اثر تغییر اقلیم بر رویشگاه گونه درمنه کوهی(Artemisia aucheri Boisss.) بر پایه مدل پیش‌بینی اقلیم در رویشگاه‌های مرتعی البرز، استان مازندران

حسن قلیچ‌نیا[1*]- مرتضی خداقلی[2]

۱*- نویسنده مسئول، دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران. پست الکترونیک: **H.ghelichnia@areeo.ac.ir**

۲- دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، پست الکترونیک: **m_khodagholi@yahoo.com**

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۱۶ تاریخ پذیرش:۱۴۰۲/۱۲/۱۷

چکیده

یکی از آثار مهم تغییر اقلیم، ایجاد تغییرات در دامنه پراکنش گیاهان است. بنابر این بررسی اثر تغییر اقلیم بر پراکنش گونه‌های گیاهی، امری ضروری است. تعیین پیش‌بینی رویشگاه گونه‌های گیاهی با استفاده از روش‌های مدل‌سازی در این راستا می‌تواند به مدیریت و بهره‌برداری از اکوسیستم‌ها کمک نماید. این تحقیق با هدف تهیه نقشه پیش‌بینی رویشگاه گونه درمنه کوهی *(Artemisia auucheri)* بر پایه مدل پیش‌بینی اقلیمی و پراکنش کنونی و آینده این گونه در رویشگاه‌های مرتعی البرز در استان مازندران تحت دو سناریو $RCP_{۴,۵}$ و $RCP_{۸,۵}$ انجام شد. برای این منظور، جهت محاسبه ۱۹ متغیر زیست اقلیمی از اطلاعات اقلیمی ۱۵ ایستگاه سینوپتیک در استان مازندران استفاده شد. متغیرهای فیزیوگرافی شیب، جهت و ارتفاع با استفاده از مدل رقومی ارتفاع با دقت ۳۰ متر تهیه شد. در مرحله بعد، پس از مشخص کردن نقاط حضورو غیاب گونه و استفاده از رگرسیون لجستیک، رفتار رویشی گونه و معادلات آن در شرایط کنونی به دست آمد و نقشه مربوطه، مدل‌سازی شد. سپس داده‌های زیست اقلیمی برای سال ۲۰۵۰ از سایت worldclime استخراج شد و با قرار دادن داده‌های استخراج شده در معادلات شرایط حاضر، نقشه پراکنش آینده گونه برای سه دهه آینده تهیه شد. در مجموع، تغییر اقلیم و به تبع آن افزایش شاخصه‌های دمایی تحت دو سناریو $RCP_{۴,۵}$ و $RCP_{۸,۵}$ ، باعث گسترش عمودی گونه *A. aucheri* و حرکت آن به سمت عرض‌های جغرافیایی بالاتر در امتداد گرادیان ارتفاعی منطقه، خواهد شد. از این‌رو، حد پائین (۲۲۰۰ متر) و بالای (۲۵۰۰ متر) مورد انتظار گستره رویشی گونه *A. auucheri* ، طی سه دهه آینده، دستخوش تغییر قرار خواهد گرفت.

کلمات کلیدی: تغییر اقلیم"، " رگرسیون لجستیک"، "، سناریو اقلیمی"، " مدل پراکنش گونه‌ای

۱-مقدمه

تغییرات اندک دما و رژیم بارندگی و یا تغییر در تکرار و مقدار حدهای نهایی وقایع اقلیمی می‌تواند به طور اساسی ترکیب و پراکنش گونه‌های گیاهی و همچنین تولید آنها را کاهش دهد (Archer and Predick, ۲۰۰۸). حفاظت و مدیریت موثر اکوسیستم‌های طبیعی نیاز به شناسایی و تعیین کنترل های اقلیمی موثر بر توزیع گیاهان در زمان حال و استفاده از آنها برای پیش بینی پراکنش رویشگاه‌ها در آینده و با اقلیم گرمتر دارد (۲۰۰۲ ,Hannah et al). . تغییر اقلیم با تاثیر بر اندازه و میزان اشغالگری رویشگاه توسط گونه‌های گیاهی، وسعت رویشگاه‌های مناسب گونه‌ها را در آینده تغییر داده و به نظر می‌رسد که رویشگاه‌های مناسب را به مکان‌هایی منتقل می نماید که کمتر تحت تاثیر تخریب رویشگاه قرار می‌گیرند (Sarmento Cabral, ۲۰۱۲). تغییر اقلیم جنبه‌های مختلف زیستی گونه‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد و بنابر این به عنوان یک نگرانی عمده برای مدیریت و حفاظت از تنوع زیستی تبدیل شده است. یکی از آثار مهم تغییر اقلیم، ایجاد تغییرات در دامنه پراکنش و انتشار موجودات زنده است (Elith & Franklin, ۲۰۱۳). بنابر این بررسی تغییر اقلیم بر پراکنش گونه‌های گیاهی و جانوری امری لاز م و ضروری است (۲۰۰۷ ,Pressey et al).مطالعات انجام شده در زمینه اثر تغییر اقلیم بر پراکنش گونه‌ها و جوامع گیاهی، نشان می‌دهد که در دهه‌های ۲۰۳۰ و ۲۰۸۰، دامنه انتشار همه گونه‌ها و جوامع گیاهی، به مقدار زیادی کاهش پیدا خواهند کرد (Tongli and Elizabe, ۲۰۱۲؛Krebs,۲۰۱٤). نتایج حاصل از پیش‌بینی پراکنش گونه *Kelussia odoratissima* تحت سناریوهای اقلیمی طی سالهای ۲۰۳۰ و ،۲۰۸۰، بیانگر کاهش رخداد این گونه در مناطق کوهستانی زاگرس شرقی و جابجایی این گونه به سمت مناطق مرتفع است که این جابجایی به‌دلیل کاهش بارندگی سالیانه و افزایش میانگین دما تحت این سناریو است (ابوالمعالی و همکاران، ۱۳۹۶). نتایج تحقیقات معتمدی و همکاران (۱۴۰۱) در مورد ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر پراکنش گونه *Stipa barbata* در منطقه البرز جنوبی نشان داد که طی سه دهه آینده، میزان حضور این گونه در رویشگاههای منطقه، کاهش می‌یابد و خطر حذف آن از اکوسیستم‌های منطقه، وجود دارد. در مجموع، تغییر اقلیم و به تبع آن افزایش شاخص‌های دمایی، باعث گسترش عمودی این

گونه و حرکت آن به سمت عرض‌های جغرافیایی بالاتر در امتداد گرادیان ارتفاعی منطقه، خواهد شد. نتایج مدل‌سازی رویشگاه بالقوه گونه *Ferula ovina* در مناطق کوهستانی زاگرس، در حال حاضر و سالهای آینده، نشان داد که در سالهای ۲۰۳۰و ۲۰۸۰ به ازای ثابت ماندن تمامی عوامل اقلیمی به غیر از میانگین درجه حرارت سالیانه، احتمال باقی ماندن این گونه افزایش یافته و احتمال رخداد آن بیشتر می‌شود (قاضی مرادی و همکاران، ۱۳۹۵). نتایج تحقیقات در اثر تغییر اقلیم بر پراکنش آینده گونه *Astragalus adscendens* در زاگرس مرکزی، نشان داد که حدود ۳۳/۶ درصد از محدوده منطقه ، به عنوان رویشگاههای مطلوب گونه این گونه می‌باشند. در این ارتباط، موثرترین متغیرها در مطلوبیت رویشگاه این گونه ،به ترتیب بارندگی سالانه، هم‌دمایی، دامنه دمای سالانه و شیب، معرفی شده است. نتایج تحقیقات معتمدی و همکاران (۱۴۰۱) در مورد اثر تغییر اقلیم بر گونه *Artemisia aucheri* Boiss. تحت دو سناریو $RCP_{4.5}$ و $RCP_{8.5}$ در استان قزوین نشان داد که تغییر اقلیم باعث تغییر زیادی در رویشگاه گونه درمنه کوهی می‌شود و مساحت رویشگاه در سناریوهای $RCP_{4.5}$ و $RCP_{8.5}$ به‌ترتیب با کاهشی در حدود ۲۸ و ۵۵ درصد مواجه خواهد شد. نتایج پژوهش فرزادمهر و سنگونی (۱۳۹۹) در مورد تاثیر اقلیم بر پراکنش جغرافیایی گونه *Anchua italica* نشان داد که که با سناریوی $RCP_{8.5}$ مجموعاً حدود ۴۰ درصد از مساحت اراضی دارای تناسب اقلیمی برای این گونه کاسته می‌شود. نتایج یافته‌های خداقلی و همکاران (۱۴۰۱) در مورد اثر تغییر اقلیم بر رویشگاه گونه *Bromus tomentellus* در زاگرس جنوبی بر مبنای مدل پیش‌بینی اقلیم، نشان داد که این گونه تحت سناریوهای $RCP_{4.5}$ و $RCP_{8.5}$، به‌ترتیب برابر ۱۷۰و ۲۶۰ متر به ارتفاعات بالاتر مهاجرت خواهد کرد. همچنین مساحت مناطق مناسب رویشگاه گونه، از ۲۶/۸ درصد مساحت رویشگاههای مرتعی زاگرس جنوبی در شرایط کنونی، به ۸/۵ درصد تحت شرایط سناریو خوش بینانه ($RCP_{4.5}$) و ۱/۷ درصد تحت سناریو بدبینانه ($RCP_{8.5}$) در سال ۲۰۵۰ کاهش خواهد یافت. بررسی‌های سنگونی و همکاران (۱۳۹۶) در مورد پراکنش مکانی گونه *B. tomentellus* در زاگرس مرکزی بر اساس مدل گردش عمومی HadCM۳ در دو مقطع زمانی ۲۰۳۰ و ۲۰۸۰، در دو سناریوی A۱B و A۲ نشان داد که ۵۱ درصد کاهش رویشگاه در محدوده متناسب اقلیمی در سال ۲۰۸۰خواهد داشت. برنا و همکاران (۱۳۹۹) پیش‌بینی الگوی پراکنش رویشگاه گونه *Artemisia aucheri*را با استفاده از روش تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی ،در مراتع ییلاقی بلده نور، بررسی کردند. نتایج بدست آمده نشان داد که این گونه، تمایل زیادی به زندگی در رویشگاه‌های بسیار حاشیه‌ای و خاص در منطقه مورد مطالعه دارد. نتایج مطالعات فخیمی و خداقلی (۱۴۰۲) در مورد اثر تغییر اقلیم بر گستره رویشی گونه *Bromus tomentellus* در رویشگاه‌های مرتعی زاگرس مرکزی در استان چهارمحال و بختیاری نشان داد که متغیرهای دمای سالانه، میانگین دمای گرم‌ترین ماه و میانگین دمای سردترین ماه دارای بیشترین اهمیت در تناسب رویشگاه این گونه هستند و مقادیر آنها در شرایط بدبینانه، افزایش می‌یابد. همچنین رویشگاه مطلوب حضور گونه به ارتفاعات بالاتر جابجا شده و در دامنه ارتفاعی ۳۶۰۰- ۲۴۰۰ متر قرار می‌گیرد. نقی پور و همکاران (۱۳۹۷) اثر تغییر اقلیم بر گستره جغرافیایی گونه بنه (*Pistacia atlantica*) را در زاگرس مرکزی مرکزی مورد مطالعه قراردادند. بر اساس نتایج حاصل از مدل‌سازی آنتروپی، وسعت رویشگاه بنه در سال ۲۰۵۰ در مقایسه باحال حاضر تحت سناریو $RCP_{4.5}$ حدود ۸۱ درصد و تحت سناریو $RCP_{8.5}$ ، حدود ۱۱ درصد کاهش خواهد یافت. مطالعات امیری و همکاران (۱۳۹۸) در مورد گستره جغرافیایی گونه *Artemisia sieberi* تحت تاثیر اقلیم در مناطق نیمه- استپی ایران- تورانی نشان داد که در سال ۲۰۸۰ نسبت به سال ۲۰۵۰، رویشگاه گونه به مقدار زیادتری کاهش خواهد یافت که گسترش مناطق بیابانی را به همراه خواهد داشت. نتایج پژوهش (Rana et al, ۲۰۱۸) در خصوص اثر تغییر اقلیم بر پراکنش جغرافیایی گونه *Fritillaria cirrhosa* در کشور نپال، با استفاده از مدل حداکثر آنتروپی شان داد که بیشترین تناسب رویشگاهی بین سناریوهای مختلف اقلیمی سال ۲۰۵۰ در $RCP_{4.5}$ رخ خواهد داد. هم‌چنین جابجایی گونه به سمت مناطق مناسب اقلیمی در شمال غربی را پیش‌بینی نمودند. نتایج مدل‌سازی برای پیش‌بینی پراکنش گیاه دارویی در معرض خطر *Homonoia riparia* در چین نشان داد که شایستگی زیستگاه این گونه با گرمایش جهانی افزایش می‌یابد (Yi et al, ۲۰۱۶). مدل‌های پیش‌بینی کننده رویشگاه، تناسب رویشگاه را برای استقرار گونه های گیاهی مشخص می‌کنند و به مدیران منابع طبیعی کمک می‌کند تا با اختصاص زمان و هزینه کمتر، به شناسایی عوامل تهدیدکننده جمعیت‌ها، تعیین عامل‌های مهم در برنامه- ریزی‌های حفاظتی، بررسی سناریوهای تغییر اقلیم بر پراکنش جغرافیایی گونه‌ها و رویشگاه‌های مطلوب گونه‌های گیاهی بپردازند (جعفریان،۱۳۸۸). با وجود این، با توجه به تنوع زیستی قابل توجه، نیاز مبرمی به انجام مطالعاتی از این دست برای گونه‌های شاخص وعناصر اصلی اکوسیستم‌های مرتعی وجود دارد. ازاین‌رو، در این پژوهش، با تهیه نقشه رخداد پیش‌بینی گستره کنونی و آینده گونه *A. aucheri* تحت دو مدل هشدار اقلیمی (سناریو $Rcp_{8.5}$) $Rcp_{4.5}$ ، جابجایی آن در عرض‌های جغرافیایی، در سطح اکوسیستم‌های مرتعی البرز در استان مازندران، بررسی گردید.

۲-روش انجام تحقیق

• منطقه مورد مطالعه

استان مازندران با وسعت ۲۳۷۵۵۰۰ هکتار، حدود ۱/۴۶ درصد از مساحت کل کشور را به خود اختصاص داده است. این استان بین ۳۵ درجه و ۴۷ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۵۰ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۱۶ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۹ دقیقه طول شرقی قرار دارد. پست‌ترین نقطه استان با ارتفاع ۲۸- متر از سطح دریا واقع در نواحی ساحلی استان و بالاترین ارتفاع آن قله دماوند با ارتفاع ۵۶۱۰ متر از سطح دریا در رشته کوه البرز در جنوب استان می‌باشد. میانگین بارندگی سالیانه در نوار ساحلی استان برابر با ۹۷۷ میلیمتر است. توزیع مکانی آن از غرب به شرق با کاهش همراه است. در نوار ارتفاعی

۱۵۰۰ تا ۳۰۰۰ متر ، شرایط آب و هوایی کوهستانی حاکم است که از ویژگیهای آن می توان کاهش میزان بارندگی سالیانه و همچنین کاهش متوسط درجه حرارت ماهانه را ذکر کرد . در نوار ارتفاعی بالاتر از ۳۰۰۰ متر که شامل قلل کوهستانهای دامنه شمالی البرز می شود، دمای هوا به شدت کاهش یافته و یخبندان‌های طولانی ایجاد می‌شود.

• معرفی گونه *A.Aucheri*

گیاهی خشبی (بوته‌ای)، به ارتفاع ۵۰–۲۵ سانتی‌متر، برگ‌ها ابتدا پوشیده از کرک‌های نمدی- خاکستری، سرانجام بدون کرک‌شونده یا بدون کرک، دمبرگ‌دار، با پهنک تخم مرغی پهن یا تقریباً گرد، یک یا دو بار شانه‌ای منقسم، بخش‌های اولیه در دو طرف رگبرگ اصلی پراکنده (تنک)، خطی، یا در بالا سه پاره (سه قسمتی) یا شانه‌ای منقسم، با لوب‌های خطی، نوک کند، در سطح تحتانی ناوی (شیاردار)، برگ‌های میانی ساقه در زمان گلدهی به سختی ریزان (غیرریزان)، با دم‌گل کوتاه یا تقریباً بدون دم‌گل، در قاعده با گوشک‌های منقسم، کاپیتول بدون دم‌گل، کمی پراکنده (تنک) یا در بالای شاخه‌ها متراکم و نزدیک به هم، تخم مرغی، برگه‌های‌گریبان هم‌پوش، بیرونی‌ها کوچک، تخم‌مرغی، قوزدار ناوی شکل، کرک‌دار، داخلی‌ها بلندتر، مستطیلی، نوک کند، غشایی، شیاردار، با کرک‌های پراکنده یا تقریباً بدون کرک، کم و بیش با کرک‌های غده‌ای منقوط متراکم، گل‌ها ۴-۳ عدد می‌باشد (عصری، ۱۳۹۰).

•

روش تحقیق

اکولوژیک استان مازندران (قلیچ‌نبا و همکاران، ۱۳۹۶)، نقشه اولیه مناطق پراکنش گونه *A.aucheri* تهیه شد. سپس با بازدید در مناطق مختلف رویشگاه گونه، ارتفاع حداقل و حداکثر پراکنش مشخص گردید. همچنین با استفاده از نقشه کاربری اراضی تهیه شده توسط مؤسسه آب و خاک، کاربری-هایی غیر از کاربری مرتع از پلی‌گون‌ها حذف گردید و در محیط ArcGIS ver۱۰,۵، نقشه‌ها اصلاح شد و نقشه حضور گونه فعلی گونه نهایی شد.

• اطلاعات محیطی در محل رخداد گونه *A.aucheri*

برای ترسیم لایه اطلاعات محیطی ۱۹ بایو اقلیمی (جدول ۱)، از داده‌های ۱۵ ایستگاه سینوپتیک استان مازندران استفاده شد. همچنین برای محاسبه بایوهای اقلیمی آینده (سال ۲۰۵۰)، از سایت www.worldclim.org که یکی از سایت‌های تولید داده گزارش پنجم است، با دقت ۳۰ ثانیه استفاده شد. این داده‌ها برای دو سناریو $RCP_{4,5}$ و $RCP_{8,5}$ برای دوره آینده به‌دست آمد .همچنین نقشه‌های شیب، جهت و ارتفاع به‌عنوان ورودی داده-های محیطی با استفاده از مدل ارتفاعی رقومی، با دقت ۳۰ متر در محیط Arc GIS ترسیم شد.

جدول ۱- متغیرهای اقلیمی استفاده شده در فرآیند مدل‌سازی

• پیش‌بینی پراکنش جغرافیایی گونه *A.aucheri*

برای پیش‌بینی پراکنش رویشگاه گونه *A.aucheri* از رگرسیون لجستیک (رابطه ۱) استفاده شد. به این‌صورت که متغیرهای محیطی در مدل رگرسیون لجستیک، به‌عنوان متغیرهای پیشگو (مستقل) و حضور و عدم حضور گونه، به عنوان متغیرهای پاسخ (وابسته) وارد و رفتار رویشی گونه مورد بررسی در شرایط فعلی، محاسبه و رابطه مربوطه تعیین گردید. از این رابطه، برای پیش-بینی رویشگاه در سال ۲۰۵۰ با استفاده از مدل گردش عمومی ESM۲-MRI تحت سناریو $RCP_{4,5}$ و $RCP_{8,5}$ استفاده شد. این نقاط رخداد (حضور و عدم حضور) گونه *A.aucheri* در ابتدا، با استفاده از نقشه به‌هنگام شده تیپ‌های گیاهی طرح شناخت مناطق

روش در نرم‌افزار SPSS Ver۲۴ اجرا و نتایج آن با استفاده از Arc GIS Ver۱۰,۵ تبدیل به نقشه گردید.

$$p = \frac{1}{1+e^{-z}} \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$z = B_0 + B_1x_1 + B_2x_2 + \cdots + B_nx_n \quad \text{رابطه (۲)}$$

در روابط فوق، z معادله چند متغیره‌ی خطی حاصل شده از تابع Logit است که همان متغیر وابسته یا پاسخ می‌باشد، Bi نشان‌دهنده ضرایب مدل رگرسیون و Xi متغیرهای مستقل محیطی است.

جدول ۱- متغیرهای اقلیمی مورد استفاده در فرایند مدل‌سازی

نام BIO	تعریف
BIO_1	میانگین دمای سالانه (سانتی‌گراد)
BIO_2	(دمای حداقل و حداکثر (سانتی‌گراد)
BIO_3	هم دمایی ۱۰۰×(BIO_2/BIO_7)
BIO_4	دمای فصلی (انحراف معیار×۱۰۰)
BIO_5	حداکثر دمای گرم‌ترین ماه(سانتی‌گراد)
BIO_6	حداقل دمای سردترین ماه(سانتی‌گراد)
BIO_7	دامنه دمای سالانه (BIO_5-BIO_6)
BIO_8	میانگین دمای مرطوب‌ترین فصل(سانتی‌گراد)
BIO_9	میانگین دمای خشکترین فصل(سانتی‌گراد)
BIO_{10}	میانگین دمای گرمترین فصل(سانتی‌گراد)
BIO_{11}	میانگین دمای سردترین فصل(سانتی‌گراد)
BIO_{12}	بارندگی ماهانه (میلی‌متر)
BIO_{13}	بارندگی مرطوب‌ترین ماه(میلی‌متر)
BIO_{14}	بارندگی خشک‌ترین ماه(میلی‌متر)
BIO_{15}	بارندگی فصلی (ضریب تغییرات)
BIO_{16}	بارندگی مرطوب‌ترین فصل(میلی‌متر)
BIO_{17}	بارندگی خشک‌ترین فصل(میلی‌متر)
BIO_{18}	بارندگی گرم‌ترین فصل(میلی‌متر)
BIO_{19}	بارندگی سردترین فصل(میلی‌متر)

نتایج

• نقشه رویشگاه بالقوه گونه *A.aucheri*

نقشه پراکنش فعلی گونه *A.aucheri* نشان می‌دهد که در بخش‌های ارتفاعات غربی، مرکزی و تا حدودی شرقی استان، این گونه در طبقه ۱۰۰ – ۷۵ درصد، مشاهده می‌شود. کمترین حضور گونه در طبقه ۲۵–۰ درصد، قرار گرفته است. نقشه تولید شده، در چهار کلاس نشان داد که در ۶۴ درصد سطح کل استان، احتمال رخداد این گونه ۱۰۰ – ۷۵ درصد است که برابر ۱۵۲۷۳۵۴ هکتار می‌باشد (جدول ۲). در این ارتباط، مقدار ضریب آماری کاپا ۸۵ / ۰ به‌دست آمد که با توجه به طبقه‌بندی ارائه شده از ضرایب کاپا (Ilunga Nguy and Shebitz, ۲۰۱۹) ، مدل از دقت خوب و قابل قبولی برخوردار است.

• پیش‌بینی پراکنش گونه *A.Aucheri* در سال ۲۰۵۰

نقشه‌های حاصل از پیش‌بینی مدل رگرسیون لجستیک نشان می‌دهد که تحت سناریوی RCP ۴,۵، حضور گونه در مناطق با ارتفاع بالا (۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ متر) که شامل تمام مناطق در قسمتهای مرکزی و غربی و شرقی استان می‌باشد، بیشتر می‌شود. درصد حضور در طبقه ۱۰۰–۷۵ درصد در ۶۰/۶ درصد سطح استان مشاهده شده و بیشترین درصد را طبقه ۱۰۰–۷۵ درصد به خود اختصاص می‌دهد. درصد طبقه ۲۵–۰ درصد کاهش می‌یابد (شکل ۲ و جدول ۳). نتایج پیش‌بینی رویشگاه برای سناریو RCP ۸,۵ ، نشان می‌دهد که حضور گونه در طبقه ۱۰۰–۷۵ درصد در قسمتهای مرکزی، غربی و شرقی استان کاهش یافته که این کاهش در قسمتهای شرقی بیشتر از سایر نقاط است. در صد طبقه ۲۵–۰ درصد به میزان زیادی کاهش و درصد طبقه ۷۵–۵۰ درصد به میزان خیلی کمی افزایش و درصد طبقه ۵۰–۲۵ درصد به میزان زیاد، افزایش دارد. (شکل ۳ و جدول ۴).

جدول ۲– درصد مساحت کلاس‌های رویشگاه *A.Aucheri*

طبقات رویشگاه (درصد)	مساحت (هکتار)	درصد از کل
۷۵–۱۰۰	۱۵۲۷۳۵۴	۶۴
۵۰–۷۵	۲۰۳۰۴۴	۸/۵۲
۲۵–۵۰	۲۶۷۵۰۱	۱۱/۳۴
۰–۲۵	۳۸۴۷۲۶	۱۶/۱۴

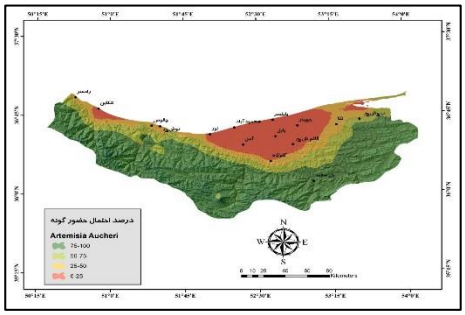
جدول ۳– درصد مساحت کلاس‌های رویشگاه *A.Aucheri* در سناریو RCP۴,۵

طبقات رویشگاه (درصد)	مساحت (هکتار)	درصد از کل
۷۵–۱۰۰	۱۴۴۳۷۷۶	۶۰/۶
۵۰–۷۵	۳۲۲۷۶۸	۱۳/۵۴
۲۵–۵۰	۲۳۶۸۱۷	۹/۹۴
۰–۲۵	۳۷۹۲۶۴	۱۵/۹۲

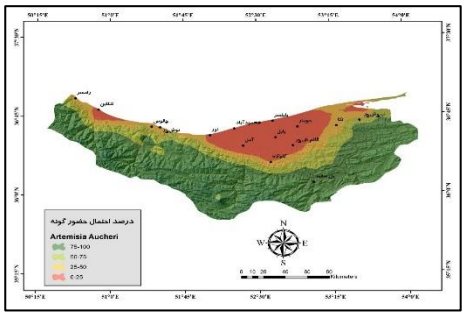
جدول ۴– درصد مساحت کلاس‌های رویشگاه *A.Aucheri* در سناریو

RCP۸,۵

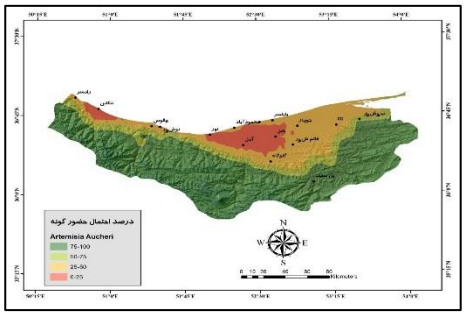
طبقات رویشگاه (درصد)	مساحت (هکتار)	درصد از کل
۷۵–۱۰۰	۱۴۷۰۵۰۰	۶۱/۷۲
۵۰–۷۵	۲۵۶۴۴۷	۱۰/۷۶
۲۵–۵۰	۴۷۳۱۵۹	۱۹/۸۶
۰–۲۵	۱۸۲۵۱۹	۷/۶۶



شکل ۱– نقشه پراکنش فعلی گونه *A.Aucheri* در استان مازندران



شکل ۲– نقشه پیش‌بینی رویشگاه گونه *A.Aucheri* (سناریو RCP ۴,۵)



شکل ۳– نقشه پیش‌بینی رویشگاه گونه *A.Aucheri* (سناریو RCP ۸,۵)

نتیجه‌گیری

تغییر اقلیم یک پدیده طبیعی است که در طول دوره زمین‌شناسی رخ داده است. با این حل روند فعلی توسط عوامل انسانی تشدید شده است (IPCC,۲۰۰۷). اثرات تغییر اقلیم به صورت جابجایی و کاهش گستره گونه‌های گیاهی بر آورد شده است (Kurpris et al,۲۰۱۶)و نقی‌پور و همکاران، ۱۳۹۷). گرمایش جهانی ناشی از افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای و تغییر کاربری اراضی، موجب تغییرات آشکاری در اقلیم ایران از جمله افزایش دما، افزایش مخاطرات جوی اقلیمی و کاهش بارش، در دو دهه اخیر شده است (حبیبی نوخندان و همکاران، ۱۳۸۹). در این ارتباط، اکثر منابع علمی، بر این موضوع تاکید دارند که افزایش دما، موجب کاهش ضریب آسایش زیست‌اقلیمی گردیده و برخی گونه‌های گیاهی و جانوری که توان

سازگاری با تغییر اقلیم را ندارند، از زیستگاه دایمی خود، مهاجرت کرده یا به تدریج، از بین می‌روند (جلیلی، ۱۴۰۰، Ray et al, ۲۰۲۱ ، Haidarian et al, ۲۰۱۹,).گرایش تغییرات محدوده اکولوژیک آنها، به این صورت است که در سال‌های آینده و تحت تأثیر اقلیم، در ارتفاعات بالاتری شاهد استقرار گونه‌های گیاهی خواهیم بود و احتمال حضور گونه‌ها در ارتفاعات پائین‌تر کاهش خواهد یافت (Tailor et al, ۲۰۱۲). به‌عبارت دیگر، آشیان اکولوژیک این گونه‌ها در سال‌های آینده، به سمت مناطق مرتفع‌تر، پیش خواهد رفت و در ارتفاعات پائین، گستره پراکنش جغرافیایی گونه‌ها و جوامع گیاهی محدودتر می‌شود (Teimoori et al, ۲۰۲۰).مطالعات انجام شده در زمینه اثر تغییر اقلیم بر پراکنش گونه‌ها و جوامع گیاهی، نشان می‌دهد که در دهه‌های ۲۰۳۰ و ۲۰۸۰، دامنه انتشار همه گونه‌ها و جوامع گیاهی به مقدار زیادی کاهش پیدا خواهد کرد (Tongli & Elizabet, ۲۰۰۹, Kerbs, ۲۰۱۲). در مطالعه حاضر مشخص گردید که گونه *A.aucheri* در محدوده ارتفاعی۲۵۰۰-۲۲۰۰ متر قرار گرفته است، در حالی که در سناریو RCP ۴,۵ (شرایط متعادل) و سناریو RCP ۸,۵ (سناریو بدبینانه) در ارتفاع ۳۰۰۰-۲۵۰۰ متر می‌باشد که نشان می‌دهد این گونه از نظر ارتفاعی کمی تفاوت دارد و از وسعت آن خصوصاً در سناریو بدبینانه کاسته شده است. بنابراین بررسی پراکنش گونه تحت سناریوی بدبینانه که شدیدترین تغییرات اقلیمی را پیش‌بینی می‌کند، حاکی از این است که محدوده پراکنش گونه برای جبران افزایش درجهٔ حرارت به سمت ارتفاعات جابه‌جا خواهد شد. این موضوع، بیانگر آن است که در آینده، کیفیت رویشگاه و به پیروی از آن، میزان حضور گونه *A.aucheri* در رویشگاههای البرز ، کاهش می‌یابد. علاوه بر تغییر اقلیم، عوامل دیگری ازجمله تغییر کاربری اراضی، بهره‌برداری غیراصولی و آتش‌سوزی نیز بر شدت پایداری و بقای این‌گونه گیاهی اثرگذار است. در این راستا، گسترش گیاهان به سمت ارتفاعات طی دوره‌های اخیر، نمونه‌ای از جابجایی گونه‌ها تحت تأثیر تغییر اقلیم، ذکر شده است (Dalmaris et al , ۲۰۱۵). بر این اساس، افزایش دما، باعث حرکت گونه‌های نیمکره شمالی به سمت ارتفاعات خواهد شد (Zwicke et al, ۲۰۱۵). تمام سناریوهای اقلیمی در این تحقیق، جابجایی رویشگاه گونه *A.aucheri* را به سمت مناطق مرتفع‌تر پیش‌بینی نمودند. علت این جابجایی به به آشیان بوم‌شناختی اقلیمی (بارندگی و دما) این گونه مربوط است که سبب می‌شود مناطق با ارتفاع کمتر برای این گونه مناسب نباشد.

نتایج مشابهی نیز در بسیاری از مطالعات، به‌دست آمده است که در آنها، حرکت گونه‌ها تحت تأثیر تغییرات اقلیمی، قرار گرفته است. در این ارتباط، با بررسی تغییر گستره گونه *B. tomentellus* در واکنش به تغییرات اقلیمی در زاگرس مرکزی، گزارش شد که این گونه در اثر تغییرات اقلیمی، به سمت غرب منطقه که عموماً ارتفاع بیشتری دارد، حرکت کرده است. همچنین بیان گردید، میانگین ارتفاع مناطقی که گونه در آن حضور داشته است، ۲۵۵۰ متر بوده است که این مقدار در سال ۲۰۸۰ تحت به ۲۷۰۰ متر خواهد رسید (Sangoony et al, ۲۰۱۶,).

فخیمی و خداقلی (۱۴۰۲) نیز در بررسی اثر تغییر اقلیم بر رویشگاههای گونه *Bromus .tomentellus* در استان چهارمحال و بختیاری به این نتیجه رسیدند که موقعیت مکانی این گونه در سال ۲۰۵۰ در سناریو ۴/۵ (خوش‌بینانه)، مشابه حال حاضر است و در سناریو ۸/۵ (بدبینانه) از وسعت رویشگاههای مطلوب کاسته می‌شود و در عوض در برخی مناطق مرتفع شاهد بروز رویشگاه‌های مستعد وقوع گونه خواهد بود که این مناطق از نظر شرایط اقلیمی مناسب خواهند بود. به‌طوری که این گونه در مناطق با ارتفاع ۲۰۰۰ تا ۳۲۰۰متر قابل مشاهده است. نتایج تحقیقات بر روی گونه کرفس کوهی (*Kelussia o*) در منطقه فریدون‌شهر در غرب استان اصفهان نشان می‌دهد این‌گونه در اثر تغییر اقلیم به مناطق مرتفع‌تر مهاجرت می‌کند و رویشگاه این‌گونه در سال ۲۰۸۰ حدود ۸۰ درصد کاهش خواهد یافت (ابوالمعالی و همکاران، ۱۳۹۶). نتایج تحقیقات خداقلی و همکاران (۱۴۰۱) در مورد اثر تغییر اقلیم بر رویشگاه گونه *B* در زاگرس جنوبی نشان دهنده تغییرات ارتفاعی این گونه در اثر تغییر اقلیم است و تحت سناریوهای بدبینانه و خوشبینانه به ترتیب ۱۷۰ و ۲۶۰ متر در سال ۲۰۵۰ به ارتفاعات بالاتر مهاجرت می‌کنند. نتایج تحقیقات معتمدی و همکاران(۱۴۰۱) در مورد اثرات تغییر اقلیم بر گونه *Stipa barbata* در منطقه البرز جنوبی نیز تایید کننده این است که تغییر اقلیم و به تبع آن افزایش شاخص‌های دمایی، باعث گسترش عمودی این گونه و حرکت آن به سمت عرض‌های جغرافیایی بالاتر در امتداد گرادیان ارتفاعی منطقه، می‌شود. جابجایی رویشگاه به مناطق مرتفع‌تر در دیگر گونه‌های گیاهی مناطق کوهستانی در ایران گزارش شده است(حیدریان و همکاران، ۱۳۹۶، ابوالمعالی و همکاران، ۱۳۹۶، امیری و همکاران، ۱۳۹۸،(Fatemi et al, (Sangoony et al, ۲۰۱۶) ۲۰۱۸ در کوههای مدیترانه (Fois et al, ۲۰۱۶) ، در پاکستان (Khanum et al, ۲۰۱۳) و در شمال آفریقا (Al-Qaddi et al, ۲۰۱۶). نتایج این تحقیق بر پایه نقشه پیش‌بینی رویشگاه بیانگر این بود هر چه شاخصهای دمایی افزایش یابد تناسب رویشگاه برای حضور گونه در آینده کمتر خواهد شد. Thuiller (۲۰۰۷) بیان داشت که به‌طور میانگین هر یک درجه سانتی‌گراد افزایش دما، باعث حرکت گونه‌های نیمکره شمالی به میزان۱۶۰کیلومتر به سمت قطب یا ۱۶۰متر به سمت ارتفاعات خواهد شد. البته این تغییرات در اکوسیستم‌های مختلف یکسان نیست و هر اکوسیستم باید با روش‌های مناسب بررسی شود. همانطور که گونه‌ها به سمت قطب یا ارتفاعات می‌روند ممکن است ناپدید شوند و یا به پناهگاهی دور از بقیه محدود شوند، درحالی که گونه‌های دیگر ممکن است دامنه پراکنش خود را گسترش دهند. با توجه به نتایج به دست آمده در این مطالعه، انتظار می‌رود تغییرات بزرگی در پراکنش گونه *A. aucheri* همراه با تغییرات اقلیمی، رخ دهد. این تغییرات، به گونه‌ای است که می‌تواند شرایط اقلیمی مناسب را برای زندگی این گونه مهم و موثر در رویشگاه‌های مرتعی البرز ، محدود کند. بنابراین، برای بهبود شرایط، کنترل تخریب رویشگاه گونه از طریق مدیریت چرای دام و جلوگیری از تغییر کاربری مراتع است. از این‌رو، ضمن حفاظت آنها در داخل رویشگاه، لازم است برای حفاظت آن در خارج از رویشگاه با رویکرد نزدیک به طبیعت نیز تدابیری اندیشیده شود. در این

راستا، جمع‌آوری بذور و ذخیره آنها در بانک ژن منابع طبیعی، معرفی اکوتیپ‌های برتر و متحمل به خشکی و دارای صفات ساختاری و عملکردی بهتر و تهیه بذور پر بنیه از آنها، کشت آنها در قطعات کوچک و مرتعکاری آنها در رویشگاههای دارای طبقه وضعیت ضعیف و خیلی ضعیف؛ از ملزومات اساسی حفاظت آن در خارج از رویشگاه با رویکرد نزدیک به طبیعت است (معتمدی و همکاران، ۱۴۰۱).

به طور کلی مدل‌های پراکنش گونه‌ای، ابزارهای مفید و مقرون به صرفه‌ای به منظور استفاده مدیران منابع طبیعی می‌باشند و آگاهی آن‌ها را نسبت به اثرات تغییر اقلیم بر گونه‌ها افزایش می‌دهند. نقشه‌های حاصل از مدل‌ها، مناطق حساس به تغییر اقلیم و پناهگاه‌های ممکن در آینده گونه‌های منتخب را به منظور استفاده در طرح‌های حفاظتی و مرتعی این مناطق مشخص می‌نمایند. این استراتژی‌ها باید به منظور حفاظت این مناطق در برابر تهدیدها و به منظور بهبود مقاومت گونه‌های منتخب به تغییر اقلیم به کار روند تا حضور این گونه‌ها در آینده را تضمین کنند

منابع

ابوالمعالی، س.م.ر.، ترکش اصفهانی، م.، و بشری، ح، ۱۳۹۶. ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر پراکنش گونهٔ در حال انقراض کرفس وهی(*Kelussia odoratissima*) با استفاده از مدل افزایشی تعمیم یافته، محیط زیست طبیعی، ۷۰(۲) : ۲۵۴-۲۴۳.

امیری، م، ترکش، م، جعفری، ر. ۱۳۹۸. پیش بینی پراکنش گونهٔ *Artemisia sieberi* Besser تحت تأثیر تغییر اقلیم در مراتع استپی و نیمه‌استپی ایران-تورانی، مدیریت بیابان، ۱۳(۷): ۴۸-۲۹.

برنا، ف، تمرتاش، ر، طاطیان، م، غلامی، و. ۱۳۹۹. پیش بینی الگوی پراکنش رویشگاه گونه *Artemisia aucheri* Boiss با استفاده از روش تحلیل عاملی آشیان بوم شناختی (مطالعه موردی: مراتع ییلاقی بلده نور)، تحقیقات مرتع و بیابان، ۱(۲۷): ۱۱۱-۹۸.

جعفریان، ز، ارزانی، ح، جعفری، م، کلارستاقی، ع، زاهدی، ق، آذرنیوند، ح. ۱۳۸۸. توزیع مکانی خصوصیات خاک با روش های زمین آماری در مراتع رینه، (۳): ۱۲۰-۱۰۷.

جلیلی، ع. . ۱۴۰۰ .ضرورت تغییر رویکرد در مدیریت محیطهای طبیعی کشور؛ قسمت پنجم: ضرورت تغییر رویکرد در مرتعداری: تدوین طرحهای مرتعداری با رویکرد اکوسیستمی.طبیعت ایران،۲ (۶): ۳-۱.

حبیبی نوخندان، م.، غلامی بیرقدار، م.، شائمی برزکی، ا. ۱۳۸۹تغییر اقلیم و گرم شدن کره زمین (پرسش و پاسخ). انتشارات محقق، ۱۳۸ص.

حیدریان آقاخانی، م، تمرتاش، ر، جعفریات، ز، ترکش اصفهانی، م، طاطیان، م.ر، ۱۳۹۶. پیش‌بینی اثرات تغییر اقلیم بر پراکنش گونه *Amygdalus scoparia* با استفاده از مدل‌سازی اجماعی در زاگرس مرکزی، سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۸(۳):۱-۱۴.

خداقلی، م، صبوحی، ر، بیات،م، عشوری، پ، معتمدی، ج. ۱۴۰۱. اثر تغییر اقلیم بر رویشگاه گونه .*Bromus tomentellus* Boiss در زاگرس جنوبی بر پایه مدل پیش‌بینی اقلیم، مرتع و بیابان، ۴(۲۹): ۵۴۱-۵۳۰.

سنگونی، ح، وهابی، ترکش، م، عشقی‌زاده، ح، سلطانی، س. ۱۳۹۶. تعیین خصوصیات اقلیمی زیست بوم و پراکنش جغرافیایی دو گونه مرتعی با استفاده از روش مدل سازی جنگل تصادفی در منطقه زاگرس مرکزی. حفاظت زیست‌بوم گیاهان، ۱(۱۰): ۱۱-۱

عصری، ی، ۱۳۹۰. گیاهان مرتعی ایران. موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۵۳۷ صفحه.

فخیمی، ا، خداقلی، م. ۱۴۰۲. اثر تغییر اقلیم بر گستره رویشی گونه *Bromus tomentellus* Boiss در رویشگاههای مرتعی زاگرس مرکزی، استان چهارمحال و بختیاری، فصلنامه علوم محیط زیست، ۸(۲):۶۷۴۰-۶۷۳۰.

فخیمی، ا، خداقلی، م. ۱۴۰۲. اثر تغییر اقلیم بر گستره رویشی گونه *Bromus tomentellus* در رویشگاههای مرتعی زاگرس مرکزی، استان چهارمحال و بختیاری، مطالعات علوم محیط زیست، ۲(۸): ۶۷۴۰-۶۷۳۰.

فرزادمهر، ج، سنگونی، ح، ۱۳۹۹. بررسی تاثیر اقلیم بر پراکنش جغرافیایی گاوزبان وحشی در استان خراسان رضوی، پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، ۳(۲۷): ۱۶۲-۱۴۵.

قاضی مرادی، م.، ترکش اصفهانی، م.، بشری، ح.، و وهابی، م.ر. ۱۳۹۵. تعیین رویشگاه بالقوه گونه کما (*Ferula ovina* Boiss) با استفاده از مدل افزایشی تعمیم یافته(GAM) .ر منطقه فریدون شهر استان اصفهان. مرتع و آبخیزداری، ۳(۶۹) : ۶۸۹-۶۷۷.

قلیچ‌نیا، ح، فیاض، م، نعمتی، ه، عشوری، پ. ۱۳۹۶. موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور. ۱۹۸ صفحه.

معتمدی، ج، خداقلی، م، خلیفه زاده، ر. ۱۴۰۱. ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر گستره آینده گونه *Stipa barbata* در منطقه البرز جنوبی، مدیریت اکوسیستمهای طبیعی، (۲)۲ : ۲۲-۱۳.

معتمدی، ج، خداقلی، م، خلیفه‌زاده، ر. ۱۴۰۱. پیش‌بینی گستره کنونی و گستره بالقوه گونه Artemisia Aucheri تحت دو مدل هشدار اقلیمی RCP ۴.۵ و RCP ۸،۵ در رویشگاههای مرتعی البرز جنوبی، استان قزوین، مطالعات علوم محیط زیست، ۷(۲): ۵۰۲۳-۵۰۱۵.

نقی‌پور، ع، حیدریان آقاجانی، م، سنگونی، ح. ۱۳۹۷. پیش‌بینی اثر تغییر اقلیم بر توزیع جغرافیایی بنه (*Pistacia atlantica*) در منطقه زاگرس مرکزی،۶ (۱۳): ۲۱۴-۱۹۷.

Al-Qaddi, N., Vessella, F., Stephan, J., Al-Eisawi D., Schirone, B. ۲۰۱۶. Current and future suitability areas of kermes oak (Quercus coccifera L.) in the Levant under climate change. Regional Environmental Change, ۱۷: ۱۴۳-۱۵۶.

Archer, S. & Predick, K. ۲۰۰۸. Climate Change and Ecosystems of the Southwestern Unites States. Journal of Society for Range Management, ۲۳-۲۸.

climate change on potential habitats of *Stipa hohenackeriana* Trin & Rupr in Central Zagros.

Dalmaris, E., Ramalho, C.E., Poot, P., Veneklaas, E.J., and Byrne, M. (۲۰۱۵). A climate change context for the decline of a foundation tree species in south-western Australia: insights from phylogeography and species distribution modelling. Annals of Botany, ۱۱۶(۶), ۹۴۱–۹۵۲.

Diversity and Distribution, ۱-۱۴.

Elith, J. & Franklin, J. ۲۰۱۳ Species distribution modelling. Encyclopedia of biodiversity (ed. by

Fatemi, S.S., Rahimi, M., Tarkesh, M., Ravanbakhsh, H., ۲۰۱۸. Predicting the impacts of climate change on the distribution of Juniperus excelsa M. Bieb. In the central and eastern Alborz Mountains, Iran. iForest-Biogeosciences and Forestry, ۱۱(۵): ۶۴۳.

Fois, M., Cuena-Lombraña, A., Fenu, G., Cogoni, D., Bacchetta, G. ۲۰۱۶. The reliability of conservation status assessments at regional level: past, present and future perspectives on Gentiana lutea L. ssp. lutea in Sardinia. Journal for Nature Conservation, ۳۳: ۱-۹.

Haidarian, M., Tamartash, R., Jafarian- Jeloudar, Z., Tarkesh, M., and Tatian, M.R. .۲۰۲۱. The effects of climate changes on the future distribution of Astragalus adscendens in central zagros, Iran. Journal of Rangeland Science, ۱۱(۲), ۱۵۲-۱۷۰.

Haidarian, M., Tamartash, R., Jafarian-Jeloudar, Z., Tarkesh, M. and Tataian, M.R., ۲۰۲۱. The effects of climate change on the future distribution of *Astragalus adscendens* in central zagros, Iran. *Journal of Rangeland Science*, *11*(۲), pp.۱۵۲-۱۷۰.

Hannah, L., Midgley, G. and Millar D. ۲۰۰۲. Climate change-integrated conservation strategies. Glob Ecol Biogeogr, ۱۱: ۴۸۵–۴۹۵.

Ilunga Nguy, K. and Shebitz, D., ۲۰۱۹. Characterizing the spatial distribution of Eragrostis Curvula (Weeping Lovegrass) in New Jersey (United States of America) using logistic regression. Environments, ۶ (۱۲۵): ۱-۱۴.

IPCC ۲۰۰۷. Climate Change ۲۰۰۷: synthesis report. Contribu-tion of working groups I, II and III to the Fourth AssessmentReport of the Intergovernmental Panel on Climate Change.IPCC Geneva.

Journal of Rangeland, ۱۴(۳): ۵۲۶-۵۳۸.

Khanum, R., Mumtaz, A.S., Kumar, S. ۲۰۱۳. Predicting impacts of climate change on medicinal asclepiads of Pakistan using Maxent modeling. Acta Oecologica, ۴۹: ۲۳-۳۱.

planning in a changing world Trends Ecol. Evol. ۲۲(۴): ۵۸۳–۵۹۲.

Pressey, R.L. Cabeza, M. Watts, M.E. Cowling, R.M. and Wilson, K.A. ۲۰۰۷. Conservation

Rana, S.K., H.K. Rana., S.K. Ghimire., K.K. Shrestha., and S. Ranjitkar., ۲۰۱۸. Predicting the impact of climate change on the distribution of two threatened Himalayan medicinal plants of Liliaceae in Nepal. Journal of Mountain Science, ۱۴ (۳): ۵۵۸-۵۷۰.

Ray, D.K., West, P.C., Clark, M., Gerber, J.S., Prishchepov, A.V., and Chatterjee, S. (۲۰۱۹). Climate changehas likely already affected global food production. PLoS ONE, ۱٤(٥), ۱-۱۸.

S. Levin), Academic Press, Waltham, MA, ٦۹۲–۷۰٥ Pp.

Sangoony, H., Vahabi, M.R., Tarkesh M., Soltani, S. ۲۰۱٦. Range shift of Bromus tomentellus Boiss. as a reaction to climate change in Central Zagros, Iran. Applied Ecology and Environmental Research, ۱٤(٤): ۸٥-۱۰۰.

Sarmento Cabral, J., Jeltsch, F., Thuiller, W., Higgins, S., Midgley, G.F., Rebelo, A.G. and Rouget, M. ۲۰۱۲.Impacts of past habitat loss snd future climate change on the range dynamics of South African Proteaceae.

Taylor, M.A., Stephenson, T.S., Anthony Chen, A. and Stephenson, K.A., ۲۰۱۲. Climate change and the caribbean: Review and response. Caribbean Studies,٤۰ (۲): ۱٦۹-۲۰۰.

Teimoori, S., Naghipoor, A., Ashrafzadeh, M.R. and Heydarian, M., ۲۰۲۰. Predicting the impact of

Thuiller W. ۲۰۰۷. Biodiversity: climate change and the ecologist. Nature, ٤٤۸(۷۱٥۳): ٥٥۰-٥٥۲.

Tongli, W. and Elizabeth, C., ۲۰۱۲. Projecting future distributions of ecosystem climate niches:

Tongli, W., and Elizabeth, C. (۲۰۱۲). Projecting future distributions of ecosystem climate niches: Uncertainties and management applications. Forest Ecology and Management, ۲۷۹, ۱۲۸-۱٤۰.

Uncertainties and management applications. Forest Ecology and Management, ۲۷۹: ۱۲۸-۱٤۰.

Yi, Y. J., X. Cheng., Z. F. Yang. & S. H. Zhang., ۲۰۱٦. MaxEnt modelling for predicting the potential distribution of endangered medicinal plant (H. riparia Lour) in Yunnan, China. Ecological Engineering, ۹۲, ۲۶۰–۲۶۹.

Zwicke, M., Picon-Cochard, C., Morvan-Bertrand, A., Prud'homme, M.P., and Volaire, F. (۲۰۱٥). What functional strategies drive drought survival and recovery of perennial species from upland grassland?. Annals of Botany, ۱۱٦(٦), ۱۰۰۱-۱۰۱٥.

Effects of climate change on the habitat of *Artemisa Aucheri* Boiss based on climate prediction model in Alborz Rangeland habitats , Mazandaran province

Hassan Ghelichnia[۱*], Morteza Khodagholi[۲]

۱*- Corresponding author, Associate Professor, Forest and Rangeland Research Department. Mazandaran Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sari, Iran, E mail: H.ghelichnia@areeo.ac.ir.

۲-Associate Professor, Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, AREEO,Tehran, Iran , Email: m_khodagholi@yahoo.com

Abstract:

Introduction

Small changes in temperature and rainfall regime or changes in the frequency and limit of climatic events can reduce the composition and distribution of plant species as well as their production. For the effective protection and management of natural ecosystems, it is necessary to identify the climatic factors affecting the distribution of plants in the present and use them to predict the distribution of habitats in the future. Climate change has an effect on the biological characteristics of species and therefore it is considered as a major concern for the management and protection of biodiversity. One of the important effects of climate change is to create changes in the distribution range of species. The studies conducted in the field of the effect of climate change on the distribution of plant species and communities show that in the ۲۰۳۰s and ۲۰۸۰s decreases to a large amount of domain the spread of all plant species and communities. he results of research on the effect of climate change based on species prediction models show that in the coming decades, due to the increase in temperature, they will migrate to higher altitudes and their area will decrease. Predictive habitat models determine the suitability of the habitat for the establishment of plant species and help natural resource managers to identify factors that threaten the population of species, determine important factors in conservation planning. Climate change scenarios on the geographical distribution of species and favorable habitats of plant species. he results of the modeling of the potential habitat of some plant species in the Alborz and Zagros mountains show that in ۲۰۳۰ and ۲۰۸۰, the area of some habitats will decrease and the level of expansion of the species will be extended to higher altitudes.One of the important effects of climate change is to create changes in the distribution range of plants, so it is necessary to investigate the effect of climate change on the distribution of plant species. Therefore, determining the prediction of the habitat of plant species using modeling methods in this direction can help in the management and exploitation of ecosystems.In this research, by preparing a forecast occurrence map of the current and future range of *A. Aucheri* species under two climate warning models (Rcp٤٫٥ and Rcp٨٫٥ scenarios, the displacement of this species in geographical latitudes was investigated in Alborz pasture ecosystems in Mazandaran province.

Methodology

The studied area is Mazandaran province, the province with an area of ۲۳۷۵۵۰۰ hectares, occupies about ۱٫٤٦٪ of the total area of the country. The lowest point of the province with a height of -۲۸ meters above sea level is located in the coastal areas of the province and the highest point is Damavand peak with a height of ۵٦۱۰ meters above sea level in the Alborz mountain range in the south of the province. The average annual rainfall in the coastal strip of the province is equal to ۹۷۷ mm. Artemisia Aucheri species is one of the representative plants of Alborz rangelad habitats and has a relatively wide spread and plays an important role in soil protection and water storage, and for this reason, it has been studied.

Occurrence points (presence and non-presence) of *A. Aucheri* species were initially prepared using the updated map of plant types and the initial map of the distribution areas of *A. Aucheri* species. Then, by visiting different areas of the habitat of the species, the minimum and maximum height of distribution was determined. Also, by using the land use map, uses other than pasture use were removed from the polygons, and in the ArcGIS ver۱۰٫۵ environment, the maps were modified and the current species presence map was finalized**.** Using ۱۵ synoptic stations, a database, including precipitation, night temperature, daily temperature, and the average temperature was formed, and ۱۹ climatic variables were calculated. Also, using a digital height model with an accuracy of ۳۰ meters, three physiographic variables, including slope,

direction, and height were prepared. Then, the presence and absence points of *A.Aucheri* were identified using updated maps of ecological zones and field visits.

Logistic regression was used to predict the habitat distribution of *A. Aucheri* species. In this way, the environmental variables in the logistic regression model are entered as predictor variables (independent) and the presence and absence of the species as response variables (dependent) and the vegetative behavior of the studied species in the current conditions is calculated and the relevant relationship is determined. This relationship was used to predict the habitat in ۲۰۵۰ using the ۰-ESM۲-MRI general circulation model under RCP۴٫۵ and RCP۸٫۵ scenarios. This method was implemented in SPSS Ver۲۴ software and its results were converted into a map using Arc GIS Ver۱۰٫۵..

Conclusion

The current distribution map of A. Aucheri species shows that in the western, central and to some extent eastern parts of the province, this species is observed in ۷۵-۱۰۰ percent. The lowest species presence is in the ۰-۲۵ percent class. The produced map, in four classes, showed that in ٦٤٪ of the entire province, the probability of this type of occurrence is ۷۵-۱۰۰٪, which is equal to ۱۵۲۷۳۵٤ hectares. In this connection, the value of Kappa coefficient was ۰٫۸۵, which according to the classification of Kappa coefficients (Ilunga Nguy and Shebitz, ۲۰۱۹), the model has good and acceptable accuracy. The maps obtained from the prediction of the logistic regression model show that under the RCP ٤٫۵ scenario, the presence of the species increases in high altitude areas (۲۵۰۰ to ۳۰۰۰ meters), which includes all areas in the central, western and eastern parts of the province. The percentage of presence in the ۷۵-۱۰۰٪ class was observed in ٦۰٫٦٪ of the area of the province and the highest percentage is the ۷۵-۱۰۰٪ class. The percentage of the ۰-۲۵٪ class will decrease. The RCP ۸٫۵ scenario shows that the presence of the species in the ۷۵-۱۰۰٪ class will decrease in the central, western and eastern parts of the province. There is a large decrease in ۰-۲۵٪ class and a very small increase in ۵۰-۷۵٪ class and a large increase in ۲۵-۵۰٪ class.

Keywords: Climate change, Logistic regression, Climate scenario, Species distribution model