیرگذار در ایجاد رایحه لیمو در گونه‌های تجاری *Cymbopogon spp.* به مقدار قابل توجهی در اسانس نمونه‌های رویشگاهی و زراعی آن وجود دارد که در مقایسه با موارد قبلی می‌تواند یک نتیجه با ارزش برای توده اهلی شده باشد. بدون شک با انجام مطالعات به‌زراعی و به‌نژادی در جهت افزایش این ترکیب در اسانس توده اهلی شده، گیاه کاه‌مکی به عنوان یک گیاه معطر اقتصادی معرفی خواهد شد.

شماره ۱ نشان داده شده است. ترکیب‌های Piperitone (۴۸/۹ درصد و ۵۶/۷ درصد)،  $\alpha$ -Terpinene (۱۳/۸ درصد و ۱۴/۲ درصد)، Limonene (۶/۳ درصد و ۷/۵ درصد) و Elemol (۳/۷ درصد و ۴ درصد) به ترتیب برای نمونه رویشگاهی و زراعی بالاترین مقدار را دارا بودند. در مجموع این چهار ترکیب به ترتیب ۷۲/۸ و ۸۲/۴ درصد اسانس این نمونه‌ها را تشکیل می‌دهند. در مقدار مونوترپن‌های اسانس نمونه‌های رویشگاهی و زراعی اختلاف مشاهده می‌شود به طوری که ترکیب‌های Tricyclene و Camphene در نمونه زراعی وجود ندارند و مقدار  $\alpha$ -Pinene و *p*-Cymene به حد جزیی کاهش یافته است. در حالی که مقدار ترکیب‌های Methyl-4-methylene-bicyclo(3.2.1) oct-2-en [3] و Limonene افزایش نشان می‌دهد. سزکویی‌ترین‌ها در دو نمونه رویشگاهی و زراعی به ترتیب ۱۱/۲ و ۷/۶ درصد کل اسانس را تشکیل می‌دهند. مقایسه کمی و کیفی این دو نمونه نشان داد که ترکیب‌های Elemol (۳/۷ درصد و ۴ درصد)،  $\alpha$ -Cadinol isomer=1 (۳/۷ درصد و ۴ درصد) و  $\beta$ -Eudesmol (۱/۹ درصد و ۰/۶ درصد) به ترتیب به عنوان سزکویی‌ترین‌های غالب در اسانس دو نمونه رویشگاهی و زراعی می‌باشند. مقایسه کمی سایر ترکیب‌ها تغییر چندانی را نشان نداد. برخی از ترکیب‌ها نظیر  $\alpha$ -Yelangen  $\beta$ -Elemene و Spathulenol نیز در اسانس نمونه زراعی وجود ندارند.

## بحث

مقایسه بازده اسانس این دو نمونه نشان می‌دهد که در شرایط زراعی جدید میزان اسانس کاه‌مکی نسبت به رویشگاه طبیعی افزایش یافته است. این نتیجه حاکی از تاثیر شرایط

## منابع

- Weiss EA. Essential oil crop. CAB International, New York. USA. 1997, pp: 86-103.
- امیدبگی رضا. رهیافت‌های تولید و فراوری گیاهان دارویی. انتشارات طراحان نشر. ۱۳۷۶، جلد دوم، صفحات ۲۸۰-۲۷۰.

- کشاورزی سوسن. بررسی فیتوشیمیایی، ترکیبات اسانس و اثرات ضد قارچی گیاه پوتار (*Cymbopogon olivieri*). پایان نامه شماره ۲۵۸۰. دانشکده داروسازی. دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۶۸-۱۳۳۷.



- انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۵۴، جلد اول، صفحه ۲۶۴.
۴. باقری امیری ابراهیم. بررسی، استخراج و آنالیز اسانس *Cymbopogon olivieri* به روش GC/MS و تعیین اثرات آن بر ناقلین بیماری مالاریا. پایان نامه شماره ۴۲۵۹. دانشکده داروسازی. دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۸۱-۱۳۸۰.
۵. Abegaz B, Yohannes PG and Dieter RK. Constituents of the essential oil of Ethiopian *Cymbopogon citratus*. *J. Essent. Oil Res.* 1993; 64: 422-425.
۶. Atal CK and Kapur BM. Cultivation and utilization of aromatic plants. Regional Research Laboratory Jammu-Tawi. India. 1983, pp: 321-30.
۷. Nair EVG. Promotional aspects of lemongrass: In Cultivation and Utilization of Aromatic Plants. CSIR, Jammu-Tawi. India. 1981, pp: 314-17.
۸. Bor NL. Gramineae In: K. H. Rechinger (ed). *Flora Iranica*. Graz- Austria. 1970, 70: pp: 541-45.
۹. مظفریان ولی الله. فلور خوزستان. انتشارات مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام خوزستان. ۱۳۷۸، جلد اول، صفحات ۵-۱۵۴.
۱۰. مبین صادق. رستنی‌های ایران فلور گیاهان آوندی. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۵۴، جلد اول، صفحه ۲۶۴.
۱۱. رضایی محمد باقر، جایمند کامکار. بررسی ترکیب‌های شیمیایی اسانس کاه مکی. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۱۳۸۰، شماره ۱۰، صفحات ۷۵-۸۳.
۱۲. Asadipour A, Rezaei Z, Saberi-Amoli S, Amanzadeh Y and Ghannadi A. Volatile constituents of the aerial parts of *Cymbopogon olivieri* (Boiss.) Bor. from Iran. *J. Essent. Oil-Bearing Plants*. 2003; 6: 51-54.
۱۳. Norouzi-Arasi H, Yavari I, Ghaffarzadeh F and Mortazavi MS. Volatile constituents of *Cymbopogon olivieri* (Boiss.) Bor. from Iran. *Flavour. Frag. J.* 2002; 17: 272-4.
۱۴. Shahi AK and Sen DN. Note on *Cymbopogon jwarancusa* (Jones) Schult. source of piperitone in Thar desert. *Current Agri.* 1989; 13: 99-101.
۱۵. Singh RS and Pathak MG. Variability in herb yield and volatile constituents of *Cymbopogon jwarancusa* (Jones) Schult. Cultivars. *Ind. Crop. Prod.* 1994; 2: 197-9.

