دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
دوره چهاردهم، شماره چهل و نهم، ۱۴۰۱

بررسی ویژگی‌های فیتوشیمیایی هفت گونه سالویای بومی ایران

زهرا آقایی[۱]، اردلان علیزاده[۲]، مهرزاد هنرور[۲]، رامین بابادائی سامانی[۲]

دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۲۵ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۱۱

چکیده

جنس سالویا متعلق به خانواده نعناعیان از جمله گیاهان دارویی است که خواص ضدمیکروبی، آنتی اکسیدانی، ضد التهابی و ضد مالاریا برای اسانس و عصاره‌های این گیاهان به اثبات رسانیده است. در پژوهش حاضر، بخش هوایی هفت گونه گیاهی از جنس سالویا شامل *Salvia santolinifolia*, *S. aegyptiaca*, *S. sharifii*, *S. macrosiphon*, *S. macilenta*, *S. eremophila*, *S.compressa* در بهار ۱۳۹۹، در مرحله گلدهی کامل به روش دستی از زیستگاه‌های طبیعی مناطق مختلف استان هرمزگان جمع آوری شدند. مطالعه ترکیبات فرار این گونه‌ها با روش GC/MS منجر به شناسایی و تعیین ترکیباتی چون آلفا-پینن، لینالول، لیمونن، (ای)- کاریوفیلن، کاریوفیلن اکسید، ژرانیول، بورنئول، منتول، پی- سیمن شناسایی شد. از روش ۲ و ۲ دی دی فنیل، ۱- پیکریل هیدرازیل (DPPH) خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره متانولی هفت گونه مریم گلی ارزیابی شد. بالاترین IC50 متعلق به گونه‌های *S. aegyptiaca* و *santolinifolia* و کمترین IC50 متعلق به گونه *S. macilenta* بود. بالاترین درصد مهار رادیکال آزاد متعلق به گونه *S. macilenta* در غلظت ۱۶۰۰ میکروگرم بر میلی لیتر بود. جهت اندازه‌گیری ترکیبات پلی فنولی عصاره متانولی گونه‌های مریم گلی از دستگاه HPLC استفاده شد. به طور کلی ۱۷ ترکیب در عصاره متانولی شناسایی شد که فقط ترکیبات هسپرتین، رزمارنیک اسید، ترانس فرولیک اسید، اوژنول، هسپردین، کارواکرول، کومارین، کیورستین و کاتچین تشخیص داده شد.

واژه‌های کلیدی: گونه‌های مریم گلی، خاصیت آنتی اکسیدانی، ترکیبات پلی فنول.

آقایی، ز.، ا. علیزاده، م. هنروز، ر. بابادائی سامانی. ۱۴۰۱. مقایسه ویژگی‌های کمی و کیفی دو رقم پابلند برنج تحت سیستم‌های مختلف کاشت. ۱۴(۵۱): ۵۵-۶۸.

۱- دانشجوی دکتری فیزیولوژی و اصلاح گیاهان دارویی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد استهبان، استهبان، ایران. مسئول مکاتبات:
aghaee_tarvij@yahoo.com
۲- گروه گیاهان دارویی و معطر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد استهبان، استهبان، ایران.

مقدمه

دربین جامعه گیاهان دارویی، اغلب گیاهانی وجود دارند که دارای تیپ شیمیایی(chemotype) مشابهی بوده و در تولید یک متابولیت داروئی در مقادیر معین یکسان عمل می‌کنند، به طوری که قبل از اجرای هر گونه برنامه اصلاحی و تحقیقاتی می‌توان یک گیاه با بازده متابولیتی بیشتر را جایگزین گیاه دیگر نمود. با توجه به وجود متابولیت‌های متنوع در یک گیاه دارویی، به طور معمول از بین آن‌ها یک یا چند متابولیت دارای ارزش دارویی بیشتری بوده و مورد توجه صنایع دارویی می‌باشد. بدین منظور کارهای اصلاحی و تحقیقاتی باید در جهت افزایش بازده تولید آن متابولیت و کاهش سایر ترکیبات موجود انجام پذیرد (یشی و همکاران، ۲۰۲۲). جنس *Salvia* به علت دارا بودن خواص درمانی فراوان بسیار مورد توجه می‌باشد. این جنس در ایران ۶۳ گونه علفی یک ساله و چند ساله دارد که در سراسر کشور پراکنده‌اند و ۱۷ گونه آن بومی‌زاد ایران هستند (بهادری و همکاران، ۲۰۱۶). این جنس براساس ساختمان غیر معمول پرچم‌هایش از نعناع‌سانان می‌باشد. بذرهای سالویا دارای ارزش داروئی و روغنی می‌باشند. عصاره آن دارای خاصیت ضد باکتریایی، ضد التهاب، ضدسرطان، قابض، آرام‌بخش و برطرف کننده اسپاسم عضلانی است و برای درمان انواع مختلفی از بیماری‌ها کاربرد دارد. همچنین از این گیاه به عنوان ضد تشنج، تب بر، مسکن اعصاب ودردهای گوارشی، مقوی حافظه، کم‌کننده فشار و قند خون و نیز در بیماری میگرن و پارکینسون مورد استفاده قرار می‌گیرد (اُزکان و همکاران، ۲۰۱۰). تحقیقات به‌عمل آمده وجود برخی ترکیب‌های موجود در اسانس این گیاهان نظیر توجن، سینئول وکامفن را مسئول خواص ضد میکروبی، آنتی‌اکسیدانی و احتمالاً ضدسرطان سالویا می‌دانند (رگوز و همکاران، ۲۰۱۹). گیاهان دارویی در طول دوران رشد خود مواد مؤثره‌ای تولید می‌کنند که حاصل متابولیت‌های ثانویه گیاه دارویی است. بسته به نوع مرحله آنتوژنی گیاه، این مواد می‌تواند در گل، برگ، بذر، میوه، ساقه و ریشه و غیره تجمع پیدا نماید. زمان برداشت گیاهان دارویی و تجمع بیشینه مواد مؤثره در اندام‌های مختلف آنها متفاوت است لذا شناخت محیط جغرافیایی محل رویش گیاه دارویی و فیزیولوژی آنها بسیار مهم است (پیترزاک و نوواک، ۲۰۲۱). در نظر گرفتن ویژگی‌های محل رویش و موقعیت گیاه در طبیعت از عمده عواملی است که می‌تواند بر میزان مواد مؤثره گیاهان تأثیر وافر داشته باشد. گزارش‌هایی مبنی بر وجود ارتباط بین شرایط رویشگاه بر ترکیبات شیمیایی گیاهان بیان گردیده است و همبستگی بالایی بین منشاء جغرافیایی گیاهان و ترکیبات مؤثره نشان داده شده است. به طوریکه عوامل محیطی سبب بروز تغییراتی در رشد گیاهان دارویی و همچنین کیفیت و کمیت مواد مؤثره (آلکالوئیدها، گلیکوزیدها، استروئیدها و اسانس‌ها) می‌گردد (سامپایو و همکاران، ۲۰۱۸). مواد مؤثره اگرچه اساساً با هدایت فرایندهای ژنتیکی ساخته می‌شوند ولی ساخت آنها به طور بارزی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (یدس و همکاران، ۲۰۱۸). به گونه‌ای که محیط به عنوان مهمترین عامل مؤثر بر میزان بیان ژن‌های بیوسنتز کننده ترکیبات ثانویه در گیاهان دارویی مطرح می‌باشد (ایزدی و میرزایی، ۱۳۹۹). به طور کلی عوامل محیطی محل رویش گیاهان دارویی در سه محور بر آنها تأثیر می‌گذارد: ۱. تأثیر بر مقدار کلی مواد مؤثره گیاهان دارویی، ۲. تأثیر بر عناصر تشکیل دهند مواد مؤثره و ۳. تأثیر بر مقدار تولید وزن خشک گیاه (بایلن و همکاران، ۲۰۱۳). عوامل محیطی می‌تواند شامل عوامل مختلف اکولوژیکی، جغرافیایی، اقلیمی، خاکی و ارتفاعی باشد (راسو و همکاران، ۲۰۱۳). مطالعه اسدی و همکاران (۲۰۱۰) بر روس شش گونه بومی ایران نشان داد اثرات آنتی‌اکسیدانی بالای گونه‌هایی از سالویا مثل *S. hydrangea* و *S. macilenta* به خاطر وجود ترکیبات فنلی و فلاونوئیدها می باشد. در پژوهشی که توسط فیروزی و همکاران (۲۰۱۳) روی گونه‌های مختلف مریم گلی بومی ایران انجام گردید گزارش شد، همه عصاره‌های *S. eremophila* و *S. santolinifolia* در مقادیر IC50 از عصاره ۷۵/۲-۱۰/۵ میکروگرم بر میلی لیتر فعال بودند، در حالی که عصاره متانول و دی کلرومتان از *S. limbata*، *S. hypoleuca* و *S. aethiopis* فعالیت سمیت سلولی قابل توجهی نشان دادند. در بین گیاهان مورد آزمایش برای فعالیت آنتی اکسیدانی، *S. nemorosa*، *S. atropatana*، *S. santolinifolia* و *S. eremophila* فعال‌ترین عصاره‌های محافظ رادیکال با میزان فنل کل بالاتر بودند، در حالی که ضعیف‌ترین فعالیت آنتی اکسیدانی متعلق به عصاره متانولی گونه‌های *S. limbata*، *S. xanthocheila* و *S. aegyptiaca* بود. *S. santolinifolia*، *S. eremophila*، *S. sclarea* و *S. limbata* رشد همه سویه های باکتریایی آزمایش شده را مهار کردند.گیاه مریم گلی از جمله گیاهان دارویی است که کاربردهای بسیاری در طب سنتی ایران دارد. این در حالی است که هنوز شناخت چندانی درباره ویژگی‌های کیفی و کمی اسانس و مواد مؤثره گیاه مریم گلی در منطقه هرمزگان وجود ندارد. لذا بررسی عملکرد و شناسایی اجزای اسانس این گیاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این

پژوهش با هدف بررسی ترکیبات شیمیایی این گیاه در استان هرمزگان و تعیین ماده مؤثره، خواص آنتی اکسیدانی و پلی فنلی گونه‌ها می‌باشد.

مواد و روش‌ها

بخش هوایی هفت گونه گیاهی از جنس سالویا در بهار ۱۳۹۹، در مرحله گلدهی کامل به روش دستی از زیستگاه‌های طبیعی مناطق مختلف استان هرمزگان جمع آوری شدند. سپس به هرباریوم دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد استهبان انتقال یافتند و با استفاده از منابعی مانند فلورا ایرانیکا شناسایی گردیدند (جدول ۱). بخش‌های هوایی گیاهان (برگ، شاخه و گل) به مدت ۲ هفته در سایه و درجه حرارت ۲۵ درجه سیلیسیوس خشک شدند. نمونه های گیاهی خشک شده توسط آسیاب برقی پودر شدند.

جهت استخراج اسانس، بخش هوایی (برگ، شاخه و گل) نمونه‌های خشک شده توسط آسیاب پودر شد. مقدار ۱۰۰ گرم از نمونه پودر شده با دقت توزین گردید و در یک بالن یک لیتر ریخته شد و ۵۰۰ میلی لیتر آب به آن اضافه گردید. بالن روی منبع حرارتی مخصوص (هیتر شوف بالن) قرار گرفت و دستگاه کلونجر به آن متصل گردید. پس از گذشت یک و نیم ساعت عمل استخراج کامل می‌گردد. بعد از خنک شدن اسانس را تخلیه می‌گردد. در این راستا، پس از آب‌گیری توسط سولفات سدیم بدون آب حل و شدن در حلال n- هگزان تا زمان آنالیز در ظرف شیشه‌ای تیره و در دمای چهار درجه سیلسیوس نگهداری شد (امامی و همکاران، ۲۰۱۶). میزان ترکیبات موجود در اسانس گونه‌های مختلف مریم گلی توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی (GC) مشخص شد و نوع ترکیب‌های موجود در اسانس با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی و جرم سنجی (GC/MS) با استفاده از کتابخانه موجود در دستگاه مشخص گردید. میزان ترکیبات و نوع هر ترکیب با استفاده از ضریب بازدارندگی و شاخص کواتز برای هر ترکیب مشخص شد.

جدول ۱- نام علمی، کد هرباریومی و محل جمع‌آوری هفت گونه مورد مطالعه در پژوهش حاضر

ردیف	نام علمی گیاه	کد هرباریومی	محل جمع آوری
۱	*Salvia aegyptiaca*	EIAU 1242	قطب آباد – استان هرمزگان
۲	*Salvia compressa*	EIAU 1244	قطب آباد – استان هرمزگان
۳	*Salvia macilenta*	EIAU 1246	قطب آباد- استان هرمزگان
٤	*Salvia santolinifolia*	EIAU 1243	سرچاهان- استان هرمزگان
٥	*Salvia sharifii*	EIAU 1241	تنگ زاغ- استان هرمزگان
٦	*Salvia eremophila*	EIAU 1245	بستک- استان هرمزگان
۷	*Salvia macrosiphon*	EIAU 1247	بخوان- استان هرمزگان

* EIAU: Estahban Islamic Azad University

عصاره‌گیری از اندام هوایی گونه‌های مختلف مریم گلی به روش خیساندن و با استفاده از حلال متانول، صورت گرفت. به همین منظور، میزان ۵۰ گرم ماده خشک به همراه ۵۰۰ سی‌سی از متانول به مدت ٤۸ ساعت در دمای معمولی قرار گرفت. پس از آن اقدام به جداسازی توسط دستگاه روتاری استفاده گردید. سپس در ظروف در بسته تیره رنگ، دور از نور و در دمای ٤ درجه سیلیسیوس نگهداری شدند (زترستروم، ۲۰۱۲). اثر آنتی اکسیدانی عصاره‌ها، با استفاده از روش اندازه‌گیری کاهش ظرفیت رادیکالی به کمک ۲، ۲-دی-فنیل-۱-پیکریل هیدرازیل مورد ارزیابی قرار گرفت (کدار و سینگ، ۲۰۱۱). فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره به صورت مقدار IC50 [1] نشان دهنده غلظتی از ترکیب است که باعث ۵۰ درصد بازدارندگی در ظرفیت رادیکالی می‌گردد. درصد مهار رادیکال آزاد طبق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{Percentage inhibition (\%I)} = [(A_{\text{blank}} - A_{\text{sample}}) / A_{\text{blank}}] \times 100$$

که A blank میزان جذب DPPH به تنهایی و A sample میزان جذب DPPH و نمونه عصاره می‌باشد.

پس از تهیه عصاره اندام هوایی هفت گونه مختلف مریم گلی، در ۲۰ میلی لیتر متانول حل گردید و از فیلتر ۰/۲۲ میکرومتر عبور داده شد. سپس ۲۰ میکرولیتر از محلول به دست آمده به HPLC مدل سری ۱۲۰۰ از Agilent تزریق شد

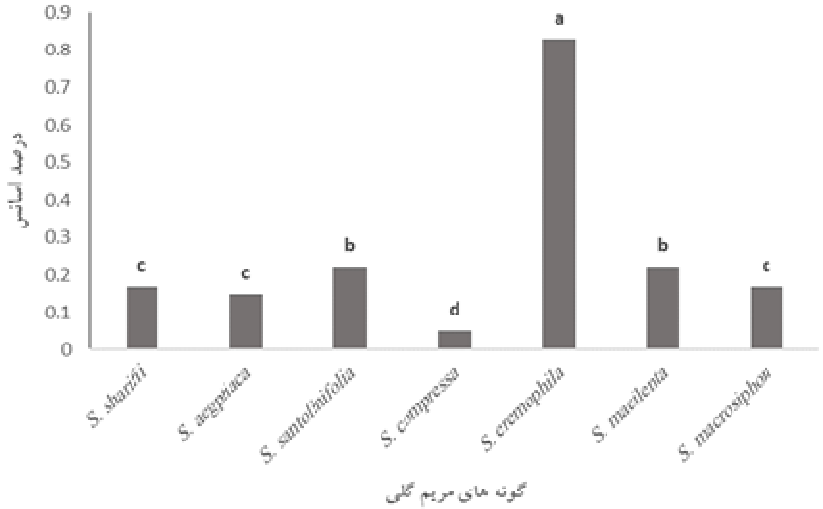
[1] Half maximal inhibitory concentration

(Kalia *et al.*, 2008) و میزان پلی فنل کل به صورت میلی گرم بر گرم وزن خشک عصاره ثبت گردید.

نتایج و بحث

عمل اسانس‌گیری در قالب طرح کاملاً تصادفی برای هر نمونه ۳ بار تکرار گردید. مقادیر بر اساس درصد وزنی به وزنی محاسبه شد و با عنوان درصد اسانس گزارش گردید.

نتایج این پژوهش نشان داد، که مریم گلی گونه *S. eremophila* بیشترین درصد اسانس (۰/۸۳ درصد) را دارا بود. در سایر گونه‌ها درصد اسانس به طور معنی‌داری کمتر بود. کمترین درصد اسانس (۰/۰۵ درصد) متعلق به گونه *S. compressa* بود. اگرچه کیفیت و کمیت مواد مؤثره (متابولیت-های ثانویه) گیاهان دارویی اساساً توسط فرآیندهای ژنتیکی کنترل می‌شود ولی عوامل محیط نقش مهمی دارد (لوز و همکاران، ۲۰۲۰). درصد اسانس و مقدار مواد مؤثره گیاهان دارویی به طور عمده تحت تأثیر متغیرهای طبیعی در محیط زیست‌شان قرار می‌گیرد. اگرچه میزان متابولیت‌های ثانویه تحت کنترل ژن‌ها می‌باشد ولی مقدار و تجمع آنها به طور قابل توجهی تحت شرایط محیطی است (راسو و همکاران، ۲۰۱۳). در مناطق مختلف رویشی عوامل مختلفی از جمله ارتفاع از سطح دریا می-تواند متابولیسم‌های سلولی را تحت تأثیر قرار دهد و در نتیجه بر میزان اسانس و خاصیت دارویی گیاه اثر گذارد. با توجه به تحقیقات جمشیدی و همکاران (۱۳۸۵) ارتفاع از سطح دریا از جمله عوامل مؤثر محیطی است که باعث تغییر درصد مواد مؤثره گیاهان دارویی می‌گردد. در این پژوهش مشاهده می‌گردد در گونه‌های مختلف که از عرصه‌های طبیعی مختلف استان هرمزگان جمع آوری شدند، بر درصد اسانس تأثیرگذار بوده است و با گزارشات فوق همسو می‌باشد.



– میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح آزمون ۱٪ دانکن اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

نمودار ۱- مقایسه درصد اسانس در گونه‌های مختلف مریم گلی

بر اساس نتایج به دست آمده از این پژوهش، ترکیبات عمده تشکیل دهنده اسانس گیاه دارویی مریم گلی گونه *S. sharifii* جمع‌آوری شده از منطقه تنگ زاغ استان هرمزگان به ترتیب عبارتند از لینالول (۲۰/۷٤٪)، سپتانول (۷/۹۸٪)، کاریوفیلن اکسید (٤/۷۷٪)، ایزوپنتیل ایزووالرات (٤/٤۸٪)، هگزیل ایزووالرت (٤/۲۲٪)، آلفا- گورجیونن (٤/۱٦٪)، آلفا-کادینول (۳/۷۷٪)، ترپینن-٤-أل (۳/۳۷٪) و سابینن (۳/۱۳٪). در مجموع ۱۹/۰٪ این ترکیبات مربوط به منوترپن هیدروکربنی‌ها، ٤۵/۰٪ مربوط به مونوترپن‌های اکسیژن‌دار، ۱۳/۰٪ مربوط به سزکوئی‌ترپن هیدروکربن‌ها و ۲۳/۰٪ سزکوئی‌ترپن اکسیژن‌دار بود. ترکیبات عمده تشکیل دهنده اسانس گیاه دارویی مریم گلی گونه *S. aegyptiaca* جمع‌آوری شده از منطقه قطب آباد استان هرمزگان به ترتیب عبارتند از لیمونن (۱۸/۳۰٪)، کاریوفیلن اکسید (۱۰/٤۱٪)، (ای) کاریوفیلن (۷/۱۰٪)، آلفا-پینن (٤/۳۲ ٪)، کامفین (٤/۲۱٪)، بتا-بوربونن (٤/۰۸٪)، ان- هگزادکانیک اسید (٤۰٪/۳) و بتا- پینن (۳/۲۷٪). در مجموع ٤۳/۰٪ این ترکیبات

مربوط به منوترپن هیدروکربنی‌ها، ۱۳/۰٪ مربوط به مونوترپن-های اکسیژن‌دار، ۲۵/۰٪ مربوط به سزکوئی‌ترپن هیدروکربن‌ها و ۱۹٪/۰ سزکوئی‌ترپن اکسیژن‌دار بود. ترکیبات عمده تشکیل دهنده اسانس گیاه دارویی مریم گلی گونه *S. santolinifolia* جمع‌آوری شده از منطقه سرچاهان استان هرمزگان به ترتیب عبارتند از آلفا-پنین (۳۱/۱۷٪)، لیمونن (۶/۹۵٪)، کامفن (۵٪/۲۴)، بتا-ادسمول (۵/۱۷٪)، گاما-کادینن (۴/۶۴٪)، پی-سیمن (۴/۰۸٪)، بتا-پینن (۳/۸۸٪) و بورنول (۳/۸۴٪). در مجموع ۶۷/۰٪ این ترکیبات مربوط به منوترپن هیدروکربنی‌ها، ۱۲٪/۰ مربوط به مونوترپن‌های اکسیژن‌دار، ۱۹/۰٪ مربوط به سزکوئی‌ترپن هیدروکربن‌ها و ۲/۰٪ سزکوئی‌ترپن اکسیژن‌دار بود. ترکیبات عمده تشکیل دهنده اسانس گیاه دارویی مریم گلی گونه *S. compressa* جمع‌آوری شده از منطقه قطب آباد استان هرمزگان به ترتیب عبارتند از ژرانیول (۲۰/۸۵٪)، منتول (۱۹٪/۹۵)، منتیل استات (۹/۸۹٪)، (ای)- کاریوفیلن (۶/۳۷ ٪)، وریدیفلورل (۲/۵۵٪)، ژرماکرن دی (۲/۰۱٪) و بورنول (۲/۰٪). در مجموع ۳/۰٪ این ترکیبات مربوط به منوترپن هیدروکربنی‌ها، ۷۴٪/۰ مربوط به مونوترپن‌های اکسیژن‌دار، ۱۸/۰٪ مربوط به سزکوئی‌ترپن هیدروکربن‌ها و ۵/۰٪ سزکوئی‌ترپن اکسیژن‌دار بود. ترکیبات عمده تشکیل دهنده اسانس مریم گلی گونه *S. eremophila* جمع‌آوری شده از منطقه بستک استان هرمزگان به ترتیب عبارتند از آلفا-پینن (۲۷/۸۷٪)، بورنئول (۱۸/۳۷٪)، کامفین (۱۳/۸۷٪)، بورنیل استات (۹/۸۸٪)، لیمونن (۶/۴۴٪) و (ای)-نرولیدول (۳/۹۶٪). در مجموع ۵۸/۰٪ این ترکیبات مربوط به منوترپن هیدروکربنی‌ها، ۳۵/۰٪ مربوط به مونوترپن‌های اکسیژن‌دار، ۳/۰٪ مربوط به سزکوئی‌ترپن هیدروکربن‌ها و ۴/۰٪ سزکوئی‌ترپن اکسیژن‌دار بود. ترکیبات عمده تشکیل دهنده اسانس گونه *S. macilenta* جمع‌آوری شده از منطقه قطب آباد استان هرمزگان به ترتیب عبارتند از آلفا-پینن (۲۸/۸۹٪)، (ای)- کاریوفیلن (۵/۴۰٪) بورنیل استات (۵٪/۰۱)، پی-سیمن (۴/۷۴٪)، بورنئول (۴/۴۰٪)، لیمونن (۴٪/۱۶)، گاما- کادینن (۴/۱۰٪)، بتا-پینن (۴/۰۸٪)، وریدیفلورال (۳/۷۱٪). در مجموع ۵۹/۰٪ این ترکیبات مربوط به منوترپن هیدروکربنی‌ها، ۱۶/۰٪ مربوط به مونوترپن‌های اکسیژن‌دار، ۲۱/۰٪ مربوط به سزکوئی‌ترپن هیدروکربن‌ها و ۴/۰٪ سزکوئی‌ترپن اکسیژن‌دار بود. ترکیبات عمده تشکیل دهنده اسانس گونه *S. macrosiphon* جمع‌آوری شده از منطقه بخوان استان هرمزگان به ترتیب عبارتند از لینالول (۲۶/۷۲٪)، هگزیل ایزووالرت (۱۲/۰۶٪)، (ای)- کاریوفیلن (۶/۰۶٪)، ان-هگزیل متیل بوتانات (۵/۶۲٪)، کاریوفیلن اکسید (۵/۱۹٪)، بتا-المن (۴/۳۵٪)، هگزیل ایزوبوتانات (۴/۰۳٪) و بتا-بوربانن (۳٪/۱۰) (جدول ۲). در مجموع ۲۲/۰٪ این ترکیبات مربوط به منوترپن هیدروکربنی‌ها، ۶۰/۰٪ مربوط به مونوترپن‌های اکسیژن‌دار، ۸/۰٪ مربوط به سزکوئی‌ترپن هیدروکربن‌ها و ۱۰/۰٪ سزکوئی‌ترپن اکسیژن‌دار بود (جدول ۳). گیاهان خانواده نعناعیان انعطاف اکولوژیکی بسیار زیادی نسبت به اقلیم متنوع دارند و تغییرپذیری ترکیبات شیمیایی گونه‌های یکسان گیاهی را می‌توان علاوه بر سن گیاه به اکوتایپ و سایر عوامل محیطی نسبت داد (شهبازی و همکاران، ۲۰۱۶). عوامل محیطی سبب تغییراتی در رشد گیاهان دارویی و نیز کمیت و کیفیت مواد مؤثره آنها نظیر آلکالوئیدها، گلیکوزیدها، استروئیدها، اسانس‌ها و امثال آنها می-گردد (سامپایو و همکاران، ۲۰۱۸). طبق نظر برخی از پژوهشگران، تنوع در عملکرد روغن اسانس و اجزای آن به منشاء جغرافیایی، عوامل محیطی و ژنتیکی، گوناگونی فصلی، برداشت اندام‌های مختلف گیاه و برداشت در مراحل مختلف نموی که همگی مسیرهای بیوسنتزی گیاه را تحت تأثیر قرار می-دهند، وابسته است (ایزدی و میرزایی، ۱۳۹۹). آل-جبار و همکاران (۲۰۲۰) در اردن روی گیاه *S.verbenaca* آزمایشی انجام دادند و درصد ترکیبات اسانس آن را مورد بررسی قرار دادند و اعلام کردند عمده‌ترین ترکیبات ترانس- سابینن هیدرات استات (۱۴/۵٪)، بتا-پینن (۸/۱٪)، بتا-اسیمن (۷/۸٪) و آلفا-گورجون (۶/۰٪) بود. در عراق سالیناز و همکاران (۲۰۲۰) تحقیقی روی گونه *S. pichinchensis* انجام دادند و گزارش کردند که عمده‌ترین ترکیبات اسانس عبارت بودند از سیس-کادینا-۱ (۶)، ۴-دین (۱۷/۱۱٪)، گاما کورکومن (۱۳/۷۵٪)، (ای)کاریوفلن (۱۲/۵۸٪)، آلفا-فرانسن (۱۰/۰٪) و آلفا-گورجن (۹٪/۴۶). نوع ترکیبات عمده موجود در اسانس گیاه حاصل از این پژوهش با سایر پژوهش‌ها مشابه است اما درصد این ترکیبات متفاوت می‌باشد. بررسی‌های انجام شده نشان می دهد که مریم گلی‌های موجود در رویشگاه‌های گوناگون استان هرمزگان از نظر محتوای ترکیبات ثانویه اختلافات زیادی دارند، که به خزانه ژنتیکی منحصر به فرد هر گونه، تنوع ترکیبات در بین بخش‌های مختلف گیاه و اثر عوامل محیطی (شهبازی و همکاران، ۲۰۱۶) ارتباط دارد.

جدول ۲: ترکیب‌های تشکیل دهنده اسانس گونه‌های مختلف مریم گلی

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازدارندگی	درصد ترکیبات						
			Salvia sharifii	*Salvia aegyptiaca*	*Salvia santolinifolia*	*Salvia compressa*	*Salvia eremophila*	*Salvia macilenta*	*Salvia macrosiphon*
1	n-Hexanol	*865.6*	-	-	-	--	-	-	2.57
2	Tricyclene	*921.4*	-	0.13	0.18	-	0.67	0.21	-
3	α-Thujene	*925.3*	0.44	0.06	0.19	-	-	0.24	0.12
4	α -Pinene	*932.2*	0.33	4.32	31.17	0.31	27.87	28.89	2.54
5	Camphene	*950.4*	-	4.21	5.24	-	13.87	5.01	0.35
6	Thuja-2,4(10)-diene	*953.1*	-	-	0.22	-	0.11	0.23	-
7	Sabinene	*971.3*	3.13	0.50	0.10	-	-	0.09	0.46
8	β-Pinene	*975.4*	0.73	3.27	3.88	-	1.12	4.08	1.39
9	3-Octanone	*984.2*	-	-	0.31	-	0.08	0.16	-
10	6-methyl-5-Hepten-2-one	*984.8*	-	-	-	-	-	0.08	-
11	Myrcene	*989.7*	0.93	0.84	0.75	0.87	1.05	1.14	0.47
12	α -Phellandrene	*1005*	0.30	-	0.34	-	0.18	0.30	
13	Hexyl acetate	*1011*	-	-	-	-	-	-	0.65
14	α -Terpinene	*1015*	2.18	0.17	0.91	-	0.70	1.15	0.19
15	p-Cymene	*1023*	1.23	2.63	4.08	0.10	2.72	4.74	0.34
16	Limonene	*1027*	0.95	18.30	6.95	0.29	6.44	4.16	0.42
17	1,8-Cineole	*1029*	0.94	1.01	0.08	0.09	0.19	0.54	1.71
18	(Z)- β -Ocimene	*1035*	0.10	0.14	0.39	0.28	0.04	0.33	-
19	Benzene acetaldehyde	*1042*	-	-	-	0.10	0.01	-	-
20	(E)- β -Ocimene	*1045*	0.43	0.30	1.47	0.44	0.01	0.64	-
21	γ-Terpinene	*1056*	3.52	0.50	1.03	0.09	0.40	1.29	0.51
22	n-Octanol	*1067*	-	0.27	-	-	-	-	-
23	cis-Sabinene hydrate	*1065*	0.31	-	0.08	-	-	0.15	0.14
24	trans-Linalool oxide	*1070*	-	-	-	0.30	-	-	-
25	Terpinolene	*1087*	0.95	-	0.78	0.18	0.57	0.62	0.29
26	Linalool	*1097*	20.74	1.64	0.48	1.99	1.33	0.45	26.72
27	Isopentyl 2-methyl butanoate	*1102*	1.37	-	-	-	-	-	-
28	Hotrienol	*1103*	-	-	-	-	-	0.55	-
29	n-Nonanal	*1103*	-	1.18	-	1.09	-	-	1.41
30	3-Methyl butyl 2-methyl butanoate	*1104*	2.22	-	-	-	-	-	-
31	Isopentyl isovalerate	*1105*	4.48	-	-	-	-	-	0.35
32	endo-Fenchol	*1112*	-	-	0.30	-	0.17	0.11	-
33	cis-p-Menth-2-en-1-ol	*1120*	-	-	-	-	-	0.08	-
34	α -Campholenal	*1124*	-	0.22	0.60	-	0.11	0.15	-
35	trans-Pinocarveol	*1142*	-	0.37	0.74	-	0.19	0.18	-
36	trans-Verbenol	*1142*	-	0.45	-	-	-	-	-
37	Camphor	*1142*	-	-	0.83	0.20	0.44	0.71	-
38	Camphene hydrate	*1146*	-	-	0.16	-	0.17	-	-
39	(Z)-3-Hexenyl sobutanoate	*1146*	1.42	-	-	-	-	-	-

40	Hexyl isobutanoate	*1147*	-	-	-	-	-	-	4.03
41	Nerol oxide	*1152*	-	-	-	0.40	-	-	-
42	Pinocarvone	*1160*	-	-	0.34	-	-	-	-
43	Borneol	*1163*	-	0.86	3.84	2.00	18.37	4.40	0.62
44	Menthol	*1171*	-	-	-	19.95	-	-	-
45	Terpinen-4-ol	*1175*	3.37	0.50	1.37	0.49	1.71	1.11	0.53
46	iso-Menthol	*1181*	-	-	-	0.46	-	-	-
47	p-Cymen-8-ol	*1183*	-	-	-	-	0.06	-	-
48	α -Terpineol	*1188*	1.35	0.38	1.26	1.13	1.09	0.52	1.84
49	Myrtenol	*1195*	-	-	0.54	-	-	0.22	-
50	Methyl chavicol	*1197*	-	-	-	-	1.94	-	-
51	n-Decanal	*1204*	0.58	0.69	-	0.18	-	-	0.10
52	Octanol acetate	*1210*	-	-	-	-	-	-	0.26
53	trans-Carveol	*1217*	-	-	0.34	-	0.06	-	-
54	Nerol	*1226*	0.27	-	-	1.78	-	-	0.17
55	n-Hexyl 2-methyl but *Carene* anoate	*1235*	1.60	-	-		-	-	5.62
56	Neral	*1239*	-	-	-	0.89	-	0.17	-
57	Hexyl isovalerate	*1240*	4.22	-	-	-	-	-	12.06
58	Carvone	*1241*	-	-	0.13	-	-	-	-
59	Heptyl isobutanoate	*1251*	0.74	-	-	-	-	-	-
60	Geraniol	*1252*	0.90	-	-	20.85	0.09	-	0.64
61	Linalyl acetate	*1254*	-	1.21	-	-	-	-	-
62	(E)-2-Decenal	*1259*	-	0.86	-	-	-	-	-
63	Geranial	*1269*	-	-	-	1.70	-	0.24	-
64	Nonanoic acid	*1271*	-	1.33	-	-	-	-	-
65	neo-Menthyl acetate	*1273*	-	-	-	0.42	-	-	-
66	Bornyl acetate	*1283*	-	2.48	0.77	-	9.88	5.01	0.38
67	Thymol	*1290*	0.60	0.55	0.17	-	0.06	0.38	-
68	Menthyl acetate	*1292*	-	-	-	9.89	-	-	-
69	Carvacrol	*1297*	0.96	0.67	0.22	0.27	0.06	0.23	-
70	iso-Menthyl acetate	*1306*	-	-	-	0.37	-	-	-
71	(E,E)-2,4-Decadienal	*1314*	-	0.36	-	-	-	-	-
72	δ-Elemene	*1335*	0.74	-	-	0.18	0.02	-	1.47
73	α -Terpinyl acetate	*1347*	-	0.89	-	0.47	-	-	-
74	α -Cubebene	*1347*	-	-	0.13	-	-	0.16	-
75	Eugenol	*1355*	0.39	-	0.38	-	0.10	0.59	0.15
76	α -Ylangene	*1370*	-	-	0.62	-	-	0.56	-
77	α -Copaene	*1373*	1.03	1.76	2.32	0.51	0.02	2.57	0.53
78	Hexyl hexanoate	*1382*	1.10	-	-	-	-	-	0.59
79	β -Bourbonene	*1384*	0.85	4.08	0.11	1.16	-	0.21	3.10
80	β -Elemene	*1389*	2.15	0.80	-	0.65	-	-	4.35
81	(Z)-Jasmone	*1396*	-	-	0.15	-	-	-	-

82	α -Gurjunene	*1411*	4.16	-	0.18	-	-	-	0.31
83	(Z)-Caryophyllene	*1409*	-	-	-	-	0.05	-	-
84	(E)-Caryophyllene	*1416*	-	7.10	1.96	6.37	-	5.40	6.06
85	Aromadendrene	*1436*	-	-	0.50	-	-	0.38	-
86	α -Humulene	*1450*	-	1.46	-	0.68	0.27	0.60	-
87	Geranyl acetone	*1451*	-	-	0.99	-	0.18	-	-
88	(E)- β -Farnesene	*1455*	-	-	-	1.44	0.06	-	-
89	allo-Aromadendrene	*1457*	-	-	0.49	-	-	0.41	-
90	γ-Muurolene	*1476*	1.21	-	2.38	0.64	0.02	2.21	1.05
91	Germacrene D	*1480*	2.64	2.87	0.58	2.01	0.16	-	2.21
92	β -Selinene	*1483*	-	-	0.69	0.72	-	0.59	0.82
93	(E)- β -Ionone	*1486*	-	0.98	-	-	-		-
94	α -Selinene	*1492*	-	-	-	-	-	1.37	-
95	α -Zingiberene	*1492*	-	-	1.20		-	-	-
96	Viridiflorene	*1492*	-	-	-	1.13	-	-	-
97	Bicyclogermacrene	*1496*	1.03	-	-	-	-	-	-
98	α -Muurolene	*1498*	-	-	0.81	0.33	-	0.79	-
99	(E,E)- α -Farnesene	*1506*	-	-	-	-	0.03	-	0.55
100	γ -Cadinene	*1511*	0.57	-	1.14	0.73	0.05	2.13	0.38
101	δ-Cadinene	*1520*	1.01	2.34	4.64	1.60	0.04	4.10	1.12
102	(E)-Nerolidol	*1563*	-	-	-	-	3.96	-	0.42
103	Dodecanoic acid	*1563*	-	1.16	-	-	-	-	-
104	Spathulenol	*1574*	7.98	2.44	0.87	1.60	-	0.16	1.93
105	Caryophyllene oxide	*1579*	4.77	10.41	0.88	1.75	0.07	1.56	5.19
106	Viridiflorol	*1588*	-	-	-	2.55	-	3.71	-
107	Salvial-4(14)-en-1-one	*1590*	-	1.18	-	-	-	-	-
108	Geranyl 2-methyl butanoate	*1600*	-	-	-	0.73	-	-	-
109	Geranyl isovalerate	*1606*	-	-	-	1.34	-	-	-
110	epi- α -Cadinol	*1639*	2.14	-	0.74	0.60	-	2.28	0.63
111	β -Eudesmol	*1646*	1.74	-	5.17	1.04	-	0.55	0.56
112	α -Eudesmol	*1651*	-	-	1.88	-	-	-	-
113	α -Cadinol	*1651*	3.77	3.04	-	0.90	-	-	0.67
114	n-Tetradecanoic acid	*1760*	-	1.13	-	-	-	-	-
115	6,10,14-trimethyl 2-Pentadecanone	*1841*	-	1.91	-	0.73	-	-	-
116	n-Hexadecanoic acid	*1961*	-	3.40	-	1.23	-	-	-
مجموع			98.57	97.86	99.05	98.32	99.84	98.89	98.97

جدول ۳- گروه‌های تشکیل دهنده ترکیب‌های اسانس گونه‌های مریم گلی

گروه تشکیل دهنده ترکیبات اسانس	درصد ترکیبات						
	Salvia sharifii	*Salvia aegyptiaca*	*Salvia* santolinifolia	*Salvia compressa*	*Salvia eremophila*	*Salvia macilenta*	*Salvia macrosiphon*
Monoterpene hydrocarbons	19.00	43.00	67.00	3.00	58.00	59.00	22.00
Oxygenated monoterpenes	45.00	13.00	12.00	74.00	35.00	16.00	60.00
Sesquiterpene hydrocarbons	13.00	25.00	19.00	18.00	3.00	21.00	8.00
Sesquiterpenes Oxygenated	23.00	19.00	2.00	5.00	4.00	4.00	10.00
Essential Oil Yield (%W/W)	0.17 ± 0.05	0.15 ± 0.01	0.22 ± 0.02	0.05 ± 0.001	0.83 ± 0.03	0.22 ± 0.04	0.17 ± 0.02

ترکیبات تشکیل دهنده عصاره متانولی هفت گونه مریم گلی جمع‌آوری شده از مناطق مختلف استان هرمزگان مورد بررسی قرار گرفت. به طور کلی ۱۷ ترکیب در تمام گونه‌ها شناسایی گردید. از بین ۱۷ ترکیب استخراج شده از عصاره گونه‌های مختلف مریم گلی، ۷ ترکیب تشخیص داده نشد. این ترکیبات عبارت بودند از: سیناپیک اسید، گالیک اسید، کافئیک اسید، کلروژنیک اسید، وانیلین، الاژیک اسید و تیمول. ترکیب پی-کوماریک اسید، ترکیب هسپرتین در تمام گونه‌های مریم گلی وجود داشت. (جدول ٤). در گونه *S. santolinifolia* بیشترین میزان هسپرتین (۱۹/٦۷ میلی‌گرم بر لیتر) را دارا بود و کمترین مقدار متعلق به گونه *S. sharifii* (۷/٤۸ میلی‌گرم بر لیتر) بود. در گونه‌های *S. aegyptiaca* (۲۰۹/٦۱ میلی گرم در لیتر) و *S. santolinifolia* (۲۳۳/۵۷ میلی گرم بر لیتر) بیشترین مقدار رزمارنیک اسید وجود داشت و اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. کمترین مقدار در گونه *S. sharifii* (٤۲/۹٤ میلی گرم بر لیتر) مشاهده شد. در گونه *S. eremophila* ترکیب رزمارنیک اسید تشخیص داده نشد. در گونه *S. aegyptiaca* بیشترین میزان ترکیب ترانس فرولیک اسید (۲٤/۰۵ میلی گرم بر لیتر) وجود داشت و کمترین مقدار متعلق به گونه‌های *S. sharifii* (۱۱/۱۰ میلی گرم بر لیتر)، *S. compressa* (۱۰/٤۸ میلی گرم بر لیتر) و *S. macilenta* (۱۵/۳۹ میلی گرم بر لیتر) بود و تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. این ترکیب در گونه-های *S. eremophila* و *S. macrosiphon* تشخیص داده نشد. بیشترین میزان ترکیب اوژنول در گونه‌های *S. aegyptiaca* (۵۰/۰٤ میلی گرم بر لیتر)، *S. eremophila* (٤۵/۰۹ میلی گرم بر لیتر) و *S. macilenta* (۵۲/۳۷ میلی گرم بر لیتر) مشاهده شد و تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. کمترین میزان ترکیب اوژنول در گونه *S. compressa* (۱۷/٦۵ میلی گرم بر لیتر) وجود داشت و در گونه *S. santolinifolia* این ترکیب تشخیص داده نشد (جدول ۳). فتوت و همکاران (۱۳۹٤) گزارش کردند که ترکیبات فنولی عمده در عصاره مریم گلی اسید رزمارنیک، اسید کارنوسیک، اسید سالویانولیک و مشتقات آن مانند اسید رزمانولیک و غیره می‌باشد و در بین آنها اسید رزمارنیک مهمترین ترکیب فنلی است که فعالیت آنتی اکسیدانی قوی گونه‌های مریم گلی را به طور عمده به علت وجود این ترکیب می‌دانند. این گزارش با نتایج پژوهش حاضر منطبق است. وجود تفاوت در ترکیبات فنولی بیان کننده تأثیر نقش ژنتیک در سنتز ترکیبات فنولی است. عوامل متعددی مقدار ترکیبات فنولی موجود در بافت‌های گیاهی را تحت تأثیر قرار می‌دهند که از آن جمله می‌توان به فاکتورهای ژنتیکی، میزان تابش نور خورشید، شرایط خاک، درجه رسیدگی در زمان برداشت، شرایط محیطی و آب و هوایی، عملیات پس از برداشت، مقدار و شرایط نگهداری اشاره کرد (لاتانزیو، ۲۰۱۳). افزایش دما باعث تجمع ترکیبات فنولی در گیاهان می‌شود. نور میزان بیوسنتز ترکیبات فنولی گیاهان را با افزایش فعالیت آنزیم‌ها مخصوصاً آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز (که نقش مهمی در تبدیل فنیل آلانین به کوماریک اسید دارد که خود این ترکیب در سنتز ترکیبات فنولیکی در گیاهان دخالت دارد)، افزایش می‌دهد (چالکار-اسکوت و فوشیگامی، ۲۰۱۸). یسیل- کالیکتاز و همکاران (۲۰۰۷) معتقدند که در واقع گرما به عنوان عامل تنش‌زا عمل می‌کند و سنتز متابولیت‌های ثانوی از جمله ترکیبات فنلی را تحریک می‌کند. نتایج این آزمایش با گزارشات یسیل- کالیکتاز و همکاران (۲۰۰۷) در ارتباط با افزایش برخی از تر کیبات پلی فنول نظیر رزمارنیک اسید در گیاه مریم گلی همسو می‌باشد. زیرا، استان هرمزگان جزو مناطق گرمسیری می‌باشد. از این جهت افزایش ترکیبات پلی فنولی در این گونه‌ها دور از انتظار نیست.

جدول ٤- مقایسه گونه‌های مختلف مریم گلی از نظر عمده‌ترین ترکیبات پلی فنولی

ترکیبات پلی فنولی	گونه های مختلف مریم گلی						
	S. sharifii	*S. aegyptiaca*	*S. santolinifolia*	*S. compressa*	*S. eremophila*	*S. macilenta*	*S. macrosiphon*
Hesperetin	٧/٤٨ e	١٣/٥٠ c	١٩/٦٧ a	١١/٢١ d	١٢/٤٨ cd	١١/٤٥ d	١٦/٥٢ b
Rosmarinic acid	٤٢/٩٤ d	٢٠٩/٦١ a	٢٣٣/٥٧ a	٧٠/٤٩ cd	ND	٦٩/٧٩ cd	١١٣/٩٥ c
Trans-ferulic acid	١١/١٠ b	٢٤/٠٥ a	ND	١٠/٤٨ b	ND	١٥/٣٩ b	ND
Eugenol	٢٦/١١ bc	٥٠/٠٤ a	ND	١٧/٦٥ c	٤٥/٠٩a	٥٢/٣٧ a	٣٤/١٧ b

– در هر ردیف میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح آزمون ۱٪ دانکن اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.
– میزان ترکیبات بر حسب میلی گرم بر لیتر می‌باشد.
– آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شده است.

نتایج این بررسی نشان داد میزان فنل کل در گونه *S. eremophila* بیشترین (۱۷۰/٤۰ میلی گرم گالیک اسید بر وزن خشک) مقدار را داشت و با سایر گونه‌ها تفاوت معنی‌داری داشت. کمترین میزان فنل کل متعلق به گونه *S. sharifii* (۳۱/۳۹ میلی گرم گالیک اسید بر وزن خشک) بود (جدول ۵). عوامل متعددی می‌تواند بر میزان فنل عصاره گیاهان تأثیرگذار باشد. عواملی نظیر مراحل آماده‌سازی گیاه (نحوه خشک کردن، زمان و دمای عصاره‌گیری)، نمونه گیاهی (نوع گیاه، جمعیت، اندام مورد استفاده، مرحله نمو)، شرایط محیطی گیاه (ساختار خاک، شرایط اقلیمی، تنش‌ها) (موراس-دی-سوزا و همکاران، ۲۰۰۸). در این پژوهش با توجه به برداشت گیاهان از عرصه‌های طبیعی مختلف استان هرمزگان (آب و هوای متفاوت)، روی انباشتگی فنل کل در هر هفت گونه مریم گلی تأثیر گذاشته است و با گزارشات فوق همسو می‌باشد. گوهری و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی ترکیبات آنتی اکسیدانی و فنل کل تعدادی از گونه‌های خانواده نعناعیان گزارش کردند که ترکیبات شیمیایی موجود در عصاره‌ها بسته به منطقه جغرافیایی، نوع بافت و زمان برداشت متفاوت می‌باشد. راحمی کاریزکی و همکاران (۱۳۹۹) اعلام کردند که وقتی زمان برداشت گیاه دیرتر می‌شود میزان فنل کل افزایش پیدا می‌کند. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که بالا بودن ترکیبات فنولی دلیل عمده فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره‌ها می‌باشد، زیرا بر اساس شواهد موجود ارتباط مثبتی بین ترکیبات فنلی و قدرت آنتی اکسیدانی گیاهان وجود دارد (لوتز و همکاران، ۲۰۱۱). این گزارشات منطبق با نتایج آزمایش حاضر می‌باشد.

جدول ۵- مقایسه گونه‌های مختلف مریم گلی از نظر میزان فنل کل

گونه‌های مختلف مریم گلی	فنل کل (میلی گرم گالیک اسید بر گرم وزن خشک)
Salvia sharifii	۳۱/۳۹ g ± ۰/۵۸
Salvia aegyptiaca	۹۳/۱۹ e ± ۰/٦۳
Salvia santolinifolia	۱۲۸/۳٤ b ± ۰/٦۲
Salvia compressa	٤٦/۰۰ f ± ۰/۵۳
Salvia eremophila	۱۷۰/٤۰ a ± ۰/٦۹
Salvia macilenta	۱۰۲/٦٦ c ± ۰/٦۳
Salvia macrosiphon	۹٦/۵٦ d ± ۰/٦٤

بر اساس نتایج به دست آمده از مقایسه میانگین مشخص گردید بالاترین IC50 متعلق به گونه‌های *S. aegyptiaca* (۱۷۰۷/۳۲) و *S. santolinifolia* (۱٦۳۱/۰۸) بود و اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند و کمترین IC50 متعلق به گونه *S. macilenta* (٥٦۳/۰) بود (جدول ٦). نتایج این بخش نشان دهنده آن می‌باشد که خاصیت آنتی اکسیدانی گونه *S. macilenta* از سایر گونه‌ها بالاتر می‌باشد. در مطالعه حاضر عصاره‌ها با میزان بیشتر فنولی، فعالیت آنتی اکسیدانی بالاتری از خود نشان دادند. قدرت احیا کنندگی به عنوان شاخصی در تعیین ظرفیت آنتی اکسیدانی گیاهان دارویی به کار می‌رود (خلیلی و ابراهیم زاده، ۱۳۹۳). در حالت کلی، حضور عوامل احیا کننده نقش اساسی در خاصیت احیاکنندگی ایفا می‌کند. این ترکیبات فعالیت خود را از طریق اهدا الکترون اعمال می‌کنند. چنانچه ترکیبی دارای این ویژگی‌ها باشد، می‌تواند باعث کاهش میزان ترکیبات حد واسط اکسید ساخته شده طی مراحل لیپید پراکسیداسیون شود. به این ترتیب باعث شکسته شدن زنجیر واکنش می‌شود و می‌تواند به عنوان آنتی اکسیدان اولیه و ثانویه عمل کند. نتایج حاصل از این آزمایش حاکی از آن است که عصاره تهیه شده از گونه‌های مختلف مریم گلی برداشت شده از عرصه‌های طبیعی استان هرمزگان، دارای محتوای فنولی بالاتری بود و در مهار رادیکال DPPH مؤثرتر بود. بر این اساس، یک همبستگی بین فعالیت‌های آنتی اکسیدانی و محتوای فنولی کل مشاهده شد. این نتایج نشان می‌دهد که بخش عمده‌ای از فـعالیت آنتی اکسیدانی در گونه‌های مریم گلی ناشی از ترکیبات فنولی می‌باشد.

جدول ٦- مقایسه گونه‌های مختلف مریم گلی از نظر خاصیت آنتی اکسیدانی

گونه‌های مختلف مریم گلی	IC50
Salvia sharifii	۱٤۲۳/۱۸ b ± ۱٥۳/۲۹
Salvia aegyptiaca	۱۷۰۷/۳۲ a ± ۹۲/۷۳
Salvia santolinifolia	۱٦۳۱/۰۸ a ± ۳٦/۷۳
Salvia compressa	۹٥۸/٥۲ d ± ٤۱/۷۱
Salvia eremophila	۸٤۱/٥٦ d ± ۷۹/۸۲
Salvia macilenta	٥٦۳/۰۰ e ± ۹۳/٤٤
Salvia macrosiphon	۱۱۹۲/۸۰ c ± ٦٥/۲۹

- میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح آزمون ۱٪ دانکن اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.
- آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شده است.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق در مجموع نشان داد که اسانس و عصاره گونه‌های مختلف گیاه دارویی مریم گلی دارای مواد ارزشمند دارویی و صنعتی می‌باشد. با توجه به اینکه عوامل محیطی سبب تغییراتی در کمیت و کیفیت مواد مؤثره آنها نظیر آلکالوئیدها، گلیکوزیدها، استروئیدها، ترپنوئیدها و ... می‌گردد، باید در نظر داشت که کشت محصول گیاه دارویی از نظر اقتصادی در زمانی مقرون به صرفه می‌باشد که مقدار متابولیت‌های اولیه و ثانویه آن به حد مطلوب رسیده باشد. بنابراین با انتخاب عوامل محیطی و ارقام گیاهی مناسب می‌توان به حداکثر مقدار محصول دست یافت.

منابع

ایزدی، ز. و ن. میرزایی. ۱۳۹۹. شناسایی ترکیبات شیمیایی و بررسی خواص آنتی اکسیدانی و ضدمیکروبی اسانس گیاه مریم گلی (Salvia officinalis) درزمان‌های مختلف برداشت. مجله دانشگاه علوم پزشکی قم. جلد ١٤، شماره ۹: ۱-۱۵.

جمشیدی، ا. م.، م. امین‌زاده، ح. آذرنیوند و م. عابدی. ۱۳۸۵. تأثیر ارتفاع بر کیمت و کیفیت اسانس گیاه آویشن کوهی. فصلنامه گیاهان دارویی. جلد ۵، شماره ۱۸: ۲۲-۱۷.

خلیلی، م. و م. ع. ابراهیم زاده. ۱۳۹۳. آنتی اکسیدان ها و برخی از روش‌های متداول اندازه‌گیری آنها، مقاله مروری. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران. جلد ٢٤، شماره ۱۲۰: ۲۰۸-۱۸۸.

فتوت، م.، ط. رجبیان، ع. صبورا، ع. ر. سلامی، و ا. سلطان مایوان. ١٣٩٤. انگشت نگاری ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی در برخی گونه‌های مریم گلی ایران با روش TLC، با رویکرد کموتاکسونومی، مجله تاکسونومیک و بیوسیستماتیک. جلد ۷، شماره ٢٤: ۷۵-٩٤.

راحمی کاریزکی، ع.، ق. ع. رسام، ک. فرامرزی، م. علویان پطرودی، و ن. خلیلی اقدم. ۱۳۹۹. بررسی تأثیر زمان برداشت و روش‌های مختلف خشک کردن بر صفات کمی و کیفی گیاه دارویی مرزه. مجله زیست فناوری گیاهان دارویی. جلد ٦، شماره ۱: ۸۳-۷۰.

Al-Jaber H.I. Obeidat S.M. Afifi F.U. and M.H. Abu Zarga. 2020. Aroma Profile of Two Populations of Salvia verbenaca Collected from Two Bio-Geographical Zones from Jordan. Chem. Biodivers. 17(2): 1900553.

Asadi S. Ahmadiani A. Esmaeili M.A. Sonboli A. Ansari N. and F. Khodagholi. 2010. In vitro antioxidant activities and an investigation of neuroprotection by six Salvia species from Iran: a comparative study. Food Chem. Toxical. 48(5): 1341-1349.

Bahadori M. B. Valizadeh H. Asghari B. Dinparast L. Bahadori, S. and M. Moridi Farimani. 2016. Biological activities of Salvia santolinifolia Boiss. A multifunctional medicinal plant. Curr. Bioact. Compd. 12(4): 297-305.

Bailen M. Julio L.F. Diaz C.E. Sanz J. Martínez-Díaz R.A. Cabrera R. Burillo J. and A. Gonzalez-Coloma. 2013. Chemical composition and biological effects of essential oils from Artemisia absinthium L. cultivated under different environmental conditions. Ind Crops Prod. 49: 102-107.

Chalker-Scott L. and L.H. Fuchigami. 2018. The role of phenolic compounds in plant stress responses. In Low temp. stress physiol. in crops. 67-80 .

Emami S.A. Asili J. HosseinNia S. Yazdian-Robati R. Sahranavard M. and Z. Tayarani-Najaran. 2016. Growth inhibition and apoptosis induction of essential oils and extracts of Nepeta cataria L. on human prostatic and breast cancer cell lines. Asian Pac. J. Cancer prev. 17: 125-130.

iruzi O. Miri R. Asadollahi M. Eslami S. and A.R. Jassbi. 2013. Cytotoxic, antioxidant and antimicrobial activities and phenolic contents of eleven Salvia species from Iran. Iran J. Pharm. Res. 12(4): 801 .

Gohari A.R. Hajimehdipoor H. Saeidnia S. Ajani Y. and A. Hadjiakhoondi. 2011. Antioxidant activity of some medicinal species using FRAP assay. J. Med. Plant. 10: 54-60.

Kalia K. Sharma K. Singh H.P. and B. Singh. 2008. Effects of extraction methods on phenolic contents and antioxidant activity in aerial parts of Potentilla atrosanguinea Lodd. and quantification of its phenolic constituents by RP-HPLC. J. Agric. Food Chem. 56(21): pp.10129-10134.

Kedare S.B. and R.P. Singh. 2011. Genesis and development of DPPH method of antioxidant assay. J. Food Sci. Technol. 48(4): 412-422.

Lattanzio V. 2013. Phenolic compounds: introduction 50. Nat. Prod. 1543-1580.

Lutz M. Henríquez C. and M. Escobar. 2011. Chemical composition and antioxidant properties of mature and baby artichokes (Cynara scolymus L.), raw and cooked. J. Food Compos. Anal. 24(1): 49-54.

Luz T.R.S.A. Leite J.A.C. de Mesquita L.S.S. Bezerra S.A. Silveira D.P.B. de Mesquita J.W.C. Gomes R.E.C. Vilanova C.M. de Sousa Ribeiro M.N. do Amaral F.M.M. and D.F. Coutinho. 2020. Seasonal variation in the chemical composition and biological activity of the essential oil of Mesosphaerum suaveolens (L.) Kuntze. Ind. Crops Prod. 153: 112600.

Moraes-de-Souza R.A. Oldoni T.L.C. Regitano-d'Arce M.A.B. and S.M. Alencar. 2008. Antioxidant activity and phenolic composition of herbal infusions consumed in brazil actívid ad antioxidante y compuestos fenólicos en infusiones herbarias consumid as en Brasil. CYTA-J. Food. 6(1): 41-47.

Ozkan G. Sagdic O. Gokturk R.S. Unal O. and S. Albayrak. 2010. Study on chemical composition and biological activities of essential oil and extract from Salvia pisidica. LWT-Food Sci. Technol. 43(1): 186-190 .

Pietrzak W. and R. Nowak. 2021. Impact of Harvest Conditions and Host Tree Species on Chemical Composition and Antioxidant Activity of Extracts from Viscum album L. Mol. 26(12): 3741.

Rguez S. Msaada K. Daami-Remadi M. Chayeb I. Bettaieb Rebey I. Hammami M. Laarif A. and I. Hamrouni-Sellami. 2019. Chemical composition and biological activities of essential oils of Salvia officinalis aerial parts as affected by diurnal variations. Plant Biosystems-An Int. J. Plant Biol. 153(2): 264-272.

Russo A. Formisano C. Rigano D. Senatore F. Delfine S. Cardile V. Rosselli S. and M. Bruno. 2013. Chemical composition and anticancer activity of essential oils of Mediterranean sage (Salvia officinalis L.) grown in different environmental conditions. Food Chem. Toxic. 55: 42-47.

Salinas M. Bec N. Calva J. Ramírez J. Andrade J.M. Vidari G. Larroque C. and C. Armijos. 2020. Chemical Composition and Anticholinesterase Activity of the Essential Oil from the Ecuadorian Plant Salvia pichinchensis Benth. Rec. Nat. Prod. 95-109.

Sampaio B.L. and F.B.D. Costa. 2018. Influence of abiotic environmental factors on the main constituents of the volatile oils of Tithonia diversifolia. Rev. Bras. Farmacogn. 28: 135-144.

Shahbazi Y. Shavisi N. and E. Mohebi. 2016. Potential application of Ziziphora clinopodioides essential oil and nisin as natural preservatives against Bacillus cereus and Escherichia coli O157: H7 in commercial barley soup. J. Food Saf. 36(4): 435-441.

Yeddes W. Aidi Wannes W. Hammami M. Smida M. Chebbi A. Marzouk B. and M. Saidani Tounsi. 2018. Effect of environmental conditions on the chemical composition and antioxidant activity of essential oils from Rosmarinus officinalis L. growing wild in Tunisia. J. Essen. Oil Bear.Plants, 21(4): 972-986.

Yeshi K. Crayn D. Ritmejerytė E. and P. Wangchuk. 2022. Plant secondary metabolites produced in response to abiotic stresses has potential application in pharmaceutical product development. Mol. 27(1): 313.

Yesil-Celiktas O. Girgin G.Ö.Z.D.E. Orhan H.İ.L.M.İ. Wichers H.J. Bedir E.R.D.A.L. and F. Vardar-Sukan. 2007. Screening of free radical scavenging capacity and antioxidant activities of Rosmarinus officinalis extracts with focus on location and harvesting times. Eur. Food Res. Technol. 224(4): 443-451.

Zetterström S. 2012. Isolation and synthesis of curcumin. Bachelor's Thesis, Linköping University Department of Physics. Chemistry and Biology.

Investigating the phytochemical characteristics of seven salvia species native to Iran

Z. Aghaee[1], A. Alizadeh[1], M. Honarvar[2], R. Babadaei Samani[2]

Received: 2023-05-15 Accepted: 2023-07-02

Abstract

Salvia belongs to the mint family and is one of the medicinal plants that has proven its antimicrobial, antioxidant, anti-inflammatory and anti-malarial properties for the essential oils and extracts of these plants based on recent research. In the present thesis, the aerial part of seven plant species of Salvia including Salvia sharifii, S. aegyptiaca, S. santolinifolia, S. compressa, S. eremophila, S. macilenta, S. macrosiphon in the spring of 2020, in the stage of full flowering by natural habitat different from Hormozgan province were collected. The study of volatile compounds of these species by GC / MS method led to the identification and determination of compounds such as α –Pinene, Linalool, Limonene, (E)-Caryophyllene, Caryophyllene oxide, Geraniol, Borneol, Menthol and p-Cymene. DPPH method evaluated the antioxidant properties of methanolic extracts of seven species of Salvia. The highest IC50 belonged to S. aegyptiaca and santolinifolia and there was no significant difference with each other and the lowest IC50 belonged to S. macilenta. The highest percentage of free radical scavenging belonged to S. macilenta at a concentration of 1600 µg / ml. HPLC was used to measure the polyphenolic compounds of methanolic extracts of Salvia species. A total of 17 compounds were identified in methanolic extracts, of which only were detected Hesperetin, Rosmarinic acid, Trans-ferulic acid, Eugenol, Hesperedin, Carvacrol, Coumarin, Quercetin and Catechin. The results of this study showed that the amount of total phenol in S. eremophila species was the highest and was significantly different from other species.

Keywords: Salvia species, Antioxidant properties, Polyphenol compounds.

۱ PhD student in the field of Physiology and Medicinal Plant Breeding, Islamic Azad University, Estehban Branch, Estehban, Iran.
2- Department of Medicinal and Aromatic Plants, Estahban Branch, Islamic Azad University, Estahban, Iran.