

## مدل‌سازی پراکنش رویشگاه گونه *Agropyron intermedium* با روش آنتروپی حداکثر (مطالعه موردی: مراتع طالقان میانی)

- ❖ محبوبه عباسی؛ دانش آموخته دکتری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران.
- ❖ محمد علی زارع چاهوکی\*؛ استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران.
- ❖ حسین باقری؛ استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی قم. قم. ایران.

### چکیده

اهداف اصلی این پژوهش تهیه نقشه پیش‌بینی رویشگاه بالقوه گونه *Agropyron intermedium* با استفاده از مدل Maxent، یافتن عوامل مهم تأثیرگذار در استقرار و توزیع این گونه و گرایش ترجیحی گونه مورد نظر نسبت به عوامل محیطی بوده است. برای این منظور، اطلاعات وضعیت سایت شامل توپوگرافی، آب و هوا، زمین شناسی و خاک، تصاویر ماهواره‌ای، مدل ارتفاع دیجیتال (DEM)، نقشه زمین شناسی و داده‌های اقلیمی تهیه شدند. سپس، نمونه‌برداری از خاک و پوشش گیاهی انجام شد و نمونه‌های خاک به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه نمونه‌های خاک شامل آهک، ماده آلی، بافت خاک، اسیدیته، هدایت الکتریکی و درصد سنگ و سنگریزه اندازه‌گیری شدند. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات و ارائه نقشه متغیرهای محیطی از روش‌های زمین‌آمار و برای ارائه نقشه پیش‌بینی از مدل Maxent استفاده شد. مقدار ضریب کاپا حاکی از آن است که مدل Maxent رویشگاه گونه *A. intermedium* را در سطح بسیار خوب ( $\kappa=0/85$ ) پیش‌بینی کرده است. همچنین دقت طبقه‌بندی نقشه‌های زیستگاه پیش‌بینی شده در مدل Maxent با توجه به تحلیل منطقه زیر منحنی ( $AUC=0/771$ ) قابل قبول است. نتایج نشان داد که متغیرهای توپوگرافی و رس خاک در حضور و پراکنش گونه *A. intermedium* بیشترین تأثیر را دارد و افزایش آهک و هدایت الکتریکی تأثیر منفی بر حضور این گونه دارد. گونه *A. intermedium* گونه مرغوبی است که علاوه بر کاربرد در ایجاد چراگاه‌های دست کاشت، در اصلاح و توسعه مراتع بویژه در مناطق سردسیر، از اهمیت زیادی برخوردار است. بنابراین حفظ ذخیره ژنتیکی و کاربردی علمی و صحیح از این منبع ژنتیکی در عملیات اصلاح مراتع باعث افزایش تولید علوفه کشور می‌شود. با تکیه به نتایج این مطالعه می‌توان ترتیبات حفاظت و احیاء رویشگاه‌های دارای پراکنش فعلی یا بالقوه گونه *A. intermedium* را فراهم آورد.

واژگان کلیدی: مدل Maxent، رویشگاه بالقوه، زمین‌آمار، *Agropyron intermedium*

## ۱. مقدمه

در سال‌های اخیر تعیین وضعیت پراکنش و توزیع گونه‌ها و وضعیت رویشگاه‌های تحت اشغال آنها از اهمیت بسزایی در برنامه‌های حفاظتی و مدیریت گونه‌ها برخوردار شده است [۳۵]. بدین منظور مدل‌های پراکنش گونه‌ها به طور فزاینده‌ای در محیط زیست استفاده شده است [۱، ۱۵، ۱۶، ۳۶]. مدل‌های زیادی هم اکنون برای بررسی روابط میان گونه و رویشگاه به کار می‌روند. این مدل‌ها معمولاً وابسته به نقاط حضور و عدم حضور گونه و متغیرهای رویشگاهی هستند که تداعی کننده عناصر تشکیل دهنده آشیان بوم‌شناختی آن گونه می‌باشد. در صورتی که هم داده‌های حضور و هم داده‌های عدم حضور برای ساخت مدل‌ها در دسترس باشند روش‌های رگرسیونی از معروفترین روش‌های مورد استفاده در مدل‌سازی پراکنش گونه‌هاست [۹، ۲۰، ۳۲، ۵۳]. حال آنکه در بیشتر پژوهش‌ها اطلاعات در دسترس، بیشتر داده‌های مربوط به حضور گونه‌ها بوده و داده‌های عدم حضور به ندرت در دسترس هستند. حتی اگر این داده‌ها در دسترس نیز باشند، مقادیر آنها قابل اطمینان نیست و با شک و تردید همراه است [۶، ۵۲]. به همین دلیل، روش‌های مدل‌سازی که فقط به داده‌های حضور گونه‌ها نیاز دارند، از اهمیت بیشتری برخوردارند [۱۹، ۳۳]. Maxent یکی از متداول‌ترین روش‌های مورد استفاده برای پیش‌بینی پراکنش گونه‌هاست که از روش‌های فقط حضور برای مدل‌سازی توزیع گونه‌ها به حساب می‌آید. این روش برای برآورد مجموعه‌ای از توابع که مربوط به متغیرهای محیطی و تناسب رویشگاه هستند از اصل حداکثر آنتروپی بر روی داده‌های حضور به منظور آشیان تقریبی گونه‌ها و پراکنش بالقوه جغرافیایی استفاده می‌کند [۳۷]. نکته قابل توجه این است که این روش در اغلب پژوهش‌ها با تعداد داده‌های حضور کم نیز پیش‌بینی‌هایی با دقت بالا ارائه کرده است [۱۰، ۲۸، ۵۴]. محققان با مقایسه عملکرد دو روش رگرسیون لوجستیک و Maxent به این نتیجه رسیدند که Maxent عملکرد

بهتری از رگرسیون لوجستیک دارد [۱۹].

پژوهشگران مدل Maxent را برای شناسایی تهدید بیماری پژمردگی کاج (*Bursaphelenchus xylophilus*) بر زیستگاه سه گونه کاج و توزیع فعلی و بالقوه آنها در چین مورد استفاده قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که منطقه جنوب رودخانه یانگ تسه در چین بیشترین آسیب را به بیماری پژمردگی کاج وارد کرده است و کوهپایه‌های شرقی فلات تبت به عنوان یک مانع جغرافیایی برای گسترش این آفت عمل می‌کند و گونه‌های کاج در سالهای ۲۰۵۰ و ۲۰۷۰ تحت دو سناریوی متمایز تغییر آب و هوا همچنان با تهدید *B. xylophilus* مواجه خواهند شد [۴۵]. در مطالعه ای نیز محققان رویشگاه‌های مناسب برای گونه مهاجم *Alternanthera philoxeroides* در چین را با استفاده از مدل MaxEnt و ArcGIS پیش‌بینی کردند و الگوهای توزیع مکانی و زمانی توزیع این گونه را در مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند؛ تا با اطلاعات به دست آمده از تناسب رویشگاه آن بتوانند اقدامات لازم برای جلوگیری از گسترش بیشتر آن به مناطقی با تناسب بالا انجام دهند [۴۸]. در پژوهشی نیز پراکنش گونه‌های *Lolium arundinaceum*، *Lonicera japonica* و *Albizia julibrissin* 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 پراکنش هر سه گونه را پیش‌بینی کرده است [۳۰]. همچنین محققان پراکنش گیاه آبی *Zostera marina* در مجمع الجزایر فنلاند را در منطقه ۵۰۰ Km<sup>2</sup> ساحل مدل‌سازی کردند. نتایج موفقیت‌آمیز بودن مدل Maxent در پیش‌بینی پراکنش گیاه *Z. marina* را نشان داد [۱۴]. در تحقیقی دیگر از روش Maxent برای پیش‌بینی پراکنش ۵ گونه گیاهی بالقوه مهاجم (*Canada thistle*، *Muskthistle*، *Russian olive*، *Phragmites*، *Saltcedar*) در نبراسکا استفاده شد نتایج بر اساس میزان سطح زیر منحنی به دست آمده برای گونه‌های مورد بررسی نشان

ارتفاع منطقه از سطح دریا ۳۰۰۰ متر و حداقل آن ۱۸۰۰ متر است. میانگین سالانه بارندگی طالقان در یک دوره بلند مدت بیست ساله آماری بر اساس آمار ایستگاه‌های باران سنجی، شهرک طالقان ۴۷۱ میلی‌متر، زیدشت ۴۸۰ میلی‌متر، میر ۵۴۹ میلی‌متر و ناریان ۶۴۶ میلی‌متر محاسبه شده است جدول (۱) [۳] و اقلیم آن بر اساس روش آمبرژه نیمه‌مرطوب سرد برآورد شده است. به منظور بررسی رابطه بین پوشش گیاهی و عوامل محیطی، نقشه پوشش گیاهی منطقه در مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ شد. بر این اساس در محدوده منطقه مطالعاتی ۵ تیپ رویشی *Thymus kotschyanus* *Agropyron intermedium* و *Stipa barbata* *Astragalus gossypinus* *Agropyron intermedium*- *Astragalus gossypinus* تشخیص داده شد (جدول ۲).

برای نمونه‌برداری از پوشش گیاهی به خاطر اینکه منطقه کوهستانی و شیب‌دار بوده و اثر شیب در نمونه‌برداری لحاظ شود در هر تیپ رویشی، ۳ ترانسکت ۱۵۰ متری دو تا در جهت شیب و یکی عمود بر آن مستقر و در هر ترانسکت ۱۵ پلات با فواصل ۱۰ متر از هم قرار داده شد. اندازه پلات‌ها با توجه به تراکم پوشش گیاهی یک متر و تعداد آن‌ها با روش آماری تعیین شد. در هر تیپ رویشی در ۶ پلات از پلات‌های نمونه‌برداری پوشش گیاهی، پروفیل حفر شده و با توجه به اینکه گسترش و فعالیت ریشه گیاهان مرتعی نیز غالباً در عمق ۱۵ تا ۳۰ سانتیمتری خاک می‌باشد [۱۲] نمونه‌برداری از خاک تا عمق در حدود ۰-۳۰ سانتی‌متر انجام شد. موقعیت جغرافیایی نقاط نمونه‌برداری نیز بوسیله سیستم موقعیت یاب جهانی (Global Positioning System) ثبت شد و با رویهم‌گذاری نقشه نقطه‌ای این نقاط و نقشه‌های شیب و جهت و ارتفاع، داده‌های فیزیوگرافی مربوط به نقاط نمونه‌برداری نیز به دست آمد. در آزمایشگاه نمونه‌های خاک از الک دو میلی‌متری عبور داده شد و بعد از آن بر روی ذرات کوچکتر از ۲ میلی‌متر آزمایش فیزیکی تعیین ذرات نسبی خاک شامل رس، سیلت و

داد که روش Maxent، روشی دقیق در پیش‌بینی پراکنش گونه‌های مورد مطالعه است [۲۳]. پژوهشگران پراکنش دو گونه *Artemisia sieberi* و *Artemisia aucheri* در مراتع پشت کوه در ایران را با استفاده از مدل Maxent مدل‌سازی کردند. نتایج نشان دهنده بالاتر بودن دقت مدل برای پیش‌بینی رویشگاه *A. aucheri* نسبت به *A. sieberi* بوده است [۲۴]. گونه *Agropyron intermedium* از گندمیان مرغوب و با ارزش با فصل رشد سرد و فرم بیولوژیک چمنی است که اهمیت زیادی در حفاظت خاک و تولید علوفه دام‌ها دارد. از مزایای این گیاه می‌توان به تولید بذر زیاد، قدرت زیاد جوانه زدن، استقرار سریع و آسان و نیز رشد سریع بهاره اشاره نمود [۷]. با وجود گسترش زیاد این گونه در مراتع کشور تاکنون پژوهش‌های کاملی بر روی رویشگاه‌های بالقوه آن انجام نشده است؛ بنابراین لازم است که برای تکثیر و بکارگیری این گونه مهم مرتعی با توجه به خوشخوراکی مطلوب و تولید علوفه بالای آن و اهمیتی که در مسائل حفاظت خاک و مدیریت مرتع دارد شناخت کاملی نسبت به رویشگاه‌های بهینه این گونه با استفاده از روش‌های نوین و کارآمد داشت. اهداف اصلی این پژوهش تهیه نقشه پیش‌بینی رویشگاه بالقوه گونه *Agropyron intermedium* با استفاده از مدل Maxent، یافتن عوامل مهم تأثیرگذار در استقرار و توزیع این گونه و گرایش ترجیحی گونه مورد نظر نسبت به عوامل محیطی است.

## ۲. مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در حوزه آبخیز طالقان (شمال غربی استان البرز) در بخش میانی حوزه با وسعت ۳۷۹۷۷/۱۲ هکتار و با موقعیت جغرافیایی ۳۶° ۴۳' ۵۰" تا ۵۳° ۲۰' ۵۰" طول شرقی و ۳۶° ۵' ۱۹" تا ۱۹° ۱۹' ۳۶" عرض شمالی واقع شده است. شکل (۱) موقعیت منطقه را در ایران و استان البرز نشان می‌دهد. حداکثر

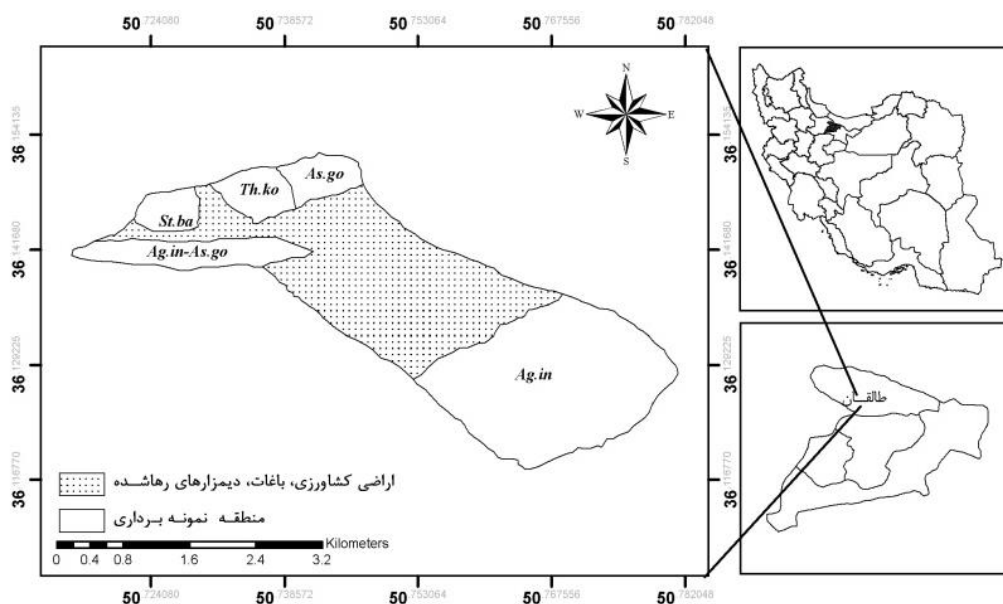
به هدف تحقیق برای مدل‌سازی رویشگاه بالقوه گونه‌های مورد بررسی از مدل Maxent استفاده شد.

مدل Maxent از اصل حداکثر آنتروپی روی داده‌های فقط حضور برای برآورد مجموعه‌ای از توابعی که مربوط به متغیرهای محیطی و تناسب رویشگاه هستند، به منظور برآورد آشیان تقریبی گونه‌ها و پراکنش بالقوه جغرافیایی استفاده می‌کند [۳۸]. در اصل حداکثر آنتروپی به دنبال یک تابع تناسب حاشیه‌ای برای هر متغیر که منطبق بر داده‌های تجربی است می‌باشد که در جاهای دیگر خیلی بی‌ارزش‌اند و معنی برابر با داده‌های تجربی دارد. در مدل Maxent، با استفاده از نقاط حضور گونه  $X_1$  تا  $X_m$  و فضای جغرافیایی محدود  $X$  (مجموعه پیکسل‌های منطقه مورد مطالعه) احتمال توزیع نامعلوم  $\hat{\pi}$  محاسبه می‌گردد. آنتروپی  $\hat{\pi}$  به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$H(\hat{\pi}) = - \sum_{x \in X} \hat{\pi}(x) \ln \hat{\pi}(x)$$

در فرمول فوق  $\ln$  لگاریتم طبیعی،  $X$  مجموعه پیکسل‌های منطقه و  $x$  نقاط حضور گونه می‌باشند. برای پیش‌بینی و آنالیز توزیع گونه از نرم‌افزار MAXENT نسخه 3.3.3 استفاده شد.

ماسه به روش هیدرومتری بایکاس (Baykas) برای تعیین بافت خاک انجام شد در بررسی‌های تجزیه شیمیایی خاک، میزان اسیدیته خاک در گل اشباع با pH متر، درصد کربن آلی به روش والکی و بلاک [۳۴]، آهک به روش کلسیمتری، فسفر از دستگاه اسپکتروفتومتر [۴]، ازت کل به روش کجدال [۲۵] و وضعیت شوری خاک، هدایت الکتریکی در عصاره گل اشباع با هدایت‌سنج الکتریکی اندازه‌گیری شد [۴۰]. برای ارائه نقشه پیش‌بینی رویشگاه لازم است که نقشه هر یک از عوامل مذکور تهیه شود [۳۱]. نقشه‌های شیب، جهت و ارتفاع با استفاده از نقشه DEM منطقه تهیه شد. برای توصیف تغییرات مکانی هر ویژگی خاک و تهیه نقشه هر متغیر خاک از روش‌های زمین‌آمار استفاده شد [۵۵]. در این تحقیق برای بررسی و تشریح ارتباط و ساختار فضایی از تجزیه و تحلیل «تغییر نما یا واریوگرام (Variogram)» در نرم‌افزار GS+ نسخه 9 استفاده شد. تغییر نماها تغییرات فاصله‌ای یا تغییرپذیری ساختاری متغیرها را نشان می‌دهند [۲۲]. بعد از تعیین اجزای تغییر نما برای هر یک از خصوصیات خاک با استفاده از نقشه نقاط در نرم‌افزار Arc map نسخه 9.3، از طریق روش درون‌یابی کریجینگ نقشه خصوصیات خاک مورد نظر تهیه شد. بعد از تکمیل اطلاعات با توجه



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان البرز و ایران

جدول ۱. مشخصات ایستگاه‌های موجود در حوضه طالقان

ارتفاع (متر)	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	نام ایستگاه
۲۳۶۸	۳۶-۱۲-۵۱	۵۰-۵۹-۴۳	ناریان
۱۷۳۸	۳۶-۱۴-۵۷	۵۰-۳۴-۱۳	میر
۱۸۹۷	۳۶-۱۰-۴۹	۵۰-۴۶-۱۱	طالقان
۲۲۵۵	۳۶-۰۷-۳۹	۵۰-۴۰-۳۳	زیدشت

جدول ۲. برخی از مهمترین خصوصیات تیپ‌های گیاهی محدوده مورد مطالعه

نام تیپ گیاهی	وضعیت مرتع	گرایش مرتع	مهمترین گونه‌های همراه
<i>Ag.in</i>	خوب	مثبت	<i>Agropyron trichophourm</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Bromus dantoniae</i> , <i>Verbascum songaricum</i> , <i>Acanthophyllum acerosum</i> ,
<i>Th.ko</i>	متوسط	مثبت	<i>Thymus vulgaris</i> , <i>Astragalus gossypinus</i> , <i>Euphorbia denticulate</i> , <i>Verbascum songaricum</i> , <i>Bromus dantoniae</i> .
<i>As.go</i>	خوب	مثبت	<i>Thymus kotschyanus</i> , <i>Agropyron trichophourm</i> , <i>Euphorbia denticulate</i> , <i>Stipa barbata</i> . <i>Sophora alupecroides</i> .
<i>St.ba</i>	متوسط	ثابت	<i>Astragalus gossypinus</i> , <i>Acanthophyllum acerosum</i> , <i>Astragalus adscendens</i> <i>Thymus kotschyanus</i> <i>Agropyron trichophourm</i> ,
<i>Ag.in_As.go</i>	ضعیف	ثابت	<i>Euphorbia rigida</i> , <i>Verbascum songaricum</i> , <i>Bromus tomentellus</i> , <i>Hypericum perforatum</i> , <i>Acanthophyllum acerosum</i> .

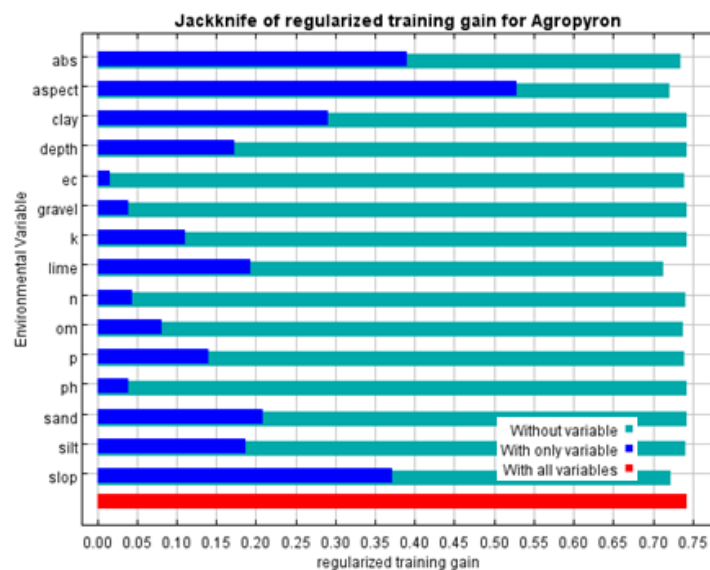
### ۳. نتایج

#### ۳.۱. مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار در توزیع

##### گونه *A. intermedium*

شکل (۲) اهمیت متغیرهای تأثیرگذار در حضور گونه *A. intermedium* توسط آزمون جک‌نایف را نشان می‌دهد. مطابق با نتایج آزمون جک‌نایف مهمترین متغیرهای

تأثیرگذار در حضور گونه *A. intermedium* در منطقه عامل جهت، ارتفاع و شیب می‌باشند. رس، شن و سیلت نیز در اولویت‌های بعدی قرار دارند این نشان می‌دهد که خصوصیات توپوگرافی منطقه و بافت خاک تأثیر بسزایی در حضور و پراکنش گونه *A. intermedium* دارند و متغیرهای محیطی دیگر هنگامی که به صورت جداگانه در عملیات جک‌نایف اجرا می‌شوند تأثیر کمتری دارند.

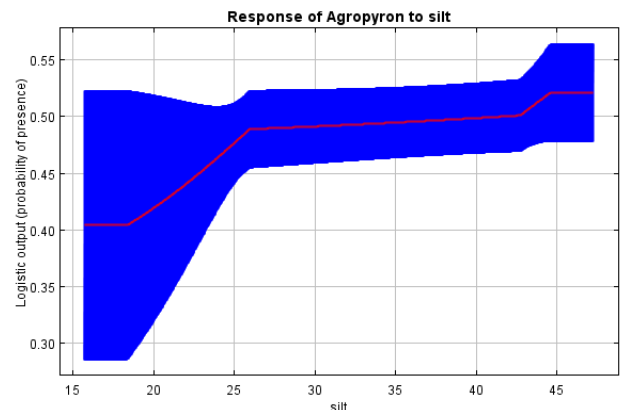
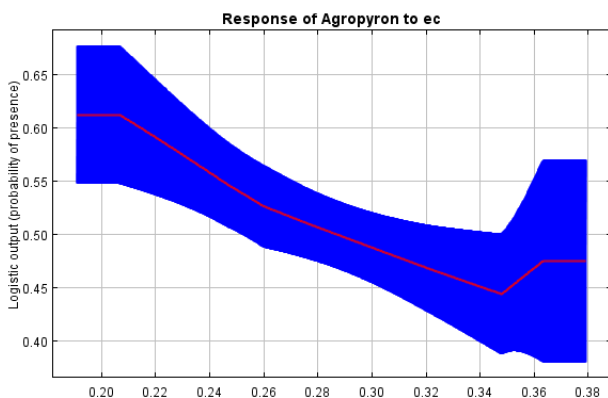
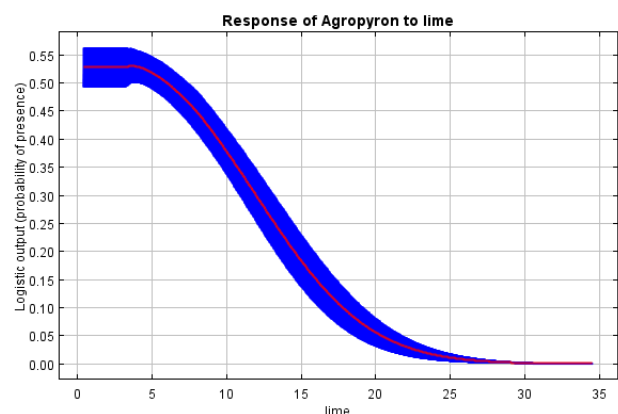
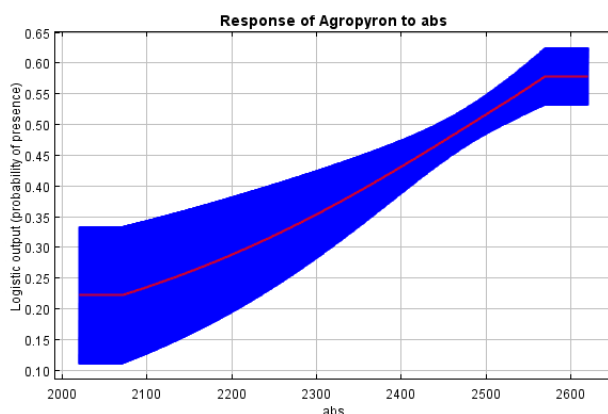
شکل ۲. اهمیت متغیرهای تأثیرگذار در حضور گونه *A. intermedium* توسط آزمون جک‌نایف

در ارتفاعات بالاتر، حدود ۲۶۰۰ متر درصد احتمال حضور این گونه بیشتر است. همچنین بیشترین احتمال حضور این گونه در میزان آهک ۳/۲۶ درصد بوده و در مقدار آهک صفر تا ۵ درصد، گونه مورد نظر پاسخ بهتری به میزان آهک خاک داده است و درصد احتمال حضور گونه بیشینه است. با توجه به منحنی پاسخ گونه *A. intermedium* به میزان هدایت الکتریکی خاک منطقه، احتمال حضور گونه *A. intermedium* با افزایش مقدار هدایت الکتریکی خاک از ۰/۲۰۷ دسی‌زیمنس بر متر تا مقدار ۰/۳۶۳ دسی‌زیمنس بر متر کاهش می‌یابد. همچنین احتمال حضور این گونه با افزایش مقدار سیلت خاک بصورت تدریجی افزایش می‌یابد به طوری که در مقدار سیلت ۱۵ تا ۲۰ درصد احتمال حضور گونه ثابت (۰/۵۰) است با افزایش مقدار سیلت خاک نمودار سیر صعودی دارد.

### ۳.۲. گرایش ترجیحی گونه *A. intermedium*

#### نسبت به عوامل محیطی

منحنی‌های پاسخ گونه‌ها به متغیرهای محیطی گرایش ترجیحی گونه *A. intermedium* را نسبت به عوامل محیطی نشان می‌دهند همچنین نشان می‌دهند که چگونه هر یک از متغیرهای محیطی پیش‌بینی‌های مدل Maxent را تحت تأثیر قرار می‌دهند. به عنوان نمونه مهم‌ترین منحنی‌های پاسخ حضور گونه *A. intermedium* نسبت به متغیرهای محیطی در شکل (۳) نشان داده شده است. سایه اطراف منحنی‌های پاسخ دامنه تغییرپذیری درصد احتمال حضور گونه‌ها را نشان می‌دهند. تحلیل منحنی‌های پاسخ مربوط به متغیرهای محیطی نیز حاکی از آن است که دامنه احتمال حضور گونه *A. intermedium* از ارتفاع ۲۰۷۰ متر تا ۲۱۰۰ متر مقدار ۱۰ تا ۳۰ درصد و



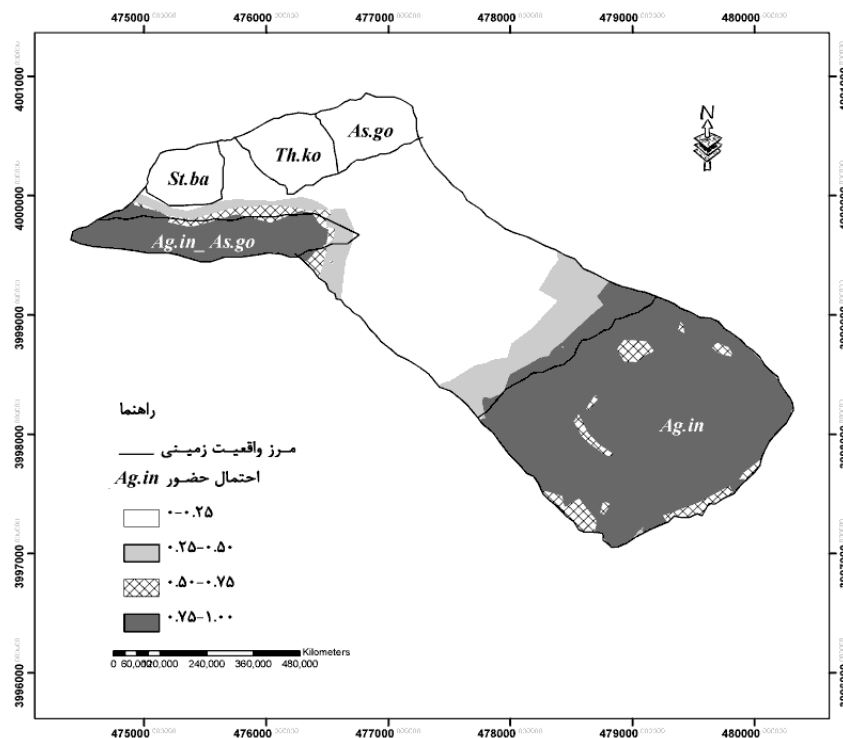
شکل ۳. مهم‌ترین منحنی‌های پاسخ حضور گونه *A. intermedium* نسبت به متغیرهای محیطی

پیش‌بینی حاصل برای رویشگاه گونه گیاهی *A. intermedium* دارای توافق بسیار خوب با نقشه‌های واقعیت زمینی این گونه در منطقه مورد مطالعه است. همچنین به منظور ارزیابی مدل پیش‌بینی حاصل، از روش تحلیل سطح زیر منحنی استفاده شد. مقادیر سطح زیر منحنی و همچنین سطح دقت طبقه‌بندی نقشه پیش‌بینی رویشگاه گونه‌های مورد بررسی در جدول (۳) آمده است. ارزیابی مدل به دست آمده حاکی از آن است که دقت نقشه پیش‌بینی برای رویشگاه گونه مورد مطالعه بر اساس طبقه‌بندی سطح زیر منحنی در سطح قابل قبول قرار دارد [۴۴].

### ۳.۳. نقشه پیش‌بینی رویشگاه گونه

#### *A. intermedium*

شکل ۴، نقشه پیش‌بینی رویشگاه گونه *A. intermedium* بدست آمده از مدل Maxent را نشان می‌دهد. همانطور که بیان شد نقشه پیش‌بینی حاصل از مدل Maxent یک نقشه احتمالاتی پیوسته است و برای تعیین حضور یا عدم حضور گونه‌های هدف باید یک مقدار آستانه بهینه برای حضور تنظیم شود. جدول ۳، مقادیر آستانه بهینه حضور و میزان تطابق نقشه‌های پیش‌بینی به دست آمده از مدل Maxent را با واقعیت زمینی در رویشگاه گونه مورد بررسی نشان می‌دهد. بر اساس نتایج به دست آمده از ارزیابی صحت با ضریب کاپا نقشه



شکل ۴. نقشه پیش‌بینی رویشگاه *A. intermedium*

جدول ۳. آستانه بهینه حضور و میزان تطابق نقشه پیش‌بینی گونه *A. intermedium* با واقعیت زمینی

گونه	آستانه بهینه حضور	ضریب کاپا	میزان توافق با واقعیت زمینی	سطح زیر منحنی AUC	دقت طبقه‌بندی
<i>A. intermedium</i>	۰/۵	۰/۸۵	بسیار خوب	۰/۷۷۱	قابل قبول

#### ۴. بحث و نتیجه گیری

بررسی نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که مدل Maxent روی‌شگاه گونه *A. intermedium* را در سطح بسیار خوب پیش‌بینی کرده است. به‌طوریکه ضریب کاپا در مقایسه نقشه پیش‌بینی با واقعیت زمینی برابر ۰/۸۵ به‌دست آمد. محققان بیان کردند که مقادیر کاپای بالاتر از ۰/۷۵ نشان دهنده یک مدل عالی است [۲۹].

منحنی‌های پاسخ گونه‌ها به متغیرهای محیطی و جداول مربوط به درصد تأثیرگذاری متغیرهای محیطی در این پژوهش حاکی از آن است که پراکنش گونه *A. intermedium* در منطقه توزیع تصادفی ندارد و متغیرهای مربوط به توپوگرافی به خصوص جهت و ارتفاع در پیدایش روی‌شگاه گونه مورد بررسی نقش به‌سزایی دارند؛ که این می‌تواند به دلیل ماهیت کوهستانی منطقه مورد مطالعه باشد که تنوع متغیرهای شیب و جهت آن زیاد بوده و تغییرات در مقیاس خرد دیده می‌شوند. در راستای این مطلب نتایج پژوهشگران نشان داد که ارتفاع از سطح دریا مهمترین عامل در پیش‌بینی مکانی گونه‌های گیاهی در منطقه جنگلی باغ شادی هرات است و بین ۱۶ تا ۴۶ درصد تغییرات حضور گونه‌ها را پیش‌بینی می‌کند [۴۲]. در پژوهش دیگری نیز مشخص شد که ارتفاع از سطح دریا، پتانسیل تایش خورشید و جهت شیب مهمترین عوامل کنترل‌کننده تیپ‌های جنگلی در منطقه سری یک شصت کلاته گرگان هستند [۱۸]. در صورتیکه در پژوهشی نیز هیچ کدام از متغیرهای توپوگرافی شیب، جهت و ارتفاع در پیش‌بینی توزیع مکانی گونه‌های مراتع دماوند مناسب نبودند [۲۶]. نتایج تحقیقی در منطقه اشتهارد نشان داد در مناطق خشک پوشش گیاهی با آن دسته از عوامل محیطی رابطه بیشتری دارد که به‌نحوی در کنترل آب قابل دسترس نقش دارند مانند بافت خاک [۴۷]؛ در حالی که بر اساس نظر پژوهشگران در مناطق مرطوب رطوبت محدودکننده نیست و عوامل اقلیمی و پستی و بلندی نقش بیشتری دارند [۵۰]. ارتباط بین عوامل توپوگرافی و اقلیمی با

پوشش گیاهی توسط محققان دیگری نیز تأیید شده است [۴۳، ۴۷]. با توجه به منحنی‌های پاسخ مهمترین عامل محیطی اثرگذار بر پراکنش گونه *A. intermedium* ارتفاع از سطح دریا بوده است. به‌طوریکه با افزایش ارتفاع از ۲۰۷۰ متر احتمال حضور گونه افزایش می‌یابد و در ارتفاع ۲۶۰۰ متر بیشترین احتمال حضور گونه مشاهده می‌شود. می‌توان دلیل آنرا بدین صورت بیان کرد که با وجود اینکه این گونه قدرت زیادی در تطابق با محیط دارد، ولی مقاومت آن به سرما و خشکی کمتر است؛ از آنجائیکه با افزایش ارتفاع دما کاهش می‌یابد، نهال‌های آن به سرمای شدید حساس هستند. پژوهشگرانی که در جنوب چین مناطق احتمالی مناسب برای رویش گونه درختی *Cunninghamia lanceolata* را با استفاده از روش ماکسنت پیش‌بینی کردند به این نتیجه رسیدند که (۱) حداقل دمای سردترین ماه سال و میانگین دمای روزانه مهمترین متغیرهای محیطی بودند که توزیع *C. lanceolata* را محدود کردند [۵۷].

در مورد تأثیر متغیرهای خاکی بالاترین احتمال حضور گونه *A. intermedium* در مقدار آهک صفر تا ۵ درصد بوده است و افزایش آهک خاک احتمال حضور گونه در منطقه را کاهش می‌دهد. نتایج پژوهش‌های دیگری که در منطقه طالقان میانی انجام شده است نیز مؤید این مطلب است [۳۹، ۵۱]. آهک از نمک‌هایی است که حلالیت کمی در آب دارد، زمانی که به صورت محلول درآید تولید یک قلیای قوی می‌کند و رشد گیاهانی که به pH اسیدی نیاز دارند را با مشکل مواجه می‌کند؛ البته برخی از گیاهان با میزان زیاد این ماده در خاک سازگار شده و در خاک‌هایی با میزان آهک بالا نیز استقرار می‌یابند. با توجه به منحنی پاسخ گونه *A. intermedium* به میزان هدایت الکتریکی خاک منطقه، با افزایش هدایت الکتریکی تا مقدار ۰/۳۶۳ دسی‌زیمنس بر متر احتمال حضور گونه کاهش می‌یابد. همچنین افزایش سیلیت خاک تأثیر مثبت بر حضور و پراکنش گونه مورد بررسی دارد؛ به‌طوریکه در مقدار سیلیت ۱۵ تا ۲۰ درصد احتمال حضور گونه ۵۰ درصد است.



شده مشخص شد که Maxent از مدل‌های بسیار مؤثر برای پیش‌بینی پراکنش گونه‌هاست [۱۵]. نتایج مطالعات دیگری نیز توان بالای مدل Maxent را در پیش‌بینی پراکنش گونه‌ها تأیید می‌کند [۱۱، ۲۸، ۳۷، ۴۱]. گونه *A. intermedium* از گندمیان مرغوب چندساله است که به خاطر استقرار آسان، قدرت رقابت بالا، تولید علوفه برای دام، حفاظت خاک و برای اصلاح و احیاء مراتع اهمیت زیادی دارد. اصلاح مراتع به‌وسیله گیاهان بومی مقاوم، افزون بر جنبه حفاظتی، از نقطه نظر اقتصادی و اجتماعی (جهت اشتغال‌زایی ساکنان و بهره‌برداران منطقه) می‌بایستی در اولویت قرار گیرد. گونه *A. intermedium* قدرت زیادی در تطابق با محیط دارد. همچنین از گونه‌های خوشخوراکی است که بویژه تا قبل از به‌بذر نشستن با میل و رغبت مورد چرای انواع کلاسه دام می‌گیرد. فصل رشد نسبتاً طولانی و در شرایط مناسب، برگ‌های آن تا زمان یخبندان نیز، سبز باقی می‌ماند که با اعمال مدیریت صحیح، بسته به تغییرات ارتفاع، می‌تواند مدتی از بهار، تابستان و اوایل پائیز مورد چرا و بهره‌برداری قرار گیرد. این گیاه در خاک‌های حاصلخیز با زهکش خوب و رطوبت مناسب، علوفه زیادی تولید می‌کند. علاوه بر کاربرد در ایجاد چراگاه‌های دست‌کاشت، در اصلاح و توسعه مراتع سردسیری، از اهمیت زیادی برخوردار است. این گیاه سازگاری وسیعی داشته و در آب و هوای متفاوتی رشد و نمو دارد و با توجه به اینکه این گونه در آب و هوای کوهستانی می‌تواند رشد کند برای مراتع اصلاح مراتع نیمه استپی ایران مناسب می‌باشد. بنابراین حفظ ذخیره ژنتیکی و کاربردی علمی و صحیح از این منبع ژنتیکی در عملیات اصلاح مراتع باعث افزایش تولید علوفه کشور می‌شود. با تکیه به نتایج این مطالعه می‌توان ترتیبات حفاظت و احیاء رویشگاه‌های دارای پراکنش فعلی یا بالقوه گونه *A. intermedium* را فراهم آورد.

محققان بیان کردند که این گیاه خاک‌های نیمه‌عمیق، عمیق، بافت متوسط، بدون شوری و قلیایی را می‌پسندد و در خاک‌هایی که درصد رس بیشتری دارند، از فراوانی بیشتری برخوردار است [۷]. پژوهشگران دیگری نیز در تحقیقات خود نقش بافت خاک را در پراکنش پوشش گیاهی مورد تأیید قرار داده‌اند [۸، ۲۱].

آزمون جک‌نایف مهمترین متغیرهای تأثیرگذار در پراکنش گونه *A. intermedium* در منطقه را عوامل جهت، ارتفاع و شیب نشان داد، متغیرهای رس، شن و سیلت نیز در اولویت‌های بعدی قرار دارند. محققان روش جک‌نایف را به عنوان یک روش ارزیابی با دقت عالی بیان کردند [۴۶]. در پژوهشی در مراتع دنبلید طالقان نیز مشخص شد که رویشگاه گونه *A. intermedium* با شیب همبستگی معنی‌دار دارد و در خاک‌هایی با شیب بالا و آهک و اسیدیته اندک احتمال حضور این گونه افزایش می‌یابد [۵۱، ۵۵]. در تحقیقی بیان شد که عامل جهت جغرافیایی نقش بسیار مهمی در پراکنش گونه بادام کوهی ایفا می‌کند به طوری که این گونه در بیشتر جهات جنوبی، شرقی و جنوب شرقی که آفتابگیر هستند ظاهر می‌شود [۵]. نتایج بررسی عوامل مؤثر در پراکنش گونه‌های پسته وحشی در استان زنجان مشخص نمود که در شیب ۴۵ درصد و جهت جنوب غربی بیشترین پراکنش دیده می‌شود [۱۳].

مدل‌های پیش‌بینی رویشگاه دارای کاربردهای متعددی هستند که عمده‌ترین آنها استفاده در مدیریت پوشش‌های گیاهی است. اگر چنین پیش‌بینی‌های بوم‌شناختی بخواهد با هدف کمک به اقدامات حفاظتی و مدیریتی استفاده شود مدل تناسب رویشگاه باید ساده، دارای توان پیش‌بینی بالا باشد و باید بر پارامترهای عملی که به آسانی قابل اندازه‌گیری هستند اجرا شوند. در یک مطالعه جامع در تاریخ مدل‌سازی از بین ۱۶ مدل بررسی

## References

- [1] Abbasi, M and Zare Chahouki, M.A., (2014). Modeling of potential habitat for *Stipa barbata* and *Agropyron intermedium* species using artificial neural network model in rangeland of Central Taleghan. Iranian Journal of Renewable Natural Resources Researches, 2(16), 46-56.
- [2] Abbasi, M and Zare Chahouki., M. A. (2016). Habitat suitability modeling for *Agropyron intermedium* species using Ecological Niche Factor Analysis (case study: rangeland of Taleghan miany). Journal of Plant Research, 29(4), 819-832. (In Persian).
- [3] Alborz Meteorology Office, I.R. of Iran Meteorology Organization. <http://www.alborz-met.ir/>. (15/08/2020).
- [4] Allen S.A. (1989). Chemical analysis of ecological materials, University of Blackwell, London, 120pp.
- [5] Alvani Nezhad, S. (1999). Investigation of effective factors for distribution of *Amygdalus scoparia* in two regions of Fars province, Master of Science Dissertation, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Tehran, 134p (in Persian).
- [6] Anderson, R.P., Lew, D. and Peterson, A.T. (2003). Evaluating predictive models of species distributions: criteria for selecting optimal models. Journal of Ecological Modelling, 162, 211–232.
- [7] Azarnivand, H. and Zare Chahouki, M.A. (2008). Range Improvement. Tehran University Press. 354p. (In Persian).
- [8] Azarnivand, H., Jafari, M., Moghadam, M. and Zare Chahouki, M.A. (2011). Effect of soil properties and elevation changes in the distribution of two species of *Artemisia* (Case Study: Vardavrd, Semnan and Garmsar Rangeland). Iranian Journal of Range and Watershed Management, 56(1-2), 93-100.
- [9] Beck, P.S.A., Kalmbach, E., Joly, D., Stien, A. and Nilsen, L. (2005). Modelling local distribution of an Arctic dwarf shrub indicates an important role for remote sensing of snow cover. Journal of Remote Sensing of Environment, 98, 110-121.
- [10] Berger, A.L., Della Pietra, S.A. and Della Pietra, V.J. (1996). A maximum entropy approach to natural language processing. Journal of Comput Linguist, 22(1), 39-71.
- [11] Boral, D. and Moktan, S. (2021). Predictive distribution modeling of *Swertia bimaculata* in Darjeeling-Sikkim Eastern Himalaya using MaxEnt: current and future scenarios. Journal of Ecological Processes, 1-16. <https://doi.org/10.1186/s13717-021-00294-5>.
- [12] Chaichi, M. R., Mohseni Saravi, M. and Malekian, A. (2004). Trampling Effects of Livestock Grazing on Soil Physical Properties and Range Vegetation Cover, Iranian J.Natural Res, 56 (4), 491-508.
- [13] Davarpanah, G., Fattahi, M., Golmohammadi, M., Aghajanlu, F., Hajighaderi T., Tarasi, J. (2009). Investigation on effective factors influencing distribution of wild pistachio species at Zanjan province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 1(17), 33-50.
- [14] Downie, A.L., Numers, Mv. and Boström, Ch. (2013). Influence of model selection on the predicted distribution of the seagrass *Zostera marina*. Journal of Estuarine, Coastal and Shelf Science, 121-122, 8-19.
- [15] Elith, J., Graham, C.H., Anderson, R.P., Dudk, M., Ferrier, S., Guisan, A. and et al. (2006). Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. Journal of Echography, 29, 129–151.
- [16] Erfanian, M.B., Sagharyan, M., Memariani, F. and Ejtehadi, H. (2021). Predicting range shifts of three endangered endemic plants of the Khorassan-Kopet Dagh floristic province under global change. Journal of Scientific Reports, 11(9159), 10-13. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-88577-x>.

- [17] Gastón, A., Juan, I. and Garcia, V. (2011). Modelling species distributions with penalized logistic regressions: A comparison with maximum entropy models. *Journal of Ecological Modelling*, 222, 2037-2041.
- [18] Ghanbari, F., Shataee Joybari Sh., Azim Mohseni, M., Habashi, H. (2011). Application of topography and logistic regression in forest type spatial prediction. *Iranian Journal of Application of Topography and Logistic Regression in Forest Type Spatial Prediction*, 1(19), 27-41.
- [19] Graham, C.H., Ferrier, S., Huettman, F., Moritz, C. and Peterson, A.T. (2004). New developments in museum-based informatics and applications in biodiversity analysis. *Journal of Trends Ecol.* 19(9), 497-503.
- [20] Guisan, A., Edwards, T.C. and Hastie, T. (2002). Generalized linear and generalized additive models in studies of species distributions: setting the scene. *Journal of Ecological Modelling*, 157, 89-100.
- [21] Gurgin Karaji, M., Karami, P., Shokri, M. and Safaian, N. (2006). Investigation relationship between some important species and physical and chemical soil factors (case study: Farhadabad sub catchment in Kurdistan;s Saral rangelands). *Iranian Journal of Pajouhesh & Sazandegi*, 73, 126-132.
- [22] Hasani Pak, A.A. (1998). *Geostatistical*. Tehran University Press, 180p.
- [23] Hoffman, D.J., Narumalani, S., Mishra, D.R., Merani, P. and Wilson, R.J. (2008). Predicting Potential Occurrence and Spread of Invasive Plant Species along the North Platte River, Nebraska. *Journal of Invasive Plant Science and Management*, 1, 359-367.
- [24] Hosseini. S.Z., Kappas, M., Zare Chahouki, M.A., Gerold, G., Erasni, D. and 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.
- [25] Jackson M.L. (1967). *Soil chemical analysis*, Prentice Hall, New Delhi, PhD thesis, 320 pp.
- [26] Jafarian Z., Arzani H., Jafari M., Zahedi GH., Azarnivand H. (2012). Mapping Spatial Prediction of Plant Species Using Logistic Regression (Case Study: in Rineh Rangeland; Damavand Mountain). *Iranian Journal of Natural Geography Researches*, 79, 1-18.
- [27] Kia, F., Tavili, A. and Javadi, S.A. (2011). Relationship between some rangeland species distribution and environmental factors in Chahar-Bagh region of Golestan province. *Journal of Rangeland*, 5(3), 292-301 (In Persian).
- [28] Kumar, S., and Stohlgren, J.T. (2009). Maxent modeling for predicting suitable habitat for threatened and endangered tree *Canacomyrica monticola* in New Caledoni. *Journal of Ecology and Natural Environment*, 1 (4), 094-098.
- [29] Landis, J.R. and Koch, G.G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Journal of Biometrics*, 33, 159-174.
- [30] Lemke, D., Hulme, P.E., Brown, J.A. and 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.
- [31] Miller, J. (2005). Incorporating Spatial Dependence in Predictive Vegetation Models: Residual Interpolation Methods. *The Professional Geographer*, 57(2), 169-184.
- [32] Miller, J. and Franklin J. (2002). Modeling the distribution of four vegetation alliances using generalized linear models and classification trees with spatial dependence. *Journal of Ecological Modelling*, 157(2-3), 227-247.
- [33] 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.

- [34] Nelson, W. and Sommers, L. (1982). Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Page, AL, Keeny, DR, (eds). Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and microbiological, 535-581.
- [35] Pearson, R.G. (2007). Species' Distribution Modeling for Conservation Educators and Practitioners. Synthesis. American Museum of Natural History. Available at <http://ncep.amnh.org>.
- [36] Peterson, A.T., Papes, M. and Eaton, M. (2007). Transferability and model evaluation in ecological niche modeling: a comparison of GARP and Maxent. Journal of Echography, 30, 550\_56.
- [37] Phillips, S. J., Anderson, R.P. and Schapire, R.E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Journal of Ecological Modelling, 190, 231-259.
- [38] Phillips, S.J. and Dudik, M. (2008). Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. Journal of Echography, 31, 161-175.
- [39] Piry Sahragard, H., Azarnivand, H., Zare Chahouki, M.A., Arzani, H. and Qumi, S. (2011). Study of Effective Environmental Factors on Distribution of Plant Communities in Middle Taleghan Basin. Journal of Range and Watershed Management, Iranian Journal of Natural Resources, 64, (1): 1-12.
- [40] Rhoades, J. D., D. L. Corwin and S. M. Lesch. (1999). Geospatial measurement of soil electrical conductivity to assess soil salinity and diffuse salt loading from irrigation, 197-215.
- [41] Rota, T.Ch., Fletcher, J.R., Jason, M.E. and Hutto, L.R. (2011). Does accounting for imperfect detection improve species distribution models? Journal of Echography, 34, 659-670.
- [42] Shojaee, M., Kiani, B., Setoodeh, A. and Azimzadeh, H.R. (2017). Investigating the role of topographic factors on spatial distribution of plant species using logistic regression (Case study: Baghe-Shadi forest, Harat, Yazd). Iranian Journal of Arid Biome Scientific and Research, 7(1), 1-13.
- [43] Smith, T.M., Shugart, H.H., Woodward, F.I. and Burtin, P.J. (1993). Plant functional types. In Solomon, A.M. and H.H. Shugart., editors, Vegetation dynamics and global change. New York: Chapman & Hall, 272-292.
- [44] Sweet, J.A. (1988). Measuring the accuracy of diagnostic systems. Journal of Science, 240: 1285-1293.
- [45] Tang, X., Yuan, Y., Li, X. and Zhang, J. (2020). Maximum Entropy Modeling to Predict the Impact of Climate Change on Pine Wilt Disease in China. Journal of Frontiers in Plant Science, 12, 1-14.
- [46] Verbyla, D.L. and Litvaitis, J.A. (1989). Resampling methods for evaluation of classification accuracy of wildlife habitat models. Journal of Environmental Management, 13, 783-787.
- [47] Villers-Ruiz, L., Trejo-Vazquez, I. and Lipez-Blanco, J. (2003). Dry vegetation in relation to the physical environment in the Baja California Peninsula, Mexico. Journal of Vegetation Science, 14, 517-524.
- [48] Yan, H., Feng, L., Zhao, Y., Feng, L., Wu, D., and Zhu, C. (2020). Prediction of the spatial distribution of *Alternanthera philoxeroides* in China based on ArcGIS and MaxEnt. Journal of Global Ecology Conservation, 21, e00856. doi: 10.1016/j.gecco.2019. e00856.
- [49] Zare, Chahouki, M., Nodehi, R. and Tavili, A. (2011a). Investigation on relationship between plant diversity and environmental factors in Eshtehard rangelands. Iranian Journal of Arid Biome Scientific and Research, 1(2), 41-49.
- [50] Zare, Chahouki, M.A., Ghomi, S. and Azarnivand, H. (2009). Relationship between vegetation diversity and environmental factors in Taleghan rangelands. Iranian Journal of Rangeland, 10(1), 171-180.
- [51] Zare, Chahouki, M.A., Zarei, A. and Jafari, M. (2011b). Effective environmental factors on distribution of plant species (Case study: Donbalid rangelands of Taleghan). Iranian Journal of Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi), 1(94), 65-73.
- [52] Zare Chahouki, M.A. and Abasi, M. (2016). Habitat suitability modeling for *Thymus kotschyanus* Boiss. Using ecological-niche factor analysis (case study: rangeland of middle Taleghan). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 32 (4), 561-573.

- [53] Zare Chahouki, A., Abasi, M. and Azarnivand, H. (2014). Spatial distribution modeling for *Agropyron intermedium* and *Stipa barbata* species habitat using binary logistic regression (case study: rangeland of Taleghan miany). Iranian Journal of Plant Ecosystem Conservation, 2(4), 47-60.
- [54] Zare Chahouki, A and Abasi, M. (2017). Habitat suitability modeling *Stipa barbata* species using Ecological Niche Factor Analysis (case study: Taleghan Rangelands). Iranian Journal of natural ecosystems of Iran, 7(4), 26. 1-16.
- [55] Zare Chahouki, A., Abasi, M. and Azarnivand, H. (2015). Preparation Map the spatial distribution some of soil properties using Geostatistics (Case Study: Taleghan miany rangeland). Iranian Journal of Rangeland, 2(2), 1-16.
- [56] Zare Chahouki, A., Abasi, M. and Azarnivand, H. (2018). Prediction potential habitat of *Stipa barbata* species using maximum entropy model (Case Study: Taleghan Miany rangelands). Iranian Journal of Rangeland, 12(1), 35-47.
- [57] Zhou, Y., Zhang, Z., Zhu, B., Cheng, X., Yang, L., Gao, M. and Kong, R., (2021). MaxEnt Modeling Based on CMIP6 Models to Project Potential Suitable Zones for *Cunninghamia lanceolata* in China. Journal of Forests, 1-20. doi.org/10.3390/f12060752.

## ***Agropyron intermedium* species distribution modeling sites with maximum entropy method species (Case Study: Rangeland of Taleghan Miany)**

- ❖ **Mahboobeh Abbasi**, Ph.D. Graduated of Rangeland Management, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Tehran.
- ❖ **Mohammad Ali Zare Chahouki\***, Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran Iran.
- ❖ **Hossein Bagheri**, Research Assistant, Forests and Rangelands Research Department, Qom Agricultural & Natural Resources Research & Education Center, AREEO, Qom, Iran.

### **Abstract**

The main objectives of this study were to prepare a prediction map of the potential habitat of *Agropyron intermedium* and find important factors influencing the establishment and distribution of this species and the preferred tendency of the species was relative to environmental factors Using the Maxent model. For modeling, region condition information was prepared including topography, climate, geology and soil, satellite images, digital elevation model (DEM), geology map, and climatology data. Then soil and plants sampling was performed and Soil samples were transferred to the lab. Soil properties were measured including gravel, pH, EC, lime, organic matter, N, K, P, sand, clay, and silt in the laboratory. Geostatistical methods were used for data analysis and mapping of environmental variables and the Maxent model was used for prediction maps. Kappa coefficient indicates that the Maxent model predicted *A. intermedium* habitat at a very good level (kappa = 0.85). Also, the accuracy of the classification of habitat maps predicted in the Maxent model is acceptable according to the analysis of the area under the curve (AUC = 0.771). The results showed that topographic variables and clay soil factor in the occurrence and distribution of *A. intermedium* has the greatest effect and increasing lime and EC have a negative influence on the presence of this species. *A. intermedium* is a desirable species that in addition to being used in creating hand-planted pastures, it is very important in improving and developing rangelands, especially in cold regions. Therefore, maintaining genetic and scientific, and correct application of this genetic source in rangeland improvement operations will increase the country's forage production.

**Key words:** Maxent model, Potential habitat, Geostatistical, *Agropyron intermedium*.