

معرفی هفت کموتایپ جدید از گونه *Thymus eriocalyx* (Ronniger) Jalas در ایران با بررسی تنوع ترکیب‌های اسانس در افراد جمعیت‌های مختلف این گونه

رمضان کلوندی^{۱*}، مهدی میرزا^۲، مرتضی عطری^۳، محسن حسام‌زاده حجازی^۴، زیبا جمزاد^۵ و کیوان صفی‌خانی^۶

*- نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، پست الکترونیک: Rkalvandi@yahoo.com

۲- دانشیار، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۳- استاد، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

۴- دانشیار، گروه زیست فناوری، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۵- استاد، بخش تحقیقات گیاه‌شناسی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۶- مربی پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان

تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۱

تاریخ اصلاح نهایی: اردیبهشت ۱۳۹۱

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۰

چکیده

آویشن کرک‌آلود با نام علمی *Thymus eriocalyx* (Ronniger) Jalas متعلق به خانواده نعناعیان (Lamiaceae) می‌باشد. از میان گونه‌های مختلف جنس *Thymus* که در سراسر جهان پراکنش دارند، ۱۸ گونه در کشور ایران رویش طبیعی دارند که از این تعداد ۴ گونه اندمیک ایران است. برای بررسی تنوع اسانس در افراد جمعیت‌های گونه مورد مطالعه در ایران از روش D.S.S. (تعیین زیستگاه ویژه) استفاده شد. در این مطالعه اندام‌های هوایی ۵ فرد (بوته) از گونه مورد مطالعه در مرحله گلدهی از ۱۰ زیستگاه ویژه جهت بررسی‌های شیمیایی جمع‌آوری (۵۰ فرد در کل) و در دمای اتاق خشک گردیدند. استخراج اسانس از تمامی افراد به روش تقطیر با آب و توسط دستگاه طرح کلونجر طبق فارماکوپه بریتانیا برای مدت ۴ ساعت انجام شد. ترکیب‌های شیمیایی اسانس‌ها با استفاده از دستگاه‌های گاز کروماتوگرافی (GC) و گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) شناسایی شدند. بالاترین بازده متوسط تولید اسانس توسط سرشاخه‌های گلدار افراد مورد مطالعه در سه بار تکرار بر حسب وزن خشک، متعلق به فرد اول از جمعیت Te2 (۰/۴/۰۹٪) و پایین‌ترین آن متعلق به فرد دوم از جمعیت Te10 (۰/۰/۲۱٪) بود. در مجموع در اسانس روغنی افراد ۱۰ جمعیت مورد مطالعه ۳۱ ترکیب شناسایی شد. مقایسه افراد داخل یک جمعیت، نشان داد که افراد یک جمعیت در بین خودشان در داشتن ترکیب‌های شیمیایی تنوع نشان می‌دهند. از میان ترکیب‌های شیمیایی موجود در اسانس ۵۰ فرد مورد مطالعه، ترکیب‌های زیر به‌طور گسترده‌ای تنوع را آشکار کردند. پاراسیمن (۰/۱-۲۰/۱٪)، ۸،۱-سینئول (۰/۴-۲۹/۴٪)، گاما-ترپینن (۰/۱-۸۷/۷٪)، لینالول (۰/۱-۸۲/۳٪)، کامفور (۰/۱-۱۵٪)، بورنتول (۱/۶-۲۲/۷٪)، ژرانیول (۷۴/۶٪-۰/۱)، تیمول (۰/۱-۵۷/۷٪)، ژرانیل-استات (۰/۱-۴۹/۶٪)، کاریوفیلین-اکساید (۰/۲-۹/۱٪)، لیمونن (۰/۲-۲۴٪) و آلفا-ترپینئول (۰/۱-۳۶/۲٪). نتایج حاصل از آنالیز داده‌های شیمیایی با نرم‌افزار MVSP به روش PCO و UPGMA منجر به شناسایی ۹ کموتیپ به شرح زیر برای گونه مورد مطالعه گردید که ۷ کموتیپ از آنها به‌عنوان کموتیپ‌های جدید برای این گونه معرفی می‌شود. ۱- ژرانیول / ژرانیل‌استات، ۲- ژرانیول، ۳- لینالول / ژرانیول / ژرانیل‌استات، ۴- لینالول، ۵- آلفا-ترپینئول / ۸،۱-سینئول، ۶- ژرانیل‌استات، ۷- ژرانیول / تیمول / بورنتول / ۸،۱-سینئول، ۸- تیمول / لیمونن و ۹- تیمول / پاراسیمن / بورنتول.

واژه‌های کلیدی: *Thymus eriocalyx* (Ronniger) Jalas، زیستگاه ویژه، ژرانیل‌استات، ژرانیول، آلفا-ترپینئول، لینالول، تیمول.

مقدمه

جنس آویشن (*Thymus*) یکی از جنس‌های مهم خانواده نعناع (*Lamiaceae*) و از مشهورترین جنس‌های متعلق به گیاهان اسانس‌دار است. تیموس یکی از هشت جنس مهم مورد مطالعه قرار داده شده از خانواده نعناع می‌باشد. این خانواده کم و بیش ۲۲۰ جنس را شامل می‌شود. جنس *Thymus* متعلق به طایفه *Mentheae* و زیرخانواده *Nepetoideae* می‌باشد (Jalas, 1971). وجود غده‌های ترشحی در سطح برگ‌ها و گل‌های گیاه سبب و عامل اصلی عطر و بو و خواص دارویی در گیاه است (جمزاد، ۱۳۸۸). از میان گونه‌های آویشن ۱۸ گونه از ایران شناسایی شده‌است (جمزاد، ۱۳۸۸) که از این تعداد قبلاً ۱۴ گونه و زیرگونه توسط پروفیسور رشینگر در فلور ایرانیکا گزارش گردیده بود (Rechinger, 1982). تنوع مورفولوژیکی بالای موجود در میان جمعیت‌ها به علت توان انتقال ژن در میان جمعیت‌ها بوده که خود ناشی از ملاقات تعداد زیادی از گونه‌های پروانه در بین گونه‌های آویشن می‌باشد (Thompson, 2002). گونه *Thymus eriocalyx* (Ronniger) Jalas در استان‌های کردستان، کرمانشاه، مرکزی، همدان و لرستان می‌روید و در خارج از ایران در شمال کشور عراق نیز گزارش شده‌است. این گونه گیاهیست چندساله، در قاعده چوبی، منشعب، شاخه گل‌دهنده به طول ۵ تا ۲۰ سانتی‌متر، راست تا خیزان، باریک، با کرک‌های کوتاه و به پشت خمیده، برگ‌ها دایره‌ای-تخم‌مرغی با تعداد زیادی کرک‌های غده ای بدون پایه، زرد کم‌رنگ، گاهی اوقات قرمز رنگ. جام گل سفید تا حدی قرمز کم‌رنگ و زمان گل‌دهی تابستان می‌باشد (جمزاد، ۱۳۸۸؛ Rechinger, 1982). تحقیقات گوناگونی بر روی تعدادی از گونه‌های سرده

Thymus در جهان و ایران صورت گرفته‌است که در زیر به‌طور گذرا اشاره ای به مرور منابع و بررسی تحقیقات صورت گرفته بر روی گونه‌های آویشن موجود در ایران و گونه‌های مشابه از سایر کشورها از دیدگاه فیتوشیمی می‌گردد. در ارائه و مقایسه نتایج سعی شده که ترکیب‌های شاخص ذکر گردند (جدول ۱). همچنین Sefidkon و همکاران (۲۰۰۵) با مطالعه ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس گونه *Thymus eriocalyx* از ۱۲ منطقه رویشی در ایران سه ترکیب لینالول (۶۰/۴-۱/۸٪)، ژرانیول (۵۰/۵-۰/۱٪) و تیمول (۵۸/۴-۱/۶٪) که از درصد بالایی برخوردار بودند و سه کموتایپ ژرانیول، تیمول و لینالول را برای آن گزارش نمودند. Baser و همکاران (۱۹۹۶)، ۴ کموتیپ شامل ژرانیول (۶۸/۵۵٪)، کارواکرو (۴۸/۱۴٪)، آلفا-ترپینیل (۳۶/۱۸٪) و تیمول (۵۷/۱۸-۴۱/۷۵٪) را برای *T. zygoides* Griseb var. *Tümen lycaonicus* (celek) Ronniger گزارش کردند. و همکاران (۱۹۹۷) اسانس دو کموتیپ برای *T. Leucostomus* var. *leucostomus* که یک گیاه بومی ترکیه است را مورد بررسی قرار دادند. یک کموتیپ دارای کارواکرو (۲۱/۵۹٪)، پاراسیمین (۱۷/۸۰٪) و تیمول (۱۴/۱۰٪) و کموتیپ دیگر واجد آلفا-ترپینیل استات (۲۳/۸۰٪)، بورنئول (۱۲/۸۵٪)، لینالول (۱۳/۶۷٪) و تیمول (۱۱/۳۱٪) بودند. Bahreinejad و همکاران (۲۰۱۰) سه کموتیپ کارواکرو (۴۷/۳-۱/۸۰٪)، تیمول (۷۲/۲-۵۳/۱٪) و ژرانیول (۷۵/۷-۶۵/۶٪) را برای گونه *Thymus daenensis* subsp. *daenensis* Cleak از میان ۱۱ منطقه رویشی در ایران گزارش نمودند.

جدول ۱- ترکیب‌های شیمیایی غالب اسانس در گونه‌های آویشن موجود در ایران
و گونه‌های مشابه از سایر کشورها

ترکیب‌های غالب	گونه‌های آویشن	
کارواکروول (۶۱/۲۳-۴۰/۷)، تیمول (۲۶/۹۲-۷/۵۱)، گاما-تریپنین (۸/۲۵-۳/۷۲)، پاراسیمن (۶/۷۴-۳/۲۸)، بورنتول (۴/۵۲-۱/۳۳)	رحیمی بیدگلی (۱۳۷۸)	<i>Thymus kotschyanus</i>
کارواکروول (۴۱/۴)، تیمول (۱۹/۶)، گاما-تریپنین (۱۰/۳)، پاراسیمن (۵/۳)، کارواکروول (۴۱/۴)، تیمول (۱۹/۵)، پاراسیمن (۵/۲)، گاما-تریپنین (۱۰/۳)، بتا-کاریوفیلین (۲/۵)	Sefidkon و همکاران (۱۹۹۹a) رهی یاوری (۱۳۷۷)	
تیمول (۳۵/۴۸)، کارواکروول (۱۱/۶۵)، پاراسیمن (۱۷/۷۴)، گاما-تریپنین (۶/۵۰)، تیمول (۳۸)، کارواکروول (۱۴/۲)، ۸،۱-سینتول (۱۳/۲)	Kasumov (۱۹۸۸) Rustaiyan و همکاران (۱۹۹۹)	
کارواکروول (۳۵/۰۶؛ ۲۲/۷۵)، تیمول (۲۶/۶؛ ۱۶/۵۲)، گاما-تریپنین (۷/۸۱)، تیمول (۳۸/۶)، کارواکروول (۳۳/۹)، پاراسیمن (۷/۳)، گاما-تریپنین (۵/۲)، کارواکروول (۶۱/۲؛ ۴۰/۷)، تیمول (۲۶/۹؛ ۷/۵)	Mirmostafa و Rasooli (۲۰۰۳) Nickavar و همکاران (۲۰۰۵) Sefidkon و همکاران (۱۹۹۹b)	
تیمول (۶۵/۹۴؛ ۵۷/۱۹؛ ۲۵/۷۹)، کارواکروول (۵/۱؛ ۱۲/۵؛ ۵۳/۱۴)، بورنتول (۹/۶۰)	همکاران (۱۳۸۳) مهرپور و همکاران (۱۳۸۳)	
کارواکروول (۴۰/۷)، تیمول (۲۶/۹)، گاما-تریپنین (۷/۳)، تیمول (۲۶/۹۲؛ ۱۳/۶۰؛ ۷/۵۱)، کارواکروول (۶۱/۲۳؛ ۵۲/۹۵؛ ۴۷/۷؛ ۴۰/۷۴)، گاما-تریپنین (۷/۲۸؛ ۵/۰۶)	سفیدکن و عسکری (۱۳۸۱) سفیدکن و رحیمی بیدگلی (۱۳۸۱)	
کارواکروول (۲۹؛ ۲۷/۱)، نرول (۱۵/۷؛ ۹/۴)، پاراسیمن (۷/۵ و ۱۰/۲)، تیمول (۶/۵ و ۱۱/۹)، گاما-تریپنین (۶/۱ و ۶/۵)، ژرانیل استات (۵/۳ و ۵/۳)، کارواکروول (۳۸/۹۶؛ ۲۷/۰۷)، تیمول (۶/۴۸؛ ۱۱/۸۶)، پاراسیمن (۷/۵۱؛ ۱۰/۱۶)، نرول (۱۵/۶۶؛ ۹/۴۱)، گاما-تریپنین (۶/۱۱؛ ۶/۵۱)	Sefidkon و همکاران (۲۰۰۰b) Mirmostafa و Rasooli (۲۰۰۳)	
لیمونن (۱۱/۶)، بتا-اسیمن (۵/۶۳)، گاما-تریپنین (۷/۷۸)، ۸،۱-سینتول (۵/۲۴)، تیمول (۶۶/۳۴)، کارواکروول (۲۵/۷۱)	Talei و Meshkatalasadat (۲۰۰۷)	
تیمول (۲۷/۲ و ۳۶/۱)، پاراسیمن (۲۶/۲ و ۲۱/۳)، گاما-تریپنین (۱۹/۶ و ۱۹/۱)، بتا-کاریوفیلین (۲/۵ و ۲/۸)، کارواکروول (۲/۲ و ۲/۵)	Sefidkon و همکاران (۲۰۰۰a)	
آلفا-تریپنیل استات (۶۶)، بتا-کاریوفیلین (۴۴)، ترانس اسیمن (۵)، تیمول (۳)، بورنیل استات (۲)	میرزا و همکاران (۱۳۷۸)		T. Persicus
تیمول (۳۱/۸)، کارواکروول (۲۴/۳)، پاراسیمن (۱۲/۳)، ۸،۱-سینتول (۵/۸)، تیمول (۶۳/۳۹)، کارواکروول (۶/۲۰)، گاما-تریپنین (۸/۷۲)، لینالول (۱۲/۹)	حاجی آخوندی و ابوصابر (۱۳۷۹) Kasumov (۱۹۸۸) Baser و همکاران (۲۰۰۲)	
		<i>T. camasus</i>
		<i>T. feischenkoi</i>

ادامه جدول ۱ - ...

ترکیب‌های غالب	گونه‌های آویشن	
کارواکرول (۰/۵۲/۵۵؛ ۰/۷۷/۸۹)، تیمول (۰/۲۱/۸۴؛ ۰/۱۳/۸۲)، پاراسیمن (۰/۹/۷۲)؛ گاما-تریپنین (۰/۷/۵۸؛ ۰/۵/۸۷)	عسگری و همکاران (۱۳۸۱)	<i>T. Pubescens</i>
تیمول (۰/۱۱/۱)؛ ۰/۶۳/۴، کارواکرول (۰/۳/۷)؛ پاراسیمن (۰/۵ و ۰/۴)، لیمونن (۰/۱/۲، ۸/۸)	حاجی آخوندی و ابوصابر (۱۳۷۹)	
تیمول (۰/۳۷/۹)، کارواکرول (۰/۱۴/۱)، پاراسیمن (۰/۱۳/۱)، گاما-تریپنین (۰/۸/۷)	Rustaiyan و همکاران (۲۰۰۰)	
کارواکرول (۰/۳۲/۱)، تیمول (۰/۱۹/۱)، آلفا-تریپنتول (۰/۱۴/۶)، پاراسیمن (۰/۶/۱)	Morteza-Semnani و همکاران (۲۰۰۶)	
کارواکرول (۰/۱۷/۵)، پاراسیمن (۰/۱۶/۴)، تیمول (۰/۱۰/۸)	Baser و همکاران (۱۹۹۹)	
کارواکرول (۰/۶۴/۸)، پاراسیمن (۰/۶/۱)، تیمول (۰/۱۱/۹)	سفیدکن و همکاران (۱۳۸۱)	
کارواکرول (۰/۶۴/۸؛ ۰/۵۸/۹؛ ۰/۶۶/۹؛ ۰/۶۶/۹؛ ۰/۶۰/۲)، گاما-تریپنین (۰/۸؛ ۰/۶/۷؛ ۰/۶/۷)؛ تیمول (۰/۵/۳؛ ۰/۶)	Sefidkon و همکاران (۲۰۰۲)	<i>Thymus carmanicus</i>
کارواکرول (۰/۷۷/۶)، گاما-تریپنین (۰/۴/۴)، پاراسیمن (۰/۵/۱)	برازنده و همکاران (۱۳۸۵)	
تیمول (۰/۴۰)، کارواکرول (۰/۲۴/۸)، گاما-تریپنین (۰/۷/۴)، پاراسیمن (۰/۶/۷)	Rustaiyan و همکاران (۲۰۰۰)	
کارواکرول (۰/۶۶/۹؛ ۰/۶۶/۹؛ ۰/۶۶/۹؛ ۰/۶۰/۲)، گاما-تریپنین (۰/۸؛ ۰/۶/۷؛ ۰/۶/۷)؛ تیمول (۰/۵/۳؛ ۰/۶)	Nejad Ebrahimi و همکاران (۲۰۰۸)	
تیمول (۰/۴۰/۸)، کارواکرول (۰/۲۴/۸)	Mojab و Nikavar (۲۰۰۶)	
میرسن (۰/۶/۷)، ای-بتا-اسیمن (۰/۸/۷)، آلفا-تریپنیل استات (۰/۵/۴)، گاما-مورولن (۰/۱۴/۹)، ای-نرولیدول (۰/۳۱/۶)	برازنده و همکاران (۱۳۸۵)	<i>Thymus caucasicus subsp. Grossheimii</i>
پاراسیمن (۰/۳/۶)، گاما-تریپنین (۰/۱۲/۷)، متیل-کاوایکول (۰/۲۵/۱)، نرال (۰/۸/۱)، ژرانیال (۰/۹/۸)، تیمول (۰/۳۴/۲)	Masoudi و همکاران (۲۰۰۹)	
تیمول (۰/۷۴/۷)، پاراسیمن (۰/۶/۵)	Nickavar و همکاران (۲۰۰۵)	<i>Thymus daenensis subsp. daenensis</i>
تیمول (۰/۷۳/۹)، کارواکرول (۰/۶/۷)، پاراسیمن (۰/۴/۶)، بتا-بیزابولن (۰/۱/۵)، تریپنین - ۴-ال (۰/۱/۴)	Sajjadi و Khatamsaz (۲۰۰۳)	
تیمول (۰/۵۱/۳-۰/۷۸/۳)، پاراسیمن (۰/۲/۷-۰/۷/۶)، گاما-تریپنین (۰/۲/۷-۰/۱۰/۱)، کارواکرول (۰/۲-۰/۹/۲)، بتا-کایوفیلن (۰/۲/۴-۰/۴/۳)	برازنده و باقرزاده (۱۳۸۶)	
تیمول (۰/۴۳/۱؛ ۰/۴۳/۱؛ ۰/۴۳/۱)، لینالول (۰/۱۱/۱؛ ۰/۴؛ ۰/۶)، گاما-تریپنین (۰/۶؛ ۰/۶)؛ ۸،۱-سینئول (۰/۳/۳؛ ۰/۵/۶)، بورنتول (۰/۴/۹؛ ۰/۳/۴)، آلفا-تریپنتول (۰/۷/۱؛ ۰/۱/۸)	Kalvandi و همکاران (۲۰۰۴)	<i>Thymus eriocalyx (Ronniger) Jalas</i>
لینالول (۰/۱/۸-۰/۶۰/۴)، ژرانیول (۰/۰/۱-۰/۵۰/۵)، تیمول (۰/۱/۶-۰/۵۸/۴)	Sefidkon و همکاران (۲۰۰۵)	
تیمول (۰/۶۴/۳۳)، بتا-فلاندرن (۰/۱۱/۲۲)، سیس-سایبین-هیدرات (۰/۸/۳۸)	Rasooli و همکاران (۲۰۰۸)	
سایبین (۰/۷/۵۲)، تریپنتول (۰/۱۳/۷۸)، سیس-سایبین هیدرات (۰/۲۲/۰۲)، کارواکرول متیل اتر (۰/۱۳/۹۷)، کارواکرول (۰/۵/۶۵)	Meshkatsadat و Talei (۲۰۰۷)	
تیمول (۰/۶۵/۹)، گاما-تریپنین (۰/۱۰/۸)	Barazandeh (۲۰۰۴)	<i>Thymus fallax</i>

ادامه جدول ۱-...

ترکیب‌های غالب	گونه‌های آویشن
تیمول (۰/۷۳/۹)، کارواکرول (۰/۶/۷)	Khatamsaz و Sajjadi (۲۰۰۳)
آلفا-تریپنیل استات (۰/۱۷/۸)، لینالیل استات (۰/۱۶)، گاما-تریپنیل (۰/۴/۵)، ای-نرولیدول (۰/۱۷/۸)	برازنده و همکاران (۱۳۸۵)
کارواکرول (۰/۳۵/۷)، گاما-تریپنیل (۰/۱۳/۳)، تیمول (۰/۱۳/۳)	Kasumov (۱۹۸۱)
کارواکرول (۰/۳۶/۳)، تیمول (۰/۴۴/۲)	Baser و همکاران (۲۰۰۲)
تیمول (۰/۴۶/۶-۷۰/۵)، گاما-تریپنیل (۰/۶/۲-۱۶/۷)، پارا-سیمن (۰/۴-۶/۲)	یاوری و همکاران (۱۳۸۹)
۸،۱-سینئول (۰/۲۹/۴)، تیمول (۰/۲۸/۳)، بورنئول (۰/۱۳/۳)	Ismailov و Kasumov (۱۹۷۵)
تیمول (۰/۵۶/۴)، کارواکرول (۰/۷/۶)، گاما-تریپنیل (۰/۷/۷)، پارا-سیمن (۰/۶/۳)	Miri و همکاران (۲۰۰۲)
کارواکرول (۰/۴۴/۸)، پارا-سیمن (۰/۱۵/۴)، تیمول متیل اتر (۰/۵/۴)	برازنده و همکاران (۱۳۸۵)
تیمول (۰/۳۶/۶)، پارا-سیمن (۰/۱۵/۷)	Kasumov (۱۹۸۱)
تیمول (۰/۳۵/۵۹)، کارواکرول (۰/۱۱/۷۲)، لینالول (۰/۱۲/۷۹)، آلفا-پینن (۰/۵/۷۹)	Kasumov (۱۹۸۸)
تیمول (۰/۴۶/۸)، کارواکرول (۰/۱۰/۸)	Kasumov و Kumarova (۱۹۸۳)
لینالول (۰/۵/۵)، لینالیل-استات (۰/۲۸/۱)، آلفا-تریپنیل استات (۰/۳۸)، ای-نرولیدول (۰/۸/۶)	برازنده و همکاران (۱۳۸۵)
ژرانیول (۰/۹/۸)	Kasumov و همکاران (۱۹۷۹)
ژرانیول (۰/۱۰/۶)	Ismailov و همکاران (۱۹۸۱)

مواد و روشها

برای بررسی تنوع اسانس روغنی در افراد جمعیت‌های گونه *Thymus eriocalyx* در کشور ایران از روش D.S.S. (Determination of special station) (عطری و همکاران، ۱۳۸۶) استفاده شد. در روش D.S.S. تاکسون‌هایی مورد بررسی قرار می‌گیرند که چندزیستگاهه (Ubiquist) باشند و پراکندگی و گسترش زیادی داشته و در زیستگاه‌هایی با

شرایط اکولوژیکی مختلف حضور داشته باشند. در این روش ابتدا با استفاده از منابع در دسترس نسبت به تعیین لوکالیته تاکسون مورد بررسی اقدام نموده و سپس با مراجعه به لوکالیته‌های تعیین شده در مناطق مورد بررسی نسبت به تعیین زیستگاه‌های عمومی تاکسون مورد بررسی اقدام می‌نماییم. در قدم بعدی در هر یک از زیستگاه‌های عمومی براساس حضور فرد گونه مورد بررسی و با استفاده

تجزیه و شناسایی ترکیب‌های اسانس

برای شناسایی ترکیب‌های اسانس از دستگاه گاز کروماتوگرافی GC و گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MASS) استفاده شد. پس از تزریق اسانس به دستگاه‌های فوق با مقایسه مؤلفه‌ها با ترکیب‌های استاندارد با استفاده از زمان بازداری ترکیب‌ها (RT) و اندیس بازداری (RI) و مقایسه با منابع (Davies, 1998؛ Shibamoto, 1987) ترکیب‌های اسانس شناسایی شدند. مشخصات این دستگاه‌ها به قرار زیر بود:

مشخصات گاز کروماتوگرافی (GC)

گاز کروماتوگراف شیمادزو (Shimadzu) مدل 9A مجهز به ستون DB-5 به طول ۳۰ سانتی‌متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر که ضخامت لایه فاز ساکن در آن ۰/۲۵ میکرومتر می‌باشد. برنامه‌ریزی حرارتی از ۴۰ درجه سانتی‌گراد شروع شده و پس از ۵ دقیقه توقف در همان دما، به تدریج با سرعت ۳ درجه در دقیقه افزایش یافته تا به ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد رسید. دمای محفظه تزریق و دکتور ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد (یعنی ۱۰ درجه از آخرین دمای ستون بالاتر) تنظیم شده بود. دکتور مورد استفاده در دستگاه GC از نوع FID بوده و از گاز هلیوم به عنوان گاز حامل با سرعت ۳۲ سانتی‌متر بر ثانیه استفاده شد.

مشخصات گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج

جرمی (GC/MASS)

از گاز کروماتوگراف واریان ۳۴۰۰ کوپل شده با طیف‌سنج جرمی از نوع تله یونی مجهز به ستون DB-5 به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر که ضخامت لایه فاز ساکن در آن ۰/۲۵ میکرومتر بود استفاده شد. برنامه‌ریزی

از روش سطح-گونه یا روش Cain (Cain & de Oliveira, 1959) زیستگاه‌های ویژه افراد گونه مورد بررسی تعیین می‌شود. روش D.S.S. بر این مبنا و اصل استوار می‌باشد که مجموع گونه‌هایی که دارای سرشت اکولوژیکی یکسانی هستند، با ترکیب گونه‌ای ویژه‌ای در یک زیستگاه معین گرد هم می‌آیند. بنابراین ترکیب گونه‌ای یکنواخت سطحی از پوشش گیاهی که براساس حضور فرد یا افراد یک گونه‌ی معین در شرایط اکولوژیک یکسان تعیین می‌گردد، می‌تواند به عنوان زیستگاه ویژه‌ی فرد مورد بررسی در نظر گرفته شود. در این مرحله اندام‌های هوایی ۵ فرد (بوته) از گونه *Thymus eriocalyx* در مرحله گلدهی در هر یک از زیستگاه‌های ویژه (در اینجا ۱۰ زیستگاه ویژه) جهت بررسی‌های شیمیایی جمع‌آوری شد. مشخصات محل‌های جمع‌آوری زیستگاه‌های ویژه به همراه کد این مناطق و ارتفاع محل در جدول ۲ آمده است. تمامی نمونه‌های جمع‌آوری شده در هرباریوم مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور شناسایی و مورد تأیید قرار گرفتند. نمونه‌های جمع‌آوری شده در هرباریوم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان نگهداری می‌شوند.

استخراج اسانس

سرشاخه‌های گلدار افراد گونه مورد مطالعه از ده منطقه (پنج فرد از هر منطقه) جمع‌آوری و در سایه و در دمای اتاق خشک شدند. بعد به روش تقطیر با آب (سفیدکن و رحیمی بیدگلی، ۱۳۸۱) با استفاده از دستگاه کلونجر طبق فارماکوپه بریتانیا به مدت ۴ ساعت و با سه تکرار اسانس‌گیری شدند (British pharmacopoeia, 1988). درصد اسانس پس از آبگیری با سدیم سولفات به صورت وزنی محاسبه شد.

حرارتی ستون شبیه به برنامه‌ریزی ستون در دستگاه GC بوده‌است. دمای محفظه تزریق ۱۰ درجه بالاتر از دمای نهایی ستون (۲۶۰ درجه سانتی‌گراد) تنظیم شده و از گازحامل هلیوم با سرعت ۳۱/۵ سانتی‌متر بر ثانیه در طول ستون استفاده شد. زمان اسکن برابر یک ثانیه، انرژی یونیزاسیون ۷۰ ولت و ناحیه جرمی از ۴۰ تا ۳۴۰ بود. آنالیز داده‌های شیمیایی با استفاده از نرم‌افزار MVSP به روشهای PCO و UPGMA با ضریب (Mean Character Difference) انجام شد.

جدول ۲- کد جمعیت، محل‌های جمع‌آوری، مختصات جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریای

جمعیت‌های گونه *Thymus eriocalyx*

ارتفاع از سطح دریا (متر)	مختصات جغرافیایی	محل جمع‌آوری	کد جمعیت (رویشگاه)	ردیف
۲۲۴۵	N = 33° 26' 51.6" E = 49° 22' 13.2"	استان لرستان، ازنا، سفیدکوه، منطقه حفاظت شده پناهگاه حیات وحش	Te1	۱
۲۰۵۳	N = 33° 20' 45.3" E = 49° 22' 02.7"	استان لرستان، ازنا، دره تخت، مهله وک، ارتفاعات اشتران‌کوه	Te2	۲
۱۹۰۷	N = 33° 22' 42.5" E = 49° 09' 53.2"	استان لرستان، دورود، ۲۰ کیلومتری جاده گهر، جاده روستای سرآوند، بعد از امام‌زاده شاه عبدالله، سمت راست استان مرکزی، اراک، ۳۵ کیلومتری جنوب اراک به	Te3	۳
۳۳۶۲	N = 33° 52' 57.3" E = 49° 25' 59.20"	طرف شازند، روستای دستجرد، روستای سورانه، کوه راسوند	Te4	۴
۲۵۰۰-۲۲۰۰	N = 34° 01' 40.1" E = 50° 03' 35.5"	استان مرکزی، اراک، جاده قم، روستای لته در، کوه آب‌سر، ارتفاع ۲۲۰۰-۲۵۰۰ متر، شیب شمالی	Te5	۵
۱۹۴۲-۱۹۷۰	N = 34° 14' 51.9" E = 48° 54' 51.1"	استان همدان، ملایر، جوزان، منطقه حفاظت شده لشکر در، شیب‌های شمال و شمال شرقی	Te6	۶
۱۸۶۳	N = 34° 26' 50.5" E = 48° 10' 58.3"	استان همدان، تویسرکان، روستای تورمیانک، کوه خان‌گرمز، شیب شمالی	Te7	۷
۱۹۵۰-۱۹۳۰	N = 34° 40' 19.8" E = 47° 34' 44.1"	استان کرمانشاه، کیلومتر ۱۱ جاده سنقر به بیستون، روبروی ایست بازرسی، روستای احمد آباد، کوه دالاخانی، شیب شمال‌غربی	Te8	۸
۲۰۷۰-۲۰۳۵	N = 35° 24' 55.8" E = 46° 50' 46.1"	استان کردستان، سنندج، جاده قدیم مریوان، گردنه آریز، شیب شمالی و شمال شرقی	Te9	۹
۱۸۲۵	N = 36° 15' 15.8" E = 46° 12' 28.5"	استان کردستان، سنقر، جاده روستای ملقرنی، شیب شمالی	Te10	۱۰

نتایج

بازده متوسط اسانس بدست آمده از سرشاخه های گلدار افراد جمعیت های گیاه *Thymus eriocalyx* بر حسب وزن اسانس در ۱۰۰ گرم سرشاخه خشک در زیستگاه های ویژه این گونه در جدول ۳ آورده شده است. همان طور که در جدول دیده می شود، بالاترین بازده اسانس در میان افراد جمعیت های ۱۰ گانه متعلق به فرد اول از جمعیت Te2 (۰/۰۹) و پایین ترین بازده اسانس به فرد دوم از جمعیت Te10 (۰/۲۱) می باشد. در این مطالعه ۳۱ ترکیب در اسانس روغنی افراد ۱۰ جمعیت مورد بررسی شناسایی شد (جدول ۳).

با دقت در جدول ۳ از میان ترکیب های شیمیایی موجود در بین افراد جمعیت های مورد مطالعه برای گونه *Thymus eriocalyx* می توان تنوع ترکیب های شیمیایی را ملاحظه کرد، به طوری که: در بین افراد جمعیت Te1 ترکیب های ۸،۱-سینئول (۰/۸-۸/۴)، گاما-تریپنین (۰/۷-۸/۷) لینالول (۰/۱۶-۴۹/۴)، بورنئول (۰/۶۸-۱۷/۳)، ژرانیول (۰/۱-۴۵/۲)، تیمول (۰/۲۴-۲۵/۵)، ژرانیل استات (۰/۵-۲۰/۳)، کاریوفیلن-اکساید (۰/۱۶-۹/۱) و پارا-سیمن (۰/۲-۱۷/۹) بالاترین تنوع را نشان می دهند. در بین افراد جمعیت Te2 ترکیب های پارا-سیمن (۰/۶۶-۱۵)، سینئول (۰/۸۱-۸۱/۷)، لینالول (۰/۳۳-۸/۳)، گاما-تریپنین (۰/۷-۷/۳)، لینالول (۰/۳۳-۵۳/۲)، بورنئول (۰/۸۱-۲۱/۳) و تیمول (۰/۱۹-۴/۱۹) در بین افراد جمعیت Te3 ترکیب های پارا-سیمن (۰/۸۱-۲۲/۷)، سینئول (۰/۸۱-۸/۷)، گاما-تریپنین (۰/۳۱-۸/۶)، کامفور (۰/۱-۶/۳)، کامفن (۰/۶-۱/۸)، بورنئول (۰/۱۴-۲۲/۷) و تیمول (۰/۴۰-۶/۶)

(۰/۱۹-۹/۱۹)، در بین افراد جمعیت Te4 ترکیب های ۸،۱-سینئول (۰/۱۱-۶/۵)، لینالول (۰/۴۹-۸۲/۳)، کامفور (۰/۷-۶/۲) بورنئول (۰/۳۱-۹/۲) و آلفا-تریپینول (۰/۱-۱۵/۸)، در بین افراد جمعیت Te5 ترکیب های پارا-سیمن (۰/۹-۱۳/۱)، ۸،۱-سینئول (۰/۲۸-۱۲/۳)، بورنئول (۰/۶۹-۱۱/۶) و تیمول (۰/۵۷-۶/۹)، در بین افراد جمعیت Te6 ترکیب های پارا-سیمن (۰/۳۳-۸/۱)، ۸،۱-سینئول (۰/۵-۱۰/۳)، کامفور (۰/۸-۷/۴)، بورنئول (۰/۵۸-۱۳/۵)، ژرانیول (۰/۲۷-۶/۱۹)، تیمول (۰/۶۵-۱۵/۱) و ژرانیل استات (۰/۴۹-۱/۱)، در بین افراد جمعیت Te7 ترکیب های لینالول (۰/۷-۵۰/۷)، کامفور (۰/۲-۷)، ژرانیول (۰/۷۴-۳/۵۳)، تیمول (۰/۱-۱۶/۷) و ژرانیل استات (۰/۳۷-۰/۲)، در بین افراد جمعیت Te8 ترکیب های آلفا-پینن (۰/۱۴-۷/۵)، پارا-سیمن (۰/۲۴-۹/۳)، لیمونن (۰/۲۴-۱/۸)، ۸،۱-سینئول (۰/۶۷-۲۹/۴)، لینالول (۰/۴۳-۰/۷)، کامفور (۰/۴-۱۱/۱)، بورنئول (۰/۴-۱۰/۴) و تیمول (۰/۵-۲۴/۲)، در بین افراد جمعیت Te9 ترکیب های ۸،۱-سینئول (۰/۹-۱۰/۲)، لینالول (۰/۶۴-۲/۱)، کامفور (۰/۳۶-۱۵)، بورنئول (۰/۳۱-۷/۸)، آلفا-تریپینول (۰/۱۳-۳۴/۱) و ژرانیل استات (۰/۱-۸/۳) و در بین افراد جمعیت Te10 ترکیب های آلفا-توجن (۰/۵-۶/۴)، ۸،۱-سینئول (۰/۷۵-۲۵/۴)، لینالول (۰/۹-۵۳/۱)، بورنئول (۰/۱-۱۰/۶)، آلفا-تریپینول (۰/۳۹-۳۶/۲)، تیمول (۰/۸-۸/۲) بالاترین تنوع را نشان می دهند، که این تنوع در اکثر کارهای قبلی که روی بیشتر گونه های آویشن انجام شده است هم دیده می شود (جدول ۱).

جدول ۳ مشاهده می‌شود افراد جمعیت‌های یک گونه در یک زیستگاه در بین خود دارای ترکیب‌های شیمیایی متفاوتی بوده و گاهی بین همدیگر تشکیل کموتیپ را می‌دهند. برای مثال افراد جمعیت Te1 در بین خود چهار کموتیپ لینالول (فرد ۲ و ۳)، ژرانیول (فرد ۴)، لینالول/بورنئول (فرد ۵) و کموتیپ تیمول/پاراسیمن/بورنئول (فرد ۱) و یا افراد جمعیت Te7 در بین خود دو کموتیپ لینالول/تیمول (فرد ۱) و ژرانیول/ژرانیل استات (افراد ۲، ۳، ۴ و ۵) را تشکیل می‌دهند. این مطالعه نشان داد که تنوع موجود در درون افراد جمعیت‌های گونه مورد مطالعه بیشتر از تنوع موجود در بین جمعیت‌های آن می‌باشد. این نتیجه یکی از ویژگی‌های بارز این مطالعه بود که نشان داد در مطالعات مربوط به وجود کموتیپ برای یک گونه، بهتر است مطالعات بر روی افراد یک گونه متمرکز باشد تا جمعیت‌های آن، چرا که هر فرد قسمتی از ذخیره ژنتیکی جمعیت را بیان می‌کند، نه همه ژنوم جمعیت را.

در شرایط زیستگاهی مختلف، جهت تعیین وجود تنوع درون گونه‌ای، گروه‌بندی آنها را نیز میسر سازد. در این راستا بررسی‌های انجام شده براساس مارکر فلوریستیک (ترکیب رستنی‌ها) در روش D.S.S دقت و صحت تعیین تنوع درون گونه‌ای را به اثبات رسانده‌است. روش مذکور نشان‌دهنده کارایی و صحت بالای آن در تعیین کموتیپ گونه‌های گیاهی می‌باشد، به‌صورتی که در این روش با اطمینان بالایی می‌توان نسبت به انتخاب نمونه‌های گیاهی یک گونه خاص از رویشگاه‌های مختلف جهت تعیین کموتیپ در بررسی‌های فیتوشیمی عمل نمود و از روشهای مرسوم پیمایشی و تصادفی که اغلب موجب صرف وقت و هزینه‌های اضافی می‌شود جلوگیری بعمل آورد.

۲- از نقطه نظر مقایسه ترکیب‌های شیمیایی تشکیل‌دهنده افراد یک گونه در زیستگاه‌های مختلف: در مطالعات مرسوم جهت معرفی کموتیپ‌های یک گونه خاص اغلب افراد جمعیت‌های یک گونه در یک زیستگاه با هم مخلوط گردیده و مورد آنالیز قرار می‌گیرند، در حالی که در این مطالعه ترکیب‌های شیمیایی افراد جمعیت‌های یک گونه در زیستگاه‌های مختلف با هم مقایسه گردیده‌است. همان‌طور که در

جدول ۳- ترکیب‌های شیمیایی اسانس روغنی افراد جمعیت‌های گونه *Thymus eriocalyx* در ایران

شاخص بازداری (RI)	جمعیت															ویژگی‌های اسانس نام ترکیب‌های شیمیایی
	Te3					Te2					Te1					
	افراد					افراد					افراد					
	Te3-5	Te3-4	Te3-3	Te3-2	Te3-1	Te2-5	Te2-4	Te2-3	Te2-2	Te2-1	Te1-5	Te1-4	Te1-3	Te1-2	Te1-1	
۹۳۳	۰/۴	۰	۰	۰/۳	۰	۰	۳/۹	۲/۱	۱/۵	۱/۱	۰	۰	۰	۱/۳	۰	α -thujene
۹۴۰	۱/۳	۲/۴	۲/۷	۱/۹	۰/۴	۰	۰	۰	۰	۰/۹	۱/۶	۰	۰/۶	۱/۳	۰/۶	α -pinene
۹۵۴	۱/۸	۶	۵/۲	۵/۱	۱/۹	۲/۲	۱/۴	۳/۸	۱/۸	۱/۷	۴/۲	۱/۱	۱/۳	۴/۹	۲/۲	camphene
۹۸۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳	۰	۰	۰	۰/۳	۰/۳	β -pinene
۱۰۱۴	۱/۳	۱/۳	۱/۷	۰/۱	۰/۷	۱/۴	۰/۲	۱/۲	۰/۸	۰/۹	۰	۰	۰/۳	۰	۰/۹	α -terpinene
۱۰۲۸	۲۰/۱	۲۲/۷	۱۲/۷	۱۲/۸	۸/۶	۱۱/۱	۶/۶	۱۰/۵	۱۱/۹	۱۵	۳/۳	۰/۲	۰/۷	۴/۲	۱۷/۹	<i>P</i> -cymene
۱۰۳۲	۰	۰	۵/۳	۳/۸	۲/۴	۰	۳/۴	۰	۵/۱	۰	۰	۰/۴	۱/۳	۲/۱	۱/۵	limonene
۱۰۳۵	۴/۶	۸/۷	۶/۷	۶/۱	۴/۱	۲/۵	۲/۳	۵/۷	۸/۳	۶/۹	۳/۷	۰/۸	۲/۷	۳/۷	۸/۴	1,8-Cineole
۱۰۵۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۸	۱/۷	E- β -ocimene
۱۰۶۲	۴/۷	۶/۹	۸/۶	۶/۲	۳/۱	۷/۳	۰/۷	۳/۸	۳/۷	۴/۳	۱/۸	۰	۰/۷	۰	۸/۷	δ -terpinene
۱۰۷۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۹	۰	۴/۳	۱/۹	۰	۰	۰	۰	۰	cis-linalool oxide
۱۰۹۸	۰/۳	۰/۳	۰/۴	۰/۳	۰/۱	۰/۳	۳۳/۴	۰/۶	۰	۰	۴۹/۴	۱/۶	۲۴/۸	۳۵/۸	۱/۶	linalool
۱۱۴۵	۰	۰	۶/۳	۳/۱	۰/۱	۰	۰/۶	۰/۳	۱/۷	۰	۰	۰/۶	۰/۴	۵/۹	۲/۲	camphor
۱۱۶۷	۱۷/۱	۲۲/۷	۱۴/۷	۱۶/۹	۲۱/۶	۸/۱	۹/۵	۲۱/۳	۱۲/۶	۱۱/۷	۱۴/۳	۶/۸	۷/۸	۱۰/۳	۱۷/۳	borneol
۱۱۷۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳/۶	۰	۰	۰	۱/۱	۰	terpinen-4-ol
۱۱۹۰	۰	۰	۰/۱	۰	۰/۴	۰	۰/۳	۰/۴	۱/۶	۰/۸	۰	۰	۰/۶	۰	۰	α -terpineol

ادامه جدول ۳- ...

شاخص بازداری (RI)	جمعیت															ویژگی های اسانس	نام ترکیب های شیمیایی
	Te3					Te2					Te1						
	افراد					افراد					افراد						
	Te3-5	Te3-4	Te3-3	Te3-2	Te3-1	Te2-5	Te2-4	Te2-3	Te2-2	Te2-1	Te1-5	Te1-4	Te1-3	Te1-2	Te1-1		
۱۲۴۵	۱/۸	۰	۰/۶	۰/۸	۰/۸	۰	۰/۷	۱/۲	۳/۵	۱/۱	۰	۰	۰	۰	۱/۵		methyl carvacrol
۱۲۵۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱	۴۵/۲	۲۲/۸	۶/۲	۰		geraniol
۱۲۷۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷/۱	۱/۲	۰/۶	۰		geranial
۱۲۸۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۹	۰	۰	۰	۲/۵	۰		bornyl acetate
۱۲۹۲	۳۸/۱	۱۹/۹	۲۱/۶	۳۱/۴	۴۰/۶	۵۳/۲	۱۹/۴	۳۴/۲	۳۰/۳	۳۴/۴	۹	۲/۶	۲/۴	۳/۳	۲۵/۵		thymol
۱۲۹۸	۱/۵	۱/۲	۱/۳	۰/۳	۰/۹	۳/۳	۲/۵	۱/۴	۰/۷	۲	۱/۴	۰/۸	۰/۶	۱/۶	۰/۶		carvacrol
۱۳۸۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲	۰	۰	۲/۷	۲۰/۳	۹/۶	۰/۵		geranyl acetate
۱۴۲۰	۰	۰	۰	۰	۲/۲	۰	۰	۰	۰	۱/۲	۲/۱	۴/۶	۰	۱/۲	۳/۵		E-caryophyllene
۱۵۷۶	۰	۰	۰	۰	۱/۲	۰	۳/۲	۰	۰/۹	۱/۱	۱/۱	۲/۵	۰	۱/۶	۲/۷		spathulenol
۱۵۸۴	۱/۹	۰	۰	۱/۴	۳/۸	۰	۴/۵	۲/۲	۴/۹	۱/۴	۱/۶	۹/۱	۲/۲	۵/۶	۳/۹		caryophyllene oxide
۱۶۵۴	۰	۰	۰	۰	۲/۷	۱/۶	۲/۲	۲/۳	۰	۰	۰	۴/۷	۲/۱	۱	۰		α -cadinol
	۱/۷۰	۲/۵۱	۳/۹۵	۲/۸۷	۲/۰۳	۳/۲۸	۰/۵۴	۱/۷۱	۱/۹۲	۴/۰۹	۱/۸۷	۱/۲۳	۱/۳۶	۰/۹۱	۱/۹۸		بازده اسانس

ادامه جدول ۳- ...

شاخص بازداری (RI)	Locality										ویژگی های اسانس	نام ترکیب های شیمیایی
	Te5					Te4						
	افراد					افراد						
	Te5-5	Te5-4	Te5-3	Te5-2	Te5-1	Te4-5	Te4-4	Te4-3	Te4-2	Te4-1		
۹۳۳	۱/۸	۱/۵	۱/۶	۲/۵	۲/۳	۰/۲	۱/۶	۰/۸	۰/۸	۰		α -thujene
۹۴۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۴	۱/۴	۰	۰/۴	۰		α -pinene
۹۵۴	۴/۲	۱/۷	۳/۲	۲/۳	۲/۱	۰/۹	۲/۶	۲/۱	۲/۱	۱/۷		camphene
۹۸۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰		β -pinene
۱۰۱۴	۱/۳	۱/۵	۰/۶	۰/۷	۰/۳	۰	۰/۳	۰/۷	۰/۹	۰		α -terpinene
۱۰۲۸	۱۱/۲	۹	۹/۷	۱۳/۱	۹/۳	۰/۴	۰/۱	۱/۶	۰/۵	۰/۴		<i>P</i> -cymene
۱۰۳۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱/۵	۱/۹	۰/۳	۰/۸		limonene
۱۰۳۵	۷/۳	۷/۷	۲/۸	۸/۱	۱۲/۳	۱/۱	۶/۵	۳/۴	۲/۷	۰		1,8-cineole
۱۰۵۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰		E- β -ocimene
۱۰۶۲	۴/۵	۵/۶	۳/۱	۲/۷	۰/۳	۰/۱	۰/۸	۱/۵	۰/۱	۰		δ -terpinene
۱۰۷۵	۱/۳	۱/۹	۰/۶	۲/۵	۰/۵	۲/۵	۰	۱/۶	۰	۰		cis-linalool oxide
۱۰۹۸	۰/۵	۰/۵	۰/۳	۰	۰	۸۲/۳	۵۵/۶	۴۹/۱	۷۸/۳	۶۰/۳		linalool
۱۱۴۵	۰	۰/۴	۱/۸	۲/۴	۰/۸	۲/۸	۶/۲	۴/۲	۰/۷	۳/۴		camphor
۱۱۶۷	۱۱/۶	۹/۳	۹/۲	۶/۹	۱۰/۲	۳/۱	۶/۱	۶/۳	۸/۴	۹/۲		borneol
۱۱۷۸	۰	۰	۰/۲	۰	۰	۱/۲	۲/۵	۰	۰/۵	۰		terpinen-4-ol
۱۱۹۰	۰	۱/۱	۰/۲	۱	۱/۸	۰/۱	۱/۱	۱۵/۸	۰/۳	۱۱/۹		α -terpineol
۱۲۴۵	۰	۰	۰	۰	۰/۴	۰	۰	۰	۰	۰		methyl carvacrol
۱۲۵۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰		geraniol
۱۲۷۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰		geranial
۱۲۸۷	۰	۰	۰	۰	۱/۲	۰	۱/۷	۰	۰/۸	۰		bornyl acetate
۱۲۹۲	۴۷/۲	۵۱/۳	۵۷/۷	۴۷/۲	۴۶/۹	۰/۳	۳/۱	۳/۷	۰/۷	۰/۲		thymol

ادامه جدول ۳- ...

شاخص بازداری (RI)	Locality										ویژگی‌های اسانس
	Te5					Te4					
	افراد					افراد					
	Te5-5	Te5-4	Te5-3	Te5-2	Te5-1	Te4-5	Te4-4	Te4-3	Te4-2	Te4-1	
۱۲۹۸	۳/۶	۳/۴	۴/۱	۴	۳/۴	۰/۱	۱/۳	۰/۶	۰/۵	۰/۷	carvacrol
۱۳۸۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵/۲	۰/۸	۰	۰	geranyl acetate
۱۴۲۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱/۵	۲/۸	۰	۱/۶	۰	E-caryophyllene
۱۵۷۶	۰/۲	۰	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۱	۱	۰/۵	۰/۳	۱/۳	spathulenol
۱۵۸۴	۰/۶	۰/۲	۰/۵	۰/۵	۰/۶	۱/۳	۱/۴	۱/۶	۰/۷	۲/۷	caryophyllene oxide
۱۶۵۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱/۱	α -cadinol
	۲/۷۹	۲/۸۷	۲/۵۵	۳/۸۲	۳/۱۸	۳/۳۷	۱/۴۸	۳/۱۵	۱/۷۰	۱/۷۸	بازده اسانس

ادامه جدول ۳- ...

شاخص بازداری (RI)	Locality										ویژگی‌های اسانس
	Te7					Te6					
	افراد					افراد					
	Te7-5	Te7-4	Te7-3	Te7-2	Te7-1	Te6-5	Te6-4	Te6-3	Te6-2	Te6-1	
۹۳۳	۰	۰	۰	۰/۱	۱/۴	۱/۶	۲/۵	۲/۶	۱/۷	۰/۵	α -thujene
۹۴۰	۰	۰/۱	۰/۱	۰	۱/۱	۰	۰	۰	۱/۴	۰/۴	α -pinene
۹۵۴	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۳/۵	۳/۳	۳/۶	۲/۷	۴/۶	۲/۱	camphene
۹۹۳	۰	۰	۰	۰	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	myrcene
۹۸۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۶	۰/۵	β -pinene
۱۰۱۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱	۰/۵	۰/۴	α -terpinene
۱۰۲۸	۰	۰/۱	۰/۱	۰/۳	۴/۴	۶/۹	۴/۴	۳/۳	۸/۱	۴/۵	<i>P</i> -cymene
۱۰۳۲	۰	۰/۲	۰/۳	۰/۲	۳/۵	۰	۴/۲	۳/۸	۰	۵/۵	limonene
۱۰۳۵	۰	۱/۳	۰	۰/۴	۳/۲	۱۰/۳	۷/۵	۶/۳	۹/۲	۵	1,8-cineole

ادامه جدول ۳- ...

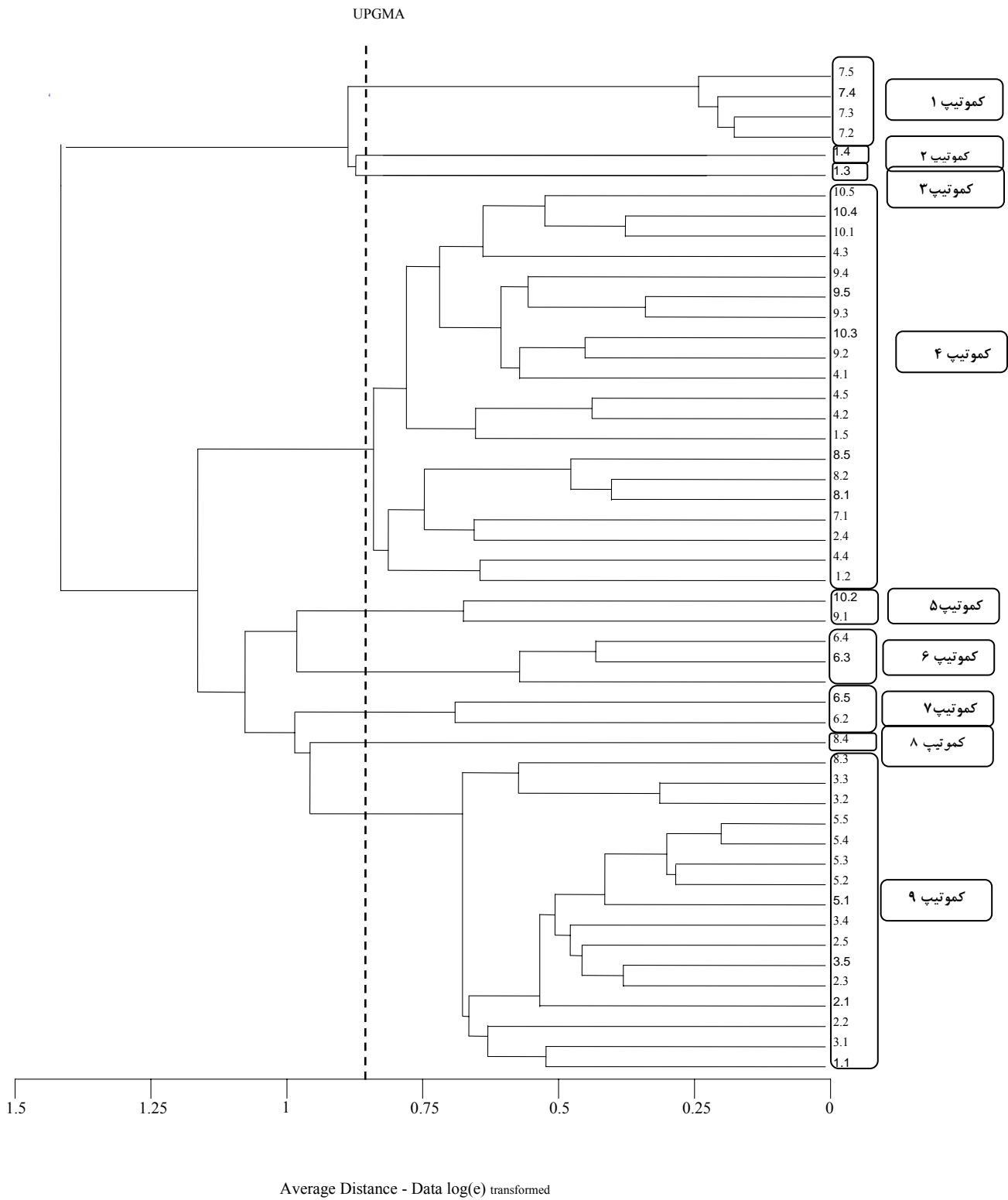
شاخص بازداری (RI)	Locality										ویژگی‌های اسانس
	Te7					Te6					
	افراد					افراد					
	Te7-5	Te7-4	Te7-3	Te7-2	Te7-1	Te6-5	Te6-4	Te6-3	Te6-2	Te6-1	
۱۰۵۲	.	.	.	.	۰/۱	.	.	.	.	.	E-β-ocimene
۱۰۶۲	.	.	.	۰/۱	۰/۵	۲/۱	۱/۶	۰/۱	۱/۹	۲/۲	δ-terpinene
۱۰۷۰	.	.	.	.	۰/۴	.	.	.	.	.	cis-sabinene hydrate
۱۰۷۵	.	۱/۳	.	۰/۴	۳/۲	.	.	.	.	۱/۶	cis-linalool oxide
۱۰۹۸	۰/۹	۰/۷	۱/۱	.	۵۰/۷	.	۰/۲	.	۰/۹	۰/۳	linalool
۱۱۴۵	.	۰/۳	.	۰/۲	۷	۷/۴	۴/۵	۰/۸	۴/۷	۱/۲	camphor
۱۱۶۷	.	.	.	.	۲/۵	۸/۳	۵/۸	۶/۲	۱۳/۵	۹/۱	borneol
۱۱۷۸	.	.	.	.	۰/۷	.	.	.	۳/۷	۱/۹	terpinen-4-ol
۱۱۹۰	.	۰/۱	.	.	۰/۳	.	۱/۷	۳/۱	۱/۴	۳/۷	α-terpineol
۱۲۴۱	۲/۱	.	.	۲/۴	.	۲/۱	.	.	۰/۶	.	neral
۱۲۴۵	.	.	.	.	.	.	.	۳	۰/۹	.	methyl carvacrol
۱۲۵۷	۷۴/۶	۶۵/۴	۵۳/۳	۵۴/۴	.	۲۷/۶	.	.	۱۹/۱	.	geraniol
۱۲۷۱	۱/۶	۳/۵	۱/۹	۱/۹	.	۱/۹	.	.	۰/۸	.	geranial
۱۲۸۷	.	.	.	.	۰/۷	.	.	.	۱	۳/۲	bornyl acetate
۱۲۹۲	۰/۹	۰/۱	۰/۱	.	۱۶/۷	۱۱/۶	۱۳/۱	۶/۵	۱۵/۱	۶/۸	thymol
۱۲۹۸	.	.	.	.	۱	۱/۴	۷/۶	۴/۹	۱/۸	۳/۴	carvacrol
۱۳۸۵	۱۶/۳	۲۳/۶	۳۷/۹	۳۱/۸	۰/۲	۱/۱	۳۶/۸	۴۸/۵	۸/۴	۴۹/۶	geranyl acetate
۱۴۲۰	.	.	.	.	۱/۱	.	.	.	۲/۵	۰/۹	E-caryophyllene
۱۵۷۶	۰/۱	۰/۳	۰/۴	۰/۳	۰/۷	۰/۴	۰/۲	۰/۱	۰/۳	.	spathulenol
۱۵۸۴	۰/۲	۰/۳	۰/۸	۰/۵	۰/۶	۲/۴	۱/۴	۰/۷	۱/۷	۰/۵	caryophyllene oxide
۱۶۵۴	.	.	.	.	.	۲/۲	.	.	.	.	α-cadinol
	۱/۵۲	۱/۴۵	۳/۰۵	۱/۴۳	۱/۴۵	۰/۸	۲/۹۱	۱/۵۴	۱/۷۸	۱/۱۱	بازده اسانس

ادامه جدول ۳- ...

شاخص بازداری (RI)	Locality															ویژگی‌های اسانس	نام ترکیب‌های شیمیایی
	Te10					Te9					Te8						
	افراد					افراد					افراد						
	Te10-5	Te10-4	Te10-3	Te10-2	Te10-1	Te9-5	Te9-4	Te9-3	Te9-2	Te9-1	Te8-5	Te8-4	Te8-3	Te8-2	Te8-1		
۹۳۳	۲	۰/۵	۱/۱	۶/۴	۲/۱	۰/۵	۰	۰/۳	۰	۱/۲	۰	۰	۰	۰	۰	α -thujene	
۹۴۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۹	۰	۰	۰	۲/۵	۱/۴	۲/۳	۷/۵	۲/۷	α -pinene	
۹۵۴	۲/۶	۰/۸	۲/۶	۳/۵	۱/۵	۱/۲	۳/۳	۰/۸	۰/۲	۳/۹	۲/۹	۲/۶	۴	۵/۴	۳/۱	camphene	
۹۹۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	myrcene	
۹۸۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	β -pinene	
۱۰۱۸	۰	۰	۰/۱	۰	۰	۰	۰	۰/۶	۰	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	α -terpinene	
۱۰۲۸	۴/۱	۰/۱	۱/۲	۱/۷	۱/۲	۰	۰/۹	۰/۲	۰/۱	۰/۲	۲/۴	۰	۹/۳	۳/۵	۵/۱	<i>P</i> -cymene	
۱۰۳۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۴	۳	۱/۸	۳/۶	limonene	
۱۰۳۵	۲۵/۳	۲۵/۴	۷/۵	۲۳/۹	۹/۸	۰	۱/۸	۰/۹	۴/۱	۱۰/۲	۱۱/۴	۶/۷	۲۴/۴	۱۶	۲۹/۴	1,8-cineole	
۱۰۵۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	E- β -ocimene	
۱۰۶۲	۰	۰	۰	۰/۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱	۰	۳/۹	۳/۴	۲/۷	۱/۷	δ -terpinene	
۱۰۷۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	cis-sabinene hydrate	
۱۰۷۵	۰	۰	۰	۰	۲/۶	۰	۴/۱	۳/۰۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	cis-linalool oxide	
۱۰۹۸	۱۳/۷	۳۲/۱	۵۱/۷	۰/۹	۵۳/۱	۵۸/۱	۵۰/۴	۵۵/۴	۶۴/۷	۲/۱	۴۳/۹	۰/۷	۴/۶	۲۳/۹	۱۲/۶	linalool	
۱۱۴۵	۴/۷	۱/۷	۱/۲	۱/۹	۳/۳	۷/۶	۱۰/۷	۸/۷	۳/۶	۱۵	۶/۵	۱۱/۱	۴/۴	۹/۹	۶	camphor	
۱۱۶۷	۵/۱	۲/۲	۸/۹	۱۰/۱	۱/۶	۴/۷	۰	۷/۸	۳/۱	۷/۳	۶/۲	۹/۸	۷/۲	۱۰/۴	۴/۹	borneol	

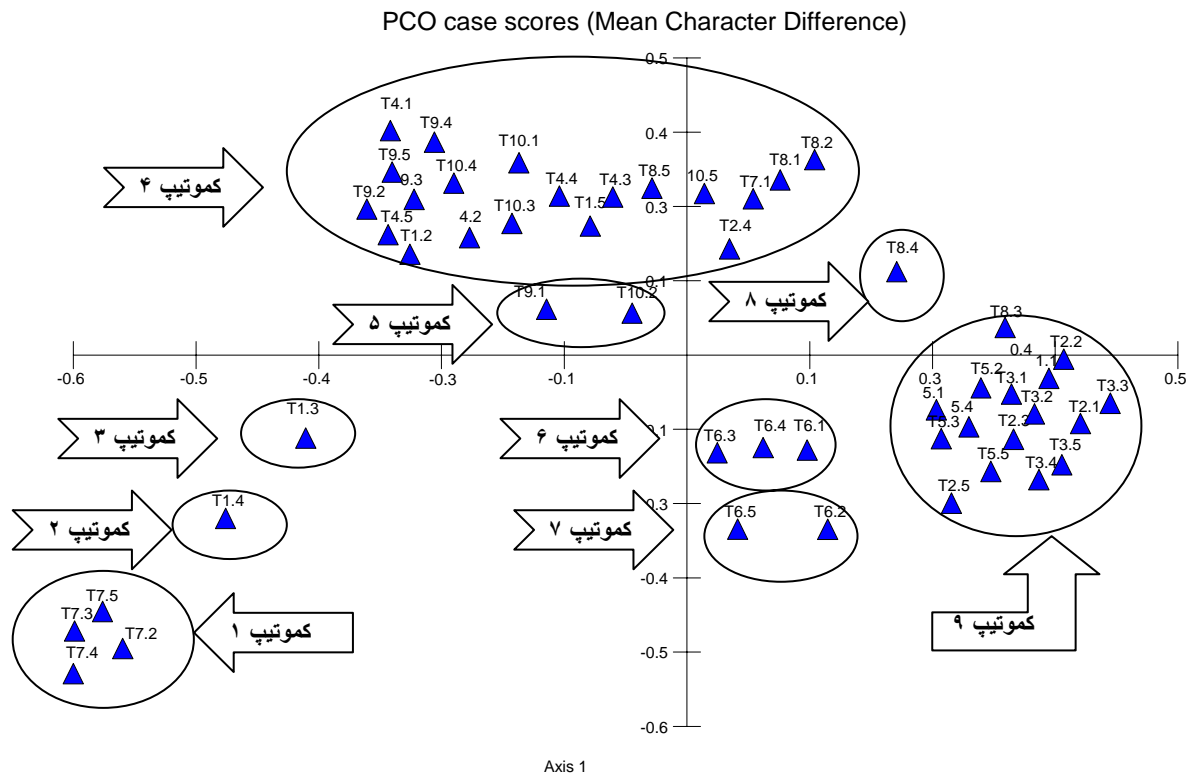
ادامه جدول ۳- ...

شاخص بازداری (RI)	Locality															ویژگی‌های اسانس
	Te10					Te9					Te8					
	افراد					افراد					افراد					
	Te10-5	Te10-4	Te10-3	Te10-2	Te10-1	Te9-5	Te9-4	Te9-3	Te9-2	Te9-1	Te8-5	Te8-4	Te8-3	Te8-2	Te8-1	
۱۱۷۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	terpinen-4-ol
۱۱۹۰	۱۷/۸	۲۳/۶	۳/۹	۳۶/۲	۱۷/۳	۲/۶	۷/۱	۱/۳	۴/۷	۳۴/۱	۱/۲	۱/۱	۳/۳	۱/۴	۲/۳	α -terpineol
۱۲۴۱	۰	۰/۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	neral
۱۲۴۵	۰/۱	۱/۸	۰	۰	۰	۰/۵	۰	۰/۷	۲/۱	۰/۱	۰	۰/۱	۰	۰/۳	۰	methyl carvacrol
۱۲۵۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	geraniol
۱۲۷۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	geranial
۱۲۸۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	bornyl acetate
۱۲۹۲	۸/۲	۱/۵	۰/۹	۱/۲	۰/۸	۱	۱/۴	۲	۰/۴	۲/۱	۵/۷	۲۴/۲	۱۹/۸	۵	۶/۸	thymol
۱۲۹۸	۰/۹	۰/۷	۱/۶	۱/۸	۰/۸	۲/۹	۲/۴	۵/۴	۱/۹	۴/۵	۱/۳	۳/۱	۲/۶	۱/۱	۱/۱	carvacrol
۱۳۸۵	۰	۰	۱/۶	۰/۱	۰	۰	۰/۱	۱/۱	۱/۴	۸/۳	۰	۰	۰	۰	۰	geranyl acetate
۱۴۲۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	E-caryophyllene
۱۵۷۶	۰	۰	۱	۰	۰	۱/۱	۱/۱	۰/۵	۰/۶	۰	۱/۲	۳/۵	۰	۱/۲	۴/۱	spathulenol
۱۵۸۴	۴/۷	۳/۲	۵/۷	۰	۲	۳/۸	۴/۵	۷	۳/۷	۲	۳/۱	۲/۷	۰	۲/۹	۳/۷	caryophyllene oxide
۱۶۵۴	۰	۰	۰	۰	۰	۱/۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲	۰	۱/۳	۰	α -cadinol
	۱/۴۱	۰/۷	۰/۵	۰/۲	۱/۶۶	۰/۶	۰/۸	۰/۶	۱/۱۲	۰/۴	۱/۶۶	۱/۰۸	۱/۷۴	۱/۶۶	۱/۹۰	بازده اسانس



شکل ۱- دندروگرام حاصل از آنالیز داده‌های شیمیایی براساس ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس در افراد جمعیت‌های گونه

Thymus eriocslyx به روش UPGMA و ضریب Average Distance



شکل ۲- نمودار گروه‌بندی حاصل از آنالیز داده‌های شیمیایی بر اساس ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس در افراد جمعیت‌های گونه *Thymus eriocalyx* به روش PCO و ضریب Mean Character Difference

منابع مورد استفاده

- برازنده، م.م. و باقرزاده، ک.، ۱۳۸۶. بررسی ترکیب‌های شیمیایی روغن فرار آویشن دنبایی (*Thymus daenensis* Celak) جمع‌آوری شده از چهار منطقه مختلف استان اصفهان. گیاهان دارویی، ۶(۲۳): ۱۵-۱۹.
- برازنده، م.م.، سفیدکن، ف.، میرزا، م. و جمزاد، ز.، ۱۳۸۵. گزارش نهایی طرح بررسی ترکیبات متشکله اسانس پنج گونه آویشن ایران. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.
- جمزاد، ز.، ۱۳۸۸. آویشن‌ها و مرزها‌های ایران. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۱۷۱ صفحه.
- حاجی آخوندی، ع. و ابوصابر، م.، ۱۳۷۹. شناسایی و تعیین مقدار ترکیبات اسانس‌های *Thymus* و *Thymus fedtschenkoii* و *Thymus pubescens* جمع‌آوری شده از نقاط مختلف ایران. خلاصه مقالات اولین همایش بین‌المللی طب سنتی و مفردات پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ۱۹-۱۶ آبان: ۱۹۵.
- رحیمی بیدگلی، ع.، ۱۳۷۸. بررسی تأثیر عوامل مختلف رشد و روش‌های اسانس‌گیری بر کمیت و کیفیت روغن اسانسی آویشن کوهی (*Thymus kotschyanus*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته شیمی آلی، دانشگاه شهید بهشتی.
- رهی یاوری، ب.، ۱۳۷۷. بررسی ترکیبات شیمیایی موجود در اسانس دو گونه استاکیس پنتامیاما و تیموس کوچیانوس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد استان مرکزی اراک.
- سفیدکن، ف. و رحیمی بیدگلی، ع.، ۱۳۸۱. بررسی تغییرات کمی و کیفی اسانس آویشن کوهی (*Thymus kotschyanus*) در دوره رشد گیاه و با روش‌های مختلف تقطیر. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۱۵: ۱-۲۲.

- Baser, K.H.C., Ozek, T., Kurkcuoglu, M., Tumen, G. and Yildiz, I., 1999. Composition of the Essential oils of *Thymus leucostomus* Hausskn et Valen. Var. *gypsaceus* Jalas and *Thymus pubescens* Boiss. et Kotschy ex Celak var. *cratericola*. Journal of Essential Oil Research, 11(6): 776-778.
- Baser, K.H.C., Kirimer, N., Ermin, N., kurkcuoglu, M. and Tumen, G., 1996. Essential oil from four chemotype of *Thymus zygoides* Griseb. var. *Lycanonicus* (celak) Ronniger. Journal of Essential Oil Research, 8(6): 615-618.
- British pharmacopoeia, 1988. Vol. 2, London: HMSO, 137-138.
- Cain, S.A. and de Oliveira Castro, G.M. 1959. Manual of Vegetation Analysis. Harper and Brothers. NewYork, 325p.
- Davies, N.W., 1998. Gas chromatographic retention indices of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl silicon and Carbowax 20M phases. Journal of Chromatography A, 503: 1-24.
- Ismailov, N.M., Kasumov, F.Y. and Akhmedova, Sh.A., 1981. Essential oils of *Thymus trautvetteri*. Doki. Akad. Nauk. Az. SSR, 37: 64-67.
- Jalas, J., 1971. Notes on *Thymus* L. (Labiatae) in Europe I. supraspecific classification and nomenclature. Botanical Journal of the Linnean Society, 64(2): 199-235.
- Kalvandi, R., Sefidkon, F., Atri, M. and Mirza, M., 2004. Analysis of the essential oil of *Thymus eriocalyx* (Ronniger) Jalas from Iran. Flavour and Fragrance Journal, 19(4): 341-343.
- Kasumov, F.Y. and Ismailov, N.M., 1975. Essential oils of coin Thyme. Muslo-Zhir. Prom., 33-45.
- Kasumov, F.Y., Akhmedzade, F.A. and Akhmedova, Sh.A., 1979. Intraspecific variation in *Thymus trautvetteri* in relation to the chemical composition of essential oil. Izv Akad. Ser. Biol. Nauk, 23-28.
- Kasumov, F.Y., 1981. Components of Thyme essential oils. Khim. Prir. Socd. 522.
- Kasumov, F.Y. and Kumarova, V.L., 1983. Essential oils composition of *Thymus transcaucasicus* Ron and *Th. eriophorus* Ron. Muslo-Zhir. Prom., 29.
- Kasumov, F.Y., 1988. Chemical composition of essential oils of *Thymus* species in the flora Armenia. Chemistry of Natural products, 24(1): 121-122.
- Masoudi, Sh., Aghajani, Z., Rustaiyan, A., Feizbakhsh., A. and Motavalizadeh Kakhky, A.R., 2009. Volatile constituents of *Teucrium persicum* Boiss., *Thymus caucasica* Willd. ex Ronniger subsp. *grossheimii* (Ronniger) Jalas and *Marrubium crassidens* Boiss. three Labiatae herbs growing wild in Iran. Journal of Essential Oil Research, 21(1): 5-7.
- سفیدکن، ف. و عسگری، ف.، ۱۳۸۱. مقایسه کمی و کیفی اسانس پنج گونه آویشن (*Thymus*). در دوره رشد گیاه و با روشهای مختلف تقطیر. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۱۲: ۲۹-۵۱.
- عسگری، ف.، سفیدکن، ف. و رضایی، م.ب.، ۱۳۸۱. بررسی تغییرات کمی و کیفی اسانس *Thymus pubescence* Boiss. Et kotschy Celak در چند نقطه رویشی در دره لار. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۱۲: ۸۷-۱۲۷.
- عطری، م.، کلوندی، ر. و سفیدکن، ف.، ۱۳۸۶. معرفی روش (Determination of special stations) D.S.S. برای تعیین تنوع درون گونه‌ای با ذکر مثال موردی *Thymus eriocalyx* در ایران. نخستین همایش ملی و تخصصی رده‌بندی گیاهی ایران، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور. ۱۵ شهریور: ۳.
- مهرپور، ش.، سفیدکن، ف.، میرزایی ندوشن، ح. و مجد، ا.، ۱۳۸۳. مقایسه اسانس چهار جمعیت از گیاه *Thymus kotschyanus* در شرایط کشت مزرعه و گلخانه. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۰(۲): ۱۵۹-۱۶۹.
- میرزا، م.، سفیدکن، ف. و احمادی، ل.، ۱۳۷۸. کارآیی دو ستون DB-1 و DB-5 در شناسایی ترکیبهای اسانس *Thymus fetschenkoi* (Ronniger) پژوهش و سازندگی، ۴۲-۴۰: ۶۸-۷۱.
- یاور، ع.، ناظری، و.، سفیدکن، ف. و حسینی، م.ا.، ۱۳۸۹. بررسی ترکیبهای شیمیایی اسانس آویشن آذربایجانی (*Thymus migricus* Klokov & Desj.-Shost) در رویشگاه‌های مختلف آذربایجان غربی. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۶(۱): ۱۴-۲۱.
- Bahreininejad, B., Mirza, M. and Arzani, A., 2010. Essential oil variation in *Thymus daenensis* subsp. *daenensis* Cleak populations. Journal of Essential Oil Research, 22(1): 48-51.
- Barazandeh, M.M., 2004. Essential oil composition of *Thymus fallax* Fisch. et C.A. Mey. from Iran. Journal of Essential Oil Research, 16(2): 101-102.
- Baser, K.H.C., Demirci, B., Kirimer, N., Satil, F. and Tumen, G., 2002. The essential oil of *T. migricus* and *T. fedtschenkoi* var. *handelii* from Turkey. Flavour and Fragrance Journal, 17: 41-45.

- lancifolius* (Celak.) Jalas. Journal of Essential Oil Research, 15(1): 34-35.
- Sefidkon, F., Dabiri, M. and Rahimi bidgoli, M., 1999a. The effect of distillation methods and stage of plant growth on the essential oil content and composition of *Thymus kotschyanus* Boiss. & Hohen. Flavour and Fragrance Journal, 14(6): 405-408.
 - Sefidkon, F., Jamzad, Z., Yavari-Behrouz, R. and Nouri Shargh, D., 1999b. Essential oil composition of *Thymus kotschyanus* Boiss and Hohen from Iran. Journal of Essential Oil Research, 11(4): 459-460.
 - Sefidkon, F., Askari, F. and Mirmostafa, S.A., 2000a. The essential oil of *Thymus carnosus* Boiss. from Iran. Journal of Essential Oil Research, 13(3): 192-193.
 - Sefidkon, F., Dabiri, M. and Mirmostafa, S.A., 2000b. The essential oil of *Thymus persicus* (Ronniger ex Rech. F.) Jalas from Iran. Journal of Essential Oil Research, 14(5): 351-352.
 - Sefidkon, F., Askari, F. and Ghorbanli, M., 2002. Essential oil composition of *Thymus pubescens* Boiss. et *Kotschy* ex Celak from Iran. Journal of Essential Oil Research, 14(2): 116-117.
 - Sefidkon, F., Kalvandi, R., Atri, M. and Barazandeh, M.M., 2005. Essential oil variability of *Thymus eriocalyx* (Ronninger) Jalas. Flavour and Fragrance Journal, 20(5): 521-524.
 - Shibamoto, T., 1987. Retention indices in essential oil analysis: 259-274. In: Sandra, P. and Bichi, C., (Eds.). Capillary Gas Chromatography in Essential oil Analysis. Alfred Heuthig, New York, 730p.
 - Talei, Gh.R. and Meshkatsadat, M.H., 2007. Antibacterial activity and chemical constitutions of Essential oil of *Thymus persicus* and *Thymus eriocalyx* from west of Iran. Pakistan Journal of Biological sciences, 10(21): 3923-3926.
 - Thompson, J.D., 2002. Population structure and spatial dynamics of genetic polymorphism in thyme: 76-122. In: Stahl-Biskup, E. and Saez, F., (Eds.). Thyme: The Genus *Thymus*. CRC Press, 346p.
 - Tümen, G., Ermin, N., Kurkuoglu, M. and Baser, K.H.C., 1997. Essential oil of *Thymus leucostomus* Hausskn. et Valen. var. *leucostomus*. Journal of Essential Oil Research, 9(2): 229-230.
 - Mericli, F., 1986. Volatile oils of *Thymus kotschyanus* var. *glabrescens* and *Thymus fedtschenkoi* var. *handelii*. Journal of Natural Products, 49(5): 942.
 - Miri, R., Ramazani, M., Javadnia, K. and Ahmadi, L., 2002. Composition of the volatile oil of *Thymus transcaspicus* Klovov from Iran. Flavour and Fragrance Journal, 17(4): 245-246.
 - Mojab, F. and Nikavar, B., 2006. Composition of the essential oils from three species from Labiatae from Iran. Planta Medica, 72(11): 242.
 - Morteza-Semnani, M., Rostami, B. and Akbarzadeh, M., 2006. Essential oil composition of *Thymus kotschyanus* and *Thymus pubescens* from Iran. Journal of Essential Oil Research, 18(3): 272-274.
 - Nejad Ebrahimi, S., Hadian, J., Mirjalili, M.H., Sonboli, A. and Yosefzadeh, M., 2008. Essential oil composition and antibacterial activity of *Thymus carmanicus* at different phenological stages. Food Chemistry, 110: 927-931.
 - Nickavar, R., Mojab, F. and Dolat-Abadi, R., 2005. Analysis of the essential oils of two *Thymus* species from Iran. Food Chemistry, 90(4): 609-611.
 - Rasooli, I. and Mirmostafa, S., 2003. Bacterial susceptibility to and chemical composition of essential oil from *Thymus kotschyanus* and *Thymus persicus*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51(8): 2200-2205.
 - Rasooli, I., Shayegh, Sh., Taghizadeh, M. and Darvish Alipour, A., 2008. *Rosmarinus officinalis* and *Thymus eriocalyx* essential oils combat *in vitro* and *in vivo* dental biofilm formation. Pharmacognosy Magazine, 4(14): 65-72.
 - Rechinger, K.H., 1982. Flora Iranica: Labiatae. Akademische Druck-U. Verlagsanstalt Graz wien.
 - Rustaiyan, A., Lajvardi, T., Rabbani, M., Yari, M. and Masoudi, Sh., 1999. Chemical constituents of the essential oil of *Thymus kotschyanus* Boiss. & Hohen. from Iran. Daru, 7(4): 27-28.
 - Rustaiyan, A., Masoudi, Sh., Monfared, A., Kamalinejad, M., Lajvardi, T., Sedaghat, S. and Yari, M., 2000. Volatile constituents of three *Thymus* species growing wild in Iran. Planta Medica, 66(2): 197-198.
 - Sajjadi, S.E. and Khatamsaz, M., 2003. Composition of the essential oil of *Thymus daenensis* Celak. ssp

Introduction of seven new chemotypes of *Thymus eriocalyx* (Ronniger) Jalas in Iran based upon the variation of essential oil composition in different populations

R. Kalvandi^{1*}, M. Mirza², M. Atri³, M. Hesamzadeh Hejazi², Z. Jamzad² and K. Safikhani⁴

1*- Corresponding author, Research Center for Agriculture and Natural Resources, Hamadan, Iran

Email: rkalvandi@yahoo.com

2- Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

3- Department of Biology, Faculty of Science, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran

4- Research Center for Agriculture and Natural Resources, Hamadan, Iran

Received: July 2011

Revised: April 2012

Accepted: August 2012

Abstract

Thymus eriocalyx (Ronniger) Jalas belongs to the family Lamiaceae. Among different species of *Thymus*, distributed in the world, 18 species are growing in Iran, of which four species are endemic. To study the variation of essential oils among population individuals of this species in Iran D.S.S. (Determination of special station) method was used. In this study, the aerial parts of 5 individuals of *Thymus eriocalyx* were collected from 10 special stations, at full flowering stage for chemical investigation and were dried at room temperature. The essential oil was extracted by hydrodistillation method using a Clevenger-type apparatus. The chemical composition of essential oils was analyzed by GC-FID and GC-MS. Results showed that the highest average yield of essential oil in three replications based on dry weight belonged to the first individual of Te2 population (4.09%), while the lowest was recorded for the second individual of Te10 population (0.21%). Totally, thirty one compounds were identified in the essential oil of 10 studied population individuals. In this study, it is noteworthy that the individuals of a population showed variation among themselves in terms of chemical compositions. Among existing chemical compounds in the essential oil of 50 individuals, the following compounds revealed the variation widely: p-cymene (0.1-20.1%), 1,8-cineole (0.4-29.4%), γ -terpinene (0.1-8.7%), linalool (0.1-82.3%), camphor (0.1-15%), borneol (1.6-22.7%), geraniol (0.1-74.6%), thymol (0.1-57.7%), geranyl acetate (0.1-49.6%), caryophyllene oxide (0.2-9.1%), limonene (0.2-24%) and α -terpineol (0.1-36.2%). The results of the analysis of chemical data using MVSP Software by UPGMA and PCO methods led to the identification of 9 chemotypes as follows of which 7 chemotypes were introduced as new chemotypes: 1-geraniol/geranyl acetate, 2-geraniol, 3- linalool/geraniol/geranyl acetate, 4-linalool, 5- α -terpineol/1,8-cineole, 6-geranyl acetate, 7-geraniol/thymol/borneol/1,8-cineole, 8-thymol/limonene and 9-thymol/p-cymene/borneol.

Key words: *Thymus eriocalyx* (Ronniger) Jalas, special station, Geranyl acetate, geraniol, α -terpineol, linalool, thymol.