مقاله پژوهشی

بررسی وضعیت عناصر غذایی در خاک و گیاه برخی رویشگاه‌های طبیعی گیاه دارویی مریم‌گلی خلیجی

اسماء رئیسی منفرد و علیرضا یاوری*

گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۱۲، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۷/۲۲)

چکیده

مریم‌گلی خلیجی (*Salvia santolinifolia* Boiss.) گیاهی چندساله و معطر از خانواده نعناع است که به‌صورت خودرو در ایران می‌روید. در این پژوهش، به‌منظور بررسی وضعیت عناصر غذایی پرمصرف (کلسیم، منیزیم، پتاسیم و فسفر) و کم‌مصرف (مس، آهن، منگنز، روی، مولیبدن، کبالت، نیکل و کروم) خاک و برگ مریم‌گلی خلیجی در چهار رویشگاه در استان هرمزگان شامل آبماه، قطب‌آباد، دو راهی میمند و سیرمند در سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۷، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار صورت گرفت. تعداد ۳۰ گیاه به‌صورت تصادفی از هر رویشگاه تهیه و پس از جداسازی برگ از سایر قسمت‌ها، به سه گروه ۱۰ تایی جهت آزمایش تقسیم شدند. همراه با نمونه‌برداری از گیاهان، نمونه‌های خاک از محدوده اطراف ریشه جمع‌آوری و پارامترهای فیزیکی و شیمیایی و عناصر غذایی هر نمونه با استفاده از دستگاه پلاسمای جفت‌شده القایی (ICP-OES) در آزمایشگاه تعیین گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS ver. 9.4 انجام شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس عناصر پرمصرف و کم مصرف غذایی در خاک و برگ رویشگاه‌های مورد مطالعه نشان داد که از نظر چهار عنصر پرمصرف و هشت عنصر کم‌مصرف، در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری بین رویشگاه‌های مختلف وجود دارد. در پژوهش حاضر، با تغییر بافت خاک رویشگاه‌های مورد مطالعه از لومی شنی به لومی سیلتی تجمع عناصر پرمصرف و کم‌مصرف در خاک و برگ افزایش نشان داده است؛ به‌طوری‌که رویشگاه‌های قطب آباد و سیرمند بیشترین انباشت عناصر را داشتند. تجمع عناصر پرمصرف در هر چهار رویشگاه در برگ بیشتر از خاک بوده و از نظر عناصر کم مصرف، عکس این وضعیت مشاهده گردید. ارزیابی عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف در خاک و برگ رویشگاه‌های طبیعی گونه *S. santolinifolia* در استان هرمزگان نشان داد تغییر غلظت عناصر غذایی در رویشگاه‌های مختلف به شرایط محیطی منطقه از جمله نوع سنگ مادری، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، وضعیت و شکل پستی بلندی، ارتفاع از سطح دریا، شرایط اقلیمی و سایر عوامل بستگی دارد که اطلاع یافتن نسبت به این عوامل، می‌تواند در انتخاب رویشگاه ثانویه جهت تسریع فرآیند اهلی‌سازی این گونه کمک کند.

واژگان کلیدی: استان هرمزگان، رویشگاه طبیعی، عناصر غذایی، مریم‌گلی خلیجی

مقدمه

گیاهان دارویی از منابع عظیم الهی هستند که با برنامه‌ریزی صحیح می‌توانند در موارد دارو و درمان، صنایع غذایی، صنایع آرایشی- بهداشتی و به‌ویژه موارد اقتصاد جایگاه ویژه‌ای داشته

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: yavari@hormozgan.ac.ir; yavari313@gmail.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-12]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.2.1]

باشند. سرزمین پهناور ایران و موقعیت جغرافیایی و تنوع آب و هوایی آن، امکان رشد گونه‌های مختلف گیاهی را در این سرزمین فراهم کرده که می‌تواند در تولید و پرورش گیاهان دارویی نقش اساسی داشته باشد (جمشیدی و همکاران، ۱۳۸۵). میزان متابولیت‌های ثانویه و ترکیبات زیست فعال گیاهان دارویی اگر چه تحت کنترل عوامل و فرآیندهای ژنتیکی قرار دارند اما در عین حال تولید این مواد تحت تأثیر عوامل محیطی نیز قرار دارند؛ به‌طوری‌که با بهینه‌سازی عوامل محیطی می‌توان کمیّت و کیفیت را به‌طور چشمگیری کنترل نمود (Zlatic and Stankovic, 2017).

تغذیه گیاه، از عوامل مهم تأثیرگذار در بهبود عملکرد کمی و کیفی محصول به شمار می‌آید. تمامی موجودات زنده از جمله گیاهان برای رشدونمو نیاز به غذا دارند. خاک تأمین کننده اکثریت قریب به اتفاق عناصر غذایی مورد نیاز گیاه است. بجز کربن، اکسیژن و هیدروژن که به‌طور معمول از طریق آب‌وهوا تأمین می‌گردند، منبع اصلی بقیه عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، محلول خاک است. در خاک تقریباً تمام عناصر غذایی که در جدول تناوبی وجود دارد، موجود می‌باشد. بخش اعظم این عناصر نیز در گیاه قابل اندازه‌گیری هستند اما گیاه برای جذب این عناصر حالت انتخاب ندارد و بدون در نظر گرفتن مفید یا مضر بودن، آن‌ها را جذب می‌کند (جعفری میدانی و مزینانی، ۱۳۹۶). بدن انسان برای برخورداری از سلامتی، نیازمند دارابودن مقادیر مشخصی از عناصر غذایی می‌باشد. گروهی از عناصر غذایی ضروری موجود در رژیم غذایی انسان، از گیاهان تأمین می‌گردد که آنها نیز این عناصر معدنی ضروری را جهت رشد از محیطی که در آن پرورش می‌یابند جذب و در اندام‌های مختلف خود ذخیره می‌نمایند (Dushenkov *et al*., 1995). تحقیقات مختلف نشان داده است بدن انسان جهت درمان بیماری‌های پوستی و تقویت سیستم ایمنی، به مقدار اندکی از عناصر کم‌مصرف نیاز دارد؛ این عناصر در دفاع از عوامل بیماری‌زا و التیام یافتن سریع از انواع عفونت‌ها به بدن کمک می‌کند. آهن، روی، مس، منگنز، کبالت و وانادیم از عناصر غذایی ریزمغذی هستند که جهت انجام فرآیندهای متابولیکی، فعالیت‌های آنزیمی و واکنش‌های ایمنی مختلف، باید از طریق رژیم غذایی برای بدن تأمین گردند (Emsley, 2011; Selvaraju *et al*., 2009; Chaturvedi *et al*., 2004).

امروزه با توجه به رویکرد عموم مردم نسبت به استفاده از منابع برآمده از طبیعت، گیاهان دارویی یکی از بخش‌های تأمین کننده عناصر غذایی مختلف برای انسان است (Rajana *et al*., 2014). توده‌های بومی گیاهان دارویی به‌ویژه جمعیت‌های وحشی از نظر ویژگی‌های فیتوشیمیایی ناهمگن هستند. بنابراین در صورت بهره‌برداری و واردکردن یک گونه دارویی به صنعت، هر استراتژی که در نظر گرفته شود، اعم از بهره‌برداری از رویشگاه‌های طبیعی یا اهلی کردن جمعیت‌های وحشی و یا اصلاح انواع کشت‌شده، نیازمند شناسایی ویژگی‌های "شیمیایی- تولیدی" ژرم‌پلاسم گونه دارویی مورد نظر می‌باشد تا منبع گیاهی دارویی اولیه‌ای، با ایمنی، پایداری و کارآیی مناسب تأمین شود (نعمت الهی و همکاران، ۱۳۹۶).

جنس مریم‌گلی (*Salvia*) از مهم‌ترین جنس‌های تیره نعناع (Lamiaceae) است که بیش از ۱۰۰۰ گونه در دنیا دارد. به تازگی، علاقه به گونه‌های مختلف این جنس به‌دلیل خواص دارویی و معطر برگ‌های آن‌ها، نقش این گونه‌ها در صنایع غذایی و کاربرد آن‌ها به‌عنوان گیاهان زینتی افزایش یافته است (Clebsch, 2003). این جنس دارای تنوع بسیار بالایی در جهان است؛ به‌طوری‌که ۵۸ گونه گیاه علفی یک‌ساله و چندساله را شامل می‌شود که در سراسر کشور پراکنده بوده و ۱۷ گونه آن انحصاری ایران می‌باشد (Rechinger, 1982). نسبت گونه‌های اندمیک جنس مریم‌گلی در ایران ۲۹ درصد می‌باشد (مظفریان، ۱۳۸۶). مریم‌گلی خلیجی با نام علمی *Salvia santolinifolia* Boiss. گیاهی چندساله است. نام محلی آن «بوئینگ» بوده که از نظر دامنه پراکنش علاوه بر جنوب ایران (استان‌های فارس، کرمان، هرمزگان و سیستان بلوچستان)، در کشورهای افغانستان و پاکستان نیز می‌روید. این گیاه از گیاهان پرمصرف در استان هرمزگان و صادراتی به کشورهای حاشیه خلیج فارس و دریای عمان بوده و به‌صورت بومی برای مقاصد مختلفی از جمله

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-12]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.2.1]

درمان بواسیر، چربی خون بالا، ضدالتهاب و ضداسهال، به‌صورت برداشت از عرصه، مورد استفاده قرار می‌گیرد. ماده مؤثره غالب این گیاه، ابتدا اسانس و سپس ترکیبات فنولی گزارش شده است (سلطانی‌پور، ۱۳۸۳؛ Rechinger, 1982). اسانس این گیاه غنی از ترکیب آلفا- پنین است که کاربرد فراوانی در صنایع داروسازی و تولید سموم کشاورزی دارد (رئیسی منفرد و همکاران، ۱۳۹۸).

از عمده دستگاه‌هایی که جهت تعیین عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف اغلب به‌کار برده می‌شود می‌توان به دستگاه طیف‌سنج جذب اتمی (AAS)، دستگاه طیف‌سنج نشری پلاسمای جفت‌شده القایی (ICP-OES) و دستگاه طیف‌سنج جرمی پلاسمای جفت‌شده القایی (ICP-MS) اشاره کرد (Qing-hua *et al.*, 2012). در پژوهشی اقدام به بررسی ۱۷ عنصر معدنی در گیاه آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) جمع‌آوری‌شده از چهار رویشگاه مختلف به‌وسیله دستگاه ICP-OES شد. نتایج نشان داد مقدار عناصر سنگین تجمع‌یافته در گیاهان، بسیار پایین‌تر از حد مجاز گزارش شده توسط سازمان بهداشت جهانی (WHO) بود (نجف‌پور نوایی و شریعت، ۱۳۹۶).

مطالعات و بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که سلطانی‌پور (۱۳۸۳) به بررسی ارتباط عوامل اکولوژیک با پراکنش و فراوانی این گیاه در استان هرمزگان پرداخته است؛ ولی تاکنون مطالعه‌ای برای ارزیابی میزان عناصر معدنی پرمصرف و کم مصرف در گیاهان و خاک در شرایط رویشگاه‌های طبیعی گیاه دارویی مریم‌گلی خلیجی در ایران انجام نشده است. بنابراین هدف از این پژوهش، بررسی مقایسه‌ای کیفیت گونه دارویی *S. santolinifolia* در رویشگاه‌های مختلف از نظر تجمع عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف در گیاه و خاک محل رویش است تا این مطالعات گامی برای الگوگرفتن جهت اهلی‌کردن، کشت، تولید محصول سالم و حفاظت از ژرم‌پلاسم آن در کشور باشد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری گیاه و خاک: جهت تعیین نقاط پراکنش، ابتدا محدوده رویشگاه‌های طبیعی *S. santolinifolia* با استفاده از منابع اولیه موجود از جمله 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 گردید. پس از مشخص‌کردن محدوده رویشگاه‌های مریم‌گلی خلیجی، مشاهده مستقیم جمعیت‌های مختلف، جمع‌آوری نمونه گیاهی در مرحله تمام گل از ارتفاعات مختلف چهار رویشگاه در استان هرمزگان شامل آبماه، قطب آباد، دو راهی میمند و سیرمند در سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۷ صورت گرفت. تعداد ۳۰ گیاه به‌صورت تصادفی از هر رویشگاه تهیه و پس از جداسازی برگ از سایر قسمت‌ها، به سه گروه ۱۰ تایی جهت آزمایش تقسیم شده و به آزمایشگاه فناوری گیاهان دارویی دانشگاه هرمزگان جهت خشک‌کردن در سایه و دمای اتاق (۲۴ درجه سانتی‌گراد) انتقال یافتند. شناسایی نمونه‌ها با استفاده از فلورا ایرانیکا در هرباریوم مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان انجام شده (Rechinger, 1982) و این گونه با کد هرباریومی ۳۰۶۷ ثبت گردید.

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، داده‌های اشاره‌شده از نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی استخراج گردید (جدول ۱).

به‌منظور بررسی و تعیین برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، از هر رویشگاه سه نمونه خاک، به‌صورت جداگانه، از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری نزدیک ریشه گیاهان

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-12]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.2.1]

جدول ۱- برخی از مشخصه‌های رویشگاه‌های گونه *Salvia santalinifolia* در استان هرمزگان

محل جمع‌آوری	ارتفاع از سطح دریا (متر)	شیب (٪)	طول جغرافیایی (درجه-شرقی)	عرض جغرافیایی (درجه-شمالی)	متوسط دمای سالیانه (سانتی‌گراد)	کمینه دما (سانتی‌گراد)	بیشینه دما (سانتی‌گراد)	متوسط بارندگی سالیانه (میلی‌متر)
آبماه	۷۶۱	کمتر از ۱۰	۵۶° ۰۱′	۲۷° ۴۷′	۲۷/۲	+۴/۰	+۴۷/۲	۱۲۵/۶
قطب آباد	۹۰۸	صفر تا ۲۰	۵۵° ۵۸′	۲۸° ۵۰′	۲۹/۹	+۵/۰	+۵۰/۵	۱۳۳/۴
دو راهی میمند	۱۱۴۰	دشت	۵۶° ۱۰′	۲۸° ۱۰′	۲۵/۴	-۳/۸	+۴۶/۶	۱۸۸/۹
سیرمند	۱۲۱۰	دشت	۵۶° ۰۵′	۲۷° ۵۹′	۲۴/۹	-۳/۶	+۴۶/۸	۱۶۷/۶

مریم‌گلی خلیجی نمونه‌برداری و به آزمایشگاه خاک‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه هرمزگان تحویل داده شد.

عصاره‌گیری و تعیین غلظت عناصر: پس از خشک‌کردن نمونه‌های خاک در هوای آزاد، کوبیده و از الک دو میلی‌متری عبور داده شدند. نمونه‌های آماده‌شده، مطابق روش‌های استاندارد تجزیه شیمیایی شد. برای تعیین نوع بافت خاک و درصد مواد تشکیل‌دهنده خاک، از روش هیدرومتری Klute و Driksen (۱۹۸۶) و برای تعیین هدایت الکتریکی و اسیدیته (pH) نمونه‌های خاک، از روش عصاره گل اشباع Corwin و Yemoto (۱۹۹۶)، استفاده گردید. به‌وسیله دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی (WTW, EC Meter, LF 197, Germany)، میزان هدایت الکتریکی (EC) به شرایط استاندارد ۲۵ درجه سانتی‌گراد برحسب دسی‌زیمنس بر متر (dS/m) تعیین گردید. جهت سنجش اسیدیته (pH) از دستگاه pH متر (Hanna Instruments, HI 2211, USA) استفاده شد.

جهت آگاهی از عناصر معدنی پرمصرف شامل چهار عنصر کلسیم (Ca)، منیزیم (Mg)، پتاسیم (K) و فسفر (P) و هشت عنصر معدنی کم مصرف شامل مس (Cu)، آهن (Fe)، منگنز (Mn)، روی (Zn)، مولیبدن (Mo)، کبالت (Co)، نیکل (Ni) و کروم (Cr) در نمونه‌های خاک و برگ، از دستگاه پلاسمای جفت‌شده القایی (Agilent Technologies, 700 series ICP-OES, USA) استفاده گردید. به‌منظور حداقل‌کردن تأثیر اندازه ذرات روی خصوصیات اندازه‌گیری شده، تمامی نمونه‌ها پس از آسیاب، از الک ۶۳ میکرومتر عبور داده شد و مراحل آماده‌سازی و اندازه‌گیری عناصر در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه هرمزگان انجام گردید. نیم گرم نمونه خاک را با دو اسید $HClO_4$ و HF به نسبت ۱۰:۴ در ظروف تفلونی مربوط به حجم چهار اسیدی مخلوط کرده و روی دستگاه گرمکن به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند. پس از شکستن بافت نمونه‌ها توسط این دو اسید محلول ژله‌ای شفافی به‌دست آمد. در مرحله بعد، دومین هضم اسیدی بعد از خنک‌شدن کامل این محلول ژله‌ای به‌وسیله دو اسید HNO_3 و $HClO_4$ به نسبت ۴:۲ به‌مدت دو 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 موجود در نمونه متفاوت است. در ادامه، پس از خنک‌شدن در بالن‌های ۵۰ میلی‌لیتری و عملیات رقیق‌سازی با آب، ماده به حجم ۵۰ رسانده و با کاغذ صافی واتمن ۴۲ صاف گردید؛ سپس بلافاصله نمونه‌ها برای خواندن با دستگاه ICP-OES به فالکون‌ها منتقل شدند. در بخش آماده‌سازی نمونه‌های خاک، از خاک استاندارد استفاده گردید که به‌صورت (OREAS CRMs, Australia) CRM خریداری شده و مطابق مراحل قبل آماده‌سازی کار انجام شد (Westerman, 1990).

داده‌های حاصل از عناصر پرمصرف و کم مصرف غذایی اندازه‌گیری شده از نظر نرمال‌بودن توسط آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی گردید. جهت ارزیابی تفاوت معنی‌دار غلظت عناصر غذایی در خاک و گیاه مناطق مختلف مورد بررسی، تجزیه واریانس در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و مقایسه میانگین صفات براساس آزمون مقایسه میانگین چند دامنه‌ای دانکن (DMRT) در سطح احتمال ۵ درصد، با

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-12]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.2.1]

استفاده از نرم‌افزار آماری SAS ver. 9.4 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج

نتایج حاصل از بررسی ویژگی‌های خاک رویشگاه‌های مورد مطالعه در استان هرمزگان نشان داد که اکوتیپ‌های مختلف مریم‌گلی خلیجی (*S. santolinifolia*) در خاک‌هایی با بافت‌های لومی شنی و لومی سیلتی که متمایل به قلیایی ضعیف (اسیدیته ۷/۹۱ تا ۸/۱۳) هستند، 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 به‌ترتیب در رویشگاه سیرمند (۰/۷٤ دسی‌زیمنس بر متر) و رویشگاه دو راهی میمند (۰/۳۹ دسی‌زیمنس بر متر) مشاهده گردید (جدول ۲).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس عناصر پرمصرف و کم مصرف غذایی در خاک و گیاه رویشگاه‌های مورد مطالعه نشان داد که از نظر چهار عنصر پرمصرف و هشت عنصر کم مصرف، در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری بین رویشگاه‌های مختلف وجود دارد (جدول‌های ۳ و ٤).

از آنجا که ضریب تغییرات واحد ویژه‌ای ندارد، جهت بررسی دقت آزمایش یا تکرارپذیری آن، معیار مناسبی محسوب می‌شود. در بین نمونه‌های خاک و گیاه چهار رویشگاه مورد مطالعه در استان هرمزگان، عددهای مربوط به ضریب تغییرات به‌دست‌آمده برای ۱۲ عنصر پرمصرف و کم مصرف مورد بررسی، کم‌تر از ۱۰ است که نشان‌دهنده دقت بالای این آزمایش می‌باشد (جدول‌های ۳ و ٤). با این حال، کم‌ترین و بیش‌ترین ضریب تغییرات در بین عناصر موجود در خاک به‌ترتیب مربوط به عنصر مس (۰/۳۸ درصد) و عنصر کبالت (۲/٦۷ درصد) بود. درحالی‌که در بین عناصر موجود در گیاه، کم‌ترین ضریب تغییرات مربوط به عنصر فسفر (۰/۰۵ درصد) و بیش‌ترین آن مربوط به عنصر کبالت (۸/۳۱ درصد) به‌دست آمد.

مقایسه میانگین‌های عناصر غذایی پرمصرف نشان داد بیش‌ترین غلظت کلسیم (۱٦٦٦٤/۳۰ میکروگرم بر گرم) و منیزیم (۲۵۸۷/۱۵ میکروگرم بر گرم) در رویشگاه قطب آباد، بیش‌ترین میزان دو عنصر پتاسیم (۱۵٤۳۸/۱۲ میکروگرم بر گرم) و فسفر (۹٤۰/۰٤ میکروگرم بر گرم) در رویشگاه سیرمند مشاهده گردید. در مقابل، خاک رویشگاه آبماه کم‌ترین غلظت عناصر غذایی منیزیم (۲۱۷٦/۲۹ میکروگرم بر گرم)، پتاسیم (۱۲۱۷٤/۹۲ میکروگرم بر گرم) و فسفر (۳۳۷/۵۸ میکروگرم بر گرم) را دارا بود. همچنین کم‌ترین غلظت عنصر کلسیم (۱۰۵۳٦/٤۹ میکروگرم بر گرم) در رویشگاه دو راهی میمند به‌دست آمد (جدول ۵).

بیش‌ترین غلظت عناصر غذایی کم مصرف شامل منگنز (۸٤۲/۲۹ میکروگرم بر گرم)، نیکل (۱۲٤/۷۵ میکروگرم بر گرم)، کروم (۱۲۸/۵٤ میکروگرم بر گرم) و مس (۳۷/۵۸ میکروگرم بر گرم) در خاک اطراف ریشه رویشگاه سیرمند حاصل شد. بیش‌ترین غلظت چهار عنصر مولیبدن (۸/٤۳ میکروگرم بر گرم)، آهن (۷۳٤/۱٤ میکروگرم بر گرم)، کبالت (۲۰/٤۹ میکروگرم بر گرم) و روی (۱۰٤/۲۱میکروگرم بر گرم) در خاک اطراف ریشه رویشگاه قطب آباد مشاهده شد. از طرف دیگر، کم‌ترین غلظت عناصر غذایی کم مصرف در خاک اطراف ریشه رویشگاه‌های مورد بررسی مریم‌گلی جنوبی شامل منگنز (۳۷٦/٦۱ میکروگرم بر گرم)، مولیبدن (۱/٤۱ میکروگرم بر گرم)، نیکل (٦۵/۲۹ میکروگرم بر گرم)، کروم (٦۵/۵۵ میکروگرم بر گرم) و مس (۱۵/٤۹ میکروگرم بر گرم) در رویشگاه آبماه به‌دست آمد. کم‌ترین غلظت عنصر آهن (۲۱۸/۸۳ میکروگرم بر گرم) در رویشگاه سیرمند و دو عنصر روی (٤۸/۵۲ میکروگرم بر گرم) و کبالت (۱۷/٦۸ میکروگرم بر گرم) در رویشگاه دو راهی میمند مشاهده گردید (جدول ۵).

مقایسه میانگین‌های عناصر غذایی پرمصرف نشان داد بیشترین غلظت کلسیم (۲٦۹۵٦/٤۸ میکروگرم بر گرم)، پتاسیم (۱۸٦۸٦/۲۵ میکروگرم بر گرم) و فسفر (۱۰۷۰/۹۳ میکروگرم بر گرم) از نمونه‌های برگ جمع‌آوری شده از رویشگاه قطب

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-12]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.2.1]

جدول ۲- برخی از خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک رویشگاه‌های گونه *Salvia santalinifolia* در استان هرمزگان

محل جمع‌آوری	رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)	بافت خاک	اسیدیته	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)
آبماه	۱۱/۵	۲۰	٦۸/۵	لومی شنی	۷/۹٤	۰/۵۱
قطب آباد	۷/۵	۵٦	۳٦/۵	لومی سیلتی	۷/۹۸	۰/۵۵
دو راهی میمند	۱۳/۵	۳۲	۵٤/۵	لومی شنی	۷/۹۱	۰/۳۹
سیرمند	۱۱/۵	۵٦	۳۲/۵	لومی سیلتی	۸/۱۳	۰/۷٤

جدول ۳- تجزیه واریانس میانگین مربعات عناصر موجود در خاک بین رویشگاه‌های مختلف مریم‌گلی خلیجی (*Salvia santolinifolia*)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		کلسیم	منیزیم	پتاسیم	فسفر	منگنز	مولیبدن
رویشگاه	۳	۲۹۲۷۰۲۰/۱۰**	۹۹۳۲۸/۱۵**	٤٦۲۷٤/٦۱**	٦۰۷۷٤/٤۵**	۱۱٦٤٦/٤۸**	۳۱/۷۲**
خطای آزمایش	۸	۰/۷۸	۰/۰۵	۰/۰۱	۸/۸۷	۵/۳٦	۰/۰۵
ضریب تغییرات (٪)		۱/۳۳	۲/۱۰	۱/۰۸	۱/٦٦	۰/٤۰	۱/۹٦

**: معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

ادامه جدول ۳-

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		نیکل	آهن	کروم	کبالت	روی	مس
رویشگاه	۳	۲۰۳۳/۰٤**	۱۵۲۰۷/۷۵**	۲۱۳۷/۵۹**	۵/۰۷**	۱۵۱۷٤/۱۰**	۸٤/۰٤**
خطای آزمایش	۸	۰/۱٤	۰/۰۷	۰/۲۲	۰/۲۵	۳/۷۷	۵/٦۹
ضریب تغییرات (٪)		۰/۳۹	۱/٤۵	۰/٤۷	۲/٦۷	۰/٤۷	۰/۳۸

**: معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

جدول ٤- تجزیه واریانس میانگین مربعات عناصر موجود در خاک بین رویشگاه‌های مختلف مریم‌گلی خلیجی (*Salvia santolinifolia*)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		کلسیم	منیزیم	پتاسیم	فسفر	منگنز	مولیبدن
رویشگاه	۳	۲۳۱٦۲۱٤/۲۵**	۸۸٤۲۱/۵۳**	٦۲٤۲۱/۲۲**	۷۹٦۲۵/۲۷**	۲٦۹/۲٤**	۷/۹٤**
خطای آزمایش	۸	۱۰۱/۵٦	۲/۵۸	۷۸/٦٤	۰/۲۰	۰/۷۸	۰/۰۱
ضریب تغییرات (٪)		۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰٦	۰/۰۵	۱/٦۵	۱/۸٦

**: معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

آباد مشاهده گردید. عنصر منیزیم (٤۰۳۰/۲٤ میکروگرم بر گرم) در نمونه‌های برگ جمع‌آوری شده از رویشگاه سیرمند حاصل شد. از نظر کم‌ترین غلظت عناصر غذایی پرمصرف مشخص شد سه عنصر منیزیم (۲۲۱٦/۳۷ میکروگرم بر گرم)، پتاسیم (۱٤۳۰٦/۵۳ میکروگرم بر گرم) و فسفر (۷٦۸/۷۷ میکروگرم بر گرم) از رویشگاه آبماه و عنصر کلسیم

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-12]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.2.1]

ادامه جدول ٤-

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		نیکل	آهن	کروم	کبالت	روی	مس
رویشگاه	۳	۱۲۱/٤۰**	٦٦۷۳٥/٥۳**	٦٥۳/۱۲**	۱/۸٤**	۸۷۰۰/۲۳**	٤٥/۳٦**
خطای آزمایش	۸	۰/۲۲	۱/٤۱	۰/٤٦	۰/۰۱	۳/۷۱	۰/۰۱
ضریب تغییرات (٪)		۲/٤٥	۰/۳۱	۳/۸	۸/۳۱	۱/٥٦	۰/۷٦

****: معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد**

جدول ٥- مقایسه میانگین اثر رویشگاه بر انباشت عناصر (برحسب میکروگرم بر گرم) موجود در خاک بین رویشگاه‌های مختلف مریم‌گلی خلیجی (*Salvia santolinifolia*)

رویشگاه	عناصر غذایی					
	پر مصرف				کم مصرف	
	کلسیم	منیزیم	پتاسیم	فسفر	منگنز	مولیبدن
آبماه	۱۱۲۰٥/٦۷^{c}	۲۱۷٦/۲۹^{c}	۱۲۱۷٤/۹۲^{d}	۳۳۷/٥۸^{d}	۳۷٦/٦۱^{d}	۱/٤۱^{c}
قطب‌آباد	۱٦٦٦٤/۳۰^{a}	۲٥۸۷/۱٥^{a}	۱٤۳۷٦/۸۷^{b}	٥۸۷/۲۹^{b}	٥۷۳/۹٦^{b}	۸/٤۳^{a}
دو راهی میمند	۱۰٥۳٦/٤۹^{d}	۲٤۳٦/۳۹^{b}	۱۳۲٤٥/٦۷^{c}	٤۷۲/۱۸^{c}	٤۹۸/٤٥^{c}	۲/۰۸^{b}
سیرمند	۱٥۷۸٦/٤٥^{b}	۲٥۳۱/۲٦^{a}	۱٥٤۳۸/۱۲^{a}	۹٤۰/۰٤^{a}	۸٤۲/۲۹^{a}	۲/٤٦^{b}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال خطای ٥ درصد با استفاده از آزمون دانکن هستند.

ادامه جدول ٥-

رویشگاه	عناصر غذایی					
	کم مصرف					
	نیکل	آهن	کروم	کبالت	روی	مس
آبماه	٦٥/۲۹^{d}	٥۳۳/۳٥^{b}	٦٥/٥٥^{d}	۱۸/۱٦^{abc}	٤۸/٥٤^{c}	۱٥/٤۹^{c}
قطب‌آباد	۱۰۹/۱٤^{b}	۷۳٤/۱٤^{a}	۹۸/۹۰^{c}	۲۰/٤۹^{a}	۱۰٤/۲۱^{a}	۲٤/۸٤^{b}
دو راهی میمند	۸٦/٤۳^{c}	۳۹۸/۲۱^{c}	۱۱۱/۸۸^{b}	۱۷/٦۸^{bc}	٤۸/٥۲^{c}	۲٥/۱٦^{b}
سیرمند	۱۲٤/۷٥^{a}	۲۱۸/۸۳^{d}	۱۲۸/٥٤^{a}	۱۸/٥۱^{ab}	۷۰/۹۷^{b}	۳۷/٥۸^{a}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال خطای ٥ درصد با استفاده از آزمون دانکن هستند.

(۱۷۰۳۲/۱۰ میکروگرم بر گرم) از رویشگاه دو راهی میمند، میانگین حداقلی را در نمونه‌های برگی دارا بودند (جدول ٦).

از نظر حداکثر غلظت عناصر غذایی کم مصرف در برگ گونه *S. santolinifolia* مشخص شد چهار عنصر منگنز (٥۲/٦۲ میکروگرم بر گرم)، آهن (٥٤٥/۳۷ میکروگرم بر گرم)، روی (۱۹۷/۲۸ میکروگرم بر گرم) و مس (۱۸/٦۸ میکروگرم بر گرم)، سه عنصر مولیبدن (۷/٦۸ میکروگرم بر گرم)، نیکل (۱٤/۳٤ میکروگرم بر گرم) و کروم (۳۸/٤۷ میکروگرم بر گرم)

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-12]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.2.1]

جدول ٦- مقایسه میانگین اثر رویشگاه بر انباشت عناصر (برحسب میکروگرم بر گرم) موجود در گیاه بین رویشگاه‌های مختلف مریم‌گلی خلیجی (*Salvia santolinifolia*)

	عناصر غذایی					
	پر مصرف				کم مصرف	
رویشگاه	کلسیم	منیزیم	پتاسیم	فسفر	منگنز	مولیبدن
آبماه	۱۸۰۷٤/۰۲^{c}	۲۲۱٦/۳۷^{c}	۱٤۳۰٦/۵۳^{d}	۷٦۸/۷۷^{d}	۳۰/۹٤^{d}	٤/۲۸^{c}
قطب‌آباد	۲٦۹۵٦/٤۸^{a}	۳۲٤۸/۵۲^{b}	۱۸٦۸٦/۲۵^{a}	۱۰۷۰/۹۳^{a}	۵۲/٦۲^{a}	۵/۱۱^{b}
دو راهی میمند	۱۷۰۳۲/۱۰^{d}	۳۹۵۲/۷۱^{a}	۱۵۸۹٦/٦۹^{c}	۹۸۲/۱٦^{b}	۳۵/۱۵^{c}	۳/۸۷^{d}
سیرمند	۲۱٦۸٤/۱۵^{b}	٤۰۳۰/۲٤^{a}	۱۷۱۷۷/٤۷^{b}	۸۱۱/۳٦^{c}	٤۲/۱۱^{b}	۷/٦۸^{a}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال خطای ۵ درصد با استفاده از آزمون دانکن هستند.

ادامه جدول ٦-

	عناصر غذایی					
	کم مصرف					
رویشگاه	نیکل	آهن	کروم	کبالت	روی	مس
آبماه	۹/۳۹^{c}	۱۸۰/۳۹^{d}	۹/٤۷^{c}	۱/۲۸^{b}	۸۷/٤۸^{c}	۱۰/۵۹^{c}
قطب‌آباد	۱۱/۲۳^{b}	۵٤۵/۳۷^{a}	۱۸/۱٦^{b}	۱/۰۹^{c}	۱۹۷/۲۸^{a}	۱۸/٦۸^{a}
دو راهی میمند	٦/۷۱^{d}	۲٦٤/۳٤^{c}	۵/۲۸^{d}	۱/۸٦^{a}	۷۹/٦٦^{d}	۹/۳۲^{d}
سیرمند	۱٤/۳٤^{a}	٤۷۵/۵٤^{b}	۳۸/٤۷^{a}	۰/۵۸^{d}	۱۲۹/۵۷^{b}	۱۲/۸۱^{b}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال خطای ۵ درصد با استفاده از آزمون دانکن هستند.

و تک عنصر کبالت (۱/۸٦ میکروگرم بر گرم) به‌ترتیب در نمونه‌های گیاهی جمع‌آوری شده از رویشگاه‌های قطب آباد، سیرمند و دو راهی میمند وجود داشت. در مقابل، نمونه‌های گیاهی جمع‌آوری شده از رویشگاه آبماه دارای کم‌ترین غلظت دو عنصر منگنز (۳۰/۹٤ میکروگرم بر گرم) و آهن (۱۸۰/۳۹ میکروگرم بر گرم) بودند. از این گذشته، غلظت پنج عنصر غذایی کم مصرف شامل مولیبدن (۳/۸۷ میکروگرم بر گرم)، نیکل (٦/۷۱ میکروگرم بر گرم)، کروم (۵/۲۸ میکروگرم بر گرم)، روی (۷۹/٦٦ میکروگرم بر گرم) و مس (۹/۳۲ میکروگرم بر گرم) در نمونه‌های گیاهی جمع‌آوری شده از رویشگاه طبیعی دو راهی میمند به‌صورت حداقل میانگین مشاهده گردید. کم‌ترین غلظت عنصر کبالت (۰/۵۸ میکروگرم بر گرم) را نمونه‌های گیاهی حاصل از رویشگاه سیرمند دارا بودند.

بحث

یکی از مراحل مطالعاتی مهم در اهلی‌سازی یک گیاه دارویی و معطر وحشی، علاوه بر بررسی ساختار و تنوع ژنتیکی، بررسی عوامل محیطی تأثیرگذار بر رشدونمو آن از یک سو و از طرف دیگر تأثیر این عوامل بر تولید مواد مؤثره، در رویشگاه‌های طبیعی آن گیاه دارویی و معطر است تا از این طریق الگویی مناسب جهت مهیاکردن شرایط لازم در رویشگاه ثانویه جهت

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-12]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.2.1]

اهلی‌سازی و سازگاری و درنهایت کشت‌وکار آن گونه دارویی فراهم گردد (جهان تیغی و همکاران، ۱۳۹۸؛ امیدبیگی، ۱۳۸٦). از عوامل محیطی مهم تأثیرگذار بر استقرار و تولید متابولیت‌های ثانویه در یک گیاه دارویی، می‌توان به خاک (از نظر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی) و مواد غذایی موجود در آن اشاره کرد (Barra, 2009). گیاهان دارویی، نه تنها برای رشد طبیعی خود به عناصر غذایی احتیاج دارند بلکه این گیاهان می‌توانند با جذب انتخابی و ذخیره‌کردن برخی عناصر غذایی کم مصرف از بستر کاشت که برای سلامتی انسان و مهم‌تر از آن به‌عنوان ماده اصلی برای پیش‌گیری و درمان بیماری‌ها مفید باشند، ایفای نقش کنند (Fu *et al.*, 2004). نتایج این پژوهش نشان داد بین رویشگاه‌های طبیعی مریم‌گلی خلیجی مورد مطالعه در استان هرمزگان، از نظر انباشت عناصر غذایی در خاک و برگ، اختلاف معنی‌دار وجود دارد.

خاک رویشگاه‌های مورد بررسی مریم‌گلی خلیجی در پژوهش حاضر، دارای بافت لومی شنی و لومی سیلتی بودند. این نوع خاک یک نوع بافت متوسط تا سبک محسوب می‌شود. از این گذشته، بررسی خصوصیات شیمیایی خاک رویشگاه‌های مختلف نشان داد این گیاه سازگاری زیادی برای رشد در خاک‌های غیرشور و کمی قلیایی دارا است. نتایج حاصل از این پژوهش با یافته‌های قبلی در زمینه‌ی pH و EC خاک‌های رویشگاه‌های مریم‌گلی خلیجی در استان هرمزگان مشابهت دارد (سلطانی‌پور، ۱۳۸۳). در پژوهش‌های مختلف صورت گرفته روی گونه‌های دیگر جنس مریم‌گلی (*Salvia* sp.) مشخص شده این گونه‌ها توانایی رشد در خاک‌های با بافت‌های مختلف، ویژگی‌های شیمیایی متفاوت و نیز قلیایی را دارا هستند (یوسفی و همکاران، ۱۳۹۲؛ Ebrahimi and Ranjbar, 2016).

بررسی‌ها نشان داده که تفاوت غلظت عناصر غذایی موجود در خاک تحت تأثیر عوامل و شرایط محیطی رویشگاه‌های مورد مطالعه نظیر سازند زمین‌شناسی، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، ارتفاع از سطح دریا، بارندگی و سایر عوامل قرار دارد (کرامتی جبه‌دار و همکاران، ۱۳۹۲؛ Said *et al.*, 2019; Bryanin and Sorokina, 2019). جدول شماره ۱ نشان داده که رویشگاه‌های گیاه دارویی مریم‌گلی خلیجی در استان هرمزگان در مناطقی قرار دارند که از نظر ارتفاع، میزان بارندگی و درجه حرارت تفاوت داشته‌اند؛ لذا تغییر در ویژگی‌های رویشگاه سبب تغییر در وجود عناصر غذایی در خاک و جذب آن توسط گیاه می‌شود. نتایج حاصل از بررسی انباشت عناصر غذایی در خاک رویشگاه‌های مورد مطالعه، نشان می‌دهد در بین عناصر پرمصرف، سه عنصر کلسیم، منیزیم و پتاسیم نسبت به سایر عناصر، سهم بیشتری را به خود اختصاص داده است؛ به‌طوری‌که در بین رویشگاه‌ها، دو رویشگاه قطب آباد و سیرمند نسبت به سایر رویشگاه‌ها، افزایش بیشتری نشان داده‌اند. با در نظر گرفتن تأثیر بافت خاک که هر چقدر اندازه ذرات خاک ریزتر باشد (سیلتی و رس)، ظرفیت جذب عناصر غذایی به‌دلیل سطح ویژه بیشتر، بالاتر می‌رود و هر چه به سمت شن پیش برود کم و کمتر خواهد شد (Pepper and Brusseau, 2019)، بالابودن غلظت این عناصر در رویشگاه‌های قطب آباد و سیرمند را می‌توان به بالا بودن میزان سیلت در بافت خاک این دو منطقه نسبت داد. فسفر از عناصر ماکرو است که با توجه به میزان وجود مجموع سیلت و رس در خاک توسط آنها جذب شده و میزان آن افزایش می‌یابد که در منطقه سیرمند به‌دلیل بهتربودن شرایط، افزایش آن مشاهده می‌شود. به‌طورکلی، این عنصر در خاک‌های سنگین بیشتر از خاک‌های سبک بوده و به‌صورت فعال و غیرفعال (تبادل یونی) به‌وسیله‌ی گیاه جذب می‌شود (Adams *et al.*, 2017).

نتایج به‌دست‌آمده از این بررسی نشان‌دهنده اثر تغییر درجه حرارت و ارتفاع رویشگاه گونه *S. santolinifolia* بر مقدار عناصر غذایی خاک در رویشگاه‌های مختلف استان هرمزگان می‌باشد. بر این اساس، غلظت عناصر منیزیم، پتاسیم و فسفر موجود در خاک رویشگاه با افزایش ارتفاع از سطح دریا افزایش پیدا کرده است و در رویشگاه سیرمند بیشترین مقادیر را دارا بودند. از طرف دیگر، مقدار کلسیم به‌طور تقریبی با افزایش متوسط درجه حرارت سالیانه در رویشگاه افزایش

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-12]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.2.1]

می‌یابد و بیشترین مقدار را در رویشگاه قطب آباد که گرم‌ترین رویشگاه است، دارا بود. بررسی‌های انجام‌شده توسط سایر پژوهشگران نیز نشان داده که ارتفاع از سطح دریا و درجه حرارت از عوامل تأثیرگذار بر ویژگی‌های و ترکیب خاک رویشگاه‌های گیاهان است که می‌تواند بر ترکیب و مواد معدنی گیاهان مؤثر باشد (کرامتی جبه‌دار و همکاران، ۱۳۹۲).

عناصر غذایی کم مصرف، پس از متعادل‌سازی مصرف کودهای نیتروژن‌دار، فسفاته و پتاسیمی نقش خود را در افزایش تولید نشان می‌دهند. به‌عبارت دیگر اگر گیاهی از کمبود هر یک از عناصر غذایی اصلی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد رنج ببرد تا رفع آن عامل محدودکننده رشد، مصرف کودهای محتوی عناصر کم مصرف سبب افزایش تولید نخواهد گشت (Gupta *et al*., 2008). ارزیابی نتایج حاصل از تجمع عناصر غذایی کم مصرف در خاک رویشگاه‌های مورد بررسی مریم‌گلی خلیجی نشان می‌دهد غلظت این عناصر در دو رویشگاه قطب آباد و سیرمند که دارای بافت خاک ریزتر (غنی از سیلت) هستند بیشتر بود. این وضعیت سبب ایجاد سطح ویژه بیشتر برای قرارگرفتن عناصر غذایی میکرو بیشتر روی آنها می‌شود (فتحی و همکاران، ۱۳۹۵). فرآیندهای مختلف دیگری در خاک از قبیل ایجاد کمپلکس با لیگاندهای آلی و معدنی، تبادل یونی، جذب و دفع سطحی، رسوب، انحلال از فاز جامد و تعادل‌های اسید و باز بر توزیع عناصر کم مصرف مؤثر است (Shuman, 2005). یکی از عوامل مهم تأثیرگذار دیگر بر جذب عناصر میکرو، اسیدیته (pH) خاک می‌باشد؛ به‌طوری‌که pH نامناسب، سبب کاهش برخی عناصر می‌شود (Hamilton and Gilbert, 1992). در رویشگاه‌های مورد مطالعه گونه *S. santolinifolia*، با افزایش میزان pH خاک، عنصر منگنز نیز افزایش یافت؛ به‌نحوی‌که بیشترین تجمع عنصر منگنز مربوط به منطقه سیرمند بود. منگنز در خاک به اشکال محلول، تبادلی، قابل احیا و فعال وجود دارد. منگنز دو ظرفیتی به‌طور عمده به‌صورت جذب شده بر روی سطوح ریز (رس و سیلت) و مواد آلی دیده می‌شود. فرآیندهای اکسیداسیون و احیا، تأثیر قابل توجه بر وضعیت منگنز دوظرفیتی در خاک و درنهایت قابل دسترس بودن این عنصر برای گیاه دارد. با توجه به تأثیر میزان آهن پایین و ظرفیت بالای منگنز در رویشگاه سیرمند که در ارتباط با یکدیگرند و همچنین افزایش منگنز در خاک‌هایی با pH بیشتر، این روند منطقی به نظر می‌رسد (Havlin *et al*., 1999).

به‌طورکلی، ارتباطی که بین pH و عناصر غذایی قابل دسترس وجود دارد به این صورت است که در pHهای کم، عناصر میکرو نظیر آهن، مس، منگنز، بُر، روی و در pHهای خنثی، فسفر و نیتروژن و در pHهای بالا، پتاسیم، گوگرد، کلسیم، منیزیم و مولیبدن می‌تواند دست یافتنی‌تر باشد (Hue *et al*., 1998). سایر عناصر کم مصرف، نظیر آهن نیز در pH بالاتر شرایط محلولیت کمتری پیدا نموده و تجمع آنها کاهش می‌یابد. منطقه سیرمند از نظر تجمع عنصر آهن کمترین میزان را در بین چهار رویشگاه دارا بود که نمونه‌های خاک این رویشگاه بالاترین میزان pH را داشت. برخی تحقیقات نشان می‌دهد آهن قابل جذب به‌طور غالب تحت تأثیر فاز آلی خاک و بالتبع آن میزان pH خاک است (Sharma *et al*., 2004; Havlin *et al*., 1999). بیشترین غلظت روی و مس به‌ترتیب در خاک رویشگاه‌های قطب آباد و سیرمند که از نظر بافت خاک غنی از سیلت بودند، مشاهده شد. انباشت و قابل جذب بودن عناصر روی و مس در خاک، تحت تأثیر واکنش خاک و جذب بر سطوح کلویید می‌باشد. قابلیت دسترسی عنصر روی و مس در خاک با افزایش میزان مواد آلی و ذرات کلوییدی خاک، افزایش نشان می‌دهد. غلظت کاتیون سدیم که در خاک رویشگاه‌های سیرمند و قطب آباد از مقدار کمتری برخوردار است، بر افزایش جذب و آزادسازی مس و روی از سطوح کلوییدی و پایداری کمپلکس‌های این عنصر با مواد آلی خاک مؤثر است (Ghasemi-Fasaei *et al*., 2006; Havlin *et al*., 1999). با این حال، حلالیت و فراهمی مس در خاک به‌صورت غالب تحت تأثیر جذب سطحی بر روی کلوییدهای خاک می‌باشد (Wu *et al*., 2006). درنهایت باید در نظر داشت که کمبود عناصر کم مصرف در برخی موارد به‌دلیل اثرات متقابل عناصر موجود در خاک و عوامل محیطی بوده و به خصوصیات

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-12]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.2.1]

خاک‌ها برمی‌گردد؛ زیرا ممکن است همین عنصر در خاک به اندازه کافی وجود داشته باشد، ولی به‌دلیل عدم شرایط اکولوژیک لازم، جذب عنصر صورت نگیرد. در برخی مناطق نیز کمبود یا سمّیت عناصر کم مصرف ناشی از وضعیت مواد مادری خاک است (Antoniadis *et al*., 2017; Nael *et al*., 2009). این مسائل نشان‌دهنده پیچیدگی شناخت وضعیت عناصر کم مصرف در خاک و روابط آن با عوامل محیطی است.

نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه برگ گیاه دارویی مریم‌گلی خلیجی نشان داد عناصر جذب‌شده توسط گیاه در رویشگاه‌های مختلف با هم تفاوت دارند. تحرک‌پذیری عناصر خاک در شرایط رویشگاهی متفاوت از قبیل: بافت خاک، اسیدی یا قلیایی‌بودن، شوری، میزان آهک و گچ، ماده آلی و سایر شرایط تغییر می‌کند که این موضوع بر میزان تجمع آنها در اندام‌های گیاهی اثر می‌گذارد (نویدشاد و جعفری‌صیادی، ۱۳۹۱). در پژوهش حاضر، با تغییر بافت خاک رویشگاه‌های مورد مطالعه از لومی شنی به لومی سیلتی تجمع عناصر پرمصرف و کم مصرف در برگ افزایش نشان داده است؛ به‌طوری‌که رویشگاه‌های قطب آباد و سیرمند بیشترین انباشت عناصر را داشتند. منیزیم قسمت مهم از مولکول کلروفیل بوده و برای عملکرد بسیاری از آنزیم‌ها شامل مراحل شکستن پیوند ATP و همچنین برای حفظ ساختار ریبوزوم‌ها ضروری است (Guo *et al*., 2016). مقدار منیزیم تجمع‌یافته در نمونه‌های برگ رویشگاه‌های مختلف در محدوده ۲۲۱۶ تا ۴۰۳۰ میکروگرم بر گرم بود. غلظت ۲۰۰۰ میکروگرم بر گرم منیزیم در گیاهان به‌عنوان حداقل در رژیم غذایی حیوانات در نظر می‌شود که نمونه‌های رویشگاه سیرمند به‌طور تقریبی غلظت دو برابر را دارا بودند (Imelouane *et al*., 2011). در این تحقیق غلظت منیزیم در مقایسه با پتاسیم موجود در گیاهان، سطح بسیار پایین‌تری را دارا بود. جذب پایین منیزیم نسبت به پتاسیم توسط سلول‌های ریشه یکی از عوامل اثرگذار در این رابطه می‌تواند باشد (نجف‌پور نوایی و شریعت، ۱۳۹۶). فسفر در نقل‌وانتقالات انرژی، ساختار اسیدهای نوکلئیک، فرآیندهای متابولیسمی گیاه، رشد و تکامل ریشه‌های فرعی و مویین و همچنین در تشکیل و انتقال موادی همانند قندها و نشاسته در گیاه شرکت می‌کند (Marschner, 2002; Poirier and Bucher, 2002). همچنین این عنصر، در تولید متابولیت‌های ثانویه به‌ویژه تولید ترکیبات فنولی مانند فنیل پروپانوئیدها و فلاونوئیدها گزارش شده است (Pant *et al*., 2015). بررسی میزان فسفر در نمونه‌های برگ هر چهار رویشگاه نشان داد غلظت فسفر برگ در دامنه ۷۶۸ میکروگرم بر گرم در رویشگاه آبماه (حداقل مقدار) تا ۱۰۷۰ میکروگرم بر گرم در رویشگاه قطب آباد (حداکثر) قرار داشت. با توجه به نیاز گیاهان به این عنصر پرمصرف، میزان فسفر جذب‌شده در این گونه *S. santolinifolia* در حد پایینی قرار دارد. این امر ممکن است به‌دلیل تثبیت فسفر توسط اجزای ریز خاک (سیلت و رس) در رویشگاه‌های مورد مطالعه باشد. از طرف دیگر، به‌دلیل آهکی بودن خاک‌های رویشگاه‌های مورد مطالعه (ملکوتی، ۱۳۸۹)، فسفر با کلسیم به‌صورت فلورآپاتیت و هیدروکسی آپاتیت رسوب می‌کند. درنتیجه فسفر قابل استفاده برای گیاه کم خواهد بود.

نقش منگنز در گیاه، مشارکت آن در سیستم‌های ترکیبی است. منگنز در واکنش‌های انتقال الکترون در گیاه دخالت و در تولید کلروفیل نیز نقش دارد. مانند آهن و سایر عناصر گروه فلزهای سنگین، منگنز همراه با سایر فلزها در فعال‌سازی آنزیم‌های متعددی که با متابولیسم کربوهیدرات‌ها، واکنش‌های فسفریل‌شدن و چرخه‌ی اسید سیتریک سر و کار دارند، اثر دارد (Dalcorso *et al*., 2014). در پژوهش حاضر مقدار منگنز از ۳۰ تا ۵۳ میکروگرم بر گرم متغیر بود. محدوده نرمال منگنز در گیاه ۱۰۰۰–۲۰ میکروگرم بر گرم وزن خشک گیاه در نظر گرفته می‌شود (Alloway, 1995)؛ بنابراین مقدار منگنز در گیاه رویشگاه‌های مختلف مریم‌گلی خلیجی در محدوده نرمال و به مقدار اندک است. به‌نظر می‌رسد با افزایش کلسیم و منیزیم که شاخصه خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک آهکی می‌باشد و وجود آهک، جذب عناصر میکرو را کاهش داده است. کاهش در فراهمی و جذب آهن با وجود آهک ممکن است ناشی از تغییر و تبدیل آهن محلول به اکسیدها و هیدروکسیدهای

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-12]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.2.1]

نامحلول و یا جذب سطحی آهن به‌وسیله کربنات کلسیم باشد (قرشی و همکاران، ۱۳۹۱؛ Singh and Dahiya, 1976)؛ بنابراین سبب کاهش جذب عناصر کم مصرف توسط گیاه شده و درنتیجه مقدار این عناصر نیز در برگ گیاه کاهش پیدا کرده است. از طرفی عنصر مولیبدن با افزایش ارتفاع از سطح دریای رویشگاه و افزایش pH به‌علت حلالیت بیشتر این عنصر در شرایط قلیایی بیشتر، جذب این عنصر و به‌دنبال آن مقدار آن در گیاه نیز افزایش پیدا کرده است. دامنه نرمال عناصر روی و مس در گیاه به‌ترتیب ٤۰۰-۱ و ۲۰-۵ میکروگرم بر گرم وزن خشک گیاه گزارش شده است (Alloway, 1995) که با توجه به دامنه غلظت روی در این تحقیق که از ۷۹ تا ۱۹۸ میکروگرم بر گرم و محدوده غلظت مس از ۹ تا ۱۹ میکروگرم بر گرم متغیر بود، می‌توان این‌طور نتیجه‌گیری کرد که گیاهان بررسی شده در رویشگاه‌های مختلف در محدوده نرمال قرار دارند.

نتیجه‌گیری

ارزیابی عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف در خاک و برگ رویشگاه‌های طبیعی گونه *S. santolinifolia* در استان هرمزگان اطلاعات و رویکردهای جدیدی در رابطه با شرایط لازم برای انتخاب رویشگاه ثانویه جهت اهلی‌سازی این گونه ارائه داد. در این بررسی مشخص شد تجمع عناصر پرمصرف در هر چهار رویشگاه در برگ بیشتر از خاک بوده و از نظر عناصر کم مصرف، برعکس این وضعیت مشاهده گردید. چون عناصر پرمصرف پر تحرک بوده و گیرنده و ناقل‌های بیشتری برای انتقال به اندام هوایی دارند، درنتیجه به برگ منتقل می‌شوند تا فرآیند چرخه فتوسنتر تکمیل گردد؛ این در حالی است که عناصر کم مصرف عکس این وضعیت را دارا هستند. رویشگاه‌های سیرمند و قطب آباد به‌دلیل برخورداری از اندازه ذرات خاک ریزتر، ظرفیت جذب عناصر غذایی بالاتر به‌دلیل سطح ویژه بیشتر دارا بودند. در حالت کلی، این گونه می‌توان بیان کرد که تغییر غلظت عناصر غذایی در رویشگاه‌های مختلف به شرایط محیطی منطقه از جمله نوع سنگ مادری، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، وضعیت و شکل پستی بلندی، ارتفاع از سطح دریا، شرایط اقلیمی و سایر عوامل بستگی دارد.

منابع

امیدبیگی، ر. (۱۳۸٦) تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد اول، انتشارات به‌نشر، مشهد.

جعفری میدانی، ع. و مزینانی، م. (۱۳۹٦) مبانی تغذیه گیاهی. انتشارات علوم و تحقیقات جهان.

جمشیدی، ا.، امین‌زاده، م.، آذرنیوند، ح. و عابدی، م. (۱۳۸۵) تأثیر ارتفاع بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه آویشن کوهی (مطالعه موردی منطقه دماوند، زیرحوضه دریاچه تار). فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی ۱۸: ۲۲-۱۷.

جهان تیغی، ح.، مقدم، م. و ولی‌زاده، م. (۱۳۹۸) بررسی برخی ویژگی‌های آناتکولوژی گونه انار شیطان (*Tecomella undulata* (Roxb.) seem) در استان سیستان و بلوچستان. مجله تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۳۵: ۱۰۸-۹۸.

رئیسی منفرد، ا.، یاوری، ع. و مرادی، ن. (۱۳۹۸) بررسی ترکیب‌های شیمیایی اسانس اکوتیپ‌های مختلف مریم گلی خلیجی (*Salvia santolinifolia* Boiss.). علوم باغبانی ایران ۵۰: ۷۵٤-۷٤۵.

سلطانی‌پور، م. (۱۳۸۳) بررسی اکولوژیکی ده گونه گیاه اسانس‌دار استان هرمزگان. مجله تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۲۰: ۵٦۰-۵٤۷.

فتحی، م.، لندی، ا. و طهرانی، م. (۱۳۹۵) ارتباط عناصر کم‌مصرف با برخی خصوصیات خاک و لندفرم در اراضی آهکی دشت گلپایگان. نشریه آب و خاک ۳۰: ۹۰۳-۸۹۲.

قرشی، ل.، حق‌نیا، غ.، لکزیان، ا. و خراسانی، ر. (۱۳۹۱) تأثیر آهک، ماده آلی و فسفر بر قابلیت جذب آهن در گیاه ذرت. نشریه آب و خاک ۲٦: ۸۲۵-۸۱۸.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-12]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.2.1]

کرامتی جبه‌دار، س.، میرزائی آقجه قشلاق، ف.، قربانی، ا.، فتحی آچاچلوئی، ب. و نویدشاد، ب. (۱۳۹۲) بررسی تأثیر ویژگی‌های ارتفاع و جهت دامنه بر غلظت عناصر معدنی خاک، گیاهان مرتعی و شیر گوسفندان (مطالعه موردی: شمال و جنوب شرقی سبلان در استان اردبیل). نشریه مرتع ۷: ۳۴۳-۳۳۰.

مظفریان، و. (۱۳۸٦) فرهنگ نام‌های گیاهان ایران. انتشارات فرهنگ معاصر، تهران.

ملکوتی، م. (۱۳۸۹) رابطه مصرف بهینه کود و تولید محصولات کشاورزی سالم. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی ۱٦: ۱۵۱-۱۳۳.

نجف‌پور نوایی، م. و شریعت، ا. (۱۳۹٦) بررسی شاخص‌های یونومیک در گیاه دارویی *Zataria multiflora* Boiss. بومی ایران. مجله تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۳۳: ۸۱۹-۸۱۲.

نعمت الهی، ع.، میرجلیلی، م.، هادیان، ج. و یوسف زادی. (۱۳۹٦) ارزیابی تنوع شیمیایی اسانس جمعیت‌های طبیعی گیاه مورتلخ در ایران. نشریه فنآوری تولیدات گیاهی ۱۷: ۱٦-۱.

نویدشاد، ب. و جعفری صیادی، ع. (۱۳۹۱) تغذیه دام. انتشارات حق‌شناس، تهران.

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

Adams, J. L., Tipping, E., Thacker, S. A. and Quinton, J. N. (2017) An investigation of the distribution of phosphorus between free and mineral associated soil organic matter, using density fractionation. Plant and Soil 427: 139-148.

Alloway, B. J. (1995) Heavy Matals in Soils. 2nd Ed. Blakie and Son, Glasgow.

Antoniadis, V., Levizou, E., Shaheen, S. M., Ok, Y. S., Sebastian, A., Baum, C., Prasad, M. N. V., Wenzel, W. W. and Rinklebe, J. (2017) Trace elements in the soil-plant interface: Phytoavailability, translocation, and phytoremediation. A review. Earth-Science Reviews 171: 621-645.

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

Bryanin, S. V. and Sorokina, O. A. (2019) Effect of soil properties and environmental factors on chemical compositions of forest soils in the Russian Far East. Journal of Soils Sediments 19: 1130-1138.

Chaturvedi, U. C., Shrivastava, R. and Upreti, R. K. (2004) Viral infections and trace elements: A complex interaction. Current Science 87: 1536-1554.

Clebsch, B. (2003) The New Book of *Salvias*: Sages for Every Garden. Portland, Timber Press.

Corwin, D. L. and Yemoto, K. (1996) Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids. Methods of soil Analysis part 3 Chemical Methods 2: 417-445.

DalCorso, G., Manara, A., Piasentin, S. and Furini, A. (2014) Nutrient metal elements in plants. Metallomics 6: 1770-1788.

Dushenkov, V., Nanda Kumar, P. B. A., Motto, H. and Raskin, I. (1995) Rhizofiltration: The use of plants to remove heavy metals from aqueous streams. Environmental Science and Technology 29: 1239-1245.

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

Emsley, J. (2011) Nature's building blocks: an A-Z guide to the elements. Oxford University Press, Oxford, UK.

Fu, Zh., Xie, M., Zhang, Zh. and Guo, L. (2004) Determination of inorganic elements in plantago by ICP-AES. Spectroscopy and Spectral Analysis 24: 737-740.

Ghasemi-Fasaei, R., Maftoun, M., Ronaghi, A., Karimian, N., Yasrebi, J., Assad, M. T. and Ippolito, J. A. (2006) Kinetics of copper desorption from highly calcareous soils. Communications in Soil Science and Plant Analysis 37: 797-809.

Guo, W., Nazim, H., Liang, Z. and Yang, D. (2016) Magnesium deficiency in plants: An urgent problem. The Crop Journal 4: 83-91.

Gupta, U. C., Wu, K. and Liang, S. (2008) Micronutrients in soils, crops, and Livestock. Earth Science Frontiers 15: 110-125.

Hamilton, J. W. and Gilbert, C. S. (1992) Composition of Wyoming range plant and soil. Agricultural Experiment Station. University of Wyoming. Research Journal 55: 1-14.

Havlin, J. L., Beaton, J. D., Tisdale, S. L. and Nelson, W. L. (1999) Soil Fertility and Fertilizers an Introduction to Nutrient Management, 6th Ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.

Hue, N. V., Uchida, R. and Ho, M. C. (1998) Empirical Models for the Uptake of Inorganic Chemicals from Soil by Plants. U.S. Department of Energy Office of Environmental Management.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-12]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.2.1]

Imelouane, B., Tahri, M., Elbastrioui, M., Aouinti, F. and Elbachiri, A. (2011) Mineral contents of some medicinal and aromatic plants growing in eastern Morocco. Journal of Materials and Environmental Science 2: 104-111.

Klute, A. and Dirksen, C. (1986) Hydraulic conductivity and diffusivity: Laboratory methods. In: Methods of Soil Analysis - Part 1 - Physical and Mineralogical Methods. (ed. Klute, A.) Pp. 687-734. American Society of Agronomy, Madison.

Marschner, H. (2002) Mineral Nutrition of Higher Plants. Elsevier Science, Ltd.

Nael, M., Khademi, H., Jalalian, A. and Schulin, R. (2009) Effect of geo-pedological conditions on the distribution and chemical speciation of selected trace elements in forest soils of western Alborz, Iran. Geoderma 152: 157-170.

Qing-hua, Y., Li, Y., Qing, W. and Xiao-qin, M. (2012) Determination of major and trace elements in six herbal drugs for relieving heat and toxicity by ICP-AES with microwave digestion. Journal of Saudi Chemical Society 16: 287-290.

Pant, B. D., Pant, P., Erban, A., Huhman, D., Kopka, J. and Scheible, W. R. (2015) Identification of primary and secondary metabolites with phosphorus status-dependent abundance in Arabidopsis, and of the transcription factor *PHR1* as a major regulator of metabolic changes during phosphorus limitation. Plant, Cell and Environment 38: 172-187.

Pepper, I. and Brusseau, M. L. (2019) Physical-Chemical Characteristics of Soils and the Subsurface. Environmental and Pollution Science, Academic Press.

Poirier, Y. and Bucher, M. (2002) Phosphate transport and homeostasis in Arabidopsis. The Arabidopsis book [electronic resource]. American Society of Plant Biologists 1: e0024.

Rajana, J. P., Singh, K. B., Kumar, S. and Mishra, R. K. (2014) Trace elements content in the selected medicinal plants traditionally used for curing skin diseases by the natives of Mizoram, India. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine 7: 410-414.

Rechinger, K. H. (1982) Flora Iranica (Vol. 152). Graz: Akademische Druck- und Verlagsanstalt.

Said, I., Salman, S. A. E. R., Samy, Y., Awad, S. A., Melegy, A. and Hursthouse, A. S. (2019) Environmental factors controlling potentially toxic element behavior in urban soils, El Tebbin, Egypt. Environmental Monitoring and Assessment 191: 267-282.

Selvaraju, R., Ganapathi Raman, R., Narayanaswamy, R., Valliappan, R. and Baskaran, R. (2009) Trace element analysis in hepatitis B affected human blood serum by inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy (ICP-AES). Romanian Journal of Biophysics 19: 35-42.

Sharma, B. D., Arora, H., Kumar R. and Nayyar, V. K. (2004) Relationship between soil characteristics and total and DTPA-extractable micronutrients in Inceptisols of Punjab. Communication in Soil Science and Plant Analysis 35: 799-818.

Shuman, L. M. (2005) Chemistry of micronutrients in soils. In: Chemical Processes in Soils. (eds. Tabatabai, M. A. and Sparks, D. L.) Pp: 293-308. Soil Science Society of American, Madison, WI.

Singh, M. and Dahiya, S. S. (1976) Effect of calcium carbonate and iron on the availability and uptake of iron, manganese, phosphorus and calcium in pea. Journal of Plant and Soil 44: 511-520.

Westerman, R. L. (1990) Soil Testing and Plant Analysis. SSSA. Madison Wisconsin, USA.

Wu, J., Norvell, W. A. and Welch, R. M. (2006) Kriging on highly skewed data for DTPA-extractable soil Zn with auxiliary information for pH and organic carbon. Geoderma 134: 187-199.

Zlatic, N. M. and Stankovic, M. S. (2017) Variability of secondary metabolites of the species *Cichorium intybus* L. from different habitats. Plants 6: 1-9.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-12]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.2.1]

An investigation of nutrient elements in soil and plant of some *Salvia santolinifolia* natural habitats

Asma Raeisi Monfared and Alireza Yavari*

Department of Horticulture Science and Engineering, College of Agriculture & Natural Resources, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran
(Received: 02/08/2020, Accepted: 13/10/2020)

Abstract

Salvia santolinifolia Boiss. is a perennial aromatic plant from Lamiaceae family that grows wild in Iran. The current study was conducted in a completely randomized design (CRD) with three replications in four habitats of Hormozgan province including Abmah, Ghotbabad, Dorahi-Meymand and Sirmand in 2018 to investigate some of the high-consumption elements (including calcium, magnesium, potassium and phosphorus) and the micronutrient elements (including copper, iron, manganese, zinc, molybdenum, cobalt, nickel and chromium) in soil and plants. 30 leaf samples were randomly collected from each habitat and divided into three groups of 10 for analyzing. Soil samples were collected from the area around the root of collected plants. In addition, soil physico-chemical characteristics and nutritional elements were measured by using an inductively coupled plasma measuring apparatus (ICP-OES) in lab. Data analysis was conducted by the analysis of variance and means comparision in SAS 9.4 software. The results of analysis of variance showed a significant difference among habitats for the high-consumption and the micronutrients elements ($P < 0.01$). Also, the results revealed that in the present study, by changing the soil texture of the studied habitats from sandy loam to silty loam, the accumulation of high and low consumption elements in the soil and leaves has increased; Ghotbabad and Sirmand habitats had the highest accumulation of elements. The accumulation of high-consumption elements in all four habitats in the leaves was higher than in the soil, and in terms of low-consumption elements, the opposite was observed. Evaluation of high and low consumption nutrients in soil and leaves of natural habitats of *S. santolinifolia* in Hormozgan province showed that the concentration of nutrients in different habitats depended on changes of the environmental conditions of the region, including the type of parent rock, physical and chemical properties of soil, the status and shape of the elevation, altitude, climatic conditions and other factors, and knowing about these factors can help in choosing a secondary habitat to accelerate the process of domestication of this species.

Keywords: Hormozgan provive, Natural habitat, Nutrient elements, *Salvia santolinifolia*.

Corresponding author, Email: yavari@hormozgan.ac.ir; yavari313@gmail.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-07-12]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.2.1]