اثر تغییر اقلیم بر گستره رویشی گونه Bromus tomentellus Boiss در رویشگاه‌های مرتعی زاگرس مرکزی، استان چهارمحال و بختیاری

الهام فخیمی [۱*]، مرتضی خداقلی [۲]

۱*- استادیار پژوهشی،بخش منابع طبیعی،مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری،سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران

۲-دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

*ایمیل نویسنده مسئول: elhamfakhimi@gmail.com

تاریخ دریافت : ۱۴۰۱/۱۰/۱۶ تاریخ پذیرش : ۱۴۰۱/۱۱/۱۱

چکیده:

یکی از آثار مهم تغییر اقلیم بر گیاهان جابجایی گستره جغرافیایی آن‌هاست. پیش‌بینی اثر تغییر اقلیم بر پراکنش گونه‌های گیاهی باارزش امری ضروری در راستای حفاظت و ارزیابی سطح تهدیدات و مدیریت محسوب می‌شود. در این پژوهش پراکنش کنونی و آینده گونه Bromus tomentellus Boiss در استان چهارمحال و بختیاری تحت دو سناریو $RCP_{4.5}$ و $RCP_{8.5}$ برای سه دهه آینده موردبررسی قرار گرفت. بدین منظور، جهت محاسبه ۱۹ متغیر زیست‌اقلیمی از اطلاعات اقلیمی ۱۰ ایستگاه داخل و مجاور استان 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 حضوروغیاب 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 زیست‌اقلیمی برای سال ۲۰۵۰ از سایت worldclimeاستخراج شد و با قرار دادن داده‌های استخراج‌شده در معادلات شرایط حاضر، نقشه پراکنش آینده گونه Bromus tomentellus برای سه دهه آینده تحت دو سناریو $RCP_{4.5}$ و $RCP_{8.5}$ تهیه شد. نتایج نشان داد از بین متغیرهای زیست‌اقلیمی، BIO_1(دمای سالانه)، BIO_3(میانگین دمای گرم‌ترین ماه) و BIO_{11}(میانگین دمای سردترین ماه)، بیشترین اهمیت را در تناسب رویشگاه گونه Bromus tomentellusدارند و مقادیر آن‌ها در شرایط بدبینانه افزایش می‌یابد. رویشگاه مطلوب حضور گونه به ارتفاعات بالاتر جابجا شده و در رنج ارتفاعی ۲۴۰۰-۳۶۰۰ متر قرار می‌گیرد؛ و درنتیجه سطح رویشگاه مطلوب گونه در سه دهه آتی کاهش خواهد یافت.

واژه‌های کلیدی:

" جابجایی گستره رویشی "، " متغیر زیست‌اقلیمی "، " گونهBromus tomentellus "

۱-مقدمه

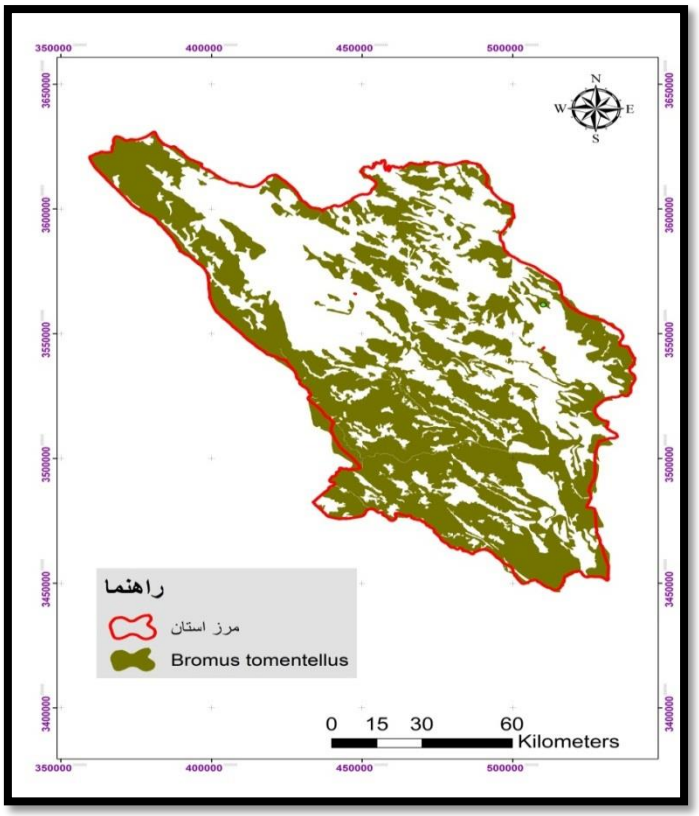
در سال‌های اخیر تغییر اقلیم بر اکوسیستم و موجودات ساکن آن اثر گذاشته است (Benito-Garzon et al,2008) تغییر اقلیم جنبه های مختلف زیستی گونه‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد لذا به یک نگرانی عمده برای مدیریت و حفاظت تنوع زیستی تبدیل‌شده است. یکی از آثار مهم تغییر اقلیم ایجاد تغییرات در دامنه پراکنش و دامنه انتشارات موجودات زنده است (Elith & Franklin, 2013). بنابراین بررسی تغییر اقلیم بر پراکنش گونه‌های گیاهی و جانوری امری لازم و ضروری است (Pressey et al,2007). تغییر اقلیم سبب جابجایی گستره جغرافیایی گیاهان می‌شود. برای درک بهتر از تغییرات اقلیم آینده، ضروری است که توزیع کنونی و آینده گونه‌ها مشخص شود (Beaumont et al,2005). پیش‌بینی پراکنش جغرافیایی گونه در آینده نیازمند جمع‌آوری اطلاعات مربوط به حضور گونه در حال حاضر، متغیرهای محیطی و ترکیب این اطلاعات با شرایط محیطی جدید دارد (Rehfeldt et al, 2012). مدل‌سازی توزیع گونه‌ها در حال حاضر تنها وسیله‌ای است که می‌توان به کمک آن ارزیابی مقدار تغییرات توزیع گونه‌های متعدد را در پاسخ به تغییرات آب‌وهوایی انجام داد (Williams et al, 2009) برای این منظور روش‌ها و مدل‌های بسیاری توسعه‌یافته است مدل‌سازی پیش‌بینی پراکنش گونه‌های گیاهی، به‌عنوان پیش‌بینی پراکنش بالقوه یک‌گونه گیاهی در سراسر چشم‌انداز، بر اساس ارتباط بین نقاط رخداد گونه گیاهی و متغیرهای محیطی مؤثر تعریف می‌شود و بر اساس این فرضیه است که عوامل محیطی پراکنش گونه گیاهی را کنترل می‌کنند (Tongle et al,2012). مدل‌های پیش‌بینی کننده رویشگاه، تناسب رویشگاه را برای استقرار گونه‌های گیاهی و جانوری مشخص می‌کنند و به مدیران منابع طبیعی کمک می‌کند تا با اختصاص زمان و هزینه‌ی کمتر، به شناسایی عوامل تهدیدکننده‌ی جمعیت‌ها، تعیین عامل های مهم در برنامه‌ریزی‌های حفاظتی، بررسی سناریوهای تغییر اقلیم بر پراکنش جغرافیایی گونه‌ها، رویشگاه‌های مطلوب گونه‌های گیاهی و جانوری و ... بپردازند (جعفریان و همکاران، ۱۳۹۱). در ایران نیز از روش‌های مختلف مدل‌سازی برای تعیین رویشگاه گونه‌های گیاهی استفاده‌شده است (ابوالمعالی،۱۳۹۶؛ زارع چاهوکی،۱۳۹۳؛ نقی پور،۱۳۹۸). استفاده از این روش‌ها به‌منظور پیش‌بینی پاسخ گونه‌ها به تغییرات اقلیمی است هدف بسیاری از روش‌های مدل‌سازی، پیش‌بینی رویشگاه‌های مناسب برای گونه‌های گیاهی باارزش است. سنگونی و همکاران (۱۳۹۶) متغیرهای زیست‌اقلیمی مؤثر بر پراکنش جغرافیایی دو گونه مرتعی را با استفاده از روش مدل‌سازی جنگل تصادفی در منطقه زاگرس مرکزی بررسی کردند. نتایج نشان داد که متغیرهای مجموع بارندگی سالانه (BIO2)، دمای متوسط پربارترین فصل (BIO8) و میانگین دامنه دمای روزانه (BIO2) برای هر دو گونه موردمطالعه بیشترین اهمیت را داشته‌اند و مجموع این سه متغیر بیش از ۶۸ درصد

تغییرات در مورد گونه Bromus tomentellus Boiss و ۶۴ درصد تغییرات در مورد گونه Agropyron trichophorum Richt را توجیه کرده است. نقی پور و همکاران (۱۳۹۷) اثر تغییر اقلیم بر گستره جغرافیایی بنه (Pestacia atlantica Desf) در زاگرس مرکزی را موردمطالعه 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. همچنین بر اساس نتایج بررسی نقی پور و همکاران (۱۳۹۸) در پیش‌بینی اثرات تغییر اقلیم بر پراکنش گونه لاله واژگون در استان چهارمحال و بختیاری با استفاده از مدل‌سازی اجماعی، به ترتیب تغییرات فصلی دما و مجموع بارندگی سالانه بیشترین سهم را در تعیین مطلوبیت رویشگاه گونه لاله واژگون داشتند. هم‌چنین، درمجموع رویشگاه این‌گونه در آینده تحت سناریو $RCP_{4.5}$ و $RCP_{8.5}$ به ترتیب حدود ۱۹/۷ و ۶۱ درصد کوچک‌تر از حال حاضر خواهد شد. امیری و همکاران (۱۳۹۸) گستره جغرافیایی گونه Artemisia sieberiرا تحت تأثیر تغییر اقلیم در مراتع استپی و نیمه‌استپی ایران- تورانی را بررسی کردند. نتایج سناریوهای تغییر اقلیم نشان داد که در سال ۲۰۷۰ نسبت به ۲۰۵۰ رویشگاه گونه به مقدار زیادتری کاهش خواهد یافت که گسترش مناطق بیابانی را به دنبال خواهد داشت. همچنین برنا و همکاران (۱۳۹۹) به پیش‌بینی الگوی پراکنش رویشگاه گونه Artemisia aucheriبا استفاده از روش تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی در مراتع ییلاقی بلده نور پرداختند. نتایج نشان داد گونه درمنه کوهی دارای آشیان بوم‌شناختی به نسبت محدودی است و تمایل به زندگی در شرایط رویشگاهی خاص خودش را دارد. دراین‌ارتباط بررسی اثر تغییر اقلیم بر گونه‌گون گزی (Astragallus adscendence Boiss.& Haussken) در زاگرس مرکزی نشان داد که حدود ۳۳/۶ درصد از محدوده منطقه (۵۴۸۶۷۸ کیلومترمربع) به‌عنوان رویشگاه‌های مطلوب گونه A. adsendence است. بارندگی سالیانه، هم‌دمایی، دامنه دمای سالانه و شیب مؤثرترین متغیرهای زیست‌اقلیمی در مطلوبیت رویشگاه‌های موردنظر معرفی‌شده است. یافته‌های حاصل از بررسی تغییرات اقلیمی در آینده نشان داد که حدود ۶۰ تا ۹۰ درصد از رویشگاه گونه A. adsendence تا سال ۲۰۵۰ و ۲۰۷۰ نامناسب خواهند شد. در عوض حدود ۱۸ تا ۵۲ درصد از رویشگاه‌های نامناسب به علت تغییرات اقلیمی مناسب خواهند شد (Haidarian et al,2021). در تحقیقی دیگر مدل‌سازی گستره بالقوه Gymnocarpus decender Forssk با استفاده از روش آماری چند متغیره و رگرسیون لجستیک نشان داد که درصد مساحت رویشگاه بالقوه گونه موردنظر ۵۲/۳ درصد است درحالی‌که در حال حاضر این‌گونه در ۴۸/۲ درصد از مساحت منطقه موردمطالعه به‌صورت واقعی پراکنش دارد. بنابراین به‌طور متوسط حدود ۴/۸ درصد از رویشگاه‌های بالقوه فاقد گونه G. desenderهستند (Narouei et al,2022). به‌طورکلی بررسی‌ها نشان می‌دهد که مدل‌های پراکنش گونه‌ای برای ارزیابی پتانسیل تغییرات پراکنش گونه ها در واکنش به تغییرات اقلیمی کارآمد است و با توجه به نتایج تحقیقات و تأکید براثر منفی تغییر اقلیم بر پراکنش جغرافیایی گونه‌های گیاهی لازم است رویشگاه‌های سایر گونه‌های باارزش منطقه جهت حفاظت در آینده پیش‌بینی شود. بنابراین پژوهش حاضر باهدف دستیابی به پیش‌بینی گستره حال و آینده گونه Bromus tomentellus در استان چهارمحال و بختیاری واقع در زاگرس مرکزی، با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک به انجام رسیده است.

۲-مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه و گونه موردمطالعه

مطالعه حاضر به‌منظور بررسی گونه Bromus tomentellus در تمام رویشگاه‌های مرتعی استان چهارمحال و بختیاری با مساحتی حدود ۱۰۹۳۰۰۰ هکتار واقع در زاگرس مرکزی انجام شد. گونه Bromus tomentellus بانام فارسی جارو علفی یا علف پشمکی، گیاهی قوی و پایا، خوش‌خوراک از خانواده Gramineae یا گندمیان است. ریشه-های این گیاه متراکم و زیاد، ساقه‌های آن خشک و شکننده و برگ‌های آن خطی و نوک‌دار که بخش اعظم برگ‌ها در پایین ساقه مجتمع است و روی خاک را می‌پوشاند و در اغلب مناطق معتدله و نیمه‌استپی کشور به‌وفور رویش دارد و فلور ایرانیکا (مظفریان،۱۳۹۶) آن را گونه‌ای نیمه استپی تا استپی توصیف می‌کند. که عموماً در ارتفاعات ۱۵۰۰-۳۴۰۰ متری یافت می‌شود. این‌گونه در بافت‌های مختلف خاک مستقر می‌شود و نقش بسزایی در تولید علوفه و حفاظت خاک دارد. ارتفاع، بارندگی و دما مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر در پراکنش این‌گونه هستند. این گیاه قادر است دمای ۲۵- تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد را به‌خوبی تحمل کند (سنگونی و همکاران،۱۳۹۶). گونه موردبحث به‌عنوان گونه همراه در تیپ‌های گیاهی مراتع استان چهارمحال و بختیاری بخصوص اکثر مراتع شهرستان شهرکرد و بروجن، اردل، لردگان و تا حدودی کوهرنگ در ارتفاعات ۲۰۰۰ تا ۳۲۰۰ متری یافت می‌شود. حضور این‌گونه در رویشگاه‌های مرتعی استان ۸۰ درصد به مساحت ۸۶۸۶۳۸ هکتار است (شکل ۱).



شکل ۱- پراکنش گونه Bromus tomentellus در استان چهارمحال و بختیاری

تعیین نقاط حضور و عدم حضور گونه Bromus tomentellus

ابتدا از نقشه بهنگام شده تیپ بندی طرح شناخت مناطق اکولوژیک کشور (تهیه‌شده توسط موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع) جهت تهیه نقشه اولیه مکان‌های حضور گونه از استفاده شد سپس با بازدید در رویشگاه طبیعی گونه موردنظر ارتفاع حداقل و حداکثر (۳۳۰۰-۲۰۰۰ متر) پراکنش تعیین گردید. سپس با استفاده از نقشه کاربری اراضی تهیه‌شده توسط موسسه آب‌وخاک سایر کاربری‌ها (به‌جز مراتع) از پلی گون‌ها حذف گردید و پس از اصلاح نقشه‌ها در محیط ArcGIS نقشه حضور فعلی گونه به دست آمد... درمجموع ۷۴۴ نقطه به‌عنوان حضور گونه در نظر گرفته شد. در آخر بر اساس بازدیدها و مشاهدات میدانی و با استفاده از GPS نقاط حضور و عدم حضور گونه ثبت شد.

محاسبه مقادیر متغیرهای محیطی در نقاط حضور و عدم حضور گونه Bromus tomentellus

به‌منظور ترسیم لایه‌های اطلاعات محیطی ۱۹ متغیر زیست‌اقلیمی (جدول ۱) برای حال حاضر، از داده‌های موجود در پایگاه داده ۱۰ ایستگاه سینوپتیک استان چهارمحال و بختیاری و مناطق مجاور (با حداقل ۲۰ سال داده آماری) استفاده شد. برای محاسبه ۱۹ متغیر زیست‌اقلیمی در سال ۲۰۵۰ از سایت WorldClim.org با دقت ۳۰ ثانیه استفاده شد که یکی از سایت‌های تولید داده گزارش پنجم است. این داده‌ها برای دو سناریو $RCP_{4.5}$ و $RCP_{8.5}$ برای دوره آتی به‌دست‌آمده آمد (جدول ۲). همچنین سه متغیر فیزیوگرافی (شیب، جهت، ارتفاع) که با اندازه پیکسل ۴/۹×۴/۹ کیلومترمربع برای گستره مناطق آب‌وهوای کشور تهیه‌شده بود جهت مدل‌سازی پراکنش گونه استفاده شد. به‌این‌ترتیب پوششی با ۶۸۴ پیکسل ۲۴ کیلومترمربعی برای گستره استان چهارمحال و بختیاری در نظر گرفته شد. در گام بعد برای افزایش دقت مطالعه و تعمیم نتایج بر منطقه موردمطالعه مقادیر متغیرها برای پیکسل‌های یک کیلومترمربعی بهنگام شد که نقاط حضور گونه با عدد یک و نقاط عدم حضور گونه با صفر مشخص گردید متغیرهای فیزیوگرافی بر اساس لایه رقومی ارتفاع (DEM) با دقت مکانی ۳۰ متر محاسبه شد... نقشه‌های شیب، جهت و ارتفاع به‌عنوان ورودی داده‌های محیطی با دقت ۳۰ ثانیه در محیط ArcGIS ترسیم شد.

جدول ۱. متغیرهای محیطی مورداستفاده در مدل‌سازی پراکنش گونه Bromus tomentellus

نام BIO	تعریف	واحد
BIO1	میانگین دمای سالانه	درجه سانتی‌گراد
BIO2	دمای حداقل و حداکثر ماهانه (دمای حداکثر-دمای حداقل)	درجه سانتی‌گراد

BIO3	هم‌دمایی ۱۰۰× (BIO2/BIO7)	درجه سانتی‌گراد
BIO4	دمای فصلی (انحراف معیار×۱۰۰)	درجه سانتی‌گراد
BIO5	حداکثر دمای گرم‌ترین ماه	درجه سانتی‌گراد
BIO6	حداقل دمای سردترین ماه	درجه سانتی‌گراد
BIO7	دامنه دمای سالانه (BIO5-BIO6)	درجه سانتی‌گراد
BIO8	میانگین دمای مرطوب‌ترین فصل	درجه سانتی‌گراد
BIO9	میانگین دمای خشک‌ترین فصل	درجه سانتی‌گراد
BIO10	میانگین دمای گرم‌ترین فصل	درجه سانتی‌گراد
BIO11	میانگین دمای سردترین فصل	درجه سانتی‌گراد
BIO12	بارندگی ماهانه	میلی‌متر
BIO13	بارندگی مرطوب‌ترین ماه	میلی‌متر
BIO14	بارندگی خشک‌ترین ماه	میلی‌متر
BIO15	بارندگی فصلی (ضریب تغییرات)	میلی‌متر
BIO16	بارندگی مرطوب‌ترین فصل	میلی‌متر
BIO17	بارندگی خشک‌ترین فصل	میلی‌متر
BIO18	بارندگی گرم‌ترین فصل	میلی‌متر
BIO19	بارندگی سردترین فصل	میلی‌متر
شیب	–	درصد
جهت	–	–
ارتفاع	–	متر

پیش‌بینی گستره جغرافیایی گونه Bromus tomentellus

جهت پیش‌بینی گستره جغرافیایی گونهBromus tomentellus ا رگرسیون لجستیک (روابط ۱ و ۲) مورداستفاده قرار گرفت. روش کار به این صورت بود که در ابتدا نوزده متغیر زیست‌اقلیمی و سه متغیر فیزیوگرافی به‌عنوان متغیرهای مستقل و متغیرهای حضور و عدم حضور گونه به‌عنوان متغیرهای وابسته در مدل رگرسیون لجستیک قرار گرفتند و معادله مربوط به دست آمد. در مرحله بعد و پس از اطمینان از کارآمد بودن مدل به‌دست‌آمده، از آن برای پیش‌بینی پراکنش جغرافیایی گونه Bromus tomentellus در سال ۲۰۵۰ توسط مدل گردش عمومی MRI-ESM2-0 تحت سناریو ۴/۵ و ۸/۵ استفاده شد و سپس نتایج به‌دست‌آمده در نرم‌افزار ArcGIS 10.5 تبدیل به نقشه شد. نقشه حاصل از مدل شامل مقادیر احتمال حضور گونه بین صفرتا یک برای رویشگاه موردنظر است که با استفاده از ضریب کاپا صحت نقشه خروجی بررسی شد. رگرسیون لجستیک به‌عنوان مدل خطی تعمیم‌یافته (GLM) به‌حساب می‌آید که به‌صورت زیر نشان داده می‌شود (معادله ۱ و ۲).

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

$$z = B_0 + B_1x_1 + B_2x_2 + \cdots + B_nx_n \quad (۲)$$

در روابط بالا z معادله چند متغیره‌ی خطی حاصله از تابع Logit است که همان متغیر وابسته است، B_i نشان‌دهنده ضرایب مدل رگرسیون و X_i متغیرهای مستقل محیطی است. در این مدل پس از تبدیل متغیر وابسته به متغیر لوجیت، از تخمین پیشینه احتمالی استفاده می‌گردد تا احتمال حضور و عدم حضور گونه را پیش‌بینی کند (صفایی و همکاران،۱۳۹۲). برای محاسبه ضریب کاپا از معادله (۳) استفاده شد.

$$k = \frac{\left(\frac{a+d}{n}\right) - \frac{(a+b)(a+c)+(c+d)(d+b)}{n^2}}{1 - \frac{(a+b)(a+c)+(c+d)(d+b)}{n^2}} \quad (۳)$$

که در این معادله،a نشان‌دهنده مثبت حقیقی است یعنی پیش‌بینی‌هایی که هم در مدل وجود دارد و هم در دنیای واقعی دیده می‌شوند و مدل آن‌ها را به‌عنوان حضور ثبت می‌کند. b نشان‌دهنده مثبت کاذب است یعنی پیش‌بینی‌هایی که در مدل وجود داشته، اما در دنیای واقعی وجود ندارد که به‌عنوان خطای مدل ثبت می‌شود. c نشان‌دهنده منفی کاذب حداکثر مقدار ضریب آماره مذکور برابر با یک است. یعنی اینکه توافق کامل بین مقادیر واقعی و پیش‌بینی‌شده وجود دارد. در این رابطه بیان می‌شود که بهترین روش اندازه‌گیری توافق بین فراوانی مشاهده‌شده (نقشه پراکنش فعلی) و فراوانی مورد انتظار (پیش‌بینی‌شده) استفاده از ضریب کاپا است (مولایی و همکاران،۱۳۹۶).

است یعنی پیش‌بینی‌هایی که در مدل وجود نداشته است، ولی در دنیای واقعی وجود دارد و به‌عنوان خطای مدل ثبت می‌شود. d نشان‌دهنده منفی واقعی است یعنی پیش‌بینی‌هایی که نه در مدل وجود داشته و نه در دنیای واقعی دیده می‌شود و مدل آن را به‌عنوان عدم حضور ثبت می‌کند (Robert et al,2006).

نتایج مقادیرمتغیرهای محیطی مؤثر بر رخداد (حضور و عدم حضور) گونه Bromus tomentellus

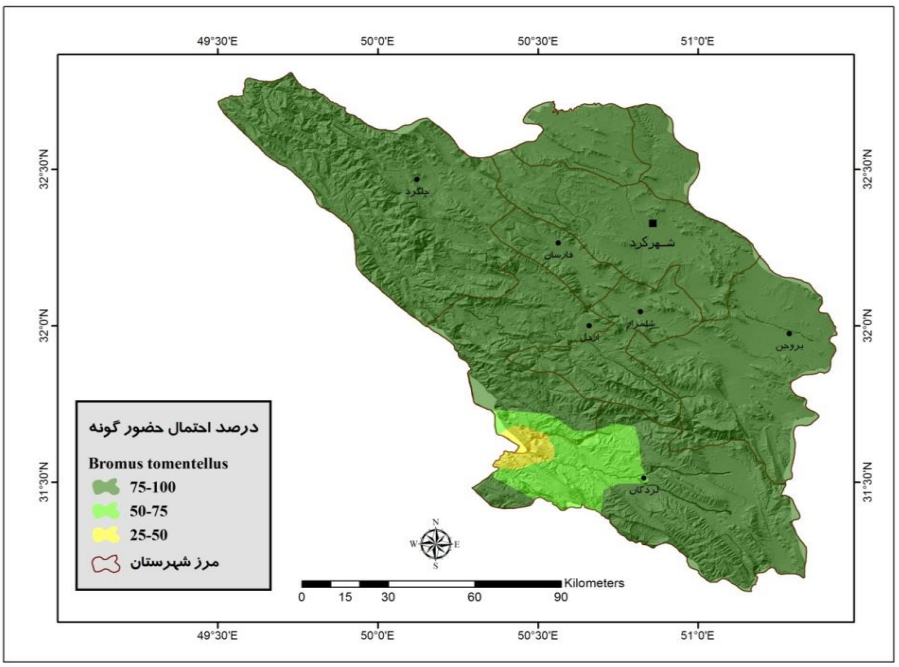
با توجه به رابطه رگرسیون بین حضور و عدم حضور گونه با عوامل محیطی، مقادیر هریک از متغیرهای مؤثر بر پراکنش کنونی و آینده گونهBromus tomentellus در جدول ۲ ارائه‌شده است. مقادیر متغیرهای زیست‌اقلیمی BIO_1(دمای سالانه)،BIO_7 (دامنه دمای سالانه) و BIO_{11}(میانگین دمای سردترین ماه) بیشترین اهمیت را برای تناسب رویشگاه دارند. با سخت‌تر شدن شرایط اقلیمی، این مقادیر افزایش می‌یابد و تناسب رویشگاه برای حضور گونه Bromus tomentellus در آینده کمتر می‌شود.

جدول ۲. متغیرهای محیطی مؤثر بر گستره رویشی گونه Bromus tomentellus در رویشگاه‌های مرتعی استان چهارمحال و بختیاری

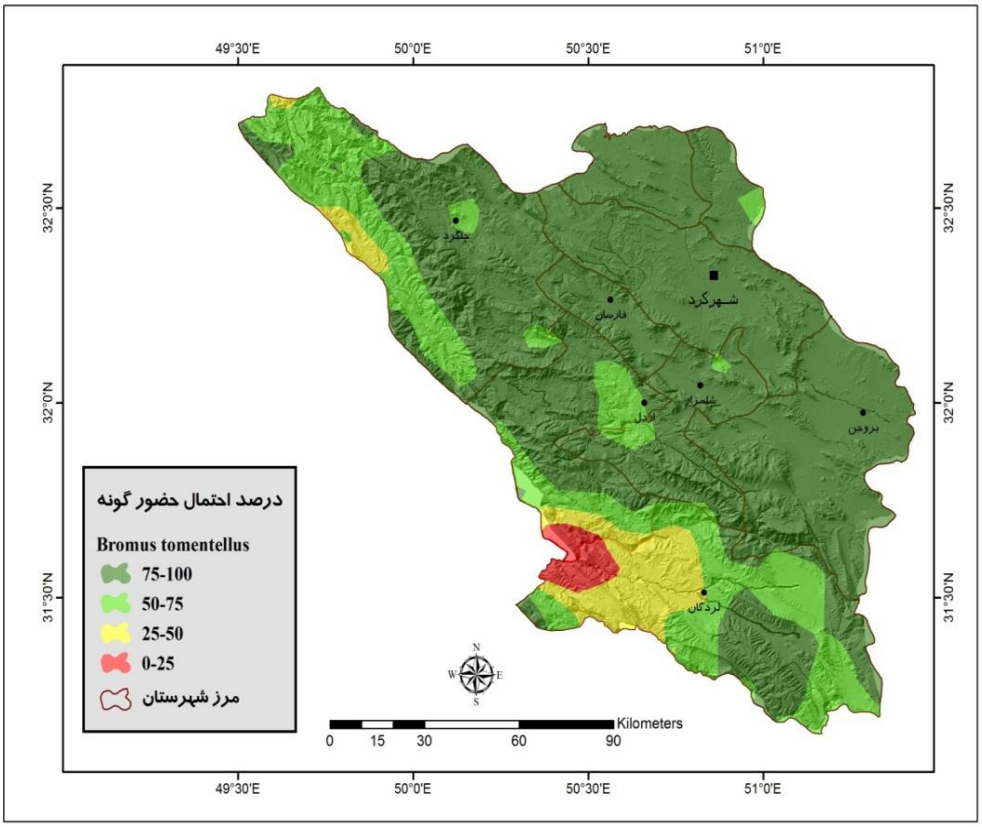
تناسب رویشگاه	گستره حال حاضر			گستره بالقوه آینده ($RCP_{4.5}$)			گستره بالقوه آینده ($RCP_{8.5}$)		
	BIO_1	BIO_7	BIO_{11}	BIO_1	BIO_7	BIO_{11}	BIO_1	BIO_7	BIO_{11}
زیاد	۱۰/۹۳	۴۰/۲۳	۰/۸۳	۱۱/۹۶	۴۱/۲۶	۰/۹۶	۱۲/۶	۴۳/۵۳	۱/۳
متوسط	۱۲/۹	۳۸/۶	۲/۱	۱۳/۹	۳۹/۷	۲/۵	۱۴/۱	۴۱/۱۲	۲/۹
کم	۱۴/۱	۳۷/۱	۴/۲	۱۴/۷	۳۷/۸	۴/۸	۱۵/۸	۳۸/۳۲	۵/۹
نامناسب	۱۹/۶	۳۴/۱	۸/۱	۲۸/۳	۳۵/۵	۸/۸	۳۲/۲	۳۷/۲۶	۹/۶

نقشه پیش‌بینی پراکنش کنونی و آینده بالقوه گونه Bromus tomentellus

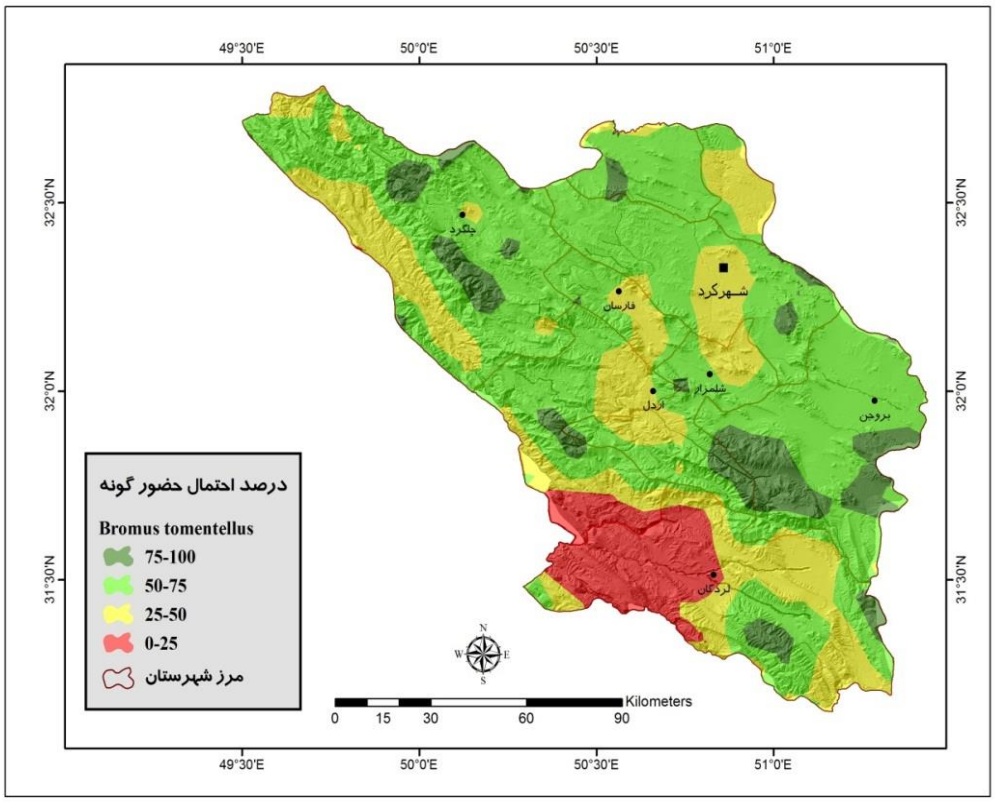
نقشه پیش‌بینی گستره رویشی حال حاضر و سه دهه آینده گونه Bromus tomentellus تحت دو سناریو ملایم‌تر ($RCP_{4.5}$) و شدیدتر ($RCP_{8.5}$) در شکل‌های ۲ تا ۴ نشان داده‌شده است. مساحت طبقات احتمال حضور گونه Bromus tomentellus در حال حاضر و سال ۲۰۵۰ تحت دو سناریو ملایم‌تر و شدیدتر در جدول ۳ آمده است. نقشه پیش‌بینی حال حاضر این‌گونه نشان می‌دهد، در سراسر استان به‌جز قسمت محدودی در جنوب غربی این‌گونه با حضور ۱۰۰-۷۵ درصد مشاهده می‌شود. نقشه تولیدشده در چهار کلاس نشان داد در تقریباً ۹۳ درصد استان احتمال رخداد این‌گونه ۱۰۰-۷۵ درصد است که معادل ۱۵۲۲۶۰۷/۸۸ هکتار است. همچنین سطح رویشگاه مناسب این‌گونه با توجه به نقشه‌های پیش‌بینی برای سال ۲۰۵۰ تحت سناریو هشدار اقلیمی $RCP_{4.5}$ برابر با ۱۱۷۳۶۶۰/۵۳ هکتار است که در حدود ۷۲ درصد از رویشگاه‌های سراسر استان، به‌جز نوار باریکی در غرب و قسمتی از جنوب غربی قابل‌مشاهده است. نتایج پیش‌بینی رویشگاه برای سناریو$RCP_{8.5}$ نشان می‌دهد حضور گونه با درصد حضور ۱۰۰-۷۵ درصد بسیار محدودشده و به‌صورت چند لکه و با سطح کمتر از ۱۰ درصد مشاهده می‌شود. با انطباق اطلاعات ارتفاعی منطقه (DEM) با نقشه‌های حضور گونه در شرایط فعلی و تحت سناریوهای بدبینانه و خوش‌بینانه در سال ۲۰۵۰ تغییرات ارتفاعی و مهاجرت گونه موردبررسی قرار گرفت. گونه Bromus tomentellus در حال حاضر در ارتفاع ۳۲۰۰-۲۰۰۰ متر در رویشگاه‌های استان پراکنش دارد درحالی‌که در سناریو$RCP_{4.5}$ در ارتفاع ۲۹۰۰-۱۸۷۰ متر و سناریو$RCP_{8.5}$ در ارتفاع ۳۶۰۰-۲۴۰۰ متر است.



شکل ۲- نقشه پیش‌بینی گستره حال حاضر گونه Bromus tomentellus در استان چهارمحال و بختیاری



شکل ۳. نقشه پیش‌بینی گستره گونه Bromus tomentellus تحت سناریو $RCP_{4.5}$ در استان چهارمحال و بختیاری



شکل ٤. نقشه پیش‌بینی گستره گونه Bromus tomentellus تحت سناریو $RCP_{8.5}$ در استان چهارمحال و بختیاری

جدول ۳. مساحت طبقات تناسب رویشگاه گونه Bromus tomentellus در حال حاضر و آینده بالقوه در استان چهارمحال و بختیاری

گستره بالقوه آینده در سال ۲۰۵۰ تحت سناریو ($RCP_{8.5}$)		گستره بالقوه آینده در سال ۲۰۵۰ تحت سناریو ($RCP_{4.5}$)		گستره حال حاضر		تناسب رویشگاه	احتمال وقوع گونه در رویشگاه (درصد)
درصد مساحت	مساحت (هکتار)	درصد مساحت	مساحت (هکتار)	درصد مساحت	مساحت (هکتار)		
۹/۶	۱۵۷۱۸۱/۹۹	۷۱/۸۴	۱۱۷۳۶۶۰/۵۳	۹۳/۱۸	۱۵۲۲۶۰۷/۸۸	زیاد	۷۵-۱۰۰
۵۸/۰۳	۹۴۸۱۳۹/۱۴	۲۰/۱۸	۳۲۹۷۵۷/۰۳	۵/۷	۹۳۲۳۸//۶۹	متوسط	۵۰-۷۵
۲۴/۱۶	۳۹۴۷۴۵/۵۰	۶/۳	۱۰۳۰۲۸/۴۸	۱/۰۹	۱۷۸۳۰/۹۹	کم	۲۵-۵۰
۸/۱۷	۱۳۳۶۱۰/۹۳	۱/۶	۲۷۲۳۱/۵۳	۰	۰	نامناسب	۰-۲۵

ارزشیابی مدل

ااعتبار سنجی مدل با استفاده از داده‌های حضور و عدم حضور گونـه و با استفاده از ضریب آماری کاپا انجام گرفت. مقدار شاخص کاپا بـرای گونه Bromus tomentellus، ۸۲ به دست آمد که با توجـه بـه کلاس‌بنـــدی ارائه‌شـــده از ضـــرایب کاپـــا (Ilunga &Shebitz,2019) مدل از دقت خـوب و قابـل قبـولی برخـوردار است.

بحث

مدل‌های پیش‌بینی کننده پراکنش گونه‌ها می‌توانند رویشگاه‌های بالقوه مطلوب برای پراکنش گونه‌ها را پیش‌بینی کنند، بنابراین نقش مهمی در تعیین مناطق مستعد جهت احیا مراتع ایفا می‌کنند (پژهان،۱۳۹۰). انتظارمی رود مدل پیش‌بینی در مطالعه کنونی، به‌منظور استراتژی‌های حفاظتی در آینده مؤثر باشد. در این پژوهش گستره کنونی (حال حاضر) و گستره بالقوه آینده گونه‌های Bromus tomentellus و برای سه دهه آینده (سال ۲۰۵۰)، تحت دو مدل هشدار اقلیمی سناریوی ملایم‌تر و سناریوی شدیدتر (سناریو Rcp4.5 و Rcp8.5) با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک، در محدوده استان چهارمحال و بختیاری واقع در زاگرس مرکزی پیش‌بینی شد. نتایج نشان داد که موقعیت مکانی گونه موردنظر در سال ۲۰۵۰ با سناریو ۴/۵ (متعادل) تقریباً مشابه حال حاضر است در سناریو ۸/۵ (بدبینانه) از وسعت رویشگاه ای مطلوب گیاه منتخب در طبقه ۷۵-۱۰۰ درصد کاسته می‌شود در عوض در برخی مناطق مرتفع شاهد بروز رویشگاه‌های مستعد وقوع گونه‌ها خواهیم بود که این مناطق ازنظر شرایط اقلیمی مناسب خواهند بود. بطوریکه این‌گونه در شرایط در مناطق با ارتفاع ۲۰۰۰ تا ۳۲۰۰ متر قابل‌مشاهده است ولی در شرایط متعادل تحت سناریو Rcp4.5 به ارتفاع ۳۳۵۰-۲۱۸۰ متر و در شرایط بدبینانه تحت سناریو Rcp8.5 به ارتفاع ۳۶۰۰-۲۴۰۰ متر تغییر مکان می‌دهد. بنابراین در سناریو متعادل و بدبینانه به ترتیب ۱۸۰ و ۴۰۰ متر رویشگاه این‌گونه به ارتفاع بالاتری جابجا خواهد شد. به‌طورکلی تغییر اقلیم و به‌تبع آن افزایش شاخص‌های دمایی باعث گسترش عمودی گونه Bromus tomentellus و حرکت به سمت عرض‌های بالاتر در امتداد گرادیان ارتفاعی شده است. نتایج سنگونی (۱۳۹۶) نیز نشان می‌دهد تا سال ۲۰۸۰ بیش از ۵۰ درصد از سطح رویشگاه گونه Bromus tomentellus کاسته شده و به ارتفاعات بالاتر مهاجرت خواهد کرد. نتایج تحقیقات بر روی گونه کرفس کوهی 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. (Abolmaali et al, 2018) همچنین نتایج 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 کرد که به‌طور میانگین هر ۱ ^{o}cافزایش دما باعث حرکت گونه‌های نیمکره شمالی به میزان ۱۶۰ کیلومتر به سمت قطب یا ۱۶۰ متر به سمت ارتفاعات خواهد شد... البته ایشان عنوان کرد که 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، درحالی‌که گونه‌های دیگر ممکن است دامنه پراکنش خود را گسترش دهند. به‌طورکلی مدل‌های گستره رویشی گیاهان ابزارهای مفید و مقرون‌به‌صرفه‌ای به‌منظور 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 گونه منتخب را به‌منظور استفاده در طرح‌های حفاظتی و مرتعی این مناطق مشخص می‌نمایند. پیشرفت درک مدل‌های پراکنش گونه‌ای در مقابل تغییر اقلیمی و اصلاح پایگاه مکانی داده‌ها می‌تواند منجر به توسعه استراتژی‌های حفاظتی شود. که برای اکوسیستم و گونه مفید است (نقی پور و همکاران،۱۳۹۸). نقشه‌های حاصل از پژوهش حاضر قابل کاربرد در برنامه‌های حفاظتی و احیاء پوشش گیاهی خواهد بود. ازآنجایی‌که در سطح جهانی خواستار حفظ تنوع زیستی در زاگرس مرکزی هستند و ازلحاظ اکولوژیکی و تنوع زیستی بسیار مهم است (Hunnam,2011). بنا بر توزیع بالقوه پیش‌بینی‌شده برای گونه موردمطالعه در محدوده زاگرس مرکزی، اطلاعات ارزشمندی برای شناسایی مکان‌های کشت مناسب و همچنین مدیریت گونه موردنظر در آینده را فراهم می‌سازد.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله از حمایت‌های موسسه تحقیقات جنگل و مرتـع و همچنین مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منبع طبیعی اسـتان چهارمحال و بختیاری جهت انجام این تحقیق کمال تقـدیر و تشـکر رادارند.

منابع:

- ابوالمعالی، س.م.ر. م. ترکش اصفهانی. و ح. بشری. ۱۳۹۶. ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر پراکنش گونه در معرض خطر انقراض کرفس کوهی با استفاده از مدل افزایشی تعمیم‌یافته، نشریه محیط‌زیست طبیعی، ۲(۳): ۲۴۳-۲۵۴.
- امیری، م. م. ترکش و ر. جعفری. ۱۳۹۸. پیش‌بینی پراکنش گونه Artemisia sieberi Besser تحت تأثیر تغییر اقلیم در مراتع استپی و نیمه‌استپی ایران-تورانی، نشریه مدیریت بیابان، ۱۳: ۲۹-۴۸.
- برنا، ف. ر. تمرتاش، م. ر. طاطیان و و. غلامی. ۱۳۹۵. مدل‌سازی رویشگاه بالقوه گون سفید با استفاده از روش‌های تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی و رگرسیون لجستیک (مطالعه موردی: مراتع ییلاقی بلده نور)، سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۴(۷): ۴۵-۶۱
- پژهان، ا. ۱۳۹۲. اثرات تغییر اقلیم روی پراکنش مکانی گونه درمنه دشتی در استان اصفهان با استفاده از مدل‌های پیش‌بینی پراکنش گونه‌ای (مطالعه موردی: استان اصفهان)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۱۹ صفحه.
- جعفریان، ز. ح. ارزانی. م. جعفری. ق. زاهدی و ح. آذرنیوند. ۱۳۹۱. تهیه نقشه پیش‌بینی مکانی گونه‌های گیاهی با استفاده از رگرسیون لجستیک (مطالعه موردی: مراتع رینه، کوه دماوند)، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی،۴۴(۱): ۱-۱۸.
- زارع چاهوکی، م.ع. عباسی، م و ح. آدرنیوند،۱۳۹۳. مدل‌سازی پراکنش مکانی رویشگاه‌های Agropyron intermedium و Stipa barbata با روش رگرسیون لجستیک (مطالعه موردی، مراتع طالقان میانی)، نشریه حفاظت و زیست‌بوم گیاهان،۲(۴):۴۷-۶۰
- سنگونی، ح. م.ر. وهابی، م. ترکش. ح.ر. عشقی زاده، س. سلطانی. ۱۳۹۶. تعیین خصوصیات اقلیمی زیست‌بوم و پراکنش جغرافیایی دو گونه مرتعی با استفاده از روش مدل‌سازی جنگل تصادفی در منطقه زاگرس مرکزی، نشریه حفاظت زیست‌بوم گیاهان، ۱۰(۱): ۱-۱۸
- صفایی، م. م. ترکش. و م. بصیری. ۱۳۹۲. تهیه منحنی‌های پاسخ گونه‌گون زرد (Astragalus verus Olivier) نسبت به شیب تغییرات محیطی با استفاده از روشNone Parametric Multiplicative Regression در منطقه فریدون‌شهر استان اصفهان، فصلنامه گیاه و زیست‌بوم، ۳۶(۱): ۵۳-۶۴
- مظفریان، و.ا. ۱۳۹۶. فلور استان چهارمحال و بختیاری (جلد اول)، انتشارات معمار خانه باغ نظر اصفهان. ۸۹۴ صفحه
- مولایی شام اسبی، م.قربانی، ا.سفیدی، ک.بهرامی، ب.و هاشمی مجد، ک.۱۳۹۶ و عوامل بوم‌شناختی مؤثر بر پراکنش گونه Artemisia aucheri Boiss. در جنوب شرقی سبلان، مجله علمی- پژوهشی مرتع،۱۱(۲):۱۳۹-۱۵۰
- نقی‌پور برج، ع.ا. م. حیدریان آقاخانی و ح. سنگونی. ۱۳۹۷. پیش‌بینی اثر تغییر اقلیم بر توزیع جغرافیایی بنه (Pistacia atlantica) در منطقه زاگرس مرکزی، نشریه حفاظت زیست‌بوم گیاهان،۱۳(۶):۱۹۷-۲۱۴
- نقی‌پور برج، ع.ا. م. حیدریان آقاخانی و ح. سنگونی. ۱۳۹۸. کاربرد روش مدل‌سازی اجماعی در پیش‌بینی اثرات تغییر اقلیم بر پراکنش گونه لاله واژگون (Fritillaria imperialis L.)، مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران). ۳(۱): ۱-۱۲.
- Abolmaali, S. M. R. M. Tarkesh, & H. Bashari, 2018. MaxEnt modeling for predicting suitable habitats and identifying the effects of climate change on a threatened species, Daphne mucronata, in central Iran. Ecological Informatics, 43, 116-123**.**
- Benito-Garzon, M. Sanchez de Dios, R. &Sainz Ollero, H. 2008. Effects of climate change on the distribution of Iberian tree species. Applied Vegetation Science, 11(4): 169–178.
- Beaumont, L.J. L. Hughes, and M. Poulsen, 2005. Predicting species distributions: use of climatic parameters in BIOCLIM and its impact on predictions of species' current and future distributions. Ecological Modelling. 186: 250-269.
- Elith, J. & Franklin, J. 2013 Species distribution modelling. Encyclopedia of biodiversity (ed. by S. Levin), Academic Press, Waltham, MA, 692–705 Pp.
- Hamann, A, &T. Wang. 2011. Potential effects of climate change on ecosystem and tree species distribution in British Columbia. Ecology, 87(11): 2773-2786.
- Haidarian,M.Tamartash,R.Jafarian-Jeloudari,Z. Tarkesh, M & Tatian, M.R.2021.The Effects of Climate Change on the Future Distribution of Astragalus adscendens in Central Zagros, Iran, Journal of Rangeland Science,11(2):157-170.
- Ilunga Nguy,K &Shebitz,D.2019.Characterrizing the spatial distribution of Egrostis curvula (weepig lovegrass)in New jersey(united states of America).Using logestic regression,Environments Journal,6(12):11-14.
- Narouei, M. Javadi, S.A. Khodagholi,M. Jafari,M &Azizianezhad, R.2022.Modeling Potential Habitats for Gymnocarpus decander Using Multivariate Statistical Methods and Logistic Regression (Case study: Sistan and Baluchestan province),Journal of Rangeland Science, Available Online from 14 March 2022.
- Pressey, R.L. Cabeza, M. Watts, M.E. Cowling, R.M. and Wilson, K.A. 2007. Conservation planning in a changing world Trends Ecol. Evol. 22(4): 583–592

- Refeldt,G.E.Crookston, N.L. Seanz-Romero, C. & Campbel,E.M. 2012. North American vegetation model for Land-use planning in a changing climate: a solution to larg classification problems, Journal of Ecological Apllication, 22(2):119-141.
- Robert, J. Hijman, S. & Athe,R.2006. The ability of climate envelope models to predict the effect of climate change on species distributions, Global Change Biology. 12:2272–2281.
- Tongli, W. M. Elizabeth. A. O. Gregory. N. Sally. 2012. Projecting future distributions of ecosystem climate niches: Uncertainties and management applications, Forest Ecology and Management. 279: 128–140.
- Thuiller W. 2007. Biodiversity: climate change and the ecologist. Nature, 448(7153): 550-552.
- Williams, J.N. C.W. Seo. J. Thorne. J.K. Nelson. S. Erwin. J.M. O'Brien. M.W. Schwartz. 2009. Using species distribution models to predict new occurrences for rare plants. Diversity and Distributions, 15: 565-576.

Effects of climate change on the vegetation range of Bromus tomentellus Boiss species in the pasture habitats of central Zagros, Chaharmahal and Bakhtiari provinces.

Elham fakhimi[1*],Morteza Khodagholi[2]

1*- Corresponding author, Assistant professor,Research Division of Natural Resources, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO,Shahrekord,Iran

2- Associate Professor, Research Division of Rangeland, Research Institute for Forest and Rangelands, AREEO, Tehran, Iran

*Email Address: elhamfakhimi@gmail.com

Abstract

Introduction

In recent years, climate change has affected the ecosystem and its inhabitants. Climate change affects various biological aspects of species, so it has become a major concern for the management and protection of biodiversity. One of the important effects of climate change is changes in the range of distribution and distribution of living organisms. Therefore, the study of climate change on the distribution of plant and animal species is necessary. Climate change causes the geographical range of plants to shift. Forecasting the effect of climate change on the distribution of valuable plant species is considered essential in order to protect and evaluate the level of threats and management. he prediction of the geographical distribution of the species in the future requires the collection of information related to the presence of the species at present, environmental variables and the combination of this information with new environmental conditions. Modeling the distribution of species is currently the only tool that can be used to evaluate the amount of changes in the distribution of several species in response to climate change. For this purpose, many methods and models have been developed, predictive modeling of the distribution of plant species, as a prediction of the potential distribution of a plant species. Throughout the landscape, it is defined based on the relationship between the occurrence points of the plant species and the effective environmental variables, and it is based on the hypothesis that environmental factors control the distribution of the plant species. The habitat prediction models determine the suitability of the habitat for the establishment of plant and animal species and help the managers of natural resources to identify the factors that threaten the populations, determine the important factors in conservation planning, and examine the climate change scenarios with less time and cost. Geographical distribution of species, favorable habitats of plant and animal species, etc In this research, the current and future distribution of Bromus tomentellus Boiss species in Chaharmahal and Bakhtiari province under two scenarios $RCP_{4.5}$ and $RCP_{8.5}$ for the next three decades was investigated.

Methodology

First, by using 10 synoptic stations in and adjacent areas of Chaharmahal and Bakhtiari province, the database including precipitation variables, minimum temperature, maximum temperature and average temperature of formation and 19 bio-climates were calculated (Table 1). Also, three physiographic variables, including slope, direction and height, were prepared using a digital elevation model (DEM) with an accuracy of 30 meters. Then, using maps of plant types of Chaharmahal and Bakhtiari province and field visits to the current habitat of the species under investigation, the presence and absence points of the species were determined. Using logistic regression (relationships 1 and 2), the growth behavior of this species at the level of the province was determined and the map was modeled and the relevant equations were calculated in the current conditions. A climate for 2050 was extracted from the worldclime site and by putting the extracted data into the equations of the current conditions, the future distribution map of the species Bromus tomentellus for the next three decades by the general circulation model MRI-ESM2-0 under two scenarios $RCP_{4.5}$ and $RCP_{8.5}$ was prepared in ArcGIS 10.5 software. The resulting map of the model contains the values of the probability of the presence of the species between zero and one for the desired habitat, which was evaluated using the kappa coefficient for the accuracy of the output map.

Conclusion

Species distribution prediction models can predict potentially favorable habitats for species distribution, therefore they play an important role in determining areas prone to pasture restoration (Pajehan, 2019). It is expected that the forecasting model in the present study will be effective for

future protective strategies. In this research, the current range and potential future range of Bromus tomentellus species and for the next three decades (year 2050), under two climate warning models, a milder scenario and a more severe scenario ($Rcp_{4.5}$ and $Rcp_{8.5}$) using the model Logistic regression was predicted within the boundaries of Chaharmahal and Bakhtiari provinces located in central Zagros. The results showed that the spatial position of the target species in 2050 with the $Rcp_{4.5}$ (balanced) scenario is almost the same as the current one. In the $Rcp_{8.5}$ (pessimistic) scenario, the optimal habitat size of the selected plant will be reduced by 75-100%. Instead, in In some high areas, we will witness the appearance of habitats prone to the occurrence of species, and these areas will be suitable in terms of climatic conditions. So that this species can be seen in areas with an altitude of 2000 to 3200 meters, but in balanced conditions under the Rcp4.5 scenario, it changes its location to an altitude of 3350-2180 meters and in pessimistic conditions under the Rcp8.5 scenario to an altitude of 2400-3600 meters. Therefore, in the balanced and pessimistic scenario, 180 and 400 meters respectively, the habitat of this species will be moved to a higher altitude. In general, climate change and the consequent increase in temperature indices have caused the vertical expansion of Bromus tomentellus and its movement to higher latitudes along the altitude gradient. The results of Sanghoni (2016) also show that by 2080, more than 50% of the habitat area of Bromus tomentellus species will be reduced and it will migrate to higher altitudes. The results of the research on the mountain celery species in the Faridun Shahr area in the west of Isfahan province show that this species migrates to higher areas due to climate change and the habitat of this species will decrease by 80% in 2080. (Abolmaali et al. 2018) Also, the results of the habitat prediction map showed that as the temperature indices increase, the suitability of the habitat for the presence of the species will decrease in the future. Thuiller (2007) stated that on average, every 1ºc increase in temperature causes species of the northern hemisphere to move 160 kilometers towards The pole or 160 meters will be towards the heights. Of course, he said that the changes in different ecosystems are not the same and each ecosystem should be investigated with appropriate methods. As species move towards the poles or higher altitudes, they may disappear or become confined to a refuge away from others, while other species may expand their range.In general, plant vegetation range models are useful and cost-effective tools for the use of natural resource managers and increase their awareness of the effects of climate change on species. The maps obtained from the models show the areas sensitive to climate change and the possible shelters of the selected species in the future for use in the protection and grazing plans of these areas. Progress in understanding species distribution models against climate change and modification of the spatial database can lead to the development of conservation strategies. which is useful for the ecosystem and the species. The maps obtained from the present research can be used in vegetation protection and revitalization programs. Since globally, they want to preserve biodiversity in the central Zagros and it is very important from an ecological point of view and biodiversity Therefore, the predicted potential distribution for the studied species in the central Zagros area provides valuable information for identifying suitable cultivation sites and also for managing the species in the future.

Keywords
Vegetation range shifting, Bioclimatic variable, Bromus tomentellus species