

مقایسه ترکیب‌های شیمیایی اسانس گیاه
Mindium laevigatum (Vent.) Rech. f. & Schiman-Czeika
در زمان‌های مختلف رشد در منطقه کاشان

حسین بتولی^{۱*}، عبدالرسول حقیر ابراهیم‌آبادی^۲، محمد مهدی موحدپور^۳ و اسماء مازوچی^۴

^۱ استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان (باغ گیاه‌شناسی کاشان)، کاشان

^۲ دانشیار، پژوهشکده اسانس‌های طبیعی، دانشگاه کاشان، کاشان

^۳ کارشناس شیمی و فن‌آوری اسانس، دانشگاه کاشان، کاشان

^۴ کارشناس ارشد، پژوهشکده اسانس‌های طبیعی، دانشگاه کاشان، کاشان

تاریخ دریافت: ۹۳/۳/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۳/۶/۱۷

چکیده

جنس "گل شکافته" (*Mindium* L.) متعلق به تیره گل استکانی (Campanulaceae)، دارای گونه‌های بوته‌ای متعددی است که تاکنون بالغ بر ۷ گونه از این جنس در جهان و ۳ گونه از ایران گزارش شده است. در این تحقیق ترکیب‌های شیمیایی اسانس اندام‌های رویشی و زایشی گیاه "گل شکافته" (*Mindium laevigatum* (Vent.) Rech. f. & Schiman-Czeika) واقع در دو رویشگاه رهق و شهسواران کاشان مورد بررسی قرار گرفته است. ساقه و میوه‌های رسیده این گیاه در بهار سال ۱۳۹۰ جمع‌آوری و در شرایط آزمایشگاه خشک شدند و به روش تقطیر و استخراج با بخار همزمان با حلال آلی (SDE) اسانس‌گیری شدند. برای شناسایی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس، از دستگاه‌های گاز کروماتوگرافی (GC) و گاز کروماتوگرافی متصل شده به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) استفاده شد. تعداد ۴۳ ترکیب شیمیایی در اسانس میوه و ۳۴ ترکیب در اسانس ساقه‌های گیاه رویشگاه رهق شناسایی شدند. ۴۲ ترکیب شیمیایی در اسانس میوه و ۴۴ ترکیب در اسانس ساقه‌های گیاه رویشگاه شهسواران شناسایی شد. اجزای اصلی اسانس میوه گیاه در رویشگاه منطقه رهق شامل: هنی‌کوزان (۹/۵۸٪)، پالمیتیک اسید (۷/۴۱٪)، پی‌وینیل گوائیکول (۴/۹۷٪) و دی‌هیدروکاروئول (۴/۴۷٪) بودند. اجزای اصلی اسانس ساقه گیاه در رویشگاه منطقه رهق شامل: پالمیتیک اسید (۳۰/۹۳٪)، لینولئیک اسید (۱۰/۳۲٪)، میرستیک اسید (۵/۹۷٪) و پلارگونیک اسید (۴/۲۵٪) بودند. ترکیب‌های عمده اسانس میوه گیاه رویشگاه منطقه شهسواران شامل: لینولئیک اسید (۱۸/۶۳٪)، پالمیتیک اسید (۱۴/۱۳٪)، هنی‌کوزان (۷/۴۷٪) و نونادکان (۳/۵۲٪) بودند. اجزای اصلی اسانس ساقه گیاه رویشگاه منطقه شهسواران شامل: پالمیتیک اسید (۳۳/۶۷٪)، لینولئیک اسید (۶/۵۶٪)، اتیل پالمات (۵/۳۲٪) و اوژنول (۳/۱۴٪) بودند. بیشترین اجزاء تشکیل‌دهنده اسانس اندام‌های رویشی و زایشی گیاه گل شکافته موجود در دو رویشگاه، ترکیب‌های مومی و سنگین بودند.

واژگان کلیدی: اسانس، پالمیتیک اسید، ترکیب‌های شیمیایی، گل استکانی، گل شکافته.

Mozaffarian,) *Michauxia laevigata* آمده است (

(1996)؛ گیاهی دو یا چندساله، علفی، ساقه بلند به ارتفاع ۰/۵ تا ۲ متر، افراشته و از قاعده منشعب می‌شوند. برگ‌های پائینی تخم‌مرغی کشیده یا چنگی-شانه‌بخش، بزرگ، اغلب در قاعده باریک شونده، دمبرگ‌دار، در حاشیه با دندان‌های اره‌ای نابرابر یا لوب‌دار است. برگ‌های ساقه بدون دمبرگ، مستطیلی-سرنیزه‌ای، گوشک‌دار، دندان‌های اره‌ای است. برگ‌ها دارای کرک‌های تار موی ریشی، سخت و شکننده است. گل‌ها بدون دمگل یا دارای دمگل خیلی کوتاه، با کرک‌های موئی سخت، شکننده و مژه دار می‌باشند. گل‌آذین سنبله‌گسترده، گل‌ها آویزان، منفرد و یا دوتائی است. کاسه گل واژ مخروطی؛ جام گل ۸ تا ۱۳ قسمتی، سفید رنگ، تقسیم شده به بریدگی‌های تسمه‌ای و یا بیشتر از نیمه آن شکافته است. پرچم‌ها جدا، هشت تایی با میله‌های کوتاه می‌باشند. کلاله هشت قسمتی و کرک‌دار است. میوه کپسول واژهرمی، با هشت شیار عمیق، هشت حجره‌ای، پس از رسیدن، محصور در زاوئد نوک‌تیز و برگشته و پایای کاسه شکوفا با دریچه‌های نزدیک قاعده‌ای است. دانه‌ها تخم‌مرغی، صاف و براق می‌باشد (Mozaffarian, 1998). گل شکافته گیاهی یکبار بارور (Monocarpic) که زمان گل‌دهی و رسیدن میوه آن، اردیبهشت تا شهریور است (Batooli, 2003). این گیاه متعلق به نواحی رویشی خزری و ایرانی-تورانی شامل استان‌های گیلان، آذربایجان، کردستان، همدان، کرمانشاه، لرستان، بختیاری، اصفهان، کهگیلویه و بویراحمد، تهران، البرز و... است. پراکندگی جغرافیایی این گونه علاوه بر ایران، در ترکیه، قفقاز و عراق نیز مشاهده می‌شود (Aghabigi et al., 2009).

گل شکافته در استان کهگیلویه و بویراحمد برای بهبود تنگی نفس و تصفیه خون کاربرد دارد (Mosaddegh et al., 2012). همچنین برخی از

گیاهان تیره گل‌استکانی تقریباً در سراسر جهان انتشار دارند. در حدود ۹۰ جنس و بالغ بر ۲۵۰۰ گونه از این خانواده گزارش شده‌اند (Heywood et al., 2007). در ایران ۶ جنس و بیش از ۶۰ گونه متعلق به این خانواده شناسائی شده است (Aghabigi et al., 2009; Jaffari Kokhda, 1994).

جنس گل شکافته (*Mindium* L.)، متعلق به تیره گل‌استکانی (Campanulaceae)، راسته Asterales، زیررده Asteridea و رده دولپه‌ای‌ها (Dicotyledones) می‌باشد (Gahreman, 1989). تاکنون بیش از ۷ گونه از این جنس (*M. laevigatum* *M. koeieanum* *M. stenophyllum* *M. rhazis* *M. nudum* *M. thyrsoideum* *M. tchihatchewii*) در جهان شناسائی شده است (Aslan et al., 2010). سه گونه *M. laevigatum*، *M. koeieanum* و *M. stenophyllum* در ایران می‌روید که دو گونه آخری، انحصاری ایران است. نام مترادف این گیاه در برخی از رفرنس‌های گیاه‌شناسی *Michauxia* L'Hérit ذکر شده است (Mozaffarian, 1996). از ویژگی‌های ریخت‌شناسی گونه‌های مختلف این جنس، اغلب دارای گیاهانی دوساله یا چندساله علفی، ساقه ضخیم، بلند، برگ‌ها اغلب تخم‌مرغی کشیده یا چنگی-شانه‌بخش؛ برگ‌های پائینی در قاعده باریک، گل‌آذین سنبله‌مانند متراکم، خوشه‌ای یا خوشه‌سنبل طویل و گسترده؛ گل‌ها منفرد یا دوتایی، کاسه و جام گل ۸ تا ۱۳ قسمتی، میله‌های پرچم جدا، در قاعده متورم و غشائی، کپسول شکوفا با ۳ دریچه نزدیک قاعده‌ای، دانه‌های بیضوی قهوه‌ای روشن و براق است (Aghabigi et al., 2009).

گل شکافته یا شیر غزال (*Mindium laevigatum*) (Vent.) Rech. f. & Schiman-Czeika مترادف آن در برخی از منابع گیاه‌شناسی، Vent.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری، خشک کردن گیاه و استخراج اسانس: ساقه و میوه‌های گیاه گل شکافته موجود در دو رویشگاه رهق و شهسواران کاشان (به ترتیب واقع در ارتفاعات ۲۲۰۰ و ۱۸۰۰ متر از سطح دریا) در بهار ۱۳۹۰ جمع‌آوری شد و پس از انتقال به آزمایشگاه، در شرایط سایه، به‌طور کامل خشک و پودر شدند. نمونه‌های گیاهی به‌روش استخراج و تقطیر با بخار همزمان با حلال آلی (SDE) اسانس‌گیری شدند. بازده اسانس بر حسب درصد وزنی/وزنی برآورد شد. پس از مرحله آبیگری توسط سدیم سولفات، تا زمان تزریق به دستگاه در شیشه تیره و در یخچال نگهداری شد. مدت زمان اسانس‌گیری برای گیاه، بین ۲ تا ۲/۵ ساعت انتخاب شد.

شناسائی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس: برای شناسائی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس، از دستگاه‌های گاز کروماتوگرافی (GC) و گاز کروماتوگرافی متصل شده به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) استفاده شد. شناسائی طیف‌ها به کمک محاسبه شاخص‌های بازدارندگی کوامس (RI) و با تزریق هیدروکربن‌های نرمال (C8-C24) 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 شناسائی ترکیب‌ها انجام شد و شناسائی‌های 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 بازدارندگی منتشر شده، مقایسه گردید (Shibamoto, 1987; Davies, 1990).

گونه‌های این جنس در ترکیه برای التیام زخم‌ها و به‌عنوان سبزیجات استفاده می‌شود (Guvenc et al., 2012). گونه‌های مختلف جنس گل استکانی، در طب سنتی برای درمان التهاب لوزه‌ها و حنجره، برونشیت و زگیل به‌کار می‌رود. اثرات دیگر آنها شامل تهوع‌آور، تشنج‌آور، ضدحساسیت، ضداکسیدان، ضدویروس، ضد میکروب، نشاط‌آور و... می‌باشد (Touafek et al., 2011). برگ‌های گونه‌های مختلف جنس *Michauxia* در طب سنتی ترکیه برای بهبود زخم استفاده می‌شود. اثرات ترمیم‌کننده زخم قابل ملاحظه‌ای در عصاره ریشه گیاه *Michauxia nuda* و سرشاخه‌های گونه *M. tchihatchewii* گزارش شده است (Guvenc et al., 2012). ساقه و ریشه‌های تازه دو گونه *M. tchihatchewii* و *Michauxia campanuloides* در ترکیه به‌عنوان سبزی مورد استفاده خوراکی قرار می‌گیرد (Baytop, 1999). از کلیه قسمت‌های گیاه *Phyteuma spicatum* L. در گذشته به‌عنوان قابض و التیام‌دهنده زخم و جراحات به‌کار می‌رفته است. از گیاه *Campanula patula* L. در درمان آنژین استفاده می‌شده است (Zargari, 1995). با توجه به اینکه گل شکافته بصورت طبیعی در ارتفاعات کوهستانی دامنه‌های کرکس کاشان واقع در حوزه‌های آبخیز شهسواران، رهق، قزآن، قمصر، جوینان، قهرود، جوینان و... دارای رویشگاه‌های طبیعی بوده و معمولاً در مسیر آبراهه‌های کوهستانی دارای ساقه‌های بلند و افراشته گل‌دهنده می‌باشد (Batooli, 2003). همچنین نظر به اینکه تاکنون مطالعه‌ای پیرامون ترکیب‌های معطره موجود در اندام‌های مختلف این گونه انجام نگرفته است، تحقیق حاضر پیرامون مطالعه ترکیب‌های تشکیل‌دهنده ساقه‌ها و میوه‌های این گیاه، واقع در دو رویشگاه برتر ارتفاعات کاشان (رهق و شهسواران) می‌باشد.

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، به تدریج با سرعت ۶ درجه در دقیقه افزایش یافته تا به دمای ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد رسید. دمای شناساگر و محفظه تزریق ۲۹۰ درجه سانتی‌گراد بوده است. گاز حامل نیتروژن با درجه خلوص ۹۹/۹۹۹ درصد 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 متصل شده 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، به تدریج 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 میکروآمپر تنظیم گردید.

نتایج

نتایج بدست آمده از جدول (۱)، بازده اسانس حاصل از ساقه (۳۴ ترکیب - ۹۰/۰۲٪ از کل اسانس) و میوه گیاه گل‌شکافته (۴۳ ترکیب - ۸۳/۰۴٪ از کل اسانس) در رویشگاه رهق، به ترتیب ۰/۰۲ درصد و ۰/۰۱ درصد و در رویشگاه شهسواران نیز اسانس ساقه با (۴۴ ترکیب - ۹۲/۳۹٪) و میوه (۴۲ ترکیب - ۹۱/۸۵٪)، به ترتیب ۰/۰۴ و ۰/۰۸ درصد (وزنی/وزنی) برآورد شد. اجزای اصلی اسانس میوه گیاه رویشگاه منطقه رهق شامل: هنی‌کوزان (۹/۵۸٪)، پالمیتیک اسید (۷/۴۱٪)، پی‌وینیل گوائیکول (۴/۹۷٪) و دی‌هیدرو کاروتول (۴/۴۷٪) بودند. اجزای اصلی اسانس ساقه گیاه رویشگاه منطقه رهق شامل: پالمیتیک اسید (۳۰/۹۳٪)، لینولئیک اسید (۱۰/۳۲٪)، میریستیک اسید (۵/۹۷٪) و پلازگونیک اسید (۴/۲۵٪) بودند. ترکیب‌های اصلی اسانس میوه گیاه رویشگاه منطقه شهسواران شامل: لینولئیک اسید (۱۸/۶۳٪)، پالمیتیک اسید (۱۴/۱۳٪)، هنی‌کوزان (۷/۴۷٪) و نونادکان (۳/۵۲٪) بودند. اجزای عمده اسانس ساقه گیاه رویشگاه منطقه شهسواران شامل: پالمیتیک اسید (۳۳/۶۷٪)، لینولئیک اسید (۶/۵۶٪)، اتیل پالمات (۵/۳۲٪) و اوژنول (۳/۱۴٪) بودند (جدول ۱).

جدول ۱: ترکیب‌های شیمیایی اسانس سرشاخه‌های گل دار گیاه "گل شکافته" (*Mindium laevigatum* (Vent.) Rech. f. &)

(Schiman-Czeika) در دو رویشگاه رهق و شهبواران کاشان

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری	درصد اجزاء اسانس موجود در اندام گیاه در رویشگاه (درصد وزنی/وزنی)			
			شهبواران		رهق	
			میوه	ساقه	میوه	ساقه
۱	n-hexanal	۸۰۴	-	-	-	۰/۵۸
۲	(E)-2-hexenal	۸۴۷	-	-	-	۰/۵۶
۳	(Z)-3-hexen-1-ol	۸۴۹	-	-	۱/۱۸	-
۴	n-hexanol	۸۶۵	-	۲/۲۹	۳/۳۸	۲/۳۱
۵	heptanal	۹۰۱	-	-	۰/۳۸	-
۶	1-octen-3-ol	۹۷۷	۰/۷۷	-	-	۰/۵۸
۷	benzene acetaldehyde	۱۰۴۷	۰/۴۶	۰/۸۷	۰/۴۲	۰/۴۶
۸	2-Octenal	۱۰۶۶	-	۰/۴۵	-	-
۹	1-Octanol	۱۰۷۰	-	-	۰/۵۹	۰/۶۱
۱۰	m/p-cresol	۱۰۷۷	-	-	۱/۶۱	۱/۷۲
۱۱	L-Linalool	۱۱۰۲	۲/۷۵	-	۲/۲۸	۰/۴۲
۱۲	3,5-octadiene-2-one	۱۱۰۴	-	۱/۴۷	-	-
۱۳	nonanal	۱۱۰۸	۰/۹۷	۲/۲۱	۱/۸۰	۰/۴۶
۱۴	camphor	۱۱۵۶	-	۰/۴۷	-	-
۱۵	(E)-2-Nonenal	۱۱۶۹	-	۰/۷۲	-	-
۱۶	pelargonic alcohol	۱۱۷۶	۰/۷۹	-	۰/۸۹	-
۱۷	caprylic acid	۱۱۸۸	۳/۱۰	-	-	-
۱۸	α -terpineol	۱۱۹۸	۲/۰۶	۳/۱۳	۰/۹۶	-
۱۹	decanal	۱۲۰۹	۰/۶۹	۰/۶۵	۰/۷۶	۰/۴۷
۲۰	p-vinyl phenol	۱۲۲۲	۱/۰۴	-	-	-
۲۱	citronellol- β	۱۲۳۵	-	۰/۶۰	-	۰/۴۷
۲۲	geraniol	۱۲۵۲	۲/۸۴	-	۱/۳۳	۰/۸۰
۲۳	pulegone	۱۲۵۲	-	۰/۷۰	-	-
۲۴	(E)-2-decenal	۱۲۶۶	۱/۴۷	۰/۹۰	۰/۴۴	۰/۷۱
۲۵	4-methoxy-benzaldehyde	۱۲۶۸	-	۱/۱۷	-	-
۲۶	5-pentyl-2(3)H-furanone	۱۲۶۸	۰/۴۹	-	-	-
۲۷	(E)-anethole	۱۲۹۹	-	۱/۸۶	-	-
۲۸	pelargonic acid	۱۲۹۴	۳/۳۰	۴/۲۵	-	۱/۶۰
۲۹	dihydro carveol acetate	۱۳۰۴	۴/۴۷	-	۲/۹۰	۱/۱۶
۳۰	undecanal	۱۳۰۹	-	-	۰/۷۸	-
۳۱	p-vinyl guaiacol	۱۳۱۸	۴/۹۷	-	-	-
۳۲	(E,E)-2,4-decadienal	۱۳۲۲	-	۱/۱۲	۱/۶۵	۰/۸۷
۳۳	5-pentyl-2(5H)-furanone	۱۳۵۰	۰/۷۳	۱/۱۴	-	۰/۵۱

۳۴	eugenol	۱۳۶۴	۲/۰۵	۱/۸۲	۱/۸۷	۳/۱۴
۳۵	(E)-2-undecenal	۱۳۶۵	-	-	-	۱/۳۹
۳۶	capric acid	۱۳۸۷	۱/۴۰	۱/۸۹	-	-
۳۷	β -damascenone	۱۳۸۹	۰/۹۰	-	-	-
۳۸	methyl eugenol	۱۴۰۷	-	-	-	۰/۸۴
۳۹	dodecanal	۱۴۱۱	۰/۵۶	-	۰/۸۲	-
۴۰	cedrene- α	۱۴۲۰	۱/۳۶	-	-	-
۴۱	geranyl aceton	۱۴۵۸	۱/۱۲	۰/۷۷	۰/۸۱	۰/۸۸
۴۲	Ionone- β	۱۴۸۹	-	-	-	۰/۷۵
۴۳	α -curcumene	۱۴۹۶	-	۱/۴۴	-	-
۴۴	pentadecane	۱۵۰۰	-	-	۰/۶۰	-
۴۵	tridecanal	۱۵۱۲	۰/۶۹	-	۰/۶۹	۰/۴۰
۴۶	dihydroactinolide	۱۵۳۵	۱/۶۵	-	۰/۶۳	۰/۴۰
۴۷	lauric acid	۱۵۷۸	۱/۵۱	۲/۱۶	۱/۶۰	۲/۲۳
۴۸	caryophyllene oxide	۱۵۹۹	-	۱/۲۷	-	-
۴۹	hexadecane	۱۶۰۰	-	-	۰/۸۸	۰/۷۰
۵۰	tetradecanal	۱۶۱۴	۰/۴۹	-	۰/۹۶	۰/۵۷
۵۱	humulene oxide	۱۶۲۷	-	۱/۰۴	-	-
۵۲	τ -cadinol	۱۶۵۹	-	۰/۵۰	-	-
۵۳	heptadecane	۱۷۰۱	۰/۸۱	-	۱/۰۷	۱/۲۱
۵۴	myristic acid	۱۷۷۹	۱/۳۶	۵/۹۷	۲/۳۹	۲/۷۳
۵۵	octadecane	۱۸۰۱	۰/۴۶	-	۰/۸۴	۰/۷۳
۵۶	cyclo pentadecanolide	۱۸۱۹	۰/۵۲	-	-	-
۵۷	palmitaldehyde	۱۸۱۹	-	-	۰/۷۹	-
۵۸	perhydro farnesyl aceton	۱۸۵۱	۳/۹۱	۰/۹۴	۲/۷۷	۲/۰۰
۵۹	pentadecanoic acid	۱۸۹۳	-	۲/۹۶	-	-
۶۰	nonadecane	۱۹۰۲	۲/۴۵	-	۳/۵۲	۱/۰۳
۶۱	methyl palmitate	۱۹۳۲	۱/۹۱	۰/۸۵	۱/۸۹	۰/۷۸
۶۲	palmitic acid	۱۹۹۵	۷/۴۱	۳۰/۹۳	۱۴/۱۳	۳۳/۶۷
۶۳	ethyl palmitate	۱۹۹۸	۰/۵۶	-	-	۵/۳۲
۶۴	eicosane	۲۰۰۲	۱/۱۰	-	۱/۰۷	-
۶۵	methyl linoleate	۲۰۹۵	۱/۴۲	-	-	۰/۵۱
۶۶	heneicosane	۲۱۰۴	۹/۵۸	۱/۲۷	۷/۴۷	۲/۲۴
۶۷	linoleic acid	۲۱۵۱	-	۱۰/۳۲	۱۸/۶۳	۶/۵۶
۶۸	ethyl linoleate	۲۱۶۶	۰/۳۵	-	-	۲/۸۳
۶۹	docosane	۲۱۹۹	-	-	۰/۶۲	۰/۸۵
۷۰	9-tricosene	۲۲۷۲	۱/۰۸	-	۰/۶۴	۰/۷۶
۷۱	tricosane	۲۳۰۳	۱/۴۱	۰/۴۷	۱/۴۴	۱/۵۴
۷۲	tetracosane	۲۳۹۹	-	-	۱/۳۱	۱/۴۶
۷۳	Z-12-pentacosene	۲۴۷۴	۱/۶۷	-	۰/۸۲	-

۷۴	pentacosane	۲۵۰۳	۴/۴۱	۱/۴۲	۲/۲۴	۲/۵۸
	ترپنئیدی‌ها		۱۹/۴۱	۱۰/۸۶	۱۱/۰۵	۶/۴۸
	آلکان‌ها		۲۰/۲۲	۳/۱۶	۲۱/۰۶	۱۲/۳۴
	آلدهیدها		۵/۳۳	۸/۰۹	۹/۴۹	۶/۴۷
	اسیدهای چرب		۱۸/۰۸	۵۸/۴۸	۳۶/۷۵	۴۶/۷۹
	الکل‌ها		۱/۵۶	۲/۲۹	۶/۰۴	۳/۵
	استرها		۴/۲۴	۰/۸۵	۱/۸۹	۹/۴۴
	سایر ترکیب‌ها		۱۴/۲	۶/۲۹	۵/۵۷	۷/۳۷
	جمع		۸۳/۰۴	۹۰/۰۲	۹۱/۸۵	۹۲/۳۹

بحث

لینولئیک اسید از اجزای عمده اسانس ساقه گیاه گل‌شکافته منطقه رهق و ساقه و میوه منطقه شهسواران بود. هنی‌کوزان از ترکیب‌های فرار اصلی موجود در اسانس میوه مناطق شهسواران و رهق و همچنین میرستیک‌اسید، به‌طور عمده در اسانس ترکیب‌های ساقه گیاه منطقه رهق یافت شد.

پالمیتیک اسید و میرستیک اسید، اسیدهای چرب اشباعی هستند که در صنایع غذایی به‌عنوان چاشنی و تولید محصولات دارویی، آرایشی و بهداشتی کاربرد دارند (Becker et al., 2010; Mitsui, 1998; Wld. Hlth. Org., 1974). لینولئیک اسید نیز اسید چرب غیراشباعی است که از آن در صنایع رنگ‌سازی و رژیم‌های غذایی مناسب استفاده می‌شود (Bernas et al., 2009; Kamphuis et al., 2003; Larmo et al., 2011).

مهمترین ترکیب‌های عمده موجود در اسانس گیاه *Campanula olympica* Boiss شامل: 2E و 6Z-فانزول، دهیدرو آرومادندران، تتراکوزان، پنتاکوزان، آلو-آرومادندرن، سیکلوهگزادکانولید و... است (Tosun et al., 2012). بتا-کاروفیلین و هیومیولن اپوکسید II، به‌عنوان اجزای اصلی اسانس گیاه *Asyneuma pulchellum* گزارش شده است (Morteza-Semnani et al., 2008). ترکیب‌های مومی و سنگین نظیر هپتادکان، اکتادکان، نونادکان و متیل‌پالمیتات در اسانس برخی از گونه‌های گیاهان

مقایسه ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس اندام‌های هوایی گیاه گل‌شکافته واقع در دو رویشگاه مورد مطالعه نشان داد، چهار ترکیب شیمیایی پالمیتیک اسید، لینولئیک اسید، هنی‌کوزان و میرستیک اسید؛ از عمده‌ترین ترکیب‌های اسانس در اندام‌های مختلف گیاه بودند که بصورت مشترک در اسانس اندام‌های مختلف گیاه گل‌شکافته واقع در رویشگاه‌های شهسواران و رهق حضور داشتند.

نتایج نشان داد، میزان لینولئیک اسید موجود در اسانس میوه گیاه منطقه شهسواران، بیش از ۳ برابر مقدار این ترکیب در اسانس ساقه گیاه گل‌شکافته بود. در حالی که مقدار پالمیتیک اسید موجود در اسانس ساقه گیاه منطقه شهسواران، بالغ بر ۲ برابر مقدار این ترکیب موجود در اسانس میوه گیاه برآورد شد. همچنین مقدار ترکیب یادشده در اسانس ساقه گیاه منطقه رهق، بالغ بر ۴ برابر مقدار این ترکیب موجود در اسانس میوه گیاه بود. به‌عبارت دیگر مقادیر پالمیتیک اسید در اندام‌های زایشی گیاه واقع در رویشگاه‌های مختلف، بیشتر از اندام‌های رویشی گیاه گل‌شکافته بود. در حالی که مقدار لینولئیک اسید در اندام‌های زایشی گیاه، بسیار بیشتر از اندام‌های رویشی بود.

- Mass Spectrometry, Allured Publishing Corporation, USA, 4th Ed., pp: 804.
- Aghabigi, F., Jalilian, N., Assadi, M., and Maassoumi, A.A. 2009. Flora of Iran: Campanulaceae family, Publishing of Research Institute of Forests and Rangelands. 66: 126. (In Persian).
 - Aslan, S., Vural, M., Şahin, B., Ergin, E., and Kaya, O.F. 2010. A new record for Turkey: *Michauxia nuda* A. DC. (Campanulaceae), Turk. J. Bot., 34: 51-56.
 - Batooli, H. 2003. Biodiversity and species richness of plant elements in Qazaan reserve of Kashan. Pajouheh & Sazandegi. 61(4):85-103. (In Persian).
 - Baytop, T. 1999. Turkiye'de bitkiler ile tedavi, gecmiste ve bugun. Nobel Tıp Kitabev-leri, pp: 480.
 - Becker, L.C., Bergfeld, W.F., Belsito, D.V., Hill, R.A., Klaassen, C.D., Marks, J.G., Shank, R.C., Slaga, T.J., Snyder, P.W., and Andersen, F.A. 2010. Final report of the amended safety assessment of myristic acid and its salts and esters as used in cosmetics, Int. J. Toxicol. 29 (Suppl 3):162-186.
 - Bernas, A., Myllyoja, J., Salmi, T., Yu. and Murzin, D. 2009. Kinetics of linoleic acid hydrogenation on Pd/C catalyst, Appl. Catal. A-Gen., 353(2): 166-180.
 - Davies N.W. 1990. Gas Chromatographic Retention index of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl silicone and carbowax 20 m phases. Journal of Chromatogr. 503: 1-24.
 - Gahreman, A. 1989. Cormophytes of Iran (Plants systematic), 1th edition, Publisher of university central, Tehran, 3: 842. (In Persian).
 - Guvenc, A., Akkol, E.K., Hurkul, M.M., Sutar, I., and Keles, H. 2012. Wound healing and anti-inflammatory activities of the *Michauxia L'Herit* (Campanulaceae) species native to Turkey, J. Ethnopharmacol., 139, 401-408.
 - Heywood, V.H., Brummitt, R.K., Culham, A., and Seberg, O. 2007. Flowering plants families of the world. Firefly books, ontario, Canada. pp: 410.
 - Jaffari Kokhdan, A. 1994. A study of taxonomic of Campanulaceae family in Iran, Master's thesis of plant systematic, University of Tehran, pp: 189 (In Persian).
 - Kamphuis, M.M.J.W., Saris W.H.M. and Westerterp-Plantenga, M.S. 2003. The effect of addition of linoleic acid on food intake regulation in linoleic acid tasters and linoleic acid non-tasters, Br. J. Nutr., 90: 199-206.
 - Larmo, P., Yang, B., Judin, V.P., and Ulvinen. T. 2011. Sea Buckthorn Oil for خانواده گل‌استکانی نظیر گیاه *Codonopsis pilosula* (Franch.) Nann Micozzi,) نیز گزارش شده است (2006).
- نتایج این تحقیق نشان داد، مقادیر هنی‌کوزان موجود در اسانس اندام‌های زایشی گیاه گل‌شکافته، ۴ تا ۷ برابر موجود در اسانس اندام‌های رویشی گیاه بود. این در حالی است که درصد پالمیتیک اسید موجود در اسانس اندام‌های رویشی این گیاه، بین ۲ تا ۴ برابر میزان این اسید در اندام‌های زایشی گیاه بود.
- لاوریک اسید، میرستیک اسید، پالمیتیک اسید، اوژنول و پرهیدرو فارنزیل استون، به‌عنوان ترکیب‌های مشترک موجود در اسانس اندام‌های رویشی و زایشی گیاه گل‌شکافته موجود در هر دو رویشگاه بودند. ترکیب‌های مومی و سنگین نظیر هنی‌کوزان، تری‌کوزان و پتاکوزان، به‌عنوان اجزای مشترک اسانس اندام‌های رویشی و زایشی گیاه مورد مطالعه موجود در هر دو رویشگاه بودند. این قبیل ترکیب‌های مومی (به ویژه تتراکوزان و پتاکوزان) در اسانس برخی دیگر از گیاهان خانواده گل‌استکانی نیز گزارش شده است (Tosun et al., 2012).

نتیجه‌گیری نهایی

بررسی نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد، بیشترین درصد اجزاء تشکیل‌دهنده اسانس اندام‌های مختلف گیاه مورد مطالعه واقع در دو رویشگاه، شامل آلکان‌ها، اسیدهای چرب و ترپنوئیدها بودند. میزان اسیدهای چرب موجود در اندام‌های رویشی (ساقه) بیش از اندام‌های زایشی (میوه‌ها) گزارش گردید. مقادیر ترپنوئیدهای موجود در اسانس میوه‌های گیاه، دو برابر مقدار ساقه بودند.

منابع

- Adams, R.P. 2007. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography-

21. 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, pp:435.
22. Tosun, G., Kahriman, N., Çoskunçelebi, K., Genç, H., Karaoglu S.A. and Yayli, N. 2012. Chemical composition and biological activity of the essential oil of *campanula olympica* boiss., Asian J. Chem., 23(6): 2389-2391.
23. Touafek, O., Kabouche, Z., Brouard I., and Barrera Bermej, J. 2011. Flavonoids of *Campanula alata* and their antioxidant activity, Chemistry of Natural Compounds, 46(6): 968-970.
24. World Health Organization technical report series No. 557. 1974. Evaluation of certain food additives eighteenth report of the joint FAO/WHO expert committee on food additives. Published by FAO and WHO. Geneva. pp: 39.
25. Zargari, A. 1995. Medicinal plants. Tehran University Publications, 3: 947. (In Persian).
- skin health and Beauty from Within, Aromtech Ltd, Tornio, Finland. pp: 7.
15. Micozzi, M.S. 2007. Complementary and integrative medicine in cancer care and prevention: foundations and evidence-based interventions, Springer Pub. Co, 1st ed. New York, pp: 457.
16. Mitsui, T. 1998. New Cosmetic Science, Elsevier Science, New York, pp: 126.
17. Morteza-Semnani, K., Saeedi, M., and Akbarzadeh, M. 2008. The essential oil composition of *Asyneuma pulchellum*. Chemistry of Natural Compounds, 44: 787-788.
18. Mosaddegh, M., Naghibi, F., Moazzeni, H., Pirani, A., and Esmaeili, S. 2012. Ethnobotanical survey of herbal remedies traditionally used in Kohghiluyeh VA Boyer Ahmad province of Iran, J. Ethnopharmacol., 141: 80-95.
19. Mozaffarian, V. 1996. A Dictionary of Iranian Plant Names. Farhang Moaser Publisher, Tehran, pp: 750. (In Persian).
20. Mozaffarian, V. 1998. Flora of Ilam. Farhang Moaser Publisher, Tehran, pp: 936. (In Persian).