دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"
دوره دهم، شماره بیستم و یکم
http://pec.gonbad.ac.ir

بررسی عوامل محیطی مؤثر بر ترجیح رویشگاه گونه دارویی *Stachys lavandulifolia* Vahl (منطقه مورد مطالعه: مراتع الموت شرقی در استان قزوین)

محبوبه عباسی [1*]، محمد جعفری[2]، وحید پایروند[3]

[1] دانش‌آموخته دکتری مرتعداری، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج
[2] استاد مرتعداری، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج
[3] اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان البرز، قزوین

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۷/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۰۳

چکیده

شناسایی عوامل بوم‌شناختی اثر گذار بر استقرار و پراکندگی گیاهان دارویی برای کشت و اهلی کردن آنها و کاهش فشار به منابع طبیعی اقدامی اصولی و ارزشمند است. این مطالعه با هدف بررسی مهمترین عوامل بوم‌شناختی اثرگذار بر رویشگاه گونه *Stachys lavandulifolia* Vahl در مراتع الموت شرقی با مساحت ۷۰۶۰۸/۳۸ هکتار واقع در استان قزوین انجام شد. برای این منظور از آنتروپی حداکثر در نرم‌افزار MaxEnt استفاده شد. در عملیات صحرایی نقاط حضور گونه ثبت شد. همچنین در رویشگاه این گونه نمونه خاک با روش تصادفی (۱۰۰ نمونه خاک با پراکندگی مناسب در حوضه) برداشت و اندازه‌گیری متغیرهای خاکی در آزمایشگاه انجام شد. برای ساخت نقشه‌های متغیرهای خاکی از روش‌های زمین‌آمار (کریجینگ) استفاده شد. در نهایت نقشه ۱۹ متغیر محیطی شامل متغیرهای خاکی، اقلیمی و فیزیوگرافی و همچنین موقعیت مکانی نقاط حضور گونه مورد بررسی وارد نرم افزار MaxEnt شدند. بر اساس یافته‌ها، میزان دقت نقشه مطلوبیت رویشگاه ۹۵ درصد به دست آمد. همچنین متغیرهای منیزیم خاک (۳/۳-۱ میلی‌مولار)، ماده آلی (تا حدود ۴/۵ درصد)، متوسط بارندگی سالانه (بیشتر از ۴۰۰ میلی‌متر)، متوسط دمای سالانه (۲۰ درجه سانتیگراد)، ارتفاع از سطح دریا (تا حدود ۳۱۰۰ متر)، به عنوان مهمترین عوامل محیطی مشارکت کننده در فرایند مدل‌سازی شناسایی شدند. رویشگاه مطلوب این گونه در منطقه در خاک‌هایی با بافت سنگین، هدایت الکتریکی حدود ۱۵۰ میکروموس بر سانتیمتر و اسیدیته تقریباً خنثی (۷/۵) بوده است. همچنین، با توجه به نتایج منحنی‌های پاسخ افزایش پتاسیم خاک بر استقرار این گونه تأثیر مثبت و افزایش درصد شن و آهک خاک بر آن تأثیر منفی داشته است. بررسی نتایج نشان داد که وسعت مناطق مطلوب برای رویش گونه مورد مطالعه ۵۵۹۹/۶۷ هکتار است که ۷/۹۳ درصد از کل منطقه مورد بررسی را شامل می‌شود.

واژه‌های کلیدی: **آنتروپی حداکثر، نرم‌افزار MaxEnt، *Stachys lavandulifolia* Vahl، زمین‌آمار، مراتع الموت شرقی**

مقدمه

مرتع خاستگاه طبیعی و اصلی گیاهان دارویی است. گیاهان دارویی مراتع یکی از منابع بسیار ارزشمند در گستره وسیع منابع طبیعی ایران هستند که در صورت شناخت علمی، کشت، توسعه و بهره‌برداری صحیح می‌توانند نقش مهمی در سلامت جامعه، اشتغال‌زایی و صادرات غیرنفتی داشته باشند. امروزه با وجود این که درمان بسیاری از بیماری‌ها بیشتر از طریق مصرف داروهای صنعتی صورت می‌گیرد و در آزمایشگاه‌ها تهیه می‌شوند، مصرف بعضی از آنها زیان‌هایی برای بدن دارند و عوارض جانبی بسیاری از آنها ثابت شده است (فرخ و سلحشور، ۱۳۹۵). همچنین مصرف‌کنندگان نگرانی‌هایی در ارتباط با مصرف مواد غذایی دارای مواد نگهدارنده شیمیایی دارند و علایق به سمت

*نویسنده مسئول: mahboobabasi@ut.ac.ir

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-24]

مصرف مواد غذایی دارای مواد نگهدارنده طبیعی سوق پیدا کرده است. در این میان استفاده از عصاره‌های گیاهی می‌تواند پاسخگوی این نیاز باشد (محمدیثانی و همکاران، ۱۳۹۲).

خانواده Lamiaceae، یکی از مهمترین خانواده‌های گیاهی، گیاهان متنوعی را با کاربردهای بیولوژیکی و پزشکی در خود جای داده است. تنها جنس *Stachys* آن بیش از ۲۷۰ گونه دارد (David, 2008) که ۳۴ گونه آن در ایران قرار دارند که از این میان ۱۳ گونه آن بومی ایران هستند (مظفریان، ۱۳۸۹). از جمله آنها Stachys lavandulifolia Vahl. است که بومی ایران، ترکیه و آذربایجان است (Rechinger, 1982). این گیاه در فارسی به چای کوهی معروف است. چای کوهی گیاهی چند ساله، در قاعده چوبی، کوتاه، کرکدار و دارای ساقه‌های متعدد به رنگ سبز یا کم و بیش متمایل به خاکستری است که گل‌های معطر این گیاه به صورت سنبله‌ای از گل‌های ریز صورتی مایل به سرخ رنگ است (Rabbani et al, 2005). این گیاه سرشار از متابولیت‌های ثانویه با خاصیت آنتی‌اکسیدانی بسیار زیادی نظیر فلاونوئیدها،کوئینن‌ها، اسیدهای فنولیک و دی‌ترپن‌هااست که اثرات درمانی و دارویی این گیاه به این متابولیت‌ها نسبت داده می‌شود (کشاورزی و همکاران، ۱۳۹۵). اثر درمانی گل این گیاه بیشتر از اندام‌های دیگر آن است (الفتی و همکاران، ۱۳۸۸)، از مصارف دارویی این گیاه می‌توان به درمان دردهای گوارشی، عفونت، آسم و بیماری‌های التهابی (Rabbani et al., 2005, Maleki et al., 2001)، ضد درد به ویژه دردهای مفصلی، سردرد، سرگیجه و دردهای عصبی (Morteza-Semnani, et al., 2006)، سقط جنین (جعفرزاده و همکاران، ۱۳۸۸)، ضدمیکروبی (محمدپورکنزق و همکاران، ۱۳۹۳)، مقوی معده (mozaffarian, 1994)، تسکین درد ناشی از دیسمنوره اولیه (الفتی و همکاران، ۱۳۸۸)، اثر ضدباکتریایی (سمنانی و همکاران، ۱۳۸۶)، ضد اضطراب و خواب‌آوری (Saeedi et al, 2008; Jassbi et al., 2014)، کنترل تخمدان پلی کیستیک (Jalilian et al., 2013)، ترمیم در جسم سلولی نورن‌های آلفا در نخاع پس از ایجاد ضایعه محیطی در عصب سیاتیک (طهرانی پور و عطاریان، ۱۳۹۵)، اشاره کرد. در طب سنتی نیز به عنوان بادشکن، درمان تب، مسکن دردهای احشایی و سردرد مورد استفاده قرار می‌گیرد (Rabbani et al.,. 2003). در صنایع غذایی به عنوان طعم‌دهنده طبیعی دوغ و جلوگیری از رشد کپک و مخمر آن کاربرد دارد (زارعلی و همکاران، ۱۳۹۵).

اگر چه کشور ایران از لحاظ آب و هوایی، موقعیت جغرافیایی و زمینه رشد گیاهان دارویی، یکی از بهترین مناطق جهان برای تولید گیاهان دارویی محسوب می‌شود، استفاده صحیح از گیاهان دارویی مشروط به وجود اطلاعات دقیق علمی از شرایط رویشی آنها است. لزوم تحقیقات همه‌جانبه و بهره‌برداری صحیح از این گیاهان، شناخت رویشگاه‌ها و ظرفیت‌های تولیدی مناطق مختلف کشور به‌ویژه در زمانی که استفاده جهان از گیاهان دارویی در صنایع دارویی، آرایشی - بهداشتی و غذایی سرعت گرفته است، بسیار ضروری است. تحقیقاتی که تاکنون در خصوص گیاه چای کوهی در ایران صورت گرفته است، بیشتر در مورد اثرات آنتی‌اکسیدانی این گیاه و یا ویژگی‌های ریخت‌شناختی و یا فیتوشیمیایی آن بوده است (چورلی و همکاران، ۱۳۹۵) و مطالعات بسیار اندکی درباره ویژگی‌های محیط رشد این گیاه صورت گرفته است که از جمله آنها کارگر و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی ارتباط ویژگی‌های عملکردی گونه چای کوهی مثل سطح برگ ویژه، ماده خشک‌برگ و ارتفاع گیاه را با برخی عوامل محیطی مثل ویژگی‌های خاکی و توپوگرافی در مراتع انگمار حوضه آبخیز لاسم بررسی کرده‌اند. آقایی نوروزلو و همکاران (۱۳۹۵) برخی خصوصیات بوم‌شناختی، ریخت‌شناختی و میزان اسانس چای کوهی (*Stachys lavandulifolia* Vahl.) را در چهار استان کشور (آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی، البرز و کردستان) بررسی کرده‌اند تا رویشگاهی که خصوصیات رویشی و زایشی بهتر و بازده بالای تولید اسانس نسبت به جمعیت‌های دیگر دارد را در برنامه‌های به‌نژادی یا برای کشت و تولید شناسایی کنند. حقیان و شیدای کرکج (۱۳۹۶) در مطالعه‌ای برخی از اثرات متغیرهای فیزیکی و شیمیایی خاک بر پراکندگی گیاهان دارویی منطقه ملرد سوادکوه از جمله چای کوهی را مورد بررسی قرار دادند. سلیمانی میمند و همکاران (۱۳۹۶) نیز در پژوهشی در مراتع غرب استان اصفهان برای حفظ و بهره‌برداری از چای کوهی عوامل بوم‌شناختی رویشگاه آن را بررسی نمودند.

تاکنون مطالعات زیادی در داخل و خارج کشور در خصوص تناسب رویشگاه گونه‌های گیاهی و جانوری انجام

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-24]

شده است (Taylor and Frey, 2020; Sarbaz et al, 2018; Vollering et al, 2016; Dong et al, 2020; Sifuentes et al, 2020; Li et al, 2021). در این راستا مدل Maxent یا حداکثر آنتروپی عملکرد خوبی در مقایسه با دیگر مدل‌های پیش‌بینی‌شده نشان داده است (Elith *et al.*, 2006; Pearson *et al.*, 2007; Philips *et al.*, 2006). به‌طوری‌که این روش در اغلب پژوهش‌ها با تعداد داده‌های حضور کم نیز پیش‌بینی‌هایی با دقت زیاد ارائه کرده است (Kumar and Stohlgren, 2009., Berger et al, 1996., Elith et al, 2006). روش Maxent برای برآورد مجموعه‌ای از توابع که مربوط به متغیرهای محیطی و تناسب رویشگاه هستند، از اصل حداکثر آنتروپی بر روی داده‌های حضور به‌منظور آشیان تقریبی گونه‌ها و پراکندگی بالقوه جغرافیایی استفاده می‌کند (Phillips et al, 2006). زارع چاهوکی و همکاران (۱۳۹۷) در مطالعه‌ای از مدل ماکسنت برای پیش‌بینی رویشگاه بالقوه گیاه *Stipa barbata* بهره بردند و بیان کردند که ارزیابی تطابق مدل پیش‌بینی با واقعیت زمینی در سطحی بسیار خوب قرار دارد. در پژوهش دیگری زارع چاهوکی و عباسی (۱۳۹۵) با هدف تعیین مهمترین عوامل مؤثر بر ترجیح رویشگاه گیاه *Ephedra strobilacea* از مدل Maxent استفاده کردند. رفیعی و همکاران (۱۳۹۹) از روش حداکثر آنتروپی به همراه چهار روش دیگر مدل‌سازی برای شناسایی رویشگاه مطلوب گونه زالزالک (*Crataegus pontica C.Koch*) در استان لرستان استفاده کردند. ژانگ و همکاران (Zhang et al., 2021) در پژوهشی برای پیش‌بینی شرایط آب و هوایی فعلی و آینده برای تخمین توزیع جهانی بالقوه گیاه مهاجم *Xanthium italicum* از مدل Maxent استفاده کردند تا با تشخیص و پیش‌بینی زودهنگام مناطق خطرناک هزینه‌های زیست محیطی و اقتصادی اجتماعی را به حداقل برسانند. تانگ و همکاران (Tang et al., 2021) از مدل حداکثر آنتروپی (MaxEnt) برای شناسایی توزیع فعلی و بالقوه و تناسب زیستگاه سه گونه کاج و قارچ گیاهی *B. xylophilus*در چین استفاده کردند.

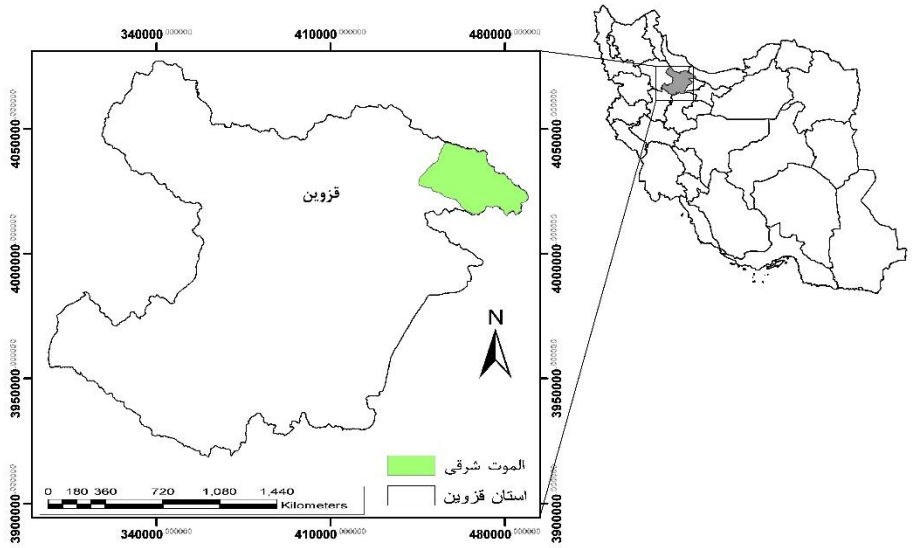
برای حفاظت، پرورش و استفاده از گونه دارویی *S. lavandulifolia*، با توجه به ارزش زیاد دارویی و اهمیت آن در اقتصاد داخلی، شناخت کافی از رویشگاه‌های بهینه این گیاه ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. منطقه الموت از مناطق مهم و قابل توجه از نظر گیاهان دارویی در استان قزوین است که از سالیان دور به دلیل بعد مسافت و نبودن راه‌های ارتباطی مناسب و متنوع و غنی بودن پوشش گیاهی آن و قدمت طولانی استفاده از گیاهان دارویی، مورد توجه قرار گرفته است. مطابق با بررسی محققان این مطالعه، هیچ‌گونه پژوهشی در زمینه ترجیح رویشگاه گیاه دارویی *S. lavandulifolia* در منطقه الموت یافت نشد. بنابراین این پژوهش با هدف بررسی عوامل مختلف اقلیمی، خاکی و فیزیوگرافی مناطق حضور گونه *S. lavandulifolia* در منطقه الموت استان قزوین، مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در استقرار و توزیع این گونه و گرایش ترجیحی گونه مورد نظر نسبت به عوامل محیطی با استفاده از مدل Maxent انجام شده است.

روش تحقیق

معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه الموت در شمال شرق استان قزوین واقع شده است (شکل ۱) و در تقسیمات جغرافیایی به دو منطقه الموت شرقی و الموت غربی تقسیم می‌شود. محدوده مورد بررسی در این مطالعه الموت شرقی است که با مساحت ۷۰۶۰۸/۳۸ هکتار دارای ۶۴ روستا به مرکزیت معلم کلایه است. این منطقه از مناطق نیمه‌خشک با تابستان‌های معتدل و زمستان‌های سرد به شمار می‌رود. بارش سالانه حوضه از حدود ۸۰۰ میلی‌متر در قسمت‌های شمال شرقی تا حدود ۳۰۰ میلی‌متر در جنوب غربی متغیر است. بررسی تغییرات ارتفاع از سطح دریا نشان می‌دهد که حداکثر ارتفاع منطقه ۴۱۶۰ متر و حداقل آن ۱۰۶۸ متر در جنوب غربی حوضه (قسمت خروجی الموت رود) است. تیپ اراضی آبخیز الموت‌رود بر اساس مطالعات ارزیابی منابع قابلیت اراضی جزو تیپ کوهستانی است. بیشترین (حدود ۵۰ درصد) مساحت اراضی این منطقه (در بین چندکاربری مناطق مسکونی، باغ‌ها، اراضی کشاورزی و مناطق جنگلی) به مراتع اختصاص دارد. برخی از مهمترین گونه‌های گیاهی منطقه عبارتند از: *Festuca ovina, Astragalus microcephalus, Bromus tomentellus, Cirsium haussknechtii, Dactylis glomerata, Thymus kotschyanus, Poa bulbosa , Agropyron trichophorum , Agropyron intermedium, Artemisia aucheri* (مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، ۱۳۹۸).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-24]



شکل ۱- موقعیت حوزه مورد بررسی در ایران و استان قزوین

گردآوری و آماده‌سازی داده‌ها

در مدل‌سازی با روش MaxEnt، نقشه‌های رقومی متغیرهای محیطی و اطلاعات مکانی حضور گونه‌های گیاهی به عنوان ورودی مدل لازم است. با انجام پیمایش میدانی و تحقیق از ساکنان محلی با تجربه، مکان‌های حضور گونه در منطقه شناسایی شد و تعداد ۱۰۷ نقطه از حضور گونه مورد مطالعه با استفاده از دستگاه GPS ثبت گردید.

متغیرهای محیطی مؤثر بر حضور گونه شامل سه بخش متغیرهای فیزیوگرافی، اقلیمی و خاکی بررسی شدند. در ارزیابی‌ها، فیزیوگرافی و شکل زمین به عوامل متعددی بستگی دارد؛ از جمله شیب و امتداد شیب، ارتفاع از سطح دریا، جهت جغرافیایی، شبکه هیدروگرافی و تراکم شبکه زهکشی در واحد سطح و ... که سه عامل ارتفاع از سطح دریا، میزان شیب و جهت جغرافیایی بیشتر از همه مورد توجه قرار می‌گیرند (کریمیان و همکاران، ۱۳۹۲). این عوامل بر مقدار بارندگی، شدت تابش، دما و ویژگی‌های خاک که از عوامل استقرار گونه‌های گیاهی‌اند، تأثیر می‌گذارند. با استفاده از نقشه رقومی ارتفاع (اندازه پیکسل ۳۰*۳۰) با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ متعلق به سازمان نقشه‌برداری کشور، لایه‌های شیب و جهت (در سیستم مختصات جغرافیایی UTM) تهیه شدند. به دلیل اینکه منطقه کوهستانی و سردسیر و در بعضی فصول دارای بارش‌های سنگین است؛ برای بررسی اثر اقلیم بر رویشگاه این گونه اطلاعات اقلیمی با استفاده از آمار ایستگاه‌های باران‌سنجی و سینوپتیک (با طول دوره آماری ۳۰ ساله) منطقه جمع‌آوری شد و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نقشه دو متغیر اقلیمی شامل متوسط بارش سالانه و متوسط دمای سالانه تهیه شد. برای تعیین مهمترین متغیرهای خاکی، از روش نمونه‌برداری تصادفی-سیستماتیک استفاده شد. در پیمایش صحرایی علاوه بر جمع‌آوری داده‌های حضور گونه، برای تعیین مهمترین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در ۱۰۰ نقطه از حوضه به‌صورت تصادفی به‌طوری‌که پراکندگی مناسبی در عرصه داشته باشد پروفیل حفر و نمونه خاک برداشت شد. نمونه‌های خاک درون کیسه‌های نایلونی به صورت جداگانه قرار گرفت و به آزمایشگاه خاکشناسی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران منتقل شد.

بعد از خشک شدن نمونه‌ها (در هوای آزاد) به‌وسیله الک دو میلی‌متری الک گردید و بر روی ذرات کوچکتر از دو میلی‌متر آزمایش‌های فیزیکی تعیین ذرات نسبی خاک شامل رس، سیلت و شن به روش هیدرومتری بایکاس[2]، درصد رطوبت قابل دسترس با روش صفحه فشاری، و بررسی‌های تجزیه شیمیایی خاک شامل میزان اسیدیته خاک با pH متر، درصد کربن آلی به روش والکی و بلاک[3] (۱۹۳۴)، آهک به روش کلسیمتری و هدایت‌الکتریکی در

[2] Bouyoucos, 1962
[3] Walkley & Black

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-24]

عصاره گل اشباع با هدایت‌سنج الکتریکی (*McLean, 1982*) اندازه‌گیری شدند. درصد مادهٔ آلی، ازت (N)، فسفر (P)، پتاسیم (K)، سدیم (Na)، کلسیم (Ca) و منیزیم (Mg) اندازه‌گیری شدند. برای تعیین ازت کل از دستگاه کجلدال (Jackson, 1967)، فسفر از دستگاه اسپکتروفتومتر (Allen, 1989)، پتاسیم از دستگاه فلیم فتومتر (Jackson, 1967) و روش عصاره‌گیری استات آمونیوم، کلسیم و منیزیم از روش تیتراسیون (Jackson, 1967) استفاده شد. بعد از تجزیه و تحلیل‌های نتایج آزمایشگاه، نقشه‌های مربوط به ویژگی‌های خاک با استفاده از روش‌های زمین آمار و تکنیک‌های درون‌یابی در نرم افزار Arc map 10.3 تهیه شدند. زمین آمار (Geostatistics) شاخه‌ای از علم آمار کاربردی است که با استفاده از اطلاعات به‌دست‌آمده از نقاط نمونه‌برداری شده، قادر به ارائه‌ی مجموعه‌ی وسیعی از تخمین‌گرهای آماری به‌منظور برآورد خصوصیت مورد نظر در نقاط نمونه‌برداری‌نشده است. در این مقاله از تخمین‌گر کریجینگ استفاده شده است. یکی از ابزارهای مطالعات زمین‌آمار، تابعی آماری به‌نام واریوگرام با تغییرنما است که امکان تجزیه و تحلیل ساختار مقیاس و شدت تغییرات مکانی متغیرهای ناحیه‌ای را فراهم می‌آورد. آنالیز زمین‌آماری به مفهوم بررسی پدیده‌های متغیر در زمان و مکان است و به‌طور کلی از طریق روش‌های زمین-آمار می‌توان به‌راحتی یک نقشه یا سطح پیوسته‌ای از نقاط نمونه‌برداری شده را ایجاد نمود. برای این منظور ابتدا با استفاده از نرم‌افزار *GS+* ارتباط و ساختار فضایی واریوگرام یا نیم تغییرنماهای هر یک از متغیرهای خاکی بررسی شد تا نقشه‌ها بر اساس پارامترهای بهترین ساختار تغییرنمای ممکن برای هر متغیر خاکی تولید شوند.

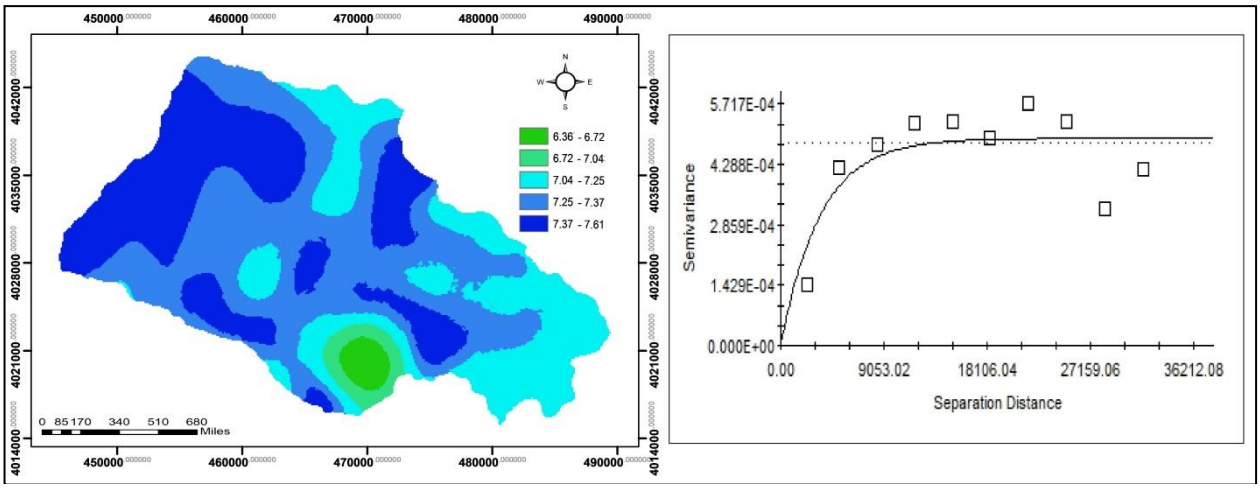
اجرای مدل MaxEnt

در این بخش داده‌های حضور گونه و همچنین لایه‌های محیطی به فرمت‌های قابل فراخوانی در نرم‌افزار MAXENTدر آمدند و وارد نرم‌افزار شدند. در تنظیمات مدل ۷۰ درصد داده‌ها برای آموزش مدل و ۳۰ درصد برای آزمون مدل مورد استفاده قرار گرفت. دو گزینه ساخت منحنی‌های پاسخ گونه به ویژگی‌های محیطی و آزمون جک‌نایف (Jackknife) برای تعیین متغیرهای تأثیرگذار انتخاب شدند. نقشه پیش‌بینی ساخته‌شده با MAXENT یک نقشه احتمالی پیوسته است. بنابراین برای تعیین حضور یا عدم حضور گونه‌های مورد نظر، باید آستانه بهینه حضور مشخص شود (Negga, 2007., Phillips *et al*, 2006). برای این منظور آستانه بهینه به روش حساسیت و اختصاصیت برابر (Equal test sensitivity and specificity) (زارع چاهوکی و همکاران، ۱۳۹۵). تعیین و نقشه‌های پیوسته پیش‌بینی به نقشه‌های حضور و عدم حضور گونه‌ها تبدیل شدند. ارزیابی نتایج مدل نیز با استفاده از آماره AUC (Area under the curve) در مدل انجام و در خروجی نرم‌افزار MAXENT ارائه می‌شود.

نتایج

متغیرهای مختلف خاک مانند بافت، مواد آلی موجود در خاک، درصد آهک، عناصر غذایی و سایر متغیرهای به کار رفته در این تحقیق اهمیت زیادی در استقرار و پراکندگی گونه‌های گیاهی دارند. به عنوان مثال بالا بودن اسیدیته، هدایت الکتریکی و املاح محلول به‌خصوص سدیم به‌عنوان عامل تخریب ساختمان خاک محسوب می‌شود. در حالی که مواد آلی و آهک یک عامل بهبود ساختمان خاک است. خصوصیاتی نظیر بافت و رطوبت معرف شاخص رطوبتی خاک و میزان آبی است که خاک می‌تولند در خود نگه دارد. همچنین میزان ماده آلی خاک نیز به‌عنوان شاخص حاصلخیزی در نظر گرفته می‌شود. از طرفی مقاومت خاک نسبت به نفوذ ریشه و حاصلخیزی طبیعی خاک به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم به بافت خاک وابسته هستند. اسیدیته خاک نیز روی قابلیت استفاده یا حلالیت برخی از عناصر غذایی در خاک اثر می‌گذارد. همان‌طورکه بیان شد برای تهیه نقشه متغیرهای خاک از ابزار زمین آمار استفاده شده است. در شکل (۲) به عنوان نمونه سمی واریوگرام و نقشه متغیر اسیدیته خاک که با استفاده از زمین آمار و روش کریجینگ تهیه شد، ارائه شده است. همان‌طورکه در شکل نشان داده شده است مقدار اسیدیته خاک در بیشتر سطح منطقه تقریباً خنثی است و تنها در سطح کوچکی در جنوب حوزه اندکی اسیدی می‌شود و در سایر قسمت‌های حوزه تغییر محسوسی در مقدار اسیدیته خاک مشاهده نمی‌شود.

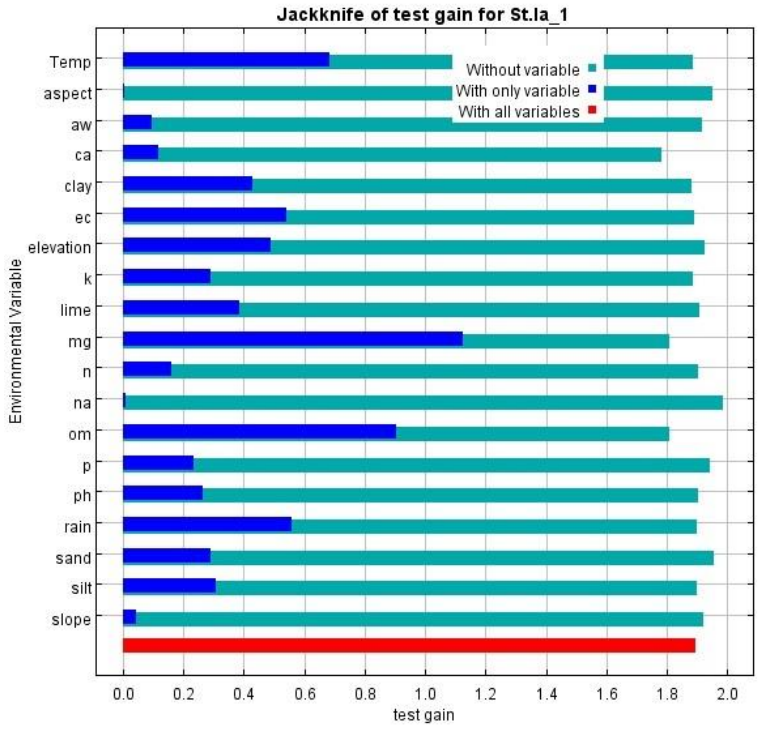
[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-24]



شکل ۲- سمی واریوگرام و نقشه متغیر اسیدیته خاک محدوده مورد مطالعه

نتایج مدل Maxent

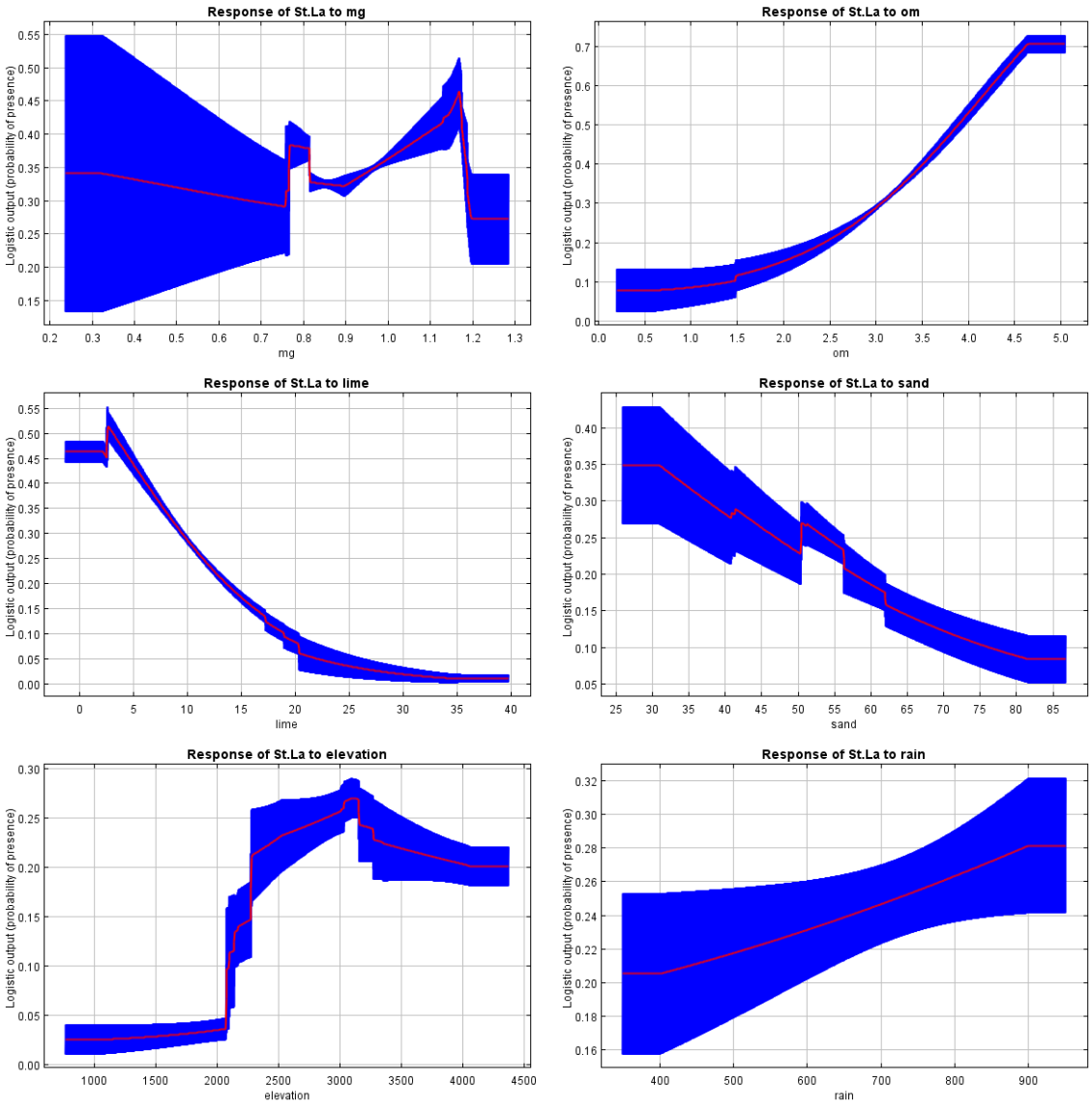
نتایج آزمون جک‌نایف نشان داد که متغیرهای منیزیم خاک، متوسط دمای سالانه، ماده آلی، ارتفاع از سطح دریا و متوسط بارش سالانه به ترتیب بیشترین اهمیت را در حضور و توزیع گونه *S. lavandulifolia* در منطقه الموت شرقی دارند. همچنین متغیرهای شیب، جهت دامنه و سدیم خاک تأثیر چندانی در ترجیح رویشگاه این گونه در منطقه مورد بررسی ندارند (شکل ۳).



شکل ۳- نتایج آزمون جک نایف مدل‌سازی ترجیح رویشگاه گونه *S. lavandulifolia*

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-24]

با توجه به نتایج منحنی‌های پاسخ (شکل ۴)، بهترین شرایط رویشگاهی برای استقرار گونه *S. lavandulifolia* در منطقه مورد بررسی در محدوده ارتفاعی ۳۱۰۰-۲۰۰۰ متر، محدوده دمایی تا ۲۰ درجه سانتیگراد؛ اسیدیته ۷/۵، کلسیم بین ۰/۵ تا یک میلی‌مولار، منیزیم ۱/۳-۰/۳ میلی‌مولار، آهک کمتر از ۵ درصد، هدایت الکتریکی کمتر از ۱۵۰ دسی‌زیمنس بر متر باشد. همچنین احتمال حضور این گونه با افزایش ماده آلی تا حدود ۴/۵ درصد، بارندگی حدود ۹۰۰ میلی‌متر افزایش می‌یابد و پس از آن ثابت است. افزایش رس و پتاسیم خاک نیز بر وقوع این گونه تأثیر مثبت و افزایش درصد شن خاک تأثیر منفی دارد. سایه آبی رنگ اطراف منحنی پاسخ، حدود اطمینان را برای پاسخ گونه به هر متغیر محیطی نشان می‌دهد.

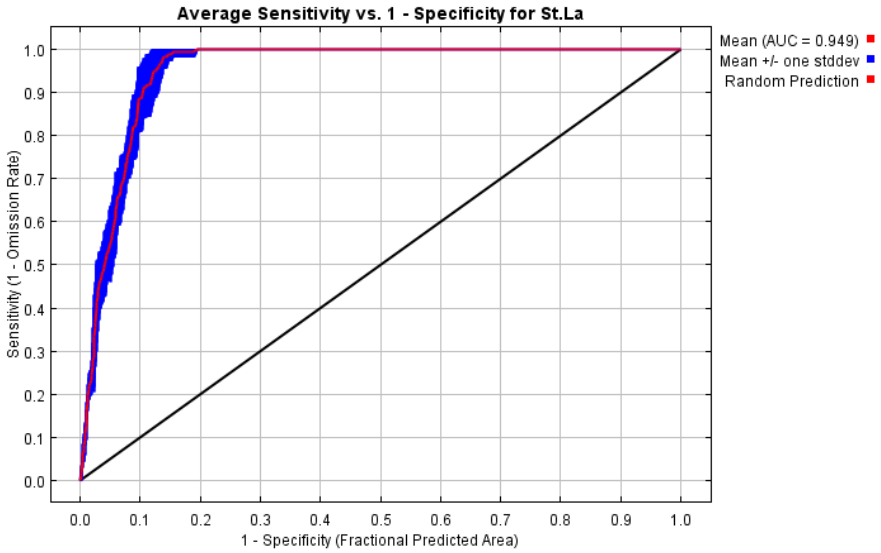


شکل ۴- مهم‌ترین منحنی‌های پاسخ حضور گونه *S. lavandulifolia* به متغیرهای محیطی

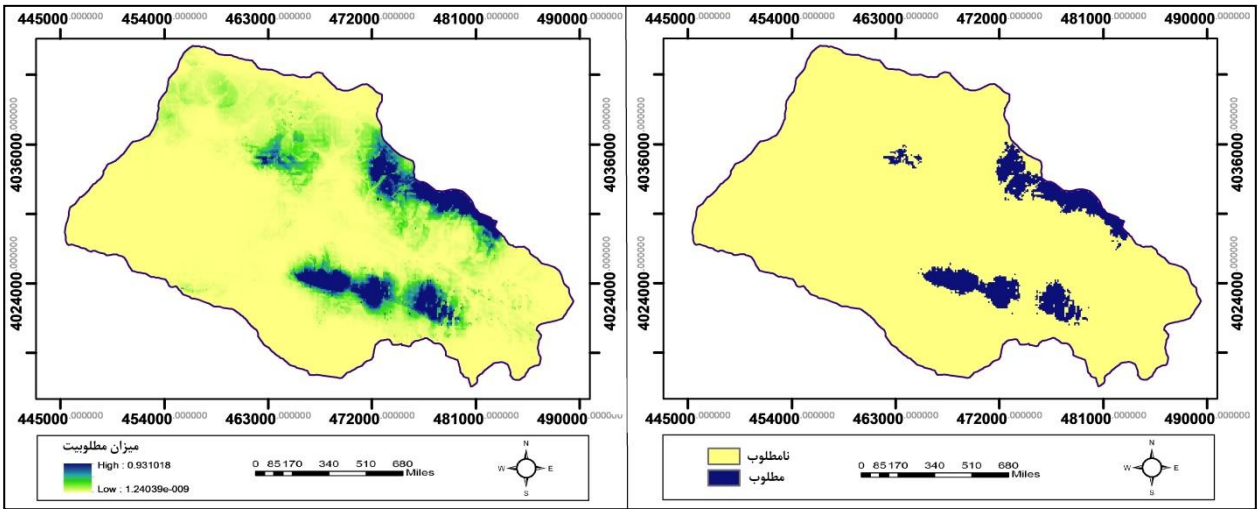
همان‌طورکه اشاره شد برای ارزیابی دقّت مدل پیش‌بینی برای ترجیح رویشگاه گونه *S. lavandulifolia* از آماره سطح زیر منحنی استفاده شد. با توجه مقادیر سطح زیرمنحنی به‌دست آمده (۰/۹۴۵) و بر اساس طبقه‌بندی اسویت (Sweet, 1988)، دقّت مدل پیش‌بینی برای ترجیح رویشگاه این گونه در سطح خوب قرار دارد (شکل۵). شکل ۶ نیز نقشه ترجیح رویشگاه این گونه را در منطقه مورد

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-24]

مطالعه نشان می‌دهد. تصویر سمت چپ مطلوبیت یا همان ترجیح رویشگاه گونه *S. lavandulifolia* با طیف رنگی نشان داده شده است که احتمال حضور گونه را از مقدار بسیار کم نزدیک به صفر (زرد رنگ) تا بسیار زیاد نزدیک به یک (آبی پررنگ) نشان می‌دهد. طیف سبزرنگ نیز نشان‌دهنده رویشگاه بالقوه این گونه در منطقه است. نقشه سمت راست نیز همان نقشه است که به دو وضعیت مطلوب و نامطلوب طبقه‌بندی شده است.



شکل ۵- نتایج ارزیابی مدل و مساحت زیر منحنی (ROC)



شکل ۶- نقشه احتمال حضور گونه *S. lavandulifolia* (سمت چپ) و نقشه کلاس‌بندی شده احتمال حضور گونه *S. lavandulifolia* (سمت راست) در محدوده مورد مطالعه

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه، میزان دقت نتایج مدل اجرا شده تقریباً ۹۵درصد برآورد شد (شکل ۵) که نشان‌دهنده دقت و قوت بالای نتایج مدل در ترجیح رویشگاه گونه *S. lavandulifolia* است. نتایج نشان داد که وسعت مناطق مطلوب برای رویش گونه مورد مطالعه در محدوده مورد بررسی چندان زیاد نیست و بیشتر سطح حوزه برای رویش این گونه نامناسب است (شکل ۶). سلیمانی میمند و همکاران (۱۳۹۶) عنوان کردند که دامنه پراکندگی این گونه وسیع است و در غالب نواحی ایران مانند گرگان، مازندران، آذربایجان، همدان، اصفهان، اراک، خرم‌آباد، بختیاری، فارس، خراسان، نواحی مرکزی ایران، ارتفاعات

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-24]

البرز و اطراف تهران، گیلان و غیره پراکنده است. نتایج همچنین نشان دادند که ترجیح رویشگاه این گونه محدود به مکان‌هایی دارای ارتفاعات بالایی هستند که این می‌تواند به علت برداشت این گونه برای مصارف دارویی، فروش و .. آن توسط ساکنان منطقه باشد (اهوازی و همکاران، ۱۳۸۶). بهره‌برداری از گیاهان دارویی توسط افراد بومی امری است که امروزه پراکندگی این گونه را در مناطق در دسترس و نزدیک روستاها محدود کرده است. در نتیجه نقاط حضور گونه بیشتر در ارتفاعات و مناطق دور از دسترسی یا با احتمال دسترسی کم ثبت شده است. مدل به دست آمده نیز ترجیح رویشگاه این گونه را در ارتفاعات بالای ۲۰۰۰ متر و تا حدود ۳۱۰۰ متر (شکل ۴) نشان داده است. به نظر می‌رسد که در ارتفاع بیش از این مقدار به علت کاهش دما رویش گونه *S. lavandulifolia* دچار مخاطره می‌شود. منحنی پاسخ متغیر دما نیز محدوده دمایی استقرار این گونه را تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد نشان می‌دهد. رشوند و همکاران (۱۳۹۶) نیز عنوان کردند که این گونه در استان قزوین در اقالیم نیمه‌خشک فراسرد رویش دارد. سلیمانی میمند و همکاران (۱۳۹۶) در مراتع غرب اصفهان نیز به نتیجه مشابهی رسیدند.

با توجه به نتایج آزمون جک نایف دو متغیر فیزیوگرافی جهت دامنه و درصد شیب تأثیر چندانی بر تناسب رویشگاهی گونه *S. lavandulifolia* نداشتند. بررسی توزیع جهات جغرافیایی این حوضه نشان می‌دهد که حوضه آبخیز الموت شرقی تقریباً تمام جهات جغرافیایی را دارد که این می‌تواند به دلیل ماهیت کوهستانی این حوضه باشد. در راستای این نتیجه سلیمانی میمند و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه‌ای در منطقه غرب اصفهان بیان کردند که این گونه در مکان‌هایی با شیب‌های متفاوت و با نوسان زیاد رویش دارد. از طرفی آقایی نوروزلو و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای در زمینه شناسایی رویشگاه‌های این گونه در چهار استان آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی، استان البرز و استان کردستان به این نتیجه رسیدند که بیشترین پراکندگی این گیاه در شیب‌های جنوبی و جهت‌های فرعی آن و کمترین پراکنش در شیب‌های شمالی است. آزمون جک نایف از بین متغیرهای خاکی متغیرهای منیزیم و ماده آلی را اثر گذارترین متغیرها در ترجیح رویشگاه این گونه نشان داد و بعد از آن متغیرهای اقلیمی دما و بارندگی تأثیر زیادی داشتند. منحنی‌های پاسخ متغیرها به عوامل محیطی محدوده تأثیر متغیر منیزیم را ۱/۳-۰/۳ و آهک را تا ۴/۵ میلی مولار تأثیرگذار بر حضور و استقرار این گونه نشان داد. منیزیم نقش اساسی در فتوسنتز، انتقال مواد آسمیلاته، تجمع مواد کربوهیدراته، اکسیداسیون نوری و سیستم دفاعی گیاه دارد (Ahmed et al, 2020., Yan and Hou, 2018). می‌توان بدین‌گونه بیان کرد که در اتفاعات بالا گیاه از منیزیم برای عملکردهای اساسی جهت استقرار و غلبه بر محدودیت‌های دمایی استفاده می‌کند؛ در این خصوص آذرمی و همکاران (۱۳۹۷) در مطالعه‌ای به این نتیجه رسیدند که با افزایش غلظت منیزیم اثرات نامطلوب دمایی در محیط ریشه کاهش می‌یابد. ماده آلی با بهبود شرایط خاکدانه‌سازی، وضعیت تخلخل و نفوذپذیری خاک را بهبود می‌بخشد. در حالتی که خاک فشرده و دارای نفوذپذیری کمی باشد، تجمع دی اکسید کربن پیرامون ریشه افزایش یافته و این امر علاوه بر اینکه سبب خفگی ریشه می‌شود، مانع جذب عناصر غذایی که نیاز به انرژی متابولیک دارند، می‌شود. همچنین مواد آلی به علت داشتن گروه‌های عامل مختلف از جمله کربوکسیلی، فنلی و هیدروکسی ظرفیت تبادل کاتیونی خاک را افزایش داده، سبب می‌گردد که عناصر غذایی در خاک بهتر نگهداری شوند و گیاه دسترسی بیشتری به آن‌ها داشته باشد (میرزاشاهی و بازرگان، ۱۳۹۴). از طرف دیگر مواد آلی در اثر معدنی شدن مقدار قابل توجهی از عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف را در خاک آزاد نمود، به تغذیه متعادل گیاه کمک زیادی می‌کند (میرزاشاهی و بازرگان، ۱۳۹۴). جونز و همکاران(Jones et al., 1988) بیان کردند که مواد آلی علاوه بر افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک، می‌تواند آب را به مدت طولانی‌تری نگه دارد و متناسب با گیاه در اختیار آن قرار دهد.

بر اساس نتایج تأثیر بافت خاک در ترجیح رویشگاه گونه *S. lavandulifolia* در مراتع الموت شرقی بیشتر به سمت بافت سیلتی-رسی است تا بافت سبک. بافت خاک با تأثیر برخصوصیات دیگر مثل ساختمان، جرم مخصوص ظاهری و تهویه بر رشد گیاه تأثیر می‌گذارد و مهمترین نقش بافت خاک بر استقرار گیاهان می‌تواند تأثیری که بر میزان دسترسی گیاهان به آب می‌گذارد، باشد (Block.1986). محققان بافت خاک رویشگاه این گونه در مراتع غرب استان

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-24]

اصفهان را بافت سیلتی رسی لومی عنوان کردند (سلیمانی میمند و همکاران، ۱۳۹۶). آقایی نوروزلو و همکاران (۱۳۹۳) نیز در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که بافت خاک رویشگاه‌های این گونه بیشتر از گروه خاک‌های رسی و سیلتی با بافت سنگین تا متوسط بوده است. حقیان و شیدای کرکج (۱۳۹۶) در نتایج مطالعه خود عنوان کردند که پراکندگی این گونه در منطقه ملرد سوادکوه تاحدودی تحت تأثیر میزان سیلت و فسفر خاک قرار دارد. رشوند و همکاران (۱۳۹۶) بیان کردند که این گونه در استان قزوین در اراضی شامل کوه‌های نسبتاً مرتفع، ناهموار با قلل بریده بریده و فلات‌ها و تراس‌های فوقانی با پستی و بلندی کم تا متوسط، حاشیه اراضی پست متشکل از سنگ‌های بسیار سخت آهکی و یا آذرین خروجی یا دگرگونی دارای خاک‌های کم عمق و سنگلاخی از رده لیتوسل تا نسبتاً عمیق، با بافت سبک تا سنگین بر روی تجمعی از مواد آهکی و زهکش مناسب استقرار می‌یابد.

اسیدیته خاک رویشگاه این گونه خنثی تا کمی اسیدی و هدایت الکتریکی آن کمتر از ۱۵۰ دسی‌زیمنس بر متر است. همچنین با افزایش آهک خاک احتمال حضور گونه مورد بررسی کاهش می‌یابد. آهک به دلیل حلالیت و قلیایی بودن در غلظت‌های بالا باعث بروز مشکل می‌شود (سادات قرشی و همکاران، ۱۳۹۱). پژوهش‌هایی ثابت شده است که مقادیر بالای آهک حلالیت عناصر مفیدی مثل آهن را کاهش داده و آهن قابل دسترس گیاه را محدود می‌کند (Martin and Bengt, 1995)، قریشی و همکاران، ۱۳۹۱). میزان عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم خاک در حد متوسط ولی میزان کلسیم آن کمتر است که با نتایج سلیمانی میمند و همکاران (۱۳۹۶) همخوانی دارد. نیتروژن، فسفر و پتاسیم ازجمله عناصر ضروری و اساسی هستند که برای رشد گیاهان موردنیاز است. بعد از آب، نیتروژن یکی از مهم‌ترین فاکتورها برای رشد و تولید گیاهان است. نقش نیتروژن در افزایش طول دوره رشد و همچنین افزایش تقسیم سلولی و افزایش تورژسانس سلول‌های مریستمی و فراهم ساختن اسکلت کربنی مورد نیاز برای سنتز هرچه بیشتر متابولیت‌های ثانویه در گونه‌های دارویی است (آروین، ۱۳۹۸). فسفر به‌عنوان بخشی از پروتئین‌های هسته، غشای سلولی و اسیدهای نوکلئیکی نقش ویژه‌ای دارد. این عنصر برای توسعه ریشه نیز ضروری است (میرزاشاهی، ۱۳۹۱). فسفات در تنظیم فتوسنتز و فعالیت گره‌ها نقش داشته و از این طریق موجب افزایش رشد و نمو گیاه می‌گردد (غلامی و کوچکی، ۱۳۸۷). وجود پتاسیم به میزان کافی در خاک شرایط مساعدی برای مقاومت به خشکی و سرما و افزایش راندمان در گیاه فراهم می‌آورد. در رابطه با نتایج به دست آمده سلیمانی میمند و همکاران (۱۳۹۶) عنوان کردند که خاک رویشگاه این گونه در مراتع غرب استان اصفهان دارای بافت سیلتی رسی لومی، کمی قلیایی، فاقد شوری و از نظر مواد آلی و میزان پتاسیم و کلسیم متوسط است.

عوامل محیطی علاوه بر تأثیر بر استقرار و پراکنش گونه‌های گیاهی، درخصوص گیاهان دارویی تأثیر به سزایی بر کمیت و کیفیت محصول به دست آمده از این گیاهان دارند. گزارش‌هایی مبنی بر وجود ارتباط بین شرایط رویشگاه بر ترکیبات شیمیایی گیاهان بیان گردیده است و همبستگی زیادی بین منشأ جغرافیایی گیاهان و ترکیبات موثره نشان داده شده است (آذرنیوند و همکاران، ۱۳۸۸). عملکرد، میزان و کیفیت مواد ثانویه یک گیاه در رویشگاه‌ها و مناطق مختلف تغییر می‌کند؛ دلیل این امر نوسان فعالیت‌های متابولیکی گیاه تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی است (چورلی و همکاران، ۱۳۹۳). سادات محزونی کچپی و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی اثر ارتفاع بر عملکرد و اجزای تشکیل‌دهنده اسانس گیاه چای کوهی به این نتیجه رسیدند که میزان و تعداد ترکیبات اسانس اندام هوایی گیاه چای کوهی در ارتفاعات مختلف، متفاوت بوده است. این امر بیان‌کننده این موضوع است که صفات رویشی برتر، به تنهایی نمی‌تواند عامل انتخاب جمعیت‌های برتر برای تولید اسانس باشد، بلکه باید فاکتورهای دیگری همانند متغیرهای محیطی ارتفاع از سطح دریا، میانگین دمای سالیانه، میزان بارندگی سالیانه، خصوصیات خاک و دیگر فاکتورهای محیطی نیز مورد توجه قرار گیرد.

علی‌رغم سهولت اجرای روش‌های مدل‌سازی ترجیح رویشگاه گونه‌ها و محاسبه مطلوبیت رویشگاه گونه‌ها بر اساس اطلاعات حضور، این مطالعه با محدودیت‌های تغییرات زیاد توپوگرافی و نبود راه‌های دسترسی مناسب به کل سطح حوزه انجام شده است. منطقه مورد مطالعه از حیث کوهستانی بودن دارای تنوع زیاد شیب و جهت است و ثبت نقاط حضور گونه در مکان‌هایی که قابل دسترسی

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-24]

بوده و یا با تحقیق از افراد محلی شناسایی و انجام شده است. نتایج این مقاله، اطلاعات علمی ارزشمندی برای اهلی‌سازی و کشت و پرورش این گیاه فراهم می‌کند که می‌تواند در آینده برای استفاده در سطح وسیع از این گیاه دارویی و تجاری‌سازی محصولات آن استفاده شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله از نتایج عملیات صحرایی و آزمایشگاهی طرح پژوهشی با شماره ۹۸۰۱۵۸۸۲ و با حمایت مالی صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور (Iran National Science Foundation) استخراج شده است. محققان مراتب تشکر و قدردانی خود را از همه پرسنل این مرکز و همچنین از معاونت آبخیزداری اداره منابع طبیعی استان قزوین اعلام می‌دارند.

منابع

اهوازی، م.، مظفریان، و.ا.، ستاری، ط.ن.، مجاب، ف.، چرخچیان، م.م.، خلیقی سیگارودی، ف.، اجنی، ی. ۱۳۸۶. کاربرد دارویی سنتی گیاهان بومی منطقه الموت قزوین (تیره‌های Lamiaceae و Rosaceae)، فصلنامه گیاعان دارویی، ۶(۴): ۷۴-۸۴.

آذرمی، ر.، طباطبائی، ج.، چاپارزاده، ج. ۱۳۹۷. تأثیر منیزیم و دمای محیط ریشه بر رشد، عملکرد و خصوصیات فیزیولوژیک خیار گلخانه‌ای در سیستم آبکشت، فصلنامه روابط خاک و گیاه، ۹(۲): ۱۱-۲۲.

آذرنیوند، ح. قوام عربانی، م.، سفیدکن، ف.، طویلی، ع. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر ویژگیهای اکولوژیک(خاک و ارتفاع) بر کمیت و فصلنامهٔ علمی -پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی *Achillea millefolium L. subsp. Millefolium*کیفیت اسانس گل و برگ و معطر ایران ۲۵(۴): ۵۷۱-۵۵۶.

آروین، پ. ۱۳۹۸. مطالعه سطوح مختلف نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر پارامترهای فیزیولوژیکی، مرفولوژیکی و محتوای اسانس در گیاه دارویی مرزه (*Satureja hortensis* L.)، مجله پژوهش‌های گیاهی، ۳۲(۲): ۲۶۰-۲۷۹.

آقایی نوروزلو، ی.، میرجلیلی،م.ح.، ناظری، و.، مشرفی عراقی، ع.ر. ۱۳۹۳. بررسی برخی خصوصیات بوم شناختی، ریخت شناسی و میزان اسانس چای کوهی (*Stachys lavandulifolia* Vahl.) در چهار استان کشور، دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۳۰ (۶): ۹۸۵-۹۹۸.

جعفرزاده، ل.، عسگری، الف.، گلشن ایرانپور، ف.، خیری، س.، پروین، ن.، رفیعیان، م.، تاجی، ف.، شاهین فرد، ن.، رحیمیان، ع.، آزادگان. ن. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر چای کوهی (*Stachys lavandulifolia* Vahl) در ایجاد سقط در موش های سوری. مجله دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، ویژه نامه طب تکمیلی، ۳۱-۲۶.

چورلی، ص.، خراسانی‌نژاد، س.، همتی، خ.، کاشفی، ب. ۱۳۹۵. بررسی خصوصیات مورفولوژیکی، آنتی اکسیدانی و میزان اسانس گیاه دارویی چای کوهی *Stachys lavandulifolia Vahl.* شمالی و رضوی در رویشگاه‌های استان‌های سمنان، خراسان، نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی، ۱۱ (۴): ۵۲-۴۱.

چورلی، ص.، خراسانی نژاد، س و همتی، خ و کاشفی، ب. ۱۳۹۳. بررسی مورفولوژیکی گیاه دارویی چای کوهی *Stachys lavandulifolia* Vahl. در چهار رویشگاه نیشابور، مشهد، شاهرود و قوچان،اولین همایش ملی گیاهان دارویی،طب سنتی و کشاورزی ارگانیک، همدان،https://civilica.com/doc/330137

حقیان، ا.، شیدای کرکج، ا . ۱۳۹۶. تعیین سهم و شناسایی برخی از اثرات متغیرهای فیزیکی و شیمیایی خاک بر پراکنش گیاهان دارویی زیست بوم البرز مرکزی (مطالعه مورد: منطقه ملرد، سوادکوه)، نشریه حفاظت زیست بوم گیاهان، ۵ (۱۰): ۱۹-۳۸.

رشوند، س.، احسانی، ع.، فیاض، م.، نجف پورنوایی، م.، چرخچیان، م.م. ۱۳۹۶. پراکنش گیاهان دارویی در استان قزوین، انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع ایران .۲۵۲ص.

رفیعی، ق.، جعفری، ر.، متین خواه، س.ح.، ترکش، م.، کریم زاده، ح.ر.، جعفری، ز.، ۱۳۹۹. پیش‌بینی پراکندگی زیستگاهی بالقوه*Crataegus Pontica* C. Koch ، با استفاده از یک برنامه ترکیبی مدل‌سازی. مجله اکولوژی کاربردی، ۹(۲): ۴۵-۵۹.

زارع چاهوکی، م.ع.، پیری صحراگرد، م.، نقیلو، م. ۱۳۹۵. تعیین آستانه بهینه حضور در مدل‌های پیش‌بینی

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-24]

پراکنش گونه‌های گیاهی، مجله مهندسی اکوسیستم بیابان، ۵(۱۰): ۱-۱۲.

زارع چاهوکی، م.ع.، عباسی، م.، آذرنیوند، ح. ۱۳۹۷. پیش‌بینی رویشگاه بالقوه گونه گیاهی *Stipa barbata*با استفاده از روش مدلسازی آنتروپی حداکثر (مطالعه موردی: مراتع طالقان میانی)، نشریه علمی پژوهشی مرتع، ۱۲(۱): ۳۵-۴۷.

زارع چاهوکی، م.ع.، عباسی، م. ۱۳۹۵. تعیین رویشگاه بالقوه گونه گیاهی ارمک یا *Ephedra strobilacea* L. با استفاده از مدل آنتروپی حداکثر در مراتع پشتکوه استان یزد، نشریه حفاظت زیست بوم گیاهان، ۴(۹): ۲۱۲- ۱۹۵.

زارعلی، م.، حجتی، م.، تهموزی دیده بان، س.، جوینده، ح. ۱۳۹۵. ارزیابی ترکیبات شیمیایی و فعالیت ضدباکتریایی اسانس گیاهان خوشاریزه *Echinophora cinerea Boiss* و چای کوهی *Stachys lavandulifolia* .Vahl در شرایط آزمایشگاهی، فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۵۲(۱۳): ۱-۱۲.

سادات قرشی، ل.، حق نیا، غ.ح.، لکزیان، الف.، خراسانی، ر. ۱۳۹۱. تأثیر آهک، ماده آلی و فسفر بر قابلیت جذب آهن در گیاه ذرت، نشریه آب و خاک، علوم و صنایع کشاورزی، ۲۶(۴): ۸۱۸-۸۲۵.

سادات محزونی کچپی، س.، مهدوی، م.، اکبرزاده، م.، روزبه نصیرایی، ل، ۱۳۹۱، اثر ارتفاع بر کمیت و کیفیت اسانس و ترکیبات گیاه چای کوهی (*Stachys lavandulifolia* .Vahl) در منطقه بلده نور، همایش ملی محیط زیست و تولیدات گیاهی، سمنان، https://civilica.com/doc/275179

سلیمانی میمند، ف.، وهابی، م.ر.، کریمیان، و. ۱۳۹۶. پژوهش‌های آبخیزداری (پژوهش و سازندگی) بررسی خصوصیات اکولوژیکی گیاه چای کوهی (*Stachys lavandulifolia* Vahl.) در رویشگاه‌های مرتعی غرب استان اصفهان، مجله پژوهش‌های آبخیزداری (پژوهش و سازندگی)، ۱۱۵: ۱۴-۱.

سمنانی، ک.م.، سعیدی، م.، مهدوی، م.ر.، رحیمی، ف. ۱۳۸۶. بررسی و مقایسه اثر ضدمیکروبی عصاره‌های متانولی چند گونه گیاه از جنس‌های Stachys و Phlomis، مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران. ۱۷(۵۷): ۵۷-۶۶.

غلامی، الف.، کوچکی، ع.ر. ۱۳۸۷. میکوریزا در کشاورزی پایدار، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، ۲۱۲ ص.

الفتی، ف.، آذربایجانی، س.، هادیزاده، م.، صادقی، ط.، حاج سیدجوادی، ع.الف. ۱۳۸۸. بررسی اثرات پودر گل گیاه توکلیجه یا چای کوهی (*Stachys lavandulifolia* Vahl) بر دیسمنوره اولیه، فصلنامه گیاهان دارویی، ۹(۲): ۸۹-۸۴.

فرخ، ع.ر.، سلحشور دلیوند، ف. ۱۳۹۵. آشنایی با زراعت، زیست گاه و خواص درمانی گیاهان دارویی، دومین همایش ملی گیاهان دارویی و داروهای گیاهی، تهران، مرکز توسعه پایدار علم و صنعت فرزین،-02HHMM- https://www.civilica.com/PaperHHMM02_ 005.html .

کارگر، م.، جعفریان، ز.، تمرتاش، ر.، علوی، س.ج. ۱۳۹۳. بررسی ارتباط ویژگی های عملکردی گونه چای کوهی (*Stachys lavandulifolia* Vahl.) با برخی ویژگی‌های خاکی و توپوگرافی (مطالعه موردی: مراتع انگمار، حوزه آبخیز لاسم)، نشریه مرتع، ۸(۴): ۳۵۰- ۳۴۲.

کریمیان، و.، وهابی، م.ر. فضیلتی، م. ترکش، م. ۱۳۹۲. بررسی ویژگی‌های اکولوژیکی و ریخت‌شناسی گیاه *Verbascum cheirantifolium* Boiss در زیست بوم‌های مرتعی شهرستان دنا. مجله حفاظت زیست بوم گیاهان، ۱ (۱) : ۳۳-۴۸.

کشاورزی، م. رضایی، م.ب.، .میری، س.م. ۱۳۹۵. ارزیابی و مقایسه تنوع مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی اسانس جمعیت‌های مختلف گیاه دارویی *Stachys lavandulifolia* Vahl. در استان‌های مختلف در شرایط مزرعه. فصلنامه اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی، ۴(۲): ۷۸-۸۷.

محمدپور کنزق، ح.، نوروزی، م.، محمودی، ر.، محمدپور اصل، الف.، زاوشی، ر. ۱۳۹۳. بررسی اثرات ضد لیستریایی اسانس گیاه چای کوهی (*Stachys lavandulifolia* Vahl.) در پنیر سنتی اردبیل، مجله دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، ۲۲(۴): ۶۱۲-۶۲۱.

محمدیثانی، ع.، یاورمنش، م.، کیوان سپهر، ف. ۱۳۹۲. ارزیابی تأثیرات ضد میکروبی عصاره سداب بر روی

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-24]

میکروارگانیسم‌های پاتوژن *Listeria monocytogenes*، *Escherichia coli* و *Staphylococcus aureus*) همایش ملی گیاهان دارویی، تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات آیت الله آملی،-l.htm148_03HERBAL 03HERBAL-https://www.civilica.com/Paper

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین. ۱۳۹۹. وزارت جهاد کشاورزی، پایگاه اطلاع رسانی سازمان. http://jkqazvin.ir/

مظفریان، و.الف. ۱۳۸۹. کتاب فرهنگ نام‌های گیاهان ایران، انتشارات فرهنگ معاصر، ۷۵۶ص.

میرزاشاهی، ک.، بازرگان، ک. ۱۳۹۴. مدیریت ماده آلی خاک، وزارت جهاد کشاورزی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی مؤسسه تحقیقات خاک و آب، ۵۳۵ ص.

میرزاشاهی، ک. ۱۳۹۱. تأثیر مدیریت مصرف کود فسفر بر عملکرد دانه گندم و جذب کل فسفر در شمال خوزستان، فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ۴(۱۳): ۱۱۴- ۹۹.

Ahmed, N., Habib, U., Younis, U., Irshad, I., Danish, S., Rahi, A.A., Munir, T.M. 2020. Growth, chlorophyll content and productivity responses of maize to magnesium sulphate application in calcareous soil. Journal of Open Agriculture, 5: 792-800.

Allen, S.A. 1989. Chemical analysis of ecological materials, University of Blackwell, London, 120pp

Berger, A.L., Della Pietra, S.A., Della Pietra, V.J. 1996. A maximum entropy approach to natural language processing. Journal of Comput Linguist, 22(1): 39-71.

Block, C.A. 1986. Methods of soil Analysis. American society of Agronomy. Monographs, Vol, 9, 169 P.

David J. Mabberley. 2008. The plant-book. 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press.

Dong, Z.Y., Njoroge, M.B., Mbari, N.J., Wei, W.Sh., Wan, H.G., Feng, W.Q. 2020. Simulating potential distribution of *Afrocanthium* (Rubiaceae) in Kenya based on MaxEnt and its application in the Flora of Kenya. Plant Science Journal, 38(5): 636-643.

Elith, J., Graham, C.H., Anderson, R.P., Dudk, M., Ferrier, S., Guisan, A. 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. Ecography, 29: 129–151.

Jackson, M.L. 1967. Soil chemical analysis, Prentice Hall, New Delhi, PhD thesis, 320 pp.

Jalilian, N., Modarresi, M., Rezaie, M., Ghaderi, L., Bozorgmanesh, M. 2013. Phytotherapeutic management of polycystic ovary syndrome: role of aerial parts of wood betony (*Stachys lavandulifolia*). Phytother Res, 27: 1708-13.

Jassbi, AR., Miri, R., Asadollahi, M, Javanmardi, N., Firuzi, O. 2014. antioxidant and antimicrobial effects of nine species of woundwort (*Stachys*) plants. Pharm Biol, 52:62-67.

Jones, A.J., Grisso, R.D., Shapire, C.A. 1988. Soil compaction: Fact and fiction. Common questions and their answers. NE. Coop. Ext. Serv.342. Neb, USA.

Kumar, S., Stohlgren, J.T. 2009. Maxent modeling for predicting suitable habitat for threatened and endangered tree Canacomyrica monticola in New Caledoni. Ecology and Natural Environment, 1 (4): 094-098.

Li, X., Xu, D., Jin, Y., Zhuo, Z., Yang, H., Hu, J., Wang, R. 2021. Predicting the current and future distributions of *Brontispa longissima* (Coleoptera: *Chrysomelidae*) under climate change in China. Global Ecology and Conservation, 25: 1-11.

Maleki, N., Garjani, A., Nazemiyeh, H., Nilfouroshan, A., Eftekhar, S., Allameh, h. 2001. Potent anti-inflamatory activities of hydroalcholic extract from aerial parts of stachys inflate on rat. Ethnopharmacol., 75(2): 13-218.

Martin, L., Bengt, N. 1995. Effects of lime and phosphorous additions on nutrient status and growth of peach (*Fagus sylvatica* L.) seedlings. Journal of Forest Ecology and Management, 74 (103): 133- 148.

Morteza-Semnani, K., Akbarzadeh, M., Changizi, S. 2006. Essential oils composition of *Stachys byzantine*, *S. inflata*. *S. lavandulifolia* Vahl and *S. laxa* from Iran. Flavor and Fragrance, 21: 300-303.

Negga, H.E. 2007. Predictive Modelling of Amphibian Distribution Using Ecological Survey Data: a case study of Central Portugal, Master thesis, International

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-24]

climatic change scenarios. Biogeosciences and Forestry, 13: 426-434. doi: 10.3832/ifor3491-013.

Sweet, J.A. 1988. Measuring the accuracy of a diagnostic systems. Journal of Science, 240: 1285-1293.

Tang, X., Yuan, Y., Li, X., Zhang, J. 2021. Maximum Entropy Modeling to Predict the Impact of Climate Change on Pine Wilt Disease in China. Frontiers in Plant Science, 12 (652500): 1-14. doi: 10.3389/fpls.2021.652500

Taylor, I.E.P., Frey, J.K. 2020. Predicting the distribution of a rare chipmunk (*Neotamias quadrivittatus oscuraensis*): comparing MaxEnt and occupancy models. Mammalogy, 101(4):1035‑1048.

Vollering, J., Halvorsen, R., Mazzoni, S. 2019. The maxent R package: Variable transformation and model selection for species distribution models. Ecology and evolution, 9: 12051–12068. DOI: 10.1002/ece3.5654.

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

Yan, B., Hou, Y. 2018. Effect of Soil Magnesium on Plants: a Review. 2nd International Symposium on Resource Exploration and Environmental Science, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 170, 022168 doi :10.1088/1755-1315/170/2/022168.

Zhang, Y., Tang, J., Ren, G., Zhao, K., Wang, X. 2021. Global potential distribution prediction of Xanthium italicum based on the Maxent model. Scientific Reports, https://doi.org/10.1038/s41598-021-96041-z.

Institute for Geo-Information Science and Earth Observation, Enschede, The Netherlands.

Pearson, R.G. 2007. Species Distribution Modeling for Conservation Educators and Practitioners. Synthesis, American Museum of Natural History, Available at http://ncep.amnh.org.

Phillips, S. J., Anderson, R.P., Schapire, R.E. 2006. Maximum entropy modeling of speciesgeographic distributions. Ecological Modelling, 190: 231–259.

Rabbani, M., Sajjadi, S.E., Zarei, H.R. 2003. Anxiolytic effects of *Stachys lavandulifolia* Vahl on the elevated plus – maze model of anxiety in mice. Ethnopharmacololgy, 89 (2-3): 271-6.

Rabbani, M., Sajjadi, S.E., Jalali, A. 2005. Hydro alcoholic extract and fractions of *Stachys lavandulifolia* Vahl. effects on spontaneous motor activity and elevated plus-maze behaviour. Phytotherapy Research. 19(10): 854-858.

Rechinger, K.H. 1982. Flora Iranica. Akademische Druck und Verlagsatalt, Graz, 462.

Saeedi M, Morteza-Semnani K, Mahdavi MR, Rahimi F. 2008. Antimicrobial studies on extracts of four species of stachys. Pharm Science, 70:403-406.

Sarbaz, M., Khani, A., Farashi, A. 2018. Predicting presence of marbled polecat (*Vormela peregusna*) in Khorasan Razavi province using MaxEnt. Experimental Animal Biology, 7(1): 35-44.

Sifuentes, M.A.R., Villanueva-Diaz, J., Manzanilla-Quinones, U., Becerra-Lopez, J.L., Hernandez-Herrera, J. A., Estrada-Avalos, J., Velazquez-Pérez, A.H. 2020. Spatial modeling of the ecological niche of *Pinus greggii* Engelm. (Pinaceae): a species conservation proposal in Mexico under

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-24]

Investigation of the most Influential Environmental Factors Affecting Habitat Preference of *Stachys lavandulifolia Vahl* in Qazvin Province's Alamut Sharghi Rangelands

Mahboobeh Abbasi [1*], Mohammad Jafary [2], Vahid Pairevand[3]

[1]PhD Graduate of Rangeland Science, College of Agricultural and Naturl Resources, University of Tehran, Karaj
[2]Professor of Rangmangment, College of Agricultural and Naturl Resources, University of Tehran, Karaj
[3] Natural Resources and Watershed Administration, Alborz City, Qazvin

Received: 2022/10/19; Accepted: 2023/01/23

Abstract

Identifying the environmental factors that affect habitat preference of medicinal species is crucial for their cultivation and domestication, and reducing pressure on natural resources. This study aimed to investigate the most important environmental factors affecting the habitat suitability of *Stachys lavandulifolia Vahl* in the eastern Alamut Sharghi rangelands of Qazvin province. MaxEnt software was used to analyze species presence points recorded during field operations, as well as soil samples collected from the species habitats. Maps of soil variables were generated using geostatistical methods (Kriging), and 19 environmental variable maps, including soil, climatic, and physiographic data, were entered into the MaxEnt software. The results indicated that soil magnesium (0.3-1.3 mM), organic matter, average annual rainfall (more than 400 mm), average annual temperature, and altitude (up to about 3100 m) were the most influential environmental factors affecting the habitat suitability of this species. The optimal habitat of this species was found in soils with heavy texture, low electrical conductivity (limit of 150 µm/cm), and neutral acidity (pH 7.5) in this region. The results also revealed that increasing soil potassium has a positive effect, while increasing soil sand and lime has a negative effect on the establishment of this species. The study showed that the favorable area for the growth of the studied species covers 5599.67 hectares, which represents 7.93% of the total study area. The accuracy of the habitat suitability map was 95%. The MaxEnt model, jackknife test, geostatistical methods, and environmental variables were useful tools in identifying the environmental factors affecting the habitat preference of *Stachys lavandulifolia Vahl* in the Alamut Sharghi rangelands of Qazvin province.

Keywords: MaxEnt model, jackknife test, geostatistical, Alamut Sharghi rangelands, *Stachys lavandulifolia Vahl.*

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-24]