

# تأثیر مدیریت چرا بر پراکنش جغرافیایی دو گونه گراس فصل سرد در مراتع منطقه فریدن

حامد سنگونی\*، محمدرضا وهابی، مصطفی ترکش اصفهانی و علی بابایی

اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده منابع طبیعی، گروه مرتع و آبخیزداری

تاریخ پذیرش: ۹۶/۳/۱

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۰/۱۵

## چکیده

چرای دام بر بسیاری از خصوصیات جوامع و گونه‌های گیاهی تأثیرگذار است. این عامل انسانی، که در کشور ما به دلیل عدم رعایت ظرفیت مرتع شکل مخربی به خود گرفته است، می‌تواند بر حیات افراد یک گونه گیاهی مؤثر باشد و نحوه پراکنش آن را تحت تأثیر قرار دهد. در این مطالعه با استفاده از داده‌های مکانی حضور گونه‌های *Agropyron trichophorum* و *Bromus tomentellus*، اثر قرق کوتاه مدت مرتع بر پراکنش جغرافیایی این دو گونه بررسی شد. برای این کار با استفاده از روش مدل‌سازی SRE که فقط از داده‌های حضور مکانی استفاده می‌کند، نقشه پراکنش جغرافیایی آنها قبل و بعد از اعمال قرق تهیه شد. نقاط حضور هریک از گونه‌ها، از بین ۹۸ قرق مطالعاتی تعیین شد که تعداد نقاط حضور *B. tomentellus* قبل و بعد از قرق به ترتیب ۳۱ و ۳۷ نقطه و تعداد نقاط حضور *A. trichophorum* قبل و بعد از قرق به ترتیب ۱۶ و ۲۵ نقطه بود. از ۱۹ متغیر بیوکلیماتیک به عنوان متغیرهای محیطی استفاده شد. نتایج مطالعه نشان داد که رویشگاه مناسب اقلیمی گونه *B. tomentellus* در زمان قبل از قرق با مساحت ۱۲۵۸۶۸ هکتار، بسیار وسیع‌تر از *A. trichophorum* با مساحت ۳۲۵۱۵ هکتار بود. همچنین پس از اعمال مدیریت چرا به صورت قرق و به مدت ۷ سال، مساحت رویشگاه مناسب اقلیمی *A. trichophorum* به ۵۱۵۶۲٫۵ هکتار (۵۸٪ افزایش) و مساحت رویشگاه مناسب اقلیمی *B. tomentellus* به ۱۳۷۲۸۷٫۵ هکتار (۹٪ افزایش) رسید. این مطلب گویای آن است که چرای دام تأثیر نسبی بیشتری بر گونه *A. trichophorum* داشته است و این گونه با حذف چرا توانسته است درصد بیشتری از آشیان اقلیمی خود را که در اثر فشار چرا از دست داده بود، باز پس بگیرد. البته از سوی دیگر باید تأکید شود که مساحت بیشتر رویشگاه‌های مناسب برای گونه *B. tomentellus* نشان می‌دهد که این گونه از دامنه تحمل اقلیمی بالاتری برخوردار است.

**واژه‌های کلیدی:** آشیان اکولوژیک، شرایط اقلیمی، چرای دام، مدل‌سازی رویشگاه، *A. trichophorum*، *B. tomentellus*

\* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۵۹۲۰۴۸۷۵، پست الکترونیکی: H.sangoony@gmail.com

## مقدمه

شده است (۱۰). این چرای بیش از اندازه، اثرات مخرب زیادی روی بخش‌های مختلف اکوسیستم‌های مرتعی داشته است. یکی از بخش‌هایی که بیشترین آسیب را از این نوع مدیریت غلط دیده است، پوشش گیاهی و به‌ویژه گیاهان خوشخوراک و با ارزش مرتع می‌باشد (۳۷). این آسیب در مقیاس‌های مختلف از فرد تا تیپ و جامعه گیاهی قابل رهگیری است. در سطح فردی، هر پایه گیاهی که مورد چرای دام قرار بگیرد با تنش‌های فیزیولوژیک

چرای دام به‌عنوان یکی از مهمترین عوامل تغییر در سیمای پوشش گیاهی مراتع ایران شناخته شده است (۸). این نوع خاص از دخالت انسان در سیستم‌های طبیعی از دیرباز جزء جدانشدنی مراتع ایران بوده است. با این حال در چند دهه گذشته و به‌ویژه پس از ملی شدن مراتع، نوعی مسابقه برای بهره‌برداری هرچه بیشتر از مراتع (که ثروت عمومی محسوب می‌شوند) ایجاد شد و این موضوع باعث تراکم بیش از حد دام و چرای بی‌رویه به‌ویژه در مراتع بیابانی

درونی گونه و توانایی آن در استفاده از شرایط فیزیکی محیط تعیین می‌شود.

این مطالعه با استفاده از مفهوم آشیان اکولوژیک بنیادین و ابزارهای مدل‌سازی، به بررسی اثر چرای دام بر توانایی حضور دو گونه گراس مرتعی مرغوب در شرایط اقلیمی مراتع غرب استان اصفهان می‌پردازد.

### مواد و روشها

**محدوده مورد مطالعه:** مراتع منطقه غرب استان اصفهان، ازجمله مهمترین مراتع ییلاقی کشور به حساب می‌آیند که همه‌ساله پذیرای تعداد زیادی دامدار عشایری و روستایی از مناطق مختلف کشور به‌ویژه مرکز، جنوب و جنوب غرب کشور بوده و نقش مهمی در تأمین علوفه موردنیاز دام‌ها و تولید گوشت قرمز در منطقه دارند. در نتیجه این مراتع اثرات اقتصادی و اجتماعی به‌سزایی بر جوامع روستایی و عشایری منطقه دارند (شکل ۱). این منطقه با مساحت ۵۳۵۰۰۰ هکتار شامل سه شهرستان فریدون شهر، فریدن و چادگان می‌شود. اقلیم منطقه نیمه مرطوب بوده و بارندگی در ارتفاعات آن بیشتر به شکل برف انجام می‌شود. این منطقه به نام منطقه عمومی فریدن هم شهرت دارد و از دیرباز محل ییلاق ایل بختیاری بوده است. به همین دلیل مراتع آن و به‌ویژه گونه‌های گندمی مانند *B. tomentellus* و *A. trichophorum* از اهمیت بالایی در این منطقه برخوردارند و علاوه بر تأمین علوفه، نقش مهمی در حفاظت خاک ایفا می‌نمایند.

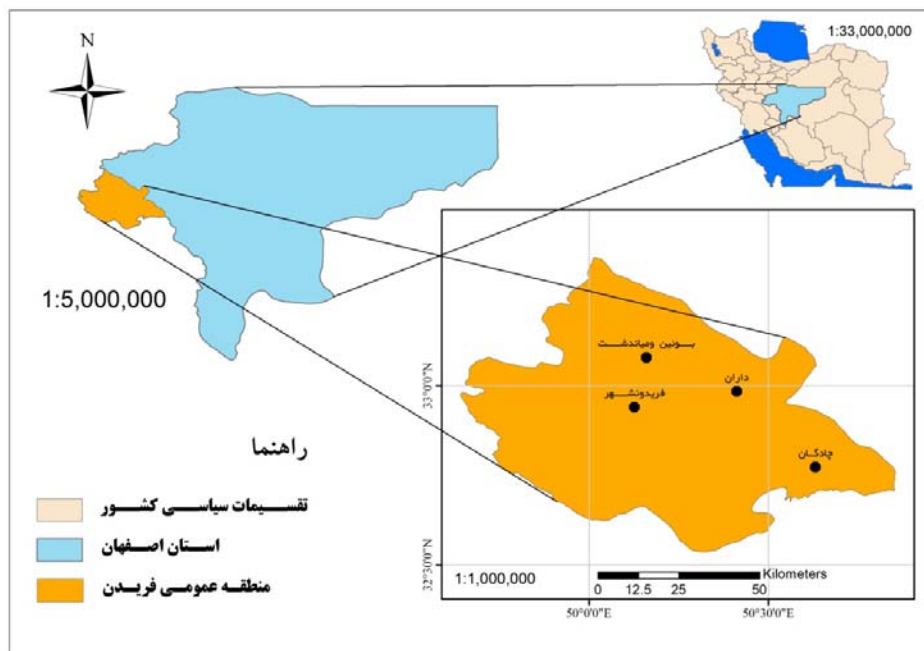
**گونه‌های مورد مطالعه:** گونه مرتعی علف‌گندمی کرک‌دار (*Agropyron trichophorum*) از تیره گندمیان (Poaceae)، زیرتیره Pooideae و قبیله Triticeae است (۲۴ و ۱۱). گیاهی چندساله و پایا است که بُن رونده و پخش دارد. برگ‌های این گیاه تخت و دارای رگبرگ‌های مشخص هستند. زبانک برگ‌ها کوتاه و با انتهای پخ است (۳۶ و ۷). این گیاه جزء علف گندمیان مهم مراتع نیمه‌استپی ایران

مواجه می‌شود که شامل کاهش میزان ذخایر کربوهیدرات-ها، توان رشد رویشی و زایشی، عدم توانایی کافی در مقابله با استرس‌های طبیعی و کاهش توان رشد دوباره در فصل رویشی بعد می‌باشد (۱۷). بنابراین در صورت چرای بیش از اندازه و یا مکرر، پایه‌های گیاهان مرتعی دچار آسیب‌های جبران‌ناپذیری می‌شوند که در نهایت باعث از بین رفتن آنها می‌شود. از بین رفتن تک‌پایه‌های گیاهی از یک گونه در هر منطقه، در درازمدت می‌تواند از طریق تغییر اندازه تیپ‌ها و جوامع گیاهی به تغییر سیمای طبیعی آن منطقه منجر شود (۳۹). بنابراین مطالعاتی که بتواند تأثیر چرای دام بر پراکنش جغرافیایی یا سایر خصوصیات کمی گیاهان (از قبیل تاج پوشش و تولید) را تعیین کند از اهمیت بالایی برخوردار خواهد بود. چنین مطالعاتی در جهان نسبتاً متداول هستند (۱۴)، اما در کشور ما تنها تعدادی مطالعه در مورد اثر چرای دام بر ویژگی‌های کمی پوشش گیاهی انجام شده است (۱)، اما مطالعه‌ای در زمینه تغییر پراکنش جغرافیایی گیاهان در اثر چرای دام انجام نشده است.

در مفاهیم اکولوژیک، آشیان اکولوژیک هر گونه در فضای شرایط محیطی، به محدوده‌ای اطلاق می‌شود که آن گونه بتواند در آن زیست و تولیدمثل کند. با افزایش فشار چرای دام، این محدوده کوچک و کوچک‌تر می‌شود و در نتیجه محدوده پراکنش جغرافیایی و حضور گونه‌های تحت فشار هم کم می‌شوند. اولین کسی که مفهوم آشیان اکولوژیک را به طور رسمی و شناخته شده آن تعریف کرد، هاتچینسون (۱۹۵۷) بود (۳۰). اگرچه مطالعات وی بر مبنای مطالعات گرینل و التون انجام شد (۲۵ و ۲۲). اما در تعریف هاتچینسون، آشیان اکولوژیک بنیادین یک گونه، یک محدوده در فضای چند بعدی شرایط محیطی غیرزنده است که آن گونه بتواند در غیاب روابط متقابل با سایر موجودات زنده در آن محدوده زندگی کند. بنابراین تعریف، آشیان اکولوژیک بنیادین پیش از اینکه تحت تأثیر شرایط زیستی و گونه‌های همراه باشد، توسط خصوصیات

می‌کند (۳۸). مهمترین عوامل تأثیرگذار بر این گونه در منطقه غرب اصفهان عبارتند از: عمق خاک، ازت، رس، شیب و حداقل مطلق درجه حرارت (۵) (شکل ۲).

است (۸). این گونه مقاومت کمی به خشکی و سرمای زمستان دارد، در مناطقی با بارندگی حدود ۳۵۰ میلیمتر رشد می‌کند و حداقل بارندگی ۳۰۰ میلیمتر را نیز تحمل



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه



شکل ۲- گونه‌های مورد مطالعه: راست- گونه *Agropyron trichophorum* چپ- گونه *Bromus tomentellus*

البته باید اشاره شود با توجه به اینکه همبستگی بین متغیرهای ورودی به مدل‌های مورد استفاده می‌تواند باعث بروز خطای قابل توجهی در خروجی مدل‌ها شود (۱۶)، ابتدا وجود همبستگی بین متغیرهای زیست-اقلیمی اصلاح شده توسط آزمون آماری Pearson بررسی شد و لایه‌هایی که با یکدیگر بیش از ۸۰٪ همبستگی داشتند، تعیین شدند و برای رفع این مشکل، تعدادی از آنها (بر اساس میزان همبستگی) حذف شدند و این کار آنقدر تکرار شد که همبستگی بین لایه‌های باقیمانده به کمتر از حد تعیین شده برسد (۱۹).

**مدل SRE (Surface Range Envelope) و نحوه اجرای آن:** مبانی آماری روش SRE که به نام BIOCLIM هم شناخته می‌شود، اولین بار توسط NIX در سال ۱۹۸۶ بنیان گذاشته شد (۳۴). این روش یک الگوریتم توزیع محور است که مقادیر لایه‌های اقلیمی متناظر با نقاط حضور گونه را استخراج می‌کند و آنها را به صورت تجمعی مرتب می‌نماید. مجموعه مقادیر تمامی لایه‌های اقلیمی متناظر با حضور گونه، اصطلاحاً تشکیل‌دهنده "پاکت (Envelope)" اقلیمی گونه است (شرایط اقلیمی که شامل تمام نقاط حضور گونه می‌شود). مطالعات زیادی به مبانی آماری و مدل‌سازی این روش اشاره کرده‌اند (۲۶، ۴۲، ۴۱ و ۲۳) و در بسیاری از مطالعات دیگر، این روش به عنوان یک روش مناسب برای مدل‌سازی آشیان اکولوژیک و محدوده پراکنش گونه معرفی شده است (۲۱، ۲۹ و ۲۰).

این روش مدل‌سازی شرایط محیطی همخوان را با شرایطی که گونه در آنها حضور داشته است پیدا می‌کند و آنها را به عنوان مناطق مناسب برای حضور گونه معرفی می‌نماید. برای این کار، مدل SRE از منطق بولین (Boolean) بهره می‌برد. به این مفهوم که تنها مناطقی از محدوده مورد مطالعه به عنوان رویشگاه مناسب معرفی می‌شوند که در آنها تک‌تک لایه‌های محیطی برای حضور گونه مورد مطالعه، تناسب داشته باشند. این مدل از داده‌های فقط

علف پشمکی با نام علمی *Bromus tomentellus* از تیره گندمیان (Poaceae)، زیرتیره Pooideae و قبیله Bromeae است (۳۱ و ۱۱). گیاهی چند ساله و پایا است که هر دو سطح برگ آن دارای کرک‌های سفید و انبوه است. این گونه دارای ریشه‌های قوی و برگ‌های فراوان می‌باشد و به خوبی سطح خاک را می‌پوشاند. حضور این گونه در جهان محدود به نواحی غربی قاره آسیا گردیده و انتشار آن در ایران در مناطق جغرافیایی گیاهی ایران در فلور ایران و تورانی در مناطق رویش نیمه استپی تا پیرامون استپی و جنگلهای خشک از ارتفاع ۱۵۰۰ تا ۳۴۰۰ متر عنوان شده است (۳۳ و ۹). در ارتباط با پراکنش این گونه در عرصه در واقع در وهله اول ارتفاع از سطح دریا و نیز بارش و دما که تحت تأثیر تغییرات ارتفاع قرار داشته نقش دارد (۲۴). در استان اصفهان این گونه از ارتفاع حدود ۱۹۰۰ متر تا ۳۷۰۰ متر منطقه رویشی نیمه‌استپی شهرستان‌های فریدن، فریدون‌شهر، سمیرم و خوانسار دیده می‌شود. میزان بارندگی در مناطق پراکنش آن معمولاً از حدود ۲۰۰ تا ۴۵۰ میلیمتر است (۱۵) (شکل ۲).

**عوامل اقلیمی مورد استفاده:** متغیرهای اقلیمی که برای تعیین آشیان اکولوژیک گونه‌های مورد مطالعه به کار گرفته شد شامل ۱۹ متغیر زیست-اقلیمی (BioClimatic Variables) هستند که توسط هیجمنز و همکاران (۲۰۰۵) معرفی شده‌اند (۲۸). این متغیرها که حاصل دوره آماری ۱۹۵۰ تا ۲۰۰۰ هستند، در بسیاری از مقالات و مطالعات مربوط به تأثیر اقلیم بر موجودات زنده و به‌ویژه گیاهان به کار رفته‌اند (۲۹ و ۴۳) و لایه‌های اطلاعاتی آنها در سایت‌های معتبر تهیه شده است. در این پژوهش نیز از پایگاه اطلاعاتی بین‌المللی اقلیم جهان برای تهیه این لایه‌ها استفاده شد و لایه‌های اقلیمی ۱۹ گانه بر مبنای داده‌های لایه‌های اقلیمی بارش و دمای ماهانه بر اساس مدل گردش عمومی و سناریوهای مورد مطالعه تهیه شدند (جدول ۱).

حضور (Presence only) و یک سری از عوامل محیطی عوامل محیطی مؤثر در پراکنش آن را ارائه می دهد (۳۴). استفاده می کند و نقشه های پراکنش گونه مورد مطالعه و

جدول ۱- توصیف اقلیمی متغیرهای مورد استفاده در مدل سازی (۳۵)

| نمایه متغیر | توصیف اقلیمی                 | نمایه متغیر | توصیف اقلیمی                   |
|-------------|------------------------------|-------------|--------------------------------|
| BIO1        | میانگین دمای سالانه          | BIO11       | دمای متوسط سردترین فصل         |
| BIO2        | میانگین دامنه دمای روزانه    | BIO12       | مجموع بارندگی سالانه           |
| BIO3        | شاخص ایزوترمالتی             | BIO13       | مجموع بارندگی پربارش ترین ماه  |
| BIO4        | تغییرات فصلی دما             | BIO14       | مجموع بارندگی کم بارش ترین ماه |
| BIO5        | حداکثر دمای گرم ترین ماه     | BIO15       | تغییرات فصلی بارندگی           |
| BIO6        | حداقل دمای سردترین ماه       | BIO16       | مجموع بارندگی پربارش ترین فصل  |
| BIO7        | دامنه سالانه دما (BIO5-BIO6) | BIO17       | مجموع بارندگی کم بارش ترین فصل |
| BIO8        | دمای متوسط پربارش ترین فصل   | BIO18       | مجموع بارندگی گرم ترین فصل     |
| BIO9        | دمای متوسط کم بارش ترین فصل  | BIO19       | مجموع بارندگی سردترین فصل      |
| BIO10       | دمای متوسط گرم ترین فصل      |             |                                |

همچنین برای اجرای مدل SRE از محیط برنامه نویسی R استفاده شد. برای این منظور از مجموعه های مختلفی که در این محیط برنامه نویسی موجود هستند استفاده شد. مجموعه هایی از قبیل amaptools, Rjava, raster, dismo, biomod2 و sp برای این کار مورد استفاده قرار گرفتند. برای افزایش دقت و کارایی مدل مورد استفاده، این روش مدل سازی ۱۰ بار اجرا شد که در هر بار اجرا ۸۰ درصد از داده های حضور برای تولید مدل و ۲۰ درصد برای ارزیابی آن به صورت تصادفی انتخاب می شدند و مدل نهایی از جمع بندی این ده بار اجرا حاصل شد. با تشکیل ماتریس خطا (Confusion matrix) (جدول ۲)، ارزیابی مدل به انجام رسید.

جدول ۲. ماتریس تطابق نتایج حاصله از مدل های مورد استفاده

| واقعیت<br>زمینی<br>پیش بینی مدل | حضور گونه | عدم حضور گونه |
|---------------------------------|-----------|---------------|
| حضور گونه                       | a         | b             |
| عدم حضور گونه                   | c         | d             |

برای این مطالعه، از اطلاعات موجود در طرح "تکثیر بذر و مطالعه رویشگاه گیاهان بومی مرتعی فریدن اصفهان" (۱۳۶۰-۱۳۶۲) (۳) که مختصات نقاط حضور گونه ها را در شرایط قبل از قرق ثبت کرده و اطلاعات پایان نامه کارشناسی ارشد وهابی (۱۳۶۸) (۱۲) که مختصات نقاط حضور گونه ها را پس از اعمال مدیریت چرا به شکل قرق هفت ساله جمع آوری نمود، استفاده شد. حضور دو گونه مرتعی مورد مطالعه به طور مجزا بررسی شد که تعداد نقاط حضور *B. tomentellus* قبل و بعد از قرق به ترتیب ۳۱ و ۳۷ نقطه و تعداد نقاط حضور *A. trichophorum* قبل و بعد از قرق به ترتیب ۱۶ و ۲۵ نقطه بود. از سوی دیگر، از لایه های اقلیمی دریافت شده میانگین سال ۱۹۵۰ تا ۲۰۰۰ به عنوان متغیرهای اقلیمی مؤثر بر پراکنش این گونه ها استفاده شد. به این ترتیب لایه های اقلیمی برای این مقطع زمانی مشابه بودند اما حضور و عدم حضور گونه ها با توجه به تغییر شرایط مدیریتی (قرق) تحت تأثیر قرار گرفته بود، بنابراین با این نوع مدل سازی امکان بررسی اثر چرای دام بر محدوده رویشگاهی گونه های مورد مطالعه وجود داشت.

در کنار این شاخص‌ها، شاخص‌های حساسیت (Sensitivity) مدل و ویژگی‌نگاری (Specificity) آن نیز بررسی شد (۴۰).

$$\text{Specificity} = \frac{d}{d+c}, \text{Sensitivity} = \frac{a}{a+b}$$

شاخص ویژگی‌نگاری نشان دهنده قدرت مدل در تعیین و تشخیص مناطقی است که گونه در آنها حضور نداشته است. به این مفهوم که اگر این شاخص بالا باشد، مدل با اطمینان بالایی نقاط عدم حضور گونه را تعیین کرده است و در مکان‌هایی که به عنوان غیاب معرفی نموده است، احتمال حضور گونه بسیار کم است. از سوی دیگر شاخص حساسیت نشان دهنده قدرت مدل در تعیین و تشخیص مناطقی است که گونه در آنها دیده می‌شود. اگر هدف ما تعیین مکان‌هایی برای معرفی یا کشت یک گونه باشد، این شاخص مدل اهمیت زیادی پیدا می‌کند (۴۰).

### نتایج

پس از انجام آنالیز همبستگی پیرسون و حذف لایه‌های دارای همبستگی بالا، مشخص شد که لایه‌های میانگین روزانه دما (BIO2)، شاخص ایزوترمالیتی (BIO3)، تغییرات فصلی دما (BIO4)، دمای متوسط پربارش‌ترین فصل (BIO8)، مجموع بارندگی سالیانه (BIO12)، مجموع بارندگی کم‌بارش‌ترین ماه (BIO14)، تغییرات فصلی بارندگی (BIO15) و مجموع بارندگی گرم‌ترین فصل (BIO18) همبستگی بالایی با یکدیگر ندارند و می‌توان از آنها برای ورود به مدل‌های نهایی استفاده نمود. این لایه-های محیطی سپس برای ورود به مدل SRE در نرم افزار R به فرمت Ascii درآمد و مدل مذکور اجرا شد. مهمترین عوامل اقلیمی مؤثر در پراکنش جغرافیایی گونه‌های مورد مطالعه در منطقه با استفاده از این مدل تعیین شده و میزان تأثیر آنها تعیین شد (جدول ۳).

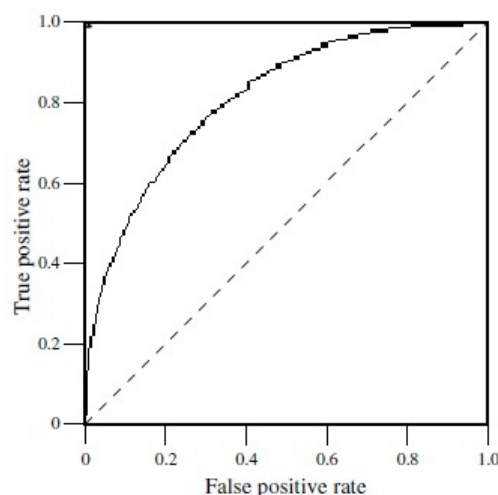
همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، عوامل محیطی مؤثر بر هریک از گونه‌های مورد مطالعه در دو مقطع زمانی

مقادیر a، b، c و d برای محاسبه شاخص آماری ROC (Receiver Operating Characteristic) برای تعیین عملکرد مدل در تهیه نقشه مکان‌های مناسب اقلیمی برای گونه مورد مطالعه، مورد استفاده قرار گرفت (۲۱).

در مورد شاخص ROC، ابتدا باید دو مؤلفه شامل نرخ حضورهایی که به درستی پیش‌بینی شده است (True Positive Rate) و نرخ حضورهایی که به اشتباه پیش‌بینی شده است (False Positive Rate) محاسبه شوند:

$$Tp = \frac{a}{a+c}, Fp = \frac{b}{b+d}$$

سپس، در یک نمودار دو بعدی، Tp در محور عمودی و Fp در محور افقی نمایش داده می‌شود. در نهایت مقادیر متناظر Tp و Fp متعددی روی نمودار رسم شده و تشکیل یک خط را می‌دهند. قطر این نمودار، نشان دهنده ۵۰٪ از مساحت مربع حاصل است که نشان‌دهنده عدم صحت و کفایت مدل به کار رفته می‌باشد. البته هرچه مساحت زیر این منحنی (که Area Under Curve) نامیده می‌شود) بیشتر و به ۱۰۰٪ نزدیک‌تر باشد، نشان دهنده قدرت بالاتر مدل در پیش‌بینی صحیح مقادیر مورد نظر است (شکل ۳).



شکل ۳- نمودار ROC که برای محاسبه AUC به کار می‌رود.

تحت بررسی یکسان بوده است و تنها میزان مشارکت آنها در مدل تغییر نموده است. البته این امر بدیهی به نظر می-رسد که عوامل محیطی مؤثر بر یک گونه در فاصله کوتاه پنج ساله ثابت باشند اما در واقع این ثبات، نشان دهنده صحت مدل به کار رفته برای بررسی اثر مدیریت انسانی بر پراکنش جغرافیایی گونه‌ها می‌باشد.

جدول ۳- شرایط اقلیمی مهم و مؤثر بر حضور گونه‌های مورد مطالعه

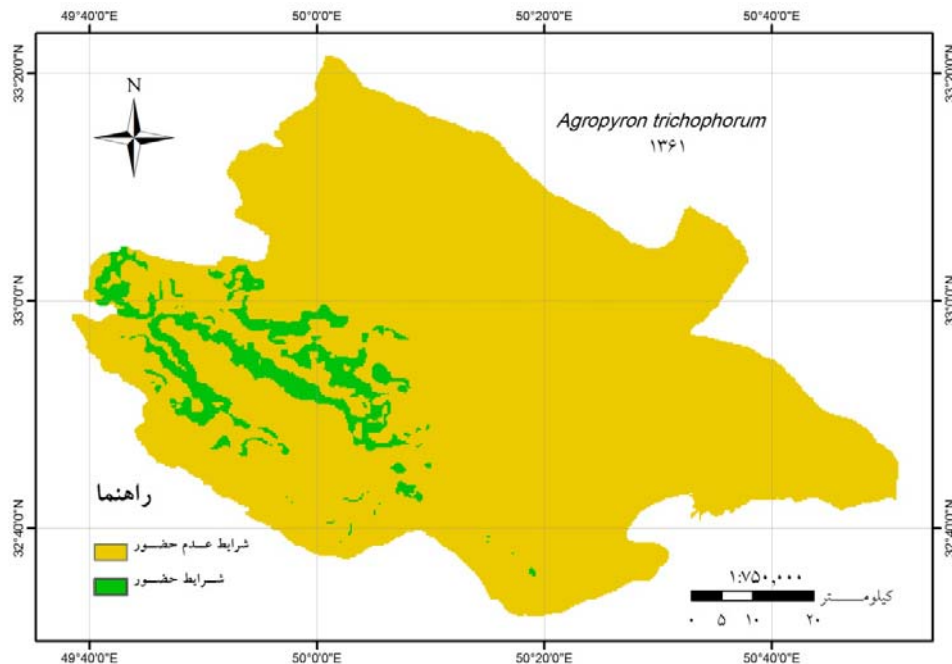
| گونه و مدیریت                     | متغیر محیطی                        | محدوده متغیرها در نقاط حضور گونه | سهم نسبی در مدل (%) | مجموع سهم در مدل (%) |
|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|---------------------|----------------------|
| <i>A. trichophorum</i><br>تحت چرا | بارندگی سالیانه (BIO12)            | ۴۱۵ تا ۴۶۰ میلیمتر               | ۳۲                  | ۸۷                   |
|                                   | میانگین روزانه دما (BIO2)          | ۱۴٫۸ تا ۱۵٫۳۵ درجه               | ۱۵                  |                      |
|                                   | تغییرات فصلی بارندگی (BIO15)       | ۸۳ تا ۸۵٫۶ (ضریب تغییرات)        | ۱۵                  |                      |
|                                   | مجموع بارندگی گرم‌ترین فصل (BIO18) | ۳٫۱ تا ۵٫۹ میلیمتر               | ۱۴                  |                      |
| <i>A. trichophorum</i><br>قرق شده | تغییرات فصلی دما (BIO4)            | ۸۳۱۰ تا ۸۴۸۰                     | ۱۱                  | ۸۷                   |
|                                   | بارندگی سالیانه (BIO12)            | ۴۱۵ تا ۴۶۰ میلیمتر               | ۴۱                  |                      |
|                                   | میانگین روزانه دما (BIO2)          | ۱۴٫۸ تا ۱۵٫۴ درجه سلسیوس         | ۱۵                  |                      |
|                                   | مجموع بارندگی گرم‌ترین فصل (BIO18) | ۳٫۱ تا ۶٫۴ میلیمتر               | ۱۲                  |                      |
| <i>B. tomentellus</i><br>تحت چرا  | تغییرات فصلی دما (BIO4)            | ۸۳۱۰ تا ۸۵۵۰                     | ۱۰                  | ۸۹                   |
|                                   | تغییرات فصلی بارندگی (BIO15)       | ۸۱٫۶ تا ۸۵٫۶ (ضریب تغییرات)      | ۹                   |                      |
|                                   | میانگین روزانه دما (BIO2)          | ۱۵٫۱ تا ۱۵٫۶ درجه سلسیوس         | ۳۷                  |                      |
|                                   | بارندگی سالیانه (BIO12)            | ۳۳۵ تا ۴۳۵ میلیمتر               | ۲۰                  |                      |
| <i>B. tomentellus</i><br>قرق شده  | تغییرات فصلی دما (BIO4)            | ۸۳۱۵ تا ۸۶۲۰                     | ۱۳                  | ۸۷                   |
|                                   | شاخص ایزوترمالیتی (BIO3)           | ۴۰٫۲ تا ۴۱٫۵                     | ۱۲                  |                      |
|                                   | دمای پربارش‌ترین فصل (BIO8)        | ۶٫۱- تا ۲-                       | ۷                   |                      |
|                                   | میانگین روزانه دما (BIO2)          | ۱۵ تا ۱۵٫۶ درجه سلسیوس           | ۲۸                  |                      |
| <i>B. tomentellus</i><br>قرق شده  | بارندگی سالیانه (BIO12)            | ۳۳۵ تا ۴۳۵ میلیمتر               | ۲۴                  | ۸۷                   |
|                                   | تغییرات فصلی دما (BIO4)            | ۸۳۱۵ تا ۸۶۲۰                     | ۱۶                  |                      |
|                                   | شاخص ایزوترمالیتی (BIO3)           | ۴۰٫۲ تا ۴۱٫۵                     | ۱۳                  |                      |
|                                   | دمای پربارش‌ترین فصل (BIO8)        | ۶٫۱- تا ۲٫۱-                     | ۷                   |                      |

نتایج مدل نشان می‌داد که در مورد گونه *A. trichophorum* اعمال مدیریت چرا به صورت قرق تأثیر نسبی زیادی داشته است و پس از هفت سال قرق، محدوده پراکنش گونه افزایش چشمگیری داشته است. به طوری که حدود ۵۸٪ به مساحت اراضی که دارای شرایط متناظر با نقاط حضور این گونه بوده‌اند، افزوده شده است. از سوی دیگر با وجود اینکه گونه *B. tomentellus* دارای

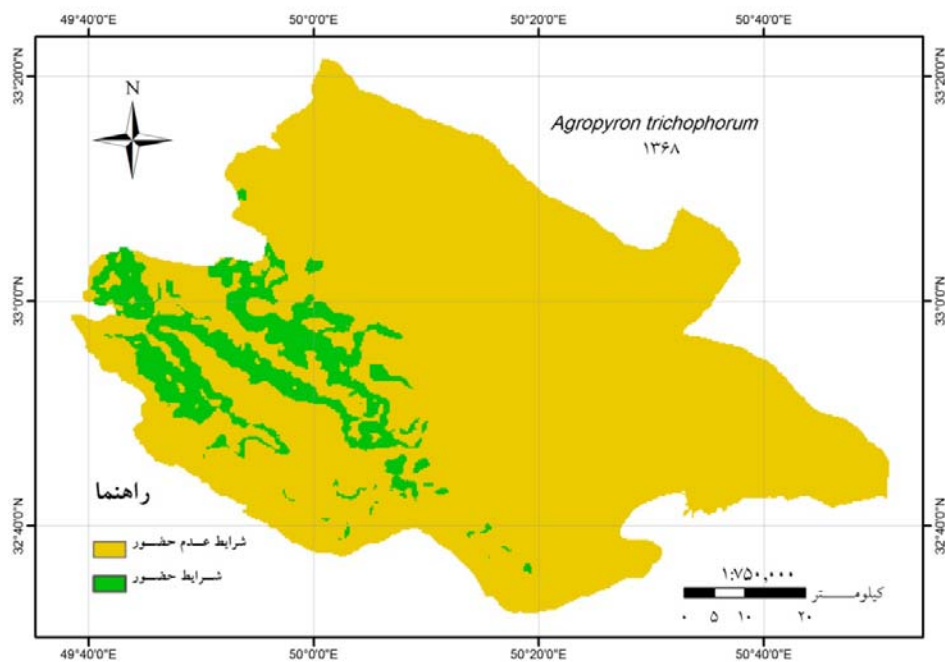
در نهایت نقشه‌های محدوده پراکنش دو گونه *A. trichophorum* و *B. tomentellus* تهیه شده و به صورت مناطق حضور و عدم حضور نمایش داده شدند (شکل‌های ۴ تا ۷).

ارزیابی مدل با استفاده از شاخص سطح زیر منحنی نشان داد که مدل از صحت و دقت قابل قبولی برخوردار است (جدول ۴).

محدوده پراکنش جغرافیایی گسترده‌تری از *A. trichophorum* است، اما تأثیر کمتری از فرق پذیرفته تنها ۹٪ بوده است (جدول ۵).

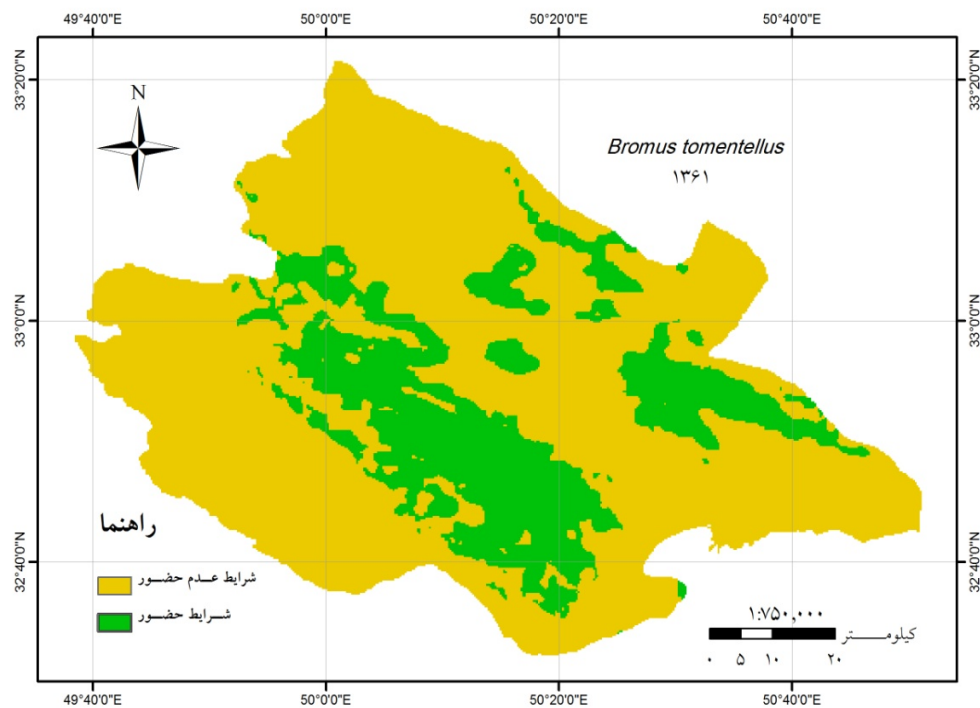


شکل ۴- محدوده پراکنش گونه *A. trichophorum* در شرایط چرای آزاد دام

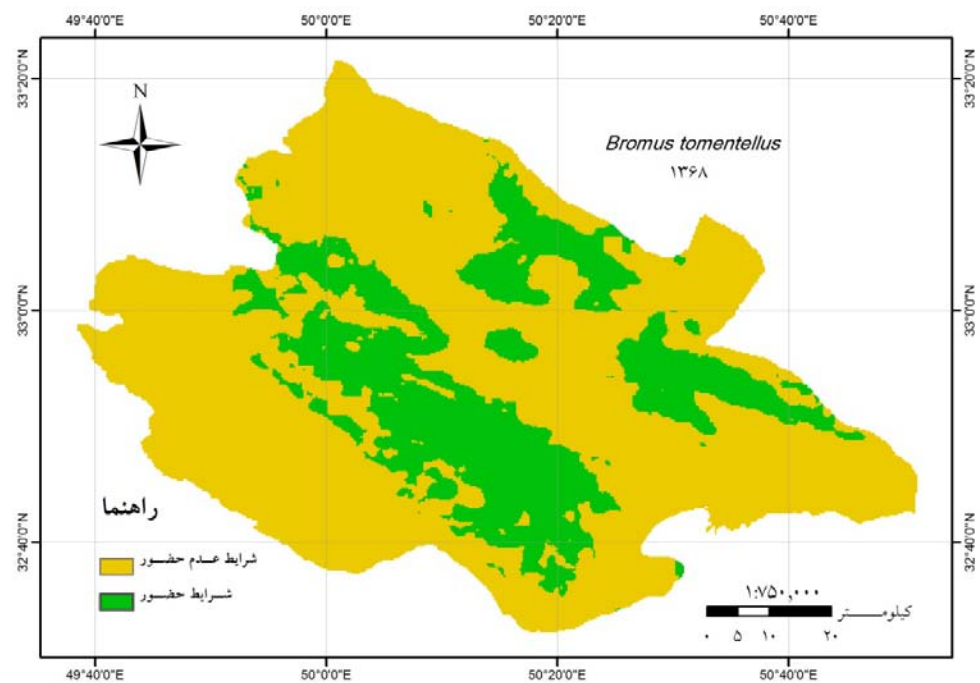


شکل ۵- محدوده پراکنش گونه *A. trichophorum* پس از اعمال مدیریت چرا





شکل ۶- محدوده پراکنش گونه *B. tomentellus* در شرایط چرای آزاد دام



شکل ۷- محدوده پراکنش گونه *B. tomentellus* پس از اعمال مدیریت چرا

جدول ۴- آماره‌های ارزیابی مدل

| مؤلفه صحت سنجی | <i>B. tomentellus</i> | <i>A. trichophorum</i> |
|----------------|-----------------------|------------------------|
| AUC            | ۰/۷۶                  | ۰/۸۲                   |
| Sensitivity    | ۰/۸۳                  | ۰/۸۶                   |
| Specificity    | ۰/۶۷                  | ۰/۷۵                   |

جدول ۵- افزایش محدوده رویشگاهی گونه های مورد مطالعه در اثر اعمال مدیریت چرا و قرق مراتع غرب استان اصفهان

| گونه                          | مقطع زمانی | مساحت حضور (هکتار) | میزان افزایش نسبی به درصد |
|-------------------------------|------------|--------------------|---------------------------|
| <i>Agropyron trichophorum</i> | ۱۳۶۱       | ۳۲۵۱۵،۵            | ۵۸٪                       |
|                               | ۱۳۶۸       | ۵۱۵۶۲،۵            |                           |
| <i>Bromus tomentellus</i>     | ۱۳۶۱       | ۱۲۵۸۶۸،۷۵          | ۹٪                        |
|                               | ۱۳۶۸       | ۱۳۷۲۸۷،۵           |                           |

### بحث و نتیجه گیری

با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش از نظر بوم شناختی می‌توان گفت که دامنه آشیان اکولوژیکی اقلیمی گونه *Bromus tomentellus* وسیع‌تر از گونه *Agropyron trichophorum* است، البته این موضوع در منابعی که به صورت تخصصی آت‌اکولوژی هر یک از این دو گونه را مطالعه کرده‌اند نیز مورد اشاره قرار گرفته است (۴) (۱۸)، (۶) و (۲). گونه *B. tomentellus* از گستردگی جغرافیایی بیشتری در منطقه برخوردار است، بنابراین به شکل منطقی باید توانایی سازگاری بیشتری با شرایط محیطی مختلف داشته باشد. این امر نشان می‌دهد که گونه *B. tomentellus* احتمالا اکوتیپ‌های مختلفی را در منطقه تشکیل داده است که هریک به دامنه خاصی از شرایط محیطی سازگار هستند. البته اثبات این ادعا نیازمند مطالعات گسترده و دقیقی بر روی جمعیت‌های این گونه در محدوده غرب استان اصفهان می‌باشد. همچنین این گونه در اثر حذف چرای دام، تغییر اندکی را نشان داده است که نشان دهنده مقاومت بیشتر آن به چرای دام نسبت به گونه *A. trichophorum* است (۲). به این مفهوم که چون تغییر زیادی در مساحت منطقه اقلیمی مناسب گونه *B. tomentellus* قبل و بعد از اعمال قرق اتفاق نیفتاده است، این گونه حساسیت اندکی به چرای دام دارد. عکس این موضوع در مورد گونه

*A. trichophorum* صدق می‌کند (۱۸). احتمالا شکل زیستی و ریخت شناسی دو گونه در این زمینه مؤثر بوده است. در واقع با توجه به اینکه گونه *B. tomentellus* جزء گندمیان دسته‌ای (Bunch Grasses) است، دام توان لگدکوب کردن، ریشه‌کن کردن و یا چرای جوانه‌های موجود در یقه بزرگ و به هم تنیده آن را ندارد. اما گونه *A. trichophorum* که یک گندمی تک تک (Sod Grass) به حساب می‌آید، در مقابل همه این اثرات منفی و مخرب چرا آسیب‌پذیرتر از *B. tomentellus* به نظر می‌رسد (۱۸) و (۲). Adler و همکاران (۲۰۰۱) در مطالعه خود بیان کردند که چرای دام باعث تغییر در ترکیب گیاهان مرتعی می‌شود و به کاهش حضور گونه‌های خوشخوراک و حساس به چرا و افزایش درصد حضور گونه‌های مهاجم و سمی منجر خواهد شد (۱۳). همچنین در مطالعه دیگری با اعمال قرق در مناطق مرتعی نیجر، مشخص شد که غنای گونه‌ای و میزان حضور گونه‌های خوشخوراک افزایش پیدا کرده است (۲۷).

از نتایج جدول ۳ می‌توان مشاهده کرد که در منطقه مورد مطالعه، دو گونه در محدوده خاصی از شرایط اقلیمی همپوشانی دارند. این همپوشانی آشیان اکولوژیک در پراکنش جغرافیایی آنها نیز نمود پیدا کرده و در برخی مناطق هر دو گونه را به صورت همزمان می‌توان دید. البته لازم به ذکر است که با بازدیدهای میدانی پس از اجرای

مشاهده شوند. در مطالعه مروری که Maron و Crone (۲۰۰۶) در زمینه اثرات چرای دام بر فراوانی، پراکنش و جمعیت گونه‌های گیاهی انجام دادند، به نقش سایر عوامل محیطی و روابط متقابل بین گونه‌های زیستی تأکید شده و تفاوت گونه‌های گیاهی در تحمل سطوح مختلف چرا، به عنوان یکی از عوامل مهم و مؤثر در پراکنش جغرافیایی آنها معرفی شده است (۳۲).

عدم تغییر مؤلفه‌های اقلیمی مؤثر بر رویشگاه دو گونه، قبل و بعد از اعمال قرق، در نگاه اول عجیب به نظر می‌رسد. زیرا این دو گونه بدون این که وارد شرایط اقلیمی جدیدی شوند، مساحت مناطق حضور خود را افزایش داده‌اند. اما با توجه بیشتر، این موضوع کاملاً منطقی است. زیرا بحث دسترسی دام به رویشگاه‌ها هم باید مورد توجه قرار بگیرد. به این مفهوم که این دو گونه در شرایط قرق توانسته‌اند رویشگاه‌هایی که در اثر چرای سنگین از دست داده بودند را باز پس بگیرند؛ بدون اینکه به شرایط اقلیمی متفاوتی وارد شوند.

به هر حال، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که اعمال یک قرق میان مدت، چه تأثیر عمیقی می‌تواند بر جغرافیای گیاهی، تیپ‌های پوشش، میزان تولید علوفه مراتع و در نهایت ظرفیت چرایی درازمدت منطقه داشته باشد که این امر باید مد نظر مدیران و تصمیم‌گیران مراتع در منطقه قرار بگیرد.

مدل و به دست آمدن نتایج، مناطقی از محدوده جغرافیایی دارای شرایط اقلیمی مشترک هم یافت شد که تنها یکی از دو گونه در آن حضور داشت. این مسئله می‌تواند به دلیل اثر رقابت در حضور و عدم حضور گونه‌های مورد مطالعه باشد. به این مفهوم که یکی از دو گونه، دیگری را در فرایند رقابت از محدوده مشترک اخراج کرده و آن محدوده را به تنهایی اشغال نموده است. همچنین اثر روابط متقابل با سایر موجودات زنده در اکوسیستم (که چرا مهمترین نوع این روابط است) را نباید ندیده گرفت. البته با توجه به تفاوت ذاتی دو گونه در مقاومت به چرا، در این زمینه ممکن است در محدوده مشترک در اثر چرای دام، گونه *A. trichophorum* که حساسیت بیشتری به چرا دارد، ضعیف شده و جای خود را به گونه *B. tomentellus* داده باشد. از نظر نیازهای اقلیمی، در مجموع گونه *B. tomentellus* در مناطقی با بارش کمتری نسبت به *A. trichophorum* می‌روید و همچنین در دماهای بیشتری قادر به زیستن است. این دو فاکتور به طور همزمان می‌توانند توسط فاکتور ارتفاع تأمین شوند، پس *B. tomentellus* بیشتر مناطق دشتی مسطح و *A. trichophorum* بیشتر مناطق کوهستانی و مرتفع را برای زیستن ترجیح می‌دهند. هرچند که از نظر توان سازگاری، هر دو توانایی زیستن در مناطق مشابه را هم دارند و همین دلیل، در کنار متغیرهای اقلیمی غیروابسته به ارتفاع، باعث شده است که در بسیاری از موارد این دو گونه با یکدیگر

## منابع

- ۱- اعتراف، ح.، جوادی، م.ر.، حسینی، ع. ۱۳۹۱. اثرات چرای دام بر خصوصیات پوشش گیاهی در مراتع شور و قلیا. نشریه حفاظت و بهره برداری از منابع طبیعی، جلد اول، شماره سوم، صفحه ۹۷-۱۱۰.
- ۲- افتخاری، م.، فیضی، م.، ت.، خداقلی، م. و شیرانی، ک. ۱۳۸۵. بررسی آت اکولوژی *Bromus tomentellus* در استان اصفهان. طرح تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، ۹۱ صفحه.
- ۳- دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده کشاورزی، طرح پژوهشی تکثیر بذر و مطالعه رویشگاه گیاهان بومی مرتعی فریدن اصفهان. اطلاعات خام مربوط به سال های ۱۳۶۰ تا ۱۳۶۵.
- ۴- رشوند، ع.، یگانه، ح.، سنایی، ا. ۱۳۹۳. بررسی روند مراحل فنولوژی دو گونه *Bromus tomentellus* و *Festuca ovina* در ایستگاه الموت قزوین. مجله پژوهش های گیاهی، جلد ۲۷، شماره ۴، صفحه ۶۴۶-۶۳۵.

- ۹- مظفریان، و. ۱۳۷۷. فرهنگ نامهای گیاهان ایران. انتشارات فرهنگ معاصر، تهران.
- ۱۰- مقدم، م. ۱۳۸۶. مرتع و مرتعداری. چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۱- مقیمی، ج. ۱۳۸۴. معرفی برخی گونه‌های مهم مرتعی برای توسعه و اصلاح مراتع ایران. انتشارات دفتر فنی مرتع سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری، تهران.
- ۱۲- وهابی، م. ر. ۱۳۶۸. بررسی و مقایسه تغییرات پوشش گیاهی، ترکیب گیاهی، تولید علوفه و سرعت نفوذ آب در وضعیت‌های قرق و چرا در منطقه فریدن اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- ۵- علی اکبری، م.، وهابی، م. ر.، جعفری، ر. ۱۳۹۱. تعیین عوامل اکولوژیک مؤثر در رویشگاه‌های علف گندمی کرک‌دار با استفاده از آنالیز چند متغیره و GIS در منطقه غرب اصفهان. فصلنامه گیاه و زیست بوم، شماره ۳۱، صفحه ۱۴-۳.
- ۶- علی خواه اصل، م.، آذرینوند، ح.، ارزانی، ح.، جعفری، م.، زارع چاهوکی، م. ع. ۱۳۸۸. رابطه خوشخوراکی با نسبت وزنی برگ و ساقه در مراحل مختلف فنولوژی سه گونه مهم مرتعی. مجله علمی پژوهشی مرتع، شماره دوم، صفحه: ۲۴۶-۲۵۸.
- ۷- قهرمان، ا. ۱۳۸۵. گیاه‌شناسی پایه، جلد سوم. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۸- مصداقی، م. ۱۳۸۲. مرتعداری در ایران. چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، مشهد.
- Zurell, S. Lautenbach. 2013. Collinearity: a review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance. *Ecography*. 36:27-46.
- 20- Echarri, F.; Tambussi, C. & Acosta-Hospitaleche, C. 2009. Predicting the distribution of the crested tinamous, *Eudromia* spp. *Journal of Ornithology* 150: 75-84.
- 21- Elith, J., C. H. Graham, R. P. Anderson, M. Dudik, S. Ferrier, A. Guisan, R. J. Hijmans, F. Huettman, J. R. Leathwick, A. Lehmann, J. Li, L. Lohmann, B. Loiselle, G. Manion, C. Moritz, M. Nakamura, Y. Nakazawa, J. M. Overton, A. T. Peterson, S. J. Phillips, K. S. Richardson, R. Scachetti-pereira, R. E. Schapire, J. Soberon, S. Williamson, M. S. Wisz, N. E. Zimmermann. 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*. 29:129-51.
- 22- Elton, C. (1927) *THE ANIMAL COMMUNITY*. Animal Ecology. London: Sidgwick & Jackson.
- 23- Fisher, J., D. B. Lindenmayer, H. A. Nix, J. L. Stein, J. A. Stein. 2001. Climate and animal distribution: a climatic analysis of the Australian marsupial *Trichosurus caninus*. *Journal of Biogeography*. 28:293-304.
- 24- Fitter, A. H., H. J. Peat. 1994. The Ecological Flora Database. *Ecology*. 82 415-25.
- 25- Grinnell, J. 1917. The Niche Relationships of the California Thrasher. *Auk*. 34:427-33.
- 26- Guisan, A., N. E. Zimmermann. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling*. 135:147-86.
- 13- Adler, P., D. A. Raff, W. Lauenroth. 2001. The effect of grazing on the spatial heterogeneity of vegetation. *Oecologia*. 128:465-79.
- 14- Alados, C. L., A. ELAich, V. P. Papanastasis, H. Ozbek, T. F. Navarro, H., M. Vrahnakis, D. Larrosi, B. Cabezudo. 2004. Change in plant spatial patterns and diversity along the successional gradient of Mediterranean grazing ecosystems. *Ecological Modelling*. 180:523-35.
- 15- Armaki, M. A., M. Hashemi, H. Azarnivand. 2013. Physiological and Morphological Responses of Three *Bromus* Species to Drought Stress at Seedling Stage and Grown under Germinator and Greenhouse Conditions. *African Journal of Plant Science*. 7:155-61.
- 16- Braunisch, V., J. Coppes, R. Arlettaz, R. Suchant, H. Schmid, K. Bollmann. 2013. Selecting from correlated climate variables: a major source of uncertainty for predicting species distributions under climate change. *Ecography*. 36:971-83.
- 17- Daubenmire, R. F. (1948) *Plants and environment: a textbook of plant autecology*. The University of Chicago Press.
- 18- Dianati Tilaki, G. Some Ecological Characteristics of *Agropyron trichophorum* in Summer Rangelands In the North of Iran. International Conference on Environment: Survival and Sustainability. Near East University, Nicosia- Northern Cyprus. 2008.
- 19- Dormann, C. F., J. Elith, S. Bacher, C. Buchmann, G. Carl, G. Carré, J. R. G. Marquéz, B. Gruber, B. Lafourcade, P. J. Leitão, T. Münkemüller, C. McClean, P. E. Osborne, B. Reineking, B. Schröder, A. K. Skidmore, D.

- 27- Hiernaux, P. 1998. Effects of grazing on plant species composition and spatial distribution in rangelands of the Sahel. *Plant Ecology*. 138:191-202.
- 28- Hijmans, R. J., S. E. Cameron, J. L. Parra, P. G. Jones, A. Jarvis. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International journal of climatology*. 25:1965-78.
- 29- Hijmans, R. J., C. H. Graham. 2006. The ability of climate envelope models to predict the effect of climate change on species distributions. *Global change biology*. 12:2272-81.
- 30- Hutchinson, G. E. 1957. Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symp Quantative Biol*. 22:415-27.
- 31- Jarvie, J. K. 1992. Taxonomy of Elytrigia, Gramineae: Triticeae. *Nordic Journal of Botany*. 12:155-69.
- 32- Maron, J. L., E. Crone. 2006. Herbivory: effects on plant abundance, distribution and population growth. *Proc Biol Sci*. 273:2575-84.
- 33- Mirlohi, A., M. R. Sabzalian, B. Sharifnabi, M. K. Nekoui. 2006. Widespread Occurrence of Neotyphodium-Like Endophyte in Populations of *Bromus Tomentellus* Boiss. In Iran. *FEMS microbiology letters*. 256 126-31.
- 34- Nix, H. A. 1986. A biogeographic analysis of Australian elapid snakes. *Atlas of Elapid Snakes of Australia*. pp. 4-15.
- 35- O'Donnell, M. S., D. A. Ignizio. 2012. Bioclimatic predictors for supporting ecological applications in the conterminous United States. *US Geological Survey Data Series*. 691:1-17.
- 36- Rechinger, K. H. (1963-1998) *Flora iranica*. Akademische Druck, Germany.
- 37- Smit, D. A., E. M. Schmutz. 1975. Vegetative changes on protected versus grazed desert grassland ranges in Arizona. *Journal of Range Management*. 28:453-8.
- 38- Smoliak, S., R. L. Ditterline, J. D. Scheetz, L. K. Holzworth, J. R. Sims, L. E. Wiesner, D. E. Baldrige, G. L. Tibke. Montana interagency plantmaterials handbook for forage production, conservation, reclamation, and wildlife. MontanaState University: MontanaState University; 2003.
- 39- Stoddart, L., A. Smith, T. Box. Range management 3rd ed. McGraw-Hill, New York, NY; 1975.
- 40- Tsoar, A., O. Allouche, O. Steinitz, D. Rotem, R. Kadmon. 2007. A comparative evaluation of presence-only methods for modelling species distribution. *Diversity and Distributions*. 13:397-405.
- 41- Walther, B. A., M. S. Wisz, C. Rahbek. 2004. Known and predicted African winter distributions and habitat use of the endangered Basra reed warbler (*Acrocephalus griseldis*) and the near-threatened cinereous bunting (*Emberiza cineracea*). *Journal of Ornithology*. 145:287-99.
- 42- Ward, D. F. 2007. Modeling the potential geographic distribution of invasive ant species in New Zealand. *Biological Invasions*. 9:723-35.
- 43- Xu, Z. 2014. Potential distribution of invasive alien species in the upper Ili river basin: determination and mechanism of bioclimatic variables under climate change. *Environmental Earth Sciences*. 1-8.

## The effect of grazing management on spatial distribution of two cool-season grasses in Fereidan rangelands

Sangoony H., Vahabi M.R., Tarkesh Esfahani M. and Babaee A.

Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, I.R. of Iran

### Abstract

Grazing is an effective factor on many aspects of plant species and communities. This anthropogenic factor, which became a destructive operant in Iran due to mismatch to range capacity, can affect the individuals of a plant species and thus, alter its spatial distribution. In the current study, the effect of short term exclosure on geographical distribution of two cool season grasses (*Bromus tomentellus* and *Agropyron trichophorum*) investigated using historical presence data. To do so, SRE modeling method (which is a presence-only model) was used to generate distribution maps before and after applying the exclosure. Presence coordinates of each species determined from 98 permanent exclosures. The number of *B. tomentellus* presence spots were 31 and 37 points before and after applying exclosures; respectively. The number of *A. trichophorum* presence spots were 16 and 25 points before and after applying exclosures; respectively. 19 bioclimatic variables used as environmental variables. The results indicated that the area of suitable climatic habitat of *B. tomentellus* before applying the exclosure (125868 ha) was considerably more than *A. trichophorum* (32515 ha). Nonetheless, applying the exclosure caused a 58% increase in suitable habitat of *A. trichophorum* versus 9% increase for *B. tomentellus*; which suggest that the grazing had a higher relative influence on *A. trichophorum* and removing the grazing pressure capacitated this species to retrieve its habitats. It should be emphasized that *B. tomentellus* should be considered as a more tolerant species to climatic conditions due to its prevalent distribution.

**Key words:** Ecological Niche, Climatic conditions, Grazing, Habitat Modeling, *Bromus tomentellus*, *Agropyron trichophorum*.