DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijmapr.2012.4023

فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۲۸، شمارهٔ ۱، صفحهٔ ۱۷۵-۱۶۱ (۱۳۹۱)

مقایسه ترکیب‌های شیمیایی اسانس سه گونه از جنس پونه‌سا (*Nepeta* L.) در منطقه کاشان

حسین بتولی[1*] و جواد صفائی قمی[2]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان (باغ گیاه‌شناسی کاشان)
پست الکترونیک: Ho_Batooli@Yahoo.com
۲- دانشیار، دانشکده شیمی، دانشگاه کاشان

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۸۹ تاریخ اصلاح نهایی: بهمن ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۸۹

چکیده

جنس پونه‌سا (*Nepeta* L.) متعلق به خانواده نعناعیان، دارای گونه‌های دارویی و اسانس‌دار بسیار ارزشمندی است که تاکنون بالغ بر ۲۵۰ گونه از این جنس در جهان و ٦٧ گونه از ایران گزارش شده‌است. در این تحقیق ترکیب‌های شیمیایی اسانس سه گونه از جنس پونه‌سای منطقه کاشان به نام‌های پونه‌سای یزدی (*Nepeta gloeocephala* Rech. F.)، پونه‌سای قهرودی (*N. sessilifolia* Bunge) و پونه‌سای تنک (*N. laxiflora* Benth.) مورد بررسی قرار گرفته‌اند. این گونه‌ها انحصاری ایران بوده و به‌ترتیب در ارتفاعات درین، قهرود و مشهد اردهال کاشان دارای رویشگاه‌های طبیعی می‌باشند. سرشاخه‌های گلدار گونه‌های یادشده در بهار و تابستان سال ١٣٨٤ جمع‌آوری و در شرایط آزمایشگاه خشک شدند و به روش تقطیر با آب (Hydrodistillation) اسانس‌گیری شدند. برای شناسایی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس، از دستگاه‌های گاز کروماتوگرافی (GC) و گاز کروماتوگرافی متصل‌شده به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) استفاده شد. ۲۹ ترکیب در اسانس گیاه پونه‌سای یزدی شناسایی شد که اجزای اصلی آن ۸،۱-سینئول (۳۵/۲٪)، بتا-پینن (۲۱/۷٪)، سابینن (۷/۷٪)، ترانس-بتا-اوسیمن (۷/۱٪)، آلفا-پینن (۷/۱٪) و سیس-اوسیمن (٦/۹٪) بودند. ۳۳ ترکیب در اسانس گیاه پونه‌سای قهرودی شناسایی شد که اجزای اصلی آن اسپاتولنول (۲۵/۷٪)، لاواندولیل استات (۱٦/۷٪)، لیمونن (٦/٤٪) و ژرانیل‌استات (٤/۲٪) بودند. همچنین تعداد ۳۰ ترکیب در اسانس پونه‌سای تنک شناسایی شد که بیشترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس این گیاه به‌ترتیب شامل: آلفا-پینن (۱۹/۷٪)، ۸،۱-سینئول (۱۱/۸٪)، آلفا-بیسابولول (٦/۹٪) و دلتا-کادینن (٦/۸۲٪) می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: پونه‌سای یزدی (*Nepeta gloeocephala* Rech. F.)، پونه‌سای قهرودی (*N. sessilifolia* Bunge)، پونه‌سای تنک (*N. laxiflora* Benth.)، گیاهان دارویی و معطر، نعناعیان، اسانس.

مقدمه

خانواده نعناعیان (Labiatae) یکی از بزرگترین خانواده‌های گیاهی می‌باشند که تنوع زیستی زیادی در سراسر جهان و مخصوصاً نواحی مدیترانه‌ای و مرطوب دارند. گیاهان متعلق به این خانواده گیاهی اهمیت زیادی از لحاظ کاربرد در صنایع آرایشی، غذایی و

دارویی دارند (زرگری، ۱۳۶۹). جنس پونه‌سا (*Nepeta* L.) یکی از جنس‌های بزرگ خانواده نعناعیان محسوب می‌شود که بالغ بر ۲۵۰ گونه از این جنس در جهان گزارش شده‌است. اغلب گونه‌های این جنس در ارتفاعات مناطق معتدله اروپا، آسیا و شمال آفریقا انتشار دارند. افزون بر این، برخی دیگر از گونه‌ها نیز در نواحی گرمسیری و مرطوب آفریقا نیز می‌رویند (Rechinger, 1982). تعداد گونه‌های متعلق به این جنس در ایران، بالغ بر ٦٧ گونه گیاه علفی یکساله و یا چندساله می‌باشند که بیش از ٦٠٪ گونه‌ها (نزدیک به ۳۹ گونه) انحصاری ایران است (مظفریان، ۱۳۷۵). گونه‌های مختلف این جنس اغلب در قاعده چوبی، دارای فرم‌های رویشی کامفیت، همی‌کریپتوفیت و تروفیت می‌باشند. برگ‌ها ساده، در حاشیه دارای دندانه‌های هلالی می‌باشند. گل‌ها بصورت گل‌آذین گرزن متراکم و یا فاصله‌دار روی ساقه‌ها آرایش یافته‌اند (Rechinger ,1982). گونه‌های مختلف جنس پونه‌سا از لحاظ میزان اسانس و نوع ترکیب‌های تشکیل‌دهنده آن، تنوع زیادی دارند. در اسانس برخی از گونه‌های جنس پونه‌سا، ترکیب‌های عمده‌ای از ایزومرهای نپتالاکتون شناسایی شده‌اند (فخررنجبری، ۱۳۷٦). در حالی‌که در اسانس برخی دیگر از گونه‌های این جنس، سسکوئی‌ترپن‌هائی نظیر بتا-کاریوفیلن و یا روغن‌های فرّار اکسیدی همچون ۸،۱- سینئول، ترکیب اصلی اسانس را تشکیل می‌دهند (ناجی، ۱۳۷۷). بنابراین برحسب نوع و درصد اجزای تشکیل‌دهنده اسانس، کاربرد اسانس نیز در صنایع مختلف دارویی، بهداشتی، آرایشی و غذایی متفاوت خواهد بود. در اسانس گیاه *N. heliotropifolia* Lam.، ۲۵ ترکیب شیمیایی شناسایی شد که عمده‌ترین آنها ۸،۱- سینئول (۱۹٪)، کاریوفیلن اکساید (۱٤/۲٪)، بتا-کاریوفیلن (۱۱/۳٪)، اسپاتولنول (۸/۳٪) و میرتنول (۵/۹٪) گزارش شد (Sajjadi & Khatamsaz, 2001). تعداد ترکیب‌های شیمیایی شناسایی شده در اسانس گیاه *N. asterotricha* Rech.f.، بالغ بر ۱۰ ترکیب بود که بیشترین مقادیر درصد اسانس مربوط به ایزومرهای نپتالاکتون (۵۹/۲٪) و ترانس سابینن هیدرات (۱۵/٤٪) بود (فخررنجبری، ۱۳۷٦). در اسانس گیاه *N. glomerulosa* Boiss.، تعداد ۲۸ ترکیب شیمیایی شناسایی شد که عمده‌ترین آنها آلفا-پینن (۹/٤٪) و ژرانیل استات (۹/۳٪) گزارش شد (Sefidkon *et al.*, 2001). تعداد ترکیب‌های شیمیایی شناسایی شده در اسانس گیاه *N. crassifolia* Boiss. & Buhse، بالغ بر ۲۱ ترکیب می‌باشد که بیش از ۹۲/٦٪ از کل اسانس، مربوط به ایزومرهای مختلف نپتالاکتون است (ناجی، ۱۳۷۷). در اسانس گیاه *N. binaludensis* Jamzad، تعداد ۱۱ ترکیب شیمیایی شناسایی شد که بیشترین درصد ترکیب‌های اسانس متعلق به گاما-ترپینن (٦۸٪) و ۸،۱- سینئول (۳۲٪) است (فخررنجبری، ۱۳۷٦). از میان ۲٤ ترکیب شیمیایی شناسایی شده در اسانس گیاه *N. racemosa* Lam.، ایزومرهای مختلف نپتالاکتون به میزان ۵۹/۳٪ از کل اسانس را به خود اختصاص داده‌است (Dabiri & Sefikon, 2003). تعداد ترکیب‌های شیمیایی شناسایی شده در اسانس گیاه *N. pogonosperma*، بالغ بر ۲۸ ترکیب بود که عمده‌ترین آنها ایزومرهای نپتالاکتون به میزان ۵۷/٦٪ و ترکیب ۸،۱- سینئول به میزان ۲٦/٤٪ گزارش شده است (Sefidkon & Akbari-nia, 2003). در اسانس گیاه

N. fissa، تعداد ٤٢ ترکیب شناسایی شد که بیشترین درصد اسانس مربوط به ترکیب‌های بتا-کاریوفیلن (۱۷/٤٪) و کاریوفیلن اکساید (۱۲/۳٪) بود (Sefidkon *et al.*, 2002). در اسانس گیاه *N. cadmea*، تعداد سی ترکیب شیمیایی شناسایی شد که بیشترین مقادیر اسانس مربوط به مشتقات کاریوفیلن (۳/۷٪) و جرماکرن-D (۳/۲٪) گزارش شد (Celik *et al.*, 2008). تعداد ترکیب‌های شیمیایی شناسایی شده در اسانس گیاه *N. curviflora* Boiss.، ۳۵ ترکیب بود که مهمترین آنها بتا-کاریوفیلن (۵۰/۲٪)، کاریوفیلن اکساید (٦/٤٪) و E-بتا-فارنزن (۵/۳ ٪) گزارش شد (Senator *et al.*, 2005). در اسانس گیاه *N. macrosiphon* Boiss.، تعداد ٤٥ ترکیب شیمیایی شناسایی شد که عمده‌ترین آنها اسپاتولنول (۱٤/۱٪)، جرماکرن-D (۹/۲٪)، کاریوفیلن اکساید (۸/۱٪)، آلفا-مورولن (٦٪) و بی‌سیکلوجرماکرن (۵/۷٪) بوده‌است (Ghannadi *et al.*, 2003). تعداد ترکیب‌های شیمیایی شناسایی شده در اسانس گیاه *N. oxyodonta* Boiss.، ۵۸ ترکیب بود که اجزای اصلی اسانس مربوط به اسپاتولنول (۸/۵٪)، آلفا-کادینول (۷/۳٪)، جرماکرن-D-٤-اُل (٦/۸٪) و کاریوفیلن اکساید (۵/٤٪) می‌باشد (Sajjadi & Eskandari, 2005). تعداد ۲۸ ترکیب شیمیایی در اسانس گیاه *N. makuensis* Jamzad & Mozafarian، شناسایی شد که یکی از ترکیب‌های عمده موجود در اسانس این گیاه، اسپاتولنول به میزان ۹٪ بوده‌است (Habibi *et al.*, 2004). در اسانس گیاه *N. satureioides* Boiss. رویش‌یافته در استان خراسان (کاشمر)، تعداد ٤٥ ترکیب شیمیایی شناسایی شد که بیشترین آنها مربوط به لینالول (۲۳/۸٪)، لاواندولیل استات (٦/٦٪) و کاریوفیلن اکساید (٦/٤٪) بدست آمد (Hadian *et al.*, 2006). سفیدکن و همکاران (۱۳۸۲) طی سه مرحله استخراج و شناسایی ترکیب‌های شیمیایی اسانس گیاه *N. Heliotropifolia* Lam.، در مراحل مختلف رشد این گیاه، بالغ بر ۳٦ ترکیب بدست آوردند که بیشترین ترکیب‌های شناسایی شده در مرحله رویشی گیاه شامل: لیمونن و بتا-پینن؛ در مرحله تشکیل غنچه؛ بتا-پینن و ۸،۱- سینئول و در مرحله گلدهی کامل؛ بتا-کاریوفیلن و بتا-فارنزن گزارش شده‌است. تعداد ۳۵ ترکیب شیمیایی در اسانس زیر گونه‌ای از گیاه *N. glomerulosa* Boiss. subsp. *carmanica* (Bornm.) Rech.f. رویش‌یافته در استان کرمان شناسایی شد که اجزای اصلی تشکیل‌دهنده اسانس این گیاه، آلفا-پینن (۱۸/۳٪)، ۸،۱- سینئول (۱۳/۹٪) و لیمونن (۹/۷٪) گزارش شد (Sajjadi & Ghassemi, 1999). تعداد ۳۳ ترکیب شیمیایی در اسانس گیاه *N. sesslifolia* Bunge و بیش از ۲۷ ترکیب در اسانس گیاه *N. haussknechtii* Bornm.، شناسایی شده‌است (Jamzad *et al.*, 2008).

با توجه به مطالعات انجام شده پیرامون ترکیب‌های اصلی اسانس گونه‌های مختلف جنس پونه‌سا، دو ترکیب ۸،۱- سینئول و ایزومرهای مختلف نپتالاکتون، به‌عنوان اجزای اصلی اسانس اغلب گونه‌های جنس پونه‌سا بوده که با توجه به نوع گونه، مقادیر آن در اسانس متغیر می‌باشد. در این تحقیق، میزان اسانس و ترکیب‌های تشکیل‌دهنده سه گونه از جنس پونه‌سای انحصاری ایران که در ارتفاعات کوهستانی کرکس کاشان رویش دارند، مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

گونه پونه‌سای یزدی (*Nepeta gloeocephala* Rech. f.)، به‌صورت گیاهی بوته‌ای و به فرم حیاتی همی‌کریپتوفیت، اغلب در دامنه کوه‌ها، حاشیه جاده‌ها و در اراضی که خاک‌های بهم خورده دارند، رویش می‌یابد (بتولی، ۱۳۸۰). گونه پونه‌سای قهرودی (*N. sessilifolia* Bunge) به‌صورت گیاهی بوته‌ای پایا، دارای انشعاب‌های افراشته و ایستا و به فرم حیاتی همی‌کریپتوفیت، اغلب در دامنه کوه‌های نیمه‌خشک و اراضی صخره‌ای و سنگلاخی می‌روید (بتولی، ۱۳۸۱). گونه پونه‌سای تنک (*N. laxiflora* Benth.)، به‌صورت گیاه بوته‌ای، دارای انشعاب‌های متراکم و افراشته، که به فرم همی‌کریپتوفیت و بعضای اوقات کامفیت در دامنه کوه‌ها و اراضی سنگلاخی رویش می‌یابد (بتولی، ۱۳۸۱).

مواد و روشها

جمع‌آوری، خشک‌کردن گیاه و استخراج اسانس

پس از شناسایی دقیق زیستگاه‌های سه گونه از جنس پونه‌سای منطقه کوهستانی کاشان؛ سرشاخه‌های گلدار آنها در بهار و تابستان ۱۳۸٤ جمع‌آوری شد و پس از انتقال به هرباریوم باغ گیاه‌شناسی کاشان، شناسایی شد. گیاه پونه‌سای یزدی در اواخر اردیبهشت‌ماه از ارتفاعات درین کاشان (واقع در ارتفاعات ۱۲۰۰ متری)، گونه پونه‌سای قهرودی در اواخر خردادماه از ارتفاعات قهرود کاشان (واقع در ارتفاعات ۱۸۵۰ متری) و گونه پونه‌سای تنک در اوایل تیرماه از ارتفاعات مشهد اردهال کاشان (واقع در ارتفاعات ۱۹۰۰ متری) جمع‌آوری شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده پس از انتقال به آزمایشگاه، در شرایط سایه، به‌طور کامل خشک شدند. مقدار ۱۰۰ گرم از پودر خشک شده سرشاخه‌های گلدار گونه‌های یادشده به روش تقطیر با آب (Hydrodistillation)، توسط دستگاه کلونجر اسانس‌گیری شد. بازده اسانس به حسب درصد حجمی/وزنی برآورد شد. پس از مرحله آبگیری توسط سولفات سدیم تا زمان تزریق به دستگاه در شیشه تیره و در یخچال نگهداری شد. مدت زمان اسانس‌گیری برای گونه‌های مختلف، بین ۳ تا ٦ ساعت انتخاب شد.

شناسایی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس

برای شناسایی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس، از دستگاه‌های گاز کروماتوگرافی (GC) و گاز کروماتوگرافی متصل شده به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) استفاده شد. شناسایی طیف‌ها به کمک محاسبه شاخص‌های بازداری کواتس (RI) و با تزریق هیدروکربن‌های نرمال (C7-C25) تحت شرایط یکسان با تزریق اسانس‌ها انجام شد و با مقادیری که در منابع مختلف منتشر گردیده بود، مقایسه شد. بررسی طیف‌های جرمی نیز جهت شناسایی ترکیب‌ها انجام شد و شناسایی‌های صورت گرفته، با استفاده از طیف‌های جرمی ترکیب‌های استاندارد و استفاده از اطلاعات موجود در کتابخانه‌های مختلف تأیید گردید. درصد نسبی هر کدام از ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس‌ها با توجه به سطح زیر منحنی آن در طیف کروماتوگرام بدست آمد و با مقادیری که در منابع مختلف با در نظر گرفتن اندیس بازداری منتشر شده، مقایسه گردید (Davies, 1990 ؛Shibamoto, 1987).

مشخصات دستگاه‌های مورد استفاده

گاز کروماتوگرافی (GC)

برای کروماتوگرافی گازی، از دستگاه GC مدل HP-6890 مجهز به شناساگر FID و ستون کاپیلاری HP-5MS به طول ستون ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر که ضخامت لایه فاز ساکن در آن ۰/۲۵ میکرومتر، استفاده شد. برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۶۰ درجه سانتی‌گراد شروع شد و پس از سه دقیقه توقف در همان دما، به‌تدریج با سرعت ۶ درجه در دقیقه افزایش یافته تا به دمای ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد رسید. دمای شناساگر و محفظه تزریق ۲۹۰ درجه سانتی‌گراد بوده‌است. گاز حامل نیتروژن با درجه خلوص ۹۹/۹۹۹٪ مورد استفاده قرار گرفت. سرعت جریان گاز حامل ۱ میلی‌متر بر دقیقه بود.

گاز کروماتوگرافی متصل شده به طیف‌سنج جرمی (GC/MS)

برای طیف GC/MS از دستگاه گاز کروماتوگراف متصل‌شده به طیف‌سنج جرمی مدل HP-6890 مجهز به شناساگر طیف‌سنج جرمی و ستون کاپیلاری HP-5MS به طول ستون ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر که ضخامت لایه فاز ساکن در آن ۰/۲۵ میکرومتر بود، استفاده شد. برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۶۰ درجه سانتی‌گراد شروع شد و پس از سه دقیقه توقف در همان دما، به‌تدریج با سرعت ۶ درجه در دقیقه افزایش یافت تا به دمای ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد رسید. دمای شناساگر و محفظه تزریق ۲۹۰ درجه سانتی‌گراد بود. گاز حامل نیتروژن با درجه خلوص ۹۹/۹۹۹٪ مورد استفاده قرار گرفت. سرعت جریان گاز حامل ۱ میلی‌متر بر دقیقه بود. ضمن این‌که دمای خط انتقال ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد، ولتاژ یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت و جریان یونیزاسیون برابر ۱۵۰ میکرو آمپر تنظیم گردید.

نتایج

نتایج حاصل از این پژوهش که با مطالعه و بررسی دقیق مؤلفه‌های مختلف و ترکیب‌های استاندارد صورت گرفته، در جدول‌های ۱ تا ۳ آمده‌است.

اسانس حاصل از سرشاخه‌های گلدار گیاه پونه‌سای یزدی، به رنگ زرد با بازده ۱/۳٪ (حجمی/وزنی) بدست آمد. از تجزیه و تحلیل کروماتوگرام و طیف‌های بدست‌آمده، تعداد ۲۹ ترکیب شیمیایی در اسانس سرشاخه‌های گلدار این گیاه شناسایی شد که در مجموع ۹۹/۹٪ از کل اسانس گیاه را به خود اختصاص داده‌است. بیشترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس گیاه به‌ترتیب شامل: ۸،۱-سینئول (۳۵/۲٪)، بتا-پینن (۲۱/۷٪)، سابینن (۷/۷٪)، ترانس-بتا-اوسیمن (۷/۱۲٪)، آلفا-پینن (۷/۱٪) و سیس اسیمن (۶/۹٪) می‌باشد (جدول ۱).

جدول ۱- ترکیب‌های شیمیایی و مقادیر آنها در اسانس سرشاخه گلدار گیاه پونه‌سای یزدی (*Nepeta gloeocephala* Rech. f.)

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری	میزان ترکیب (درصد حجمی/ وزنی)
۱	α-thujene	۹۳۰	۰/۸
۲	α-pinene	۹۳۵	۷/۱
۳	camphene	۹۵۰	۰/۲
٤	sabinene	۹۷۰	۷/۸
٥	β-pinene	۹۷٤	۲۱/۷
٦	myrcene	۹۸۳	۱/۷
۷	-3-carene		
۷	*δ*-3-carene	۱۰۰٦	۰/٥
۸	α-terpinene	۱۰۱۳	۰/۲
۹	*p*-cymene	۱۰۱٦	۰/۸
۱۰	1,8-cineole	۱۰۲٥	۳٥/۲
۱۱	(Z)-β-ocimene	۱۰۲٥	٦/۹
۱۲	(E)-β-ocimen	۱۰٤۱	۷/۱
۱۳	*γ*-terpinene	۱۰٥٥	۰/۳
۱٤	(E)-sabinene hydrate	۱۰٦۰	۰/۹
۱٥	linalool	۱۰۸۳	۰/٤
۱٦	trepinolene	۱۰۸۳	۰/۲
۱۷	menth-2-en-1-ol <cis-para>	۱۱۲٦	۰/۲
۱۸	allo-ocimene	۱۱۳٤	۰/۲
۱۹	(Z)-sabinol	۱۱٤۳	۰/٥
۲۰	pinocarvone	۱۱٤٤	۰/۲
۲۱	*δ*-Terpineol	۱۱٥۲	۰/٦
۲۲	Terpinen-4-ol	۱۱٦۸	۱/۸
۲۳	Myrtenal	۱۱۷٤	۰/٥
۲٤	α-terpineol	۱۱۷۸	۲
۲٥	cryptone	۱۱۸٦	۰/۲
۲٦	β-caryophyllene	۱٤۲۰	۰/۱
۲۷	germacrene D	۱٤۸۰	۱/۲
۲۸	bicyclogermacrene	۱٤۹۳	۰/٤
۲۹	spanthulenol	۱٥٦۸	۰/۱

ادامه جدول ۱- ترکیب‌های شیمیایی و مقادیر آنها در اسانس سرشاخه گلدار گیاه پونه‌سای یزدی (*Nepeta gloeocephala* Rech. f.)

Monoterpen hydrocarbons	۵۵/۵
Oxygenated monoterpens	٤۲/۵
Sesquiterpens hydrocarbons	۱/۷
Oxygenated sesquiterpens	۰/۱
مجموع	**۹۹/۹**

اسانس حاصل از سرشاخه‌های گلدار گیاه پونه‌سای قهرودی، به رنگ زرد با بازده ۰/٦۵٪ (حجمی/ وزنی) بدست‌آمد. تجزیه و تحلیل کروماتوگرام و طیف‌های بدست‌آمده ۳۳ ترکیب شیمیایی در اسانس سرشاخه‌های گلدار این گیاه شناسایی شد که در مجموع نشان داد، تعداد ۹۷/۱٪ از کل اسانس گیاه را به خود اختصاص داده‌است. بیشترین ترکیب تشکیل‌دهنده اسانس گیاه به‌ترتیب شامل: اسپاتولنول (۲۵/۸٪)، لاواندولیل استات (۱٦/۷٪)، لیمونن (٦/٤٪) و ژرانیل استات (٤/۲٪) می‌باشد (جدول ۲).

جدول ۲- ترکیب‌های شیمیایی و مقادیر آنها در اسانس سرشاخه‌های گلدار گیاه پونه‌سای قهرودی (*Nepeta sessilifolia* Bunge)

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری	میزان ترکیب (درصد حجمی/ وزنی)
۱	limonene	۱۰۳۰	٦/٤
۲	linalool	۱۱۰٤	۲/۰
۳	geijerene	۱۱٤٤	۳/٤
٤	cis-linalyl oxide (pyranoid)	۱۱۷۳	۲/۲
۵	terpinen-4-ol	۱۱۸۱	۳/٤
٦	*p*-cymen-8-ol	۱۱۹۱	۱/۵
۷	α-terpinol	۱۱۹٦	۱/۱
۸	verbenone	۱۲۱٤	۰/٦
۹	octanol acetate	۱۲۲۰	۱/۲
۱۰	lavandulyl acetate	۱۳۰۱	۱٦/۷
۱۱	carvacrol	۱۳۱۳	۱/۵
۱۲	n-octyl isobutyrate	۱۳۵۵	۰/۷

ادامه جدول ۲- ترکیب‌های شیمیایی و مقادیر آنها در اسانس سرشاخه‌های گلدار گیاه پونه‌سای قهرودی (*Nepeta sessilifolia* Bunge)

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری	میزان ترکیب (درصد حجمی/ وزنی)
۱۳	geranyl acetate	۱۳۷٦	٤/۲
۱٤	β-bourbonene	۱۳۹۰	۱/٥
۱٥	β-elemenene	۱۳۹٥	۲/۲
۱٦	tetradecane	۱٤۰۰	۰/٤
۱۷	E-caryophyllene	۱٤۲٥	۲/٦
۱۸	aromadendrane	۱٤۳٦	۲/۲
۱۹	hexyl isovalerate	۱٤٥۰	۱/۱
۲۰	caryophyllene< 9-epi-E->	۱٤٦۷	۱/٤
۲۱	neryl isobutanoate	۱٤۷۷	۱/٥
۲۲	germacrene D	۱٤۸۸	۰/۷
۲۳	β-selinene	۱٤۹۲	۱/۱
۲٤	β-ionone	۱٤۹٥	۰/۸
۲٥	bicyclogermacrene	۱٥۰۳	۱/۷
۲٦	β-bisabolene	۱٥۱۹	۰/۹
۲۷	myristcin	۱٥۳٤	۱/۲
۲۸	elemol	۱٥٦۲	۱/٥
۲۹	spathulenol	۱٥۹۲	۲٥/۸
۳۰	vulgarone B	۱٦٤۹	۱/۹
۳۱	β-eudesmol	۱٦٦۸	۰/۹
۳۲	selin-11-en-4-alpha-ol	۱٦۷٤	۲/۲
۳۳	α-bisabolol	۱۷۱۲	۰/۹
	Monoterpen hydrocarbons		۳/٤
	Oxygenated monoterpens		۲۲/۱
	Sesquiterpen hydrocarbons		۱٤/۷
	Oxygenated sesquiterpens		٥۷
	مجموع		۹۷/۱

اسانس حاصل از سرشاخه‌های گلدار گیاه پونه‌سای تنک، به رنگ زرد پر رنگ با بازده ۰/۱۸٪ (حجمی/ وزنی) بدست آمد. از تجزیه و تحلیل کروماتوگرام و طیف‌های بدست‌آمده، تعداد ۳۰ ترکیب شیمیایی در اسانس سرشاخه‌های گلدار این گیاه شناسایی شد که در مجموع ۹۶/۱ درصد از کل اسانس گیاه را به خود اختصاص داده‌است. بیشترین ترکیب تشکیل‌دهنده اسانس گیاه به‌ترتیب شامل: آلفا-پینن (۱۹/۷٪)، ۸،۱- سینئول (۱۱/۸٪)، آلفا-بیسابولول (۶/۹۲٪)، دلتا-کادینن (۶/۸۲٪)، جرماکرن-D-۴-اُل (۶/۲٪) و کاریوفیلن اکساید (۴/۴٪) می‌باشد (جدول ۳).

جدول ۳- ترکیب‌های شیمیایی و مقادیر آنها در اسانس سرشاخه‌های گلدار گیاه پونه‌سای تنک (*Nepeta laxiflora* Benth.)

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری	میزان ترکیب (درصد حجمی/ وزنی)
۱	α-pinene	۹۲۷	۱۹/۷
۲	β-pinene	۹۷۱	۱/۹
۳	1,8-cineole	۱۰۲۹	۱۱/۸
۴	linalool	۱۱۰۴	۱/۵
۵	trans-pinocarveol	۱۱۴۳	۱/۸
۶	cis-verbenol	۱۱۴۸	۳/۸
۷	terpinene-4-ol	۱۱۸۱	۱/۰
۸	myrtenol	۱۲۰۱	۱/۱
۹	verbenone	۱۲۱۴	۰/۹
۱۰	α-copaene	۱۳۸۱	۱/۴
۱۱	β-bourbonene	۱۳۹۰	۳/۰
۱۲	β-caryophyllene	۱۴۲۵	۳/۰
۱۳	β-copaene	۱۴۳۵	۰/۶
۱۴	α-humulene	۱۴۵۹	۰/۶
۱۵	aromadendrene	۱۴۶۶	۲/۴
۱۶	germacrene D	۱۴۸۷	۰/۶
۱۷	δ-amorphene	۱۴۹۱	۱/۷
۱۸	δ-selinene	۱۴۹۸	۰/۴۰
۱۹	bicyclogormacrene	۱۵۰۲	۱/۰
۲۰	α-muurolene	۱۵۰۸	۰/۹
۲۱	δ-cadinene	۱۵۲۲	۶/۸
۲۲	furfuryl octanoate	۱۵۵۹	۴

ادامه جدول ۳- ترکیب‌های شیمیایی و مقادیر آنها در اسانس سرشاخه‌های گلدار گیاه پونه‌سای تنک (*Nepeta laxiflora* Benth.)

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری	میزان ترکیب (درصد حجمی/ وزنی)
۲۳	germacrene-D-4-ol	۱۵۸۸	٦/۲
۲٤	caryophyllene oxide	۱۵۹٤	٤/٤
۲۵	viridiflorol	۱٦۱۵	۰/۹
۲٦	cubenol	۱٦٤٤	۰/۷
۲۷	caryophylla-4(14), 8(15)-dien-5α-ol	۱٦۵۲	۱/۷
۲۸	α-cadinol	۱٦٦۰	٤/۰
۲۹	valerian	۱٦٦٦	۱/٤
۳۰	α-bisabolol	۱۷۱۲	٦/۹
	Monoterpen hydrocarbons		۲۱/٦
	Oxygenated monoterpens		۲۲/۰
	Sesquiterpens hydrocarbons		۲۲/۳
	Oxygenated sesquiterpens		۳۰/۲
	مجموع		**۹٦/۱**

بحث

مقایسه ترکیب‌های اصلی اسانس سه گونه مورد مطالعه نشان داد که مونوترپن ۸،۱- سینئول به‌عنوان اولین ماده اصلی اسانس گیاه پونه‌سای یزدی (به میزان ۳۵/۲٪) و دومین ماده اصلی اجزای تشکیل‌دهنده اسانس گیاه پونه‌سای تنک (به میزان ۱۱/۸٪) می‌باشد. اثری از این ترکیب شیمیایی در اسانس گیاه پونه‌سای قهرودی مشاهده نشد. ماده یادشده به‌عنوان دومین ترکیب اصلی اسانس گیاه *N. heliotropifolia* Lam. به میزان ۱۹٪ (Sajjadi & Khatmsaz, 2001) و دومین ترکیب اصلی اسانس گیاه *N. glomerulosa* Boiss. subsp. *caramanica* (Bornm.) Rech. f. به میزان ۱۳/۹٪ گزارش شده‌است (Sajjadi & Ghassemi, 1999). همچنین مونوترپن ۸،۱- سینئول سومین ترکیب اصلی اسانس گیاه *N. cephalotes* Boiss. به میزان ۱۱/٤٪ (Rustaiyan *et al.*, 2000) و اسانس گیاه *N. meyeri* Benth. به میزان ۱۰/۳٪ را تشکیل می‌دهد (Sefidkon & Shaabani, 2004). Rustaiyan و همکاران (۲۰۰۰)، مونوترپن ۸،۱- سینئول را در اسانس گیاه *N. denudata* Benth. به میزان ٤۸٪ گزارش کردند. میزان ۸،۱- سینئول در اسانس دو گونه از جنس پونه‌سا به نام‌های *N. italica* L. و *N. sulfuriflora* به‌ترتیب به میزان ۸۰/۸٪ و ۱٦/۵٪ گزارش شد (Kokdil *et al.*, 1997). بنابراین از لحاظ میزان ترکیب ۸،۱- سینئول در اسانس گونه‌های مختلف جنس پونه‌سا که تا به حال گزارش شده‌است، درصد این مونوترپن در اسانس گیاه پونه‌سای یزدی بعد از گونه‌های *N. denudata* Benth. و *N. italica* L.، به‌عنوان اولین ترکیب اصلی، بیشترین مقادیر درصد را به خود اختصاص داده‌است. اسپاتولنول

به‌عنوان اولین ترکیب اصلی اسانس گیاه پونه‌سای قهرودی، به میزان ۲۵/۷٪ از کل اسانس گزارش شد که این ماده با درصد بسیار ناچیزی در اسانس گیاه پونه‌سای یزدی (۰/۱۲٪) نیز شناسایی گردید. اثری از این ترکیب شیمیایی در اسانس گیاه پونه‌سای تنک دیده نشد. مقایسه درصد این سزکوئی‌ترپن در اسانس گونه‌های مختلف جنس پونه‌سای نشان می‌دهد که ماده یادشده علاوه بر این‌که به‌عنوان ترکیب اصلی و به میزان قابل‌توجهی در اسانس گونه‌های مختلف جنس اکالیپتوس و به‌ویژه گونه *Eucalyptus spatulata* دیده می‌شود (یاوری، ۱۳۷٤)، با ترکیب اصلی اسانس برخی از گونه‌های جنس پونه‌سای نظیر گونه *N. oxydonta* Boiss. به میزان ۸/۵٪ (Sajjadi & Eskandari, 2005)، گونه *N. nuda* L. به میزان ۱۳/۸٪ (Kokdil *et al.*, 1997)، گونه *N. bracteata* Benth. به میزان ۱٤٪ (Sefidkon & Jamzad, 2007) و زیرگونه *N. ucainica* L. subsp. *Kopetdaghensis* (Pojork Rech. f.) به میزان ۵/٦٪ را نیز تشکیل می‌دهد (Javidnia *et al.*, 2004).

پینن‌ها که جزو مونوترپن‌های دوحلقه‌ای تقسیم‌بندی می‌شوند، اغلب به دو فرم آلفا-پینن و بتا-پینن در اسانس گیاهان دیده می‌شوند که در اسانس گیاهان مورد مطالعه، بتا-پینن به‌عنوان دومین ترکیب اصلی اسانس گیاه پونه‌سای یزدی (به میزان ۲۱/۷٪) و آلفا-پینن به‌عنوان اولین ترکیب اصلی اسانس گیاه پونه‌سای تنک (به میزان ۱۹/۷٪) گزارش شد. این در حالیست که اثری از این دو ترکیب شیمیایی در اسانس گیاه پونه‌سای قهرودی دیده نشد. در حالی‌که مقادیر آلفا-پینن در اسانس گیاه پونه‌سای یزدی ۷/۱٪ از کل اسانس و مقدار بتا-پینن موجود در اسانس گیاه پونه‌سای تنک، برابر با ۱/۹٪ بدست آمد. مقایسه درصد این مونوترپن‌های دوحلقه‌ای در اسانس گونه‌های مختلف جنس پونه‌سا نشان می‌دهد، اگرچه ترکیب شیمیایی یاد شده، به‌عنوان ترکیب اصلی در اسانس تربانتین (به میزان ۵۸٪ تا ٦۵٪) وجود دارد و در بسیاری از گیاهان معطر ایران مشاهده می‌شود. با این حال ترکیب آلفا-پینن به‌عنوان یکی از ترکیب‌های اصلی اسانس در برخی از گونه‌های جنس پونه‌سای نظیر گونه‌های *N. daenesis* Boiss. به میزان ۱٤/۵٪ (Sajjadi & Mehregan, 2001)، گونه *N. fissa* A. C. Mey. به میزان ۵/۸٪ (Dabiri & Sefidkon, 2003) و زیرگونه گیاه *N. glomerulosa* Boiss. subsp. *caramanica* (Bornm.) Rech. f. به میزان ۱۸/۳٪ گزارش شده‌است (Sajjadi & Ghassemi, 1999).

لاواندولیل استات به‌عنوان دومین ترکیب اصلی اسانس گیاه پونه‌سای قهرودی به میزان ۱٦/۷٪ بدست آمد که اثری از این مونوترپن خطی در اسانس دو گونه پونه‌سای یزدی و پونه‌سای تنک دیده نشد. مقایسه درصد این مونوترپن خطی در اسانس سایر گونه‌های جنس پونه‌سای مورد مطالعه نشان می‌دهد که این ماده در سایر گونه‌های جنس یادشده دیده نمی‌شود و تنها حضور این ماده در اسانس گیاه *N. satureioides* Boiss. به میزان ٦/٦٪ گزارش شده‌است (Hadian *et al.*, 2006).

مونوترپن سابینن به‌عنوان سومین ترکیب اصلی اسانس گیاه پونه‌سای یزدی به میزان ۷/۸٪ گزارش شد که اثری از این ترکیب شیمیایی در اسانس دو گونه پونه‌سای قهرودی و پونه‌سای تنک مشاهده نشد. این مونوترپن دو حلقه‌ای جزو ترکیب اصلی اسانس برخی از گیاهان معطر نظیر *Pinus muricata*، *Laurus nobilis*، *Myristica fragrans* (Connolly *et al.*, 1991) و *Achillea eriophora* (حسن‌زاده، ۱۳۷۳) می‌باشد. با وجود این، این ترکیب در اسانس برخی دیگر از گونه‌های جنس پونه‌سای نظیر

N. eremokosmos Rech. f. به اثبات رسیده‌است (موچه‌کیانی، ۱۳۷۸).

مشتقات اوسیمن نظیر ایزومرهای ترانس بتا-اوسیمن به میزان ۷/۱۲٪ و سیس-اوسیمن به میزان ٦/۹٪، به‌عنوان ترکیب‌های اصلی اسانس گیاه پونه‌سای یزدی گزارش شد که اثری از این مونوترپن خطی در دو گونه مورد مطالعه مشاهده نشد. حضور ایزومر (E)-بتا-اوسیمن به میزان جزیی در اسانس گیاه *N. heliotropifolia* Lam. (در مرحله گلدهی کامل) به میزان ۱/۷٪ نیز به اثبات رسیده‌است (سفیدکن و همکاران، ۱۳۸۲).

مونوترپن تک‌حلقه‌ای لیمونن به‌عنوان سومین ترکیب اصلی اسانس گیاه پونه‌سای قهرودی بدست آمد که اثری از این ماده در اسانس دو گونه دیگر مشاهده نشد. این ترکیب شیمیایی به فراوانی در اسانس لیمو و پرتقال وجود دارد و در مقایسه با سایر گونه‌های جنس پونه‌سا، مونوترپن لیمونن به‌عنوان سومین ترکیب اصلی (به میزان ۹/۷٪) اسانس گیاه *N. glomerulosa* Boiss. subsp. *caramanica* (Bornm.) Rech. f. (Ghassemi, Sajjadi & 1999)، ترکیب اصلی اسانس گیاه *N. glomerulosa* Boiss. به میزان ۸/۲٪ و اولین ترکیب اصلی اسانس گیاه *N. cilicia* به میزان ٤٤/۷٪ (Kamaram & Comlekcigolu, 2001) گزارش شده‌است. افزون بر این، حضور این ترکیب شیمیایی در اسانس (قبل از مرحله گلدهی) گیاه *N. heliotropifolia* Lam. به میزان ٤۰/۱٪ گزارش شده‌است (سفیدکن و همکاران، ۱۳۸۲).

آلفا-بیسابولول به‌عنوان سومین ترکیب اصلی اسانس گیاه پونه‌سای تنک گزارش شد که این ماده به میزان ناچیزی (۰/۹۳٪) در اسانس گیاه پونه‌سای قهرودی دیده شد. اثری از این ترکیب شیمیایی در اسانس گیاه پونه‌سای یزدی مشاهده نشد. این سسکوئی‌ترپن یک‌حلقه‌ای، اغلب در اسانس گونه‌های مختلف بابونه و به‌ویژه بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla*) گزارش شده‌است. حضور این سسکوئی‌ترپن تاکنون در اسانس گونه‌های دیگر جنس پونه‌سای به اثبات نرسیده‌است. سسکوئی‌ترپن جرماکرن-D یکی از ترکیب‌های شیمیایی موجود در اسانس سه گونه مورد مطالعه می‌باشد که میزان آن در اسانس گیاه پونه‌سای یزدی، پونه‌سای قهرودی و پونه‌سای تنک به‌ترتیب برابر با ۱/۲۱، ۰/۷ و ۰/۵ درصد گزارش شده‌است. مشتقی از این سزکوئی‌ترپن دوحلقه‌ای به نام جرماکرن-D-٤-اُل، به‌عنوان چهارمین ترکیب اصلی اسانس گیاه پونه‌سای تنک، به میزان ٦/۲٪ گزارش شد. افزون بر این، ترکیب شیمیایی بی‌سیکلوجرماکرن همانند جرماکرن-D، در اسانس هر سه گونه مورد مطالعه (به میزان ۰/٤٪ تا حداکثر ۱/۷٪) به اثبات رسیده‌است. درصد ترکیب جرماکرن-D، در سایر گونه‌های جنس پونه‌سای؛ نظیر گیاه *N. cadmea* به میزان ۳/۲٪ (Celik *et al.*, 2008)، در گیاه *N. macrosiphon* Boiss.، جرماکرن-D (۹/۲٪) و بی‌سیکلو جرماکرن (۵/۷٪) (Ghannadi *et al.*, 2003)، در گیاه *N. oxyodonta* Boiss.، جرماکرن-D-٤-اُل (٦/۸٪) (Sajjadi & Eskandari, 2005) و در اسانس گیاه *N. heliotropifolia* Lam. ترکیب بی‌سیکلوجرماکرن به میزان ۱۲٪ به اثبات رسیده‌است (سفیدکن و همکاران، ۱۳۸۲). ترکیب شیمیایی بتا-کاریوفیلن به‌عنوان یکی از ترکیب‌های اصلی اسانس گیاه پونه‌سای تنک بشمار می‌آید که با وجود این‌که این ماده در اسانس هر سه گونه مورد مطالعه مشاهده شده ولی مشتقات آن نظیر بتا-کاریوفیلن (۳٪) و کاریوفیلن

اکساید (٤/٤٪) و کاریوفیلن-٤(١٤)، ٨(١٥)-دین-٥-آلفا-ال (١/٧٪) به میزان قابل‌توجهی در اسانس گیاه پونه‌سای تنک مشاهده شد. این در حالیست که ترکیب ترانس‌کاریوفیلن (٢/٦٪) و ٩-اپی-بتا-کاریوفیلن (١/٤٪) در اسانس گیاه پونه‌سای قهرودی نیز گزارش شد. حداقل میزان درصد کاریوفیلن در اسانس گیاه پونه‌سای یزدی (٠/١٣٪) بدست آمد. مشتقات این ترکیب در اسانس اغلب گونه‌های جنس پونه‌سا، نظیر گیاه *N. heliotropifolia* Lam. به میزان ١٤/٢٪ کاریوفیلن اکساید و ١١/٣٪ بتا-کاریوفیلن (Sajjadi *et al*., 2001)، در گیاه *N. fissa* C.A. Mey. به میزان ١٧/٤٪ بتا-کاریوفیلن و ١٢/٣٪ کاریوفیلن اکساید (Sefidkon *et al*., 2002)، در گیاه *N. cadmea* به میزان ٣/٧٪ بتا-کاریوفیلن (Celik *et al*., 2008)، در گیاه *N. curviflora* Boiss. به میزان ٥٠/٢٪ بتا-کاریوفیلن و ٦/٤٪ کاریوفیلن اکساید (Senator *et al*., 2005)، در گیاه *N. macrosiphon* Boiss. ٨/١٪ کاریوفیلن اکساید (Ghannadi *et al*., 2003)، در گیاه *N. oxyodonta* Boiss. به میزان ٥/٤٪ کاریوفیلن اکساید (Sajjadi & Eskandari, 2005)، در گیاه *N. satureioides* Boiss. به میزان ٦/٢٪ کاریوفیلن اکساید (Hadian *et al*., 2006) و در گیاه *N. heliotropifolia* Lam. به میزان ٢٢/١٪ بتا-کاریوفیلن (در اسانس مرحله گلدهی) بدست آمد (سفیدکن و همکاران، ١٣٨٢). ترکیب‌هایی نظیر لینالول، ترپینن و ترپینول نیز جزو موادی هستند که در اسانس هر سه گونه مورد مطالعه مشاهده شد و حضور این مواد نیز در اسانس اغلب گونه‌های جنس پونه‌سا گزارش شده‌است.

منابع مورد استفاده

- بتولی، ح.، ١٣٨٠. بررسی گیاهان دارویی و صنعتی منطقه کاشان. چکیده مقالات همایش ملی گیاهان دارویی ایران، تهران، ٢٦-٢٤ بهمن: ٩٠-٨٧.
- بتولی، ح.، ١٣٨٢. بررسی تنوع زیستی و غنای گونه‌ای عناصر گیاهی ذخیره‌گاه قزاآن قمصر. پژوهش و سازندگی، ١٦(٤): ١٠٣-٨٥.
- حسن‌زاده، ب.، ١٣٧٣. بررسی اسانس گیاه *Achillea eriophora* DC. پایان‌نامه دکترای داروسازی، دانشگاه آزاد اسلامی.
- زرگری، ع.، ١٣٧٣. گیاهان دارویی (جلد چهارم). انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ٩٢٣ صفحه.
- سفیدکن، ف.، کلوندی، و. و میرزا، م.، ١٣٨٢. بررسی تغییرات ترکیب شیمیایی اسانس *N. heliotropifolia* Lam. در مراحل مختلف رشد. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ١٩(٣): ٢٦٧-٢٥٣.
- فخررنجبری، ح.، ١٣٧٦. بررسی ترکیبهای شیمیایی اسانس *N. asterotricha* Rech. f. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم تهران.
- مظفریان، و.، ١٣٧٥. فرهنگ نامهای گیاهان ایران، انتشارات فرهنگ معاصر، تهران، ٧٥٠ صفحه.
- موچه کیانی، پ.، ١٣٧٨. بررسی اسانس گیاه *Nepeta eremokosomos* Reche. f. و تعیین ساختمان ملکولی مواد متشکله آن به روش GC/MS. پایان‌نامه دکترای داروسازی، دانشکده داروسازی دانشگاه تهران.
- ناجی، ک.، ١٣٧٧.استخراج و تعیین ساختمان مولکولی ایریدوئیدهای *N. fissa* C.A. Mey. و بررسی شیمیایی اسانس‌های چند گونه گیاهی از خانواده لابیاته. پایان‌نامه دکترای داروسازی، دانشکده داروسازی دانشگاه تهران.
- یاوری، ع.، ١٣٧٤. کاربرد طیف‌سنجی در شیمی آلی. نشر علوم دانشگاهی، ١٨٧صفحه.
- Celik, A., Mercan, N., Arslan, I. and Davran, H., 2008. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil from *Nepeta cadmea*. Chemistry of Natural Compounds, 44(1): 119-120.
- Connolly, J.D. and Hill, R.A., 1991. Dictionary of Terpenoids. Chapman and Hall Publisher, London, 2156p.

Boiss. Chemistry of Natural Compounds, 41(2): 175-177.
- Sajjadi, S.E. and Ghassemi, S., 1999. Volatile constituents of *Nepeta glomerulosa* Boiss. subsp. *caramanica*. Journal of Essential Oil Research, 14(5): 265-267.
- Sajjadi, S.E. and Khatamsaz, M., 2001. Volatile constituents of *Nepeta heliotropifolia* Lam. Journal of Essential Oil Research, 13(3): 204-205.
- Sajjadi, S.E. and Mehregan, I., 2001. Chemical constituents of the essential oils of *Nepeta daenensis* Boiss. Journal of Essential Oil Research, 17(5): 563-546.
- Sefidkon, F. and Akbari-nia, A., 2003. Essential oil composition of *Nepeta pogonosperma* Jamzad & Assadi from Iran. Journal of Essential Oil Research, 15(5): 327-328.
- Sefidkon, F. and Jamzad, Z., 2007. Essential oil of four Iranian *Nepeta* species *N. cephalotes*, *N sbornmuelleri*, *N. mirzayanii* and *N. bracteata*) from Iran. Journal of Essential Oil Research, 19: 262-265.
- Sefidkon, F. and Shaabani, A., 2004. Essential oil composition of *Nepeta meyeri* Benth. from Iran. Flavour and Fragrance Journal, 19(3): 236-238.
- Sefidkon, F., 2001. Essential oil of *Nepeta glomerulosa* Boiss. from Iran. Journal of Essential Oil Research, 13(6): 422-423.
- Sefidkon, F., Dabiri, M. and Alamshahi, A., 2002. Analysis of the Essential oil of *Nepeta fissa* C.A. Mey. from Iran. Flavour and Fragrance Journal, 17(2): 89-90.
- Senatore, F., Arnold, N.A. and Piozzi, F., 2005. Composition of essential oil of *Nepeta curviflora* Boiss. from Lebanon. Journal of Essential Oil Research, 17(3): 268-270.
- Shibamoto, T., 1987. Retention indices in essential oil analysis: 259-274. In: Sndra, P. and Bicchi, C., (Eds.). Capillary Gas Chromatography in Essential Oil Analysis. Verlagsgruppe Huthig Jehle Rehm GmbH, New York, 435p.
-Ghannadi, A., Aghazari, F., Mehrabani, M., Mohagheghzadeh, A. and Mehregan, I., 2003. Quantity and Composition of the SDE prepared essential oil of *Nepeta macrosiphon* Boiss. Iranian Journal of Pharmaceutical Research, 2(2): 103-105.
- Dabiri, M. and Sefikon, F., 2003. Chemical composition of the essential Oil of *Nepeta rasemoca* Lam. from Iran. Flavour and Fragrance Journal, 18(2): 157-158.
- Dabiri, M. and Sefikon, F., 2003. Chemical composition of the *Nepeta crassifolia* Boiss. & Buhse oil from Iran. Flavour and Fragrance Journal, 18(3): 225-227.
- Habibi, Z., Masoudi, S. and Rustaiyan, A., 2004. Essential oil of *Nepeta makuensis* Jamzad et Mozaffarian from Iran. Journal of Essential Oil Research, 16(3): 210-216.
- Hadian, J., Sonboli, A., Nejad Ebrahimi, S. and Mirjalili, M.H., 2006. Essential oil composition of *Nepeta satureioides* Boiss. from Iran. Chemistry of Natural Compounds, 42(2): 175-177.
- Jamzad, Z., Masoudi, S., Rustaiyan, A. and Jamzad, M., 2008. Composition of the essential oils of *Nepeta sessilifolia* Bunge and *N. haussknechtii* Bornm fron Iran. Journal of Essential Oil Research, 20(6): 533-535.
- Javadnia, K., Miri, R., Mehregan, I. and Sadeghpour, B., 2004. Volatile constituents of the essential oil of *N. ucrainica* L. subsp. *Kopedaghensis* from Iran. Flavour and Fragrance Journal, 20(2): 219-221.
- Kamaram, S. and Comlekciogolu, N., 2007. Essential oil of *N. cilicia* Boiss. Apud Bentham and *Phlomis viscose* Poiret from Turkey. International Journal of Botany, 3(1): 122-124.
- Kokdil, G., kurucu, S. and Topcu, G., 1997. Chemical constituents of the essential oil of *Nepeta Italica* L. and *Nepeta sufuriflora* P.H. Daws. Flavour and Fragrance Journal, 12: 33-35.
- Kokdil, G., kurucu, S. and Yildiz, A., 1998. Essential oil Composition of *Nepeta nuda* L. Flavour and Fragrance Journal, 13(4): 233-234.
- Rechninger, K.H., 1982. *Nepeta* (*Labiatae*) in Rechinger Flora Iranica. Akademische Druck-U, Verlagsanstalt, Graz-Austria, 150: 108-216.
- Rustaiyan, A., komeilzadeh, H., Monfared, A., Nadji, K., Masoudi, S. and Yari, M., 2000. Volatile constituents of *Nepeta denudata* Benth. and *N. cephalotes* Boiss. from Iran. Journal of Essential Oil Research, 12(4): 459-461.
- Sajjadi, E. and Esfandari, B., 2005. Chemical constituents of the essential oil of *Nepeta oxyodonta*

Comparison of essential oil composition of three *Nepeta* L. species from kashan

H. Batooli[1*] and G. Safaei-Ghomi[2]

1*- Corresponding author, Isfahan Research Center of Agriculture and Natural Resources (Kashan Botanical Garden), Iran
E-Mail: Ho_Batooli@yahoo.com
2- Faculty of Chemistry, University of Kashan, Kashan, Iran

Received: July 2010 Revised: February 2011 Accepted: February 2011

Abstract

Nepeta L. genus belongs to *Labiatae* family that has important medicinal and aromatic species. More than 250 species in world and 67 annual and pernnial species in Iran have been reported. In this investigation, essential oil composition of *Nepeta gloeocephala* Rech. f.**,** *Nepeta sessilifolia* Bunge and *Nepeta laxiflora* Benth have been staudied. The species are endemic to Iran and have natural habitats in Dorien, Ghohroud and Mashhad-e-ardahal of Kashan. The flowering branches of these species were collected in spring and summer and dried in shade (at room temperature). The flowering branches of the species subjected to volatile fraction were isolated by hydrodistillation using a Clevenger-type apparatus for 3 or 4 hours. After decanting and drying of the oils over anhydrous sodium sulfate, they were stored in vial at low temperature (4ºC) before analysis. The analysis of the oils was performed using GC and GC-MS. The results showed that, the essential oil of *Nepeta gloeocephala* Rech. f. was yellow in 1/3% (v/w) yield and 29 components were identified, among them, 1,8-Cineole (35.2%), Beta-pinene (21.8%), sabinene (7.8%), (E)-beta ocimen (7.1%), alpha-pinene (7.1%) and (Z)-ocimene (6.9%) were the major compounds. The essential oil of *Nepeta sessilifolia* Bunge was bright yellow in 0.65% (v/w) yield and 33 components were characterized, among them, spathulenol (25.8%), lavandulyl acetate (16.7%), limonene (6.4%) and geranyl acetate (4.17%) were identified. The essential oil of *Nepeta laxiflora* Benth was sharp yellow in 0.175% (v/w) yield and 30 components were identified, among them, alpha-pinene (19.7%), 1,8-cineole (11.8%), alpha-bisabolol (6.9%), delta-cadinene (6.8%), germacreneD-4-ol (6.2%), and caryophyllene oxide (4.4%) were main compounds.

Key words: *Nepeta gloeocephala* Rech. f., *Nepeta laxiflora* Benth, *Nepeta sessilifolia* Bunge, Essential oil, Labiatae, 1,8-cineole.