

بررسی کمی و کیفی اسانس کاکوتی ایرانی (*Ziziphora persica* Bunge) از شش رویشگاه مختلف

سعید سرابی^۱ و فاطمه سفیدکن^{۲*}

۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج
۲. استاد، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۲/۲۲ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱/۱۸)

چکیده

گیاه *Ziziphora persica* یا کاکوتی ایرانی، یک گونه معطر یک‌ساله از تیره نعناع‌سانان در ایران است که تأثیر ضد میکروبی قوی دارد. در این تحقیق، سرشاخه گل‌دار این گیاه از شش رویشگاه مختلف گردآوری شد. پس از تأیید نام علمی گیاهان در هر بار بوم مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور (TARI)، در آغاز گیاهان در سایه و دمای محیط خشک شدند. آنگاه اسانس‌گیری از آن‌ها به روش تقطیر با آب انجام و بازده اسانس‌ها محاسبه شد. تجزیه اسانس‌ها با استفاده از دستگاه‌های GC و GC/MS صورت گرفت. نتایج نشان داد، بازده اسانس بر حسب وزن خشک گیاه از ۰/۱۱ درصد (در نمونه مشکین‌شهر نودوز) تا ۰/۳۹ درصد (در نمونه الموت قزوین) متغیر است. بین ۱۷ تا ۲۶ ترکیب در اسانس نمونه‌های مختلف شناسایی شد. ترکیب عمده در اسانس نمونه‌های گردآوری شده از منطقه الموت قزوین و خوی، منطقه قره‌تپه اسپاتونول (به ترتیب ۲۵/۷ درصد و ۲۴/۱ درصد) بود. ترکیب عمده اسانس نمونه گردآوری شده از ارومیه بتا-بیسابولن (۲۸/۸ درصد) بود. ترکیب عمده اسانس دیگر نمونه‌ها اپی-آلفا-مورولول بود که میزان آن در نمونه مشکین‌شهر نودوز (۲۰/۸ درصد) بیشتر از نمونه قره‌چمن به طرف تبریز (۱۷/۱ درصد) و میانه، پل دختر (۱۴/۴ درصد) بود. البته سه ترکیب بالا تا حدودی در اسانس همه نمونه‌ها موجود بود ولی میزان آن در نمونه‌های مختلف تفاوت زیادی داشت. نتایج تجزیه اسانس گونه کاکوتی ایرانی از رویشگاه‌های مختلف نشان‌دهنده تفاوت اجزای اصلی اسانس این‌گونه با دیگر گونه‌های جنس *Ziziphora* است که اغلب پولگون ترکیب عمده تشکیل‌دهنده اسانس آن‌هاست.

واژه‌های کلیدی: *Ziziphora persica* Bunge، اسانس، اسپاتونول، اپی-آلفا-مورولول، بیسابولن.

Essential oil content and composition of *Ziziphora persica* Bunge from different habitats

Saeed Sarabi¹ and Fatemeh Sefidkon^{2*}

1. Former M.Sc. Student, Department of Horticultural Sciences, Islamic Azad University, Karaj Branch, Iran
2. Professor, Research Institute of Forest and Rangeland, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I.R. of Iran

(Received: May 12, 2015 - Accepted: Apr. 6, 2016)

ABSTRACT

Ziziphora persica or Iranian kakooti is an annual aromatic plant from Labiatea family that grows wild in Iran and has strong antimicrobial effects. In this research, the aerial parts of this plant were collected at full flowering stage from six habitats. After confirmation of scientific names of the plants by Herbarium of Research Institute of Forests and Rangelands (TARI), the plant materials were dried at shade. The essential oils were obtained by hydro-distillation, the yields were calculated based on dry weight and the oils were analyzed by GC and GC/MS. Results showed that oil yields varied from 0.11% (Meshkin Shahr, Nodooz) to 0.39% (Alamoot, Ghazvine) for different samples. Seventeen to twenty-six components were identified in the essential oils. The main compound in the essential oil of Alamout and Gharetape samples were spathulenol (25.7% and 24.1%, respectively). The major compound in the oil of Urmieh sample was beta-bisabolene (28.8%). The main compound in others oils was epi-alpha-murolol that its percentage in the oil of Meshkinshahr sample (20.8%) was higher than Gharechaman (17.1%) and Miyaneh (14.4%). Of course the three above components were found in all oils, but their percentages were completely different. Results of this research showed the oil of *Ziziphora persica* in Iran is completely different with other species of *Ziziphora* that contain pulegone as main compound in their oils.

Keywords: *Ziziphora persica* Bunge, spathulenol, epi-alpha-murolol, bisabolene.

* Corresponding author E-mail: sefidkon@rifr-ac.ir

مقدمه

تنوع اقلیمی موجود در ایران باعث شده که این منطقه از جهان رویشگاه بسیاری از گیاهان شده و تنوع گسترده‌ای از گیاهان در این سرزمین موجود باشد. در میان گیاهان (فلور) غنی ایران که بیش از ۷۵۰۰ گونه گیاهی را در برمی‌گیرد، شمار بسیاری زیادی از آن‌ها را گیاهانی تشکیل می‌دهند که به دلایلی دارویی نامیده می‌شوند. اغلب این گیاهان از دیرباز توسط بشر شناخته و استفاده شده‌اند. نزدیک ۱۷۳۰ گونه به‌عنوان گیاهان بومی ایران (اندیمیک) هستند که تنها در سرزمین ایران رویش یافته و به‌عنوان یک ظرفیت انحصاری در کشور به شمار می‌آیند (Mozaffarian, 1996). برخی از این گونه‌های انحصاری جزو گیاهان دارویی و معطر هستند.

تیره نعناع بیش از ۳۲۰۰ گونه و حدود ۲۰۰ جنس داشته و یکی از بزرگ‌ترین تیره‌های گیاهی است که تنوع زیادی در منطقه مدیترانه دارد (Zargari, 1990). این تیره در ایران ۴۶ جنس و ۴۱۰ گونه و زیرگونه دارد که *Ziziphora* یکی از جنس‌های ارزشمند این تیره است. این جنس با نام عمومی کاکوتی شامل چهار گونه علفی یک‌ساله و چندساله است (Rechinger, 1982; Zargari, 1990).

Z. persica یا کاکوتی ایرانی یکی از گونه‌های مهم این جنس است که بر پایه برخی منابع، انحصاری ایران بوده و تحقیقات اخیر نشان از ارزش دارویی آن دارد. کاکوتی ایرانی می‌تواند از رشد طیف گسترده‌ای از باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی بیماری‌زا جلوگیری کند (Ozturk & Ercisli, 2006; Chitsaz et al., 2007). این گیاه یک‌ساله است و عمر گل کوتاهی دارد.

پراکنش این گیاه در آذربایجان: از ارومیه، اردبیل تا زنجان پارک گلستان، جنگل‌های هیرکانی، خوزستان: بین دزفول و شوشتر و همچنین فارس: میان جهرم و شیراز گزارش شده است. تنها رویشگاه خارج از مرزهای ایران اطراف عشق‌آباد ترکمنستان است (Mozaffarian, 1996).

تحقیقات مختلف در درون و بیرون از کشور نشان داده که گونه‌های مختلف کاکوتی خواص دارویی

به‌ویژه خواص پاداکسندگی یا آنتی‌اکسیدانی (Eftekhar et al., 2005) و ضد میکروبی (Gozde et al., 2006; Salehi et al., 2006; Chitsaz et al., 2007) دارند. عصاره کاکوتی کوهی (*Z. clinopodioides* Lam) فعالیت ضدغده‌ای (آنتی‌توموری) دارد و رشد نوعی از غده‌های بدخیم را تا ۳۳/۶ درصد و غدد سرطانی را تا ۴۷/۵ درصد کاهش می‌دهد (Chachoyan & Oganessian, 1996).

بررسی اسانس اندام‌های هوایی کاکوتی کوهی از یازده منطقه رویشی این گیاه در استان همدان نشان داد، بازده و ترکیب‌های عمده اسانس (پولگون و ۸،۱-سینئول) و نیز دیگر ترکیب‌ها در نمونه‌های مختلف متفاوت است که نشان‌دهنده تأثیر شرایط رویشگاهی بر کیفیت اسانس است (Dehghan et al., 2010).

در پاکستان *Z. tenuior* در درمان اسهال خونی (ناشی از باکتری شیگلا) و تب کاربرد دارد و در ترکیب دو داروی طب سنتی پاکستان به نام‌های Daw-l-abzan و Muffareh Kab نیز کاربرد دارد (Hakim, 1969). در هندوستان جوشانده گیاه خشک را برای درمان عفونت‌های رحمی استفاده می‌کنند (Mirheidar, 2001; Hakim, 1969).

بررسی ترکیب و فعالیت ضد میکروبی اسانس جمعیت‌هایی از *Z. tenior* در سه ناحیه از ایران نشان داده که ترکیب اصلی همه آن‌ها پولگون بود. نتایج بررسی‌های ضد میکروبی نشان داد، پولگون روی قارچ‌ها و باکتری‌ها از خود فعالیت نشان می‌دهد (Javidnia, 1996).

Chitsaz et al. (2007) در نتایج تحقیق خود نشان دادند، کاکوتی کوهی اثر ضد میکروبی علیه انواعی از باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی داشته که این نتیجه‌گیری می‌تواند در طب سنتی، صنایع غذایی و کاربردهای جدید استفاده شود. محققان در نتایج بررسی‌های خود نشان دادند، التهاب چشم ناشی از پروتئین لنز به‌طور معنی‌داری با تجویز موضعی و تدریجی پولگون، به‌عنوان ترکیب گیاهی کاهش می‌یابد (Chious & Yao, 1993). همچنین بخشی از ویژگی‌های ضد درد گیاه کاکوتی، با تزریق عصاره هیدروالکلی آن روی موش‌های آزمایشگاهی با آزمون

مناطق انجام گرفت. گیاهان گردآوری شده در پاکت‌های کاغذی قرار داده شد و پس از انتقال به آزمایشگاه در سایه خشک شد. پس از گردآوری به دلیل همانندی‌هایی درون جنسی گونه مورد نظر، از گیاهان گردآوری شده نمونه هرباریومی تهیه و برای تأیید نام علمی در هرباریوم مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور با دقت بررسی شد که نمونه‌های گردآوری شده از شش منطقه تأیید شد (جدول ۱).

اسانس‌گیری

برای اسانس‌گیری نمونه خشک شده آسیاب شد و به صورت پودر درآمد. آنگاه به روش تقطیر با آب اسانس‌گیری شد. دستگاه مورد استفاده، یک دستگاه تمام شیشه‌ای طرح کلونجر بود. برای هر اسانس‌گیری، ۸۰ گرم از اندام‌های هوایی خشک شده گیاهان (شامل برگ، گل و ساقه) مورد بررسی آسیاب و با ۱/۵ لیتر آب مقطر به مدت ۲ ساعت تقطیر انجام شد. اسانس به دست آمده با سولفات سدیم رطوبت‌زدایی شد. همچنین رطوبت نمونه در زمان اسانس‌گیری (با قرار دادن وزن دقیقی از آن ۲ گرم) در آن ۵۰ درجه نیز سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت و توزین مجدد) نیز تعیین و بازده اسانس نسبت به وزن خشک گیاه محاسبه شد.

تجزیه عطرمایه‌ها و شناسایی ترکیب‌ها

برای شناسایی ترکیب‌های اسانس‌ها از دستگاه‌های فام‌نگار گازی (گاز کروماتوگراف، GC) و فام‌نگار گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) استفاده شد.

راتیسنینگ تأیید شده که مصداق استفاده مرسوم از گیاه در درمان درد بوده است (Zendehtl & Babapour, 2010).

هدف از این تحقیق که برای نخستین بار روی کاکوتی ایرانی انجام شد، تعیین کمیت و کیفیت اسانس نمونه‌های خودرو در رویشگاه‌های مختلف بود. برای شناخت قابلیت گیاهان معطر بومی و انحصاری هر کشور و کاربردهای احتمالی در صنایع دارویی، آرایشی-بهداشتی یا غذایی، نخستین تحقیق ضروری، استخراج، تجزیه و شناسایی مواد مؤثره گیاه است تا در صورت حضور ترکیب‌های ارزشمند با کاربردهای خاص بتوان اقدام به اهلی کردن، کشت گستره و بهره‌برداری از گیاه کرد. بررسی کمیت و کیفیت اسانس یک گیاه معطر در رویشگاه‌های مختلف آن، اطلاعاتی در مورد وجود نمونه شیمیایی (کموتایپ) در گونه و همچنین اقلیم مناسب برای کاشت آن را فراهم می‌کند.

مواد و روش‌ها

شناسایی رویشگاه‌ها و گردآوری گیاه

در آغاز از گیاه ایرانیکا (Rechinger, 1982) نقاط رویشی گیاه مشخص شد. از آنجایی که این گیاه یک ساله بوده و عمر گل کوتاهی دارد، لذا فرصت کمی برای گردآوری آن در زمان مناسب وجود دارد. با چند بار مراجعه به محل‌های مورد نظر، بهترین زمان برداشت (زمان گلدهی کامل) تعیین شد. مکان‌های مورد نظر با استفاده از GPS مدل Gharmin نقطه‌گذاری شد. در اواسط خردادماه گردآوری از

جدول ۱. مشخصات محل گردآوری نمونه‌های گیاهی

Table 1. Collection places of plant samples

No	Collection Places	Geographic Characters	Altitude (meter)
1	Nodouz Village, between Meshkin Shahr and Ahar	N38 23.640 E47 22.078*	1054
2	Ghazvin, Alamoot	N36 26.797 E50 35.031	2026
3	Urmia, Band Village	N37 29.847 E45 00.163	1418
4	Ghare Chaman to Tabriz	N37 36.533 E47 09.503	1627
5	Miyaneh-Poldokhtar	N37 17.711 E47 48.206	1084
6	Khoy-Gharetapeh	N37 36.533 E47 09.503	1627

* N= North E= East

در خوزستان و فارس گونه مورد نظر یافت نشد و نمونه‌های گردآوری شده از این دو استان، گونه‌های دیگری از این جنس بودند.

مشخصات دستگاه GC

دستگاه فامنگار گازی شیمادزو (Shimadzu) مدل، 9A ساخت کشور ژاپن مجهز به ستون DB-5، به طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۱ میلی‌متر به ضخامت ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد. سطح داخلی ستون با حالت ساکن از جنس Phenyl Dimethyl siloxane (۵درصد) پوشیده شده بود. برنامه‌ریزی گرمایی ستون از دمای اولیه ۶۰ درجه سلسیوس آغاز و تا دمای نهایی اولیه ۲۱۰ درجه سلسیوس ادامه یافت و در هر دقیقه ۳ درجه سلسیوس به آن افزوده شد و توقف دما در دمای نهایی، به مدت ۸ دقیقه انجام شد. نوع آشکارساز و دمای آن FID در دمای ۲۸۰ درجه سلسیوس بود. دمای محفظه تزریق ۲۸۰ درجه سلسیوس بود. از گاز هلیوم به‌عنوان گاز حامل با درجه خلوص ۹۹/۹ درصد استفاده شد که با سرعت ۳۲ سانتی‌متر بر ثانیه در طول ستون حرکت می‌کرد.

مشخصات دستگاه GC/MS

دستگاه فامنگار گازی متصل به طیف‌سنج جرمی مدل واریان (Varian) ۳۴۰۰ از نوع تله یونی مجهز به ستون DB-5 به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه حالت ساکن ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد. برنامه‌ریزی گرمایی ستون همسان با برنامه‌ریزی ستون در دستگاه GC بوده است. دمای محفظه تزریق ۱۰ درجه سلسیوس بیش از دمای نهایی ستون تنظیم شد. گاز حاصل هلیوم بود که با سرعت ۳۱/۵ سانتی‌متر بر ثانیه در طول ستون حرکت می‌کرد. زمان اسکن برابر یک ثانیه، انرژی یونیزه‌سازی (یونیزاسیون) ۷۰ الکترون‌ولت و ناحیه جرمی از ۴۰ تا ۳۴۰ بوده است.

محاسبه شاخص بازداری و شناسایی ترکیب‌ها

برای محاسبه اندیس‌های بازداری ترکیب‌ها، آلکان‌های نرمال C9 – C22 به دستگاه GC تزریق شد. شناسایی ترکیب‌ها با بررسی طیف‌های جرمی و مقایسه با طیف جرمی ترکیب‌های استاندارد، با استفاده از اطلاعات موجود در کتابخانه ترپنوئیدها در رایانه (Tr-Lib) و به کمک شاخص‌های بازداری محاسبه شد و مقایسه آن‌ها با شاخص‌های بازداری استاندارد که در منابع مختلف

(Adams, 1995; Shibamoto, 1987) منتشر شده، انجام شد. محاسبات کمی (تعیین درصد هر ترکیب) به کمک داده‌پرداز R3A – Chromatepac به روش عادی کردن سطح (Area normalization method) و نادیده گرفتن ضریب‌های پاسخ (Response factors) مربوط به طیف‌ها انجام شد.

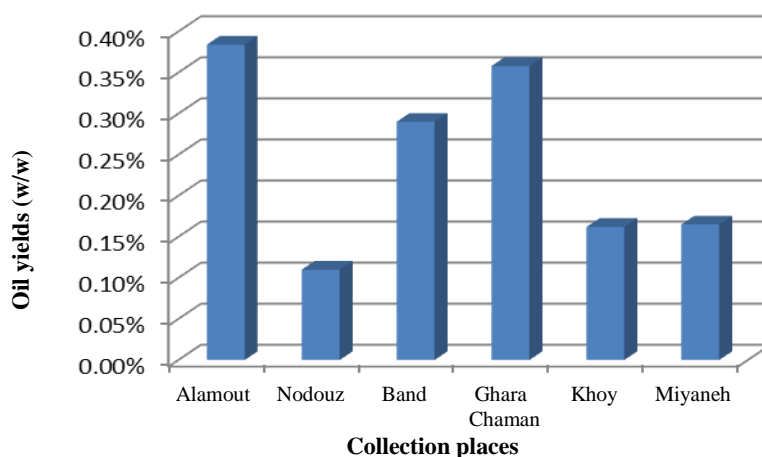
نتایج و بحث

اسانس‌گیری به روش تقطیر با آب و محاسبه بازده اسانس‌ها نشان داد، درصد اسانس در نمونه‌های مختلف از ۰/۱۱ درصد تا ۰/۳۹ درصد متغیر است. نمونه الموت گارز خان بیشترین بازده اسانس (۰/۳۹ درصد) و نمونه مشکین‌شهر نودوز کمترین بازده اسانس (۰/۱۱ درصد) را داشت. بازده اسانس نمونه قرچمن (۰/۳۶ درصد) از نمونه ارومیه (۰/۲۹ درصد) بیشتر بود. بازده اسانس نمونه خوی قره‌تپه (۰/۱۶ درصد) و میانه پل دختر (۰/۱۷ درصد) نیز در یک حدود بود. نمودار مقایسه‌ای بازده اسانس نمونه‌های گیاهی مختلف در شکل ۱ دیده می‌شود.

۳۶ ترکیب مختلف در اسانس‌ها شناسایی شد. این ترکیب‌ها همراه با شاخص بازداری و درصد هر کدام در نمونه‌های مختلف در جدول ۲ آورده شده‌اند. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود در اسانس نمونه گردآوری شده از نودوز ۲۱ ترکیب شناسایی شد که ۸۲/۵ درصد از اسانس را تشکیل می‌دادند. از بین آن‌ها اپی آلفا-مورولول (۲۰/۸ درصد)، اسپاتولنول (۱۲/۵ درصد) و کاریوفیلین اکسید (۱۰/۵ درصد) مهم‌ترین اجزای تشکیل‌دهنده اسانس بودند.

در اسانس نمونه گردآوری شده از خوی ۱۹ ترکیب شناسایی شد که ۸۴/۵ درصد از اسانس را تشکیل می‌دادند. عمده‌ترین اجزای این اسانس، اسپاتولنول (۲۴ درصد)، کاریوفیلین اکسید (۱۲/۱ درصد) و اپی آلفا-مورولول (۱۰/۲ درصد) بودند.

در اسانس نمونه گردآوری شده از قره‌چمن ۲۶ ترکیب شناسایی شد که ۹۰/۵ درصد از اسانس را تشکیل می‌دادند. از بین آن‌ها اپی آلفا-مورولول (۱۷/۱ درصد)، بتا-بیسابولن (۱۲/۴ درصد)، ترانس کاریوفیلین (۷ درصد) و اسپاتولنول (۵/۲ درصد) مهم‌ترین اجزای تشکیل‌دهنده اسانس بودند.



شکل ۱. بازده اسانس نمونه‌های مختلف *Ziziphora persica* بر پایه وزن خشک
Figure 1. Essential oil yield of different samples of *Ziziphora persica* based on dry weight

در اسانس نمونه گردآوری شده از الموت ۱۷ ترکیب شناسایی شد که ۷۷/۸ درصد از اسانس را تشکیل می‌دادند. عمده‌ترین اجزای این اسانس، اسپاتونول (۲۵/۷درصد)، کاریوفیلین اکسید (۱۴/۹درصد) و اپی‌آلفا-مورولول (۹/۴درصد) بودند. در اسانس نمونه گردآوری شده از ارومیه ۲۱ ترکیب شناسایی شد که ۸۶/۴ درصد از اسانس را تشکیل می‌دادند. عمده‌ترین اجزای این اسانس، بتا-بیسابولن (۲۸/۸درصد)، سیس نرولیدول (۱۳/۱درصد)، والنسن (۷/۶درصد) و ترانس کاریوفیلین (۷/۵درصد) بودند.

در اسانس نمونه گردآوری شده از الموت ۱۷ ترکیب شناسایی شد که ۷۷/۸ درصد از اسانس را تشکیل می‌دادند. عمده‌ترین اجزای این اسانس، اسپاتونول (۲۵/۷درصد)، کاریوفیلین اکسید (۱۴/۹درصد) و اپی‌آلفا-مورولول (۹/۴درصد) بودند. در اسانس نمونه گردآوری شده از ارومیه ۲۱ ترکیب شناسایی شد که ۸۶/۴ درصد از اسانس را تشکیل می‌دادند. عمده‌ترین اجزای این اسانس، بتا-بیسابولن (۲۸/۸درصد)، سیس نرولیدول (۱۳/۱درصد)، والنسن (۷/۶درصد) و ترانس کاریوفیلین (۷/۵درصد) بودند.

جدول ۲. ترکیب‌های شناسایی شده در اسانس *Ziziphora persica* در رویشگاه‌های مختلف
Table 2. Identified compounds in the essential oils of *Ziziphora persica* from different habitats

No	Compound	Retention Index	Nodouz	Khoy	Gharechaman	Alamoot	Miyaneh	Band
	linalyl acetate	1253	2.7	-	3.0	1.0	9.1	-
	terpinen-4-ol acetate	1297	-	-	-	-	2.9	-
	citronellyl acetate	1346	-	-	-	-	-	2.8
	carvacrol acetate	1363	-	5.6	2.3	-	1	0.7
	α -copaene	1368	-	5.1	2.6	0.8	1.7	2.3
	geranyl acetate	1374	-	1.5	2.7	-	-	0.9
	E-caryophyllene	1410	1.2	1.1	7.0	-	3.1	7.5
	methyl undecanoate	1422	3.2	0.8	3.8	0.6	8.8	-
	α -humulene	1446	0.7	-	3.9	0.8	1.7	0.8
	γ -muurolene	1472	-	-	1.8	-	0.6	3.0
	valencene	1486	-	-	0.6	-	-	7.5
	β -bisabolene	1503	3.1	1.1	12.3	1.3	6.2	28.7
	δ -cadinene	1510	-	-	1.5	-	0.5	5.1
	cis nerolidol	1518	-	-	0.6	-	-	13.1
	α -calacorene	1526	0.8	-	0.7	-	0.8	0.7
	elemol	1533	0.7	0.9	1.7	1.0	1.0	0.6
	elemieince	1541	0.7	1.9	-	-	0.5	-
	spathulenol	1557	12.4	24.1	5.2	25.7	12.0	3.8
	caryophyllene oxide	1560	10.5	12.1	4.4	14.9	12.6	2.1
	viridiflorol	1605	2.1	2.7	1.5	2.1	-	-
	geranyl 2-methy butyrate	1608	3.9	3.1	3.6	0.8	2.9	1.9
	γ -eudesmol	1620	-	-	-	-	-	0.6
	epi- α -muurolol	1633	20.8	10.2	17.1	9.5	14.4	0.5
	α -muurolol	1640	0.7	-	-	-	2.7	0.8
	α -eudesmol	1647	4.4	2.5	1.6	4.1	-	0.6
	dihydro eudesmol	1658	1.8	-	-	-	1.5	1.8
	Z-nerolidol acetate	1666	-	1.4	-	3.8	-	-
	α -bisabolol	1669	-	-	-	0.8	1.4	-
	germacrone	1692	1.4	2.0	3.5	-	0.6	-
	E-nerolidol acetate	1710	-	0.7	0.7	0.8	-	-
	n-octadecane	1805	1.9	-	2.9	-	-	-
	14-hydroxy- δ -cadinene	1810	0.8	-	1.6	-	-	-
	n-nonadecane	1899	2.3	3.0	2.0	1.2	1.3	-
	nootkatin	1959	6.4	4.7	1.9	8.6	3.0	0.6
	Total		82.5	84.5	82.5	84.5	90.5	77.8

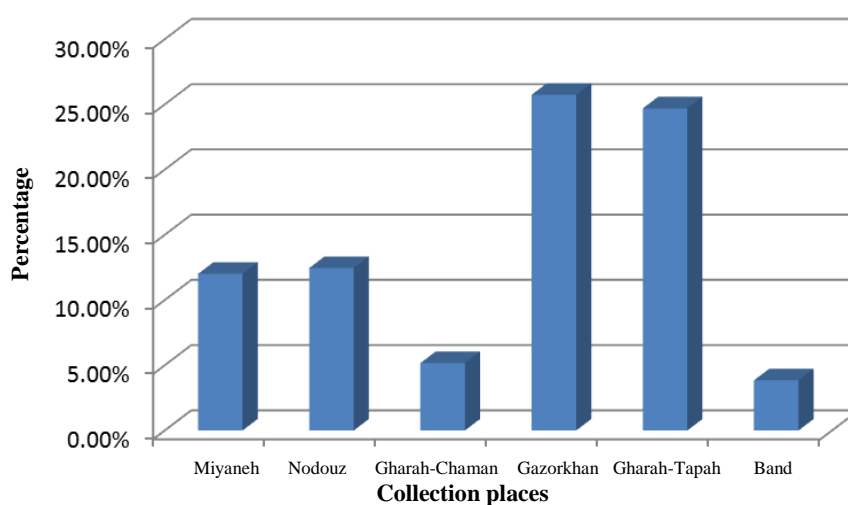
خواص اسانس و تأثیر آن می‌شود که باید به آن پرداخته شود.

در شکل ۲ مقایسه میزان اسپاتولنول در نمونه‌های مختلف نشان می‌دهد، درصد این ترکیب در اسانس دو نمونه گردآوری شده از قره‌تپه و گارزخان بیش از دو برابر میزان این ترکیب در دیگر نمونه‌ها است.

اسپاتولنول یک سسکوئی‌ترین اکسیژن‌دار دو حلقه‌ای با فرمول $C_{15}H_{24}O$ و وزن مولکولی ۲۰۲/۳۵ است. از این ترکیب به‌عنوان یک ماده پایه در عطرسازی استفاده می‌شود. این ترکیب که نخستین بار در اسانس *Eucalyptus spatulata* گزارش شده بود و پس از آن در اسانس‌های زیادی از جمله گونه‌های مختلف درمنه (*Artemisia*) در مقادیر مختلف گزارش شده به‌عنوان ماده پایه در بسیاری از فراورده‌های معطر به‌کار می‌رود. نقطه جوش به نسبت بالای این ترکیب (۲۹۷ درجه سلسیوس در فشار ۷۶۰ میلی‌متر جیوه) باعث پایداری عطر و بوی فراورده‌های حاوی آن در مدت‌زمان طولانی می‌شود (Maurer & Hauser, 1983). با توجه به موارد کاربرد اسپاتولنول نمونه‌های گردآوری شده از قره‌تپه و گارزخان که در اسانس خود میزان بیشتری اسپاتولنول داشته، کیفیت بالاتری برای استفاده در عطرسازی و دیگر فراورده‌های معطر دارند.

بازده اسانس *Ziziphora persica* حاصل از نمونه‌های مختلف از ۰/۱۱ درصد تا ۰/۳۹ درصد متغیر بود. تحقیقات نشان می‌دهد، بازده اسانس گونه‌های دیگر این جنس در شرایط رویشگاهی مختلف، متنوع است. بازده اسانس اندام‌های هوایی کاکوتی (*Ziziphora tenuir*) را که در فصل بهار از تهران گردآوری و به روش تقطیر با آب و بخار آب اسانس‌گیری شده بود، نسبت به وزن خشک گیاه ۰/۸ درصد گزارش شده است (Babakhanloo et al., 1993b). Dehghan et al. (2010) میزان اسانس گیاه *Ziziphora clinopodioides* را که از منطقه همدان، تپه عباس‌آباد گردآوری شده بود، ۰/۳۷ درصد گزارش کردند. اندام‌های هوایی این‌گونه در فصل تابستان از منطقه پلور (استان تهران) گردآوری شد و با روش تقطیر با آب و بخار اسانس‌گیری شد. بازده اسانس نسبت به وزن گیاه خشک ۱/۲ درصد بود (Babakhanloo et al., 1993a).

نتایج به‌دست‌آمده از بررسی اسانس‌ها در مجموع حضور ۳۶ ترکیب را در جمعیت‌های مختلف این‌گونه نشان داد، حضور یا بدون حضور و یا میزان آن‌ها در جمعیت‌های مختلف متفاوت بود. تنوع فراوان در ترکیب‌های موجود و درصد ترکیب‌های عمده با خواص ویژه در نمونه‌های مختلف باعث تغییرپذیری‌هایی در



شکل ۲. مقایسه درصد اسپاتولنول در اسانس جمعیت‌های مختلف *Ziziphora persica*

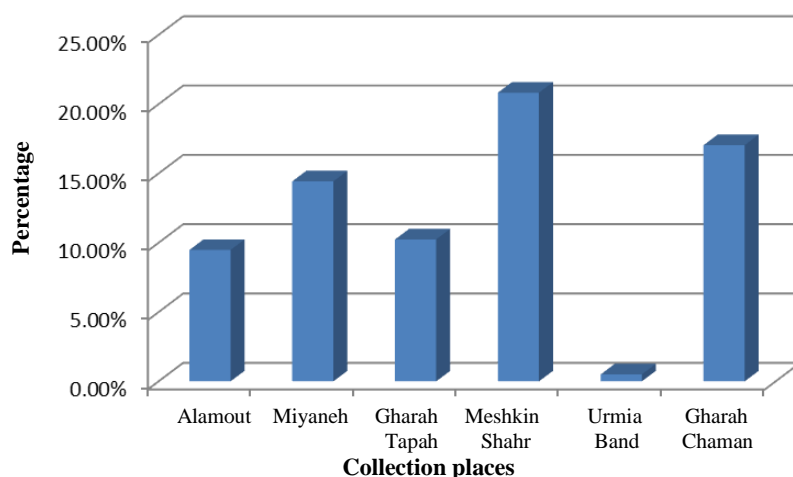
Figure 2. Comparison of spathulenol in the essential oils of different population of *Ziziphora persica*

در شکل ۳ مقایسه میزان اپی آلفا-مورولول در نمونه‌های مختلف نشان می‌دهد، درحالی‌که درصد این ترکیب در اسانس نمونه گردآوری شده از ارومیه ناچیز است. در دیگر نمونه‌ها در حد قابل توجهی وجود داشته و در نمونه مشکین‌شهر و پس از آن در قره‌چمن از اجزای عمده اسانس به شمار می‌آید.

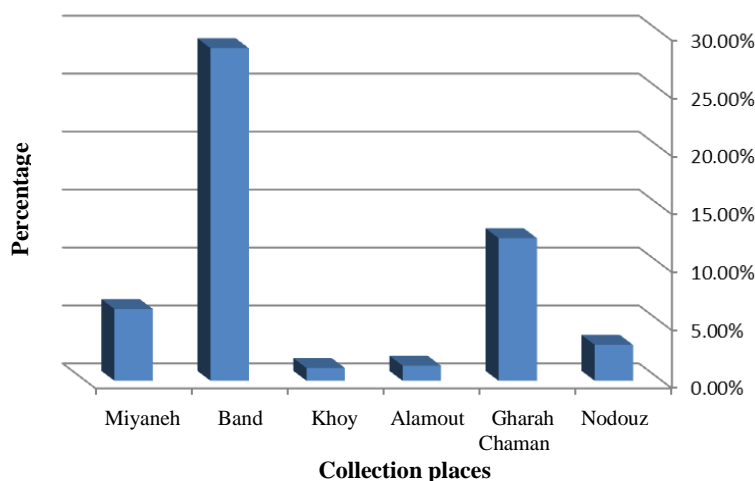
اپی-آلفا-مورولول یک سسکوئی‌ترین اکسیژن‌دار دو حلقه‌ای با فرمول $C_{15}H_{26}O$ و وزن مولکولی ۲۲۲/۳۶۶ است. تحقیقات پیشین تأثیر قوی ضدقارچی این ترکیب را علیه *Laetiporus sulphureus*، *Lenzites betulina* و *Trametes versicolor* ثابت کرده است (Cheng *et al.*, 2004). حضور میزان بالاتر این ترکیب در اسانس نمونه‌های مشکین‌شهر و قره‌چمن، نشان‌دهنده خواص دارویی قوی‌تر این نمونه‌هاست.

در شکل ۴ مقایسه میزان بتا-بیسابولن در نمونه‌های مختلف نشان می‌دهد، درحالی‌که درصد این ترکیب در اسانس نمونه گردآوری شده از خوی، الموت و نودوز ناچیز است. در نمونه گردآوری شده از روستای بند در ارومیه بیش از ۲۵ درصد اسانس را تشکیل می‌دهد و پس از آن در اسانس نمونه قره‌چمن بیش از ۱۰ درصد و در اسانس نمونه میانه بیش از ۵ درصد وجود دارد.

در شکل ۴ مقایسه میزان بتا-بیسابولن در نمونه‌های مختلف نشان می‌دهد، درحالی‌که درصد این ترکیب در اسانس نمونه گردآوری شده از خوی، الموت و نودوز ناچیز است. در نمونه گردآوری شده از روستای بند در ارومیه بیش از ۲۵ درصد اسانس را تشکیل می‌دهد و پس از آن در اسانس نمونه قره‌چمن بیش از ۱۰ درصد و در اسانس نمونه میانه بیش از ۵ درصد وجود دارد.



شکل ۳. مقایسه درصد اپی آلفا-مورولول در اسانس جمعیت‌های مختلف *Ziziphora persica*
Figure 3. Comparison of epi- α -murrolol in the essential oils of different population of *Ziziphora persica*



شکل ۴. مقایسه درصد بتا-بیسابولن در اسانس جمعیت‌های مختلف *Ziziphora persica*
Figure 4. Comparison of β -bisabolene in the essential oils of different population of *Ziziphora persica*

گزارش کرده بودند (Ozturk & Ercisli, 2006). در گونه‌های دیگری از این جنس مانند *Z. hispanica* پولگون ماده اصلی اسانس بوده است (Negueruela & Mata, 1986).

پولگون یک مونوترپن حلقوی با بویی مطبوع است که در کاربردهای خوراکی، به دلیل سمی بودن باعث آسیب‌های حاد کبدی می‌شود. این ترکیب می‌تواند موجب بافت مردگی (نکروزه شدن) شدید کبدی و سقط جنین شود (چیت‌ساز و همکاران، ۱۳۸۶). با توجه به سمیت پولگون و آسیب‌هایی که به کبد وارد می‌کند و با توجه به کتب طب سنتی ایران، گیاهی که در طب سنتی ایران مشک، طرامشک و صعتر نام‌برده شده، احتمال دارد بوم‌جور (اکوتیپ‌هایی از این گونه‌ها باشد، که بنا به شرایط اقلیمی پولگون کمتری داشته باشند، مانند *Z. clinopodipides* در منطقه همدان بالای روستای ابر که جزء غالب اسانس آن ۸،۱-سینئول گزارش شده است (Zendehtl & Babapour, 2010). همچنین زمان برداشت (پیش و پس از گلدهی) روی میزان کارواکرول و پولگون در اسانس *Z. tenuior* اثر زیادی داشته است (Amiri, 2008). به نظر می‌رسد بررسی‌های بیشتری برای ارزیابی خواص دارویی گونه‌های مختلف کاکوتی در رویشگاه‌های مختلف و ارتباط این خواص با مواد مؤثره موجود در آن‌ها ضروری باشد.

بیسابولن با رابطه $C_{15}H_{24}$ و جرم مولکولی $204/35$ یک سسکوئی‌ترین یک حلقه‌ای است که به دو شکل همپاری (ایزومری) آلفا و بتا وجود دارد. بیسابولن طعم شیرینی دارد و در اروپا به‌عنوان افزودنی در صنایع غذایی کاربرد دارد. بیسابولن به‌عنوان یک حد واسط در زیست‌ساخت (بیوسنتز) شمار زیادی از ترکیب‌های طبیعی عمل می‌کند (Köllner et al., 2008).

نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق، با نتایج حاصل از بررسی تأثیر رویشگاه بر نوع و میزان ترکیب‌های اسانس دیگرگونه‌های معطر همخوانی دارد. بررسی تأثیر برخی از شرایط رویشگاهی روی کمیت و کیفیت اسانس *Ziziphora Clinopodipides* در چهار منطقه ۱- همدان، عباس‌آباد، ۲- همدان، نهاوند، سراب گیان، ۳- همدان بالای روستای ابرو ۴- کردستان، سقز، روستای ملقرنی نشان داده که ترکیب غالب اسانس در سه منطقه پولگون (با درصد‌های مختلف) بوده، درحالی‌که ترکیب غالب اسانس را در منطقه همدان بالای روستای ابرو ۸،۱- سینئول تشکیل داده است (Dehghan et al., 2014).

یکی از نکات مهم در این تحقیق، نبود پولگون در اسانس نمونه‌های گردآوری‌شده از این گونه در ایران بود. Ozturk و Ercisli میزان پولگون در اسانس *Ziziphora persica* کاشته‌شده در ترکیه را ۶۶ درصد

REFERENCES

1. Adams, R. P. (1995). Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectroscopy. Allured, Coral Stream, IL.
2. Amiri, H., (2008). Composition and Antioxidant Activity of the Essential Oil and Methanolic Extract of *Ziziphora Clinopodioides* Lam in Preflowering Stage. *Journal of Kerman University of Medical Sciences*, 16, 79-86.
3. Babakhanloo, P., Mirza, M., Sefidkon, F., Ahmadi, L., Barazandeh, M. & Asgari, F., (1993a). Essential oil composition of *Ziziphora clinopodioides* Lam. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 2, 103-114. (in Farsi)
4. Babakhanloo, P., Mirza, M., Sefidkon, F., Ahmadi, L., Barazandeh, M. & Asgari, F., (1993b). Essential oil composition of *Ziziphora tenuior*. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 2, 115-120. (in Farsi)
5. Chitsaz, M., Barrton, M.D., Naseri, M., Kamali Nejad, M. and Bazargan, M., 2007. Essential oil composition and antibacterial effects of *Ziziphora clinopodioides* Lam. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 29: 203-205.
6. Chachoyan, A. A. & Oganesyan, G. B. (1996). Antitumor activity of some spices of the family Lamiaceae. *Rastitelnye Resursy*, 32(4), 59-64.
7. Cheng, S. S., Wu, C. L., Chang, H. T., Kao, Y. T. & Chang, S. T. (2004). Antitermitic and antifungal activities of essential oil of *Calocedrus formosana* leaf and its composition. *Journal of Chemical Ecology*, 30(10), 1957-1967.

8. Chitsaz, M., Pargar, A., Naseri, M., Bazargan, M. & Ansari, M. (2007). Composition and anti-bacterial effects of hydro-alcoholic extract and essential oil of *Ziziphora clinopodioides* on selected bacteria. *Scientific Journal of Shahed University*, 68, 15-22.
9. Dehghan, Z., Sefidkon, F., Bakhshi Khaniki, Gh. & Kalvandi, R. (2010). Effects of some ecological factors on essential oil content and composition of *Ziziphora clinopodioides* Lam. subsp. *Rigida* (Boiss.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 26(1), 49-63. (in Farsi)
10. Dehghan, Z., Sefidkon, F., Emami, S. M. & Kalvandi, R. (2014). The effects of ecological factors on essential oil yield and composition of *Ziziphora clinopodioides* lam. Subsp. *Rigida* (Boiss) Rech.f., *Journal of Plant Researches (Iranian Journal of Biology)*, 27(1), 61- 71.
11. Eftekhari, F., Salehi, P., Sonboli, A., Nejad Ebrahimi, S. & Yousef Zadi, M. (2005). Essential oil composition, antibacterial and antioxidant activity of oils and various extracts of *Ziziphora clinopodioides* subsp *rigida* (Boiss). Rech. f. from Iran. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 28, 1892-1896.
12. Gozde, E., Yavaşoğlu, N., Ülkü, K. & Öztürk, B. (2006). Antimicrobial Activity of Endemic *Ziziphora taurica* subsp. *cleonioides* (Boiss) P. H. Davis Essential Oil. *Acta Pharmaceutica Scientia*, 48, 55-62.
13. Hakim, M. S. (1969). Hamadard Phamacoporia of Eastern Medicin, Pakistan.
14. Javidnia, K. (1996). Identify the components of the essential oils of *Ziziphora tenuir*, *Zataria multiflora* and *Matricaria decipiens* and investigate their antibacterial effects. Ph.D. Thesis, Tehran University of Medical Sciences.
15. Köllner, T. G., Schnee, C., Li, S., Svatos, A., Schneider, B., Gershenzon, J. & Degenhardt, J. (2008). Protonation of a neutral (S)-beta-bisabolene intermediate is involved in (S)-beta-macrocarypene formation by the maize sesquiterpene synthases TPS6 and TPS11. *The Journal of Biological Chemistry*, 283(30), 20779-20788.
16. Maurer, B. & Hauser, A. (1983). New sesquiterpenoids from clary sage oil (*Salvia sclarea* L.). *Helvetica Chimica Acta*, 66(7), 2223-2235.
17. Mirheidar, H. (2001). *Plant Scieeces, plants used in the prevention and treatment of diseases*. Vol. 1, Tehran.
18. Mozaffarian, V. (1996). A Dictionary of Iranian Plant Names. Farhang-e-Moasser, Tehran, 749p.
19. Negueruela, V. A. & Mata, R. M. (1986). The volatile oil of *Ziziphora hispanica* L. *Flavour and Fragrance Journal*, 1(3), 111-113.
20. Ozturk, S. & Ercisli, S. (2007). Antibacterial activity and chemical constituents of *Ziziphora clinopodioides*. *Food Contorol*, 18(5), 535-540.
21. Ozturk, S. & Ercisli, S. (2006). The chemical composition of Essential oil and in vitro antibacterial of essenential oils and methanol extract of *Ziziphora persica* bunge. *Ehtanopharmacology*, 106(3), 327-376.
22. Rechinger, K. H. (1982). *Flora Iranica*. Akademische Druck- und Verlagsanstalt, Graz. 150, 1-462.
23. Salehi, P., Mirjalili, M. H., Hadian, J., Nejad Ebrahimi, S. & Yousef Zadi, M. (2006). Antibacterial Activity and composition of the Essential oil of *Ziziphora clinopodioides* subsp *bungeana* (JUZ). Rech.f. from Iran. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 61, 677-680.
24. Salehi, P., Sonboli, A., Eftekhari, F., Naghd-Ebrahimi, S. & Yousefzadi, M. (2005). Essential oil composition, antibacterial and antioxidant activity of the oil and various extract of *Ziziphora clinopodioides* subsp *rigida* (Boiss) Rech. F. from Iran. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 28(10), 1892-1896.
25. Shibamoto, T. (1987). Retention indices in essential oil analysis, P. 259-275, In: *capillary Gas chromatography in Essential oil Analysis*. Edits, P. Sandra and C. Bicchi, Dr. Alfred Heuthig Verlag, NewYork.
26. Yao, Q. S. & Chiou, G. C. (1993). Inhibition of crystallins-induced inflammation in rabbit eyes with five phytogetic compounds. *Zhongguo. Acta Pharmaceutica Sinica*. 14, 13-17.
27. Zargari, A. (1990). *Medicinal plants*. Vol. 4. Tehran University Publivcation. (in Farsi)
28. Zendehtdel, M. & Babapour, V. (2010). Study of antinociceptive effects of *Ziziphora tenuir* and its interference on opioidergic and serotonergic systems. *Journal of Veterinary Research*, 65(1), 57-60.