Journal of Advanced Researches in Medicinal Plants, 1 (1): 11-24, (2022)

Investigation of ecological characteristics and their effects on essential oil yield of some *Salvia santolinifolia* Boiss. ecotypes in Hormozgan province

Raeisi Monfared Asma[1], Yavari Alireza[2*], Moradi Navazolah[3]

[1]M.Sc, Dept. of Horticulture Science and Engineering, College of Agriculture & Natural Resources, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

[2]Assistant Professor, Dept. of Horticulture Science and Engineering, College of Agriculture & Natural Resources, University of Hormozagan, Bandar Abbas, Iran

[3]Assistant Professor, Dept. of Natural Resources, College of Agriculture & Natural Resources, University of Hormozagan, Bandar Abbas, Iran

ABSTRACT INFO

Research Paper

Received: 07 Oct 2022

Accepted: 07 Dec 2022

ABSTRACT

One of the species of *Salvia* genus which belongs to Lamiaceae family is *Salvia santolinifolia* Boiss. In this study, four natural habitats including Abmah, Ghotbabad, Dorahi-Meymand and Sirmand from Hormozgan province, which had significant differences in terms of topography and climate, were selected for sampling with random-systematic method. In each plot such traits as: identification and introduction of companion plants, different phenological stages and soil sampling were evaluated to determine physical and chemical characteristics. For essential oil extraction, the aerial parts of this plant were collected at full flowering stage from each plot. To determine the relationship between some ecological characteristics and essential oil yield trait, Pearson correlation coefficient took place. The results revealed that *S. santolinifolia* was distributed in Hormozgan province in the range of altitude 760-1210 meters above the sea level and on slopes of zero to 20% and with an average rainfall of 153 mm in relatively light soils. Simple correlation coefficient between essential oil yield and some ecological traits showed that the mean annual temperature, sea level, phosphorus percentage and silt percentage had a positive and significant relationship on essential oil yield of different *S. santolinifolia* ecotypes.

Key words: Clevenger, Ecological factors, Natural Habitat, Phenology, Soil texture.

How to cite this article:
Raeisi Monfared A, Yavari A, Moradi N. 2022. Investigation of ecological characteristics and its effect on essential oil yield of some *Salvia santolinifolia* Boiss. ecotypes in Hormozgan province. Journal of Advanced Researches in Medicinal Plants 1 (1): 11-24. (In Farsi)
DOI: 10.30479/ARMP.2022.17927.1004

©The Author(s).
Publisher: Imam Khomeini International University
ARMP is an open access journal under the CC BY license (http://creativecommons.org/licenses/BY/4.0/)

*Corresponding Author Email: **yavari@hormozgan.ac.ir**

نشریه پژوهش‌های پیشرفته در گیاهان دارویی، دوره اول، شماره ۱، زمستان ۱۴۰۱، ص ۲۴-۱۱

بررسی ویژگی‌های اکولوژیکی و تأثیر آن بر عملکرد اسانس برخی از اکوتیپ‌های مریم گلی خلیجی (*Salvia santolinifolia* Boiss.) در استان هرمزگان

اسماء رئیسی منفرد[۱]، علیرضا یاوری[۲*]، نوازاله مرادی[۳]

[۱]کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس
[۲]استادیار، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس
[۳]استادیار، گروه منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

اطلاعات مقاله

علمی-پژوهشی

دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۱۵

پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۱۶

چکیده

مریم‌گلی خلیجی (*Salvia santolinifolia*) یکی از گیاهان دارویی و معطر از تیره نعناع است. در این پژوهش، چهار رویشگاه شامل آبماه، قطب‌آباد، سیرمند و دوراهی میمند، که از نظر شرایط توپوگرافی و اقلیمی اختلافات محسوسی داشتند، برای نمونه‌برداری به روش تصادفی-سیستماتیک انتخاب شدند. در داخل پلات‌ها، ویژگی‌هایی مانند شناسایی و معرفی گیاهان همراه، مراحل مختلف فنولوژیکی مریم‌گلی خلیجی و نمونه‌گیری خاک به منظور تعیین ویژگی‌های فیزیکو-شیمیایی ارزیابی شد. سرشاخه‌های گلدار برای استخراج اسانس، پس از جمع‌آوری از هر پلات و خشک کردن به‌روش تقطیر با آب توسط دستگاه کلونجر و با سه تکرار انجام شده و مقدار اسانس اندازه‌گیری شد. برای تعیین ارتباط برخی از ویژگی‌های اکولوژیکی و صفت بازده اسانس از همبستگی ساده پیرسون استفاده شد. نتایج نشان داد مریم‌گلی خلیجی در استان هرمزگان در دامنه ارتفاع ۱۲۱۰-۷۶۰ متر در شیب‌های صفر تا ۲۰ درصد و با میانگین بارش ۱۵۳ میلی‌متر در خاک‌های نسبتاً سبک رویش دارد. ویژگی‌های متوسط دمای سالیانه، ارتفاع، درصد فسفر و درصد سیلت بافت خاک رابطه مثبت و معنی‌داری با بازده اسانس اکوتیپ‌های مختلف مریم‌گلی خلیجی داشت.

کلمات کلیدی: بافت خاک، رویشگاه طبیعی، فنولوژی، عوامل اکولوژیکی، کلونجر.

استناد به این مقاله

Raeisi Monfared A, Yavari A, Moradi N. 2022. Investigation of ecological characteristics and its effect on essential oil yield of some *Salvia santolinifolia* Boiss. ecotypes in Hormozgan province. Journal of Advanced Researches in Medicinal Plants 1 (1): 11-24. (In Farsi)

DOI: 10.30479/ARMP.2022.17927.1004

حق‌مؤلف © نویسندگان
ناشر: دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)

[*]نشانی پست الکترونیکی نویسنده مسئول: **yavari@hormozgan.ac.ir**

مقدمه

سرزمین پهناور ایران با موقعیت جغرافیایی و تنوع آب و هوایی آن، امکان رشد گونه‌های مختلف گیاهان دارویی را فراهم کرده است (Jamshidi *et al.,* 2006). افزایش سطح تولید و جلوگیری از تخریب رویشگاه‌های طبیعی در گرو داشتن اطلاعات پایه و مقدماتی از منابع و ذخایر ژنتیک گیاهی هر منطقه است. بررسی چگونگی رفتار و عملکرد یک گونه گیاهی و مطالعه نحوه ارتباط آن با دیگر اجزای زنده و غیرزنده در رویشگاه مربوط از جمله بررسی‌های ضروری در مدیریت استفاده از مراتع و ذخایر گیاهی ارزشمند آن است. بنابراین با آگاهی و شناخت علمی و عملی درباره ویژگی‌های اکولوژیک گیاهان دارویی بومی هر منطقه، نه تنها می‌توان از عوامل مخرب و سیر قهقرایی آن جلوگیری کرد، بلکه می‌توان با اتخاذ تصمیم‌گیری معقول، در نگهداری، احیا و توسعه آن گامی مؤثر برداشت (Jahantighi *et al.,* 2019). با توجه به تغییرات اقلیمی، شکل ظاهری و مواد موثر گیاهان دارویی از نظر کمّی و کیفی نیز دستخوش تغییرات می‌شوند؛ بنابراین ضروری است تا با توجه به توان بالقوه بسیار خوب کشور در زمینه تنوع گیاهان اسانس‌دار و دارویی با شناخت گونه‌های گیاهی و دستیابی به اطلاعات لازم در مورد محل‌های رویش و خصوصیات بوم شناختی آنها، برنامه‌ریزی علمی مطلوب در راستای بهره‌گیری از ترکیبات و فرآورده‌های طبیعی با منشاء گیاهی و ترویج شیوه‌های اصولی بهره‌برداری از این گیاهان صورت گیرد (Yavari *et al.,* 2010).

مریم‌گلی خلیجی با نام علمی *Salvia santolinifolia* Boiss. گیاهی چندساله، و به تیره نعناع (Lamiaceae) متعلق است. این گیاه دارای ساقه با قاعده چوبی، منشعب و افراشته به ارتفاع ۱۰ الی ۳۰ سانتی‌متر و برگ‌های خطی که در حاشیه کنگره‌ای تا شانه‌ای می‌شوند، است. این گونه دارای گل‌آذین با چرخه‌های ۱ الی ۲ و به ندرت ۳ گلی است. نام محلی این گونه «بوئینگ» است که از نظر دامنه پراکنش علاوه بر ایران (استان‌های فارس، کرمان، هرمزگان و سیستان بلوچستان) در کشورهای افغانستان و پاکستان نیز می‌روید. این گیاه از گیاهان پرمصرف در استان هرمزگان است که به کشورهای حاشیه خلیج فارس و دریای عمان نیز صادر می‌شود و به‌صورت بومی برای مقاصد مختلفی از جمله درمان بواسیر، چربی خون بالا، التهاب و اسهال مورد استفاده قرار می‌گیرد. ماده مؤثر غالب این گیاه، ابتدا اسانس و سپس ترکیبات فنولی گزارش شده است (Soltanipoor, 2005; Mossi *et al.,* 2011; Radosavljević *et al.,* 2019).

مطالعه و بررسی فاکتورهای اکولوژیکی مؤثر بر رشد و نمو گیاهان مختلف به ویژه گیاهان دارویی و اسانس‌دار و تأثیر این فاکتورها بر عملکرد متابولیت‌های ثانویه در بسیاری از کشورهای دنیا و ایران سابقه‌ای طولانی دارد. در پژوهشی روی ویژگی‌های اکولوژیکی ۱۰ گونه گیاه اسانس‌دار در استان هرمزگان مشخص شد که گونه‌های مختلف تیره نعناع از دامنه ارتفاعی رویشگاه‌های بین ۱۰ تا ۲۱۰۰ متر از سطح دریا، خاک‌های دارای بافت لومی تا لومی شنی، متوسط درجه حرارت بین ۱۷ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد، متوسط بارندگی ۱۵۰ میلی‌متر و صخره‌های پرشیب اراضی سنگلاخی با خاک بسیار کم و درز و شکاف صخره‌ها، رویش و پراکنش دارند (Soltanipoor, 2005). در پژوهشی دیگر، ویژگی‌های اکولوژیکی و رابطه آن با میزان اسانس در ۱۲ جمعیت نوروزک (*Salvia leriifolia*) جمع‌آوری شده از رویشگاه‌های طبیعی، بررسی شد. نتایج نشان داد این گونه در ارتفاع ۱۵۳۳–۱۰۰۰ متر از سطح دریا می‌روید و با متوسط دمای سالیانه ۲۳–۱۵ درجه سانتی‌گراد و میزان بارش ۱۹۴–۸۰ میلی‌متر در سال می‌تواند رشد مطلوب داشته باشد. در این گیاه بازده اسانس (۱٫۳۷–۰٫۶۹ درصد) با ارتفاع از سطح دریا و درجه حرارت رویشگاه رابطه مستقیم داشت (Jahantighi *et al.,* 2019). در مطالعه‌ای دیگر، تأثیر بافت خاک و عناصر آن بر عملکرد کمّی و کیفی اسانس پنج جمعیت از گونه مریم‌گلی (*Salvia desoleana*) بررسی شد. یافته‌ها نشان داد، بیشترین بازده اسانس در خاک‌های با بافت شنی و سیلتی، که میزان عنصر پتاسیم در آنها بیشتر بود، به دست آمد (Rapposelli *et al.,* 2015).

در یافته منتشر شده پیشین که روی شناسایی و معرفی ترکیبات شیمیایی اسانس مریم‌گلی خلیجی بود، مشخص شد اکوتیپ‌های مورد مطالعه، غنی از آلفا- پینن است (Raeisi *et al.,* 2018). طی سال‌های اخیر به دلیل ارزش اقتصادی و صادراتی این گونه، رویشگاه‌های طبیعی آن، بیش از حد مورد بهره‌برداری قرار گرفت و از سوی دیگر، شرایط سخت محیطی از قبیل خشکسالی‌های چند سال گذشته، که در استان هرمزگان به وقوع پیوست، باعث کاهش جمعیت‌های طبیعی این گیاه شد و احتمال انقراض آن وجود دارد. به نظر می‌رسد یکی از برنامه‌های ضروری در راستای اهلی‌سازی *S. santolinifolia*، تعیین نیازهای اکولوژیکی و ویژگی‌های محیطی تأثیرگذار بر بازده اسانس این گیاه دارویی باارزش است؛ لذا این پژوهش، اولین تحقیق روی این گونه با هدف ارزیابی ویژگی‌های اکولوژیکی رویشگاه‌های اصلی مریم‌گلی خلیجی، ارتباط آن

با عملکرد اسانس، شناسایی رویشگاه‌های ثانویه برای عملیاتی کردن برداشتن گام‌های اولیه در راستای کشت و کار آن در استان و کاهش فشار به رویشگاه طبیعی و هم‌چنین حفظ ژرم‌پلاسم و تنوع گیاهی است.

مواد و روش‌ها

به منظور تعیین نقاط پراکنش، ابتدا محدوده رویشگاه‌های طبیعی *S. santolinifolia* با استفاده از منابع اولیه از جمله فلور رنگی ایران (Ghahraman, 2006) و فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1982)، بررسی منابع علمی، گزارش‌های کارشناسی و مصاحبه با کارشناسان مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان و مشاهده مستقیم مشخص شد. پس از مشخص کردن محدوده رویشگاه‌های مریم‌گلی خلیجی، چهار رویشگاه شامل آبماه، قطب‌آباد، سیرمند و دو راهی میمند، که از نظر شرایط توپوگرافی و اقلیمی اختلافات محسوسی داشتند به منظور نمونه‌برداری انتخاب شدند. بر مبنای سیستم دومارتن[1] رویشگاه‌های مورد مطالعه در اقلیم فراخشک گرم و طبق روش آمبرژه[2] در اقلیم بیابانی گرم شدید قرار می‌گیرند. شناسایی نمونه‌ها با استفاده از فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1982) در هرباریوم مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان انجام، و این گونه با کد هرباریومی ٤٥٣٧ ثبت شد.

اطلاعات رویشگاهی هر منطقه شامل طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا با استفاده از دستگاه مکان‌یاب جهانی (GPS)، مدل Garmin eTrex 30x GPS و نیز جهت و درصد شیب با استفاده از دستگاه شیب‌سنج (مدل Fadak R8078 digital inclinometer) مشخص شد. داده‌های اقلیمی مربوط به ۱۸ سال گذشته هر رویشگاه از جمله متوسط دمای سالیانه، کمینه و بیشینه دما و نیز متوسط بارندگی سالیانه از ایستگاه‌های هواشناسی منطقه جمع‌آوری گردید. در مواردی که ایستگاه‌های هواشناسی مربوط به منطقه نمونه‌برداری وجود نداشت، این داده‌ها از نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی با اولویت ایستگاه‌های سینوپتیک استخراج شد (جدول ۱).

هر یک از این رویشگاه‌ها از طریق روش نمونه‌برداری تصادفی- سیستماتیک بررسی شد. در هر رویشگاه، سه ترانسکت به‌طور موازی نسبت به هم در جهت شیب کلی و با فاصله‌های حدود ۱۰۰ متر از یکدیگر در نظر گرفته شد و روی هر ترانسکت تعداد ۱۰ نقطه با فاصله‌های ۲۰ متر از یکدیگر برای پلات‌گذاری مشخص گردید. ابعاد پلات‌ها به روش سطح حداقل ۵×۵ متر تعیین شد. گیاهان هر پلات به منظور شناسایی گونه‌های همراه، جمع‌آوری شد و پس از خشک کردن و تهیه نمونه‌های هرباریومی، توسط متخصص گیاه‌شناس هرباریوم مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان مورد شناسایی قرار گرفت. برای ثبت مراحل فنولوژیک طی یکسال از تاریخ ۱ آبان سال ١٣٩٦ تا تاریخ ۳۰ مهر سال ۱۳۹۷ در فاصله‌های زمانی منظم (هر ۱۵ روز یک بار) به رویشگاه‌های مختلف مراجعه و وضعیت رشد گیاهان بررسی و ثبت شد.

سه نمونه خاک از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری به منظور بررسی و تعیین برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک از هر رویشگاه با حفر پروفیل در مرکز هر پلات، برداشت، و با هم مخلوط شد. نمونه ترکیبی بدست آمده به آزمایشگاه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه هرمزگان تحویل داده شد. پس از خشک کردن خاک در هوای آزاد، نمونه‌ها کوبیده و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد. این نمونه‌ها مطابق روش‌های

[1] De Martonne

[2] Ambrege

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های رویشگاه‌های جمع‌آوری گونه *Salvia santolinifolia*

محل جمع‌آوری	ارتفاع از سطح دریا (متر)	شیب (٪)	جهت شیب	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	متوسط دمای سالیانه (°C)	کمینه دما (°C)	بیشینه دما (°C)	متوسط بارندگی سالیانه (mm)
آبماه	٧٦١	کمتر از ۱۰	تمام جهات	۵۶° ۰۱'	۲۷° ٤٧'	۲۷٫۲	+٤٫۰	+٤٧٫۲	۱۲۵٫٦
قطب‌آباد	۹۰۸	صفر تا ۲۰	شمالی، شمال غربی، جنوبی	۵۵° ۵۸'	۲۸° ۵۰'	۲۹٫۹	+۵٫۰	+۵۰٫۵	۱۳۳٫٤
دو راهی میمند	۱۱٤۰	دشت	بدون جهت	۵٦° ۱۰'	۲۸° ۱۰'	۲۵٫٤	-۳٫۸	+٤٦٫٦	۱۸۸٫۹
سیرمند	۱۲۱۰	دشت	بدون جهت	٦۵° ۰۵'	۲۷° ۵۹'	۲٤٫۹	-۳٫٦	+٤٦٫۸	۱٦۷٫٦

استاندارد، تجزیه شیمیایی شد. برای تعیین نوع بافت خاک و درصد مواد تشکیل دهنده خاک از روش هیدرومتری و برای تعیین هدایت الکتریکی و اسیدیته (pH) نمونه‌های خاک از روش عصاره گل اشباع، استفاده گردید (Corwin and Yemoto, 1996; Klute and Dirksen, 1986). میزان هدایت الکتریکی (EC) به شرایط استاندارد ۲۵ درجه سانتی‌گراد بر حسب دسی زیمنس بر متر (dS/m) به وسیله دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی (WTW, EC Meter, LF 197, Germany)، تعیین شد. از دستگاه pH متر (Hanna Instruments, HI 2211, USA) برای سنجش اسیدیته (pH)استفاده شد. درصد کربن آلی به روش Walkley و Black (1934)، سنجش درصد نیتروژن کل به روش کجلدال، مقدار فسفر، سدیم و پتاسیم به روش نشر شعله‌ای و با دستگاه فلیم فتومتری (Sherwood, Flame Photometer 410, UK) اندازه‌گیری شد (Corwin and Yemoto, 2020; Walkley and Black, 1934).

دستگاه پلاسمای جفت‌شده القایی (Agilent Technologies, 700 series ICP-OES, USA) به منظور آگاهی از کلسیم کل در نمونه‌های خاک مورد استفاده قرار گرفت. تمامی نمونه‌ها به منظور حداقل کردن تأثیر اندازه ذرات روی ویژگی‌های اندازه‌گیری‌شده از الک ۶۳ میکرومتر عبور داده، و مراحل آماده‌سازی و اندازه‌گیری عناصر در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه هرمزگان انجام شد. ۰٫۵ گرم از نمونه خاک با دو اسید $HClO_4$ و HF به نسبت ۱۰:٤ در ظروف تفلونی مربوط به حجم ٤ اسیدی مخلوط، و روی دستگاه گرمکن به مدت ٤۸ ساعت قرار داده شد. پس از شکستن بافت خاک توسط این دو اسید، محلول ژله‌ای شفافی به دست آمد. در مرحله بعد، دومین هضم اسیدی بعد از خنک شدن کامل این محلول ژله‌ای به وسیله دو اسید HNO_3 و HCl_4 به نسبت ٤:۲ به مدت ۲ ساعت در دمای ۱۷۰–۱۵۰ درجه سانتی‌گراد در دستگاه گرمکن انجام گرفت که نتیجه این هضم، ماده شفاف رنگی است که رنگ آن بسته به نوع عنصر خاک، متفاوت است. در ادامه، پس از خنک شدن در بالن‌های ۵۰ میلی‌لیتری و عملیات رقیق‌سازی با آب، ماده به حجم ۵۰ رسانده، و با کاغذ صافی واتمن ٤۲ صاف شد؛ سپس بلافاصله نمونه‌ها برای قرائت با دستگاه ICP-OES به فالکون‌ها منتقل شد. در این آزمایش، از خاک استاندارد استفاده گردید که به صورت CRM (OREAS CRMs, Australia) خریداری شده و مطابق مراحل قبل آماده‌سازی کار انجام شد (Westerman, 1990).

سرشاخه‌های گلدار *S. santolinifolia* برای استخراج اسانس از هر پلات، جداگانه جمع‌آوری شد و به آزمایشگاه فناوری گیاهان دارویی دانشگاه هرمزگان به منظور خشک کردن در سایه و دمای اتاق انتقال یافت. استخراج اسانس از ۳۰ گرم سرشاخه‌های گلدار به روش تقطیر با آب به کمک دستگاه کلونجر و بر اساس فارماکوپه بریتانیا به مدت ۳ ساعت و با سه تکرار در آزمایشگاه گیاهان دارویی مؤسسه جنگل‌ها و مراتع کشور انجام گرفت (British Pharmacopoeia, 2007). اسانس استخراج شده توسط سولفات سدیم بدون آب، آبگیری و در یخچال نگهداری شد. درصد اسانس (وزنی– وزنی) نمونه‌ها بر حسب وزن خشک ماده گیاهی مورد استفاده، محاسبه گردید.

نمودار میانگین بازده اسانس جمعیت‌های مورد مطالعه با استفاده از نرم‌افزار Excel ترسیم شد. برای تعیین ارتباط برخی از ویژگی‌های اکولوژیکی و صفت بازده اسانس از همبستگی ساده پیرسون به وسیله نرم افزار SPSS نسخه ۲٦ استفاده شد.

نتایج

ویژگی‌های رویشگاه‌ها

رویشگاه‌های مریم‌گلی خلیجی مورد بررسی در این پژوهش از نظر موقعیت جغرافیایی در بخش‌های شمالی و شرقی استان هرمزگان قرار داشتند. این گونه از ارتفاع ۷۵۰ تا ۱۲۵۰ متر از سطح دریا پراکنش دارد که با افزایش ارتفاع، تراکم بوته در واحد سطح نیز افزایش نشان داد (شکل ۱). در این بررسی، رویشگاه آبماه با ارتفاع ۷٦۱ متر از سطح دریا به عنوان کم ارتفاع‌ترین ناحیه، و رویشگاه سیرمند با ارتفاع ۱۲۱۰ متر از سطح دریا به عنوان مرتفع‌ترین ناحیه ثبت شد (جدول ۱). این گونه در دامنه‌های مختلف رو به شمال، جنوب، شرق و غرب در رویشگاه‌های مورد مطالعه، قرار داشت. متوسط دمای سالیانه طی دوره ۱۸ ساله (۲۰۱۷–۲۰۰۰) در بین ایستگاه‌های مورد مطالعه، ۲٤٫۹+ تا ۲۹٫۹+ درجه سانتی‌گراد بود که به ترتیب به رویشگاه‌های سیرمند و قطب‌آباد مربوط است. بیشنه دما در تیرماه به عنوان گرم‌ترین ماه سال در قطب‌آباد به ۵۰٫۵+ درجه سانتی‌گراد و در دوراهی میمند به ٤٦٫٦+ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. کمینه دما در دی‌ماه به عنوان سردترین ماه سال در دو راهی میمند ۳٫۸– درجه سانتی‌گراد و در قطب‌آباد ۵٫۰+ است. متوسط بارندگی سالیانه طی این دوره ۱۸ ساله در بین رویشگاه‌های مختلف ۱۹۰–۱۲۵ میلی‌متر در سال برآورد شده که بیشینه و کمینه آن به ترتیب به رویشگاه‌های آبماه (۱۲۵٫٦ میلی‌متر) و دو راهی میمند (۱۸۸٫۹

شکل ۱- گونه مریم‌گلی خلیجی (*S. santolinifolia*) در رویشگاه‌های طبیعی مورد مطالعه؛ الف) آبماه، ب) قطب‌آباد، ج) دو راهی میمند، د) سیرمند

میلی‌متر) مربوط بوده است (جدول ۱). بر مبنای سیستم دومارتن، رویشگاه‌های مورد مطالعه در اقلیم فراخشک گرم و طبق روش آمبرژه در اقلیم بیابانی گرم شدید قرار می‌گیرند. هر چند به ظاهر این رویشگاه‌ها اقلیم مشابهی دارند، اختلاف بارندگی سالانه به میزان حدود ٦٣ میلی‌متر، متوسط دمای سالانه به میزان حدود ۵ درجه سانتی‌گراد، حداقل و حداکثر دما به‌ترتیب به میزان ۸٫۸ و ٤ درجه سانتی‌گراد در مناطق خشک می‌تواند بر رشد و گسترش گونه‌های گیاهی تأثیر قابل توجهی داشته باشد (جدول ۱). این اختلاف‌ها ناشی از تفاوت در ارتفاع از سطح دریای این رویشگاه‌ها است.

ویژگی‌های خاکشناسی

نتایج حاصل از بررسی ویژگی‌های خاک این رویشگاه‌ها نشان داد که اکوتیپ‌های مختلف مریم‌گلی خلیجی بر روی خاک‌هایی با بافت‌های لومی شنی و لومی سیلتی، که متمایل به قلیایی ضعیف (اسیدیته ۷٫۹۱ تا ۸٫۱۳) است، رویش دارد. از این گذشته، مشخص شد این گونه در خاک‌های غیرشور (هدایت الکتریکی ۰٫۳۹ تا ۰٫۷٤ دسی‌زیمنس بر متر) پراکنش دارد.

بیشترین و کمترین مقدار هدایت الکتریکی خاک به ترتیب در رویشگاه سیرمند (۰٫۷٤ دسی‌زیمنس بر متر) و رویشگاه دو راهی میمند (۰٫۳۹ دسی‌زیمنس بر متر) مشاهده شد. خاک محل رویش این گیاه در مناطق مورد مطالعه از نظر میزان پتاسیم قابل جذب (۱۷۰٫۱۲ تا ۲۱۲٫۰۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) فقیر است (جدول ۲).

گونه‌های گیاهی همراه

نتایج بررسی گونه‌های گیاهی همراه نشان داد، رویشگاه‌های مورد مطالعه از تنوع گونه‌ای مطلوبی برخوردارند (جدول ۳). از سوی دیگر به دلیل برخی شرایط محدودکننده محیطی مانند پایین بودن متوسط بارندگی سالیانه به ویژه طی چند سال گذشته، که متوسط بارندگی سالیانه بسیار کمتر از میانگین ۱۸ ساله بوده است و بالا بودن درجه حرارت در ماه‌های خرداد تا

جدول ۲- ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی خاک رویشگاه‌های گونه ***Salvia santolinifolia*** در استان هرمزگان

ویژگی	آبماه	قطب‌آباد	دو راهی میمند	سیرمند
رس (٪)	۱۱٫۵	۷٫۵	۱۳٫۵	۱۱٫۵
سیلت (٪)	۲۰	۵۶	۳۲	۵۶
شن (٪)	۶۸٫۵	۳۶٫۵	۵۴٫۵	۳۲٫۵
بافت خاک	Sandy Loam	Silty Loam	Sandy Loam	Silty Loam
هدایت الکتریکی (dS/m)	۰٫۵۱	۰٫۵۵	۰٫۳۹	۰٫۷۴
اسیدیته	۷٫۹۴	۷٫۹۸	۷٫۹۱	۸٫۱۳
کربن آلی (٪)	۲٫۶۲	۱٫۰۰	۲٫۲۱	۱٫۸۱
فسفر قابل جذب (ppm)	۱۱٫۱۹	۱۳٫۰۵	۱۰٫۱۳	۱۲٫۱۶
پتاسیم قابل جذب (ppm)	۱۷۰٫۱۲	۱۸۴٫۲۳	۲۱۲٫۰۱	۱۹۳٫۶۵
سدیم (ppm)	۴٫۶	۷٫۴	۶٫۵	۹٫۲
نیتروژن کل (٪)	۰٫۱۲	۰٫۰۵	۰٫۱۰	۰٫۰۸
کلسیم کل (٪)	۱۸٫۱۲	۲۱٫۷۵	۲۶٫۹۴	۱۴٫۷۶

شهریور، اغلب گونه‌های همراه مانند خارشتر، گون، خرزهره، فرفیون، کُنار، ریش بز، گز و قیچ شامل گونه‌های خشکی‌پسند هستند. نتایج حاصل از بررسی گونه‌های گیاهی همراه نشان داد، سه گونه ریش بز (*Ephedra pachyclada*)، گل آفتابی درختچه‌ای (*Helianthemum lippii*) و ریش پهن کوهستانی (*Platychaete aucheri*) به عنوان گونه‌های غالب گیاهان همراه در چهار رویشگاه مورد مطالعه مشاهده شد و این گونه‌ها نشانگرهای مناسبی برای دسترسی به مریم‌گلی خلیجی هستند. از این گذشته، گونه‌های گیاهی نظیر خارشتر، گون، ناگرد، اسفند رومی بنفش، خرزهره، مریم‌گلی بیابانی، گز، مریم نخودی و قیچ، که در اغلب مناطق پراکنش گیاه حضور دارند به عنوان گونه‌های مشترک نیز می‌توانند نشانگرهایی مطلوب برای حضور *S. santanolifolia* باشند (جدول ۳). نام‌های فارسی گونه‌ها از منابع مرجع معتبر در این جدول آورده شده است.

فنولوژی مریم‌گلی خلیجی

ارزیابی ویژگی‌های فنولوژیکی اکوتیپ‌های مختلف مریم‌گلی خلیجی در رویشگاه‌های مختلف نشان داد، مراحل مختلف فنولوژیکی در رویشگاه‌ها و ارتفاع‌های مختلف متفاوت است (جدول ٤). با این حال، مرحله شروع رشد این گونه از نیمه دوم آبان‌ماه آغاز می‌شود. وقوع این پدیده در رویشگاه دو راهی میمند زودتر از دیگر رویشگاه‌ها و در رویشگاه قطب‌آباد با یک‌ماه تأخیر مشاهده شد. دوره گلدهی این گونه از دهه اول بهمن شروع می‌شود و به تناوب تا اواسط اردیبهشت ادامه می‌یابد. از اواسط فروردین رسیدن بذرها شروع می‌شود و تا دهه سوم خرداد به تناوب و بسته به زمان شروع گلدهی ادامه می‌یابد.

با توجه به مراجعه‌ها در اواخر بهار و تابستان، که مقارن با شروع و تداوم گرما و شدت نور زیاد رویشگاه‌های مختلف مریم‌گلی خلیجی در استان هرمزگان است، رشد بوته‌ها بسیار کند و بطئی می‌شود؛ این وضعیت در رویشگاه‌های قطب‌آباد و آبماه زودتر از دیگر رویشگاه‌ها رخ می‌دهد. نکته قابل توجه در هر چهار رویشگاه، عدم خزان و خشک شدن بوته‌ها به طور مرسوم و رایج آن بود که مشاهده نشد.

بازده اسانس و تأثیر ویژگی‌های اکولوژیکی بر آن

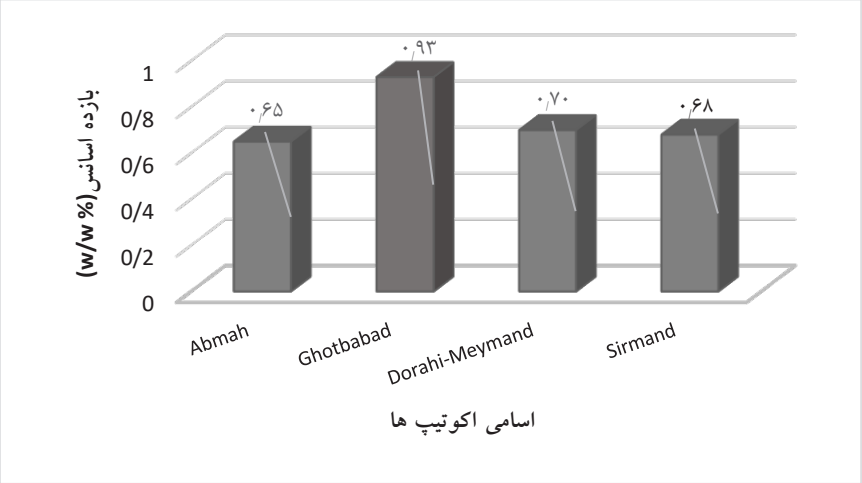
درصد بازده متوسط تولید اسانس توسط سرشاخه‌های گلدار مریم‌گلی خلیجی در سه بار تکرار بر حسب وزن اسانس به روش تقطیر با آب در نمونه‌های مختلف از ۰٫۶۵ تا ۰٫۹۳ درصد متغیر بود (شکل ۲). نتایج نشان داد بیشترین و کمترین بازده اسانس به ترتیب به رویشگاه‌های قطب‌آباد (۰٫۹۳ درصد) و آبماه (۰٫۶۵ درصد) مربوط بود. بازده اسانس رویشگاه سیرمند (۰٫۶۸ درصد) و رویشگاه دو راهی میمند (۰٫۷۰ درصد)، حدود ۰٫۰۲ درصد اختلاف را نشان داد.

جدول ۳- گونه‌های همراه مشترک گونه *Salvia santolinifolia* در رویشگاه‌های مورد مطالعه استان هرمزگان

ردیف	نام فارسی	تیره	گونه همراه
۱	خارشتر	Fabaceae	*Alhagi camelorum*
۲	گون	Fabaceae	*Astragalus* sp.
۳	پیچک برگ تیز	Convolvulaceae	*Convolvulus oxyphyllus*
٤	ناگرد	Poaceae	*Cymbopogon olivieri*
٥	ریش بز	Ephedraceae	*Ephedra pachyclada*
٦	فرفیون درختچه‌ای	Euphorbiaceae	*Euphorbia larica*
۷	اسفند رومی بنفش	Zygophyllaceae	*Fagonia bruguieri*
۸	کُروج	Caryophyllaceae	*Gymnocarpus decander*
۹	گل آفتابی درختچه‌ای	Cistaceae	*Helianthemum lippii*
۱۰	خرزهره	Apocynaceae	*Nerium indicum*
۱۱	نی	Poaceae	*Phragmites australis*
۱۲	بارهنگ	Plantaginaceae	*Plantago* spp.
۱۳	ریش پهن کوهستانی	Asteraceae	*Platychaete aucheri*
١٤	ریش پهن	Asteraceae	*Platychaete glaucescens*
١٥	پرند	Polygonaceae	*Pteropyrum aucheri*
١٦	مریم‌گلی بیابانی	Lamiaceae	*Salvia eremophila*
۱۷	گز	Tamaricaceae	*Tamarix* spp.
۱۸	مریم نخودی	Lamiaceae	*Teucrium polium*
۱۹	کُنار	Rhamnaceae	*Ziziphus spina-christi*
۲۰	قیچ	Zygophyllaceae	*Zygophyllum atriplicoides*

جدول ٤- دوره زمانی مراحل فنولوژی مریم‌گلی خلیجی (*S. santolinifolia*) در رویشگاه‌های مورد مطالعه استان هرمزگان

فنولوژی	زمان											
	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر
شروع رشد												
طول دوره رشد رویشی												
ظهور غنچه												
گلدهی												
بذردهی												
رکود بوته‌ها												



شکل ۲- میانگین بازده اسانس جمعیت‌های مورد مطالعه گیاه *Salvia santolinifolia*

جدول ۵- همبستگی بازده اسانس و برخی از ویژگی‌های اکولوژیکی در جمعیت‌های مورد مطالعه گیاه *Salvia santolinifolia*

صفت	بارندگی	متوسط دمای سالانه	ارتفاع	کلسیم	نیتروژن	سدیم	پتاسیم	فسفر	کربن آلی	اسیدیته	هدایت الکتریکی	شن	سیلت	رس
بازده اسانس	۰/۳۱^{ns}	۰/۸۶**	۰/۷۳**	۰/۲۷^{ns}	-۰/۷۸**	۰/۲٤^{ns}	-۰/۰٦^{ns}	۰/٦۱**	-۰/۸۱**	-۰/۰۷^{ns}	-۰/۰۳^{ns}	-۰/۵۲*	۰/٦۱*	-۰/۸۷**

^{ns}، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

برای تعیین رابطه صفت بازده اسانس با برخی از ویژگی‌های اکولوژیکی اندازه‌گیری‌شده در گونه مریم‌گلی خلیجی، همبستگی آن صفات بر مبنای ضریب همبستگی ساده پیرسون برآورد شد (جدول ۵).

ضرایب همبستگی صفات نشان داد که برخی از صفات اندازه‌گیری‌شده، همبستگی مثبت یا منفی معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد دارد. متوسط دمای سالانه، ارتفاع از سطح دریا و فسفر قابل جذب در سطح احتمال ۱ درصد و سیلت خاک در سطح احتمال ۵ درصد با ویژگی بازده اسانس، رابطه مستقیم و معنی‌دار دارد. این نتیجه، نشان می‌دهد گونه مریم‌گلی خلیجی در شرایط جغرافیایی که دو ویژگی محیطی ارتفاع از سطح دریا و یا متوسط دمای سالانه بیشتر، و نیز خاک آن رویشگاه از مقدار فسفر قابل جذب بیشتری برخوردار باشد، بازده اسانس بیشتری خواهد داشت. از سوی دیگر، نتایج نشان داد صفات نیتروژن کل، کربن آلی و میزان رس خاک در سطح احتمال ۱ درصد و میزان شن خاک در سطح احتمال ۵ درصد با بازده اسانس، همبستگی منفی بالایی دارد. این نتیجه، نشان‌دهنده آن است که در رویشگاه‌های طبیعی، که میزان ماده آلی خاک و به تبع آن میزان نیتروژن خاک بیشتر باشد، مریم‌گلی خلیجی از نظر عملکرد اسانس، مقادیر پایین‌تری خواهد داشت.

بحث

مطالعه و شناسایی گیاهان دارویی کمتر شناخته‌شده کشور و نیز بررسی ویژگی‌ها و نیازهای اکولوژیکی آنها، اولین گام در راستای توسعه کشت و بهره‌برداری وسیع و اصولی این گیاهان است. مصاحبه با اهالی محل در مناطقی که رویشگاه گیاه مریم‌گلی خلیجی است، نشان داد این گیاه، بین اهالی و محققان منطقه هرمزگان به نام بوئینگ شناخته می‌شود. با این حال اهالی محل از نام رایج این گیاه در منابع، اظهار بی‌اطلاعی می‌کردند. آنها از این گیاه به عنوان گیاهی دم‌کردنی و دارویی برای درمان بواسیر، قند خون بالا، چربی خون بالا، نفخ، سینه درد، التهاب، اسهال و هم‌چنین برای تقویت حافظه و پیشگیری از فراموشی استفاده می‌کنند. اثرات درمانی مشابه در تحقیقات دیگر نیز گزارش شده است (Soltanipour, 2005; Bahadori *et al.*, 2016). گرچه استفاده از این گیاه جایگاه خاصی در

طب سنتی مردم استان هرمزگان دارد با توجه به خشکسالی‌های چند سال گذشته و مصرف فراوان آن توسط اهالی استان و نیز تقاضای کشورهای حاشیه خلیج فارس به نظر می‌رسد برداشت بی‌رویه به از بین رفتن این گیاه در آینده نزدیک منجر خواهد شد.

نتایج این پژوهش نشان داد، رویشگاه‌های مختلف مریم‌گلی خلیجی عمدتاً محدود به استان هرمزگان است و تاکنون به جز از داراب استان فارس و زابل استان سیستان و بلوچستان از دیگر نقاط ایران گزارش نشده است (Sonboli *et al.*, 2006; Sefidkon and Khajavi, 1999). مطالعه ویژگی‌های رویشگاهی مریم‌گلی خلیجی در مناطق رویش مورد مطالعه این تحقیق، نشان داد این گیاه در ارتفاع ۷۶۱ متر (آبماه) تا ۱۲۱۰ متر (سیرمند) از سطح دریا می‌روید. حضور این گیاه در مناطق با دامنه ارتفاعی حداقلی و شیب‌های کم (تا ۲۰ درصد)، این امکان را برای چرای بی‌رویه و خارج از فصل توسط بز و بوته کنی فراهم می‌سازد. تغییرات دمای سالیانه در مناطق رویش این گیاه بین ۳٫۸- تا ۵۰٫۵+ درجه سانتی‌گراد به ترتیب در دو راهی میمند و قطب‌آباد است که حکایت از دامنه تحمل این گیاه نسبت به درجه حرارت‌های سخت محیطی است. میزان بارش در مناطق رویش این گیاه بین ۱۲۵ تا ۱۸۹ میلی‌متر در سال است که نشان‌دهنده توان رویش این گیاه در آب و هوای گرم و خشک است. شروع رشد رویشی از نیمه دوم آبان‌ماه است؛ یعنی زمانی که از شدت درجه حرارت هوا و خاک و نیز شدت نور آفتاب در رویشگاه‌ها، که تا پیش از این به عنوان عوامل بازدارنده اصلی رشد به شمار می‌آمدند، کاسته شده و شرایط محیطی برای رشد گیاه فراهم می‌شود. از سوی دیگر به سبب ریزش‌های پاییزه، ولو اندک، رطوبت لازم برای شروع رشد رویشی این گونه مهیا می‌شود. وقوع این پدیده در رویشگاه دو راهی میمند زودتر از دیگر رویشگاه‌ها و در رویشگاه قطب‌آباد با یک‌ماه تأخیر مشاهده شد. در تحقیق دیگری روی این گونه در استان هرمزگان، رویشگاه‌های کوه گنو، رودان، بشاگرد و سرچاهان، که از اقلیم گرم و نیمه خشک برخوردار، و دارای ارتفاع از سطح دریا ۷۰۰-۴۰۰ متر هستند، گزارش شده است. هم‌چنین در این تحقیق، جهت غالب پراکنش مریم‌گلی خلیجی در این مناطق، شیب‌های شمالی عنوان شده است (Soltanipour, 2005). مطالعات رشینگر نشان می‌دهد این گونه در برخی مناطق نیمه جنوبی استان فارس از غرب استان هرمزگان (بندر خمیر و بستک) تا استان سیستان و بلوچستان و مرزهای افغانستان و پاکستان پراکنش دارد (Rechinger, 1982).

او رویش این گیاه را در ارتفاع ۱۰ تا ۱۷۰۰ متر از سطح دریا در مناطق مختلف ایران گزارش کرده است.

رشد مریم‌گلی خلیجی روی خاک‌هایی با بافت لومی شنی و لومی سیلتی است. این نوع خاک، بافتی متوسط تا سبک به شمار می‌آید. حضور این گونه در خاک‌هایی با بافت سبک و مناطق خشک باعث شده است تا بتوان از این گیاه با انعطاف‌پذیری مطلوب به عنوان پتانسیلی بالقوه برای مبارزه با بیابان‌زدایی در این مناطق، که گیاهان دیگر به سختی رشد می‌کنند، استفاده کرد. بررسی ویژگی‌های شیمیایی خاک رویشگاه‌های مختلف نشان داد، این گیاه برای رشد در خاک‌های غیرشور، کمی قلیایی و تقریباً فقیر از نظر کربن آلی و نیتروژن سازگاری زیادی دارد. از این گذشته، زیاد بودن میزان کلسیم در خاک رویشگاه‌های مختلف می‌تواند حاکی از توانایی آن در رویش در سازندهای گچی و مارنی باشد. از مقایسه نتایج مربوط به بررسی خاک محل رویش گیاه *S. santanolifolia* در رویشگاه‌های مختلف استان هرمزگان با استانداردهای موجود برای رویش گیاهان (Jafari Haghighi, 2003)، مشخص می‌شود که کمبود فسفر و پتاسیم قابل جذب و نیز کمبود نیتروژن و کربن آلی از برجسته‌ترین ویژگی‌های خاک رویشگاه مریم‌گلی خلیجی است که ممکن است سبب ایجاد محدودیت در رشد آن شود. نتایج حاصل از این پژوهش با یافته‌های قبلی به ویژه در زمینه pH و EC خاک‌های رویشگاه‌های مریم‌گلی خلیجی در استان هرمزگان مطابقت دارد (Soltanipour, 2005). در پژوهش‌های مختلفی روی گونه‌های دیگر جنس مریم‌گلی (*Salvia* sp.) مشخص شد این گونه‌ها توانایی رشد در خاک‌های با بافت سنگین، ویژگی‌های شیمیایی متفاوت و نیز قلیایی را دارد (Ebrahimi and Ranjbar, 2016; Yousefi *et al.*, 2014).

ویژگی مشترک گونه‌های گیاهی همراه مریم‌گلی خلیجی، توانایی رشد در خاک‌های آهکی و گچی، چند ساله و مقام بودن به درجه حرارت بالا و خشکی است. با وجود اینکه در اغلب گونه‌های گیاهی وجود آفات و بیماری‌ها نیز از عوامل محدود کننده رشد و توسعه به شمار می‌آید، خوشبختانه درباره گونه مریم‌گلی خلیجی تاکنون هیچ‌گونه بیماری گزارش نشده است. سلطانی‌پور (۲۰۰۵) با مطالعه ویژگی‌های گیاهان همراه گونه *S. santanolifolia*، سه گونه ریش بز، گل آفتابی درختچه‌ای و ریش پهن کوهستانی را به عنوان گونه‌های گیاهی همراه گزارش کرد که نتایج حاصل از این پژوهش با آن هم‌خوانی دارد (Soltanipour, 2005).

بررسی فنولوژی این گیاه در مناطق مختلف نشان داد که زمان گلدهی این گیاه با توجه به شرایط اقلیمی و احتمالاً ژنتیکی متفاوت است به طوری که فاز زایشی که با ظهور غنچه‌ها همراه است از بهمن‌ماه شروع می‌شود و تا نیمه دوم اردیبهشت گلدهی ادامه دارد. اوج گلدهی از اواخر اسفندماه تا پایان فروردین است. بنابراین انتخاب گیاهانی که بتوانند با رشد رویشی کافی در زمان مناسب‌تری به گل بروند از این جمعیت‌ها امکان‌پذیر است. یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد مریم‌گلی خلیجی فراهم بودن امکان مشاهده همزمان مراحل فنولوژیکی مختلف روی یک بوته است؛ چراکه که این گونه از دوره‌های رشد رویشی و زایشی طولانی برخوردار است و روی یک بوته امکان مشاهده غنچه، گل و بذر به طور همزمان در زمان مشخص وجود دارد. در این مطالعه مشاهده شد که همزمان با شروع گرما در رویشگاه‌های مورد بررسی، که با شدت تابش زیاد نور آفتاب همراه است، رشد بوته‌ها بسیار کند و بطئی می‌شود، ولی برخلاف اغلب گونه‌های مریم‌گلی که در تابستان بر اثر گرما و مواجه با خشکی، برگ آنها ریزش می‌کند تا از تنش خشکی در امان بمانند، چنین پدیده‌ای در این گونه مشاهده نمی‌شود. این می‌تواند ناشی از کوچک بودن جثه گیاه، شکل برگ‌های خاص آن (ریز بودن) و کرک‌های فراوانی باشد که روی آنها به عنوان بخش محافظتی در برابر شرایط تنش‌زای محیطی عمل می‌کند (Ebrahimi and Ranjbar, 2016; Yousefi *et al.,* 2014).

در مطالعات پیشین، بازده اسانس گیاه جمع‌آوری شده از داراب استان فارس، حاجی‌آباد و فارغان استان هرمزگان به ترتیب ۰٫۷۲، ۰٫۵۳ و ۰٫۴۱ درصد گزارش شد (Sonboli *et al.,* 2006). در گزارش دیگری از نمونه گیاهی جمع‌آوری شده از منطقه زابل واقع در استان سیستان و بلوچستان، بازده اسانس ۰٫۱۸ درصد اعلام شد (Sefidkon and Khajavi, 1999). تولید ترکیبات ترپنوئیدی و فنیل پروپانوئیدی اسانس در گیاهان اسانس‌دار به ترتیب از طریق مسیرهای موالونات و شیکیمات و با استفاده از پیش ماده‌های استیل کوآنزیم آ و فسفو انول پیرووات صورت می‌گیرد. بنابراین با توجه به وجود ارتباط تنگاتنگ میان متابولیسم اولیه و ثانویه و نیز با در نظر داشتن این نکته که اسانس‌ها و به طور کلی متابولیت‌های ثانویه، اصولاً به منظور مقابله با علفخوارها، عوامل بیماری‌زا و شرایط نامساعد محیطی تولید می‌شود، بیوسنتز این ترکیبات به طور همزمان تحت تأثیر حداقل عوامل ژنتیکی، آنتوژنی (مرحله نموی گیاه) و شرایط محیطی (اکولوژیکی) قرار می‌گیرد (Barra, 2009). از آنجا که تولید اسانس به‌عنوان ماده موثر تا حد زیادی تحت تأثیر شرایط مختلف اکولوژیکی و ادافیکی رویشگاه قرار می‌گیرد، بررسی ارتباط شرایط رویشگاهی با مقدار اسانس می‌تواند الگوی مناسبی برای انتخاب شرایط کشت و اهلی‌سازی در اختیار دیگر پژوهشگران قرار دهد (Nematollahi *et al.,* 2017). گونه *S. santolinifolia* از ارتفاع ۷۵۰ تا ۱۲۵۰ متر از سطح دریا در رویشگاه‌های مورد مطالعه در استان هرمزگان پراکنش دارد. بالاترین بازده اسانس در منطقه قطب‌آباد مشاهده شد که در آن رویشگاه ارتفاع از سطح دریا ۹۰۸ متر بود. کمترین بازده اسانس از رویشگاه آبماه با ارتفاع ۷۶۱ متر حاصل شد. نمونه گیاهی برای استخراج اسانس از شیب رو به جنوب در رویشگاه قطب‌آباد برداشت شد. شیب‌های رو به جنوب از نور کامل خورشید و طول دوره روشنایی بیشتری برخوردار است. این عامل می‌تواند در افزایش رشد و انباشت اسانس در این گیاه، تأثیرگذار باشد؛ زیرا در نور کامل، تمام طول موج‌ها موجود است و کیفیت نور بر فعال شدن و میزان تولید اسانس در طول موج‌های نوری متفاوت نقش مهمی ایفا می‌کند (Cristina Figueiredo *et al.,* 2008). هم‌چنین از آنجا که ترکیبات حدواسط در طول چرخه تثبیت کربن به عنوان پیش ماده‌های اصلی در بیوسنتز اسانس‌ها به کار می‌رود، همبستگی زیادی بین نور و بیوسنتز این متابولیت‌ها وجود دارد (Bernath, 2008).

تأثیر ارتفاع روی کمیّت اسانس توسط محققان قبلی اثبات شده است. در این مطالعات، همبستگی منفی بین ارتفاع و بازده اسانس گزارش شده است به طوری که با افزایش ارتفاع، میزان اسانس در گیاه کاهش و با کاهش ارتفاع میزان اسانس گیاه افزایش می‌یابد (Nematollahi *et al.,* 2017; Fejér *et al.,* 2018; Lee and Ding, 2016; Yavari *et al.,* 2010). بررسی‌هایی که تاکنون روی مریم‌گلی خلیجی صورت گرفته است، نشان می‌دهد با افزایش ارتفاع، بازده اسانس افزایش می‌یابد و در مناطق با ارتفاع پایین‌تر از سطح دریا، مانند زابل و فارغان، بازده اسانس روند کاهشی دارد (Sonboli *et al.,* 2006; Sefidkon and Khajavi, 1999). یافته‌های این پژوهش، حاکی از افزایش بازده اسانس جمعیت‌های مورد مطالعه متناسب با افزایش ارتفاع تا ۹۰۸ متر از سطح دریا است و رویشگاه‌هایی که از این ارتفاع، بالاتر هستند (دو راهی میمند و سیرمند به ترتیب ۱۱۴۰ متر و ۱۲۱۰ متر بالاتر از سطح دریا) بازده اسانس کمتری دارند (شکل ۲). دلیلی که می‌توان به آن در کنار عامل ژنتیک گیاه اشاره کرد و همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد، متوسط دمای سالانه است

که در رویشگاه قطب‌آباد (دارای بیشترین بازده اسانس) در بین رویشگاه‌های مورد مطالعه بیشترین (۲۹+ درجه سانتی‌گراد) بوده و در رویشگاه سیرمند که بیشترین ارتفاع از سطح دریا را داشته بالتبع کمترین متوسط دمای سالانه (۲٤٫۹+ درجه سانتی‌گراد) را دارد.

تغییرات متوسط دمای سالیانه در رویشگاه‌های مختلف مریم‌گلی خلیجی بین ۲٤٫۹ تا ۲۹٫۹ درجه سانتی‌گراد، و اختلاف بین کمینه دما و بیشینه دما در رویشگاه‌های مورد مطالعه ٥٤٫۳+ درجه سانتی‌گراد است. درجه حرارت محیط از طریق تأثیر در تبخیر و تعرق، هدایت روزنه‌ای، سرعت فعل و انفعالات شیمیایی مثل فتوسنتز، جذب املاح، حل شدن گازها و تأثیر در رشد و نمو گیاهان (نیاز حرارتی تجمعی گیاه) تولید متابولیت‌های اولیه و ثانوی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در مسیر بیوسنتزی اسانس، درجه حرارت روی سرعت متیلاسیون، اکسیداسیون و احیاء تأثیر می‌گذارد و نسبت ترکیبات مختلف را تغییر می‌دهد که باعث تغییر در کمیّت و کیفیت اسانس می‌شود (Sangwan *et al.,* 2001). یافته‌های این پژوهش نشان‌دهنده دامنه تحمل این گیاه نسبت به درجه حرارت‌های سخت محیطی است به طوری که توانایی رویش این گیاه در آب و هوای گرم و خشک را اثبات می‌کند. تولید اسانس در اغلب گیاهان تحت تنش گرمایی و خشکی ملایم افزایش می‌یابد. در چنین شرایطی بسته شدن روزنه‌ها و کاهش فتوسنتز رخ نمی‌دهد و پیش ماده‌های لازم برای تولید اسانس‌ها در گیاه به میزان کافی وجود دارد؛ در نتیجه تولید ترپنوئیدها و ترکیبات فرار گیاه به دلیل نقش محافظتی این ترکیبات در برابر درجه حرارت و نور زیاد، افزایش می‌یابد. بالا بودن میزان اسانس در رویشگاه قطب‌آباد در بین رویشگاه‌های مورد مطالعه را می‌توان به این شرایط نسبت داد (Liusia *et al.,* 2006).

کمترین بازده اسانس در رویشگاه آبماه (۰٫٦٥ درصد) مشاهده شد. این رویشگاه از نظر بافت خاک از بیشترین میزان شن (٦٨٫٥ درصد)، بیشترین درصد کربن آلی و نیتروژن کل برخوردار بود که هر سه این عوامل در کنار عامل ارتفاع از سطح دریا (کم ارتفاع‌ترین رویشگاه) به پایین بودن بازده اسانس این رویشگاه منجر شده است. از عناصر خاک که تأثیر مثبت و معنی‌داری بر تولید اسانس مریم‌گلی خلیجی داشت، فسفر است که در رویشگاه قطب‌آباد از بیشترین مقدار (۱۳٫۰٥ میلی‌گرم در کیلوگرم) در بین خاک رویشگاه‌های مورد مطالعه برخوردار بود. این می‌تواند یکی از عوامل اصلی تأثیرگذار در بازده حداکثر اسانس در این رویشگاه باشد. فسفر یکی از عناصر پرمصرف و ضروری در گیاهان است که در استقرار گیاه در خاک و در بخش‌های زایشی گیاه اهمیت بسیاری دارد (Konieczynski and Wesolowski, 2007). فسفر غالباً یک ماده غذایی محدود کننده است به ویژه در مناطق گرمسیری مانند رویشگاه‌های مورد بررسی استان هرمزگان در این مطالعه، که در آن شیمی خاک با خاک‌های مناطق معتدل یا خاک‌های با رطوبت فراوان، جایی که فسفر مدت‌هاست از آن جدا شده، متفاوت است (Wiedenhoeft, 2006). فسفر در گیاهان و گیاهان دارویی عملکردهای مهم زیادی دارد که مهمترین آنها ذخیره و انتقال انرژی از طریق گیاه است. آدنوزین دی فسفات (ADP) و آدنوزین تری فسفات (ATP)، ترکیبات فسفاته هستند که بیشتر فرایندهای گیاهان از جمله فتوسنتز، تنفس، ساخت پروتئین‌ها و سنتز اسیدهای نوکلئیک و نیز انتقال مواد مغذی را کنترل می‌کنند. تولید مواد مؤثر مانند اسانس در گیاهان دارویی و معطر، فرایندی با مصرف انرژی فراوان است که از طریق ترکیبات فسفردار پرانرژی تأمین می‌شود (Boroomand and Sadat Hosseini Grouh, 2012).

در نهایت، تولید و تجمع متابولیت‌های ثانویه مانند اسانس‌ها در گیاهان دارویی، پیچیدگی و ابهام‌های متعددی دارد. به نظر می‌رسد از عوامل محیطی، علاوه بر عامل ارتفاع از سطح دریا، آب و رطوبت نسبی و نیز درجه حرارت منطقه، دیگر عوامل به ویژه شرایط ادافیکی رویشگاه و نیز میکروارگانیسم‌های آن در کنار ژنتیک گیاه در بروز نوسان در بازده اسانس تأثیرگذار باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به رویکرد عموم جامعه به استفاده از گیاهان دارویی، کاربرد این گیاهان که ترکیبات فعال بیولوژیک دارند در صنایع دارویی اهمیت زیادی یافته است. نتایج این مطالعه نشان داد که گونه دارویی- مرتعی مریم‌گلی خلیجی توانایی رشد در شرایط اکولوژیکی مختلف در استان هرمزگان را داراست و به دلیل ارزش دارویی آن، توسط جوامع محلی برداشت و در بازارهای مختلف به فروش می‌رسد. رویشگاه‌های طبیعی این گونه به دلیل محدودیت‌هایی از قبیل پایین بودن نزولات جوی، تغییرات نامنظم مکانی و زمانی بارش، تبخیر و تعرق بالا و بهره‌برداری غیراصولی به شدت شکننده است و به ناپایداری این زیست بوم‌ها منجر خواهد شد. هم‌چنین با توجه به زیاد بودن بازده متوسط اسانس در گیاهان رویشگاه قطب‌آباد نسبت به دیگر رویشگاه‌ها، می‌توان با گزینش بهترین اکوتیپ و فراهم آوردن

شرایط طبیعی رشد آن به اهلی کردن و کشت این گیاه اقدام نمود تا از این طریق از ذخائر ارزشمند ژنتیکی آن حفاظت کرد. با این حال، تحقیقات درباره دیگر رویشگاه‌های این گیاه در نوار جنوبی کشور می‌تواند برای دسترسی به اطلاعات ارزشمند و دقیق دیگری مؤثر واقع شود تا به اهلی کردن و اصلاح این گیاه توسط متخصصان کمک شایانی کند.

References

Bahadori MB, Valizadeh H, Asghari B, Dinparast L, Bahadori S, Moridi Fariman M. 2006. Biological activities of *Salvia santolinifolia* Boiss. A multifunctional medicinal plant. Current Bioactive Compounds 12 (4): 297-305.

Barra A. 2009. Factor affecting chemical variability of essential oils: a review of recent developments. Natural Product Communications 4 (8): 1147-1154.

Bernath J. 2008. Production ecology of secondary plant products. In: Craker LE, Simon JE (Eds.). Herbs, spices and medicinal plants: Recent advances in botany, horticulture and pharmacology. Vol. I. Oryx Press, Phoenix, Arizona, USA.

Boroomand N, Sadat Hosseini Grouh M. 2012. Macroelements nutrition (NPK) of medicinal plants: A review. Journal of Medicinal Plants Research 6 (12): 2249-2255.

British Pharmacopoeia. 2007. Appendix XI. Vol. 2, London, England.

Corwin DL, Yemoto K. 2020. Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids. Methods of Soil Analysis: Part 3 Chemical Methods, 2: 417-445.

Cristina Figueiredo A, Barroso JG, Pedro LG, Scheffer JC. 2008. Factors affecting secondary metabolite production in plants: volatile components and essential oils. Flavour and Fragrance Journal 23: 213-226.

Ebrahimi M, Ranjbar S. 2016. Some autecological properties of medicinal plant of *Salvia hydrangea* L. in Mazandaran, Iran. Journal Rangeland Sciences 62 (3): 253-263. (In Farsi)

Fejér J, Gruľová D, Eliašová A, Kron I, De Feo V. 2018. Influence of environmental factors on content and composition of essential oil from common juniper ripe berry cones (*Juniperus communis* L.). Plant Biosystem 1435577: 1-9.

Ghahraman A. 2006. Flora of Iran. University of Tehran Press, Tehran, Iran. (In Farsi)

Jafari Haghighi M. 2003. Methods of soil analysis-sampling and important physical and chemical analysis with emphasis on theoretical and applied principles. Neday Zahi Press, Tehran, Iran. (In Farsi)

Jahantighi H, Moghaddam M, Valizadeh M. 2019. Investigation on some autecology characteristics of Rohida (*Tecomella undulate* (Roxb.) seem.) in Sistan and Balouchestan province. Iranian Journal of Medicinal & Aromatic Plants 35 (1): 98-108. (In Farsi)

Jamshidi AM, Aminzadeh M, Azarnivand H, Abedi A. 2006. Effect of evaluation for quality and quantity of essential oil *Thymus kotschyanus* (Damavand – Tar). Journal of Medicinal Plants 2 (18): 17-22. (In Farsi)

Klute A, Dirksen C. 1986. Hydraulic conductivity and diffusivity: Laboratory methods. In: Klute A. (Ed.), Methods of Soil Analysis - Part 1 - Physical and Mineralogical Methods, American Society of Agronomy, Madison, USA.

Konieczynski P, Wesolowski M. 2007. Total phosphorus and its extractable form in plant drugs. Interrelation with selected micro- and macroelements. Food Chemistry 103 (1): 210-216.

Lee YL, Ding P. 2016. Production of essential oil in plants: ontogeny, secretory structures and seasonal variations. Pertanika Journal of Scholarly Research Reviews 2 (1): 1-10.

Llusia J, Penuelas J, Alessio GA, Estiarte M. 2006. Seasonal contrasting changes of foliar concentrations of terpenes and other volatile organic compound in four dominant species of a Mediterranean shrubland submitted to a field experimental drought and warming. Physiologia Plantarum 127: 632-649.

Mossi AJ, Cansian RL, Paroul N, Toniazzo G, Oliveira JV, Pierozan MK, Pauletti G, Rota L, Santos ACA, Serafini LA. 2011. Morphological characterization and agronomical parameters of different species of *Salvia* sp. (Lamiaceae). Brazilian Journal of Biology 71 (1): 121-129.

Mozaffarian V. 2007. A Dictionary of Iranian Plants Names. Farhang Moaser Press, Tehran, Iran. (In Farsi)

Nematollahi A, Mirjalili MH, Hadian J, Yousefzadi M. 2017. Chemical diversity among the essential oils of natural *Salvia mirzayanii* (Lamiaceae) populations from Iran. Plant Production Technology 9 (1): 1-16. (In Farsi)

Radosavljević I, Bogdanović S, Celep F, Filipović M, Satovic Z, Surina B, Liber Z. 2019. Morphological, genetic and epigenetic aspects of homoploid hybridization between *Salvia officinalis* L. and *Salvia fruticosa* Mill. Scientific Reports 9 (1): 1-13.

Raeisi Monfared A, Yavari A, Moradi N. 2018. Study on chemical compositions of essential oil of some *Salvia santolinifolia* Boiss. Ecotypes. Iranian Journal of Horticultural Sciences 50 (3): 745-754. (In Farsi)

Rapposelli E, Melito S, Barmina GG, Foddai M, Azara E, Scarpa GM. 2015. Relationship between soil and essential oil profiles in *Salvia desoleana* populations: preliminary results. Natural Product Communications 10 (9): 1615-1618.

Rechinger KH. 1982. Flora Iranica (Vol. 152). Graz: Akademische Druck- und Verlagsanstalt Press, Vein, Austria, pp. 597.

Sangwan NS, Farooqi AHA, Shabih F, Sangwan RS. 2001. Regulation of essential oil production in plants. Plant Growth

Regulation 34: 3-21.

Sefidkon F, Khajavi MS. 1999. Chemical composition of the essential oils of two *Salvia* species from Iran, *Salvia verticillata* L. and *Salvia santolinifolia* Boiss. Flavour and Fragrance Journal 14: 77-78.

Soltanipoor MA. 2005. Ecological study on 10 species of essential plants of Hormozgan province. Iranian Journal of Medicinal & Aromatic Plants 20 (4): 547-560. (In Farsi)

Sonboli A, Kanani MR, Mojarad Ashna Abad M. 2006. Comparison of the essential oil composition of *Salvia santolinifolia* Boiss. in three localities from Iran. Iranian Journal of Medicinal & Aromatic Plants 22 (2): 128-134. (In Farsi)

Walker JB, Sytsma KJ. 2007. Staminal evolution in the genus *Salvia* (Lamiaceae): molecular phylogenetic evidence for multiple origins of staminal level. Annals of Botany 100: 375-391.

Walkley A, Black IA. 1934. An Examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science 37: 29-38.

Westerman RL. 1990. Soil Testing and Plant Analysis. SSSA. Madison Wisconsin, USA.

Wiedenhoeft AC. 2006. Plant nutrition. Hopkins WG. (Ed.) The green world. Chelsea House Publisher, New York NY, USA.

Yavari A, Nazeri V, Sefidkon F, Hassani ME. 2010. Evaluation of some ecological factors, morphological traits and essential oil productivity of *Thymus migricus* Klokov & Desj.-Shost. Iranian Iranian Journal of Medicinal & Aromatic Plants 26 (2): 227-238. (In Farsi)

Yavari A, Nazeri V, Sefidkon F, Hassani ME. 2010. Influence of some environmental factors on the essential oil variability of *Thymus migricus*. Natural Product Communications 5 (6): 943-948.

Yousefi M, Nazeri V, Mirza M. 2014. Study on some ecological characteristics, morphological traits and essential oil yield of *Salvia leriifolia* Benth. Iranian Journal of Medicinal & Aromatic Plants 29 (1): 157-175. (In Farsi)