ارزیابی تنوع شیمیایی اسانس جمعیت‌های طبیعی گیاه مورتلخ در ایران

Chemical Diversity Among the Essential Oils of Natural *Salvia mirzayanii* (Lamiaceae) Populations from Iran

عبدالرضا نعمت‌الهی[۱]، محمدحسین میرجلیلی[۲*]، جواد هادیان[۳] و مرتضی یوسف‌زادی[۴]

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۵/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۸/۲۱

چکیده

مورتلخ با نام علمی *Salvia mirzayanii* از خانواده نعناعیان، یکی از گونه‌های بومی (اندمیک) کشور است که در استان‌های بوشهر، خوزستان، سیستان و بلوچستان، فارس،کرمان و هرمزگان رویش دارد. در این تحقیق هفت جمعیت مختلف این گیاه از رویشگاه‌های طبیعی آن در استان‌های فارس (بوانات، داراب، سروستان و لار) و هرمزگان (تنگه زاغ، سرچاهان وکوه سیرمند) جمع‌آوری شده و از نظر مقدار اسانس و تنوع ترکیبات شیمیایی موجود در آن مورد مطالعه قرار گرفتند. استخراج اسانس به روش تقطیر با آب انجام شده و پس از اندازه‌گیری مقدار اسانس (درصد وزنی به وزنی)، نوع و مقدار ترکیبات شیمیایی موجود در اسانس جمعیت‌ها نیز به روش کروماتوگرافی گازی همراه با طیف‌سنج جرمی انجام گرفت. نتایج نشان داد که بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار اسانس به‌ترتیب مربوط به جمعیت سیرمند (۲/۲ درصد) و جمعیت سروستان (۰/۶ درصد) بود. در مجموع در اسانس جمعیت‌های مورد مطالعه تعداد ۱۲۷ ترکیب شناسایی شدند که لینالیل استات، ترانس- سابینن هیدرات، ۱و ۸- سینئول، لینالول، گاما-کادینن و آلفا-ترپنیل استات، ترکیبات اصلی اسانس این جمعیت‌ها بودند. تجزیه خوشه‌ای ترکیبات شیمیایی اسانس جمعیت‌ها منجر به شناسایی پنج تیپ شیمیایی ۱) لینالیل استات + ۱و۸- سینئول، ۲) لینالیل استات + لینالول + آلفا-ترپنیل استات، ۳) لینالیل‌استات + سابینن‌هیدرات، ۴) لینالیلاستات + گاما-کادینن و ۵) آلفا-ترپنیل استات + ۱و ۸- سینئول گردید. تنوع شیمیایی بالای اسانس در بین جمعیت‌ها براساس پراکنش جغرافیایی و اقلیمی می‌تواند برای حفاظت و اهلی کردن درون و خارج از رویشگاه این گیاه در نظر گرفته شود.

واژه‌های کلیدی: نعناعیان، اهلی کردن، تیپ شیمیایی، رویشگاه طبیعی، کروماتوگرافی گازی، تقطیر با آب

۱، ۲ و ۳. به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیاران گروه کشاورزی، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی دانشگاه شهید بهشتی، تهران

۴. دانشیار گروه زیست دریا، دانشکده علوم پایه دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

*: نویسنده مسئول Email: m-mirjalili@sbu.ac.ir

مقدمه

متابولیت‌های ثانویه[1] تولید شده در پیکره گیاهان که دارای مواد موثره[2] بسیار سودمند هستند، از دیرباز توسط انسان به‌عنوان موهبت های بی‌بدیل طبیعی شمرده شده و به‌طور موثر در التیام دردهای او به کار رفته است. اما گیاهان، این ترکیبات را به‌عنوان ابزار سازگاری به اوضاع و پدیده‌های مختلف محیطی و برای حفاظت از اصل و نسل خود تولید می‌نمایند. به همین دلیل زمانی‌که گیاه در وضعیت‌های اکولوژیکی مختلف قرار می‌گیرد باید به نحوی با محیط جدید سازگار شود که این سازگاری بر یک جریان و فرایند مورفولوژیکی و بیوشیمیایی استوار است (امیدبیگی، ۱۳۸۸). بیشتر عوامل محیطی در ابتدا روی متابولیسم اولیه گیاه تأثیر می‌گذارند و در ادامه متابولیسم ثانویه نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد که نحوه تأثیر عوامل محیطی مختلف می‌تواند به شکل تغییر در تناسب اندام‌های گیاهی، عملکرد متابولیت‌ها در واحد وزن خشک و نسبت اجزای متابولیت‌های ثانویه در گیاه باشد. از آنجا که تولید و تجمع متابولیت‌های ثانویه در اندام‌های خاصی از گیاه حداکثر است، بنابراین تغییر در تناسب اندام‌های گیاه (نسبت اندام موردنظر به کل گیاه)، تأثیر زیادی در عملکرد متابولیکی گیاه دارد (*برنات*[3]، 2002). بنابراین جمعیت‌های یک گونه دارویی که در اوضاع اکولوژیکی مختلف رویش یافته‌اند از نظر کمّیت و کیفیت مواد مؤثره، تیپ‌های شیمیایی[4] متنوعی را تشکیل می‌دهند که البته این تنوع منجر به تفاوت در دامنه فعالیت دارویی و بیولوژیک آن‌ها نیز می‌شود. علاوه‌بر این درک و مدیریت تنوع طبیعی موجود در بین گونه‌های وحشی گیاهان و خویشاوندی آن‌ها با نمونه‌های احتمالاً اهلی شده، از نقش بسیار مهمی در برنامه‌ریزی‌های هدفدار برای حفاظت، بهبود و اصلاح این گیاهان برخوردار است (*تیلمن*[5]، 1996). با توجه به دلایل مذکور، توده‌های بومی گیاهان دارویی به‌ویژه جمعیت‌های وحشی از نظر ویژگی‌های فیتوشیمیایی ناهمگن هستند. بنابراین در صورت بهره‌برداری و وارد کردن یک گونهٔ دارویی به صنعت، هر استراتژی که در نظر گرفته شود، اعم از بهره‌برداری از رویشگاه‌های طبیعی یا اهلی کردنِ جمعیت‌های وحشی و یا اصلاحِ انواع کشت شده، نیازمند شناسایی ویژگی‌های "شیمیایی-تولیدی" ژرم‌پلاسم گونه دارویی موردنظر می‌باشد تا منبع گیاهی دارویی اولیه‌ای، با ایمنی[6]، پایداری[7] و کارآیی[8] مناسب تأمین شود. در صورتی‌که هدف، بهره‌برداری از رویشگاه‌های طبیعی واجد یک تیپ شیمیایی و متابولیتی خاص باشد، چنین رویشگاه‌هایی با توجه به تنوع هتروژنیکِ جمعیت‌های گیاهی مربوطه در طبیعت و تهیهٔ نقشهٔ پراکنش جمعیت‌ها بر اساس آن تنوع، مشخص می‌گردد. مرور منابع علمی نشان می‌دهد که جمعیت‌های گیاهی وحشی که در شرایط اقلیمی مختلف می‌رویند از تنوع قابل توجهی برخوردارند به‌طوری‌که ارزیابی فیتوشیمیایی و پتانسیل داروزایی جمعیت‌های بومی گیاهان دارویی از مولفه‌های اصلی برای اهلی کردن، حفاظت ژرم‌پلاسم و معرفی آن‌ها به سیستم‌های کشت و صنعت به‌شمار می‌رود.

تاکنون نشانگرهای شیمیای به تنهایی و یا به همراه سایر نشانگرها در ارزیابی بسیاری از گونه‌های دارویی مورد استفاده قرار گرفته است (*عزیزی* و همکاران، 2009؛ *هادیان* و همکاران 2011آ و 2011ب؛ *آقایی* و همکاران، 2013). برخی از این تحقیقات به بررسی ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس گونه‌های جنس مریم گلی پرداخته است (*جاویدنیا* و همکاران، 2002؛ *استِسویچ*[9] و همکاران، 2014). اخیراً تاکسونومی شیمیایی[10] گونه‌های مریم گلی ازجمله مورتلخ با استفاده از نشانگر شیمیایی فلاونوئیدهای برگ گزارش شده است (خرازیان، 2014). بررسی منابع علمی نشان داد که تاکنون تنوع شیمیایی اسانس جمعیت‌های این گیاه در کشور گزارش نشده است.

جنس مریم‌گلی[11] بزرگ‌ترین جنس خانواده نعناعیان و شامل ۷۰۰ تا ۹۰۰ گونه در سراسر جهان است (*استندلی* و *ویلیامز*[12]، 1973). در ایران بیش از ۷۰ گونه گیاهی یک‌ساله و چندساله دارد که از ۵۸ گونه شناسایی شده آن ۱۷ گونه اندمیک ایران هستند و نسبت این گونه‌ها در ایران ۲۹٪ می‌باشد (مظفریان، ۱۳۷۵). گونه میرزایانی[13] یکی از گونه‌های اندمیک این جنس است که در سال ۱۹۵۲ توسط رشینگر[14] و اسفندیاری شناسایی و معرفی گردید (حاجبی و همکاران، ۱۳۸۵). این گیاه، درختچه‌ای کوتاه به ارتفاع ۲۰ تا ۵۰ سانتی‌متر با ساقه افراشته، منشعب و پوشیده از کرک‌های غده دار در قسمت‌های پائینی می‌باشد که در دامنه‌های سنگی، صخره‌ای منطقه ایرانی تورانی در نواحی جنوب و مرکز ایران شامل استان‌های سیستان و بلوچستان، کرمان، هرمزگان،

1. Secondary metabolites
2. Active ingredient
3. Bernath
4. Chemotypes
5. Tilman
6. Safety
7. Stability
8. Efficacy
9. Stesevic
10. Chemotaxonomy
11. *Salvia*
12. Standley and Williams
13. *Salvia mirzayanii* Rech. f. and Esfand.
14. Rechinger

فارس، بوشهر و خوزستان رویش داشته (قهرمان، ۱۳۸۵؛ جم‌زاد، ۱۳۹۱) و در طب سنتی با نام‌های مورتلخ، مورپرزو، شیرغنم، مریم گلی کاروانداری و مریم‌گلی ایرانی شناخته می‌شود که از آن برای بیماری‌های گوارشی چون سوزش معده، اسهال، شکم درد، مسمومیت، درد مفاصل، سردرد، التیام زخم، کاهش چربی و قند خون استفاده می‌شود (سلطانی‌پور، ۱۳۸۳). در گزارش‌های موجود به خواص آنتی‌اکسیدانی، ضدمیکروبی و ضدویروسی گونه‌های مریم‌گلی اشاره شده است که به‌عنوان مواد معطر برای خوشمزه کردن غذا و گوشت نیز استفاده می‌شوند (*جاویدنیا* و همکاران، 2002) برگ این گیاه به‌صورت جوشانده، پودر و دم کرده نیز توسط مردم محلی مورد استفاده قرار می‌گیرد (سلطانی‌پور، ۱۳۸۳ و ۱۳۸۶). در برخی از مناطق جنوبی کشور این گونه از جمله گیاهان دارویی پرمصرف است که همراه با چرای بیش از حد دام، خشکسالی‌های اخیر و کندی زادآوری آن در طبیعت، رویشگاه‌های آن به سرعت در حال محدود شدن می‌باشد، از طرفی استفاده‌های غیراصولی برداشت بی‌رویه آن با توجه به نقشی که در اقتصاد خانواده‌های روستایی از طریق جمع‌آوری و فروش در عطاری‌ها و بازارهای سنتی و حتی صدور آن به کشورهای حوزه خلیج فارس و پاکستان دارد، باعث کاهش جمعیت‌های طبیعی و تخریب ذخایر ژنتیکی آن شده است (حاجبی و همکاران، ۱۳۸۵). بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که سلطانی‌پور (۱۳۸۶) به بررسی ارتباط عوامل اکولوژیک با پراکنش و فراوانی این گیاه در استان هرمزگان پرداخته است ولی تاکنون مطالعه‌ای برای ارزیابی شرایط رویشگاه‌های طبیعی و تأثیر آن بر مشخصات فیتوشیمیایی اسانس گیاه دارویی مورتلخ در ایران انجام نشده است. بنابراین هدف از این پژوهش شناسایی رویشگاه‌های طبیعی، تعیین نیازهای بوم شناختی و ارزیابی تأثیر اقلیم‌های مختلف بر عملکرد کمّی اسانس و تیپ شیمیایی این گونه انحصاری می‌باشد تا این مطالعات گامی برای اهلی‌کردن، کشت و حفاظت از ژرم‌پلاسم آن در کشور باشد.

مواد و روش‌ها

برای انجام این پژوهش در بهار سال ۱۳۹۱با استفاده از فلور ایرانیکا (رشینگر، 1982) رویشگاه‌های طبیعی گیاه در دو استان فارس و هرمزگان شناسایی گردید. سپس با استفاده از اطلاعات فنولوژیکی گیاه در منطقه موردنظر، مناطق جمع‌آوری در زمان‌های مختلف مورد بازدید صحرایی قرار گرفت و در زمان گل‌دهی کامل، سرشاخه‌های گلدار متعلق به هفت رویشگاه طبیعی (شامل مناطق بوانات، سروستان، داراب و لار در استان فارس و مناطق تنگه زاغ، سرچاهان و سیرمند در استان هرمزگان (در هر رویشگاه ۱۰ نمونه گیاهی با فاصله حداقل ۵۰ متر از یکدیگر) جمع‌آوری، در سایه خشک و جهت مطالعه فیتوشیمیایی به آزمایشگاه‌های پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی دانشگاه شهید بهشتی تهران منتقل شد. اطلاعات مربوط به موقعیت جغرافیایی مناطق توسط دستگاه موقعیت‌یاب ثبت شده و اطلاعات هواشناسی نیز از نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به مناطق مذکور با اولویت ایستگاه‌های سینوپتیک جمع‌آوری شد (جدول ۱).

استخراج اسانس از ۳۰ گرم سرشاخه‌های گلدار خرد شده گیاهان توسط آسیاب، به روش تقطیر با آب به کمک دستگاه کلونجر و بر اساس *فارماکوپه بریتانیا*[1] (1988) به‌مدت ۳ ساعت و با سه تکرار انجام گرفت. سپس، اسانس حاصل جمع‌آوری شده و با سولفات سدیم بدون آب خشک شد. درصد اسانس (وزنی به وزنی) نمونه‌ها بر حسب وزن خشک ماده گیاهی مورد استفاده، محاسبه گردید. اسانس‌ها تا زمان آنالیز در شیشه بسته درون فریزر (دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند. برای آنالیز اسانس‌ها از دستگاه گاز کروماتوگراف ترموکوئست فینیگن[2] متصل به طیف‌سنج جرمی فینیگن مجهز به ستون کاپیلاری دی بی فایو[3] به طول ۶۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه نازک ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد. دمای محفظه تزریق ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد و دمای آون از ۶۰ درجه سانتی‌گراد تا ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۵ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه افزایش یافت و به‌مدت ۱۰ دقیقه در ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد نگه‌داشته شد. از گاز حامل هلیوم با سرعت جریان ۱/۱ میلی‌لیتر بر دقیقه استفاده شد و از انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت و ناحیه جرمی از ۴۳ تا ۴۵۶ استفاده گردید. شناسایی ترکیبات اسانس نیز با استفاده از پارامترهای مختلف از قبیل زمان و شاخص بازداری[4]، مطالعه طیف‌های جرمی و مقایسه این طیف‌ها با ترکیبات استاندارد و اطلاعات موجود در کتابخانه رایانه دستگاه گاز کروماتوگرافی- طیف‌سنج جرمی توسط نرم‌افزار مربوطه[5] صورت گرفت (*آدامز*[6]، 2007). برای تعیین درصد نسبی هر کدام از ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس، آنالیز گاز کروماتوگرافی با دستگاه جی سی[7] ترموکوئست فینیگن مجهز به دتکتور یونیزاسیون شعله[8] (دارای ستون کاپیلاری دی بی فایو به طول ۳۰ متر و قطر

1. British pharmacopoeia
2. Thermoquest-Finnigan
3. DB-5
4. Retention index (RI)
5. Xcalibur
6. Adams
7. Gas chromatography (GC)
8. Flame ionization detector (FID)

داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه نازک ۰/۲۵ میکرومتر، دمای محفظه تزریق ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد، دمای آون از ۶۰ درجه سانتی‌گراد تا ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت افزایش ۴ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه، ۱۰ دقیقه نگه داشتن در دمای ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد، دمای دتکتور ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد، گاز حامل نیتروژن با سرعت جریان ۱/۱ میلی‌لیتر بر دقیقه، نسبت توزیع۱:۵۰) انجام شده و با توجه به سطح زیر منحنی آن در کروماتوگرام دستگاه به روش نرمال کردن سطح و نادیده گرفتن ضرایب پاسخ به‌دست آمد. تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به عملکرد اسانس با استفاده از نرم‌افزار آماری اِم اِس تت سی[1] و آنالیز تجزیه خوشه‌ای[2] با روش وارد[3] و براساس فاصله اقلیدسی[4] با استفاده از ماتریس داده‌های حاصل از اجزای تشکیل‌دهنده اسانس با نرم‌افزار اِس پی اِس اِس[5] نسخه ۱۶ انجام شد.

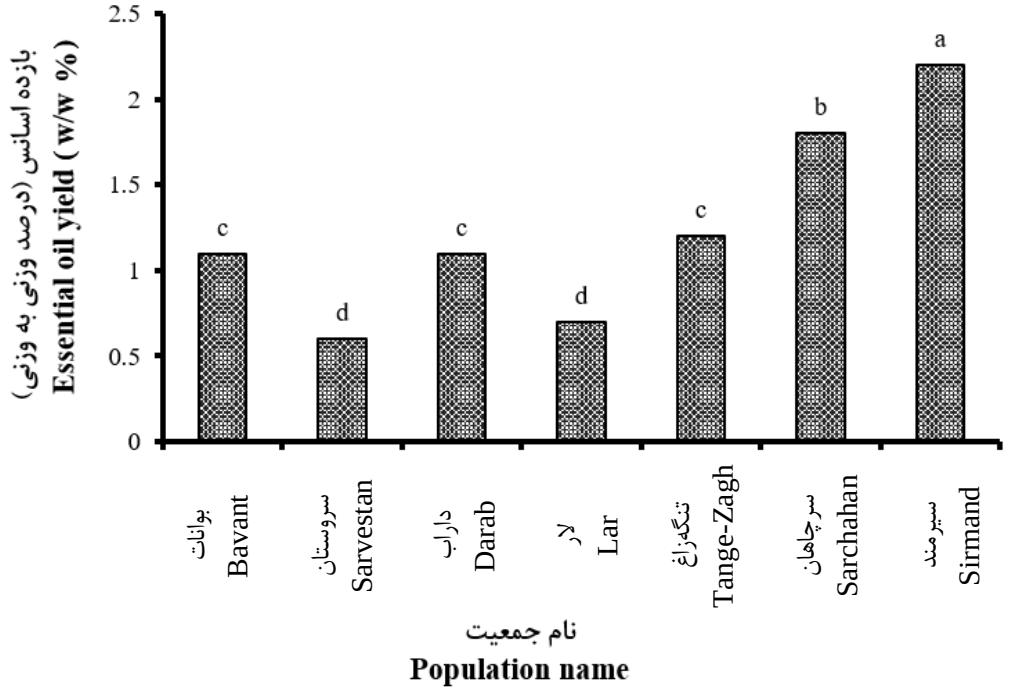
نتایج و بحث

میانگین بازده تولید اسانس

میانگین بازده تولید اسانس توسط سرشاخه‌های گلدار گیاه مورتلخ در سه تکرار در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که بیش‌ترین مقدار اسانس (۲/۲ درصد) مربوط به نمونه رویشگاه سیرمند و کم‌ترین مقدار آن (۰/۵۸ درصد) مربوط به رویشگاه سروستان بود و میانگین بازده اسانس جمعیت‌های لار و سروستان با هم و جمعیت‌های تنگه زاغ، داراب و بوانات با هم تفاوت معنی‌دار ندارند اما دو گروه با هم و با میانگین بازده اسانس جمعیت‌های سرچاهان و کوه سیرمند تفاوت معنی‌دار دارند (شکل ۱). در بررسی‌های قبلی بازده اسانس گیاه جمع‌آوری شده از منطقه بستک استان هرمزگان (۲/۲ درصد) بیان شده است (*جاویدنیا* و همکاران، 2002). از آنجا که تولید اسانس به‌عنوان ماده موثره تا حد زیادی تحت تأثیر شرایط مختلف اکولوژیکی و ادافیکی رویشگاهی قرار می‌گیرد، بررسی ارتباط شرایط رویشگاهی با مقدار اسانس می‌تواند الگوی مناسبی جهت انتخاب شرایط کشت و اهلی‌سازی در اختیار سایر محققان قرار دهد. مطالعه شرایط اقلیمی رویشگاه‌های مورد مطالعه مورتلخ در این تحقیق نشان داد که این گیاه در ارتفاع۸۷۰ متر (سیرمند در استان هرمزگان) تا ۱۸۳۰ متر (سروستان در استان فارس) از سطح دریا می‌روید. طبق گزارش سلطانی‌پور (۱۳۸۶)، این گیاه در مناطق محدودی از استان هرمزگان رویش دارد که ارتفاع این مناطق از ۶۰۰ تا ۲۱۰۰ متر متغیر است. در این گزارش هم‌چنین عواملی نظیر بستر صخره‌ای پرشیب، عمق بسیار کم یا نبود خاک، عدم‌امکان استقرار بذر، عدم زادآوری و برداشت‌های بی‌رویه به‌عنوان فاکتورهای محدودکننده رشد این گیاه معرفی شده است. در گزارش سلطانی‌پور (۱۳۸۶)، وضعیت رویشی منطقه سیرمند به علت ملایم بودن شیب و عمق بیشتر خاک برای تولید و حجم بیشتر اندام هوایی گیاه در مقایسه با سایر رویشگاه‌ها بهتر تشخیص داده شده است که این عوامل می‌تواند دلیلی بر بالا بودن درصد اسانس منطقه سیرمند باشد. در ارتباط با گونه دیگر مریم گلی گزارش شده است که نوروزک[6] در ارتفاع ۹۰۰ تا ۱۶۰۰ متر از سطح دریا رویش دارد (فیله‌کش و همکاران، ۱۳۸۹؛ یوسفی و همکاران، ۱۳۹۲). تغییرات دمای سالانه درمناطق رویشگاه مورتلخ بین ۱۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. میزان بارش سالیانه در مناطق رویش این گیاه نیز بین ۲۰۵ میلی‌متر در منطقه سیرمند تا ۲۷۰ میلی‌متر در منطقه بوانات که نشان‌دهنده رویش این گونه گیاهی در شرایط اقلیمی گرم وخشک دارد. رویشگاه‌های لار و سروستان به‌ترتیب با ارتفاع ۱۶۸۰ و ۱۸۳۰ متر از سطح دریا (جدول ۱) دارای کم‌ترین درصد اسانس (شکل ۱) بودند که با توجه به محدوده ارتفاع سایر رویشگاه‌ها، نتایج نشان داد که با افزایش ارتفاع در بین رویشگاه‌ها، درصد اسانس این گیاه کاهش می‌یابد. گزارش‌های موجود برای سایر گونه‌های گیاهی نیز نشان می‌دهد که فاکتور ارتفاع از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر مقدار اسانس می‌باشد. به‌طور مثال نتایج حاصل از بررسی میزان اسانس جمعیت‌های وحشی چای کوهی[7] رویش یافته در ایران (*آقایی* و همکاران، 2013) نشان داد که میزان بیشتر اسانس در رویشگاه‌های این گیاه ارتباط مستقیمی با ارتفاع کمتر داشت. هم‌چنین مطالعاتی روی میزان اسانس مرزه (*باهر* و همکاران، 2002) و مرزنجوش[8] (*عزیزی* و همکاران، 2009) در شرایط مختلف نشان داد که میزان اسانس با افزایش تنش خشکی ارتباط مستقیمی داشته و افزایش می‌یابد.

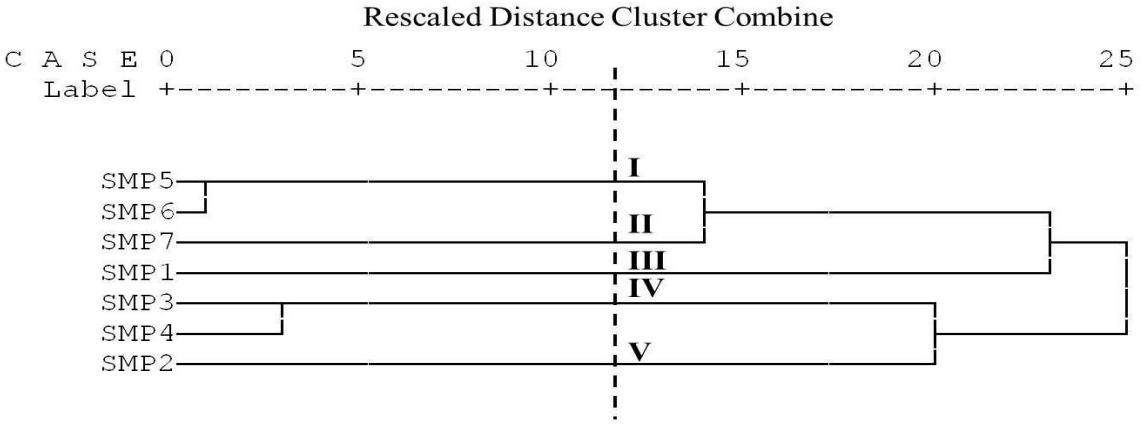
1. MSTATC
2. Cluster analysis
3. Ward
4. Euclidean distance
5. SPSS

6. *Salvia lerifolia*
7. *Stachys lavandulifolia*
8. *Origanum vulgare*



شکل ۱: میانگین بازده اسانس جمعیت‌های مورد مطالعه گیاه مورتلخ

Fig. 1: Mean of the essential oil content of the studied *Salvia mirzayanii* populations



شکل ۲: دندروگرام تجزیه خوشه‌ای هفت جمعیت گیاه مورتلخ بر اساس ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس با فاصله اقلیدسی. تیپ‌های شیمیایی ۱) لینالیل استات+ ۱ و ۸- سینئول، ۲) لینالیل استات + لینالول + آلفا-ترپنیل استات، ۳) لینالیل‌استات + سابینن‌هیدرات، ۴) لینالیل استات + گاما-کادینن و ۵) آلفا-ترپنیل استات + ۱ و ۸- سینئول

Fig. 2: Average-linkage dendrogram of the seven *Salvia mirzayanii* populations resulting from the cluster analysis of the oil component based on Euclidean distance. Chemotypes: I= linalyl acetate+1, 8-cineol; II= linalylacetate+linalool+α-terpenyl acetate; III= linalylacetate+sabinene hydrate; IV= linalylacetate+γ-cadinene; V= α-terpenyl acetate+1,8-cineole

جدول ۱: مشخصات جغرافیایی و اقلیمی جمعیت‌های مورد مطالعه مورتلخ در ایران

Table 1: Geographic and climatic characteristics of the studied *Salvia mirzayanii* populations (SMP) from Iran

	استان Province	فارس Fars					هرمزگان Hormozgan	
	محل جمع‌آوری Collection area	بوانات Bavanat	سروستان Sarvestan	داراب Darab	لار Lar	تنگه زاغ Tang-e-Zagh	سرچاهان Sarchahan	سیرمند Sirmand
	کد جمعیت Population code	SMP1	SMP2	SMP3	SMP4	SMP5	SMP6	SMP7
موقعیت جغرافیایی Geographic location	طول جغرافیایی Latitude (N)	30° 44´	29° 12´	28° 46´	30° 42´	27° 24´	27° 26´	27° 55´
	عرض جغرافیایی Longitude (E)	53° 42´	53° 35´	48° 36´	54° 12´	56° 11´	56° 18´	56° 17´
	ارتفاع Altitude (m.a.s.l.)	1600	1830	1450	1680	1120	960	870
شرایط اقلیمی Climatic conditions	میانگین دمای سالیانه (درجه سانتی‌گراد) Mean annual temp. (°C)	10.5	18.0	22.0	23.0	20.5	25.3	20.3
	میانگین بیشینه دمای سالیانه (درجه سانتی‌گراد) Maximal mean annual temp. (°C)	22.5	28.1	31.0	34.0	34.6	33.4	37.0
	میانگین کمینه دمای سالیانه (درجه سانتی‌گراد) Minimal mean annual temp. (°C)	6.0	8.0	11.0	14.0	12.0	17.3	14.2
	بارندگی (میلی‌متر در سال) Rainfall (mm/year)	270	220	230	203	210	226	205

جدول ۲: ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس هفت جمعیت مورتلخ در ایران

Table 2: Essential oil compositions of the seven *Salvia mirzayanii* populations from Iran

نام ترکیب Compound name[a]	شاخص بازداری RI[b]	مقدار (درصد) Content (%)						
		تیپ شیمیایی ۱ Chemotype I[c]		تیپ شیمیایی ۲ Chemotype II	تیپ شیمیایی ۳ Chemotype III	تیپ شیمیایی ۴ Chemotype IV		تیپ شیمیایی ۵ Chemotype V
		تنگه زاغ Tang-e-Zagh (SMP5)	سرچهان Sarchahan (SMP6)	سیرمند Sirmand (SMP7)	بوانات Bavanat (SMP1)	داراب Darab (SMP3)	لار Lar (SMP4)	سروستان Sarvestan (SMP2)
α-Thujene	927	-	0.1	0.1	–	0.1	–	–
α-Pinene	936	0.8	1.0	1.2	0.3	1.7	0.8	0.3
Sabinene	974	0.6	0.9	0.8	0.4	0.8	0.3	0.5
β-Pinene	980	1.2	1.8	1.8	0.5	2.4	1.1	0.5
Myrcene	986	1.0	1.4	1.3	1.1	0.5	0.7	0.3
dehydro-1,8-Cineole	989	0.9	0.5	–	–	–	–	0.8
dehydroxy *trans*-inalool oxide	990	–	–	0.5	1.6	0.4	0.7	–
dehydroxy *cis*-Linalool oxide	1005	0.4	0.4	0.2	0.9	0.3	0.6	–
α-Terpinene	1017	–	–	0.1	0.4	0.2	0.1	–
ρ-Cymene	1024	0.4	0.4	0.2	–	0.8	0.4	0.4
o-Cymene	1025	–	–	–	0.4	–	–	–
1,8-Cineole	1035	7.0	7.0	6.6	7.4	5.9	3.2	7.9
(*Z*)-β-Ocimene	1043	0.8	0.9	–	–	–	–	0.2
(*E*)-β-Ocimene	1043	–	–	1.0	1.1	0.4	0.7	–
γ-Terpinene	1058	0.2	0.3	0.2	0.5	0.3	0.2	–
cis-Sabinene hydrate	1067	0.4	0.4	–	–	0.5	0.4	0.3
cis-Linalool oxide	1072	0.9	0.7	0.8	2.3	0.7	1.0	0.2
trans-Linalool oxide	1088	–	–	–	2.1	2.3	–	–
Terpinolene	1088	0.9	0.7	0.9	–	0.8	1.1	0.2
Linalool	1098	6.8	7.6	8.3	–	4.4	6.1	1.0

روش شناسایی: اندیس بازداری (آرآی)، اسپکترومتری جرمی (مَس)، تزریق هم‌زمان با تعدادی از ترکیبات استاندارد در دسترس. اندیس بازداری در این تحقیق با استفاده از نرمال آلکان‌های ۲۴-۶ کربنه در ستون دی‌بی فایو تعیین گردید. تیپ شیمیایی ۱: لینالیل استات+۱و۸-سینئول، تیپ شیمیایی ۲: لینالیل استات+ لینالول+ آلفا-ترپنیل استات، تیپ شیمیایی ۳: لینالیل استات+ سابینن هیدرات، تیپ شیمیایی ۴: لینالیل استات+گاما-کادینن، تیپ شیمیایی ۵: آلفا-ترپنیل استات+۱و۸-سینئول. برای توصیف جزئیات جمعیت‌های مورتلخ به جدول ۱ مراجعه کنید

a) Mode of identification: retention index (RI), mass spectrometery (MS), and co-injection (CoI) with some available authentic compounds. b) RI: retention indices determined in the present work relative to C6–C24 *n*-alkanes on the DB-5 column. c) Chemotypes: I= linalyl acetate+1,8-cineol; II= linalyl acetate+linalool+α-terpenyl acetate; III= linalyl acetate+sabinene hydrate; IV= linalyl acetate+γ-cadinene; V= α-terpenyl acetate+1,8-cineol. For a detailed description of populations SMP1-SMP7, cf. Table 1

ادامه جدول ۲: ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس هفت جمعیت مورتلخ در ایران

Table 2 continued: Essential oil compositions of the seven *Salvia mirzayanii* populations from Iran

نام ترکیب Compound name[a]	شاخص بازداری RI[b]	مقدار (درصد) Content (%)						
		تیپ شیمیایی ۱ Chemotype I[c]		تیپ شیمیایی ۲ Chemotype II	تیپ شیمیایی ۳ Chemotype III	تیپ شیمیایی ۴ Chemotype IV		تیپ شیمیایی ۵ Chemotype V
		تنگه زاغ Tang-e-Zagh (SMP5)	سرچهان Sarchahan (SMP6)	سیرمند Sirmand (SMP7)	بوانات Bavanat (SMP1)	داراب Darab (SMP3)	لار Lar (SMP4)	سروستان Sarvestan (SMP2)
2-Nonanol	1100	0.4	0.3	–	–	–	–	0.1
trans-Sabinene hydrate	1100	–	–	–	9.3	–	–	0.2
trans-*p*-Mentha-2,8-dien-1-ol	1119	–	–	–	–	–	–	0.4
α-Campholenal	1126	–	–	–	–	0.5	0.5	–
cis-Verbenol	1134	–	–	–	0.5	1.0	–	–
Nopinone	1134	–	–	–	–	0.6	0.3	–
trans-Verbenol	1134	–	–	–	–	–	–	0.4
trans-Sabinol	1143	–	–	–	–	–	1.3	–
trans-Pinocarveol	1143	0.3	–	–	–	1.0	–	–
neo-Isopulegol	1144	–	–	–	0.6	–	–	–
Nerol oxide	1152	0.7	–	0.5	1.7	0.7	1.7	–
Pinocarvone	1165	–	–	0.8	–	1.1	0.8	–
δ-Terpineol	1168	–	0.8	–	1.1	–	–	1.0
Menthol	1176	–	–	–	–	–	0.3	–
Terpinen-4-ol	1180	–	0.5	0.5	0.7	1.0	0.7	0.4
p-Cymen-8-ol	1187	–	–	–	0.3	0.3	0.4	0.2
α-Terpineol	1195	4.6	4.8	5.4	5.5	2.2	3.8	2.0
Myrtenal	1199	0.4	–	–	–	1.6	0.7	0.5
trans-*p*-Mentha-1(7),8-dien-2-ol	1202	–	0.6	0.2	–	–	–	–

روش شناسایی: اندیس بازداری (آرآی)، اسپکترومتری جرمی (مَس)، تزریق هم‌زمان با تعدادی از ترکیبات استاندارد در دسترس. اندیس بازداری در این تحقیق با استفاده از نرمال آلکان‌های ۲۴-۶ کربنه در ستون دی‌بی فایو تعیین گردید. تیپ شیمیایی ۱: لینالیل استات+۱و۸-سینئول، تیپ شیمیایی ۲: لینالیل استات+ لینالول+ آلفا-ترپنیل استات، تیپ شیمیایی ۳: لینالیل استات+ سابینن هیدرات، تیپ شیمیایی ۴: لینالیل استات+گاما-کادینن، تیپ شیمیایی ۵: آلفا-ترپنیل استات+۱و۸-سینئول. برای توصیف جزئیات جمعیت‌های مورتلخ به جدول ۱ مراجعه کنید

a) Mode of identification: retention index (RI), mass spectrometery (MS), and co-injection (CoI) with some available authentic compounds. b) RI: retention indices determined in the present work relative to C6–C24 *n*-alkanes on the DB-5 column. c) Chemotypes: I= linalyl acetate+1,8-cineol; II= linalyl acetate+linalool+α-terpenyl acetate; III= linalyl acetate+sabinene hydrate; IV= linalyl acetate+γ-cadinene; V= α-terpenyl acetate+1,8-cineol. For a detailed description of populations SMP1-SMP7, cf. Table 1

ادامه جدول ۲: ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس هفت جمعیت مورتلخ در ایران

Table 2 continued: Essential oil compositions of the seven *Salvia mirzayanii* populations from Iran

نام ترکیب Compound name[a]	شاخص بازداری RI[b]	مقدار (درصد) Content (%)						
		تیپ شیمیایی ۱ Chemotype I[c]		تیپ شیمیایی ۲ Chemotype II	تیپ شیمیایی ۳ Chemotype III	تیپ شیمیایی ۴ Chemotype IV		تیپ شیمیایی ۵ Chemotype V
		تنگه زاغ Tang-e-Zagh (SMP5)	سرچهان Sarchahan (SMP6)	سیرمند Sirmand (SMP7)	بوانات Bavanat (SMP1)	داراب Darab (SMP3)	لار Lar (SMP4)	سروستان Sarvestan (SMP2)
cis-4-Caranone	1204	–	–	–	0.7	–	–	–
cis-Carveol	1208	–	–	–	–	–	2.4	1.0
Linalyl formate	1212	–	0.9	–	–	–	–	–
4-methylene-Isophorone	1212	–	–	–	–	0.2	0.2	–
Nerol	1228	1.2	–	0.9	1.5	–	1.0	–
Cumin aldehyde	1241	–	–	–	–	0.2	–	–
Linalyl acetate	1256	8.0	9.8	9.5	9.3	4.9	7.3	1.6
n-Decanol	1266	0.8	–	–	–	1.4	1.0	1.0
Carvacrol	1301	1.2	1.5	1.2	3.6	0.9	0.9	0.8
Myrtenyl acetate	1323	–	–	–	0.3	–	–	–
δ-Elemene	1343	0.6	0.9	0.8	0.3	1.3	0.9	1.4
α-Terpinyl acetate	1352	6.2	8.7	8.4	0.7	–	0.8	8.0
Neryl acetate	1357	1.3	2.1	1.4	1.5	0.7	1.4	0.1
10-Undecenol	1364	0.5	–	–	–	–	0.4	–
(2*E*)-Undecenol	2366	–	–	–	0.9	–	–	–
Geranyl acetate	1376	1.8	1.9	2.2	2.6	1.0	1.9	0.3
β-Cubebene	1383	–	–	–	–	0.2	0.4	–
α-Duprezianene	1384	–	–	–	0.3	–	–	–
2-epi-β-Funebrene	1392	–	–	–	–	–	0.4	–
β-Elemene	1397	1.6	1.5	1.4	1.0	3.0	1.7	3.6

روش شناسایی: اندیس بازداری (آرآی)، اسپکترومتری جرمی (مَس)، تزریق هم‌زمان با تعدادی از ترکیبات استاندارد در دسترس. اندیس بازداری در این تحقیق با استفاده از نرمال آلکان‌های ۲۴-۶ کربنه در ستون دی‌بی فایو تعیین گردید. تیپ شیمیایی ۱: لینالیل استات+۱و۸-سینئول، تیپ شیمیایی ۲: لینالیل استات+ لینالول+ آلفا-ترپنیل استات، تیپ شیمیایی ۳: لینالیل استات+ سابینن هیدرات، تیپ شیمیایی ۴: لینالیل استات+گاما-کادینن، تیپ شیمیایی ۵: آلفا-ترپنیل استات+۱و۸-سینئول. برای توصیف جزئیات جمعیت‌های مورتلخ به جدول ۱ مراجعه کنید

a) Mode of identification: retention index (RI), mass spectrometery (MS), and co-injection (CoI) with some available authentic compounds. b) RI: retention indices determined in the present work relative to C6–C24 *n*-alkanes on the DB-5 column. c) Chemotypes: I= linalyl acetate+1,8-cineol; II= linalyl acetate+linalool+α-terpenyl acetate; III= linalyl acetate+sabinene hydrate; IV= linalyl acetate+γ-cadinene; V= α-terpenyl acetate+1,8-cineol. For a detailed description of populations SMP1-SMP7, cf. Table 1.

ادامه جدول ۲: ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس هفت جمعیت مورتلخ در ایران

Table 2 continued: Essential oil compositions of the seven *Salvia mirzayanii* populations from Iran

نام ترکیب Compound name[a]	شاخص بازداری RI[b]	مقدار (درصد) Content (%)						
		تیپ شیمیایی ۱ Chemotype I[c]		تیپ شیمیایی ۲ Chemotype II	تیپ شیمیایی ۳ Chemotype III	تیپ شیمیایی ۴ Chemotype IV		تیپ شیمیایی ۵ Chemotype V
		تنگه زاغ Tang-e-Zagh (SMP5)	سرچهان Sarchahan (SMP6)	سیرمند Sirmand (SMP7)	بوانات Bavanat (SMP1)	داراب Darab (SMP3)	لار Lar (SMP4)	سروستان Sarvestan (SMP2)
Cyperene	1405	0.7	0.5	–	–	–	–	0.1
α-Gurjunene	1405	1.4	1.0	–	0.8	1.0	1.4	1.0
(*E*)-Caryophyllene	1431	0.7	0.5	–	–	0.7	0.7	–
β-Gurjunene	1426	–	–	–	–	–	–	2.9
α-Guaiene	1431	1.5	–	–	0.5	–	–	–
Aromadendrene	1444	4.0	1.0	–	–	0.6	0.6	1.7
α-Humulene	1451	–	–	–	–	0.2	0.4	–
allo-Aromadendrene	1451	–	–	–	0.6	–	–	–
γ-Gurjunene	1462	1.9	1.4	–	–	1.2	–	0.4
trans-Cadina-1(6),4-diene	1472	–	–	–	–	0.2	–	–
Amorpha-4,7(11)-diene	1473	0.3	0.5	–	0.4	–	0.3	0.6
γ-Muurolene	1483	0.6	0.7	–	0.9	–	1.0	1.0
Germacrene D	1491	–	–	–	–	–	0.3	0.2
β-Selinene	1498	1.4	0.8	–	–	2.0	0.9	1.6
Viridiflorene	1498	–	–	–	0.8	–	0.6	–
Bicyclogermacrene	1502	4.8	5.4	1.0	3.0	5.6	5.8	4.8
cis-β-Guaiene	1502	–	–	0.4	–	–	–	–
Premnaspirodiene	1510	–	–	2.8	–	0.2	–	0.3
trans-β-Guaiene	1513	–	–	0.8	–	–	–	–

روش شناسایی: اندیس بازداری (آرآی)، اسپکترومتری جرمی (مَس)، تزریق هم‌زمان با تعدادی از ترکیبات استاندارد در دسترس. اندیس بازداری در این تحقیق با استفاده از نرمال آلکان‌های ۲۴-۶ کربنه در ستون دی‌بی فایو تعیین گردید. تیپ شیمیایی ۱: لینالیل استات+۱و۸-سینئول، تیپ شیمیایی ۲: لینالیل استات+ لینالول+ آلفا-ترپنیل استات، تیپ شیمیایی ۳: لینالیل استات+ سابینن هیدرات، تیپ شیمیایی ۴: لینالیل استات+گاما-کادینن، تیپ شیمیایی ۵: آلفا-ترپنیل استات+۱و۸-سینئول. برای توصیف جزئیات جمعیت‌های مورتلخ به جدول ۱ مراجعه کنید

a) Mode of identification: retention index (RI), mass spectrometery (MS), and co-injection (CoI) with some available authentic compounds. b) RI: retention indices determined in the present work relative to C6–C24 *n*-alkanes on the DB-5 column. c) Chemotypes: I= linalyl acetate+1,8-cineol; II= linalyl acetate+linalool+α-terpenyl acetate; III= linalyl acetate+sabinene hydrate; IV= linalyl acetate+γ-cadinene; V= α-terpenyl acetate+1,8-cineol. For a detailed description of populations SMP1-SMP7, cf. Table 1

ادامه جدول ۲: ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس هفت جمعیت مورتلخ در ایران

Table 2 continued: Essential oil compositions of the seven *Salvia mirzayanii* populations from Iran

نام ترکیب Compound name[a]	شاخص بازداری RI[b]	مقدار (درصد) Content (%)						
		تیپ شیمیایی ۱ Chemotype I[c]		تیپ شیمیایی ۲ Chemotype II	تیپ شیمیایی ۳ Chemotype III	تیپ شیمیایی ۴ Chemotype IV		تیپ شیمیایی ۵ Chemotype V
		تنگه زاغ Tang-e-Zagh (SMP5)	سرچهان Sarchahan (SMP6)	سیرمند Sirmand (SMP7)	بوانات Bavanat (SMP1)	داراب Darab (SMP3)	لار Lar (SMP4)	سروستان Sarvestan (SMP2)
γ-Cadinene	1522	1.0	0.9	0.2	0.8	7.5	–	0.7
Cubebol	1526	0.3	0.3	–	–	–	–	–
α-Muurolol	1638	3.2	3.3	–	0.5	2.8	–	3.9
epi-α-Muurolol	1651	–	–	2.2	–	–	–	–
Pogostol	1657	–	–	0.4	–	–	–	–
α-Eudesmol	1657	–	–	–	–	0.9	–	0.7
α-Cadinol	1658	5.4	6.3	4.1	2.8	5.8	4.7	5.8
β-Eudesmol	1658	–	–	–	–	–	6.2	–
Intermedeol	1666	–	–	0.2	4.6	0.7	–	0.2
5-neo-Cedranol	1683	–	–	–	–	–	0.9	–
α-Bisabolol	1687	–	–	–	–	–	0.8	–
Shyobunol	1708	2.9	3.3	1.7	–	3.8	3.4	3.4
2*E*,6*Z*-Farnesol	1709	–	–	–	0.9	–	–	–
Oplopanone	1748	–	–	–	–	–	–	0.4
Khusimol	1749	–	–	–	–	–	0.5	–
8-hydroxy-dihydro-Eremophilone	1756	–	–	–	–	–	–	0.8
Rimuene	1896	–	–	–	–	–	0.4	–
n-Nonadecane	1897	–	–	–	–	–	–	1.0
2-Phenyl ethyl phenyl acetate	1957	0.5	0.4	–	0.3	–	–	–
Geranyl benzoate	1961	–	–	–	–	–	1.2	–

روش شناسایی: اندیس بازداری (آرآی)، اسپکترومتری جرمی (مَس)، تزریق هم‌زمان با تعدادی از ترکیبات استاندارد در دسترس. اندیس بازداری در این تحقیق با استفاده از نرمال آلکان‌های ۲۴-۶ کربنه در ستون دی‌بی فایو تعیین گردید. تیپ شیمیایی ۱: لینالیل استات+۱و۸-سینئول، تیپ شیمیایی ۲: لینالیل استات+ لینالول+ آلفا-ترپنیل استات، تیپ شیمیایی ۳: لینالیل استات+ سابینن هیدرات، تیپ شیمیایی ۴: لینالیل استات+گاما-کادینن، تیپ شیمیایی ۵: آلفا-ترپنیل استات+۱و۸-سینئول. برای توصیف جزئیات جمعیت‌های مورتلخ به جدول ۱ مراجعه کنید

a) Mode of identification: retention index (RI), mass spectrometery (MS), and co-injection (CoI) with some available authentic compounds. b) RI: retention indices determined in the present work relative to C6–C24 *n*-alkanes on the DB-5 column. c) Chemotypes: I= linalyl acetate+1,8-cineol; II= linalyl acetate+linalool+α-terpenyl acetate; III= linalyl acetate+sabinene hydrate; IV= linalyl acetate+γ-cadinene; V= α-terpenyl acetate+1,8-cineol. For a detailed description of populations SMP1-SMP7, cf. Table 1

ادامه جدول ۲: ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس هفت جمعیت مورتلخ در ایران

Table 2 continued: Essential oil compositions of the seven *Salvia mirzayanii* populations from Iran

نام ترکیب Compound name[a]	شاخص بازداری RI[b]	مقدار (درصد) Content (%)						
		تیپ شیمیایی ۱ Chemotype I[c]		تیپ شیمیایی ۲ Chemotype II	تیپ شیمیایی ۳ Chemotype III	تیپ شیمیایی ۴ Chemotype IV		تیپ شیمیایی ۵ Chemotype V
		تنگه زاغ Tang-e-Zagh (SMP5)	سرچهان Sarchahan (SMP6)	سیرمند Sirmand (SMP7)	بوانات Bavanat (SMP1)	داراب Darab (SMP3)	لار Lar (SMP4)	سروستان Sarvestan (SMP2)
13-epi-Manool oxide	2049	0.3	–	–	–	–	0.6	0.8
12-Stearolactone	2073	–	–	0.9	–	–	–	–
Kaurene	2097	–	–	0.2	3.5	–	0.6	0.2
n-Heneicosane	2103	–	–	–	–	–	–	2.6
2-Phenyl ethyl anthranilate	2162	0.2	–	–	0.2	0.3	0.5	0.8
Sclareol	2246	–	–	–	–	–	0.4	0.4
7α-hydroxy-Manool	2284	–	–	3.8	–	–	–	–
n-Tricosane	2295	–	–	–	–	–	–	0.8
مجموع شناسایی شده Total identified		98.1	99.8	96.4	98.2	97.4	97.6	96.5
مقدار اسانس (درصد وزنی به وزنی) Oil content (w/w %)		1.2	1.8	2.2	1.1	1.1	0.7	0.6

روش شناسایی: اندیس بازداری (آرآی)، اسپکترومتری جرمی (مَس)، تزریق هم‌زمان با تعدادی از ترکیبات استاندارد در دسترس. اندیس بازداری در این تحقیق با استفاده از نرمال آلکان‌های ۶-۲۴ کربنه در ستون دی‌بی فایو تعیین گردید. تیپ شیمیایی ۱: لینالیل استات+۱و۸-سینئول، تیپ شیمیایی ۲: لینالیل استات+ لینالول+ آلفا-ترپنیل استات، تیپ شیمیایی ۳: لینالیل استات+ سابینن هیدرات، تیپ شیمیایی ۴: لینالیل استات+گاما-کادینن، تیپ شیمیایی ۵: آلفا-ترپنیل استات+۱و۸-سینئول. برای توصیف جزئیات جمعیت‌های مورتلخ به جدول ۱ مراجعه کنید

a) Mode of identification: retention index (RI), mass spectrometery (MS), and co-injection (CoI) with some available authentic compounds. b) RI: retention indices determined in the present work relative to C6–C24 *n*-alkanes on the DB-5 column. c) Chemotypes: I= linalyl acetate+1,8-cineol; II= linalyl acetate+linalool+α-terpenyl acetate; III= linalyl acetate+sabinene hydrate; IV= linalyl acetate+γ-cadinene; V= α-terpenyl acetate+1,8-cineol. For a detailed description of populations SMP1-SMP7, cf. Table 1

ترکیبات شیمیایی تشکیل‌دهنده اسانس جمعیت‌های گیاه مورتلخ

جمعیت‌های مختلف مورتلخ از نظر نوع و درصد ترکیبات اسانس تنوع قابل‌توجهی نشان می‌دهند (جدول ۲). در مجموع در اسانس اندام‌های هوایی این گونه تعداد ۱۲۷ ترکیب شناسایی شدند که در جمعیت‌های بوانات، سروستان، داراب، لار، تنگه زاغ، سرچاهان و سیرمند به‌ترتیب ۵۸، ۶۷، ۶۵، ۷۲، ۵۸، ۵۱ و ۵۱ ترکیب شناسایی شدند که به‌ترتیب ۹۸/۲، ۹۶/۵، ۹۷/۴، ۹۷/۶، ۹۸/۱، ۹۹/۸ و ۹۶/۴ درصد کل اسانس را تشکیل می‌دهند (جدول ۲). ترکیبات عمده تشکیل‌دهنده اسانس گیاه مورتلخ در مناطق مختلف عبارت‌اند از ترکیبات لینالیل استات (۹/۳ درصد)، ترانس- سابینن هیدرات (۹/۳ درصد) و ۱و۸- سینئول (۷/۴ درصد) در جمعیت بوانات، لینالیل استات (۸ درصد)، ۱و۸- سینئول (۷ درصد) و لینالول (۷ درصد) در جمعیت تنگه‌زاغ، گاما-کادینن (۷/۵ درصد)، ۱و۸- سینئول (۵/۹ درصد) و آلفا-کادینول (۵/۸ درصد) در جمعیت داراب، لینالیل استات (۹/۸ درصد)، آلفا-ترپینیل استات (۸/۷ درصد) و لینالول (۷/۶ درصد) در جمعیت سرچاهان، آلفا-ترپنیل استات (۸ درصد) و ۱و۸- سینئول (۷/۹ درصد) در جمعیت سروستان، لینالیل استات (۹/۵ درصد)، آلفا-ترپنیل استات (۸/۴ درصد) و لینالول (۸/۳ درصد) در جمعیت سیرمند، لینالیل استات (۷/۳ درصد) و لینالول (۷/۶ درصد) در جمعیت لار در بین ترکیبات شناسایی شده تعداد ۱۶ ترکیب در اسانس همه جمعیت‌های مشترک بود که لینالیل‌استات، ۱و۸-سینئول، اسپاتولنول و آلفا-کادینول از ترکیبات عمده و مشترک موجود در اسانس همه جمعیت‌ها بودند. بررسی ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس‌ها نشان داد که ترکیبات دلتا-کادینن (۴/۲ درصد)، سیس-۴-کارانون (۰/۷ درصد)، نئوایزوپولگول (۰/۶ درصد)، کاریوفیلن اکساید (۰/۶ درصد) و میرتنیل استات (۰/۲ درصد) فقط در اسانس جمعیت بوانات، بتا-گورجونن (۲/۹ درصد)، ارمولولیگنول (۱/۴ درصد)، ان-تریکوزان (۰/۸ درصد) و پارا-منتا- ۲و۸-دین-۱- اول (۰/۴ درصد) فقط در اسانس جمعیت سروستان، فارنسول (۰/۹ درصد)و کومین آلدئید (۰/۲ درصد) فقط در اسانس جمعیت داراب، بتا-اودسمول (۶/۲ درصد)، ترانس سابینول (۱/۳ درصد)، ژرانیل بنزوات (۱/۲ درصد)، گاما-نئوسدرانول (۰/۹ درصد)، آلفا-بیسابولول (۰/۸ درصد)، خوسیمول (۰/۵ درصد)، فونِبرِن (۰/۴ درصد) و ریموئن (۰/۴ درصد) فقط در اسانس جمعیت لار نرولیدول (۴/۷ درصد)، اپی-آلفا-مورولول (۲/۲ درصد)، لانگی پینانول (۱/۴ درصد) و پوگوستول (۰/۴ درصد) فقط در اسانس جمعیت سیرمند وجود داشتند. در بررسی‌های قبلی روی این گیاه تعداد ۸۱ ترکیب در اسانس مورتلخ جمع‌آوری شده از رویشگاه بستک استان هرمزگان گزارش شده است (*جاویدنیا* و همکاران، 2002). در گزارش‌های موجود برای مورتلخ نیز عمده‌ترین ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس آن، اسپاتولنول، دلتا کادینن، لینالول، آلفا-ترپینیل استات، آلفا-کادینول، بتا-اودسمول، کوبنول و لینالیل استات گزارش شده است (*جاویدنیا* و همکاران، 2002؛ *خواجه* و همکاران، 2010). اسدی‌پور و همکاران (۱۳۷۹) نیز ترکیبات اسپاتولنول، دلتا-کادینن، لینالول، آلفا-ترپنیل استات، آلفا- کادینول، آلفا-ترپینئول، اوکالیپتول و لینالیل استات را از اجزای عمده تشکیل‌دهنده اسانس برگ گیاه مورتلخ جمع‌آوری شده از منطقه بافت در استان کرمان معرفی کرده‌اند. در مطالعه دیگر که استخراج اسانس به روش دی‌اکسید کربن فوق بحرانی انجام گرفته است (یمینی و همکاران، 2008) عمده‌ترین ترکیب شناخته شده در اسانس این گیاه ۸- استوکسی لینالول گزارش شده است که این تفاوت در ترکیب غالب می‌تواند به علت تفاوت در روش استخراج اسانس نیز باشد.

تجزیه خوشه‌ای

به‌منظور بررسی تنوع شیمیایی بین جمعیت‌ها و معرفی تیپ شیمیایی آن‌ها، تجزیه خوشه‌ای با استفاده از اجزای تشکیل‌دهنده اسانس و بر اساس فاصله اقلیدسی انجام شد. نتایج حاصل از این تجزیه خوشه‌ای منجر به شناسایی پنج تیپ شیمیایی شد (شکل ۲). تیپ‌های شیمیایی ۱) لینالیل استات + ۱و۸- سینئول شامل جمعیت‌های تنگه‌زاغ و سرچاهان، ۲) لینالیل استات + لینالول + آلفا-ترپنیل استات شامل جمعیت سیرمند، ۳) لینالیل‌استات + سابینن‌هیدرات شامل رویشگاه بوانات، ۴) لینالیلاستات + گاما-کادینن شامل جمعیت‌های داراب و لار و ۵) آلفا-ترپنیل استات + ۱و۸-سینئول شامل جمعیت سروستان بود. این نتایج نشان می‌دهد که جمعیت گیاهی سروستان با رویش در بالاترین ارتفاع از سطح دریا در مقایسه با سایر جمعیت‌های گیاهی مورتلخ دارای تیپ شیمیایی متفاوت تری می‌باشد به‌طوری‌که ترکیب اصلی آن به جای لینالیل استات، ترکیب آلفا-ترپنیل استات است. این یافته هم‌چنین نشان می‌دهد که شرایط اکولوژیکی و به‌ویژه ارتفاع رویشگاه، علاوه بر تأثیر بر مقدار اسانس می‌تواند روی ترکیبات تشکیل‌دهنده آن نیز مؤثر باشد.

نتیجه‌گیری

در سال‌های اخیر استفاده از گیاهان دارویی دارای ترکیبات فعال بیولوژیک در صنایع دارویی اهمیت زیادی یافته است. گیاه مورتلخ دارای پتانسیل بالقوه قابل توجهی برای استفاده‌های مذکور می‌باشند. نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد که این گیاه دارای تنوع شیمیایی زیادی در اسانس جمعیت‌های طبیعی خود در بین رویشگاه‌های مورد مطالعه می‌باشد. علاوه‌بر بالا بودن مقدار اسانس، تیپ شیمیایی اسانس در گیاهان جمعیت سیرمند با سایر مناطق متفاوت بود. لذا با توجه به خواص بیولوژیک هر کدام از ترکیبات غالب اسانس و تیپ‌های شیمیایی گزارش شده می‌توان با گزینش بهترین جمعیت، نسبت به اهلی‌سازی، اصلاح و وارد نمودن ژنوتیپ برتر به سیستم‌های کشت و صنعت اقدام نمود. هم‌چنین با ارزیابی شرایط اکولوژیکی رویشگاه‌هایی که در تولید اسانس و یا یک ترکیب با ارزش آن بهتر رفتار کرده‌اند نسبت به استفاده از آن شرایط به‌عنوان الگو در مکان‌یابی کشت و هم‌چنین مدل‌سازی شرایط کشت و تولید این گیاه در سایر مناطق کشور اقدام کرد.

منابع

اسدی‌پور، ع.، امن زاده، ی.، صابر، س. و مقدسیان، م. ۱۳۷۹. بررسی فیتوشیمیایی اسانس*Salvia mirzayanii* جمع‌آوری شده از منطقه بافت کرمان. اولین همایش بین المللی طب سنتی و مفردات پزشکی، تهران، ۱۸-۱۶ آبان: ۱۹۷.

امیدبیگی، ر. ۱۳۸۸. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد اول. انتشارات آستان قدس رضوی.۳۴۷ صفحه.

حاجبی، ع. و سلطانی‌پور، م. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر محل جمع‌آوری و تیمارهای پیش رویشی بر صفات جوانه‌زنی بذر گونه دارویی مورتلخ (*Salvia mirzayanii* Rech. f. & Esfand) در استان هرمزگان. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر، ۲۲: ۲۴۱-۲۳۱.

جم زاد، ز. ۱۳۹۱. فلور ایران: تیره نعنا (Lamiaceae). موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور. ۱۰۷۴ صفحه.

سلطانی‌پور، م. ا. ۱۳۸۳. بررسی فنولوژی گونه دارویی مورتلخ در مناطق مختلف ارتفاعی استان هرمزگان. مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، ۶۵: ۳۸-۳۴.

سلطانی‌پور، م. ا. ۱۳۸۶. بررسی ارتباط عوامل اکولوژیک با پراکنش و فراوانی گونه دارویی *Salvia mirzayanii* در استان هرمزگان. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر، ۲۳: ۲۲۵-۲۱۸.

فیله‌کش، ا.، اردکانی، ا.، سعادتی، ع. ر. و باقرآبادی، ح. ۱۳۸۹. نوروزک (*Salvia leriifolia*) گیاهی با پتانسیل اقتصادی مناسب برای اشتغال‌زایی در مناطق بیابانی. همایش ملی گیاهان دارویی و شناخت پتانسیل‌های اقتصادی و اشتغال‌زایی آن، بیرجند، ۱۲-۱۱ خرداد، ۱۰۹.

قهرمان، ا. ۱۳۷۸. فلور رنگی ایران. انتشارات مرکز تحقیقات جنگل‌ها و مراتع ایران، .

مظفریان، و. ۱۳۷۵. فرهنگ نامه‌ای گیاهان ایران انتشارات فرهنگ معاصر، ۷۴۰ صفحه.

یوسفی، م.، ناظری، و. و میرزا، م. ۱۳۹۲. بررسی برخی ویژگی‌های اکولوژیک، مورفولوژیک و میزان اسانس گیاه نوروزک (*Salvia leriifolia* Benth.). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۹: ۱۷۵-۱۵۷.

Adams, R. P. 1995. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectroscopy. Allured, Carol Stream, IL., pp 804

Aghaei, Y., Mirjalili, M. H. and Nazeri, V. 2013 Chemical diversity among the essential oils of wild population of *Stachys lavenulifolia* VAHL (Lamiaceae) from Iran. Chemistry and Biodiversity, 10: 262-273.

Azizi, A., Yan, F. and Honermeier, B. 2009. Herbage yield, essential oil content and composition ofthree oregano (*Origanum vulgare* L.) populations as affected by soil moisture regimes and nitrogen supply. Inductrial Crops and Products, 29: 554-561.

Baher, Z. F., Mirza, M., Ghorbanli, M. and Rezaii, M. B. 2002. The influence of water stress on plant height, herbal and essential oil yield and composition in *Satureja hortensis* L., Flavour and Fragrance Journal, 17: 275-277.

Bernath, J. 2002. Strategies and recent achievements in selection of medicinal and aromatic plants. Acta Horticulture, p. 576.

British Pharmacopoeia. 1993. Vol. 2, London: HMSO, 137-138.

Hadian, J., Nejad Ebrahimi, S., Mirjalili, M. H., Azizi, A., Ranjbar, H. and Friedt, W. 2011a. Chemical and genetic diversity of *Zataria multiflora* Boiss. Accessions growing wild in Iran. Chemistry and Biodiversity, 8: 176-188.

Hadian, J., Mirjalili, M. H., Kanani, M. R., Salehnia, A. and Ganjipoor, P. 2011b. Phytochemical and morphological characterization of *Satureja khuzistanica* Jamzad populations from Iran. Chemistry and Biodiversity, 8: 902-915.

Javidnia, K., Miri, R., Kamalinejad, M. and Nasiri, A. 2002. Composition of the essential oil of *Salvia mirzayanii* Rech. f. & Esfand from Iran. Flavour and Fragrance Journal, 17: 465-467.

Khajeh, M., Ghanbari, A., Panjehkeh, N., Kaykhaii, M., Mirmoghaddam, M. and Hashemi, H. 2010. The essential oil composition of *Salvia mirzayanii*. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 13: 432-439.

Kharazian, N. 2014. Chemotaxonomy and flavonoid diversity of *Salvia* L. (Lamiaceae) in Iran. Acta Botanica Brasilica, 28: 281-292.

Rechinger, K. H. 1982. *Salvia* In: Flora Iranica, No. 150, Akademische Druch-u Verlagsantant Austria, p 345.

Standley, P. and Williams, L. 1973. Labiatae. Fieldiana Botany, 24: 237-317.

Stesevic, D., Ristic, M., Nikolic, V., Nedovic, M., Cakovic, D. and Satovic Z. 2014. Chemotype diversity of indigenous aalmatian sage (*Salvia officinalis* L.) populations in Montenegro. Chemistry and Biodiversity, 11: 101-114.

Tilman, D., Wedin, D. and Knopps, J. 1996. Productivity and sustainability influenced by biodiversity in grassland ecosystems. Nature, 379: 718-720.

Yamini, Y., Khajeh, M., Ghasemi, E., Mirza, M. and Javidnia, K. 2008. Comparison of essential oil compositions of *Salvia mirzayanii* obtained by supercritical carbon dioxide extraction and hydrodistillation methods. Food Chemistry, 108: 341-346.

Chemical Diversity Among the Essential Oils of Natural *Salvia mirzayanii* (Lamiaceae) Populations from Iran

Nematollahi[1], A. R., Mirjalili[2*], M. H., Hadian[3], J. and Yousefzadi[4], M.

Abstract

Salvia mirzayanii Rech. f. & Esfand. (Lamiaceae), with the common name of Moortalkh, is an endemic species grown in Bushehr, Khuzistan, Sistan and Baluchistan, Fars, Kerman and Hormozgan Provinces of Iran. In the present study, variation of the essential oil content and composition among seven populations of the plants collected from different natural habitats including Fars Province (Bavanat, Darab, Sarvestan and Lar) and Hormozgan Province (Tange-Zagh, Sarchahan and Sirmand) was investigated. The essential oil was first isolated by hydrodistillation and then analyzed by GC/FID and GC/MS and finaly their chemical variability was determined. Results showed that maximum and minimum essential oil content (w/w%) obtained from Sirmand (2.2%) and Sarvestan (0.6%) populations, respectively. Altogether, 127 compounds were identified in the oils. Linalyl acetate, *trans*-sabinene hydrate, 1,8-cineole, linalool, γ-cadinene and α-terpenyl acetate were the major compounds. Cluster analysis (CA) of the essential oil components characterized five chemotypes as I) linalyl acetate+1,8-cineole, II) linalyl acetate+linalool+α-terpenyl acetate, III) linalyl acetate+sabinene hydrate, IV) linalyl aceate+γ-cadinene and V) α-terpenyl acetate+1,8-cineole. The high chemical variation among populations according to their geographical and bioclimatic distribution could be considered for *in situ* and *ex situ* conservation and domestication of the plants.

Keywords: Hydrodistilation, Lamiaceae, Domestication, Chemotype, Gas chromatography, Natural habitat

1, 2 and 3. MSc Student and Associate Professor, Respectively, Department of Agriculture, Medicinal Plants and Drugs Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran

4. Associate Professor, Department of Marine Biology, Faculty of Basic Sciences, Hormozgan University, Bandar Abbas

*: Corresponding author Email: m-mirjalili@sbu.ac.ir