بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک رویشگاه‌های طبیعی گونهٔ دارویی و مرتعی مریم‌گلی لوله‌ای (*Salvia macrosiphon*)

علی بهرامی: *دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکدهٔ کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، ایران*
علیرضا یاوری*: *استادیار گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکدهٔ کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، ایران*
علیرضا راهب: *استادیار گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ایران*

مقاله پژوهشی
تاریخچهٔ مقاله (تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۴/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۶/۱۲)

چکیده

یکی از عوامل تهدید کنندهٔ منابع آب و خاک کشور، فرسایش خاک است. حفظ و توسعهٔ پوشش گیاهی موجود در مراتع مانند انواع گیاهان دارویی، در جلوگیری از فرسایش خاک نقش به سزایی دارد. مریم‌گلی لوله‌ای (*Salvia macrosiphon* Boiss)، گیاهی چندساله و اسانس‌دار از خانوادهٔ نعناع است که به صورت سنتی در درمان بیماری‌های تنفسی و مجاری ادراری استفاده می‌شود. با توجه به تغییرات اقلیمی و خشکسالی-های گستردهٔ چند سال گذشته و برداشت بی‌رویهٔ این گونه، روند فرسایش خاک در رویشگاه‌های طبیعی آن سرعت گرفته‌است. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف بررسی نوزده ویژگی زیست محیطی رویشگاه‌های اصلی ـ هشت رویشگاه ـ مریم‌گلی لوله‌ای در استان‌های فارس و هرمزگان انجام شد. ویژگی‌های اقلیمی مربوط به هر رویشگاه به همراه ارتفاع از سطح دریا ثبت شد. از هر رویشگاه، سه نمونه خاک از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری برداشت شد. درصد رس، سیلت، شن، اسیدیته، قابلیت هدایت الکتریکی، کربن آلی، فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب، نیتروژن کل، کربنات کلسیم معادل، آهن قابل جذب، روی قابل جذب، منگنز قابل جذب و مس قابل جذب اندازه‌گیری شد. برای تجزیه و تحلیل عوامل محیطی مورد مطالعه و پارامترهای اندازه‌گیری شدهٔ خاک، از روش آنالیز چند متغیره شامل همبستگی سادهٔ صفات، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیهٔ کلاستر به وسیلهٔ نرم‌افزار SPSS استفاده شد. نتایج نشان داد که این گونه، از ارتفاع ۴۰۰ تا ۱۵۵۰ متر از سطح دریا پراکنش داشته‌است که با افزایش ارتفاع، تراکم بوته در واحد سطح نیز افزایش می‌یابد. بررسی خاک‌های مناطق مختلف نیز نشان داد که *S. macrosiphon* در خاک‌هایی با بافت متوسط تا سبک که متمایل به قلیایی ضعیف تا متوسط (اسیدیته ۷/۷ تا ۸/۴) بود و با برخورداری از توانایی تحمل شوری تا ۶/۸۷ ($dS.m^{-1}$)، رویش داشتند. خاک‌های محل رویش این گیاه، از نظر میزان پتاسیم (۴۶ تا ۳۰۲ ppm) با کمبود مواجه بود. با استفاده از تجزیهٔ کلاستر، رویشگاه‌ها به چهار خوشه تقسیم شد که رویشگاه‌های با ویژگی‌های مشترک در یک گروه قرار گرفت.

واژگان کلیدی: پوشش گیاهی، تجزیه و تحلیل چندمتغیره، تیرهٔ نعناع، گیاهان دارویی، فرسایش.

*** نویسندهٔ مسئول: Yavari@hormozgan.ac.ir**

[DOI: 10.61186/jeer.13.4.130]

۱ـ مقدمه

فرسایش خاک در ایران در دهۀ اخیر به دلیل استفادۀ نامطلوب از اراضی مرتعی و جنگلی رو به فزونی نهـاده‌اسـت. این پدیده ضمن تخریب خاک‌ها و تولید رسوب، شرایط اکولوژیکی مناسب برای زندگی موجودات را از بین مـی‌بـرد (Kabolizadeh et al, 2023). یکی از عوامل حفاظت خاک در رویشگاه‌ها، مراتع و پوشـش گیـاهی اسـت. مراتـع و پوشش گیاهی، در جلوگیری از فرسایش خاک در مناطق خشک و کم‌آب نقش مهمی دارد. پوشش گیاهی بـه تثبیـت خاک در برابر باد و جریان آب شده و جلوگیری از جابه‌جایی ذرات خاک منجر می‌شود. علاوه بر این، بـا توجـه بـه ظرفیت جذب آب و تثبیت خاکی که دارد، می‌تواند به کاهش میزان نفوذ آب و کاهش رواناب در منـاطق خشـک و نیمه‌خشک کمک کند (Söderström et al, 2001). از این گذشته، مراتع به عنوان یکی از مهم‌ترین اجزای زیست‌بوم‌های خشک علاوه بر حفظ تنوع زیستی، تثبیت خاک و جذب کربن از اتمسفر، به‌عنوان یکی از مهـم‌تـرین مـوارد در کاهش گرمایش جهانی عمل می‌کند (Elbasiouny et al, 2022). پوشش گیـاهی در رویشـگاه‌ها و شـرایط محیطـی مختلف، نقش بسیار مهمی در حفاظت از خاک دارد. این پوشش می‌تواند به عنوان یک مهـار بـرای کـاهش و تـرمیم آسیب‌های ناشی از سیلاب، سیلاب‌های سطحی و کاهش آسیب‌های ناشی از آنها به کار رود. علاوه بر این، می‌تواند در نگهداری و بهبود شرایط خاک نقش داشته باشد (Karampoor et al, 2015). گیاهان با جذب عناصر غذایی از خـاک، تبدیل آنها به مواد غذایی و بازگرداندن مواد آلی به خاک، به تثبیت عناصر غذایی در خاک و بهبود شـرایط آن منجـر می‌شود (Mohammadi et al, 2011).

گیاهان دارویی یکی از مهم‌ترین اجزای تشکیل دهندۀ پوشش‌های گیاهی مراتع است. مراتع علاوه بر نقشی که بـه عنوان ارزش حفاظتی، تفرجگاهی، تولید علوفه، محیط زیست، منبع ژنتیکی و غیره دارند، از نظر تولید گیاهان دارویی و صنعتی نیز از جایگاه ویژه‌ای برخوردار هستند (Nodehi and Akbarlou, 2017). امروزه با توجه بـه رویکـرد عمـوم مردم نسبت به استفاده از منابع برآمده از طبیعت، گیاهان دارویی یکی از بخش‌های تأمین‌کنندۀ عناصر غـذایی مختلـف برای انسان است (Jiyanpour and Yavari, 2022).

یکی از مهم‌ترین تیره‌های دارویی ــ که در برابر شرایط سخت محیطی، مقاوم است و انواع آن می‌تواند در عرصـه‌های طبیعی و مراتع بروید ــ تیرۀ نعناع (*Lamiaceae*) است. این تیره جزو بزرگ‌ترین تیره‌های گیاهی محسوب مـی‌شود که در سراسر جهان پراکنش دارد و دارای خصوصیات مهم دارویی، صنعتی و غذایی است (Ebadi, 2002). مـریم گلی (*Salvia sp.*)، یکی از مهم‌ترین جنس‌های تیرۀ نعناع است که بیش از هزار گونه در جهان دارد (Resetnik et al, 2016). مریم‌گلی لوله‌ای با نام علمی *Salvia macrosiphon*، گیاهی چندسالۀ علفی است که ساقه‌های چهـار گـوش و کرک‌دار دارد و ارتفاع گیاه در حدود پنجاه سانتی‌متر است. ریشۀ این گیاه ضخیم است و به‌صورت عمودی در خـاک قرار می‌گیرد (Sajadi et al, 2000). در طب سنتی از دانه‌های این گیاه به دلیل داشتن موسیلاژ در دانـه، بـرای درمـان گلو درد و سرفه استفاده می‌شود (Sajjadi et al, 2000). از برگ مریم‌گلی لوله‌ای برای درمان افسردگی (Sarkoohi et al, 2020)، درمان بیماری‌های مجاری ادراری و ضد نفخ (Hamedi et al, 2016) استفاده می‌شود. علاوه بـر ترکیبـات موسیلاژی، از دیگر ترکیبات مؤثر در این گیاه می‌توان به اسانس اشاره کرد که ترکیبات غالب آن عبارتند از: آلفـا-

[DOI: 10.61186/jeer.13.4.130]

پینن[1]، کامفن[2]، آلفا-توجون[3]، بتا-توجون[4]، ۱ و ۸- سینئول[5] و کامفور[6] (Izadi, 2020). مریم‌گلی لوله‌ای، علاوه بر ایران در کشورهای حوزهٔ قفقاز، عراق، افغانستان و پاکستان پراکنش دارد. در ایران نیز در مناطق مرکزی، جنوب، جنوب غربی و شمال شرقی بیشتر گزارش و ثبت شده‌است (Jamzad, 2012).

با وجود گسترش مطالعات و پژوهش‌های علمی در زمینهٔ پراکنش گیاهان دارویی، امروزه به‌دلیل مشاهدهٔ عوارض جانبی ناشی از داروهای شیمیایی، رویکرد مردم به استفاده از داروهای گیاهی افزایش یافته و هم‌اکنون نیز در بسیاری از کشورهای پیشرفته و در حال پیشرفت، یک راه اصلی درمان است که این عامل به هجوم سودجویان به بسیاری از رویشگاه‌ها و در نتیجه تخریب عرصه‌های طبیعی منجر می‌شود؛ از این رو، شناخت گونه‌های با ارزش دارویی، بررسی عوامل اکولوژیکی مؤثر مانند خاک بر استقرار و پراکنش این گیاهان در مدیریت اکوسیستم‌های طبیعی، امری ضروری به نظر می‌رسد (Fallah Huseini et al, 2005).

تاکنون پژوهش‌های متعددی دربارهٔ بررسی وضعیت ویژگی‌های خاک گونه‌های دارویی رویش‌یافته در مراتع صورت گرفته‌است. در پژوهشی، به بررسی ارتباط بین پراکنش گیاهان دارویی و خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در مرتع بلدهٔ استان مازندران پرداخته شد. این امر در سه سایت مرتعی علفزار، علفزار- بوته‌زار و بوته‌زار انجام شد؛ بدین صورت که نمونه‌های خاک از عمق‌های صفر تا پانزده و پانزده تا سی سانتی‌متری خاک برداشت شد. خصوصیات خاک شامل کربن آلی، مواد آلی ذره‌ای کربن، مواد آلی، رس، سیلت، شن، شوری، اسیدیته، وزن مخصوص ظاهری، فسفر، پتاسیم و کربنات کلسیم معادل اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که پراکنش گیاهان دارویی منطقه دربارهٔ میزان اسیدیته و کربنات کلسیم خاک است (Moraffa et al, 2015). در مطالعه‌ای دیگر، تأثیر برخی از عوامل خاکی و پستی و بلندی بر پراکنش گونه‌های دارویی در محدودهٔ مرتعی شمال شرق استان گلستان بررسی شد. نمونه خاک به‌صورت زیگزاکی به طول ۱۰۰-۷۰ متری و از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر برداشت شد و درصد رس، سیلت، شن، آهک، اسیدیته و هدایت الکتریکی در آن اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که از بین عوامل خاکی، اسیدیته و بافت خاک بیشترین تأثیر را بر پراکنش گونه‌های دارویی منطقه دارد (Mirdeilami et al, 2012). در پژوهشی دیگر به بررسی شانزده عامل محیطی مؤثر بر استقرار گونهٔ مهم دارویی در طب سنتی چینی به‌نام *Dendrobium officinale*، از تیرهٔ ارکیده (*Orchids*)، پرداخته شد. نتایج نشان داد که هشت عامل محیطی شامل حداکثر رطوبت نسبی، حداقل رطوبت نسبی، حداکثر دما، مدت زمان تابش آفتاب، pH خاک، نیتروژن کل خاک، فسفر کل خاک و فسفر قابل دسترس خاک به‌عنوان عوامل کلیدی در استقرار این گونهٔ دارویی در رویشگاه اصلی نقش دارند (Yuan et al, 2020).

با توجه به تغییرات اقلیمی و خشکسالی‌های گستردهٔ چند سال گذشته، هرگونه برداشت گیاهان دارویی از رویشگاه‌های طبیعی حتی به صورت محدود، می‌تواند تهدیدی جدی برای پوشش گیاهی مراتع و جنگل‌ها قلمداد شود؛ به‌ویژه گاهی مردم در برداشت گیاهان دارویی آنها را با ریشه از زمین می‌کنند که گیاه قابلیت دوباره روییدن را از دست می‌دهد و از این گذشته، روند فرسایش خاک منطقه تسریع می‌شود (Ghasemi-Arian et al, 2017). بنابراین،

[1] α-pinene
[2] camphene
[3] α-thujene
[4] β-thujene
[5] 1,8-cineol
[6] camphor

[DOI: 10.61186/jeer.13.4.130]

برای بررسی ابعاد مختلف ویژگی‌های لازم برای ادامهٔ روند حضور گونهٔ مریم‌گلی لوله‌ای در مراتع، به برنامه‌ریزی جامعی نیاز است که در این بین، بررسی ویژگی‌های ادافیکی[1] یکی از مهم‌ترین آنهاست.

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی رویشگاه‌های مختلف مورد مطالعه مریم‌گلی لوله‌ای (*S. macrosiphon*)

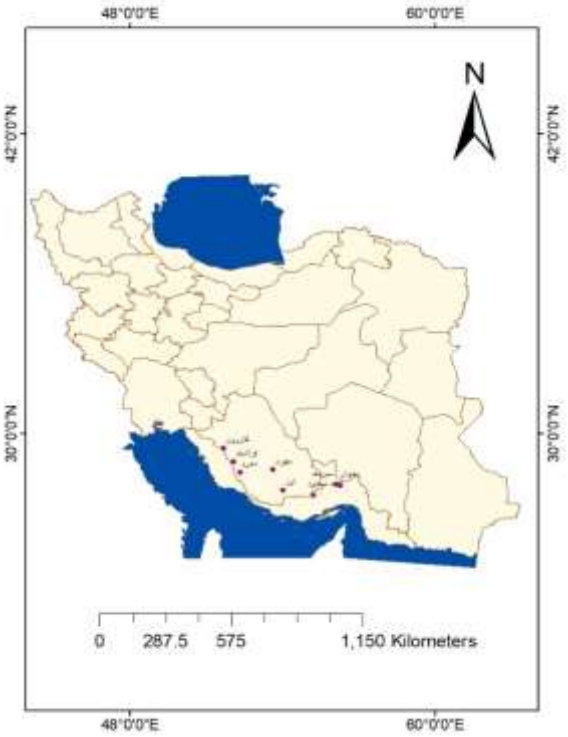
ردیف	رویشگاه	استان	طول جغرافیایی (شرقی)	عرض جغرافیایی (شمالی)	ارتفاع از سطح دریا (متر)
۱	کازرون	فارس	۵۱° ۴۱' ۱۲"	۲۸° ۳۵' ۲۳"	۸۳۱
۲	فراشبند	فارس	۵۲° ۰۳' ۲۸"	۲۸° ۵۴' ۲۳"	۷۷۶
۳	دهرم	فارس	۵۲° ۱۸' ۲۰"	۲۸° ۲۸' ۳۹"	۴۱۱
۴	اوز	فارس	۵۳° ۵۹' ۳۱"	۲۷° ۴۵' ۵۵"	۹۳۴
۵	جهرم	فارس	۵۳° ۳۶' ۲۰"	۲۸° ۳۵' ۲۳"	۱۰۴۷
۶	زاهد محمود	هرمزگان	۵۵° ۱۱' ۴۷"	۲۷° ۳۳' ۴۷"	۵۱۷
۷	بخوان	هرمزگان	۵۶° ۱۵' ۰۴"	۲۷° ۵۷' ۲۰"	۱۵۲۸
۸	سیرمند	هرمزگان	۵۶° ۰۶' ۵۶"	۲۷° ۵۸' ۴۸"	۱۱۸۵

۲ـ مناطق مورد مطالعه

برای تعیین نقاط پراکنش، ابتدا محدودهٔ رویشگاه‌های طبیعی گونهٔ *S. macrosiphon* با استفاده از منابع اولیهٔ موجود از جمله فلور ایران (Jamzad, 2012)، بررسی منابع علمی، گزارش‌های کارشناسی و مصاحبه با کارشناسان مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان‌های هرمزگان و فارس و مشاهدهٔ مستقیم مشخص شد. سپس سه رویشگاه در استان هرمزگان شامل (بخوان، سیرمند، زاهدمحمود) و پنج رویشگاه در استان فارس شامل (کازرون، فراشبند، دهرم، اوز و جهرم) بررسی شد. موقعیت‌های جغرافیایی به همراه ارتفاع از سطح دریا، در جدول ۱ و شکل ۱ ثبت شد. ویژگی‌های اقلیمی مربوط به هر رویشگاه نیز با استفاده از نزدیک‌ترین ایستگاه سینوپتیک به هر رویشگاه مربوط به بیست سال گذشته، استخراج و در جدول ۲ مشخص شد.

[1] Edaphic Traits

[DOI: 10.61186/jeer.13.4.130]



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقهٔ مورد مطالعه

جدول ۲: اطلاعات مربوط به ویژگی‌های اقلیمی رویشگاه‌های مورد مطالعهٔ مریم‌گلی لوله‌ای (*S. macrosiphon*)

ردیف	مناطق مورد مطالعه	کمینه دما (°C)	بیشینه دما (°C)	متوسط دمای سالیانه (°C)	متوسط بارش سالیانه (mm)
۱	کازرون	+۲/۱	+۴۵/۶	+۲۳/۲	۳۳۴/۹
۲	فراشبند	+۳/۴	+۴۳/۱	+۲۵/۵	۲۳۵/۴
۳	دهرم	+۴/۱	+۴۳/۵	+۲۵/۷	۲۹۶/۰
۴	اوز	+۵/۲	+۴۹/۰	+۲۴/۳	۱۹۵/۵
۵	جهرم	+۲/۴	+۴۰/۵	+۲۱/۲	۲۸۵/۰
۶	زاهد محمود	+۳/۷	+۴۸/۶	+۲۶/۵	۱۵۶/۲
۷	بخوان	-۳/۸	+۴۶/۶	+۲۵/۴	۳۸۷/۷
۸	سیرمند	-۳/۶	+۴۶/۸	+۲۴/۹	۲۰۱/۲

[DOI: 10.61186/jeer.13.4.130]

۳ـ مواد و روش

در هر رویشگاه، سه ترانسکت به‌طور موازی نسبت به هم در جهت شیب کلی و با فاصله‌های حدود صد متر از یکدیگر در نظر گرفته شد و روی هر ترانسکت، ده نقطه با فاصله‌های بیست متر از یکدیگر برای پلات‌گذاری مدنظر قرار گرفت. ابعاد پلات‌ها نیز به روش سطح حداقل ۵×۵ متر تعیین شد.

نمونه‌برداری خاک: برای بررسی و تعیین برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، از هر رویشگاه با حفر پروفیل در مرکز هر پلات، سه نمونه خاک از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری برداشت و با هم مخلوط شد و نمونهٔ مرکب به‌دست آمده به آزمایشگاه خاک‌شناسی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران تحویل داده شد. تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک برداشت شده، پس از هواخشک کردن و عبور دادن از الک دو میلی‌متری با استفاده از روش‌های زیر انجام شد: بافت به روش هیدرومتر، pH و EC عصارهٔ اشباع (Carter and Gregorich, 2008)، کربن آلی بر مبنای روش والکلی ـ بلاک (Sparks, 1996)، سنجش درصد نیتروژن کل به روش کجلدال (Bremner, 1996)، فسفر قابل جذب به روش اولسن (استخراج با بی‌کربنات سدیم) با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر (Carter and Gregorich, 2008) و پتاسیم قابل دسترس گیاه با استات آمونیوم نرمال خنثی (pH=۷) با دستگاه فلیم فتومتری (Knudsen et al, 1996) اندازه‌گیری شد. کربنات کلسیم معادل (CCE) خاک با استفاده از روش کلسی‌متری اندازه‌گیری شد (Sparks, 1996). برای اندازه‌گیری مقادیر چهار عنصر کم‌مصرف آهن، روی، منگنز و مس نیز از روش عصاره‌گیری با DTPA استفاده و با دستگاه جذب اتمی OGAWA SEIKI-ANA 180 قرائت شد (Lindsay and Norvell, 1978).

آنالیز آماری: برای تجزیه و تحلیل عوامل محیطی مورد مطالعه و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نقاط مختلف بررسی شده، از روش همبستگی سادهٔ صفات (پیرسون) و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی[1] به وسیلهٔ نرم‌افزار SPSS ver. 26 استفاده شد. برای نشان دادن قرابت مناطق مختلف مورد پژوهش و گروه‌بندی آنها با ویژگی‌های اندازه‌گیری شده، از تجزیهٔ کلاستر[2] به روش ward و با مربع اقلیدسی[3] به‌عنوان معیار فاصله استفاده شد.

۴ـ یافته‌ها (نتایج)

خصوصیات رویشگاه‌ها: مطالعهٔ رویشگاه‌های مختلف گونهٔ دارویی مرتعی مریم‌گلی لوله‌ای (*S. macrosiphon*) مورد بررسی در این پژوهش نشان داد که این گونه‌ها، از نظر موقعیت جغرافیایی در بخش‌های شمالی و غربی استان هرمزگان و در مناطق مرکزی، جنوبی و غربی استان فارس قرار داشت. این گونه، از ارتفاع ۴۰۰ تا ۱۵۵۰ متر از سطح دریا پراکنش داشت که با افزایش ارتفاع، تراکم بوته در واحد سطح نیز افزایش نشان داد. در این تحقیق، رویشگاه دهرم با ارتفاع ۴۱۱ متر از سطح دریا، به‌عنوان کم ارتفاع‌ترین منطقه و رویشگاه بخوان با ارتفاع ۱۵۲۵ متر از سطح دریا، به‌عنوان مرتفع‌ترین منطقه ثبت شد (جدول ۱). این گونه در دامنه‌های مختلف رو به شمال، جنوب، شرق و رو به غرب در رویشگاه‌های هشت‌گانه مطالعه و بررسی شد.

[1] Principal Component Analysis
[2] Cluster Analysis
[3] Euclidean Coefficient

[DOI: 10.61186/jeer.13.4.130]

متوسط دمای سالانه در طی دورهٔ بیست ساله (۲۰۲۱-۲۰۰۱) در بین ایستگاه‌های مورد مطالعه، ۲۱/۲+ تا ۲۶/۵+ درجهٔ سانتی‌گراد بود که به‌ترتیب به رویشگاه‌های جهرم و زاهدمحمود اختصاص داشت. بیشنه دما در تیرماه به‌عنوان گرم‌ترین ماه سال، در رویشگاه اوز ۴۹/۰+ درجهٔ سانتی‌گراد و در جهرم به ۴۰/۵+ درجهٔ سانتی‌گراد می‌رسید. کمینه دما در دی‌ماه به‌عنوان سردترین ماه سال، در ناحیهٔ بخوان ۳/۸- درجهٔ سانتی‌گراد و در اوز ۵/۲+ بود. متوسط بارندگی سالانه در طی این دورهٔ بیست ساله در بین رویشگاه‌های مختلف، ۳۸۷/۷-۱۵۶/۲ میلی‌متر در سال برآورد شد که بیشینه و کمینهٔ آن به ترتیب مربوط به رویشگاه‌های بخوان (۳۸۷/۷ میلی‌متر) و زاهد محمود (۱۵۶/۲ میلی‌متر) بود (جدول ۲). بر مبنای سیستم دومارتن، رویشگاه‌های مورد مطالعه در اقلیم فراخشک گرم و طبق روش آمبرژه در اقلیم بیابانی گرم شدید قرار می‌گرفت.

خصوصیات خاک‌شناسی: تجزیه و تحلیل خاک‌های مناطق هشت‌گانه نشان داد که مریم‌گلی لوله‌ای در خاک‌هایی با بافت لومی[1]، سیلت لومی[2] یا لوم شنی[3] ــ که متمایل به قلیایی ضعیف تا متوسط (اسیدیته ۷/۷ تا ۸/۴) است ــ می‌روید. ارزیابی ویژگی درجهٔ قابلیت هدایت الکتریکی (EC) نیز نشان داد که این گونهٔ دارویی و مرتعی می‌تواند در خاک‌هایی با مقدار شوری متفاوت رشد کند؛ به نحوی که بالاترین میزان شوری در رویشگاه بخوان (هدایت الکتریکی ۶/۸۷ دسی‌زیمنس بر متر) و کمترین میزان شوری در رویشگاه جهرم (هدایت الکتریکی ۰/۴۷ دسی‌زیمنس بر متر) حاصل شد. از نظر ویژگی درصد کربن آلی خاک، مقدار آن در رویشگاه‌های مورد مطالعه از حداقل مقدار، بین ۰/۰۸ درصد در دهرم و حداکثر مقدار ۰/۹۶ درصد در سیرمند در نوسان بود. بیشترین و کمترین میزان کربنات کلسیم معادل نیز به‌ترتیب، در رویشگاه کازرون با مقدار ۵۶/۴ درصد و رویشگاه جهرم با مقدار ۳۹/۸ درصد حاصل شد (جدول ۳).

بیشترین مقدار درصد نیتروژن کل به مقدار ۰/۱۳ درصد، در خاک رویشگاه سیرمند و کمترین مقدار آن به میزان ۰/۰۲ درصد، در خاک رویشگاه دهرم به‌دست آمد. بالاترین مقدار فسفر قابل جذب در رویشگاه کازرون و کمترین غلظت آن در رویشگاه دهرم، به ترتیب با مقدار ۳۴/۹ و ۱/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم مشاهده شد. خاک محل رویش این گیاه در مناطق مورد مطالعه، از نظر میزان پتاسیم قابل جذب (۴۶ تا ۳۰۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم) نیز دچار کمبود بود (جدول ۳).

بیشترین غلظت آهن قابل جذب (۶/۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در رویشگاه فراشبند، روی قابل جذب (۳/۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در رویشگاه کازرون، منگنز قابل جذب (۲۸/۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در رویشگاه کازرون و مس قابل جذب (۲/۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در رویشگاه زاهد محمود مشاهده شد. در طرف مقابل، کمترین غلظت آهن قابل جذب (۱/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، روی قابل جذب (۰/۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و منگنز قابل جذب (۳/۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در رویشگاه دهرم از استان فارس به دست آمد. همچنین کمترین میزان مس قابل جذب (۰/۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم) نیز در دو رویشگاه دهرم و اوز حاصل شد (جدول ۳).

[1] Loam
[2] Silt Loam
[3] Sandy Loam

[DOI: 10.61186/jeer.13.4.130]

ضرایب همبستگی سادهٔ صفات: برای تعیین رابطهٔ بین صفات اندازه‌گیری شده، همبستگی بین آن صفات بر مبنای ضریب همبستگی سادهٔ پیرسون برآورد شد (جدول ۴). ضرایب همبستگی بین صفات نشان داد که برخی از صفات اندازه‌گیری شده، همبستگی مثبت یا منفی معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد داشت. همبستگی بین صفات مورد مطالعه نشان داد که ویژگی اسیدیته، با هدایت الکتریکی در سطح احتمال یک درصد و با میانگین درجه حرارت در سطح احتمال پنج درصد رابطهٔ مثبت و معنی‌داری داشت. از طرف دیگر، دو ویژگی مقدار مس قابل جذب و متوسط بارش سالانه، در سطح احتمال پنج درصد با صفت اسیدیته همبستگی منفی نشان داد (جدول ۴).

صفت هدایت الکتریکی ویژه با ویژگی‌های درصد کربنات کلسیم معادل و میانگین درجه حرارت سالانه نیز در سطح احتمال پنج درصد همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت و با مشخصهٔ متوسط بارش سالانه، در سطح احتمال پنج درصد همبستگی منفی از خود نشان داد (جدول ۴). ویژگی درصد کربن آلی با ویژگی‌های درصد نیتروژن کل و غلظت روی قابل جذب، در سطح احتمال یک درصد و با صفات پتاسیم قابل جذب، فسفر قابل جذب، آهن قابل جذب، منگنز قابل جذب و ارتفاع از سطح دریا، در سطح احتمال پنج درصد همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت. همچنین ویژگی درصد کربن آلی با متوسط درجه حرارت سالانه، در سطح احتمال پنج درصد همبستگی منفی و معنی‌دار نشان داد (جدول ۴). صفت درصد کربنات کلسیم معادل با ویژگی‌های درصد نیتروژن کل، پتاسیم قابل جذب، فسفر قابل جذب، روی قابل جذب و متوسط دمای سالانه، در سطح احتمال پنج درصد همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت. بین صفت درصد رس با پتاسیم قابل جذب و منگنز قابل جذب، در سطح احتمال پنج درصد همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت. ویژگی فسفر قابل جذب با صفت آهن قابل جذب همبستگی نیز در سطح احتمال پنج درصد مثبت و معنی‌دار بود و با دو صفت منگنز قابل جذب و روی قابل جذب، در سطح احتمال یک درصد همبستگی مثبت و معنی‌دار از خود نشان داد. صفت آهن قابل جذب با منگنز قابل جذب، در سطح احتمال یک درصد همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت. ویژگی منگنز قابل جذب با صفت متوسط بارش سالانه، در سطح احتمال پنج درصد همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان داد (جدول ۴).

[DOI: 10.61186/jeer.13.4.130]

جدول ۳: خصوصیات فیزیکی ـ شیمیایی خاک رویشگاه‌های مورد بررسی مریم‌گلی لوله‌ای (*S. macrosiphon*)

ویژگی	رویشگاه‌ها							
	کازرون	فراشبند	دهرم	اوز	جهرم	زاهد محمود	بخوان	سیرمند
رس (٪)	۲۴	۲۰	۲۵	۸	۸	۱۰	۱۴	۹
سیلت (٪)	۳۶	۴۶	۵۱	۳۴	۳	۵۲	۳۶	۴۶
شن (٪)	۴۰	۳۴	۲۴	۵۸	۸۹	۳۸	۵۰	۴۵
کلاس بافت خاک	لومی	لومی	لوم شنی	لوم شنی	شن لومی	سیلت لومی	لومی	لومی
هدایت الکتریکی (dSm^{-1})	۱/۲۵	۰/۶۳	۲/۴۴	۳/۳۹	۰/۴۷	۰/۶۰	۶/۸۷	۰/۷۵
اسیدیته	۸/۴	۸/۴	۸/۰	۸/۰	۸/۳	۸/۳	۷/۷	۸/۳
کربن آلی (٪)	۰/۷۰	۰/۵۶	۰/۰۸	۰/۲۷	۰/۲۳	۰/۳۱	۰/۴۲	۰/۹۶
فسفر قابل جذب (ppm)	۳۴/۹	۸/۲	۱/۵	۲/۷	۷/۳	۲/۸	۱۶/۲	۱۴/۳
پتاسیم قابل جذب (ppm)	۱۲۹	۱۶۶	۴۶	۱۴۳	۹۳	۲۳۱	۱۶۹	۳۰۲
نیتروژن کل (٪)	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۱۳
کربنات کلسیم معادل (٪)	۵۶/۴	۴۱/۵	۴۳/۳	۵۴/۶	۳۹/۸	۴۹/۳	۵۲/۸	۵۲/۸
آهن قابل جذب (ppm)	۵/۲	۶/۷	۱/۵	۲/۷	۲/۹	۲/۲	۴/۷	۲/۹
روی قابل جذب (ppm)	۳/۸	۱/۷	۰/۶	۰/۸	۰/۹	۲/۱	۲/۵	۳/۴
منگنز قابل جذب (ppm)	۲۸/۰	۱۸/۲	۳/۳	۵/۸	۸/۲	۶/۷	۱۶/۷	۷/۶
مس قابل جذب (ppm)	۱/۷	۱/۷	۰/۳	۰/۳	۰/۴	۲/۰	۰/۸	۰/۵

[DOI: 10.61186/jeer.13.4.130]

جدول ۴: ضرایب همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده در رویشگاه‌های مورد بررسی مریم‌گلی لوله‌ای (*S. macrosiphon*)

صفت‌ها	اسیدیته	هدایت الکتریکی	کربن آلی	CCE	نیتروژن	شن	رس	سیلت	پتاسیم	فسفر	آهن	منگنز	مس	روی	ارتفاع از سطح دریا	متوسط دمای سالانه	متوسط بارش سالانه
اسیدیته	۱																
هدایت‌الکتریکی	۰/۹۴**	۱															
کربن آلی	۰/۴۲	-۰/۲۲	۱														
CCE	-۰/۲۱	۰/۵۷*	۰/۴۶	۱													
نیتروژن	۰/۴۲	-۰/۲۲	۰/۹۹**	۰/۵۹*	۱												
شن	۰/۰۱	-۰/۰۲	-۰/۱۴	-۰/۱۶	-۰/۲۲	۱											
رس	۰/۰۶	۰/۰۱	-۰/۰۳	-۰/۰۹	۰/۰۲	-۰/۳۶	۱										
سیلت	-۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۱۹	۰/۲۵	۰/۲۶	-۰/۴۱	۰/۳۸	۱									
پتاسیم	۰/۲۲	-۰/۱۵	۰/۷۲*	۰/۵۲*	۰/۲۳	-۰/۱۰	۰/۵۶*	۰/۳۶	۱								
فسفر	۰/۲۲	۰/۰۵	۰/۶۴*	۰/۵۴*	۰/۴۶	-۰/۰۵	۰/۳۶	-۰/۱۰	۰/۱۰	۱							
آهن	۰/۲۳	۰/۰۶	۰/۵۶*	۰/۰۳	۰/۴۶	-۰/۱۰	۰/۳۴	-۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۵۴*	۱						
منگنز	۰/۲۵	۰/۰۶	۰/۵۸*	۰/۳۲	۰/۴۲	-۰/۱۲	۰/۵۸*	-۰/۰۶	-۰/۰۱	۰/۸۷**	۰/۸۴**	۱					
مس	-۰/۵۱*	-۰/۳۲	۰/۲۶	۰/۰۹	۰/۳۱	-۰/۳۹	۰/۲۷	۰/۳۷	۰/۲۸	۰/۳۳	۰/۴۲	۰/۱۶	۱				
روی	۰/۲۸	-۰/۰۵	۰/۸۶**	۰/۶۳*	۰/۳۶	-۰/۲۲	۰/۱۲	۰/۲۳	۰/۴۱	۰/۸۳**	۰/۴۱	۰/۲۵	۰/۴۶	۱			
ارتفاع	-۰/۱۰	۰/۲۳	۰/۵۵*	۰/۳۶	۰/۴۸	۰/۲۱	۰/۱۲	-۰/۴۶	۰/۳۶	۰/۳۱	۰/۲۳	۰/۱۵	-۰/۲۴	۰/۴۰	۱		
دمای سالانه	۰/۶۱*	۰/۵۶*	-۰/۶۲*	۰/۵۵*	۰/۲۳	-۰/۴۹	۰/۱۲	۰/۴۱	۰/۲۸	۰/۰۲	-۰/۲۶	-۰/۲۰	-۰/۳۴	۰/۲۴	۰/۰۷	۱	
بارش سالانه	-۰/۵۳*	-۰/۶۳*	-۰/۰۷	۰/۱۳	-۰/۰۶	-۰/۰۷	۰/۳۲	-۰/۱۴	-۰/۴۳	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۵۶*	-۰/۰۱	۰/۲۴	۰/۰۸	۰/۲۶	۱

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

[DOI: 10.61186/jeer.13.4.130]

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی: تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، به‌طور معمول پیش از تجزیهٔ کلاستر انجام می‌شود تا اهمیت نسبی متغیرهایی که در گروه‌بندی خوشه‌ها نقش دارند، روشن شود (Demšar et al, 2013). آزمون KMO [1] و بارتلت [2] انجام شده در شرایط این آزمایش معنی‌دار شد ($p<0.01$) که کفایت مقادیر همبستگی متغیرهای اولیه برای تجزیه به عامل‌ها را نشان می‌دهد. با در نظر گرفتن ریشه‌های بزرگ‌تر از یک در این پژوهش، پنج عامل اصلی شناسایی شد که این پنج عامل، ۹۳/۰۸ درصد از کل تغییرات بین داده‌ها را توجیه می‌کرد (جدول ۵).

در هر عامل اصلی، ضرایب عاملی بزرگ‌تر از ۰/۶۳ صرف‌نظر از علامت مربوطه، معنی‌دار در نظر گرفته شد. در مؤلفه اول که ۳۳/۵۳ درصد از کل تغییرات را تبیین کرد، سه صفت درصد رس، بیشینهٔ دما و کمینهٔ دما با ضریب منفی (به‌ترتیب با ضرایب عاملی ۰/۷۱، ۰/۷۰ و ۰/۹۴) و دو صفت مقدار پتاسیم قابل جذب و ارتفاع از سطح دریا با ضریب مثبت (به‌ترتیب با ضرایب عاملی ۰/۷۸ و ۰/۸۲)، بالاتر از بقیه قرار گرفتند (جدول ۵).

[1] Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Test
[2] Bartlett's Test

[DOI: 10.61186/jeer.13.4.130]

جدول ۵: تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در صفات اندازه‌گیری شده در رویشگاه‌های مریم‌گلی لوله‌ای (*S. macrosiphon*)

ردیف	صفت‌ها	مؤلفه‌های اصلی				
		۱	۲	۳	۴	۵
۱	اسیدیته	-۰/۰۳	۰/۱۶	۰/۲۲	-۰/۹۵*	-۰/۰۴
۲	هدایت الکتریکی	۰/۰۹	-۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۹۶*	۰/۰۲
۳	کربن آلی	۰/۵۰	۰/۷۲*	۰/۲۶	-۰/۲۶	۰/۱۹
۴	کربنات کلسیم معادل	۰/۱۰	۰/۷۷*	-۰/۱۱	۰/۲۵	۰/۱۶
۵	نیتروژن کل	۰/۴۶	۰/۷۳*	۰/۲۷	۰/۲۶	۰/۲۶
۶	شن	۰/۳۵	-۰/۱۴	-۰/۱۶	-۰/۰۵	-۰/۹۱*
۷	رس	-۰/۷۱*	۰/۱۳	۰/۵۱	۰/۱۲	۰/۳۲
۸	سیلت	-۰/۱۲	۰/۱۱	-۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۹۹*
۹	پتاسیم قابل جذب	۰/۷۸*	۰/۳۶	-۰/۱۱	-۰/۲۶	۰/۴۱
۱۰	فسفر قابل جذب	-۰/۰۵	۰/۸۱*	۰/۵۵	۰/۰۴	-۰/۱۹
۱۱	آهن قابل جذب	۰/۲۲	۰/۰۹	۰/۹۲*	-۰/۰۳	۰/۰۱
۱۲	منگنز قابل جذب	-۰/۰۶	۰/۴۶	۰/۸۷*	۰/۰۱	-۰/۱۰
۱۳	مس قابل جذب	-۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۶۴*	-۰/۴۴	۰/۳۸
۱۴	روی قابل جذب	۰/۲۹	۰/۸۳*	۰/۳۷	-۰/۰۹	۰/۱۹
۱۵	ارتفاع از سطح دریا	۰/۸۲*	۰/۳۵	-۰/۰۱	۰/۱۶	-۰/۴۱
۱۶	بیشینه دما	-۰/۷۰*	-۰/۴۷	-۰/۱۵	-۰/۳۲	۰/۲۲
۱۷	کمینه دما	-۰/۹۴*	-۰/۱۰	-۰/۲۱	-۰/۰۹	۰/۲۱
۱۸	متوسط دمای سالانه	۰/۱۱	۰/۳۵	-۰/۳۲	۰/۶۴*	۰/۵۵
۱۹	متوسط بارش سالانه	-۰/۲۶	۰/۲۲	-۰/۷۱*	۰/۵۲	-۰/۱۸
	ضریب ویژه	۶/۳۷	۴/۰۸	۳/۳۷	۲/۸۴	۱/۰۱
	مقادیر ویژه به درصد واریانس	۳۳/۵۳	۲۱/۵۰	۱۷/۷۸	۱۴/۹۵	۵/۳۲
	درصد تجمعی واریانس	۳۳/۵۳	۵۵/۰۳	۷۲/۸۱	۸۷/۷۶	۹۳/۰۸

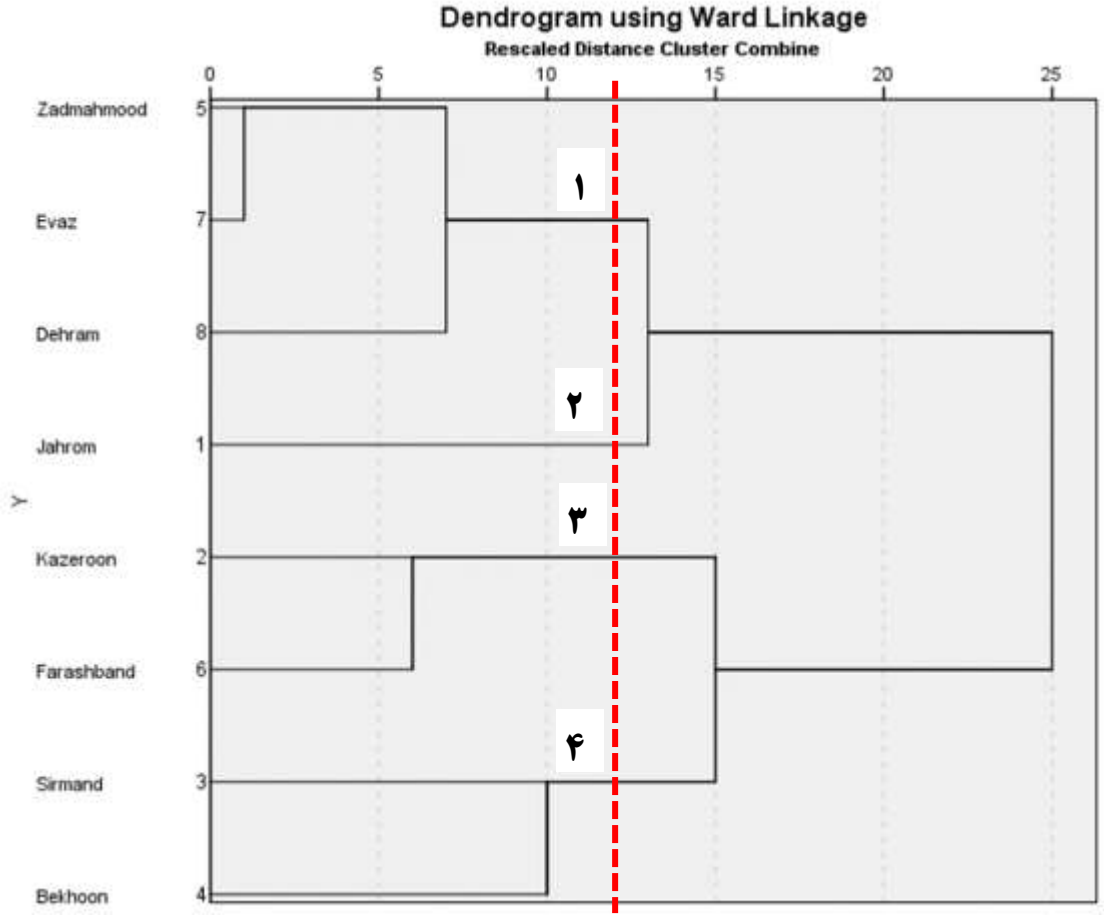
مؤلفه دوم که ۲۱/۵۰ درصد از کل تغییرات را توجیه کرد، پنج ویژگی درصد کربن آلی، درصد کربنات کلسیم معادل، درصد نیتروژن کل، میزان فسفر قابل جذب و غلظت روی قابل جذب با ضریب بالای مثبت (به‌ترتیب با ضرایب عاملی ۰/۷۲، ۰/۷۷، ۰/۷۳، ۰/۸۱ و ۰/۸۳) را شامل شد (جدول ۵).

مؤلفه سوم دربرگیرندهٔ صفات مقدار آهن قابل جذب، غلظت منگنز قابل جذب، میزان روی قابل جذب و متوسط بارش سالانه با ضریب مثبت (به‌ترتیب با ضرایب عاملی ۰/۹۲، ۰/۸۷، ۰/۶۴ و ۰/۷۱) و مقدار ۱۷/۷۸ درصد از کل تغییرات را توجیه کرد. در مؤلفه چهارم که ۱۴/۹۵ درصد از کل تغییرات را در برگرفت، صفت اسیدیته (pH) با ضریب منفی (با ضریب عاملی ۰/۹۵) و دو صفت هدایت الکتریکی ویژه (EC) و متوسط دمای سالانه با ضرایب مثبت (به ترتیب با ضرایب عاملی ۰/۹۶ و ۰/۶۴) بودند. در مؤلفه پنجم، دو صفت درصد شن و درصد سیلت بافت خاک به‌ترتیب با ضریب

[DOI: 10.61186/jeer.13.4.130]

منفی (ضریب عاملی ۰/۹۱) و ضریب مثبت (با ضریب عاملی ۰/۹۹) قرار داشتند؛ این مؤلفه ۵/۳۲ درصد از کل تغییرات را توجیه کرد (جدول ۵).

تجزیهٔ کلاستر: برای نشان دادن قرابت رویشگاه‌های مورد پژوهش و گروه‌بندی آنها دربارهٔ ویژگی‌های اندازه-گیری شده، از تجزیهٔ کلاستر به روش Ward و با مربع فاصلهٔ اقلیدسی به‌عنوان معیار فاصله استفاده شد و با برش دندروگرام[1] در فاصلهٔ ۱۲، رویشگاه‌ها به چهار خوشه تقسیم شد (شکل ۲).



شکل ۲: دندروگرام حاصل از تجزیهٔ کلاستر رویشگاه‌های مریم‌گلی لوله‌ای (*S. macrosiphon*)

در کلاستر یک، جمعیت‌های زاهد محمود، اوز و دهرم قرار داشت. این سه رویشگاه با داشتن صفات مشترکی مثل درصد سیلت بالا و فسفر و آهن کمتر، بیشترین شباهت را در بین رویشگاه‌های مورد مطالعه داشت. کلاستر دو در بر گیرندهٔ رویشگاه جهرم بود. شرایط این رویشگاه به نحوی بود که از نظر درصد شن، بالاترین درصد و از نظر درصد سیلت و مقدار کربنات کلسیم معادل، کمترین مقدار را در این رویشگاه‌های مورد مطالعه داشت.

کلاستر سه شامل دو رویشگاه کازرون و فراشبند بود. در این دو رویشگاه، ویژگی‌های میزان اسیدیته (pH)، درصد رس، مقدار آهن قابل جذب و منگنز قابل جذب، نسبت به سایر رویشگاه بیشترین مقدار و درصد شن کمترین مقدار

[1] Dendrogram

[DOI: 10.61186/jeer.13.4.130]

بود. در خوشهٔ چهارم دو رویشگاه سیرمند و بخوان قرار داشتند. این دو رویشگاه از نظر غلظت فسفر و روی قابل جذب، بیشترین غلظت را در بین خاک‌های رویشگاه مورد مطالعه به خود اختصاص داده بود.

۵ـ بحث و نتیجه‌گیری

مطالعهٔ خصوصیات رویشگاهی مریم‌گلی لوله‌ای در مناطق رویش مورد مطالعهٔ این تحقیق نشان داد که این گیاه در ارتفاع ۴۰۰ متر (دهرم) تا ۱۵۲۵ متر (بخوان) از سطح دریا می‌روید. حضور این گیاه در مناطق با دامنهٔ ارتفاعی حداقلی و شیب‌های کم (تا بیست درصد)، این امکان را برای چرای بی‌رویه و خارج از فصل توسط بز و بوته‌کنی فراهم می‌سازد. تغییرات دمای سالانه در مناطق رویش این گیاه، بین ۳/۸- تا ۴۹/۰+ درجهٔ سانتی‌گراد به ترتیب بخوان و اوز بود که از دامنه تحمل این گیاه نسبت به درجه حرارت‌های سخت محیطی حکایت داشت. میزان بارش در مناطق رویش این گیاه نیز بین ۱۵۶ تا ۳۸۷ میلی‌متر در سال بود که قابلیت رویش این گیاه را در آب و هوای گرم و خشک نشان می‌داد. مطالعات صورت گرفته توسط Rechinger (1982) نشان داد که این گونه، در مناطق ایرانی تورانی و خلیجی عمانی ـ که در برگیرندهٔ دامنهٔ نواحی کوهستانی فلات مرکزی ایران تا مناطق کم ارتفاع جنوبی کشور است ـ پراکنش داشت. هر چند به ظاهر، این رویشگاه‌ها اقلیم مشابهی دارند، اما اختلاف بارندگی سالانه به‌میزان حدود ۲۳۱/۵ میلی‌متر، متوسط دمای سالانه به‌میزان حدود ۵/۳ درجهٔ سانتی‌گراد، حداقل و حداکثر دما به‌ترتیب به‌میزان ۹ و ۸/۱ درجهٔ سانتی‌گراد در مناطق خشک، می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر رشد و گسترش گونه‌های گیاهی داشته باشد تا به‌عنوان عاملی در جهت جلوگیری از بیابان‌زایی عمل کند (جدول ۲). این اختلاف‌ها می‌تواند از تفاوت در ارتفاع از سطح دریای این رویشگاه‌ها سرچشمه گرفته باشد (جدول ۱). پیش از این نتایج مشابهی در یک گونهٔ دیگر از جنس *Salvia* به نام مریم‌گلی خلیجی (*S. santalonifolia*) گزارش شده‌است (Raeisi Monfared et al, 2022).

گونهٔ *S. macrosiphon* در خاک‌هایی با بافت لومی، لوم شنی و سیلت لومی رشد می‌کند. این نوع خاک، نوعی بافت متوسط تا سبک محسوب می‌شود. حضور این گونه در خاک‌هایی با بافت سبک و مناطق خشک باعث می‌شود بتوان از این گیاه به عنوان یک توان بالقوه و انعطاف‌پذیری مطلوب برای مبارزه با بیابان‌زدایی در این مناطق ـ که گیاهان دیگر به سختی رشد می‌کنند ـ استفاده کرد و در نتیجه، مانع فرسایش خاک شد. از طرف دیگر، با توجه به نتایج آزمون خاک، درصد سیلت در بافت خاک برخی مناطق مانند دهرم و زاهد محمود (بالای پنجاه درصد) غالب است. درصد سیلت بافت خاک، به میزان مواد ریزدانه‌ای از خاک اشاره دارد که اندازهٔ آنها بین ۰/۰۵ میلی‌متر تا ۰/۰۰۲ میلی‌متر است. رابطهٔ بین درصد سیلت بافت خاک و فرسایش خاک نیز به عوامل مختلفی بستگی دارد (Klik and Rosner, 2020). در برخی موارد، درصد بالای سیلت به افزایش رواناب خاک در زمان بارش منجر می‌شود؛ به این دلیل که سیلت بافت خاک، یکی از عواملی است که از نفوذ آب به خاک جلوگیری می‌کند. اگر درصد سیلت بافت خاک بالا باشد، خاک می‌تواند آب کمتری را جذب کند و در نتیجه در هنگام بارش، جریان آب بیشتری ایجاد شود که می‌تواند به فرسایش خاک بینجامد (Eze et al, 2020)؛ بنابراین، این دو رویشگاه برای این شرایط مستعد است.

[DOI: 10.61186/jeer.13.4.130]

بررسی خصوصیات شیمیایی خاک رویشگاه‌های مختلف نشان می‌دهد که این گیاه در خاک‌های غیرشور و شور، کمی قلیایی و تقریباً فقیر از نظر کربن آلی و نیتروژن، سازگاری زیادی برای رشد دارد. از این گذشته، بالا بودن میزان کربنات کلسیم معادل در خاک رویشگاه‌های مختلف می‌تواند از توانایی آن در رویش در سازندهای آهکی، گچی و مارنی حکایت داشته باشد. از مقایسهٔ نتایج مربوط به بررسی خاک محل رویش گیاه مریم‌گلی لوله‌ای در رویشگاه‌های مختلف استان هرمزگان با استانداردهای موجود برای رویش گیاهان (Sparks et al, 2020) مشخص می‌شود که کمبود فسفر و پتاسیم قابل جذب و کمبود نیتروژن و کربن آلی، از بارزترین مشخصه‌های خاک رویشگاه مریم‌گلی لوله‌ای است که ممکن است به ایجاد محدودیت در رشد آن منجر شود. نتایج حاصل از این پژوهش با یافته‌های قبلی به‌ویژه در زمینهٔ pH و EC خاک‌های رویشگاه‌های گونه‌های *S. santolinifolia*، *S. mirzayanii*، *S. sharifii* و *S. aegyptiaca* در استان هرمزگان مشابهت دارد (Soltanipoor, 2005). در پژوهش‌های مختلفی روی گونه‌های دیگر جنس مریم‌گلی (*Salvia* sp.) نیز مشخص شد که این گونه‌ها می‌توانند در خاک‌های با بافت سنگین، ویژگی‌های شیمیایی متفاوت و قلیایی رشد کنند (Yousefi et al, 2014 & Ebrahimi and Ranjbar, 2016).

میزان اسیدیته (pH) در لایه‌های سطحی خاک نیز نسبت به لایه‌های پایین‌تر کمتر است؛ دلیل این امر می‌تواند از سبک بودن بافت خاک، بارندگی و رواناب‌ها سرچشمه گرفته باشد که باعث انتقال به لایه‌های پایین‌تر می‌شود (Jafari et al, 2004). با توجه به اینکه نمونه‌برداری خاک از سطح رویی و اطراف ریشه (تا عمق سی سانتی‌متری) انجام شده و از طرفی ریشهٔ مریم‌گلی لوله‌ای به‌صورت راست و عمقی است، می‌توان گفت این گونهٔ دارویی و مرتعی می‌تواند درpH بالا رشد کند. در pH بالا، جذب عناصر غذایی میکرو مانند آهن، روی، مس و منگنز کاهش می‌یابد و عناصر پتاسیم، گوگرد، کلسیم، منیزیم و مولیبدن حضور بیشتری دارد (Hue et al, 1998). نتایج این پژوهش در وجود همبستگی منفی و معنی‌دار بین مس قابل جذب با اسیدیته، این مسئله را نشان می‌دهد (جدول ۴).

مادهٔ مادری خاک‌های مناطق مورد مطالعه، از سنگ آهک کلسیت سرچشمه گرفته است؛ در مناطقی که خاک آهکی باشد، دما و pH نیز بالاست (Oualha et al, 2020). در مناطق با بارندگی کم و درجه حرارت بالا، تبخیر آب از سطح خاک به افزایش غلظت نمک‌های کلسیمی در خاک تحت‌تأثیر صعود مویینگی منجر می‌شود (جدول ۴) و می‌تواند خاک را به شدت شور کند (Hailu and Mehari, 2021). همچنین در مناطقی که سطح آب زیرزمینی بالاست، این نمک‌های کلسیمی به سطح خاک نفوذ می‌کند و ممکن است به مقادیر زیادی برسد. هنگامی که غلظت نمک‌های کلسیمی در خاک بیش از حد بالا برود، می‌تواند به کاهش فعالیت میکروب‌های خاکی و کاهش جذب آب و عناصر غذایی توسط گیاهان منجر شود (Bello et al, 2021). همچنین، این نمک‌ها می‌تواند به خشک شدن و ترکیدگی سطح خاک بینجامد که می‌تواند مشکلاتی برای رشد گیاهان در پی داشته باشد (Gangwar et al, 2020).

براساس ضرایب همبستگی بین صفات (جدول ۴) مشخص شد که هر چه کربن آلی بیشتر باشد، میزان نیتروژن هم بیشتر خواهد شد. پیش از این در پژوهشی بر روی ویژگی‌های خاک رویشگاه‌های طبیعی مختلف گونهٔ دارویی و مرتعی مریم‌گلی خلیجی (*S. santolinifolia*)، این رابطه گزارش شده‌است (Raeisi Monfared and Yavari, 2020). وجود ماده آلی و میزان عناصر غذایی رابطهٔ مستقیمی با هم دارند؛ به این معنی که هر جا میزان ماده آلی بیشتر باشد، میزان عناصر غذایی هم بیشتر است. از طرف دیگر، افزایش دما به کاهش ماده آلی خاک منجر می‌شود (جدول ۴).

[DOI: 10.61186/jeer.13.4.130]

ماده آلی خاک شامل هر نوع ماده آلی است که در خاک وجود دارد؛ از جمله باقیمانده‌های گیاهی و حیوانی، باکتری‌ها و قارچ‌ها و سایر مواد آلی. ماده آلی خاک یکی از عوامل مهم برای حفظ سلامت خاک و بهبود عملکرد گیاهان است (Pan et al, 2009). به عنوان یک عامل پایه‌ای در ساختار خاک، ماده آلی می‌تواند به افزایش نفوذپذیری، تهویه و تراکم خاک منجر شود. همچنین می‌تواند به عنوان منبع کربن و انرژی برای باکتری‌ها، قارچ‌ها و سایر موجودات خاکی عمل کند. این موجودات خاکی با تجزیهٔ ماده آلی، عناصر غذایی را آزاد می‌کند که به رشد و پویایی گیاهان کمک می‌کند. علاوه بر این، ماده آلی خاک می‌تواند به افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت در خاک و کاهش تبخیر منجر شود. از دیگر مزایای ماده آلی خاک می‌توان به کاهش روند جابه‌جایی خاک، جلوگیری از شستشوی عناصر غذایی و مواد شیمیایی، تقویت ساختار خاک و جلوگیری از فرسایش آن اشاره کرد؛ به عبارت دیگر، هر چه خاک، ماده آلی بیشتری داشته باشد، سطح ویژه بالاتر است و در نتیجه توانایی نگهداری آب و مواد غذایی افزایش می‌یابد (Schjønning et al, 2018). در ادامه با افزایش ارتفاع از سطح دریا، درجه حرارت کاهش می‌یابد که این امر به کاهش فعالیت میکرو ارگانیسم‌های موجود در خاک منجر می‌شود. وقتی چنین پدیده‌ای رخ دهد، سرعت تجزیهٔ ماده آلی (کربن آلی) کاهش و در نتیجه سرعت انباشت افزایش می‌یابد (Mudd et al, 2009).

براساس جدول ۴، کلسیم خاک با عناصر غذایی مهم مانند نیتروژن، فسفر، پتاسیم و روی، رابطهٔ مستقیم و معنی‌داری دارد. کلسیم از مواد معدنی مهم در خاک است که نقش‌های متعددی در آن برعهده دارد. این عنصر مهم از طریق بهبود ساختار خاک به ایجاد پیوندهای الکترونی بین ذرات آن یعنی سیلت و رس منجر می‌شود. این وضعیت سبب ایجاد خاکدانه در خاک می‌شود که امکان اتصال مواد غذایی را در خاک افزایش می‌دهد. از این گذشته، تشکیل خاکدانه، افزایش چسبندگی ذرات و بهبود تهویه و نفوذپذیری خاک را به همراه دارد (Latifi et al, 2016). از دیگر ویژگی‌های مهم حضور کلسیم در خاک، می‌توان به کمک در حفظ سلامت ریشه‌ها اشاره کرد. با افزایش میزان کلسیم در خاک، قابلیت جذب آنیون‌های مخرب از سوی ریشه‌ها بهبود می‌یابد و برای گیاهان، مقاومت بیشتری در برابر بیماری‌ها و سایر عوامل تنش‌زا ایجاد می‌شود (Kathpalia and Bhatla, 2018). فراهم شدن چنین شرایطی برای گیاهان مرتعی مانند مریم‌گلی لوله‌ای به‌لحاظ حفظ بقای آنها و در ادامه جلوگیری از فرسایش خاک بسیار مهم است. همچنین کلسیم با درجه حرارت محیط رابطهٔ مثبت و معنی‌داری دارد (جدول ۴). هنگامی که دما در یک منطقه بالا می‌رود، میزان تبخیر و تعرق افزایش می‌یابد. این افزایش در تبخیر و تعرق باعث می‌شود آب به صورت بخار از خاک و گیاهان انتقال یابد. با این انتقال، املاح و کلسیم موجود در خاک نیز به همراه آب به بالا می‌رود؛ به عنوان مثال، وقتی که گیاهان آب بیشتری می‌خواهند، ریشه‌های آنها آب را در خاک جستجو می‌کند و در صورتی که املاح و کلسیم در خاک وجود داشته باشد، این املاح و کلسیم همراه با آب جذب می‌شود و به بالا حرکت می‌کند. بنابراین، با افزایش دما و افزایش میزان تبخیر و تعرق، املاح و کلسیم از طریق صعود مویینگی به بالا حرکت می‌کند و این امر می‌تواند به افزایش میزان املاح و کلسیم در خاک منجر شود (Ghiat et al, 2021 & Houston, 2006). همچنین در درجه حرارت‌های بالا، فرایند تبخیر آب از سطح خاک افزایش می‌یابد که می‌تواند به تراکم املاح در سطح خاک منجر شود؛ زیرا در این شرایط، آب به خاک نفوذ نمی‌کند و با تبخیر آب از سطح خاک، املاح به عنوان رسوب در آن باقی می‌ماند (Gran et al, 2011).

[DOI: 10.61186/jeer.13.4.130]

فسفر با عناصر غذایی میکرو شامل آهن، منگنز و روی در خاک رویشگاه‌های مورد مطالعه رابطهٔ مثبت و معنی‌دار بالایی دارد (جدول ۴). فسفر، آهن، منگنز و روی همگی از عناصر موجود در خاک هستند و تعاملاتی با یکدیگر دارند. فسفر در رشد گیاهان نقش مهمی دارد و عاملی محدود کننده محسوب می‌شود؛ در صورتی که فسفر در خاک به مقدار کافی وجود نداشته باشد، رشد گیاهان به‌طور قابل توجهی کاهش می‌یابد. آهن، منگنز و روی نیز از عناصری است که برای رشد و نمو گیاهان ضروری می‌باشد. معمولاً فسفر در خاک به صورت آنیون فسفات (PO_4^{-3}) وجود دارد. این آنیون می‌تواند با یون‌های مثبت آهن (Fe^{2+} و Fe^{3+})، منگنز (Mn^{2+}) و روی (Zn^{2+})، کمپلکس‌هایی تشکیل دهد. این کمپلکس‌ها می‌توانند به عنوان منابع فسفر و عناصر غذایی میکرو برای گیاهان در دسترس قرار گیرند. علاوه بر این، فسفر می‌تواند فعالیت آنزیم‌هایی را که برای جذب و استفاده از عناصر غذایی میکرو مورد نیاز است، تحریک کند؛ به عبارت دیگر، فسفر می‌تواند فعالیت آنزیم‌های جذب آهن، منگنز و روی را افزایش دهد که به افزایش جذب و استفاده از این عناصر توسط گیاهان منجر شود. بنابراین، وجود فسفر در خاک می‌تواند به افزایش جذب و استفاده از آهن، منگنز و روی توسط گیاهان منجر شود و بین فسفر و این عناصر غذایی میکرو، رابطهٔ مثبت و معنی‌داری برقرار کند (Sarwar et al, 2010 & Liu et al, 2016).

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، به‌طور معمول پیش از تجزیهٔ کلاستر انجام می‌شود تا اهمیت نسبی متغیرهایی که در گروه‌بندی خوشه‌ها نقش دارند، روشن شود (Jackson, 1991). نتایج حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، به استخراج پنج عامل منجر شد که با توجه به تأثیرپذیری متغیرها، گزینش براساس مؤلفه اول به برخورداری از رویشگاه‌هایی با بافت خاکی سنگین‌تر و غلظت پتاسیم بیشتر منجر خواهد شد که می‌تواند امکان توسعهٔ مرتع توسط این گونه را در خاک‌های با میزان رس بیشتر و دامنه نوسان دمایی زیاد فراهم سازد. اگر گروه‌بندی رویشگاه‌ها براساس مؤلفه دوم صورت گیرد، مناطق انتخابی از نظر ماده آلی و عناصر غذایی پرمصرف برتر خواهد بود. اگر گزینش رویشگاه‌ها براساس مؤلفه سوم باشد، از ویژگی‌های بارز آنها می‌توان به داشتن بارش سالانهٔ بیشتر و بالا بودن میزان عناصر غذایی کم‌مصرف اشاره کرد. سرانجام، گروه‌بندی براساس مؤلفه‌های چهارم و پنجم نیز به برخورداری از رویشگاه‌هایی با ویژگی‌های اسیدیتهٔ کمتر و بافت خاک لومی منجر خواهد شد.

در نتیجهٔ تجزیهٔ کلاستر، رویشگاه‌های مورد بررسی مریم‌گلی لوله‌ای در چهار خوشه قرار گرفت که رویشگاه‌های با صفات فیزیکی و شیمیایی تقریباً مشابه در گروه‌های یکسان قرار گرفتند. رویشگاه‌های قرار گرفته در خوشهٔ اول، از نظر درصد سیلت بالا و فسفر و آهن کمتر مشابه بودند که با توجه به داده‌های حاصل از آنالیز خاک، در مواردی که خاک، مقدار هدایت الکتریکی ویژهٔ (EC) بالایی داشته باشد، از نظر غلظت آهن فقیر است (Moghadam et al, 2014). خوشهٔ دوم به شهرستان جهرم اختصاص دارد که بالاترین درصد شن بافت خاک و کمترین مقدار هدایت الکتریکی ویژه (EC) را در بین رویشگاه‌های مورد مطالعه دارد. بالا بودن درصد شن در بافت خاک می‌تواند به افزایش املاح (EC) در خاک‌های سبک‌تر منجر شود (Tahan and Sabri, 2015). خوشهٔ سوم نیز دربرگیرندهٔ دو رویشگاه فراشبند و کازرون است که درصد رس، نیتروژن، منگنز و مس بالاتری دارد و در یک گروه مجزا قرار گرفته‌است. این امر نشان می‌دهد خاکی که درصد رس بیشتری داشته باشد، به دلیل سطح ویژهٔ جذب بالاتر می‌تواند میزان مواد غذایی بیشتری را انباشت کند (Pepper and Brusseau, 2019).

[DOI: 10.61186/jeer.13.4.130]

به‌طور کلی، این پژوهش نشان می‌دهد که با توجه به اهمیت مریم‌گلی لوله‌ای از این لحاظ که یک گونهٔ کم‌توقع مرتعی و دارویی است و محدودیت‌هایی از قبیل برخورداری پایین از نزولات جوی، تغییرات نامنظم مکانی و زمانی بارش، تبخیر و تعرق بالا و بهره‌برداری غیراصولی، وضعیت رویشگاه‌ها به‌شدت شکننده است و به فقدان پایداری این زیست بوم‌ها منجر می‌شود. همچنین به این دلیل که خاک، عامل مهمی در رشد و توسعهٔ گیاهان است و برای رشد بهینهٔ گیاهان، به شرایطی نیاز دارد که در آن خاک، مواد غذایی و عناصر اساسی مورد نیاز گیاهان در دسترس باشد. در مطالعات خاک‌شناسی رویشگاه‌های گیاهان مرتعی و دارویی، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک شناسایی می‌شود. این اطلاعات برای تعیین نیازهای گیاهان به مواد غذایی و عناصر اساسی مورد نیاز بسیار مهم است. با برنامه‌ریزی و مدیریت بهینهٔ منابع مرتعی و دارویی از طریق اطلاعات به‌دست آمده، می‌توان با الگو گرفتن از شرایط میکروکلیمایی[1] این گیاه و فراهم آوردن شرایط طبیعی رشد آن، به اهلی کردن و کشت این گیاه پرداخت تا از این طریق، از ذخائر ارزشمند ژنتیکی آن حفاظت کرد. از این گذشته، این مطالعات کمک می‌کند تا بتوان از روش‌های بهینه برای بهبود و حفظ خاک و جلوگیری از فرسایش از طریق حفظ گیاه استفاده کرد.

منابع

1. Bello, S. K.; Alayafi, A. H.; AL-Solaimani, S. G.; & K. A. M. Abo-Elyousr, 2021. Mitigating Soil Salinity Stress With Gypsum And Bio-Organic Amendments: A Review, *Agronomy*, 11, 1735.

2. Bremner, J. M., 1996. Total Nitrogen. In Sparks, D. L. (Ed.) Methods Of Soil Analysis: Chemical Methods,Soil Science Society America, Madison, WI., Pp. 1085–1086.

3. Carter, M. R., & E. G. Gregorich., (2008). Soil Sampling And Methods Of Analysis (2nd Ed.). Canadian Society Of Soil Science.

4. Demšar, U.; Harris, P.; Brunsdon, C.; Fotheringham, A. S.; & S. Mcloone, 2013. Principal Component Analysis On Spatial Data: An Overview, *Annals Of The Association Of American Geographers*, 103(1), 106-128.

5. Ebadi, M., 2002. Pharmacodinamic Basis Of Herbal Medicine, Boca Raton: CRC Press.

6. Ebrahimi, M., & S. Ranjbar., (2016). Some Autecological Properties Of Medicinal Plant Of *Salvia Hydrangea* L. In Mazandaran, Iran. *Journal Rangeland Sciences*. 62, 3. 253-263. (In Persian).

7. Elbasiouny, H.; El-Ramady, H.; Elbehiry, F.; Rajput, V. D.; Minkina, T.; & S. Mandzhieva, 2022. Plant Nutrition Under Climate Change And Soil Carbon Sequestration, *Sustainability*, 14(2), 914.

8. Eze, S.; Dougill, A. J.; Banwart, S. A.; Hermans, T. D. G.; Ligowe, I. S.; & C. Thierfelder, 2020. Impacts Of Conservation Agriculture On Soil Structure And Hydraulic Properties Of Malawian Agricultural Systems, *Soil And Tillage Research*, 201, 104639.

9. Fallah Huseini, H.; Fakhrzadeh, H.; Dastpak, A.; Azarabadi, M.; & R. Mohtashami Tokabny, 2005. Review Of Anti-Hyperlipedemic Herbal Medicine, *Journal Of Medicinal Plants*, 4(15), 9-20. (In Persian).

10. Gangwar, P.; Singh, R.; Trivedi, M.; & R. K. Tiwari, 2020. Sodic Soil: Management And Reclamation Strategies. In: Shukla, V., Kumar, N. (Eds) Environmental Concerns And Sustainable Development, Springer, Singapore.

11. Ghasemi-Arian, A.; Rezvani-Moghaddam, P.; Naseripour Yazdi, M. T.; Mesdaghi, M.; & R. Ghorbani, 2017. Prediction Of *Dorema Ammoniacum* Density In Degraded Rangelands With Using Neural Network, *Journal Of Plant Research*, 29(4), 843-854.

[1] Microclimatic

[DOI: 10.61186/jeer.13.4.130]

12. Ghiat, I.; Mackey, H. R.; & T. Al-Ansari, 2021. A Review Of Evapotranspiration Measurement Models, Techniques And Methods For Open And Closed Agricultural Field Applications, *Water*, 13, 2523.
13. Gran, M.; Carrera, J.; Massana, J.; Saaltink, M. W.; Olivella, S.; Ayora, C.; & A. Lloret, 2011. Dynamics Of Water Vapor Flux And Water Separation Processes During Evaporation From A Salty Dry Soil, *Journal Of Hydrology*, 396(3-4), 215-220.
14. Hailu, B., & H. Mehari., (2021). Impacts Of Soil Salinity/Sodicity On Soil-Water Relations A Plant Growth In Dry Land Areas: A Review. *Journal Of Natural Sciences Research*. 12(3), 1-10.
15. Hamedi, A.; Jamshidzadeh, A.; Ahmadi, S.; Sohrabpour, M.; & M. M. Zarshenas, 2016. *Salvia Macrosiphon* Seeds And Seed Oil: Pharmacognostic, Anti-Inflammatory And Analgesic Properties, *Research Journal Of Pharmacognosy*, 3(4), 27-37. (In Persian)
16. Houston, J., 2006. Evaporation In The Atacama Desert: An Empirical Study Of Spatio-Temporal Variations And Their Causes, *Journal Of Hydrology*, 330(4), 402-412.
17. Hue, N. V.; Uchida, R.; & M. C. Ho, 1998. Empirical Models For The Uptake Of Inorganic Chemicals From Soil By Plants, U.S Department Of Energy Office Of Environmental Management, 120 P.
18. Izadi, Z., & N. Mirazi., (2020). Identification Of Chemical Compounds And Evaluation Of Antioxidant And Antimicrobial Properties Of Sage (*Salvia Officinalis* L.) Essential Oil At Different Harvest Times. *Qom University Of Medical Sciences Journal*. 14(9), 1-15. (In Persian).
19. Jackson, J. E., 1991. A User's Guide To Principal Components, Wiley, New York.
20. Jafari, M.; Azarnivand, H.; Tavakoli, H.; Zehtabian, G.; & H. Esmailzadeh, 2004. Investigation On Different Vegetation Effects On Sand Dunes Stabilization And Improvement In Kashan, *Pajouhesh-Va-Sazandegi*, 17, 16-21. (In Persian).
21. Jamzad, Z., 2012. Flora Of Iran; Lamiaceae Family, *Research Institute Of Forests And Rangelands*, (76), 855-858. (In Persian).
22. Jiyanpour, M., & A.Yavari., (2022). Extraction And Determination Of Content And Composition Of Essential Oils Of Vegetative And Reproductive Organs Of *Zataria Multiflora*. *Plant Process And Function*. 11(49), 55-62.
23. Kabolizadeh, M.; Rangzan, K.; & S. Mohammadi, 2023. Estimation Of Soil Erodibility (K-Factor) In Iran Using Soilgrids And HWSD Spatial Databases, *Watershed Management Research*, 36(1), 13-33. (In Persian).
24. Karampoor, M.; Yousefi, A.; & N. Koohpaye, 2015. Relationship Between Climatic Elements With Vegetation Cover Of Meadows In The Hormozgan Province (A Case Study: Gymnocarpus Decander), *Journal Of Natural Ecosystems Of Iran*, 6(3), 41-48. (In Persian).
25. Kathpalia, R., & S. C. Bhatla., (2018). Plant Mineral Nutrition. In: Plant Physiology, Development And Metabolism. Springer, Singapore.
26. Klik, A., & J. Rosner., (2020). Long-Term Experience With Conservation Tillage Practices In Austria: Impacts On Soil Erosion Processes. *Soil And Tillage Research*. 203, 104669.
27. Knudsen, D.; Peterson, G. A.; & P. F. Pratt, 1996. Lithium, Sodium And Potassium. In: A. L. Page (Ed) Methods Of Soil Analysis. Part 2, Second Edition, American Society Agronomy, Madison, WI, Pp: 403-429.
28. Latifi, N.; Meehan, C. L.; Muhd.Zaimi, A.; & S. Horpibulsuk, 2016. Strengthening Montmorillonitic And Kaolinitic Clays Using A Calcium-Based Non-Traditional Additive: A Micro-Level Study, *Applied Clay Science*, 132, 182-193.
29. Lindsay, W. L., & W. A. Norvell., (1978). Development Of A DTPA Soil Test For Zinc, Iron, Manganese, And Copper. *Soil Science Society Of America Journal*. 42(3), 421-428.

[DOI: 10.61186/jeer.13.4.130]

30. Liu, R.; Zhang, H.; & R. Lal, 2016. Effects Of Stabilized Nanoparticles Of Copper, Zinc, Manganese, And Iron Oxides In Low Concentrations On Lettuce (*Lactuca Sativa*) Seed Germination: Nanotoxicants Or Nanonutrients?, *Water Air Soil Pollution*, 227, 42.
31. Luan, S.; Lan, W.; & S. C. Lee, 2009. Potassium Nutrition, Sodium Toxicity, And Calcium Signaling: Connections Through The CBL–CIPK Network, *Current Opinion In Plant Biology*, 12(3), 339-346.
32. Mirdeilami, S. Z.; Heshmati, Gh. A.; Barani, H.; & Y. Hematzadeh, 2012. The Effect Of Several Soil And Topographical Factors On The Distribution Of Medicinal Species (A Case Study: Kachik Catchment Of Maravetappe), *Journal Of Water And Soil Conservation*, 19(1), 81-97. (In Persian).
33. Mohammadi, K.; Heidari, G.; Khalesro, S.; & Y. Sohrabi, 2011. Soil Management, Microorganisms And Organic Matter Interactions: A Review, *African Journal Of Biotechnology*, 10(84), 19840-19849.
34. Moghadam, A.; Mahmoodi Sourestani, M.; Farrokhian Firozi, A.; Ramazani, Z.; & F. Eskandari, 2014. The Effect Of Foliar Application Of Iron Chelate Type On Morphological Traits And Essential Oil Content Of Holy Basil, *Journal Of Crop Improvment*, 17(3), 595-606. (In Persian).
35. Moraffa, M.; Diyanati, G.; & H. Ghilichnia, 2015. Investigating The Relationship Between The Distribution Of Medicinal Plants And The Physicochemical Properties Of Soil In The Pastures Of Balde Noor, *Ecophytochemistry Journal Of Medicinal Plants*, 3(3), 22-34. (In Persian).
36. Mudd, S. M.; Howell, S. M.; & T. Morris, James, 2009. Impact Of Dynamic Feedbacks Between Sedimentation, Sea-Level Rise, And Biomass Production On Near-Surface Marsh, *Stratigraphy And Carbon Accumulation*, 82(3), 377-389.
37. Nodehi, N., & M. Akbarlou., (2017). Investigation Of Species Diversity In Medicinal Plants Of Asadli-Pelmiss Summer Rangelands In North Khorasan Province. *Journal Of Environmental Science And Technology*. 19(5), 537-545. (In Persian).
38. Oualha, M.; Bibi, S.; Sulaiman, M.; & N. Zouari, 2020. Microbially Induced Calcite Precipitation In Calcareous Soils By Endogenous Bacillus Cereus, At High Ph And Harsh Weather, *Journal Of Environmental Management*, 257, 109965.
39. Pan, G.; Smith, P.; & W. Pan, 2009. The Role Of Soil Organic Matter In Maintaining The Productivity And Yield Stability Of Cereals In China, *Agriculture, Ecosystems And Environment*, 129, 344-348.
40. Pepper, I. L., & M. L. Brusseau., (2019). Physical-Chemical Characteristics Of Soils And The Subsurface. *Environmental And Pollution Science*. 2, 9-22.
41. Raeisi Monfared, A., & A. Yavari., (2020). Study On Nutrient Elements In Soil And Plant Of Some *Salvia Santolinifolia* Natural Habitats. *Plant Process And Function*. 9(39), 215-229. (In Persian)
42. Raeisi Monfared, A.; Yavari, A.; & N. Moradi, 2022. Investigation Of Ecological Characteristics And Their Effects On Essential Oil Yield Of Some *Salvia Santolinifolia* Boiss. Ecotypes In Hormozgan Province, *Journal Of Advanced Researches In Medicinal Plants*, 1(1), 11-22. (In Persian)
43. Rechinger, K. H., 1982. Flora Iranica (Vol. 152). Graz: Akademische Druck- Und Verlagsanstalt, Pp: 427-428.
44. Resetnik, I.; Baricevic, D.; Batıˆr Rusu, D.; Carovic´-Stanko, K.; Chatzopoulou, P.; Dajic´-Stevanovic´, Z.; Goncearіuc, M.; Grdisˇa, M.; Greguraˇs, D.; Ibraliu, A.; Jug-Dujakovic´, M.; Krasniqi, E.; Liber, Z.; Murtic´, S.; Pec´Anac, D.; Radosavljevic´, I.; Stefkov, G.; Stesˇevic´, D.; Sosˇtaric, I.; Varbanova, K.; & Z. Satovic, 2016. Genetic Diversity And Demographic History Of Wild And Cultivated/Naturalised Plant Populations, *Evidence From Dalmatian Sage (Salvia Officinalis L., Lamiaceae)*, Plos One. 11, 1-23.

[DOI: 10.61186/jeer.13.4.130]

45. Sajadi, S. E.; Emami, S. A.; & R. Nemati, 2000. Composition Of The Essential Oil Of *Salvia Macrosiphon* Boiss, *Pharmaceutical Sciences*, (3), 51-56. (In Persian).

46. Sarkoohi, P.; Fathalipour, M.; Ghasemi, F.; Javidnia, K.; & M. Emamghoreishi, 2020. Antidepressant Effects Of The Aqueous And Hydroalcoholic Extracts Of *Salvia Mirzayanii* And *Salvia Macrosiphon* In Male Mice, *Shiraz E-Medical Journal*, 21(2), E91276.

47. Sarwar, N.; Malhi, S. S.; Zia, M. H.; Naeem, A.; Bibi, S.; & G. Farid, 2010. Role Of Mineral Nutrition In Minimizing Cadmium Accumulation By Plants, *Journal Of The Science Of Food And Agriculture*, 90(6), 925-937.

48. Schjønning, P.; Jensen, J. L.; Bruun, S.; Jensen, L. S.; Christensen, B. T.; Munkholm, L. J.; Oelofse, M.; Baby, S.; & L. Knudsen, 2018. The Role Of Soil Organic Matter For Maintaining Crop Yields: Evidence For A Renewed Conceptual Basis, *Advances In Agronomy*, 150, 35-79.

49. Söderström, B.; Svensson, B.; & K. Vessby, 2001. Plants, Insects And Birds In Semi-Natural Pastures In Relation To Local Habitat And Landscape Factors, *Biodiversity And Conservation*, 10, 1839-1863.

50. Soltanipoor, M. A., 2005. Ecological Study On 10 Species Of Essential Plants Of Hormozgan Province, *Iranian Journal Of Medicinal & Aromatic Plants*, 20(4), 547-560. (In Persian).

51. Sparks, D. L.; Page, A. L.; Helmke, P. A.; & R. H. Loeppert, 2020. Methods Of Soil Analysis, Parts 3 And 4: Chemical Methods, *Soil Science Society Of America*.

52. Sparks, D. L., 1996. Method Of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods. American Society Of Agronomy.

53. Tahan, A., & E. Sabri., (2015). Evaluation Of Some Soils Chemical And Physical Properties In Two Rangeland Sites (Case Study: Summer (Warm Season) Rangeland Of Agh Dash –Shahindej County, Western Azerbaijan Province). *Journal Of Renewable Natural Resources Research*. 6(2), 55-64. (In Persian).

54. Yousefi, M.; Nazeri, V.; & M. Mirza, 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 Persian)

55. Yuan, Y.; Tang, X.; Jia, Z.; Li, C.; Ma, J.; & J. Zhang, 2020. The Effects Of Ecological Factors On The Main Medicinal Components Of *Dendrobium Officinale* Under Different Cultivation Modes, *Forests*, 11(1), 94.

[DOI: 10.61186/jeer.13.4.130]

Variation in Physico-chemical Properties of Soil in Different Natural Habitats of Rangeland Medicinal Species: *Salvia macrosiphon* Boiss

Ali Bahrami: *M.Sc. Student in Medcinal Plants, Horticulture Science Department, Faculty of Agriculture & Natural Resources, University of Hormozgan, BandarAbbas*
Alireza Yavari[1]: *Assistant professor, Horticulture Science Department, Faculty of Agriculture & Natural Resources, University of Hormozgan, BandarAbbas, Iran*
Alireza Raheb: *Assistant professor, Soil Science Department, Faculty of Agriculture, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran*

Article History (Received: 2023/07/18 Accepted: 2023/09/3)

Extended abstract

1- Introduction

Soil erosion has been increasing in Iran in the last decade due to the lack of optimal use of pasture and forest lands. This factor destroys the ecological conditions suitable for the life of organisms while wasting the soil and producing sediment. Preservation and development of vegetation in pastures, such as medicinal plants, plays a significant role in preventing soil erosion. *Salvia macrosiphon* Boiss is a perennial species and has an essential oil plant of the Lamiaceae family, which is traditionally used in the treatment of respiratory diseases, depression and urinary tracts. Considering that in recent years, due to the economic and export value of this species, its natural habitats have been overexploited, and also due to climate changes and extensive droughts of the past few years, as well as harvesting in this way, the process of soil erosion in its natural habitats has been accelerated. Therefore, the present study was conducted with the aim of investigating 19 ecological attributes of the main habitats of *S. macrosiphon* in Fars and Hormozgan provinces.

2- Methodology

In the current study, the natural habitats of this species were determined by using Flora Iranica and with the assistance of Hormozgan Agricultural Research, Education and Extension Organization experts. Characteristics of five habitats in Fars province (including Kazeroon, Farashband, Dehram, Evaz and Jahrom) and three habitats in Hormozgan province (including ZahedMahmoud, Bekhan and Sirmand) were studied. The climatic features of each natural habitat such as latitude and longitude, altitude, mean annual temperature, minimum and maximum temperature, and mean annual precipitation were recorded. From each habitat, three soil samples were taken from a depth of 0-30 cm. The percentages of clay, silt, sand, pH, electrical conductivity (EC), organic carbon, absorbable phosphorus, absorbable potassium, total nitrogen, calcium carbonate equivalent (CCE), absorbable iron, absorbable zinc, absorbable manganese and absorbable copper were measured. To analyze the studied environmental factors and the measured soil parameters, the multivariate analysis method including Pearson correlation coefficient of traits, decomposition into principal components and cluster analysis was used by SPSS ver. 26 software.

3- Results

The results revealed that *S. macrosiphon* was distributed at an altitude of 400 to 1550 meters above sea level in Kazeroon, Farashband, Dehram, Evaz, Jahrom, ZahedMahmoud, Bekhan and Sirmand natural habitats and on the slope between 0 to 20%. The maximum and minimum annual

[1] **Corresponding Author: yavari@hormozgan.ac.ir**

[DOI: 10.61186/jeer.13.4.130]

rainfall were recorded as 156.2 and 387.7 mm, respectively. The average annual temperature was recorded at 24.5 °C and also, the minimum and maximum temperatures were -3.8 and +49.5, respectively. This species grows in the loam, sandy loam and silt loam soil textures with a pH of 7.7-8.4, an EC of 0.47-6.87 dS/m. Furthermore, it was found that *S. macrosiphon* was spread in non-saline and saline soils (electrical conductivity 0.47 to 6.87 dS/m). The soil in which the species was grown in the studied areas was poor in terms of available potassium content (46 to 302 ppm). The highest concentration of absorbable Fe (6.7 mg/kg) in Farashband habitat, absorbable Zn (3.8 mg/kg) in Kazeroon habitat, absorbable Mn (0.28 mg/kg) in Kazeroon habitat and absorbable Cu (0.2 mg/kg) was observed in Zahedmahmoud habitat. On the other hand, the lowest concentration of absorbable Fe (1.5 mg/kg), absorbable Zn (0.6 mg/kg) and absorbable Mn (3.3 mg/kg) was observed in Dehram habitat. Also, the lowest amount of absorbable Cu (0.3 mg/kg) was obtained in the two habitats of Dehram and Evaz. Using cluster analysis, habitats were divided into four clusters according to which habitats with common characteristics were placed in the same group.

4- Discussion & Conclusions

The findings of this study showed that *S. macrosiphon* is resistant to hot and dry conditions. The two habitats of Dehram and Zahedmahmoud are prone to flooding due to the high percentage of silt in the soil texture. A high percentage of silt increases soil runoff during rainfall because the silt texture of the soil is one of the factors that prevents water from penetrating the soil. If the percentage of silt in the soil texture is high, the soil can absorb less water, and as a result, more water flows during rainfall, which can lead to soil erosion. The lack of absorbable phosphorus and potassium, as well as the lack of nitrogen and organic carbon, are the most obvious attributes of the soil of the *S. macrosiphon* habitats, which may cause limitations in its growth. The parent material of the soils of the studied areas originates from calcite limestone. In areas where the soil is calcareous, the temperature and pH are high. Based on the estimated Pearson correlation coefficient between the traits, it was determined that the higher organic carbon soil will have the higher amount of nitrogen. The presence of organic matter and the amount of nutrients have a direct relationship. This means that wherever the amount of organic matter is higher, the amount of nutrients is also higher. On the other hand, an increase in temperature leads to a decrease in soil organic matter. The results of analysis into the main components led to the extraction of five factors, which, according to the effectiveness of the variables, the selection based on the first component will lead to habitats with heavier soil texture and higher potassium concentration, which can provide a possibility of pasture development by this species in soils with a higher clay content and wide range of temperature fluctuations. In general, this research demonstrates considering the importance of *S. macrosiphon* in terms of being an under-expected pasture and medicinal species, as well as taking into account limitations such as low rainfall, and irregular spatial and temporal changes. Due to (limited) rainfall, high evaporation and transpiration and unprincipled exploitation, the condition of the habitats is extremely fragile and will lead to the instability of these ecosystems. By planning and conducting optimal management of pasture and medicinal resources through the obtained information, it is possible to domesticate and cultivate this plant by following the microclimatic conditions of this plant and providing natural conditions for its growth and protecting its valuable genetic resources. After all, these studies help us to be able to use optimal methods to improve and preserve the soil and prevent its erosion through plant preservation.

Key Words: Erosion, Lamiaceae, Medicinal plants, Multivariate analysis, Vegetation cover.

[DOI: 10.61186/jeer.13.4.130]