

(گزارش کوتاه)

بررسی و مقایسه ترکیب‌های شیمیایی اسانس اندام‌های مختلف گیاه *Helichrysum pallasii* (Spreng.) Ledeb. در رویشگاه طبیعی استان تهران

مهردخت نجف‌پورنوایی^{۱*}، مهدی میرزا^۲، علی غفرانی پناه^۳

^۱ استادیار پژوهشی، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ایران

^۲ دانشیار پژوهشی، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ایران

^۳ کارشناس زراعت و اصلاح نباتات

تاریخ دریافت: ۹۴/۸/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۰/۲۰

چکیده

گیاه *Helichrysum pallasii* (Spreng.) Ledeb. علفی چند ساله و متعلق به تیره Asteraceae که به‌عنوان ضد التهاب و ضد میکروب مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این تحقیق به منظور بررسی و مقایسه کمی و کیفی اسانس گیاه، اندام‌های: گل، برگ و ریشه در زمان‌های مختلف رشد، از رویشگاه طبیعی آن واقع در منطقه گاجره (۲۱۰۰ متر) در استان تهران طی تابستان سال ۱۳۹۲ جمع‌آوری گردید. اسانس‌گیری از نمونه‌ها با استفاده از روش تقطیر با آب (طرح کلونجر) و ترکیب‌های متشکله اسانس نیز بوسیله دستگاه گاز کروماتوگرافی (GC) و گاز کروماتوگراف متصل شده به طیف سنج جرمی (GC/MS) شناسایی گردید. تعداد ترکیب‌های متشکله اسانس به ترتیب در گل ۳۶، برگ، ۲۶ و در ریشه ۱۷ ترکیب شناسایی گردید که به ترتیب بیشترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس گل شامل ای-کاریوفیلین (۱۸ درصد)، کاریوفیلین اکساید (۱۵ درصد)، بتا- بیسابولن (۶/۶ درصد)، آلفا-هومولن (۵/۴ درصد) و آلفا-لانگپینین (۵/۱ درصد) بود. در برگ بالاترین درصد ترکیب‌ها مربوط به کاریوفیلین اکساید (۱۴/۲ درصد)، آلفا کورکومن (۸ درصد)، نرال (۷/۸ درصد)، آلفا لانگپینین (۷/۶ درصد)، اسپاتولنول (۶/۳ درصد) و بتا بیسابولن (۶/۱ درصد) بود. در ریشه نیز ترکیب‌های کاریوفیلین اکساید (۲۲/۵ درصد)، بتا بیسابولن (۱۲/۲ درصد)، تیمول (۱۱/۹ درصد) و مورولول (۷/۵ درصد) شناسایی شد.

واژه‌های کلیدی: اسانس، اندام، کاریوفیلین اکساید، گاجره، *Helichrysum pallasii* (Spreng.) Ledeb.

اثر ضد قارچی اسانس گونه *Helichrysum arenarium* L. بر روی قارچ کاندیدا البیکنز^۱ و ساکارو مایسز سرویسیه^۲ مورد بررسی قرار گرفته است (Davood Imoghadam et al., 2014). از عصاره گل‌های گونه *H. arenarium* به‌عنوان ضدالتهاب در تهیه دارو و لوازم آرایشی استفاده شده است (Sawilska and Mielcarek, 2009). همین گیاه دارای خواص آنتی‌اکسیدانی نیز می‌باشد (Yong et al., 2011). خاصیت ضد میکروبی عصاره گونه‌های مختلف این جنس به اثبات رسیده است (Aslan et al., 2007). در تحقیق مشابهی که در مورد گونه *Helichrysum aucheri* انجام گرفت، بیشترین درصد ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس آلفا-پینن (۳۹/۶ درصد)، او-۸-سینئول (۱۹/۸ درصد) و بتا-کاریوفیلین (۷/۳ درصد) بود (Torabbeigi et al., 2011). با توجه به اهمیت گونه‌های دارویی و معطر این جنس در کشور و با توجه به امکان استفاده از اسانس اندام‌های مختلف گیاه *Helichrysum pallasii* (Spreng.) Ledeb. در صنایع گوناگون، این بررسی انجام شد. قبلاً در مورد اسانس گل، برگ و ریشه این گیاه در کشور تحقیقی انجام نشده است.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق هر یک از اندام‌های گل، برگ و ریشه گیاه *Helichrysum pallasii* در اواخر تیرماه ۱۳۹۲ از منطقه کوهستانی گاجره (۲۱۰۰ متر) در استان تهران جمع‌آوری گردید. اندام‌ها به تفکیک در دمای محیط خشک شدند. مقدار ۸۰ گرم از هر اندام به‌طور جداگانه توزین به قطعات کوچک خرد و برای اسانس‌گیری آماده گردید. استخراج اسانس با روش تقطیر با آب و طرح کلونجر به مدت سه ساعت

جنس *Helichrysum* از تبار Gnaphalieae و از تیره Asteraceae در بسیاری از نقاط ایران پراکندگی دارد. این جنس دارای حدود ۶۰۰ گونه در مناطق اروپا، آفریقا و آسیا و ۲۰ گونه در ایران است که ۸ گونه از آنها انحصاری می‌باشد. گونه‌های دیگر علاوه بر ایران در عراق، ترکیه سوریه و لبنان هم وجود دارند. گونه *Helichrysum pallasii* (Spreng.) Ledeb. گیاهی علفی، چند ساله، دارای برگ‌های متمایل به سفید، کرکینه پوش و به ارتفاع ۱۵ تا ۵۰ سانتی‌متر است که در مناطق مرتفع یافته می‌شود و در ماه‌های تیر تا مرداد به گل می‌رود. گل‌های این گونه به رنگ زرد تا نارنجی دیده می‌شوند (Ghahraman, 1996). انتشار جغرافیایی آن در کشور در مازندران، سمنان، ارتفاعات سهند و سبلان، الموت و استان تهران، دماوند، توچال و دیزین می‌باشد (Rechinger, 1993). گیاه *H. pallasii* در دامنه‌های صخره‌ای و ارتفاعات کشور پراکندگی دارد. این گیاه دارای خواص ضد میکروبی، ضد ویروسی و ضد قارچی می‌باشد. از این گیاه به‌عنوان ضدالتهاب و مسکن درد استفاده می‌شود. (Aslan et al., 2006) ویژگی‌های اسانس این گیاه در لبنان مورد بررسی قرار گرفته که دارای سزکویی‌ترین، اسیدهای چرب و استر می‌باشند (Formisano et al., 2009).

بررسی‌ها نشان داده که اسانس و عصاره گونه‌های مختلف جنس *Helichrysum* دارای خاصیت ضد میکروبی، آنتی‌اکسیدانی و مناسب برای درمان بیماری‌های تنفسی می‌باشند (Lourens et al., 2004). همچنین بررسی ترکیب‌های شیمیایی گونه‌های مختلف این جنس و تنوع ژنتیکی آنها مورد بررسی قرار گرفته است (Albayrak et al., 2010).

1. *Candida albicans*
2. *Saccharomyces cerevisiae*

با سرعت ۳۱/۵ سانتی‌متر بر ثانیه، زمان اسکن برابر یک ثانیه و انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت تنظیم شد و ناحیه جرمی از ۴۰ تا ۳۴۰ amu مورد اسکن قرار گرفت.

شناسایی طیف‌ها به کمک شاخص‌های بازداری آنها که با تزریق هیدروکربن‌های نرمال (C₇-C₂₅) تحت شرایط یکسان با تزریق اسانس‌ها و توسط برنامه کامپیوتری و به زبان بیسیک محاسبه شده، همچنین مقایسه آنها با منابع مختلف از جمله آدامز (Adams, 1995) و با استفاده از طیف‌های جرمی ترکیب‌های استاندارد، و اطلاعات موجود در کتابخانه دستگاه GC-MS صورت پذیرفت.

نتایج

نتایج نشان می‌دهد که بازده اسانس گل (۰/۵ درصد)، برگ (۰/۳ درصد) و ریشه (۰/۱ درصد) می‌باشد که به ترتیب ۹۹/۶، ۹۵/۹ و ۹۸/۴ درصد از حجم اسانس‌ها را به خود اختصاص می‌دهند. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود بیشترین ترکیب در اسانس گل شامل: ای-کاریوفیلین (۱۸ درصد) و بتا-بیسابولن (۶/۶ درصد) می‌باشد، در حالی که در اسانس برگ‌ها: کاریوفیلین اکساید (۱۴/۲ درصد)، ژرانیال (۱۰ درصد) و آلفا-کورکومن (۸ درصد) بیشترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس بودند. در اسانس ریشه نیز ترکیبات کاریوفیلین اکساید (۲۲/۵ درصد)، بتا-بیسابولن (۱۲/۲ درصد) و تیمول (۱۹/۹ درصد) بیشترین میزان را به خود اختصاص دادند. ترکیب‌های اسانس این گیاه دارای ۶۰ درصد سزکویی ترپن‌های اکسیژن‌دار، ۳۵ درصد مونوترپن‌های اکسیژن‌دار و ۵ درصد استر می‌باشد.

صورت گرفت و میزان بازده اسانس اندام‌ها محاسبه گردید. اسانس‌ها در ظرف کوچک در دار ریخته شد و به وسیله سولفات سدیم، آب باقیمانده در اسانس جدا شد. ظروف محتوی اسانس تا زمان آنالیز به وسیله دستگاه‌های GC و GC-MS در یخچال و دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. برای شناسایی ترکیب‌های اسانس از دستگاه‌های گاز کروماتوگرافی (GC) و گاز کروماتوگراف متصل شده به طیف سنج جرمی (GC/MS) استفاده شد.

مشخصات دستگاه‌های GC و GC-MS: از دستگاه کروماتوگراف گازی مدل Thermo-UFM (Ultra) Fast Model، مجهز به ستون موئینه Ph-5 به طول ۱۰ متر و قطر داخلی ۰/۱ میلی‌متر و ضخامت ۰/۴ میکرومتر استفاده شد، که سطح داخلی آن با فاز ساکن پوشیده شده بود. برنامه حرارتی ستون از ۶۰ تا ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد، با سرعت افزایش دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد در دقیقه است. آشکارساز از نوع FID، گاز حامل هلیوم با فشار ورودی ۰/۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع، دمای محفظه آشکارساز ۲۹۰ درجه سانتی‌گراد و درجه حرارت محفظه تزریق ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید.

از دستگاه کروماتوگراف گازی Varian 3400 متصل به طیف سنج جرمی Saturn II، سیستم تله‌یونی با انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت ستون B-5 (به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۲۵ میکرون) استفاده شد. فشار گاز سر ستون ۳۵ پوند بر اینچ مربع، درجه حرارت ۶۰ تا ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت افزایش ۳ درجه سانتی‌گراد در دقیقه، درجه حرارت محفظه تزریق ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد و دمای ترانسفر لاین ۲۷۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید. گاز حامل هلیوم

جدول ۱: مقایسه مهمترین ترکیب‌های شیمیایی اسانس گل، برگ و ریشه گیاه *Helichrysum pallasii* (Spreng.) Ledeb.

شماره	نام ترکیب	درصد در ریشه	درصد در برگ	درصد در گل	اندیس بازداری
۱	α -pinene	-	-	۲/۳	۹۴۰
۲	sabinene	-	-	۰/۶	۹۴۸
۳	p-cymene	-	-	۰/۳	۱۰۲۶
۴	1-8 cineole	-	۲/۹	۵/۲	۱۰۳۵
۵	santolina alcohol	-	۰/۵	۲/۱	۱۰۳۹
۶	linaloole	-	-	۰/۴	۱۱۰۰
۷	nonanal	-	۱/۸	-	۱۱۰۳
۸	α -campholenal	-	-	۰/۴	۱۱۲۷
۹	camphor	-	۰/۹	۲/۸	۱۱۴۵
۱۰	pinocarveone	-	----	۰/۳	۱۱۶۳
۱۱	borneol	-	۱	۰/۶	۱۱۶۷
۱۲	α -terpineol	۱/۱	۱/۵	۲/۹	۱۱۹۰
۱۳	n-decanal	-	۱/۵	۰/۳	۱۲۰۵
۱۴	neral	-	۷/۸	۱	۱۲۴۱
۱۵	geranial	-	۱۰	۱/۷	۱۲۷۳
۱۶	bornyl acetate	-	۱/۶	۰/۵	۱۲۸۶
۱۷	thymol	۱۱/۹	۴/۷	۱/۵	۱۲۹۲
۱۸	α -longipinene	۲/۶	۷/۶	۵/۱	۱۳۵۲
۱۹	α -copaene	-	-	۱/۵	۱۳۷۸
۲۰	geranyl acetate	-	-	۰/۳	۱۳۸۵
۲۱	e-caryophyllene	۶/۵	-	۱۸	۱۴۲۰
۲۲	α -trans-bergamotene	۲/۷	۰/۶	۳/۲	۱۴۳۸
۲۳	α -himachalene	۱/۸	۴/۲	۲/۶	۱۴۵۰
۲۴	α -humulene	۲/۴	۱/۶	۵/۴	۱۴۵۷
۲۵	γ - himachalone		۱	۰/۶	۱۴۷۶
۲۶	α -curcumene	۱/۹	۸	۱/۳	۱۴۸۴
۲۷	β -selinene	۳/۵	-	۴	۱۴۸۶
۲۸	α -selinene	-	-	۰/۹	۱۴۹۴
۲۹	β -himachalone	-	-	۱/۳	۱۵۰۰
۳۰	β -bisabolene	۱۲/۲	۶/۱	۶/۶	۱۵۱۰
۳۱	gamma -cadinene	-	-	۰/۷	۱۵۱۶
۳۲	delta cadinene	-	-	۱/۲	۱۵۲۵
۳۳	e-nerolidol	۲/۶	-	-	۱۵۶۷
۳۴	spathulenol	۶/۳	۶/۳	۱/۴	۱۵۷۸
۳۵	caryophyllene oxide	۲۲/۵	۱۴/۲	۱۵	۱۵۸۴
۳۶	humulene oxide	۳/۵	-	۳/۴	۱۶۰۷
۳۷	α -eudesmol	۶/۷	-	-	۱۶۳۳
۳۸	α -muurolene	۷/۵	۳/۲	۲/۴	۱۶۴۷
۳۹	β -eudesmol	۳/۸		۱/۸	۱۶۵۲
	Total	۹۸/۴	۹۵/۹	۹۹/۶	

بحث

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که مقدار ترکیب ای-کاریوفیلین در اسانس گل ۱۸ درصد و در ریشه ۶/۵ درصد است. در حالی که این ترکیب در برگ موجود نیست. تیمول در هر سه اندام گیاه مورد بررسی وجود دارد، ولی درصد آن در ریشه بیشتر (۱۱/۹ درصد) می‌باشد. در گل تنها ۱/۵ درصد از این ترکیب، و در برگ ۴/۷ درصد تیمول موجود می‌باشد. مقدار آلفا-کورکومن در برگ (۸ درصد) بیش از گل و ریشه است. مقدار کاریوفیلین اکساید بیش از همه در ریشه (۲۲/۵ درصد) و بعد از آن در گل (۱۵ درصد) و کمترین مقدار آن در برگ ۱۴/۲ درصد می‌باشد. مقدار بتا-بیسابولن در ریشه (۱۲/۲ درصد) و تقریباً دوبرابر برگ و گل می‌باشد.

در سایر مطالعات انجام شده تنوع کمیت و کیفیت اسانس در گونه‌های مختلف جنس *Helichrysum* بررسی شده است. مهمترین ترکیب در گونه *H. heldreichii* ای-کاریوفیلین (۳۸/۵ درصد) گزارش شده، در حالی که در گونه *H. italicumssp microphyllum* بیشترین ترکیب گاما-کورکومن (۱۳/۷ درصد) و بتا-سلینن (۱۷/۲ درصد) است (vassillios et al., 2000) در تحقیقی مشابه گونه *Helichrysum arenarium* در کشور لیتوانی مورد بررسی قرار گرفت و بیشترین ترکیب بتا-کاریوفیلین و گاما-کادینن بود (Judzentiene, 2006).

در گونه *Helichrysum plicatum* بیشترین ترکیب (۳۷/۹ درصد) مربوط به هگزا-دکانوییک (Öztürk et al., 2014)، می‌باشد. ای-کاریوفیلین و بتا-المن در دو گونه *Helichrysum stoechas ssp. Barrelieri* و *H. taenari* بالاترین درصد را به خود اختصاص داده‌اند (Chinou et al., 1997). اسانس سه گونه *Helichrysum petiolare* بیشتر دارای مونوترپن‌های ۸-سیثول، *Helichrysum dasyanthum*، *Helichrysum excisum*

آلفا-پینن و پی-سیمن می‌باشد (Lourens et al., 2004). نتایج ذکر شده نشان می‌دهد که در گونه‌های *H. arenarium Helichrysum stoechas ssp. Barrelieri* و *H. taenari* مانند گونه مورد بررسی دو ترکیب ای-کاریوفیلین و کاریوفیلین اکساید درصد بالاتری داشته و دارای خاصیت ضد میکروبی و ضد قارچی می‌باشند (Czinner et al., 2000). گونه‌های مختلف جنس *Helichrysum* به‌عنوان نگهدارنده در مواد غذایی، داروها و لوازم آرایشی و بهداشتی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Bougatsos et al., 2004; Magiatset et al., 2002).

تیمول یک مونوترپن دارای حلقه فنولی از دیگر ترکیب‌های با ارزش گونه *Helichrysum pallasii* است که به‌عنوان ضد عفونی‌کننده موضعی، آنتی‌اکسیدان، قارچ‌کش و کرم‌کش در رفع ناراحتی‌های معده و روده، تهیه کرم، خمیر دندان، محلول‌های دهان شویه، لوسیون و پمادها استفاده می‌شود (Mirza et al., 1996). ماده بتا-بیسابولن و ای-کاریوفیلین به مقدار بیشتر در ریشه گونه *H. pallasii* موجود است که به‌عنوان افزودنی جهت معطر کردن مواد غذایی به کار می‌رود (Sköld et al., 1993; Chung et al., 2006) و از آن به‌عنوان ضد التهاب، ضد قارچ استفاده می‌شود (Ghelardini et al., 2001). لذا با توجه به نتایج این تحقیق و بررسی یافته‌های دیگران اهمیت دارویی این گیاه به عنوان ضد التهاب، آنتی‌اکسیدان و ضد عفونی‌کننده مورد توجه باشد.

نتیجه‌گیری نهایی

در این تحقیق بررسی و مقایسه ترکیب‌های شیمیایی اسانس گل، برگ و ریشه *Helichrysum pallasii* (Spreng.) Ledeb. برای نخستین بار در ایران انجام شده است. نتایج نشان می‌دهد، گیاه در

8. Davoodimoghadam, H., Mohamadisani, A. and Mehraban, M. 2014. Study of Antifungal activity of *Helichrysum arenarium* essential oil on growth of *Candida albicans* and *Saccharomyces cerevisiae* Journal of Microbial World, 6(1): 63-73
 9. Formisano, C., Mignola, E., Rigano, D., Senatore, F., Arnold, NA., Bruno, M. and Rosselli, S. 2009. Constituents of leaves and flowers essential oils of *Helichrysum pallasii* (Spreng.) Ledeb. Growing wild in Lebanon. J. Med. Food, 12(1):203-7.
 10. Ghahraman, 1996. Flora Iran. Pub Research Institute of forest and Rangelands, No. 1680.
 11. Ghelardini, C., Galeotti, N., Cesaremannelli, L., Dimazzanti, G., and Bartolini, A. 2001. Local anaesthetic activity of β -caryophyllene. Farmaco, 56 (5-7): 387-389.
 12. Judzentiene, A. 2006. Chemical Composition of the Essential Oils of Wild *Helichrysum arenarium* (L.) with Differently Colored Inflorescences from Eastern Lithuania. Journal of Essential Oil Research, 18 (1):80-83
 13. Lourens, AC., Reddy, D., Başer, KH., Viljoen, AM., and Van Vuuren, SF. 2004. In vitro biological activity and essential oil composition of four indigenous South African *Helichrysum* species. J. Ethnopharmacol, 95(2-3):253-8.
 14. Magiatis, P., Skaltsounis, A.L., Chinou, I. and Haroutou-an, S. 2002. Chemical composition and in vitro anti-microbial activity of the essential oils of three Greek *Achillea* species. Z. Naturforsch, 57(c): 287-290.
 15. Mirza, M., Sefidkon, F. and Ahmadi, L. 1996. Natural essential oils extraction, qualitative and quantitative identification and applications pub, Research institute of forest and rangelands, 161: 205 p.
 16. Öztürk, B., Özek, G., Özek, T., Hüsni, K. and Baser, C. 2014. Chemical Diversity in Volatiles of *Helichrysum plicatum* DC. Subspecies in Turkey Rec. Nat. Prod, 8(4): 373-384
 17. Rechinger, K. 1993. Flora Iranica Compositae (4), Inoleae, 145:65.
- اندامهای مختلف دارای ای-کاروفیلین، کاروفیلین اکساید، بتا- بیسابولن و تیمول می باشد. هرکدام از اندامها به فراخور ترکیب هایی که دارند، می توانند به عنوان آنتی اکسیدان، ضد میکروب، ضد قارچ، ضد باکتری و به عنوان نگهدارنده در مواد غذایی و داروها مورد استفاده قرار بگیرند.

References

1. Adams R.P. 1995. Identification of essential oil components by gas chromatography and mass spectroscopy, Allured Publishing Crop., Carol Stream, USA, 350p.
2. Albayrak, S., Aksoy, A., Sagdic, O. and Hamzaoglu, E. 2010. Compositions, antioxidant and antimicrobial activities of *Helichrysum* (Asteraceae) species collected from Turkey. Food Chem, 119: 114-122.
3. Aslan, M., Katircioglu, H., Orhan, I., Atici, T. and Sezik, E. 2006. Screening of antibacterial, antifungal and antiviral properties of the selected Turkish *Helichrysum* species. Planta Med, 72: 997-997
4. Aslan, M., Katircioglu, H., Orhan, I., Atici, T. and Sezik, E. 2007. Antibacterial potential of the capitula of eight Anatolian *helichrysum* species. Turkish J. Pharm Sci., 4: 71-77
5. Bougatsos, C., Ngassapa, O., Runyoro, DK., Chinou, IB. 2004. Chemical composition and in vitro antimicrobial activity of the essential oils of two *Helichrysum* species from Tanzania. Z Naturforsch C, 59(5-6): 368-72.
6. Chinou, i., Roussis, V. and Perdetzoglou, D. 1997. Chemical and Antibacterial Studies of two *Helichrysum* Species Planta Medica. 63: 181-183.
7. Czinner, E., Hagymasi, K., Blazovics, A., Kery, A., Szoke, E., Lemberkovics, E. 2000 In vitro antioxidant properties of *Helichrysum arenarium* (L.) Moench Journal of Ethnopharmacology, 73: 437-443.

18. Sköld, M., Karlberg, A., Matura, M. and Börje, A. 2006. The fragrance chemical β -caryophyllene—air oxidation and skin sensitization, *Food and Chemical Toxicology*, 44 (4): 538–545.
19. Sawilska, A.K., and Mielcarek, S. 2009. The content of flavonoids and polyphenolic acids in inflorescences of Sandy Everlasting *Helichrysum arenarium* (L.) Moench from natural stands and plantations. *Herba. Pol. J.*, 55:118-126.
20. Torabbeigi, M., Abroomand, P., and Aghaeimeibodi, A.Z. 2011. Chemical Composition of Essential Oils of Aerial Parts of *Helichrysummaucheri* from Iran. *Analytical Chemistry Letters*, 1(5,6): 393–396.
21. Vassilios, R., Tsoukatou, M., Petrakis, V., Chinou, I., Skoula, M., and Harborne, JB. 2000. Volatile constituents of four *Helichrysum* species growing in Greece. *Biochemical Systematics and Ecology*, 28(2-28):163-175
22. Yong, F., Aisa, H.A., Mukhamatkhanova, R.F., Shamyayov, I.D., and Levkovich, M.G. 2011. New flavanone and other constituents of *Helichrysum arenarium* indigenous to china. *Chem Nat Compd*, 46: 872-875.