بررسی فیتو شیمیایی اسانس گیاه دارویی *Ziziphora clinopodioides* Lam. در رویشگاه‌های طبیعی استان‌های البرز و مازندران

مینا ربیعی[1*]، مریم فیروزی اردستانی[2]، یونس عصری[3]، غلامرضا بخشی‌خانیکی[4]

[1]استادیار، گروه منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

[2]دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

[3]دانشیار، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ایران

[4]استاد، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۰۳/۱۱ ؛ تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۰٦/۲۷

چکیده

کاکوتی کوهی *Ziziphora clinopodioides* Lam. متعلق به تیره نعنا (Lamiaceae) یکی از گونه‌های کاکوتی است که علاوه بر پراکنش گسترده‌ای که در ایران دارد، این گونه به‌عنوان آرام بخش و مقوی معده در درمان اختلالات گوارشی و قلبی-عروقی، سرماخوردگی، افسردگی، سرفه، میگرن و تب مورد استفاده قرار می‌گیرد. هدف از این مطالعه مقایسه ترکیبات‌های شیمیایی اسانس گیاه در رویشگاه‌های مختلف استان‌های البرز و مازندران می‌باشد. به این منظور اندام‌های هوایی این گونه در مرحله گل‌دهی کامل از سه رویشگاه ارنگه، گاجره و رینه طی سال ۱۳۹۳جمع‌آوری گردید. اسانس‌گیری با استفاده از دستگاه تقطیر با آب (طرح کلونجر) و شناسایی ترکیب‌های متشکله اسانس‌ها با استفاده از دستگاه‌های GC و GC/MS انجام گرفت و نتایج نشان داد که ترکیب‌های اصلی اسانس در رویشگاه ارنگه شامل: ترپینن-٤-ال (۲۹/۷ درصد)، در رویشگاه گاجره: ۱، ۸- سینئول (۲۵/۰۱ درصد) و در رویشگاه رینه: پولگون (۱۷/۹۲ درصد) گزارش شد. مقایسه ترکیب‌های متشکله اسانس کاکوتی کوهی در رویشگاه‌های مورد مطالعه نشان داد که در هر سه رویشگاه، ماده موثره: پولگون به‌عنوان اصلی‌ترین ترکیب و پس از آن به‌ترتیب ۱، ۸- سینئول، پیپریتنون، نئومنتول، پارامنت-۳- ان-۸- اُل و کارواکرول دارای بیشترین مقادیر متشکله اسانس گیاه بودند.

واژه‌های کلیدی: اسانس، استان‌های البرز و مازندران، ۱، ۸- سینئول، ترپینن-٤- اُل، پولگون، کاکوتی کوهی

*نویسنده مسئول: minarabie@pnu.ac.ir

مقدمه

ایران سرزمین پهناوری است که دارای مناطق و اقلیم‌های متنوعی می‌باشد. هر یک از مناطق ویژگی‌های خاص خود را دارند و بنابراین تنوع زیادی از گیاهان در ایران وجود دارد. شناخت گیاهان دارویی بومی کشور و تعیین شرایط بهینه رشد و تولید و بازدهی بیشتر اسانس آن‌ها جزء اولین گام‌هایی است که می‌تواند برای بهره‌برداری پایدار و مقرون به صرفه اقتصادی این گیاهان برداشته شود.

تیره نعنا (Lamiaceae) یکی از بزرگترین تیره‌های گیاهی است که تنوع زیادی در ایران دارد. *Ziziphora* از تیره نعنا دارای چهار گونه *Z. capitata* L.، *Z. clinopodioides* Lam.، *Z. persica* Bunge. و *Z. tenuior* L. در ایران می‌باشد. در میان گونه‌های این تیره، کاکوتی کوهی منبعی سرشار از مواد متنوعی است که به‌عنوان آرام‌بخش، مقوی معده و ضدعفونی‌کننده مجاری تنفسی و روده مصرف می‌شود. هم‌چنین در رفع اختلالات قلبی، سرماخوردگی، افسردگی، اسهال و دل‌پیچه، سرفه، میگرن و تب مورد استفاده قرار می‌گیرد و ضدالتهاب و آرام‌بخش می‌باشد. جوشانده گیاه کامل برای درمان تب تیفوسی به‌کار می‌رود (Mozaffarian, 2013).

یافته‌های اولیه بر روی اندام‌های هوایی کاکوتی کوهی از منطقه چرمهین شهرکرد حاکی از آن است که از میان ۲۲ ترکیب شناسایی شده، پولگون و پارامنت-۲- ان-۱- اُل به عنوان اجزای شیمیایی غالب می‌باشند (Sajjadi et al., 2003). مرتضی سمنانی و همکاران (Morteza-Semnani et al., 2005) پس از ارزیابی فیتوشیمایی گیاه دارویی کاکوتی کوهی در استان مازندران، چهار ترکیب شیمیایی ۱، ۸- سینئول، ایزومنتون، بتا- پینن و منتول را در اسانس استحصالی از سرشاخه‌های گلدار به‌عنوان ترکیبات شاخص گزارش نمودند. بهروان و همکاران (Behravan et al., 2007) نیز ضمن اثبات اثرگذاری ضدباکتریایی و ضدقارچی اسانس حاصله از گیاه مورد مطالعه، اشاره نمودند که ترکیبات پولگون، ترپینئول، متیل استات و نئو-ایزومنتول سهم بیشتری در مقایسه با سایر ترکیبات دارا می‌باشند.

پژوهشگران طی مطالعات متعددی اسانس استحصالی از گونه کاکوتی کوهی را مورد ارزیابی قرار دادند. وردیان-ریزی (Verdian-rizi, 2008) دریافت که از میان ۲٦ ترکیب شیمیایی موجود در اسانس، سهم پولگون و پیپریتنون بیش از سایر ترکیبات می‌باشد. آقاجانی و همکاران (Aghajani et al., 2008) نیز در بررسی اسانس کاکوتی کوهی جمع‌آوری شده از استان‌های لرستان و قم، اجزاء اصلی اسانس نمونه لرستان را تیمول و نمونه قم را ۱، ۸- سینئول و تریپنن-٤-اُل معرفی نمودند. در مطالعه‌ای دیگر، روغن فرار حاصله از گونه کاکوتی کوهی غنی از پولگون و پیپریتنون گزارش گردید (Soltani-Nejad et al., 2012). همچنین در ارزیابی اسانس استحصالی از گیاه کاکوتی کوهی توسط مسرورنیا و شمس (Masrournia and Shams, 2013). دو ترکیب پولگون و پیپریتنون به‌عنوان ترکیبات شاخص معرفی شدند. مطابق گزارشات قبلی از قزاقستان و ترکیه، ماده موثره: پولگون مهم‌ترین ترکیب شیمیایی اسانس گیاه کاکوتی کوهی گزارش شده است که درصد متشکله آن و سایر مواد با هم اختلاف داشته‌اند (Ozturk and Ercisli, 2007؛ Belyaev and Demeubaeva, 1999). در برخی از مطالعات دامنه‌ای از مقادیر اجزای شیمیایی غالب این گونه در یک یا چند منطقه گزارش شده است. سنبلی و همکاران (Sonboli et al., 2010) در بررسی تغییرپذیری شیمیایی درون گونه‌ای نُه جمعیت *Z. clinopodioides* subsp. *rigida* از منطقه لشگردر همدان در مجموع ۳۹ ترکیب را شناسایی نمودند که

پولگون، ۱، ۸-سینئول و نئومنتول به‌عنوان ترکیب‌های عمده جمعیت‌های آن تفاوت قابل‌توجهی را نشان می‌دادند. در مطالعه‌ای دیگر دهقان و همکاران (Dehghan et al., 2010) دریافتند که از میان ۲۶ ترکیب شیمیایی موجود در اسانس *Z. clinopodioides* subsp. *rigida* از مناطق مختلف استان همدان، پولگون و ۱، ۸-سینئول به‌عنوان ترکیبات شاخص تفاوت‌های زیادی را نشان می‌دهند. مدیری و همکاران (Modiri et al., 2013) نیز ضمن شناسایی ترکیبات شیمیایی موجود در اسانس استحصالی از گیاه کاکوتی کوهی شش استان کشور، تفاوت قابل ملاحظه‌ای را در میزان ترکیبات اصلی آن مشاهده نمودند.

هم‌چنین نوع روش اسانس‌گیری بر کمیت و کیفیت اجزای شیمیایی متشکله آن تأثیر قابل‌توجهی دارد. بتولی و همکاران (Batooli et al., 2012) با استفاده از روش‌های تقطیر و استخراج با بخار همزمان با حلال آلی (SDE)، کلونجر، بخار سرد با استفاده از امواج فراصوت و تقطیر با بخار آب، سرشاخه‌های گل دار کاکوتی کوهی را مورد اسانس‌گیری قرار دادند. نتایج نشان داد که عملکرد اسانس در روش‌های مورد استفاده، متفاوت است و بهترین راندمان اسانس متعلق به روش تقطیر و استخراج با بخار همزمان با حلال آلی می‌باشد. ترکیب‌های اصلی اسانس شامل پولگون، پیپریتنون و منتول تفاوت قابل ملاحظه‌ای را نشان دادند .

در مجموع با توجه به پراکنش گسترده گیاه دارویی کاکوتی کوهی در رویشگاه‌های کشور و حضور آن به عنوان گونه گیاهی غالب در مناطق کوهستانی و از سوی دیگر احراز ارزش دارویی و خاصیت ضدمیکروبی اسانس استحصالی از آن، پژوهش حاضر با هدف مطالعه فیتوشیمیایی اسانس گیاه دارویی کاکوتی کوهی در سه رویشگاه طبیعی آن واقع در دو استان البرز و مازندران انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

ابتدا مناطق پراکنش گیاه کاکوتی کوهی در دو استان البرز و مازندران بر اساس فلور ایران (Jamzad, 2012) تعیین گردید. سپس به کمک بازدیدهای میدانی از بین این مناطق، سه رویشگاه با شرایط محیطی مختلف انتخاب شد. این مناطق عبارت بودند از: ارنگه واقع در استان البرز با ارتفاع ۱۶۵۰ متر بالاتر از سطح دریا، بارندگی سالانه ۵۲۹ میلی‌متر و دمای سالانه ۱۱ درجه سانتی‌گراد؛ گاجره واقع در استان البرز با ارتفاع ۲۲۰۰ متر بالاتر از سطح دریا، بارندگی سالانه ۳۲۸ میلی‌متر و دمای سالانه ۱۰/۲ درجه سانتی‌گراد و رینه واقع در استان مازندران با ارتفاع ۲۴۰۰ متر بالاتر از سطح دریا، بارندگی سالانه ۵۶۰ میلی‌متر و دمای سالانه ۹/۳ درجه سانتی‌گراد.

به منظور تعیین ترکیب‌های شیمیایی اسانس این گونه و مقایسه آن در رویشگاه‌های مختلف، سرشاخه‌های گلدار گیاه جمع‌آوری، نمونه‌ها پس از خشک‌شدن، آسیاب، به مدت سه ساعت با دستگاه کلونجر به روش تقطیر با آب اسانس‌گیری و سپس با استفاده از سولفات‌سدیم خشک آب‌گیری شدند. برای شناسایی ترکیب‌های اسانس از دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) استفاده شد. پس از تزریق اسانس به دستگاه‌های فوق با مقایسه مولفه‌ها با ترکیب‌های استاندارد با استفاده از زمان بازداری ترکیب‌ها و اندیس بازداری و مقایسه با منابع، ترکیب‌های اسانس شناسایی شدند (Adams, 2002).

مشخصات گاز کروماتوگرافی: دستگاه گاز کروماتوگراف مدل Thermo Scientific Trace GC مجهز به ستون DB-5 به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵

میلی‌متر کـه ضـخامت لایـه فـاز سـاکن در آن ۰/۲۵ میکرومتر بود. برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۵۰ درجه سانتی‌گراد شروع شـده و پـس از ۲ دقیقـه توقـف در همان دما، به‌تدریج به سرعت ۷ درجه سانتی‌گـراد در دقیقه افزایش یافته تا به ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد رسـید. دمای محفظه تزریق و دتکتور ۲۵۰ درجه سانتی‌گـراد تنظیم شده بود و از گاز هلیوم به عنوان گاز حامـل بـا سرعت یک میلی‌متر در دقیقه استفاده شد.

مشخصات گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سـنج جرمی: از گاز کروماتوگراف کوپل‌شده با طیـف‌سـنج جرمـی مـدل Thermo Scientific Trace DSQ GC-MS از نوع تله یونی مجهز به سـتون DB-5 بـه طـول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر کـه ضـخامت لایـه فـاز ساکن در آن ۰/۲۵ میکرومتر بود، استفاده شـد. روش یونیزاسیون EI و دمای منبـع یونیزاسـیون ۲۰۰ درجـه سانتی‌گراد بود. برنامه‌ریزی حرارتـی سـتون شـبیه بـه برنامه‌ریزی ستون در دستگاه GC بـود. زمـان اسـکن برابر یک ثانیه انـرژی یونیزاسـیون ۷۰ ولـت و ناحیـه جرمی از ۳۳ تا ٤۰۰ تنظـیم گردیـد. نـرم‌افـزار مـورد استفاده XCalibur بود.

نتایج

نتایج تجزیه اسانس گیاه کـاکوتی کـوهی در سـه رویشگاه (جدول ۱) نشان می‌دهد، اسانس این گیاه در رویشگاه ارنگه دارای ۳۹ ترکیب است که در مجمـوع ۹۷/۰٤ درصـد از کـل اسـانس را تشـکیل مـی‌دهنـد. ترکیب‌های عمده اسانس این گیاه در رویشگاه ارنگـه عبارتند از: ترپینن-٤- اُل (۲۹/۷ درصد)، گاما-ترپینن (۱۳/۰۸ درصد)، سابینن (۷/۹٤ درصد)، آلفـا-تـرپینن (۷/۳۸ درصد) و لیمونن (٤/۲۷ درصد). اسـانس ایـن گیاه در رویشگاه گاجره دارای ۳۹ ترکیب است که در مجمـوع ۹٦/۸۷ درصـد از کـل اسـانس را تشـکیل می‌دهند. ترکیب‌های ۱، ۸- سینئول (۲۵/۰۱ درصـد)، ژرماکرن-دی (۸/۵۸ درصد)، بتا- پینن (۷/۸۷ درصد)، ترپینن-٤- اُل (۵/٤۱ درصـد)، گامـا- تـرپینن (۵/۱۵ درصد) و آلفا- پیـنن (۵/۰۵ درصـد) دارای بیشـترین مقدار هستند. اسانس این گیاه در رویشگاه رینه دارای ۳۰ ترکیب است که در مجمـوع ۹۹/۸ درصـد از کـل اسـانس را تشـکیل مـی‌دهنـد. ترکیـب‌هـای پولگـون (۱۷/۹۲ درصـد)، نئومنتـول (۱٦/۸۸ درصـد)، ۱، ۸- سینئول (۱٦/۱۱ درصد)، نئوایزومنتول (۸/۳۸ درصد)، پیپریتون (۷/۰۵ درصد)، پارامنت-۳- ان-۸- اُل (۵/٥٤ درصد) و منتون (۵/۰٦ درصد) اجزاء اصـلی اسـانس این گیاه می‌باشند.

مقایسـه ترکیـب‌هـای متشـکله اسـانس در سـه رویشگاه نشان داد که ۲٤ ترکیب در این رویشـگاه‌هـا مشترک هستند که عبارتند از: آلفا- توجن، آلفا- پینن، کامفن، سابینن، بتا- پینن، میرسن، ۳- اُکتـانول، آلفـا- ترپینن، لیمونن، ۱، ۸- سینئول، گاما- ترپینن، لینـالول، پارامنت-۳- ان-۸- اُل، منتون، نئومنتول، نئوایزومنتول، ایزومنتون، بورنئول، ترپینن-٤- اُل، پولگون، پیپریتون، بورنیل استات، پیپریتنون و ژرماکرن- دی (جدول ۱). ترکیب‌های آلفا- فلاندرن، ۱،۵،۸- پارامنتاتری‌ان، آلفا- ترپینئـول و آلفـا- هومـولن فقـط در اسـانس گیاهـان رویشگاه ارنگـه، ترکیـب‌هـای سـیس- بتـا- اُسـیمن، پارامنـت-۲- ان-۱- اُل، دلتـا- کـادینن و اسـپاتولنول فقط در اسانس گیاهان رویشگاه گاجره و ترکیب‌هـای کارواکرول و منتیل اسـتات فقـط در اسـانس گیاهـان رویشگاه رینه شناسایی شدند.

جدول ۱: ترکیب‌های شیمیایی اسانس کاکوتی کوهی سه رویشگاه مورد مطالعه

ردیف	نوع ماده	ترکیب	شاخص بازداری	مناطق		
				ارنگه	گاجره	رینه
۱	mh	*α*-thujene	۹۲۹	۰/۵۸	۰/۸۳	۰/۲۱
۲	mh	*α*-pinene	۹۳۸	۲/۳۸	۵/۰۵	۱/۳۶
۳	mh	camphene	۹۵۰	۰/۶۶	۱/۴۵	۰/۶۳
٤	mh	sabinene	۹۷۵	۷/۹٤	۳/۶۲	۱/۱۶
۵	mh	*β*-pinene	۹۷۷	۳/۶۸	۷/۸۷	۲/۰۲
۶	mh	myrcene	۹۹۲	۱/٤۲	۱/٤٤	۰/٤۷
۷	mh	3-octanol	۹۹۶	۰/۱٤	۰/۱۱	۰/۳۳
۸	mh	*α*-phellandrene	۱۰۰۳	۰/۲		
۹	mh	*α*-terpinene	۱۰۱۷	۷/۳۸	۱/۵٤	۰/۱
۱۰	mh	*p*-cymene	۱۰۲۵	۰/۸۱	۰/۹۹	
۱۱	mh	limonene	۱۰۳۰	٤/۲۷	٤/۰۹	۱/۸۱
۱۲	mo	1,8-cineole	۱۰۳۲	۲/۹۸	۲۵/۰۱	۱۶/۱۱
۱۳	mh	(Z)-*β*-ocimene	۱۰٤۰		۱/٤٤	
۱٤	mh	(E)-*β*-ocimene	۱۰۵۱	۱/۳	۰/۷۸	
۱۵	mh	*γ*-terpinene	۱۰۶۲	۱۳/۰۸	۵/۱۵	۰/۱۵
۱۶	mo	*cis*-sabinene hydrate	۱۰۷۳	۱/۱۱	۰/۱٤	
۱۷	mh	terpinolene	۱۰۸۸	۲/۵۵		۰/۲
۱۸	mo	linalool	۱۰۹۹	۰/۲۲	۰/۳۳	۰/۳۵
۱۹	mo	1,5,8-*p*-menthatriene	۱۱۰۹	۲/۰٤		
۲۰	mo	*p*-menth-2-en-1-ol	۱۱۲۳		۰/۱٤	
۲۱	mh	*p*-menth-3-en-8-ol	۱۱۳۹	۰/۵۵	۰/٤۳	۵/۵٤
۲۲	mo	menthone	۱۱٤۷	۰/۷۱	۰/۶۲	۵/۰۶
۲۳	mo	neomenthol	۱۱۵۹	۰/۱	۰/۷۱	۱۶/۸۸
۲٤	mo	neoisomenthol	۱۱۶۳	۰/۲۲	۰/۱۱	۸/۳۸
۲۵	mo	isomenthone	۱۱۶۶	۰/۶۵	۰/٤٤	٤/۰۶
۲۶	mo	borneol	۱۱۷۲	۱/۲۷	۲/۳۲	۲/۰۵
۲۷	mo	menthol	۱۱۷۵	۰/۱۹		۰/۷۷
۲۸	mo	terpinen-4-ol	۱۱۷۷	۲۹/۷	۵/٤۱	۰/۳۸
۲۹	mo	*α*-terpineol	۱۱۸۹	۰/۹۷		
۳۰	mo	*cis*-piperitol	۱۱۹۸	۰/۱	۰/۶۶	
۳۱	mo	pulegone	۱۲۳۶	۰/۳۵	۰/۵۷	۱۷/۹۲
۳۲	mo	piperitone	۱۲۵۳	۰/۵۲	۰/۵	۷/۰۵
۳۳	me	bornyl acetate	۱۲۸۹	۱/۵۵	٤/۹	۰/۳٤
۳٤	sh	carvacrol	۱۳۰۰			۰/۲۱
۳۵	mo	menthyl acetate	۱۳۲۷			۰/۹٤
۳۶	mo	piperitenone	۱۳٤٤	۰/۱۷	۰/۱٤	٤/۰۲
۳۷	sh	*α*-copaene	۱۳۷۷	۰/۱	۰/۲۲	
۳۸	sh	*β*-bourbonene	۱۳۸۷		۲/۵۵	۰/۵
۳۹	sh	*β*-elemene	۱۳۹٤	۰/۲٤	۰/۶۹	
٤۰	sh	*β*-caryophyllene	۱٤۱۷	۲/٤۲	۳/۲۲	
٤۱	sh	*β*-copaene	۱٤۳۲	۰/۱٤	۰/٤٤	
٤۲	sh	*α*-humulene	۱٤۵۱	۰/۱		
٤۳	sh	(Z)-*β*-farnesene	۱٤۵۷	۰/۹۱	۰/۹۶	
٤٤	sh	germacrene D	۱٤۷۹	۳/۷	۸/۵۸	۰/۶۱
٤۵	sh	bicyclogermacrene	۱۵۰۲		۲/۸۶	۰/۱۹
٤۶	sh	*δ*-cadinene	۱۵۲۵		۰/۱۵	
٤۷	sh	spathulenol	۱۵۷۸		۰/٤۱	

me: monoterpene esters; mh: monoterpene hydrocarbons, mo: oxygenated monoterpenes, sh: sesquiterpene hydrocarbons

بحث

مطابق جدول ۱ در سه رویشگاه مورد مطالعه در مجموع ٤۷ ترکیب در اسانس کاکوتی کوهی شناسایی شد. ۲٤ ترکیب در هر سه رویشگاه مشترک هستند که از میان آن‌ها، به ترتیب ترکیب‌های ترپینن-٤- اُل (۲۹/۷-۰/۳۸ درصد)، ۱، ۸- سینئول (۲۵/۰۱-۲/۹۸ درصد)، پولگون (۱۷/۹۲-۰/۳۵ درصد)، نئومنتول (۱٦/۸۸-۰/۱ درصد)، گاما- ترپینن (۱۳/۰۸-۰/۱۵ درصد)، ژرماکرن- دی (۸/۵۸-۰/٦۱ درصد)، نئوایزومنتول (۸/۳۸-۰/۱۱ درصد)، سابینن (۷/۹٤-۱/۱٦ درصد)، بتا-پینن (۷/۸۷-۲/۰۲ درصد)، پیپریتون (۷/۰۵-۰/۵ درصد)، آلفا-پینن (۵/۰۵-۱/۳٦ درصد)، بورنیل استات (٤/۹-۰/۳٤ درصد) و لیمونن (٤/۲۷-۱/۸۱ درصد) بیشترین مقادیر را دارند. با توجه به اینکه بسیاری از خواص ضدمیکروبی اسانس این گیاه به وجود پولگون (Mehraban Sangatash et al., 2007؛ Soltani-Nejad, 2012) و هم‌چنین ترکیب‌های دیگری نظیر ۱، ۸- سینئول و ترپینن-٤- اُل (Aghajani et al., 2008) علاوه بر پولگون مربوط می‌شود، لذا اسانس هر سه رویشگاه مورد مطالعه دارای کیفیت بالایی هستند. از نظر کمیت، رویشگاه رینه با ۹۹/۸ درصد بالاترین کمیت اسانس را دارد و رویشگاه گاجره با ۹٦/۸۷ درصد پایین‌ترین کمیت را نشان می‌دهد.

بر طبق نظر جمزاد (Jamzad, 2012) گونه کاکوتی کوهی دارای پراکندگی جغرافیایی وسیعی در کشور می‌باشد و از تنوع مورفولوژیکی بالایی برخوردار است که به مقدار زیاد تحت تأثیر شرایط اکولوژیکی و رویشگاهی می‌باشد. ریچنگر (Rechinger, 1982) این تنوع را در قالب زیرگونه و یا گونه‌های مستقل معرفی نموده است. اما جم زاد (Jamzad, 2012) با مطالعه تعداد زیادی از نمونه‌های هرباریومی و مشاهده وجود تنوع و حضور بیش از یک زیرگونه در یک رویشگاه و هم‌چنین هم‌پوشانی فراوان زیرگونه‌ها، نتوانست مشخصاً آن‌ها را تفکیک نماید و تا انجام یک مطالعه جامع با استفاده از روش‌های مولکولی، همه واحدهای معرفی شده را تحت گونه *Z. clinopodioides* معرفی نمود. بر این اساس کلیه مطالعات انجام شده در زمینه اسانس *Z. clinopodioides* صرف‌نظر از تعیین زیرگونه و یا زیرگونه‌ها به‌عنوان گونه کاکوتی کوهی مورد مقایسه قرار گرفتند. به نظر می‌رسد تفاوت‌های مورفولوژیکی در زیرگونه‌های کاکوتی کوهی در ترکیب شیمیایی اسانس و تأثیر رویشگاه بر آن نیز دیده شود.

به منظور مقایسه ترکیب‌های اسانس کاکوتی کوهی در مناطق مورد مطالعه در این پژوهش و مطالعات مشابه در سایر مناطق، ترکیب‌های مشترک این سه رویشگاه با ترکیب‌های اسانس مناطق دیگر با استفاده از شاخص تشابه سورنسون مورد بررسی قرار گرفت (Asri, 2005). نتایج نشان داد که ترکیب‌های اسانس این گونه با مناطق الوند همدان و سقز کردستان (Dehghan et al., 2010)، به‌ترتیب با ۸۰ و ۷٤/٤ درصد بیشترین تشابه را دارد؛ با مناطق رازان بروجرد (Amiri, 2009) و قم (Aghajani et al., 2008) به‌ترتیب با ٦٦/۷ و ٦۲/۷ درصد تشابه زیادی را نشان می‌دهد؛ با مناطق طرق مشهد (Behravan et al., 2007)، اقلید فارس (Modiri et al., 2013)، چرمهین شهرکرد (Sajjadi et al., 2003)، لشگر در همدان (Sonboli et al., 2010)، بجنورد (Masrournia and Shams, 2013) و بافت کرمان (Soltani-Nejad, 2012) به‌ترتیب با ۵۷/۷، ۵۷/۱، ۵٦/۵، ۵٦/۲ و ۵۵/٦ و ۵٤/۹ درصد تشابه متوسطی دارد؛ و با مناطق شمال ایران (Verdian-rizi, 2008) و لرستان (Aghajani et al., 2008) به‌ترتیب با ٤۷ و ٤۸/۹ درصد کمترین تشابه را نشان می‌دهد. متأسفانه در اکثر مقالات چاپ‌شده در مورد اسانس این گونه از

کشورمان، اطلاعات مربوط به ارتفاع از سطح دریا، شرایط اقلیمی و در مواردی محل دقیق جمع‌آوری گونه ارائه نگردیده است و تلاش نگارندگان برای دستیابی به این اطلاعات بی‌نتیجه ماند. اگر چنین اطلاعاتی در دسترس بود با استفاده از ترکیب‌های اسانس این گیاه در مناطق مختلف ارتفاعی و با شرایط اقلیمی متفاوت می‌توان با قاطعیت زیادی تأثیر این عوامل را بر بازده اسانس، نوع ترکیب‌ها و مقادیر آن‌ها مشخص نمود.

هم‌چنین مقایسه ترکیب‌های اصلی اسانس کاکوتی کوهی در مناطق مورد مطالعه در این پژوهش و مطالعات مشابه در سایر مناطق سجادی و همکاران (Sajjadi et al., 2003)؛ مرتضی سمنانی و همکاران (Morteza-Semnani et al., 2005)؛ بهروان و همکاران (Behravan et al., 2007)؛ آقاجانی و همکاران (Aghajani et al., 2008)؛ وردیان ریزی (Verdian-rizi, 2008)؛ امیری (Amiri, 2009)؛ دهقان و همکاران (Dehghan et al., 2010)؛ سنبلی (Sonboli, 2010)؛ سلطانی‌نژاد (Soltani-Nejad, 2012)؛ مسروری‌نیا و شمس (Masrournia and Shams, 2013)؛ مدیری و همکاران (Modiri et al., 2013)؛ دهقان و همکاران (Dehghan et al., 2014) نشان می‌دهد که در اکثر مناطق پولگون به‌عنوان اصلی‌ترین ترکیب وجود دارد و پس از آن به‌ترتیب ۱، ۸- سینئول، پیپریتنون، نئومنتول، پارامنت-۲-ان-۱-اُل، پارامنت-۳-ان-۸-اُل و کارواکرول در میان مناطق مختلف بیشترین حضور را دارند. لذا این ترکیب‌ها به عنوان ترکیب‌های شاخص این گونه مطرح می‌باشند. بررسی کلیه پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه اسانس کاکوتی کوهی در مناطق مختلف نشان می‌دهد که نمی‌توان دو منطقه‌ای را پیدا نمود که ترکیب‌های اسانس اصلی مشابهی داشته باشند. این موضوع به‌طور مشخص تأثیر شرایط رویشگاهی را بر کمیت و کیفیت اسانس این گونه آشکار می‌سازد. دهقان و همکاران (Dehghan et al., 2014) در بررسی تأثیر شرایط رویشگاهی روی کمیت و کیفیت ماده موثره Z. clinopodioides subsp. rigida به‌دست آمده از ۱۱ منطقه در استان همدان با ارتفاع ۲۳۳۰-۱۷۰۰ متر بالاتر از سطح دریا و بارندگی ۴۳۰-۳۲۰ میلی‌متر دریافتند تفاوت در نوع و میزان ترکیب‌های اسانس در نمونه‌های مختلف نشان‌دهنده تأثیر شرایط رویشگاهی بر کمیت و کیفیت آن‌ها است.

نتیجه‌گیری نهایی

به‌طور کلی ماحصل پژوهش حاضر از سه دیدگاه کمی، کیفی و ساختار شیمیایی اجزاء اسانس استحصالی از گیاه دارویی کاکوتی کوهی قابل بیان است. از نظر کمی، تعداد ٤٧ ترکیب شیمیایی در روغن معطر حاصله از گیاه مورد مطالعه شناسایی گردید. از نظر کیفی، شش جزء شیمیایی پولگون، ۱، ۸-سینئول، پیپریتنون، نئومنتول، پارامنت-۳- ان-۸-اُل و کارواکرول به عنوان شاخص معرفی شدند که از میان آن‌ها، سهم پولگون بیش از سایرین گزارش شده است. از جنبه ساختاری نیز مونوترپن‌های اکسیژنه و هیدروکربن‌های مونوترپنی حضور فراوان‌تری از خود نشان دادند. ترکیب‌های شاخص موجود در اسانس این گونه دارای کاربردهای متنوعی در صنایع دارویی و غذایی می‌باشند که اهمیت این گیاه را بیشتر نمایان می‌کند. با توجه به اثبات ارزش دارویی این گیاه در مناطق کوهستانی کشور، مطالعات در زمینه رفتارشناسی اکولوژیک آن پیشنهاد می‌گردد ضمناً این ترکیبات می‌توانند به‌عنوان شاخص های مهم در کموتاکسونومی به خصوص در گونه های نزدیک به هم مورد استفاده قرار گیرند.

References

1. Adams, R.P. 2002. Identification of essential oil components by gas chromatography/ mass spectrometry. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, USA.
2. Aghajani, Z., Assadian, F., Masoudi, Sh., Chalabian, F., Esmaeili, A., Tabatabaei-Anaraki, M. and Rustaiyan, A. 2008. Chemical composition and in vitro antibacterial activities of the oil of *Ziziphora clinopodioides* and *Z. capitata* subsp. *capitata* from Iran. Chemistry of Natural Compounds, 44(3): 387-389.
3. Amiri, H. 2009. Influence of growth phase on the essential oil composition of *Ziziphora clinopodioides* Lam. Natural Product Research, 23(7): 601-607.
4. Asri, Y. 2005. Phytosociology. Payam Noor University Publication, Tehran.
5. Batooli, H., Akhbari, M. and Hoseinzadeh, M.J. 2012. Effect of different methods on the quality and quantity of essential oils of two species of *Ziziphora*. Journal of Herbal Drugs, 3(2): 135-146.
6. Behravan, J., Ramezani, M., Hassanzadeh, M.K., Eskandari, M., Kasaian, J. and Sabeti, Z. 2007. Composition, antimycotic and antibacterial activity of *Ziziphora clinopodioides* Lam. Essential Oil from Iran. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 10(4): 339-345.
7. Belyaev, N.F. and Demeubaeva, A.M. 1999. Chromatographic study of the composition of the essential oil of *Ziziphora clinopodioides*, a vicarious from *Origanum vulgare*. Chemistry of Natural Compounds, 35(1): 52-54.
8. Dehghan, Z., Sefidkon, F., Bakhshi Khaniki, Gh.R. and Kalvandi, R. 2010. Effects of some ecological factors on essential oil content and composition of *Ziziphora clinopodioides* Lam. subsp. *rigida* (Boiss.) Rech. f. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 26(1): 49-63.
9. Dehghan, Z., Sefidkon, F., Emami, S.M. and 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, 27(1): 61-71.
10. Jamzad, Z. 2012. Flora of Iran, no. 76: Lamiaceae. Research Institute of Forests and Rangelands Publication, Tehran.
11. Masrournia, M. and Shams, A.R. 2013. Elemental determination and essential oil composition of *Ziziphora clinopodioides* and consideration of its antibacterial effects. Asian Journal of Chemistry, 25(12): 6553-6556.
12. Mehraban Sangatash, M., Karajian, R. and Beiraghi Tosi, Sh. 2007. Study the effect of microbial spoilage and pathogenic bacteria extract *Ziziphora clinopodioides* of food. Journal of Food Science, 4(3): 9-14.
13. Modiri, E., Sefidkon, F., Jamzad, Z. and Tavasoli, A. 2013. Extraction and identification of essential oil composition of different subspecies of *Ziziphora clinopodioides* Lam. from different habitats of Iran. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 29(3): 611-620.
14. Morteza-Semnani, K., Saeedi, M. and Eslami, G. 2005. Essential oil composition of *Ziziphora clinopodioides* Lam. from Iran. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 8(2): 208-212.
15. Mozaffarian, V. 2013. Identification of Medicinal and Aromatic Plants of Iran. Farhang Moaser Publication, Tehran.
16. Ozturk, S. and Ercisli, S. 2007. Antibacterial activity and chemical constitutions of *Ziziphora clinopodioides*. Food Control, 18(5): 535-540.
17. Rechinger, K.H. 1982. Flora Iranica, no. 150: Labiatae. Akademische Druck-u. Verlagsanstalt, Graz.
18. Sajjadi, E., Ghasemi Dehkordi, N. and Balochi, M. 2003. Study materials essential constituent of aerial parts in *Ziziphora clinopodioides* Lam. Journal of Pajouhesh & Sazandegi, 16(1): 97-100.
19. Soltani-Nejad, Sh. 2012. Chemical composition and in vitro antibacterial activity *of Ziziphora clinopodioides* Lam. Essential oil against some pathogenic bacteria. African Journal of Microbiology Research, 6(7): 1504-1508.
20. Sonboli, A., Atri, M. and Shafiei, S. 2010. Intraspecific variability of the essential oil of *Ziziphora clinopodioides* ssp. *rigida* from Iran. Chemistry and Biodiversity, 7(7): 1784-1789.
21. Verdian-rizi, Mr. 2008. Composition of the essential oil and biological activity of *Ziziphora clinopodioides* Lam. from Iran. American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture, 2(1): 69-71.