

مقایسه ترکیب‌های شیمیایی اسانس اندام‌های زایشی درخت زیتون تلخ (*Melia azedarach* L.) کاشته شده در باغ گیاه‌شناسی کاشان

حسین بتولی^{۱*}، جواد صفائی قمی^۲ و طیبه احمدی^۳

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

۲- استاد، دانشکده شیمی، دانشگاه کاشان

۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده شیمی، دانشگاه کاشان

تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۱

تاریخ اصلاح نهایی: دی ۱۳۹۱

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۱

چکیده

جنس زیتون تلخ (*Melia* L.) متعلق به خانواده سنج‌تلخ (Meliaceae)، دارای گونه‌های درختی متعددی است که تاکنون بالغ بر ۱۵ گونه از این جنس در جهان و ۲ گونه از ایران گزارش شده است. در این تحقیق ترکیب‌های شیمیایی اسانس اندام‌های زایشی گونه زیتون تلخ (*Melia azedarach* L.) کاشته شده در باغ گیاه‌شناسی کاشان مورد بررسی قرار گرفت. سرشاخه‌های گلدار و میوه‌های رسیده این گیاه در بهار سال ۱۳۸۸ جمع‌آوری و در شرایط آزمایشگاه خشک شدند و به روش تقطیر و استخراج با بخار همزمان با حلال آلی (Simultaneous steam distillation extraction) اسانس‌گیری شدند. برای شناسایی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس، از دستگاه‌های گاز کروماتوگرافی (GC) و گاز کروماتوگرافی متصل شده به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) استفاده شد. بازدهی اسانس گل‌ها و میوه‌ها به ترتیب ۰/۰۲٪ و ۰/۰۱٪ وزنی/وزنی بدست آمد. ۱۰ ترکیب شیمیایی در اسانس سرشاخه‌های گلدار گیاه و ۳۵ ترکیب در اسانس میوه گیاه زیتون تلخ شناسایی گردید. اجزای اصلی اسانس گل‌ها شامل: ترانس-نرولیدول (۳۸/۹٪)، بی‌سیکلوژرمارکن (۸/۲٪) و ویریدیفلورول (۸/۱٪) بودند. بیشترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس میوه‌های گیاه شامل: آرومادندرن (۲۱/۹٪)، بی‌سیکلوژرمارکن (۱۳/۷٪)، گلوبولول (۸/۱٪)، اسپاتونول (۶/۵٪)، آلو-آرومادندرن (۴/۷٪) و بتا-کاریوفیلن (۴/۷٪) بودند. بخش عمده ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس گل‌ها، سسکوئی‌ترین‌های اکسیژن‌دار بودند. در حالی‌که بیشترین قسمت اصلی ترکیب‌های شیمیایی اسانس میوه‌ها، مربوط به سسکوئی‌ترین‌های هیدروکربنی بود و اثری از مونوترپن‌های هیدروکربنی در اندام‌های زایشی گیاه دیده نشد.

واژه‌های کلیدی: زیتون تلخ (*Melia azedarach* L.)، اسانس، ترکیب‌های شیمیایی، بی‌سیکلو ژرمارکن، سنج‌تلخ.

مقدمه

حاره و مرطوب جهان پراکنده شده‌اند (Usher, 1971). این جنس در ایران دارای ۲ گونه زیتون تلخ (*M. azedarach* L.) و چریش (*M. indica* (Adr. Juss.) D. Brandis) می‌باشد. نام علمی چریش در برخی منابع *Azadirachta indica* نیز ذکر شده است. این درخت دارای گل‌های زرد و بسیار معطر بوده که اغلب در میناب و بندرعباس کشت شده است (مظفریان، ۱۳۷۵؛ مظفریان، ۱۳۷۳). گونه *M. azedarach* در نواحی شمالی ایران و گونه چریش (*M. indica*)، اغلب در مناطق جنوبی کشور رویش دارند (قهرمان، ۱۳۷۲). انتشار جغرافیایی

جنس زیتون تلخ (*Melia* L.)، متعلق به خانواده Meliaceae، راسته سداب (Rutales) و زیررده جداگلیبرگ‌ها (Dialypetales) و رده دولپه‌ای‌ها (Dicotyledones) است. در پارانثیم ساقه، مغز و همچنین در برگ‌های گیاهان متعلق به این خانواده، سلول‌های ترشح‌کننده فراوان وجود دارد. در چوب پسین نیز معمولاً مجاری ترشح‌کننده اسکیزوژن زیادی دیده می‌شود (قهرمان، ۱۳۷۲). تاکنون بالغ بر ۱۵ گونه از این جنس در جهان شناسایی شده است که اغلب گونه‌ها در نواحی

عبارتند از: *M. angustifolia* Schm. & Thonn. *M. pinnata* Stokes. *M. australis* Sweet. *M. cochinchinensis* M. Roem. *M. japonica* Don. *M. orientalis* M. Roemer و *M. sempervirens* SW. (مظفریان، ۱۳۷۵؛ زرگری، ۱۳۶۸).

جوشانده برگ‌ها و پوست تنه درخت زیتون تلخ به‌عنوان دیورتیک (مدر)، ملین قوی، تنظیم قاعدگی و درمان انگل‌های روده‌ای استفاده می‌گردد. میوه‌های پودر شده به‌عنوان حشره‌کش مورد استفاده سنتی قرار می‌گیرد (Usher, 1971; Rair et al.; Cropley & Hasegawa, 2007). از پوست درخت برای بیماری‌هایی مانند عوارض حاصل از کمبود ویتامین C در بدن، تب‌های شدید و تب‌های نوبه استفاده می‌شود. برگ‌های له شده آن را روی محل دردناک عضو صدمه دیده، قرار می‌دهند. در روماتیسم نیز جهت تسکین درد، از برگ‌های له شده، به‌عنوان لوسیون موضعی استفاده می‌کنند (زرگری، ۱۳۶۸).

از پوست زیتون تلخ به‌عنوان مقوی، نیرودهنده، قابض و تب‌بر استفاده می‌کنند، ولی اگر میزان مصرف آن از حد مجاز تجاوز نماید، باعث ایجاد تهوع، سرگیجه، اسهال و غش می‌شود (زرگری، ۱۳۶۸). در فرانسه این گیاه، به‌عنوان مسهل و ضدانگل مورد استفاده قرار می‌گیرد. زیتون تلخ در جنوب فرانسه به‌عنوان گیاه زینتی کشت می‌شود. پوست و ریشه آن در آمریکا تحت عنوان روغن مارگوسا (*Margosa*) مصرف دارویی دارد. روغن مارگوسا در هند از گونه *M. indica* نیز بدست می‌آید (نامدار و همکاران، ۱۳۴۶). پوسته ریشه درخت، فعال‌ترین قسمت برای اهداف پزشکی و دارویی است. این قسمت یک مزه تلخ، نامطبوع و بوی ناخوشایندی دارد و مواد مؤثره موجود در عصاره آبی، به‌صورت جوشانده عصاره آبی-الکلی تجمع بیشتری دارند (Rair et al., 1998). ریشه این گیاه در درمان کچلی و سایر بیماری‌های پوستی-انگلی مؤثر است (Duke & Lust, 1983; Chopra et al., 1986; Ayensu, 1985). در غرب گل‌ها و برگچه‌های این درخت به‌طور موضعی برای درمان سردردهای عصبی استفاده می‌شود و مرهم گل‌ها و خمیر میوه آن (به‌صورت پماد) برای از بین بردن شپش و جوش‌های سر بکار می‌رود. میوه آن اگرچه سمی است، ولی برای درمان جذام و سل غدد لنفاوی بکار می‌رود. با شکسته شدن دانه‌ها، روغنی بدست می‌آید که علاوه بر خاصیت

گونه *M. azedarach* اغلب در نواحی حاره و مرطوب خاورمیانه، جنوب‌غربی آسیا، ایران، آسیای صغیر، پاکستان، هند، غرب کوه‌های هیمالیا و شمال استرالیا می‌باشد (Usher, 1971؛ مظفریان، ۱۳۸۳). نام محلی گونه *M. azedarach* در نواحی شمالی کشور تحت عنوان شال زیتون، دیوزیت، شال سنجد، سنجد تلخ، زبیل آجاجی، شال پستانه و شیطان زیتون آمده‌است (کریمی، ۱۳۷۴؛ مظفریان، ۱۳۷۵). پراکنش جغرافیایی زیتون تلخ در ایران، عمدتاً در استان‌های گیلان و مازندران است (مظفریان، ۱۳۷۵). افزون بر این در جنگل‌های خزری، لاهیجان، رامسر، میان‌دره گرگان، آستارا، نور و تهران نیز گزارش شده‌است (کریمی، ۱۳۷۴). این درخت در نقاط معتدله و معتدله سرد ایران به‌منظور استفاده زینتی کشت می‌گردد (مظفریان، ۱۳۸۳). امروزه به‌دلیل انعطاف بوم‌شناختی بالای این گونه درختی، در اغلب استان‌های مرکزی کشور به‌عنوان درخت چتری، سایه‌انداز و زینتی در فضای سبزی شهری یا در جنگل‌های دست کاشت مورد استفاده قرار می‌گیرد (بتولی، ۱۳۹۰). زیتون تلخ، درختی است تا ارتفاع ۱۲ متر، شاخه‌چه‌های جوان کرک‌دار پتویی؛ برگ‌ها مرکب، برگچه‌ها، بیضوی، دندان‌اره‌ای و نوک‌دار است. گل‌ها در گل‌آذین محوری پانیکول و بنفش‌رنگ می‌باشند. گلبرگ‌ها، قاشقی، سرنیزه‌ای مژه‌دار، با درون غنچه‌آذین همپوش است. میوه شفت، به قطر ۱۵ تا ۲۰ میلی‌متر، کروی، حاوی ۳ تا ۶ دانه و در حال رسیدن زردرنگ می‌شود (مظفریان، ۱۳۸۳).

نام محلی آن در جنگل‌های شمال کشور عبارتند از: در شهرستان نور شال پستانه و شال سنجان، در لاهیجان شال زیتون و زیتون وحشی، در رامسر دیوزیت و شغال سنجد، در مازندران شال سنجد و زیتون تلخ، در تهران سنجد تلخ، در آستارا زبیل آجاجی و در سایر شهرهای شمالی کشور به نام‌های شیطان زیتون، شغال پستانه و شغاله زیتون معروف است. در برخی منابع و کتب قدیمی فارسی به نام‌های توغ، تاغ، طاق، طاقک، طغک و طاغک نیز آورده شده‌است. در منابع عربی به اسامی شجره جره و سبحیح نیز ذکر شده‌است. در منابع انگلیسی به نام‌های مختلفی ذکر شده‌است که از آن جمله: درخت حلقه، سته چینی، درخت چینی، یاس هندی، گل سرسبد هند، باستارد سدور، درخت مارگوسا، درخت دانه تسبیح و یاس ایرانی آمده‌است (زرگری، ۱۳۶۸؛ مظفریان، ۱۳۷۵؛ ثابتی، ۱۳۸۱؛ شمالی، ۱۳۶۹). اسامی مترادف این گیاه در منابع مختلف گیاه‌شناسی،

کل ترکیب‌های اصلی اسانس گونه *A. excelsa* شامل اسیدهای چرب اولئیک اسید (۳۱/۳٪)، هگزادکانوئیک اسید (۱۴/۲٪)، اکتادکانوئیک اسید (۱۳٪)، ۴-اکتیل فنول (۹/۷٪) و ارتو-متیل اکسی مدکانال (۹/۸٪) بودند (Kurose & Yatagai, 2005). در بررسی ارزیابی اثر سمیت سلولی عصاره میوه گیاه زیتون تلخ، مشخص گردید که دو ترکیب ۱۵-O-دی‌استیل نیمبولیدین و ۱۲-O-دی‌استیل‌تری‌چیلین H، استخراج شده از عصاره میوه‌های رسیده این گیاه بر روی سلول‌های سرطانی انسان (Hela S3) مؤثر بودند. افزون بر این، سه لیمونوئید در عصاره متانولی میوه‌های رسیده گیاه زیتون تلخ جمع‌آوری شده از برزیل، جداسازی شد. بررسی‌ها نشان داد که لیمونوئید شماره سه دارای اثر مهارکنندگی قابل‌توجهی بر علیه سلول‌های سرطانی (HeLa S3) می‌باشد (Zhou et al., 2005). عصاره دی‌کلرومتان پوست ساقه زیتون تلخ، اثر ضدباکتریایی گسترده‌ای را نشان داد. درحالی‌که هیچ‌گونه اثر ضدقارچی این عصاره گزارش نشد (Khan et al., 2001). یک نوع گلیکوزید لیمونوئید استخراج شده از دانه‌های زیتون تلخ، اثر ضدباکتریایی مناسبی را بر علیه چهار نوع باکتری نشان داد (Srivastava, 1986). لیمونوئید Azadirachtin و Meliacarpinin-D استخراج شده از ریشه‌های زیتون تلخ در آزمون میگوی آب شور، اثر ضدسرطانی قابل‌ملاحظه‌ای را نشان دادند (Fukuyama et al., 2000). بیشترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده موجود در عصاره هگزانی میوه زیتون تلخ منطقه گلستان، متیل‌پالمیتات (۱۸/۸٪)، متیل‌لینونات (۱۶/۱٪) و متیل‌لینولیت (۹/۸٪) بودند (Hadjiakhoondi et al., 2006).

با توجه به اینکه طی دو دهه اخیر، درخت زیتون تلخ به‌عنوان یکی از درختان زیبا و سایه‌انداز چتری، در اغلب نواحی مرکزی کشور به‌منظور استفاده از تاج پوشش آن و منظرسازی فضای سبز شهری مورد استفاده قرار گرفته و گل‌آذین بسیار معطر این درخت، به‌ویژه در اوایل فصل بهار عطر مطبوعی را در محیط منتشر می‌کند (بتولی، ۱۳۹۰) و با توجه به‌اینکه تاکنون مطالعه‌ای پیرامون ترکیب‌های معطره موجود در این گونه انجام نشده است، بنابراین تحقیق حاضر پیرامون ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس سرشاخه‌های گل‌دار و میوه‌های زیتون تلخ کاشته شده در باغ گیاه‌شناسی کاشان می‌باشد.

ضدانگلی، به‌عنوان درمان موضعی عفونت‌های مفصل و دردهای ناگهانی و زخم‌های مقاوم مفید می‌باشد. مقدار کمی الکل از تخمیر دانه‌های زیتون تلخ بدست می‌آید که در طب سنتی اعراب و فارس‌ها مورد استفاده قرار می‌گرفته است (Rair et al., 1998).

تحقیقات نشان داده، زیتون تلخ باعث تحریک رویش مو نیز می‌شود (Stille, 1860). در الجزایر از زیتون تلخ به‌عنوان تقویت‌کننده و تب‌بر و در آفریقای جنوبی برای درمان جذام، آگزما و آسم استفاده می‌شود (Oelrichs et al., 1983). پژوهشگران پاکستانی عصاره متانولی گل‌های زیتون را به‌صورت کرم در درمان بیماری‌های پوستی و باکتریایی نظیر بیماری‌های التهابی عفونی پوست، جوش‌های صورت و عفونت‌های تب‌زا در کودکان بکار می‌برند (Saleem et al., 2008). همچنین پژوهشگران، گزارشی در مورد اثر ضدباکتریایی عصاره گل‌های زیتون روی خرگوش مطرح کردند (Saleem et al., 2002).

به‌طور کلی موارد مصرف زیتون تلخ در طب سنتی عبارت است از: گندزدا، رفع دل‌درد، اختلالات روده‌ای، بیماری‌های شکمی، التهاب مثانه، ضدویروس، ضد مالاریا، دافع گیاه‌خواران، روماتیسم، ضدالتهاب، منقبض‌کننده، دارای اثر سمی روی یاخته، سقط‌کننده جنین و تقویت‌کننده (Perry & Metzger, 1980; Ascher et al., 1995; Khalil et al., 1979; Carpinella et al., 2002; Castilla et al., 1998; Lee et al., 2000).

۴۷ ترکیب شیمیایی در اسانس برگ گونه *M. dubia* گزارش شده‌است که اصلی‌ترین ترکیب‌های شناخته شده آن شامل کامفن (۲۱/۶۸٪)، کامفور (۱۷/۸۵٪)، بتا-پینین (۵/۱۳٪) و ایزوبورنئول (۴/۱۵٪) بودند (Nagalakshmi et al., 2001). بیش از ۵۲/۶٪ از کل اجزاء تشکیل‌دهنده اسانس دانه‌های گونه *Azadirachta indica* اسیدهای چرب هگزادکانوئیک اسید (۳۴٪)، اولئیک اسید (۱۵/۷٪)، ۵، ۶، دی‌هیدرو-۲، ۴، ۶-تری‌اتیل-۴-هیدروژن، ۱، ۳، ۵-دی‌تیاژین (۱۱/۷٪)، متیل‌اولئات (۳/۸٪) و ایدسمنول (۲/۷٪) بودند. میزان اسیدهای چرب تشکیل‌دهنده اسانس گونه *A. siamensis* ۷۲/۳٪ برآورد شد. ترکیب‌های اصلی اسانس این گونه عبارتند از: هگزادکانوئیک اسید (۵۲/۲٪)، تری‌کوزان (۱۰/۵٪)، تترادکانوئیک اسید (۶/۸٪) اولئیک اسید (۴/۹٪) و پنتاکوزان (۴/۹٪). افزون بر این، ۶۷/۴٪ از

مواد و روشها

جمع‌آوری، خشک کردن گیاه و استخراج اسانس

سرشاخه‌های گل‌دار و میوه‌های درخت زیتون تلخ کاشته شده در باغ گیاه‌شناسی کاشان، در بهار ۱۳۸۸ جمع‌آوری شد و پس از انتقال به آزمایشگاه، در شرایط سایه، به‌طور کامل خشک و پودر شدند. نمونه‌های گیاهی به روش استخراج و تقطیر با بخار همزمان با حلال آلی (SDE) اسانس‌گیری شدند. بازده اسانس بر حسب درصد وزنی/وزنی برآورد شد. پس از مرحله آگیری 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.

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) در 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 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 یافته تا به دمای ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد رسید. دمای شناساگر و محفظه تزریق ۲۹۰ درجه سانتی‌گراد بوده است. گاز حامل هلیوم با درجه خلوص ۹۹/۹۹۹٪ مورد استفاده قرار گرفت. سرعت جریان گاز حامل ۱ میلی‌متر بر دقیقه بود.

گاز کروماتوگرافی متصل‌شده 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، 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 هلیوم 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

اسانس حاصل از سرشاخه‌های گل‌دار گیاه زیتون تلخ، به رنگ زرد و بازده ۰/۰۲٪ (وزنی/وزنی) برآورد شد. اسانس حاصل از میوه‌های گیاه، به رنگ زرد و بازده آن ۰/۰۱٪ (وزنی/وزنی) بدست آمد. تعداد ۱۰ ترکیب شیمیایی در اسانس گل‌های گیاه شناسایی شد که در مجموع ۹۲/۴٪ از کل اسانس سرشاخه‌های گل‌دار گیاه را به خود اختصاص داده‌اند. اجزای اصلی اسانس سرشاخه‌های گل‌دار شامل: ترانس-نرولیدول (۳۸/۹٪)، بی‌سیکلو ژرماکرن (۸/۲٪)، ویردی‌فلورول (۸/۱٪)، بتا-کاروفیلین (۷/۲٪) و ترانس-کاروفیلین (۷/۱٪) بودند. ۳۵ ترکیب در اسانس میوه‌های گیاه زیتون تلخ شناسایی گردید، که در مجموع ۹۵/۸٪ از کل اسانس میوه گیاه را به خود اختصاص داده‌اند. بیشترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده

اسانس میوه‌ها شامل: آرومادندرن (۲۱/۹٪)، بی‌سیکلو ژرماکرن (۱۳/۷٪)، گلوبولول (۸/۱٪)، اسپاتولول (۶/۵٪)، آلو-آرومادندرن (۴/۷٪) و بتا-کاریوفیلین (۴/۷٪) بودند (جدول ۱).

جدول ۱- ترکیب‌های شیمیایی و مقادیر آنها در اسانس اندام‌های زایشی گیاه زیتون تلخ (*Melia azedarach L.*) کاشته شده در باغ گیاه‌شناسی کاشان

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازاری	میزان ترکیب (درصد وزنی/وزنی)	
			سرشاخه‌های گلدار	میوه
۱	1,8-cineole	۱۰۳۰	۶/۲	۱
۲	β -thujone	۱۱۰۸	۳/۵	-
۳	E-pinocarveol	۱۱۴۱	-	۰/۷
۴	camphor	۱۱۴۶	۵/۷	-
۵	α -terpineol	۱۱۹۶	-	۰/۶
۶	Z-p-mentha-1(7),8-dien-2-ol	۱۲۳۵	-	۰/۲
۷	bornyl acetate	۱۲۹۲	-	۰/۲
۸	δ -elemene	۱۳۴۴	-	۱/۷
۹	α -copaene	۱۳۸۲	-	۱/۴
۱۰	isolekene	۱۳۸۵	-	۰/۳
۱۱	β -bourbonene	۱۳۹۱	-	۰/۵
۱۲	β -elemene	۱۳۹۹	-	۱/۷
۱۳	Z-caryophyllene	۱۴۱۲	۷	-
۱۴	α -gurjunene	۱۴۱۶	-	۱
۱۵	β -caryophyllene	۱۴۲۴	۷/۲	۴/۷
۱۶	α -himachalene	۱۴۳۴	-	۰/۷
۱۷	calarene	۱۴۳۷	-	۰/۸
۱۸	aromadendrene	۱۴۴۷	۳/۱	۲۱/۹
۱۹	α -Humulene	۱۴۶۰	-	۰/۶
۲۰	allo-aromadendrene	۱۴۶۷	-	۴/۷
۲۱	E- β -farnesene	۱۴۷۳	-	۰/۲
۲۲	n-pentadecane	۱۴۸۰	۳/۶	-
۲۳	β -acoradiene	۱۴۸۲	-	۱/۴
۲۴	bicyclogermacrene	۱۴۸۳	۸/۲	۱۳/۷
۲۵	valencene	۱۴۸۴	-	۱/۱
۲۶	germacrene D	۱۴۸۹	-	۵/۶
۲۷	β -selinene	۱۴۹۳	-	۲
۲۸	β -bisabolene	۱۵۲۰	-	۳/۳
۲۹	Z-calamenene	۱۵۲۷	-	۰/۳
۳۰	δ -cadinene	۱۵۳۳	-	۱/۵
۳۱	longipinanol	۱۵۶۲	-	۰/۲
۳۲	epiglobulol	۱۵۷۱	-	۱/۸

ادامه جدول ۱-

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازاری	میزان ترکیب (درصد وزنی / وزنی)	
			سرشاخه‌های گلدار	میوه
۳۳	thujopsan-2- α -ol	۱۵۷۸	-	۱/۴
۳۴	E-nerolidole	۱۵۸۰	۳۹	-
۳۵	spathulenol	۱۵۹۲	-	۶/۵
۳۶	viridiflorol	۱۵۹۵	۸/۱	۳/۷
۳۷	globulol	۱۵۹۸	-	۸/۱
۳۸	allo-aromadendrene-epoxy-allo	۱۶۳۱	-	۱/۱
۳۹	β -eudesmol	۱۶۳۸	-	۰/۸
۴۰	selin-11-en-4- α -ol	۱۶۷۳	-	۰/۵
	Oxygenated monoterpenes		۱۵/۴	۲/۷
	Monoterpen hydrocarbons		-	-
	Oxygenated sesquiterpens		۴۷	۲۴/۱
	Sesquiterpens hydrocarbons		۲۵/۶	۶۸/۵
	Other componentes		۳/۶	-
	جمع		۹۲/۴	۹۵/۸

بحث

سرشاخه‌های گل‌دار گیاه بود. ترکیب ژرمارکن-D که نزدیک به ۶٪ از کل اجزاء اسانس میوه‌های گیاه مورد مطالعه را به خود اختصاص داده‌اند، در اسانس سرشاخه‌های گل‌دار این گیاه مشاهده نگردید.

مونوترپن بتا-پینن به مقدار ۱۳/۵٪، به‌عنوان یکی از اجزای اصلی اسانس برگ‌های گونه *M. dubia* گزارش شده‌است (Nagalakshmi et al., 2001). در حالی‌که اثری از این مونوترپن در اسانس اندام‌های زایشی (گل‌ها و میوه‌ها) گیاه زیتون تلخ کاشته شده در باغ گیاه‌شناسی کاشان مشاهده نشد و تنها آلفا-پینن به مقدار ۰/۵٪ در اسانس اندام میوه‌های گیاه زیتون تلخ منطقه کاشان گزارش شده‌است. مونوترپن کامفن نیز به‌عنوان اولین ترکیب اصلی اسانس برگ‌های گونه *M. dubia* گزارش شده‌است (Nagalakshmi et al., 2001)، در حالی‌که این ترکیب شیمیایی در اسانس اندام‌های زایشی گیاه زیتون تلخ منطقه کاشان مشاهده نگردید. ترکیب کامفور، نزدیک به ۶٪ از کل ترکیب‌های شیمیایی اسانس سرشاخه‌های گل‌دار زیتون تلخ را به خود اختصاص داده‌است. اثری از این مونوترپن در اسانس میوه‌های گیاه دیده نشد. ترکیب یاد شده به‌عنوان جزء اصلی اسانس برگ‌های گونه *M. dubia* به‌میزان ۱۷/۸۵٪

مقایسه ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس اندام‌های زایشی گیاه زیتون تلخ کاشته شده در باغ گیاه‌شناسی کاشان نشان داد که پنج ترکیب شیمیایی ۸،۱-سینئول، بتا-کاریوفیلن، آرومادندرن، بی‌سیکلو ژرمارکن و ویردی‌فلورول در اسانس هر دو اندام سرشاخه‌های گل‌دار و میوه‌های این گیاه، بصورت مشترک حضور داشتند.

ترکیب ترانس-نرولیدول، به‌عنوان اولین ترکیب اصلی اسانس سرشاخه‌های گل‌دار گیاه زیتون تلخ، نزدیک به ۴۰٪ از کل ترکیب‌های اسانس گیاه را به خود اختصاص داده است. اثری از این ترکیب شیمیایی در اسانس میوه‌های گیاه مشاهده نگردید. سسکوئی‌ترین اسپاتونول یکی از اجزای اصلی اسانس میوه گیاه مورد مطالعه محسوب می‌شود که در اسانس سرشاخه‌های گل‌دار این گیاه، چنین ترکیبی گزارش نشد. اگرچه ترانس-کاریوفیلن به‌عنوان جزء اصلی اسانس سرشاخه‌های گل‌دار گیاه زیتون تلخ بود، اما اثری از این ترکیب در اسانس میوه‌های گیاه مشاهده نگردید.

بررسی‌ها نشان داد که مقدار آرومادندرون موجود در اسانس میوه‌ها، بیش از ۷ برابر این ترکیب، در اسانس

مونوترپن‌های هیدروکربنی بودند (Nagalakshmi et al., 2001).

مقایسه ترکیب‌های عمده اسانس زیتون تلخ کاشته شده در باغ گیاه‌شناسی کاشان نسبت به گونه‌های مختلف جنس *Azadirachta* نشان داد، اگرچه بیشترین اجزاء تشکیل دهنده اسانس دانه‌های جنس *Azadirachta*، اسیدهای چرب بودند، اما اسانس اندام‌های زایشی گیاه زیتون تلخ کاشته شده در باغ گیاه‌شناسی کاشان، فاقد اسیدهای چرب بودند.

منابع مورد استفاده

- بتولی، ح.، ۱۳۹۰. بررسی رستنی‌های مقاوم به خشکی باغ گیاه‌شناسی کاشان به منظور زیباسازی فضای سبز شهری. نخستین همایش باغ گیاه‌شناسی ملی ایران. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ۵ آبان: ۲۵.
- ثابتی، ح.، ۱۳۸۱. جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات دانشگاه یزد، ۸۰۷ صفحه.
- زرگری، ع.، ۱۳۶۸. گیاهان دارویی (جلد اول). انتشارات دانشگاه تهران، ۹۴۷ صفحه.
- شمالی، م.، ۱۳۶۹. واژه‌نامه گیاهی، انتشارات عمیدی، تبریز، ۲۲۳ صفحه.
- قهرمان، ا.، ۱۳۷۲. کورموفیت‌های ایران (سیستماتیک گیاهی) (جلد دوم). مرکز نشر دانشگاهی تهران، ۸۴۲ صفحه.
- کریمی، ه.، ۱۳۷۴. اسامی گیاهان ایران. انتشارات نشر دانشگاهی، تهران، ۴۲۸ صفحه.
- مظفریان، و.، ۱۳۷۳. رده‌بندی گیاهان: دولپه‌ای‌ها (جلد دوم). انتشارات نشر دانش امروز، تهران، ۶۱۲ صفحه.
- مظفریان، و.، ۱۳۷۵. فرهنگ نام‌های گیاهان ایران. انتشارات فرهنگ معاصر، تهران، ۷۵۰ صفحه.
- مظفریان، و.، ۱۳۸۳. درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات فرهنگ معاصر، تهران، ۱۰۰۳ صفحه.
- نامدار، م.، مجتبیایی، م. و سمسار، م.، ۱۳۴۶. دولپه‌های دارویی جداگیر، انتشارات دانشگاه تهران، ۶۱۷ صفحه.
- Ascher, K.R.S., Schmutterer, H., Zebitz, C.P.W. and Naqvi, S.N.H. 1995. Other meliaceous plants containing ingredients for integrated pest management and further purposes: 612-642. In: Schmutterer, H. and Ascher, K.R.S., (Eds.). The Neem Tree: *Azadirachta Indica* A. Juss. and Other Meliaceous Plants: Sources of Unique Natural Products for Integrated Pest Management, Medicine,

گزارش شده است (Nagalakshmi et al., 2001). مونوترپن کامفن به عنوان جزء اصلی ترکیب‌های شیمیایی اسانس برگ‌های گونه *M. dubia*، به میزان ۲۱/۶۸٪ از کل اجزاء اسانس گیاه را به خود اختصاص داده است (Nagalakshmi et al., 2001). این در حالیست که اثری از این مونوترپن در اسانس اندام‌های زایشی گیاه زیتون تلخ کاشته شده در باغ گیاه‌شناسی کاشان گزارش نگردید.

اجزاء اصلی اسانس زیتون تلخ رویش یافته در ۴۲ نمونه از نقاط مختلف هند نشان داد که اولئیک اسید (۶۹-۴۸٪)، پالمیتیک اسید (۲۵-۱۴٪) و استریک اسید (۲۷/۵-۱۳/۴٪)، به عنوان بیشترین ترکیب‌های تشکیل دهنده اسانس دانه‌های گیاه گزارش شدند (Kumar & Parmar, 1996). مطالعه‌ای که بر روی ترکیب‌های تشکیل دهنده اسانس دانه‌های سه گونه *Azadirachta indica*، *A. excelsa* و *A. siamensi* انجام شده، نشان داد که اسانس حاصل از دانه‌های گونه‌های مختلف این جنس، غنی از اسیدهای چرب اولئیک اسید و هگزادکانوئیک اسید بودند (Kurose & Yatagai, 2005).

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، بیشترین درصد ترکیب‌های تشکیل دهنده اسانس سرشاخه‌های گل‌دار گیاه زیتون تلخ کاشته شده در باغ گیاه‌شناسی کاشان، متعلق به سسکوئی‌ترین‌های اکسیژن‌دار بود، در حالی که سهم سسکوئی‌ترین‌های هیدروکربنی موجود در اسانس سرشاخه‌های گلدار، در حدود ۲۵/۶٪ برآورد شد. سهم مونوترپن‌های اکسیژن‌دار موجود در اسانس سرشاخه‌های گلدار، برابر با ۱۵/۴٪ بود. نزدیک به ۶۸/۵٪ از کل ترکیب‌های تشکیل دهنده اسانس میوه گیاه زیتون تلخ منطقه کاشان، مربوط به سسکوئی‌ترین‌های هیدروکربنی بود. در حالی که سهم سسکوئی‌ترین‌ها و مونوترپن‌های اکسیژن‌دار، به ترتیب برابر با ۲۴/۱٪ و ۲/۷٪ برآورد شد. به عبارت دیگر، بخش عمده ترکیب‌های تشکیل دهنده اسانس سرشاخه‌های گلدار گیاه را سسکوئی‌ترین‌های اکسیژن‌دار تشکیل می‌دهند (۴۷٪)، در حالی که بخش اصلی ترکیب‌های اسانس میوه‌های این گیاه، سسکوئی‌ترین‌های هیدروکربنی بودند (۶۸/۵٪). بررسی‌ها نشان داد که در اسانس هر دو اندام گیاه، اثری از مونوترپن‌های هیدروکربنی مشاهده نشد. این در حالیست که در حدود ۳۵/۷٪ از کل ترکیب‌های اصلی اسانس برگ‌های گونه *M. dubia*، متعلق به

- of Wood Science, 51(2): 185-188.
- Lee, B.G., Kim, S.H., Zee, O.P., Lee, K.R., Lee, H.Y., Han, J.W. and Lee, H.W., 2000. Suppression of inducible nitric oxide synthase expression in RAW 264.7 macrophages by two β -carboline alkaloids extracted from *Melia azedarach*. European Journal of Pharmacology, 406(3): 301-309.
 - Lust, J.B., 1983. The Herb Book. Bantam, 660p.
 - Nagalakshmi, M.A.H., Thangadurai, D., Anuradha T. and Pullaiah, T., 2001. Essential oil constituents of *Melia dubia*, a wild relative of *Azadirachta indica* growing in the Eastern Ghats of Peninsular India. Flavour and Fragrance Journal, 16(4): 241-244.
 - Oelrichs, P.B., Hill, M.W., Valley, P.J., MacLeod, J.K. and Molinsky, T.F., 1983. Toxic tetranortriterpenes of the fruit of *Melia azedarach*. Phytochemistry, 22(2): 531-534.
 - Perry, L.M. and Metzger, J., 1980. Medicinal Plants of East and Southeast Asia: Attributed Properties and Uses. MIT Press, Cambridge, Massachusetts and London, 262p.
 - Rair, S.S., Bardha, J., Thomas, P., Kain, A.K. and Rajendra, P., 1998. Mechanism of antifertility action of neem oil. Indian Journal of Medical Research, 88: 339-342.
 - Saleem, R., Ahmad, S.I., Shamim, S.M., Faizi, S. and Siddiqui, B.S., 2002. Antibacterial effect of *Melia azedarach* flowers on rabbits. Phytotherapy Research, 16(8): 762-764.
 - Saleem, R., Rani, R., Ahmed, M., Sadaf, F., Ahmad, S.I., Zafar, N.U., Sajida Khan, S., Siddiqui, B.S., Ansari, F., Ahmed Khan, S. and Faizi, S., 2008. Effect of cream containing *Melia azedarach* flowers on skin diseases in children. Phytomedicine, 15(4): 231-236.
 - Shibamoto, T., 1987. Retention indices in essential oil analysis: 259-274. In: Sandra, P. and Bicchi, C., (Eds.). Capillary Gas Chromatography in Essential Oil Analysis. Verlagsgruppe Huthig Jehle Rehm GmbH, New York, 435p.
 - Srivastava, S.D., 1986. Limonoids from the seeds of *Melia azedarach*. Journal of Natural Products, 49(1): 56-61.
 - Stille, A., 1860. Therapeutics and Materia Medica: A Systematic Treatise on the Action and Uses or Medicinal Agents Including Their Description and History (Volume 2). Philadelphia: Blanchard and Lea., 400p.
 - Usher, G. 1971. A dictionary of plants. CBS Publishers and distributors, Delhi India. 619p.
 - Zhou, H., Hamazaki, A., Fontana, J.D., Takahashi, H., Wandscheer, C.B. and Fukuyama, Y., 2005. Cytotoxic limonoids from Brazilian *Melia azedarach*. Chemical and Pharmaceutical Bulletin, 53(10): 1362-1365.
 - Industry and Other Purposes. Weinheim, VCH, 696p.
 - Carpinella, C., Ferrayoli, C., Valladares, G., Defago, M. and Palacios, S., 2002. Potent limonoid insect antifeedant from *Melia azedarach*. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 66(8): 1731-1736.
 - Castilla, V., Barquero, A.A., Mersich, S.E. and Coto, C.E., 1998. In vitro anti-Junin virus activity of a peptide isolated from *Melia azedarach* L. leaves. International Journal of Antimicrobial Agents, 10: 67-75.
 - Chopra, R.N., Nayar, S.L., Chopra, I.C., Asolkar, L.V., Kakkar, K.K., Chakre, O.J. and Varma, B.S., 1986. Glossary of Indian Medicinal Plants. Council of Scientific and Industrial Research, New Delhi, 330p.
 - Cropley, T.G. and Hasegawa, G.R., 2007. *Melia azedarach*: New potential for an old medicinal plant. Journal of the American Academy of Dermatology, 57(2): 366-367.
 - Davies, N.W., 1990. Gas chromatographic retention index of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl silicone and carbowax 20M phases. Journal of Chromatography A, 503: 1-24.
 - Duke, J.A. and Ayensu, E.S., 1985. Medicinal Plants of China (Medicinal plants of the world), Reference Publications Inc, 705p.
 - Fukuyama, Y., Ogawa, M., Takahashi, H. and Minami, H., 2000. Two new meliacarpinins from the roots of *Melia azedarach*. Chemical and Pharmaceutical Bulletin, 48(2): 301-313.
 - Hadjiakhoondi, A., Vatandoost, H., Khanavi, M., Sadeghipour-Roodsari, H.R., Vosoughi, M., Kazemi, M. and Abai, M.R., 2006. Fatty acid composition and toxicity of *Melia azedarach* L. fruits against malaria vector *Anopheles stephensi*. Iranian Journal of Pharmaceutical Sciences, 2(2): 97-102.
 - Khalil, A.M., Ashy, M.A., Tawfik, N.I. and El-Tawil, B.A.H., 1979. Constituents of local plants. Part 3: the constituents of various parts of the *Melia azedarach* L. plant. Pharmazie, 34: 106-117.
 - Khan, M.R., Kihara M. and Omoloso, A.D., 2001. Antimicrobial activity of *Horsfieldia helwigii* and *Melia azedarach*. Fitoterapia, 72(4): 423-427.
 - Kumar, J. and Parmar, B.S., 1996. Physicochemical and chemical variation in neem oils and some bioactivity leads against *Spodoptera litura*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 44(8): 2137-2143.
 - Kurose, K. and Yatagai, M., 2005. Components of the essential oils of *Azadirachta indica* A. Juss, *Azadirachta siamensis* Velton, and *Azadirachta excelsa* (Jack) Jacobs and their comparison. Journal

Comparison on chemical composition of essential oil of reproductive organs of *Melia azedarach* L. cultivated in Kashan Botanical Garden

H. Batooli^{1*}, J. Safaei Ghomi² and T. Ahmadi³

^{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

³- MSc. Student, Faculty of Chemistry, University of Kashan, Kashan, Iran

Received: October 2012

Revised: January 2013

Accepted: January 2013

Abstract

Melia L. genus, belonging to the Meliaceae family, has important tree species. There are more than 15 species of this genus in the world and two species from Iran have been reported so far. In this study, the chemical compositions of the essential oils of reproductive organs of *M. azedarach* L., cultivated in Kashan Botanical Garden, were investigated. The flowering branches and ripe fruits of this species were collected in the spring of 2009 and dried in the shade (at room temperature). The essential oil was extracted by simultaneous steam distillation extraction method. The oil analysis was performed by using GC and GC-MS. The essential oil yield of flowering branches and fruits was calculated to be 0.02% and 0.01% (w/w), respectively. Ten and 35 chemical compositions were identified in the essential oils of flowering branches and fruits of this species. The main components of the essential oils of flowers were E-nerolidole (39%), bicyclogermacrene (8.2%) and viridiflorol (8.1%). The main components of the essential oils of fruits were aromadendrene (21.9%), bicyclogermacrene (13.7%), globulol (8.1%), spathulenol (6.5%), allo-aromadendrene (4.7%), β -caryophyllene (4.7%). Oxygenated sesquiterpens were identified as main component in the essential oil of flowers, while the major chemical component of the essential oils of fruits were associated with hydrocarbon sesquiterpens, and hydrocarbon monoterpenes were not found in plant reproductive organs.

Key words: *Melia azedarach* L., essential oil, chemical composition, bicyclogermacrene, Meliaceae.