دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"
دوره چهارم، شماره نهم، پاییز و زمستان ۹۵
http://pec.gonbad.ac.ir

تعیین رویشگاه بالقوه گونه گیاهی ارمک یا *Ephedra strobilacea* L. با استفاده از مدل آنتروپی حداکثر در مراتع پشتکوه استان یزد

محمدعلی زارع چاهوکی[1*]، محبوبه عباسی[2]
[1]استاد دانشکده منابع‌طبیعی دانشگاه تهران،
[2]دانشجوی دکتری مرتعداری، دانشکده منابع‌طبیعی دانشگاه تهران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۸

چکیده

گونه گیاهی *Ephedra strobilacea* گونه‌ای ارزشمند از نظر علوفه‌ای و حفاظت آب و خاک بوده و در داروسازی نیز کاربرد فراوانی دارد. در این پژوهش رویشگاه بالقوه این گونه گیاهی در مراتع پشتکوه استان یزد با استفاده از مدل آنتروپی حداکثر (Maxent) مدل‌سازی شد و مهم‌ترین عوامل مؤثر بر پراکنش این گونه و دامنه اکولوژیک پتانسیل آنها معرفی گردید. بدین منظور اطلاعات مربوط به نقاط حضور گونه با پیمایش صحرایی، اطلاعات مربوط به متغیرهای خاکی با استفاده از روش‌های زمین آماری، اطلاعات توپوگرافی از مدل رقومی ارتفاع منطقه و اطلاعات اقلیمی از نقشه‌های موجود تهیه شدند. آماده سازی لایه‌ها با استفاده از نرم افزارهای GS+ و ARC GIS انجام شد. در ابتدا همبستگی بین متغیرهای محیطی مورد بررسی قرار گرفت و ۲۴ متغیر محیطی برای ورود به مدل مناسب تشخیص داده شده و وارد نرم افزار Maxent3.3 شدند. نتایج این مطالعه نشان داد که مهم‌ترین شاخص تأثیرگذار در ترجیح رویشگاه گونه‌ی *E. strobilacea* عامل گچ عمق دوم (از ۳۵ تا ۴۰ درصد) می‌باشد. متغیرهای بعدی تأثیرگذار در حضور این گونه متغیرهای گچ عمق اول (۳۵-۵ درصد)، آهک عمق اول و دوم (۴۵-۵ درصد) و شن عمق اول و دوم (۹۰-۴۵ درصد)، کلسیم عمق اول (۵ تا ۴۰ درصد) و هدایت الکتریکی خاک کمتر از ۱۰ دسی زیمنس بر متر می‌باشند. علاوه بر این، بیشترین احتمال حضور و پراکنش این گیاه در اراضی با شیب کم (کمتر از ۱۰ درصد) در ارتباط است. دقت و توانایی مدل پیش‌بینی برای این گونه بر اساس مقدار سطح زیر منحنی (AUC) ۰/۹۸ ارزیابی شد که در رتبه خوب قرار دارد. ضریب کاپای حاصل از مقایسه نقشه‌های پیش‌بینی و واقعی نیز مقدار ۰/۸۸ به دست آمد که در سطح بسیار خوب می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: **رویشگاه بالقوه، آنتروپی حداکثر (Maxent)، زمین‌آمار، *Ephedra strobilacea*.**

*نویسنده مسئول: mazare@ut.ac.ir

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

مقدمه

در اکوسیستم‌های خشک و نیمه خشک، گیاهان چوبی و چند ساله از مهم‌ترین عوامل کاهش دهنده سرعت باد و از عوامل رسوبگذاری ماسه بادی‌ها محسوب می‌شوند. مطالعات انجام شده در مناطق بیابانی ایران نشان می‌دهد که بهترین راه مبارزه با فرسایش بادی مبارزه بیولوژیک می‌باشد. تجمع ماسه بادی‌ها در اطراف و داخل گیاهان موجب تشکیل پدیده‌ای بنام نبکا می‌گردد. گونه گیاهی *Ephedra strobilacea* از خانواده *Ephedraceae* از گیاهان همیشه سبز و حدواسط بازدانگان و نهاندانگان بوده که قادر به تشکیل نبکا می‌باشد (تیموریان مطلق و همکاران، ۱۳۹۲). این گیاه در مناطق بیابانی و استپی خشک ایجاد اجتماعات طبیعی وسیعی را می‌نمایند. علاوه بر این از گیاهان با ارزش علوفه‌ای، دارویی و حفاظتی محسوب می‌گردد. خوشخوراکی این گیاه متوسط است. ساقه و گل این گیاه برای گوسفند و بز بالغ مسموم کننده نیست ولی میوه آن موجب مسمومیت گوسفند، بز، بره و بزغاله‌ها می‌شود. بهترین زمان بهره برداری از این گیاه جهت چرای دام اواسط پاییز است (ارزانی و همکاران، ۱۳۷۹). همچنین تحقیقات فراوانی که بر روی خواص دارویی این گیاه انجام شده است حاکی از آن است که این گیاه دارای دو نوع آلکالوئید به نام‌های افدرین و پسودو افدرین می‌باشد که مهم‌ترین اثرات دارویی آنها شامل افزایش فشار خون، کاهش احتقاق بینی و آلرژی‌های تنفسی، کاهش جریان خون در امحا و کلیه‌ها و افزایش آن در کرونر مغز-عضلات بوده و استفاده عمده‌ی آن در تهیه داروهای کاهش وزن می‌باشد (مهدوی میمند و میرتاج الدینی، ۱۳۸۹؛ کیانبخت، ۱۳۸۹؛ محمدی مطلق و همکاران، ۱۳۸۹؛ شعبانی، ۱۳۶۴، شانبرگ (Schaneberg) و همکاران، ۲۰۰۳؛ کاونی (Caveney) و همکاران، ۲۰۰۱). برگ‌های آن خیلی کوچک و فلسی بوده و در واقع بخش اعظم فرآیند فتوسنتز گیاه به ساقه‌های آن سپرده شده است. به علت شکل ظاهری انشعابات ساقه این گیاه به نام ریش بز معروف است. در ارتباط با *خانواده Ephedra* مطالعاتی در ایران صورت گرفته است که می‌توان به مطالعه نیکو و همکاران (۱۳۸۶) اشاره کرد که به مطالعه شرایط رویشگاهی گونه *Ephedra intermadia* در منطقه دامغان پرداختند. همچنین باقری و همکاران (۱۳۹۲) ویژگی‌های آناتومیکی چوب سه گونه را با *Ephedra strobilacea*، *Ephedra intermedia* و *Ephedra procera* مقایسه کردند. نتایج نشان داد که تفاوت آناتومیکی بین این سه گونه از افدراهای ایران موجب می‌شود که این گونه‌ها از یکدیگر شناسایی شوند. تیموریان مطلق و همکاران (۱۳۹۲) نیز به بررسی نقش گونه *E. strobilacea* در تولید نبکا و حفاظت از خاک در مقابل فرسایش بادی پرداختند. در نتایج آنها حجم رسوبات قابل تثبیت توسط نبکاهای این گیاه ۵۲/۱۱ متر مکعب برآورد شده است.

طی دو دهه گذشته، جهت تعیین رویشگاه بالقوه گونه‌های گیاهی و جانوری تحقیقات زیادی صورت گرفته و مدل‌های مختلفی توسعه یافته است. در این مدل‌ها متغیر پاسخ معمولا حضور و غیاب

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

و یا تنها حضور گونه‌ها و متغیرهای پیش‌بینی کننده عمدتاً متغیرهای محیطی در نظر گرفته می‌شود و احتمال رخداد گونه مورد نظر در سایر مکان‌ها تعیین می‌گردد (زارع چاهوکی و عباسی، ۱۳۹۵؛ عباسی و زارع چاهوکی، ۱۳۹۳؛ زارع چاهوکی و همکاران، ۱۳۹۳). رویشگاه بالقوه، محلی است که شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک مورد نیاز یک گونه خاص را تأمین نموده و اجازه استقرار و تولید مثل گونه هدف را می‌دهد. یکی از جدیدترین مدل‌های تعیین رویشگاه بالقوه گونه‌های گیاهی و جانوری مدل آنتروپی حداکثر (Maxent[1]) می‌باشد برنامه مدل‌سازی MAXENT توسط فیلیپس[2] و همکاران در در سال ۲۰۰۶ نوشته شده است. Maxent از روش‌های فقط حضور برای مدل‌سازی حضور گونه‌ها به حساب می‌آید. این مدل برای یک گونه توسط تعدادی لایه زیست محیطی به همراه تعدادی نقاط حضور به‌دست می‌آید و مطلوبیت هر سلول در رویشگاه را به‌صورت تابعی از متغیرهای زیست محیطی بیان می‌کند. گام مهم در فرموله کردن مدل بوم‌شناختی Maxent استفاده از یک مجموعه ویژگی‌های مطلوب است. این ویژگی‌ها در واقع عامل‌های زیست محیطی محدودکننده حضور و پراکنش جغرافیایی گونه‌ها هستند. Qin و همکاران (۲۰۱۵) با استفاده از دو مدل ماکسنت و گارپ به پیش‌بینی تهاجم گونه *Hitchc* (L.) *Wedelia trilobata* در منطقه بومی آن و سپس در سطح جهانی پرداختند. هر دو روش مدل‌سازی پیش‌بینی‌های قابل اعتمادی را از وسعت تهاجم این گونه در سطح جغرافیایی ارائه کردند ولی نتایج مدل ماکسنت محافظه کارانه‌تر بود. در پژوهشی پراکنش گونه‌های گیاهی با استفاده از روش Maxent در مناطق کوهستانی آلاباما مدل‌سازی شد و با توجه به مقادیر AUC حاصل (۰/۸۴ تا ۰/۹۲) برای گونه‌های مورد بررسی معلوم شد که این روش با دقت مناسبی حضور همه گونه‌ها را پیش‌بینی کرده است (Lemke et al., 2011). حسینی و همکاران (۲۰۱۳) پراکنش دو گونهٔ *Artemisia sieberi* و *Artemisi aucheri* در مراتع پشت کوه در ایران را با استفاده از مدل Maxent مدل‌سازی کردند. در تحقیقی دیگر پژوهشگران با استفاده از مدل Maxent پراکنش گیاه *Zostera marina* در مجمع الجزایر فنلاند را در منطقه ۵۰۰ Km^2 ساحل مدل‌سازی کردند (Downie et al., 2013). زارع چاهوکی و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای در مراتع حوض سلطان استان قم به بررسی دامنه تحمل گونه‌های گیاهی نسبت به عوامل محیطی و پیش‌بینی پراکنش گونه‌های گیاهی با استفاده از مدل Maxentپرداختند و در نتایج خود روش Maxent را روشی مناسب در تهیه نقشه پیش‌بینی رویشگاه بالقوه گونه‌های گیاهی دانستند.

احیای پوشش گیاهی و حفاظت خاک در مراتع خشک و بیابانی نیازمند بوته‌کاری و یا بذرکاری با گیاهانی است که به خوبی جوانه زده، استقرار یافته و بتوانند در شرایط شور و خشک ادامه حیات بدهند.

1- Maximum Entropy
2- Phillips

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

به دلیل سازگاری گیاهان بومی با محیط و استفاده از آن‌ها در طرح‌های احیاء مناطق شور، آگاهی از پراکنش مکانی این گونه‌ها، شناسایی شرایط محیطی که جامعه گیاهی را حفظ کند و عکس‌العمل گونه‌ها در مقابل گرادیان‌های محیطی بسیار حائز اهمیت است. بعنوان مثال در موادری که از پتانسیل منطقه آشنایی نداریم برخی از فعالیت‌های بیولوژیک اصلاح و احیاء منجر به شکست می‌شود؛ زیرا ممکن است در جایی بذرکاری یا بوته‌کاری شود که شرایط منطقه اجازه جوانه‌زنی یا استقرار آنرا ندهد و سرمایه به هدر می رود. با توجه به اهمیت گونه‌ی *E. strobilacea* و از آن‌جایی که از گونه‌های مناسب برای احیای مناطق خشک و بیابانی می‌باشد، شناسایی محل‌های رویش طبیعی آن در یک عرصه می‌تواند گامی مهم در جهت کشت و استفاده از این گیاه محسوب شود. این مطالعه با هدف تهیه نقشه پیش‌بینی حضور و تعیین رویشگاه بالقوه گونه *E. strobilacea*، با استفاده از مدل Maxent، یافتن عوامل مهم تأثیرگذار در استقرار و توزیع این گونه و گرایش ترجیحی گونه‌ی مورد نظر نسبت به عوامل محیطی انجام شده است.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

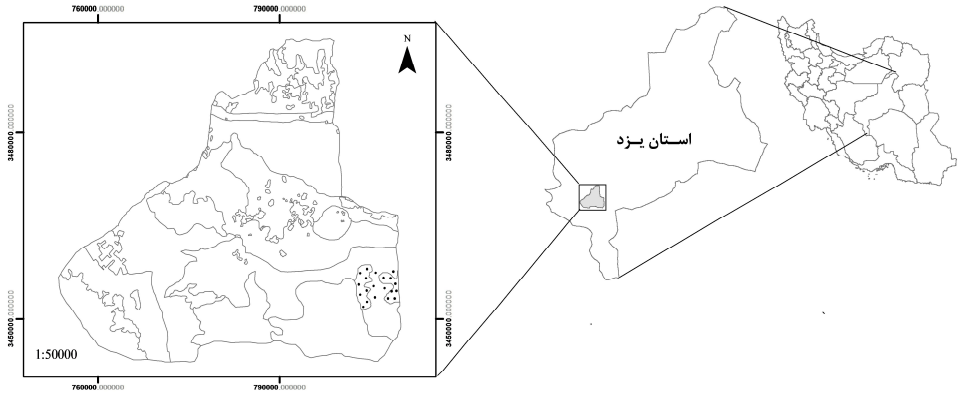
منطقه مورد مطالعه در مراتع پشتکوه واقع در جنوب غربی استان یزد قرار دارد. مساحت منطقه حدود ۱۷۰۰۰۰ هکتار است که در بین عرض‌های شمالی ″۱۱ ′۳۳ °۳۱ الی″۲۷ ′۰۴ °۳۱ و طول‌های شرقی ″۰۶ ′۴۰ °۵۳ الی ″۱۹ ′۱۵ °۵۴ قرار گرفته است (شکل ۱). حداکثر ارتفاع منطقه ۳۹۹۰ متر در ارتفاعات شیرکوه و حداقل آن ۱۴۰۰ متر در کویر چاه بیکی می‌باشد. متوسط بارندگی از ۲۷۰ میلی‌متر در ارتفاعات شیرکوه تا ۴۵ میلی‌متر در حاشیه کویر چاه بیکی متغیر است (زارع چاهوکی، ۲۰۰۶).

روش تحقیق

در ابتدا نقشه پوشش گیاهی منطقه در مقیاس ۱/۵۰۰۰۰ تهیه شد. بعد از مشخص شدن تیپ‌های گیاهی منطقه، به منظور جمع‌آوری داده‌های حضور و غیاب گونه مورد مطالعه با انجام پیمایش زمینی، تعداد ۱۲۰ نقطه حضور گونه مذکور با استفاده از سیستم موقعیت‌یاب جهانی ثبت شد. منطقه مورد مطالعه دارای ۱۳ تیپ گیاهی بوده که گونه *E. strobilacea* در تیپ گیاهی *Artemisia sieberi*-*Zygophyllum eurypterum* به‌عنوان گونه‌ی همراه و در تیپ گیاهی *Ephedra strobilacea*-*Zygophyllum erypterum* به‌عنوان گونه غالب حضور داشته است. برای بررسی شرایط اکولوژیک مکان‌های حضور گونه *E. strobilacea*، با توجه به مطالعات انجام شده بر روی این گونه و اطلاعات در

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

دسترس، ۴۰ عامل محیطی که به طور بالقوه می‌توانستند بـر حضـور و گسـترش ایـن گونـه تأثیرگـذار باشند، انتخاب شدند. بر این اساس، با توجه به اقلیم منطقه و اهمیت بیشتر عامل خاک در این مطالعـه ۳۶ عامل خاکی، ۱ عامل اقلیمی و ۳ عامل فیزیوگرافی مورد بررسی قـرار گرفـت. اطلاعـات اقلیمـی بـا استفاده از ایستگاه‌های هواشناسی منطقه و اطلاعات فیزیـوگرافی (شـیب، جهـت و ارتفـاع منطقـه) بـا استفاده از مدل رقومی ارتفاع (DEM) (با قدرت تفکیـک ۱۰ متـر از تصـاویر Spot) در نـرم افـزار GIS تهیه شدند.



شکل ۱- موقعیت نقاط حضور گونه *E. strobilacea* در مراتع پشتکوه استان یزد

در این تحقیق با توجه به شرایط منطقه که اقلیم آن از نیمه‌خشک تا خشک بیابانی تغییر می‌کنـد، خصوصیاتی از خاک که معرف شاخص‌های تخریبی، رطوبتی و حاصلخیزی خاک هستند، انـدازه‌گیـری شدند. برای تهیه اطلاعات مربوط به متغیرهای خاکی، در عملیـات نمونـه‌بـرداری صـحرایی (از منـاطق حضور گونه) پروفیل‌های خاک حفر شد. از آنجا که ریشه‌ی گیاهان مرتعی بیشترین فعالیتشان در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری است، بنابراین این عمق به‌عنوان عمق اول و لایه ۸۰-۳۰ سانتی‌متری به‌عنوان عمـق دوم انتخاب گردید و از این دو عمق نمونـه خـاک برداشـت شـد. بعـد از انتقـال نمونـه‌هـای خـاک بـه آزمایشگاه، خصوصیات خاک شامل بافت، ماده آلی، آهک، گچ، رطوبت اشـباع، رطوبـت قابـل دسـترس، هدایت الکتریکی و املاح محلول (کلسیم، سدیم، پتاسیم، منیزیم، کلر، کربنات، بی‌کربنات و سولفات) از هر دو عمق مورد بررسی قرار گرفت.

برای توصیف تغییرات مکانی و تهیه نقشه هر متغیر خاک از روش‌های زمین‌آمار استفاده شد. بر این اساس، برای بررسی و تشریح ارتباط و ساختار فضایی از تجزیه و تحلیـل«تغییـر نمـا یـا واریـوگرام» در نرم‌افزار GS^+ استفاده شد. در مرحله بعد آنالیز همبسـتگی مکـانی پارامترهـای محیطـی بـا اسـتفاده از

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

مدل‌های مختلف واریوگرام (گوسین، نمایی، کروی و خطی) بررسی گردید و با توجه به مجذور میانگین مربعات خطا[1]، مقادیر اثر قطعه‌ای[2]، دامنه[3] و حد آستانه[4] بهترین مدل واریوگرام برای هر یک از متغیرهای محیطی تعیین گردید. بعد از تعیین اجزای تغییرنما برای هر یک از خصوصیات خاک با توجه به ساختار مکانی داده‌ها، خصوصیات واریوگرام و ارزیابی میزان انحراف تخمین‌ها از داده‌های اندازه‌گیری شده به روش اعتبارسنجی متقاطع به منظور درونیابی خصوصیات خاک روش کریجینگ انتخاب شد. بنابراین با استفاده از نقشه نقاط در نرم‌افزار Arc GIS از طریق روش درون‌یابی کریجینگ نقشه‌ی خصوصیات خاک مورد نظر و در نهایت نقشه مکانی هر یک از عوامل محیطی با مقیاس ۱/۵۰۰۰۰ در محیط نرم‌افزار GIS تهیه شد. در مرحله بعد همبستگی عوامل محیطی در نرم افزار Idrisi مورد بررسی قرار گرفت و از بین جفت متغیرهایی که دارای همبستگی بالاتر از ۰/۸ بودند یکی از آن‌ها حذف شد. بر این اساس از ۴۰ متغیر محیطی اولیه، ۲۶ متغیر محیطی در فرآیند مدل‌سازی استفاده شد.

تعیین رویشگاه بالقوه با استفاده از مدل MAXENT: بعد از تکمیل اطلاعات برای تهیه نقشه رویشگاه بالقوه‌ی گونه‌ی مورد بررسی از روش آنتروپی حداکثر یا Maxent استفاده شد. برای کار با نرم‌افزار MAXENT با تعدادی ورودی، خروجی و پارامتر روبرو هستیم. ورودی‌ها همان اطلاعات حضور گونه و لایه‌های زیست محیطی هستند. برای مدلسازی رویشگاه بالقوه با استفاده از مدل Maxent لازم است که تمامی نقشه‌های ورودی مدل دارای زمین مرجع و سیستم مختصات یکسان باشند؛ بنابراین تمامی نقشه‌ها در یک فریم تهیه شدند. در این بخش اطلاعات مربوط به حضور گونه و همچنین لایه‌های محیطی وارد نرم‌افزار MAXENT شدند. در این روش از ۷۰ ٪ نقاط حضور به صورت تصادفی برای داده‌های آموزشی و از ۳۰ ٪ باقی مانده برای ارزیابی نتایج مدل استفاده شد و نیز دو گزینه‌ی مربوط به ساخت منحنی‌های پاسخ گونه به متغیزهای محیطی و آزمون جکنایف (Jakknife) جهت تعیین متغیرهای تأثیرگذار و گزینه مربوط به آماره AUC[5] که برای ارزیابی صحت مدل پیش‌بینی است انتخاب شدند. بعد از انجام مدل‌سازی به دلیل اینکه خروجی مدل، یک نقشه احتمالاتی پیوسته است، ضروری است که برای تعیین حضور یا عدم حضور گونه مورد نظر، آستانه بهینه حضور مشخص شود (Negga *et al.,* 2007; Phillips *et al.,* 2006). بعد از تعیین آستانه بهینه به روش حساسیت و

1- Root Mean Square Error
2- Nugget effect
3- Range
4- Sill
5- Area under the curve

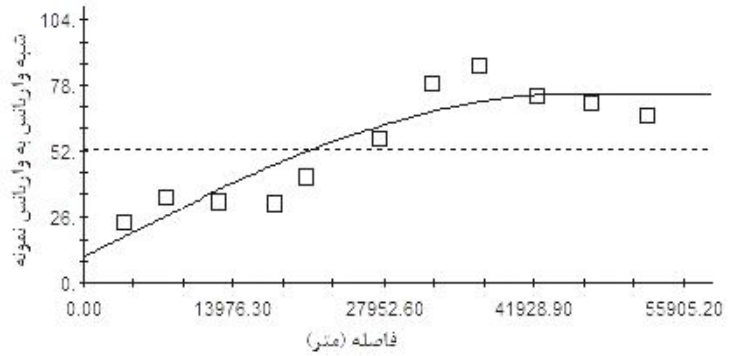
[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

اختصاصیت برابر[1] نقشه پیوسته پیش‌بینی به نقشه‌های حضور و عدم حضور گونه‌ها، تبدیل و میزان تطابق آن با نقشه واقعیت زمینی از طریق محاسبه ضریب کاپا در نرم‌افزار Idrisi بررسی گردید.

نتایج

جدول (۱) متغیرهای اندازه‌گیری شده در این تحقیق را نشان می‌دهد. تمامی متغیرهای خاکی اندازه‌گیری شده در این تحقیق از دو عمق اول و دوم می‌باشند. بعد از بررسی میزان همبستگی بین متغیرها برخی متغیرها حذف شدند و ۲۴ متغیر محیطی که همبستگی کمی با یکدیگر داشتند یا با هم همبستگی نداشتند وارد مدل شدند. متغیرهای وارد شده به مدل نهایی عبارتند از: ارتفاع از سطح دریا، جهت، شیب، رطوبت قابل دسترس هر دو عمق، کلسیم هر دو عمق، هدایت الکتریکی عمق اول، سنگریزه عمق اول، گچ هر دو عمق، بیکربنات عمق اول، پتاسیم هر دو عمق، آهک هر دو عمق، منیزیم هر دو عمق، اسیدیته هر دو عمق، شن هر دو عمق، سدیم عمق اول و سیلت عمق اول.

در شکل ۲ به‌عنوان نمونه مدل واریوگرام مربوط به متغیر گچ عمق دوم خاک و در شکل ۳ نقشه گچ عمق دوم خاک ارائه شده است. در جدول ۱ نیز اجزای مربوط به واریوگرام متغیر گچ خاک (بعنوان نمونه) آمده است. با توجه به شکل ۳، کمترین میزان گچ در عمق اول و دوم مربوط به قسمت‌های شمالی و میانی منطقه‌ی مورد مطالعه می‌باشد. بیشترین میزان گچ عمق اول خاک در قسمت جنوب غربی منطقه مورد مطالعه و بیشترین میزان آن در عمق دوم خاک در قسمت جنوب شرقی این منطقه می‌باشد. البته در رویشگاه گونه‌ی *E. strobilacea* که در جنوب شرقی این منطقه قرار دارد میزان گچ در هر دو عمق خاک قابل ملاحظه می‌باشد و در عمق دوم خاک بیشتر از عمق اول آن است.



شکل۲- مدل واریوگرام مربوط به متغیر گچ عمق دوم خاک در منطقه مورد مطالعه

1- Equal test sensitivity and specificity

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

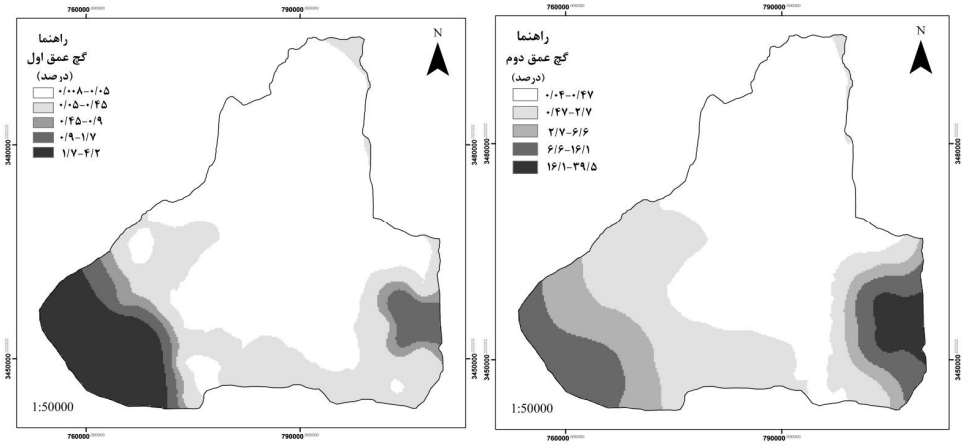
جدول ۱- فهرست متغیرهای اندازه‌گیری شده در این تحقیق

ردیف	خصوصیت	واحد اندازه گیری	علائم اختصاری	ردیف	خصوصیت	واحد اندازه گیری	علائم اختصاری
۱	متوسط بارندگی‌سالانه	میلی‌متر	P	۱۲	رطوبت قابل دسترس	درصد	AW
۲	ارتفاع از سطح دریا	متر	abs	۱۳	گچ	درصد	Gyps
۳	جهت	-	asp	۱۴	هدایت‌الکتریکی	دسی‌زیمنس بر متر	EC
۴	شیب	درصد	slo	۱۵	اسیدیته	$-\log_{10}[H+]$	pH
۵	سنگریزه	درصد	Gravel	۱۶	پتاسیم	میلی‌اکی والان در لیتر	K
۶	رس	درصد	Clay	۱۷	منیزیم	میلی‌اکی والان در لیتر	Mg
۷	سیلت	درصد	Silt	۱۸	کلسیم	میلی‌اکی والان در لیتر	Ca
۸	شن	درصد	Sand	۱۹	سدیم	میلی‌اکی والان در لیتر	Na
۹	آهک	درصد	Lime	۲۰	کلر	میلی‌اکی والان در لیتر	Cl
۱۰	ماده آلی	درصد	O.M.	۲۱	بی‌کربنات	میلی‌اکی والان در لیتر	HCo_3
۱۱	رطوبت اشباع	درصد	S.M.	۲۲	سولفات	میلی‌اکی والان در لیتر	So_4

جدول۲- اجزای مربوط به واریوگرام متغیر گچ عمق اول و عمق دوم خاک در منطقه مورد مطالعه

ردیف	خصوصیت	مدل تغییرنما	اثر قطعه‌ای (درصد)	آستانه (درصد)	شعاع تاثیر (متر)	فاصله گام (متر)	ضریب همبستگی
۱	گچ ۱	کروی	۰/۰۰۳۷۵۴	۲/۱۲۳۵۲	۸۵۲۹۰	۴۵۹۰/۵۲	۰/۹۰
۲	گچ ۲	کروی	۰/۲۴۹۸۸	۲/۲۳۵۵۹	۸۱۷۴۰	۴۵۹۰/۵۲	۰/۷۸

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

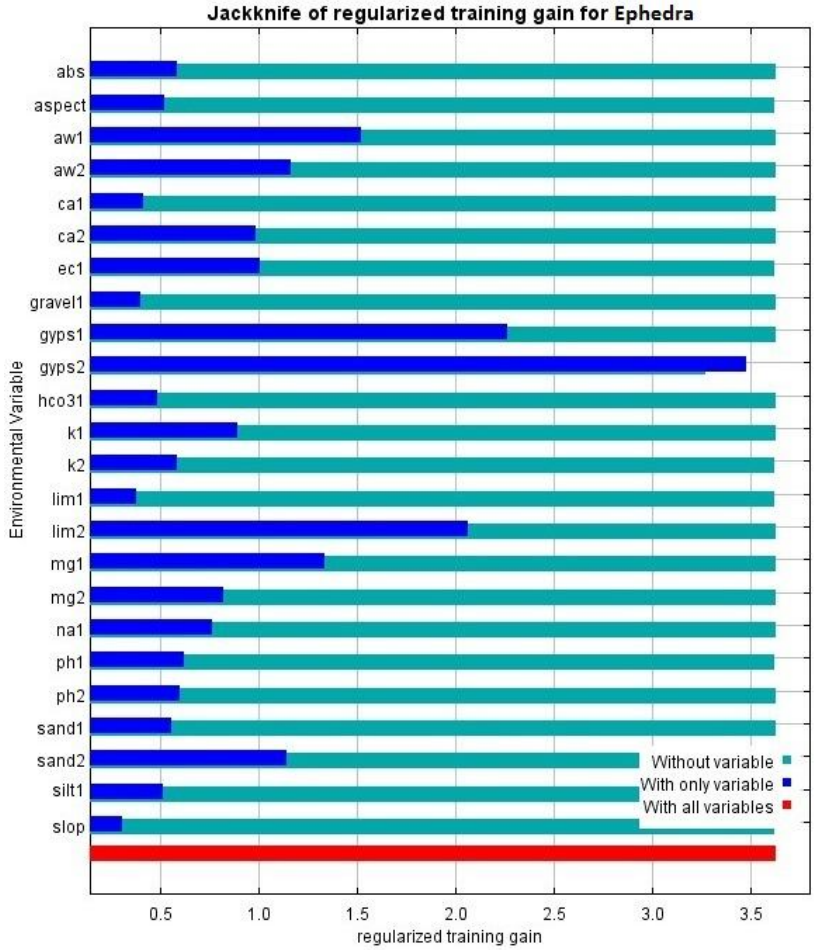


شکل۳- نقشه گچ عمق اول و دوم خاک در منطقه مورد مطالعه

شکل (۴) میزان تأثیر هر متغییر مشخص به تنهایی[1] و همه متغییرها بدون آن یک متغییر مشخص[2] و همه متغییرها با هم[3] را در بیش‌بینی مدل نشان می‌دهد که توسط آزمون جک‌نایف (برای پیش‌بینی حضور گونه *E. strobilacea*) در مدل Maxent اجرا می‌شود. مطابق شکل مهمترین متغیرها در حضور و پراکنش گونه *E. strobilacea* در منطقه، متغیرهای گچ عمق دوم، گچ عمق اول، آهک و شن عمق دوم می‌باشند. رطوبت قابل دسترس عمق اول، منیزیم عمق دوم و شن عمق دوم نیز در اولویت‌های بعدی قرار دارند این نشان می‌دهد که خصوصیات خاکی منطقه و بافت خاک تأثیر بسزایی در حضور و پراکنش گونه *E. strobilacea* دارند و متغیرهای محیطی دیگر هنگامی که به صورت جداگانه در عملیات جک‌نایف اجرا می‌شوند تأثیر کمتری دارند.

1- With only variable
2- without variable
3- with all variable

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

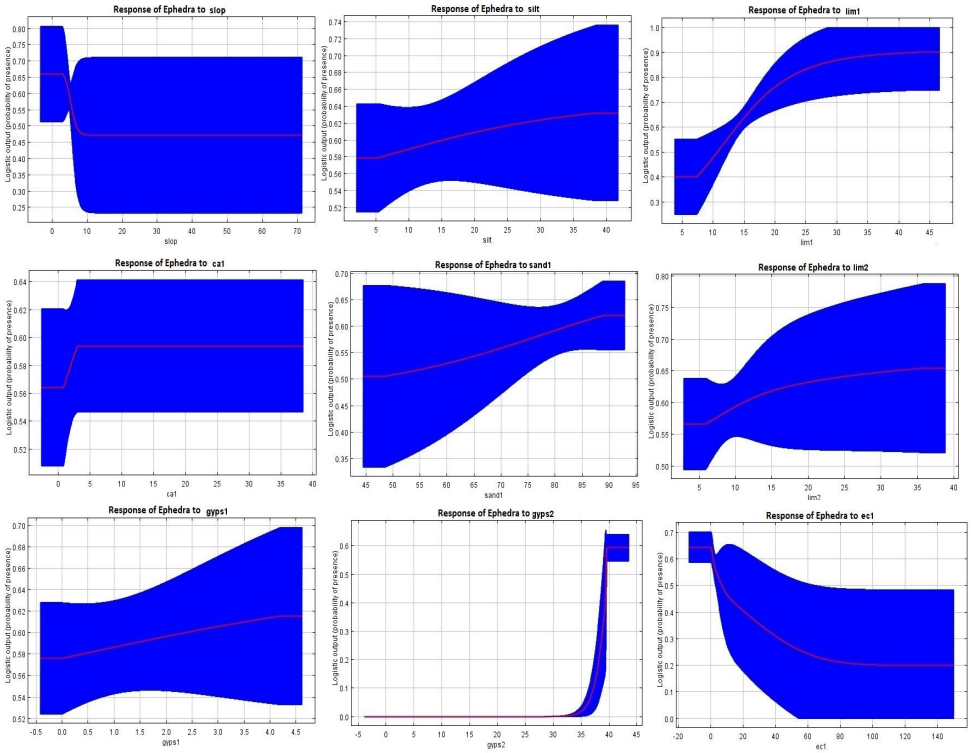


شکل ۴- اهمیت متغیرهای تأثیرگذار در حضور گونه *E. strobilacea* براساس آزمون جک نایف

تحلیل منحنی‌های پاسخ مربوط به عوامل محیطی که مهم‌ترین آنها در شکل (۵) آمده است نشان می‌دهد که بیشترین احتمال حضور گونه‌ی مذکور در شیب حدود ۵ درصد می‌باشد. همچنین احتمال حضور این گونه با مقادیر سیلت عمق اول از ۵ تا ۴۵ درصد، شن عمق اول از ۴۵ تا ۹۵ درصد، شن عمق دوم از ۴۵ تا ۸۵ درصد افزایش می‌یابد و بعد از آن ثابت می‌ماند. سایه آبی رنگ اطراف منحنی‌های پاسخ حدود اطمینان را برای پاسخ گونه به مقادیر متغیرهای محیطی نشان می‌دهد. همچنین با توجه به منحنی‌های پاسخ بیشترین احتمال حضور این گونه در مناطقی است که میزان هدایت الکتریکی آنها کمتر از ۱۰ دسی زیمنس بر متر، آهک عمق اول و دوم در حد ۵ تا ۴۰ درصد و

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

ژیپس عمق اول و دوم نیز ۴۰ درصد است. به عبارت دیگر با افزایش تدریجی میزان آهک عمق اول و دوم، احتمال حضور این گونه نیز افزایش یافته و با افزایش هدایت الکتریکی، احتمال حضور این گونه کاهش می‌یابد. دامنه اکولوژیک پتانسیل برای متغیر کلسیم عمق اول نیز بیشتر از ۵ درصد می‌باشد و از ۵ نا ۴۰ درصد احتمال حضور و یا همان پاسخ گونه به این متغیر خاکی و نیز حدود اطمینان برای آن ثابت است.

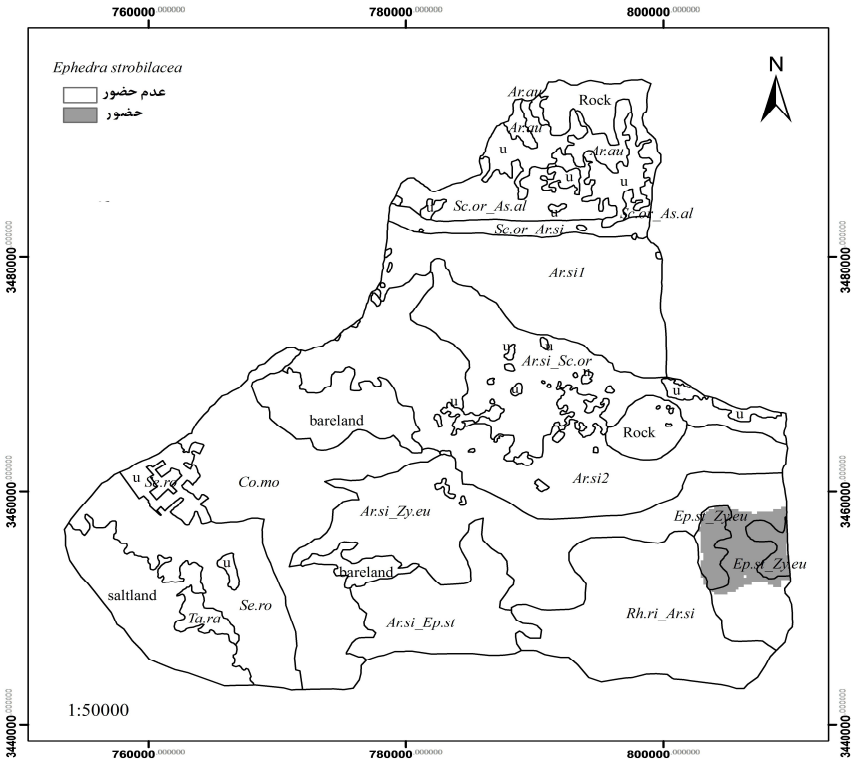


شکل ۵- منحنی‌های پاسخ مهمترین متغیرها برای گونه *E. strobilacea*

بعد از تعیین آستانه بهینه حضور و تهیه نقشه طبقه‌بندی شده حضور و عدم حضور مربوط به گونه، میزان تطابق نقشه‌ها با استفاده از ضریب کاپا در نرم‌افزار Idrisi تعیین شد. با توجه به نتایج، نقشه پیش‌بینی حاصل برای رویشگاه گونه *E. strobilacea* دارای تطابق خیلی خوب می‌باشد. همچنین به منظور ارزیابی مدل پیش‌بینی حاصل، از روش تحلیل سطح زیر منحنی استفاده گردید. دامنه AUC به عنوان یک معیار مستقل از حد آستانه، از ۰/۵(مواردی که تفاوتی بین امتیازات دو گروه یعنی حضورهای صحیح و عدم حضورهای صحیح وجود نداشته) تا یک (مواردی که در توزیع امتیازات دو

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

گروه همپوشانی وجود نداشته و تمایز عالی است) تغییر می‌کند. نتایج ارزیابی نشان داد که دقّت مدل پیش‌بینی برای رویشگاه گونه‌ی *E. strobilacea*، با توجه به مقادیر AUC و بر اساس طبقه‌بندی سطح زیر منحنی Sweet (۱۹۸۸) خوب می‌باشد (جدول ۳).



شکل ۶-نقشه رویشگاه بالقوه گونه *E. strobilacea*

جدول ۳- آستانه بهینه حضور و میزان تطابق نقشه پیش‌بینی گونه *E. strobilacea* با واقعیت زمینی بر اساس مدل Maxent

رویشگاه	آستانه بهینه حضور	آماره AUC	دقت مدل پیش‌بینی	ضریب کاپا	میزان توافق با واقعیت زمینی
E. strobilacea	۰/۳	۰/۹۸	خوب	۰/۸۸	بسیار خوب

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

بحث و نتیجه گیری

تعیین مجموعه‌ای از متغیرها که بر روی پراکنش گونه‌های گیاهی تأثیر دارند از این نظر مهم هستند که نقش آن‌ها را در بیولوژی گونه و سازگاری آن‌ها به عوامل محدود کننده رشد گونه نشان می‌دهند (Borchert, 1998). این که چگونه گونه‌های منفرد در جوامع گیاهی به منابع پاسخ می‌دهند برای دانستن چگونگی اثرات فاکتورهای محیطی روی پراکنش، وفور و با هم بودن آن‌ها (Condit *et al.*, 2013) و همچنین درک چگونگی عملکرد گونه‌های مختلف در یک سیستم مهم است. گونه *E. strobilacea* گونه‌ای ارزشمند از نظر علوفه ای و حفاظت آب و خاک بوده و در داروسازی نیز کاربرد فراوانی دارد. در این تحقیق متغیرهای خاکی در دو عمق مختلف ۳۰-۰ و ۸۰-۳۰ سانتی‌متری مورد بررسی قرار گرفتند. در تحقیقی نیز آمر و القانی (Amer & Abd El-Ghani) (۲۰۰۳) عمق نمونه‌برداری خاک را برای گونه‌های مناطق بیابانی ۵۰ سانتی‌متر بیان کردند.

با توجه به نتایج به دست آمده، بر اساس ضریب کاپای حاصل از مقایسه نقشه‌ها میزان تطابق نقشه‌های پیش‌بینی و واقعی برای گونه‌ی *E. strobilacea* بسیار خوب به دست آمد. همچنین دقت و توانایی طبقه‌بندی مدل پیش‌بینی برای این گونه براساس مقدار سطح زیر منحنی، خوب می‌باشد. Cobben (۲۰۱۵)، زارع چاهوکی و همکاران (۱۳۹۳) و حسینی و همکاران (۲۰۱۳) نیز روش Maxent را روشی دقیق در پیش‌بینی رویشگاه بالقوه گونه‌های گیاهی عنوان کردند. این روش به دلیل اینکه فقط از داده‌های حضور برای مدلسازی استفاده می‌کند، بسیاری از پیچیدگی‌های مربوط به روش‌هایی که از داده‌های حضور و عدم حضور استفاده می‌کنند، را ندارد (Phillips *et al.*, 2006). بررسی نتایج مربوط به اهمیت متغیرها حاکی از آن است که مهم‌ترین شاخص تأثیرگذار در ترجیح رویشگاه بالقوه گونه‌ی *E. strobilacea* گچ عمق دوم می‌باشد. علاوه بر عملیات جک نایف برای مدل، نتایج مربوط به عملیات جک نایف برای آماره AUC، جدول مربوط به درصد تأثیر متغیرها و منحنی پاسخ گونه به متغیر گچ نیز گویای تأثیر زیاد این متغیر در حضور و پراکنش این گونه است. به طوری که در منحنی پاسخ گونه *E. strobilacea* به متغیرگچ عمق دوم خاک، سیر صعودی منحنی از مقدار ۳۵ درصد شروع می‌شود و با شیب تندی تا ۴۰ درصد ادامه دارد و بعد از این مقدار احتمال حضور گونه ثابت می‌ماند. حدود اطمینان نیز برای آن از ۴۰ درصد به بعد بیشترین دامنه را دارد. در تأیید این مطلب وصالی و همکاران (۱۳۸۹) بیان کردند که رشد این گیاه در اراضی گچی و مناطق بسیار خشک در محدوده ارتفاعی ۲۰۵۰-۱۵۰۰ متر از سطح دریا و تا شیب‌های ۱۲ درصد در استان یزد مشاهده شده است. نتایج حاصل از عملیات جک‌نایف متغیرهای بعدی تأثیرگذار در حضور گونه‌ی مورد بررسی را متغیرهای گچ عمق اول، آهک و شن عمق دوم نشان می‌دهد که با نتایج مطالعات وصالی و همکاران (۱۳۸۹) همخوانی دارد. با توجه به اینکه این گونه در خاک‌های گچی و آهکی رویش دارد این نتیجه از

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

لحاظ منطقی قابل توجیه است. نتایج مطالعات نیکو و همکاران (۱۳۸۶) در مورد رویشگاه گونه *E. intermedia* نشان داد که میزان گچ و آهک خاک در مناطق رویشی این گونه نسبتاً زیاد است و در مناطقی که میزان این املاح زیاد است سایر گونه‌ها حذف شده و این گونه حضور دارد. این امر بیانگر سازگاری و مقاومتت زیاد این گونه‌ها به املاح گچ و آهک خاک می‌باشد. همچنین سالار (۱۳۷۵) بیان کرد که بافت خاک در مناطق رویشی سه گونه‌ی افدرا (*E. strobilacea*, *E. intermedia* و *E. procera*) در استان سمنان شنی، شنی-رسی و شنی لومی با pH بین ۷ تا ۸/۸ و املاح گچ و نمک زیاد می‌باشد. برای توضیح بیشتر در این مورد می‌توان از منحنی‌های پاسخ گونه به متغیرهای محیطی بهره گرفت. با توجه به منحنی‌های پاسخ با افزایش تدریجی آهک عمق اول از ۵ تا ۴۵ درصد و آهک عمق دوم از ۵ تا ۴۰ درصد احتمال حضور گونه مورد بررسی افزایش می‌یابد. دامنه اکولوژیک پتانسیل برای متغیر کلسیم عمق اول نیز از ۵ تا ۴۰ درصد می‌باشد. نتایج مطالعه زارع چاهوکی (۱۳۸۰) نشان داد که با افزایش درصد گچ در خاک رویشگاه این گونه درصد آهک در عمق اول و دوم کاهش می‌یابد که این مسئله با نتایج ویلو فون (Vieillofon) (۱۹۷۹) در تونس مطابقت دارد، یعنی بین میزان آهک و گچ در عمق حدود ۱۰۰-۰ سانتی‌متر رابطه معکوس وجود دارد. افزایش تدریجی شن عمق اول از ۴۵ تا ۹۰ درصد، شن عمق دوم از ۴۵ تا حدود ۹۰ درصد و سیلت عمق اول از ۵ تا ۴۵ درصد بر حضور و پراکنش این گونه تأثیر مستقیم دارد و با افزایش هدایت الکتریکی خاک بیشتر از ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر احتمال حضور این گونه کاهش می‌یابد که نتیجه مذکور تا حدودی با نتایج مظفری (۱۳۷۹) در مورد بافت نیمه سبک در تیپ خانواده افدرا هم‌خوانی دارد. با توجه به منحنی پاسخ گونه به متغیر شیب، گونه *E. strobilacea* شیب‌های پایین را می‌پسندد و بیشترین احتمال حضور آن در مناطقی با شیب کمتر از ۲۰ درصد اتفاق می‌افتد. خاک رویشگاه آن دارای بافت شنی تا رسی بوده و در دشت‌های مسطح تا دامنه‌های شیبدار مشاهده می‌شود. در این پژوهش نیز گونه *E. strobilacea* در تیپ گیاهی *Artemisia sieberi-Zygophyllum eurypterum* به عنوان گونه‌ی همراه و در تیپ گیاهی *Ephedra strobilacea-Zygophyllum erypterum* به‌عنوان گونه غالب حضور داشته است. بر اساس مطالعه زارع چاهوکی و همکاران (۱۳۸۷) مهم‌ترین گونه‌های همراه در تیپ‌هایی که این گونه حضور دارد *Salsola tomentosa*، *Artemizia sieberi*، *Ephedra sp.*، *Salsola arbuscula* و *Zygophyllum erypterum* می‌باشند. در این مطالعه نیز مهم‌ترین گونه‌ی همراه *E. strobilacea* گونه‌ی قیچ یا می‌باشد که از نظر نیازهای رویشگاهی با گونه *E. strobilacea* شباهت‌هایی دارد که موجب شده در قسمتی از منطقه این دو گونه به همراه هم گونه‌های غالب یک تیپ گیاهی را تشکیل دهند. در رابطه با این مطلب خلاصی اهوازی و زارع چاهوکی (۲۰۱۴) در پژوهشی در منطقه شمال شرق سمنان به این نتیجه رسیدند گونه *Zygophyllum erypterum* نسبت به متغیرهای گچ، شن،

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

آهک و اسیدیته در نسبت به سایر متغیرها از تحمل‌پذیری بالاتری برخوردار است. در این مطالعه با استفاده از مدل Maxent متغیرهایی که تأثیر بیشتری در حضور گونه‌ی *E. strobilacea* داشتند شناسایی شدند. گونه‌ی *E. strobilacea* مصرف وسیعی در پزشکی و داروسازی دارد. بررسی اصولی و علمی موضوع گیاهان دارویی در عصر جدید و ارائه برنامه‌های علمی در جهت بهره‌برداری صحیح و بهینه ازآنها، نیازمند شناسایی اولیه رویشگاه‌ها، تهیه نقشه پراکنش و شناسایی این گیاهان در موطن اصلی خود می‌باشد. بنابراین نتایج این پژوهش می‌تواند در ارائه راهکارهای مدیریتی صحیح و کارآمد در جهت حفظ، احیاء و استفاده بهینه از رویشگاه‌های آن مورد استفاده قرار گیرد. با این وجود در مطالعات بعدی تنها بر روی متغیرهای مهم تمرکز می‌شود تا ضمن حفظ صحت و دقت روش کار از صرف هزینه و زمان زیاد در تحقیقات جلوگیری شود. مدلسازی پیش‌بینی رویشگاه گونه‌هایی که در شرایط خشکی و شوری قادر به ادامه حیات هستند اطلاعات مفیدی را برای حفظ و ارتقای میکروکلیمای مناطق خشک و نیمه خشک فراهم می‌کند و با توجه به موانع و محدودیت‌های این مناطق راهبردهای مدیریتی را در جهت توسعه پوشش گیاهی آن همسو سازد. افدراها گیاهانی فوق‌العاده مقاوم به خشکی و دارای ریشه‌هایی هستند که تا حدود سه متر برای استفاده از رطوبت، در زمین نفوذ می‌کند. نتایج مطالعه باقری و همکاران (۱۳۹۲) نشان داد که در گونه‌های افدرا به دلیل پاسخ در برابر محدودیت‌های محیطی پدیده شبه آوندی شدن به وجود می‌آید، چرا که تراکئیدها نسبت به عناصر آوندی از قابلیت هدایتی مطمئن‌تری برخوردارند. این گیاهان با تشکیل نبکا شرایط لازم را برای استفاده از منابع محدود آبی را فراهم می‌کنند و نقش مؤثری در کنترل فرسایش بادی دارند (آذرنیوند، ۱۳۶۹؛ عظیم‌زاده و مصلح آرانی، ۱۳۹۲). سیستم ریشه‌ای آنها بسیار فعال بوده و انشعابات وسیعی را به پیرامون می‌فرستد و در انتهای ریشه‌های سطحی (استولون) که در خاک‌های شنی گسترده شده‌اند، انشعابات هوایی بصورت جست‌های فراوان ظاهر می‌گردند. بر اساس مطالعه نیکو و همکاران (۱۳۸۶) گونه *E. intermedia* در منطقه دامغان بر روی خاک‌های Entisoil به خوبی مستقر شده است که این امر نشان می‌دهد که گونه مذکور در مناطقی که دارای خاک‌های تکامل نیافته و در معرض فرسایش زیاد هستند می‌تواند نقش مؤثری در مهار فرسایش داشته باشد. تیموریان مطلق و همکاران (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای که در جاده یزد-ابرکوه انجام دادند به این نتیجه رسیدند که رشد گونه‌ی *E. strobilacea* با افزایش حجم نبکا و افزایش رسوبات تثبیت شده توسط آن رابطه مستقیم دارد. جمع‌بندی نتایج این تحقیق حاکی از آن که گونه‌ی *E. strobilacea* گونه‌ای گچ دوست می‌باشد چرا که رویشگاه پتانسیل این گونه در مناطقی است که خاک آن دارای میزان گچ بالا خصوصاً در لایه زیرین خاک، آهک بالا و بافت سبک می‌باشد. همچنین استقرار و پراکنش این گیاه در اراضی کم شیب میسر می‌باشد. این گونه با شرایط دشواری چون وجود املاح گچ و آهک بسیار سازگاری دارد. بنابراین

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

با توجه به اینکه گونه‌ی *E. strobilacea* از گونه‌های مقاوم به شرایط خشکی و شرایط نامساعد اکولوژیک (وجود املاح گچ و آهک زیاد در خاک رویشگاه) می‌باشد پیشنهاد می‌شود در احیاء مناطق خشک و نیمه خشک خصوصاً در مکان‌هایی که میزان آهک و گچ خاک بالاست و شرایط برای رویش گیاهان دیگر محدود است و همچنین مناطقی که خطر فرسایش بادی در آن زیاد است از این گونه استفاده شود. همچنین نتایج این تحقیق می‌تواند در مکان‌یابی مناطق مستعد جهت احیای رویشگاه‌های بالقوه گونه مورد نظر استفاده شود.

منابع

ارزانی، ح.، مظفری، م.، مقدم، م.ر.، دادخواه، م. ۱۳۷۹. بررسی بوم شناختی گونه‌های افدرا .*Ephedra* spp در منطقه بیارجمند شاهرود، مجله منابع طبیعی ایران، ۵۳(۲): ۱۱۱-۹۹.

آذرنیوند، ح. ۱۳۶۹. بررسی پوشش گیاهی و خاک در رابطه با واحدهای ژئومورفولوژی در دامغان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس. ۹۵ص.

باقری، ا.، صفدری، و.ر.، لشکری، ا.، تاج دینی، آ. ۱۳۹۲. مقایسه ویژگی‌های آناتومیکی سه گونه از افدراهای ایران (*Ephedra intermedia*, *Ephedra strobilacea*, *Ephedra procea*)، فصلنامه علمی-پژوهشی علوم چوب و کاغذ ایران، ۲۸ (۴): ۷۱۹-۷۰۹.

تیموریان مطلق، س.، مصلح آرایی، الف.، عظیم زاده، ح.ر. ۱۳۹۲. بررسی نقش نبکاهای گونه گیاهی ارمک (*Ephedra Strabilacea*) در کنترل فرسایش بادی (مطالعه موردی حاشیه جاده یزد- ابرکوه)، سومین همایش ملی فرسایش بادی و طوفان‌های گرد و غبار، یزد، انجمن علمی مدیریت و کنترل مناطق بیابانی ایران، http://www.civilica.com/Paper-ISADMC03-ISADMC03_112.html

خلاصی اهوازی، ل.، زارع چاهوکی م.ع. ۱۳۹۳. تعیین رویشگاه بالقوهٔ گونهٔ *Zygophyllum eurypterum* در مراتع با استفاده از روش تحلیل عاملی بوم شناختی (ENFA) در شمال شرق سمنان، مجله مرتع و آبخیرداری، ۶۷ (۴): ۵۲۵-۵۳۶.

زارع چاهوکی، م.ع.، پیری صحراگرد، ح.، آذرنیوند، ح. ۱۳۹۲. مدل‌سازی پراکنش رویشگاه گونه‌های گیاهی در مراتع منطقهٔ حوض سلطان قم با استفاده از روش آنتروپی حداکثر، مجله مرتع انجمن مرتعداری ایران، ۷ (۳): ۲۲۱-۲۱۲.

زارع چاهوکی، م.ع.، جعفری، م.، آذرنیوند، ح. ۱۳۸۷. بررسی ارتباط بین تنوع گونه‌ای و عوامل محیطی در مراتع پشتکوه استان یزد، مجله پژوهش و سازندگی، ۷۸: ۱۹۹-۱۹۲.

زارع چاهوکی، م.ع.، عباسی، م. ۱۳۹۵. مدلسازی مطلوبیت رویشگاه گونه آویشن کوهی (*Thymus kotschyanus Boiss.*) با روش تحلیل عاملی آشیان اکولوژیک (مطالعه موردی: مراتع طالقان میانی)، دو ماهنامه علمی - پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۳۲ (۴): ۵۷۳-۵۶۱.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

زارع چاهوکی، م.ع.، عباسی، م.، آذرنیوند، ح. ۱۳۹۵. مدل‌سازی پراکنش مکانی رویشگاه‌های *Agropyron intermedium* و *Stipa barbata* با روش رگرسیون لوجستیک (مطالعه موردی: مراتع طالقان میانی)، نشریه حفاظت زیست بوم گیاهان، ۲ (۴): ۶۰-۴۷.

زارع چاهوکی، م.ع. ۱۳۸۵. مدل‌سازی پراکنش گونه‌های گیاهی مراتع مناطق خشک و نیمه خشک (مطالعه موردی: مراتع پشت کوه استان یزد)، رساله دکتری دانشکده‌ی منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۸۰ ص.

سالار، ن.ع. ۱۳۷۵. بررسی اکولوژیکی سالسولاهای مراتع استان سمنان، طرح تحقیقاتی معاونت آموزشی و تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان سمنان، ۳۲۰ص.

شعبانی، ع. ۱۳۶۴. بررسی فیتوشیمیایی افدراهای استان سمنان و بررسی فیتوشیمیایی ۱۷۵ گونه گیاهی ایران، پایان‌نامه دکتری، دانشکده داروسازی دانشگاه تهران.

عباسی، م.، زارع چاهوکی، م.ع. ۱۳۹۳. مدلسازی پراکنش مکانی با روش شبکه عصبی مصنوعی در مراتع طالقان میانی، مجله تحقیقات منابع طبیعی تجدید شونده، ۵ (۲): ۵۶-۴۵.

عظیم‌زاده، ح.م.، مصلح آرانی، الف. ۱۳۹۲. بررسی اثر نبکا بر نفوذپذیری اراضی در شرایط بیابانی و ارزیابی برخی معادلات نفوذ در گونه‌های ارمک *Ephedra Strobilacea* و گز *Tamarix ramosissima*، مجله مدیریت بیابان، ۱: ۶۲-۵۱.

کیانبخت، س. ۱۳۸۹. مروری بر گیاهان دارویی مورد استفاده در درمان چاقی و اضافه وزن، فصلنامه گیاهان دارویی، ۴ (۳۶): ۲۳-۱.

محمدی مطلق، ح.ر.، منصوری، ک.، مصطفایی، ع. ۱۳۸۹. عوامل مؤثر بر مهار رگ‌زایی و رشد تومور گیاهان، مجله فیزیولوژی و فارماکولوژی، ۱۴ (۳): ۳۱۲-۲۹۷.

مظفری، م. ۱۳۷۵. بررسی ات اکولوژی گونه *Ephedra intermedia* در منطقه شاهرود، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۱۰ ص.

مهدوی میمند، ز.، میرتاج الدینی، م. ۱۳۸۹. جمع‌آوری و شناسایی تعدادی از گونه‌های گیاهی استان کرمان برای تشکیل هرباریوم گیاهان دارویی، مجله داروهای گیاهی، ۲: ۲۴-۱.

نیکو، ش.، آذرنیوند، ح.، جعفری، م.، جنیدی، ح. ۱۳۸۶. مطالعه شرایط رویشگاهی گونه *Ephedra intermedia* در منطقه دامغان، مجله علمی-پژوهشی مرتع، ۱ (۳): ۲۴۹-۲۳۷.

وصالی، س.ع.، سلطانی، م.، گلدان ساز، س.م. ۱۳۸۹، معرفی و پراکنش گونه دارویی *Ephedra strobilacea* در استان یزد، همایش ملی گیاهان دارویی، ساری، جهاد دانشگاهی واحد مازندران، http://www.civilica.com/Paper-HERBAL01-HERBAL01_650.html

Abd El-Ghani M.M., Amer W.M. 2003. Soil–vegetation relationships in a coastal desert plain of southern Sinai, Egypt. Journal of Arid Environments, 55: 607–628.

Borchert R. 1998. Responses of tropical trees to rainfall seasonality and its long-term changes. Journal of Climatic Change, 39: 381–393.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

Cobben M.M.P., Van Treuren R., Castañeda-Álvarez N.P., Khoury C.K., Kik C., Vanhintum T.J.L. 2015. Robustness and accuracy of Maxent niche modelling for *Lactuca* species distributions in light of collecting expeditions. Journal of Plant Genetic Resources, 13(2): 153-161.

Condit R., Engelbrecht B.M., Pino D., Erez R.P., Turner B.L. 2013. Species distributions in response to individual soil nutrients and seasonal drought across a community of tropical trees. Proceedings of the National Academy of Sciences USA, 110: 5064–5068.

Downie A.L., Numers MV., Boström Ch. 2013. Influence of model selection on the predicted distribution of the seagrass *Zostera marina*. Journal of Estuarine, Coastal and Shelf Science, 8: 121-122.

hillips S.J., Anderson R.P., Schapire R.E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Journal of Ecological Modelling, 190: 231–259.

Hosseini S.Z., Kappas, M., Zare Chahouki M.A., Gerold G., Erasni D., Rafiei Emem A. 2013. Modelling potential habitats for *Artemisia sieberi* and *Artemisia aucheri* in Poshtkouh area, central Iran using the maximum entropy model and Geostatistics. Journal of Ecological Informatics, 18: 61-68.

Lemke D., Hulme P.E., Brown J.A., Tadesse W. 2011. Distribution modelling of Japanese honeysuckle (*Lonicera japonica*) invasion in the Cumberland Plateau and Mountain Region, USA. Journal of Forest Ecology and Management, 262(2): 139-149.

Negga H.E. 2007. Predictive Modelling of Amphibian Distribution Using Ecological Survey Data: a case study of Central Portugal, Master thesis, International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation, Enschede, The Netherlands.

Qin Z., Zhang J.E., Tommaso A.D., Wang R.L., Wu R.S. 2015. Predicting invasions of *Wedelia trilobata* (L.) Hitchc with Maxent and GARP models. Journal of Plant Research, 128: 763–775

Salar N.A. 1996. A Survey of ecological *salsolas* in Semnan province of rangeland, the research project. Education and Research Department of Natural Resources and Watershed management in Semnan province. 230P.

Schaneberg B.T., Crockett S., Bedir E., Khan I.A. 2003. The role of chemical fingerprinting: application to *Ephedra*. Journal of Phytochemistry, 62: 911–918.

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

Vieillefon J. 1979. Cotribution to the improvement of analysis of pypiferous soils. Journal of Serie pedologie, 17: 195-223P.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]