فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۳، شماره ۳، صفحه ۵۲۶-۵۱۶ (۱۳۹۵)

شبیه‌سازی مطلوبیت رویشگاه گونه‌های گیاهی مراتع چهارباغ استان گلستان با استفاده از روش تحلیل عاملی بوم‌شناختی (ENFA)

جواد اسفنجانی[۱]*، محمد علی زارع چاهوکی[۲]، حامد روحانی[۳]، مجید محمد اسمعیلی[۴] و بهاره بهمنش[۳]

۱*- نویسنده مسئول، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، ایران

پست الکترونیک: Esfanjani.javad@gmail.com

۲- استاد، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۳- استادیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، ایران

۴- دانشیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۶/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۱۳

چکیده

هدف از این مطالعه مدل‌سازی مطلوبیت رویشگاه گونه‌های گیاهی مراتع جنوب استان گلستان با استفاده از روش آشیان اکولوژیک بوم‌شناختی در نرم‌افزار Biomapper است. برای این منظور از داده‌های مکانی حضور گونه‌های مورد بررسی به‌عنوان مکان‌های مناسب برای گونه‌های گیاهی و بررسی شرایط محیطی منطقه برای شناسایی نیازهای رویشگاهی آنها استفاده می‌شود. برای نمونه‌برداری از پوشش‌گیاهی در هر تیپ رویشی، ۳ ترانسکت ۵۰ متری مستقر و در امتداد هر ترانسکت ۱۰ پلات با فواصل ۵ متر قرار داده شد. اندازه پلات یک مترمربع تعیین شد. همچنین در هر تیپ رویشی نمونه‌برداری از خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری انجام گردید. سپس با وارد کردن داده‌ها در نرم‌افزار بایومپر به‌منظور تهیه نقشه مطلوبیت رویشگاه‌ها از الگوریتم میانه و الگوریتم هارمونیک استفاده شد. به‌منظور بررسی میزان تطابق نقشه پیش‌بینی شده با نقشه واقعی پوشش گیاهی، از ضریب کاپا استفاده گردید که در رویشگاه‌های مورد بررسی *Artemisia aucheri*، *Festuca ovina-Astragalus gossypinus*، *Bromus tomentellus*، *Bromus tomentellus- Festuca.ovina* ضریب کاپا به‌ترتیب برابر ۰/۵۷، ۰/۷۰، ۰/۵۸ و ۰/۵۰ می‌باشد. نتایج حاصل از تفسیر نقشه مطلوبیت رویشگاه‌ها مشخص می‌کند که مهمترین عوامل محیطی مؤثر بر گونه‌های گیاهی مورد مطالعه، در تیپ *A. aucheri*: میزان رس و میزان شیب، در تیپ *F.ovina-A.gossypinus*: میزان شن و ارتفاع از سطح دریا، در تیپ *B.tomentellus*: میزان شن و جهت جغرافیایی شمال‌غربی و در تیپ *F.ovina-A.gossypinus*: میزان شن، ارتفاع از سطح دریا و کربن آلی می‌باشد. مدل‌های تولید شده در این تحقیق می‌تواند به‌منظور شناسایی مناطق مستعد برای انجام عملیات اصلاحی مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: مدل‌سازی، نقشه پیش‌بینی، الگوریتم، مراتع جنوب گلستان، Biomapper

مقدمه

پراکنش جوامع گیاهی به دلیل عوامل مختلف اقلیمی، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، عوامل فیزیوگرافی از قبیل ارتفاع، شیب و جهت جغرافیایی و عوامل انسانی در اکوسیستم‌های مرتعی تصادفی نمی‌باشد (Neeti *et al.*, 2007). مدل‌های پیش‌بینی‌کننده محدوده پراکنش گونه، محدوده توزیع گونه‌ها و زیستگاه‌هایشان را پیش‌بینی می‌کنند، بنابراین می‌توانند به‌عنوان ابزار مناسبی برای اهداف

Archive of SID

www.SID.ir

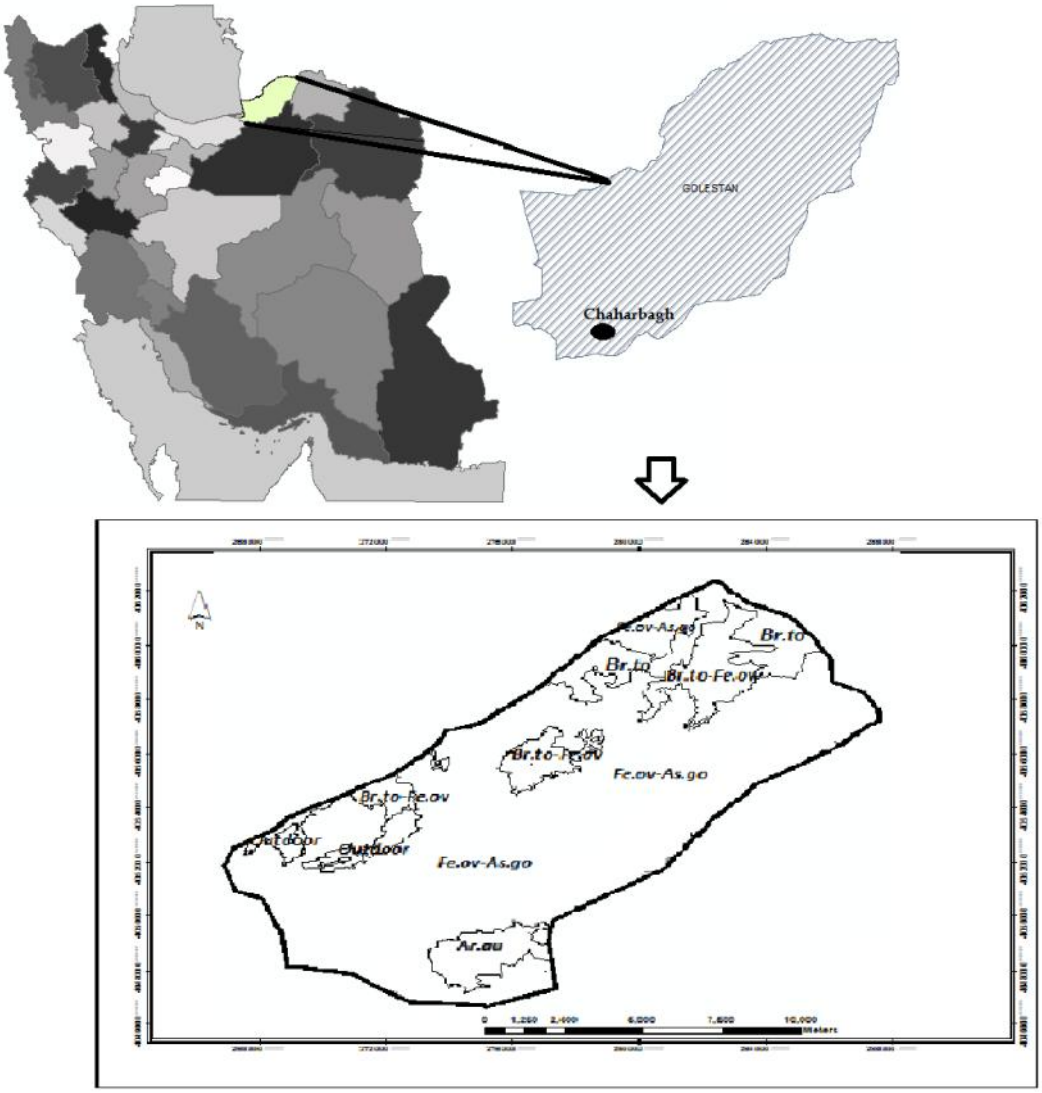
حفاظتی و مدیریتی بکار روند. به‌منظور تهیه نقشه پراکنش گونه‌ای، روش‌های همبستگی آمار مکانی و استفاده از آن در مدل‌های توزیع گونه‌ها جزء اصلی‌ترین مباحث تحقیقاتی در زمینه اکولوژی و جغرافیای گیاهی می‌باشد (Boyce, 2006., Khalasi *et al*. 2011., Hierzel *et al*., 2002). با توجه به اینکه این مدل‌ها بر اساس مدل‌سازی، آشیان اکولوژیک گونه‌ها می‌باشند، از این‌رو یک‌سری اطلاعات اولیه همانند حضور و غیاب گونه‌ها و فاکتورهای محیطی، احتمال رخداد گونه‌ای معین در مکان‌های مختلف تعیین می‌گردد. مدل‌سازی آشیان اکولوژیک به فرایند استفاده از الگوریتم‌های رایانه‌ای برای تولید نقشه‌های پیش‌بینی پراکنش گونه‌های گیاهی اطلاق می‌شود. Xuezhi (۲۰۰۸)، بیان می‌کند که آنالیز عامل بوم‌شناختی یک رویکرد چند متغیره جدید برای مطالعات پراکنش جغرافیایی گونه‌ها در مقیاس بزرگ فقط بر پایه داده‌های حضور است که به‌طور گسترده در مدیریت حیات وحش، ارزیابی رویشگاه و پیش‌بینی رویشگاه کاربرد دارد. Pebesma و همکاران (۲۰۰۵) نتایج حاصل از روش‌های زمین‌آمار به همراه داده‌های مکانی حضور گونه‌ها و روش آشیان بوم‌شناختی را مناسب می‌دانند. Trethowan و همکاران (۲۰۱۱) با استفاده از مدل آشیان اکولوژیک رویشگاه گونه *Campuloclinium macrocephalum* را بررسی کردند. Wolmarans و همکاران (۲۰۱۰) نیز به پیش‌بینی توزیع گونه‌های مهاجم مرتعی با استفاده از مدل آشیان بوم‌شناختی و تنها با داده‌های حضور پرداختند. Sangouni (۲۰۱۱) با استفاده از روش ENFA (Ecological Niche Factor Analysis) و در نرم‌افزار بایومپر، نقشه رویشگاه گون سفید در استان اصفهان را تهیه کرد. Khalasi و همکاران (۲۰۱۱) در مدل‌سازی مطلوبیت رویشگاه *Eurotia ceratoides* با کاربرد روش تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی در مراتع شمال‌شرق سمنان نشان دادند که ۱۵۰۰۰ هکتار برابر ۲۰ درصد از کل سطح منطقه رویشگاه بالقوه گونه به‌شمار می‌رود. برای بررسی این مدل از نمایه Boyce استفاده شد و میزان صحت مدل ۹۳/۲ درصد ارزیابی شد. میزان تطابق نقشه تهیه شده با نقشه واقعی پوشش‌گیاهی نیز با استفاده از ضریب کاپا محاسبه شد که نشان‌دهنده تطابق خوبی بود (ضریب کاپای ۸۵ درصد.). ویژگی‌های رویشگاهی گونه *E. ceratoides* و مطالعه عوامل حاشیه‌گزینی و تخصص‌گرایی نشان داد که این گونه در مناطق با اسیدیته ۸-۷/۸، هدایت الکتریکی بر حسب دسی زیمنس بر متر، بافت لومی - شنی و در ارتفاع ۲۲۰۰ -۱۶۰۰ متر از سطح دریا پراکنده است. یکی از روش‌های مناسب در تعیین مطلوبیت رویشگاه گونه‌ها و تهیه نقشه مطلوبیت، استفاده از روش تجزیه‌وتحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی است که فقط نیاز به داده‌های حضور دارد. به‌طوری‌که در نتیجه باعث صرفه‌جویی در زمان و هزینه می‌شود. با توجه به خوشخوراکی برخی گونه‌های مورد مطالعه و نقش حفاظتی برخی گونه‌های دیگر بررسی شده، هدف از این مطالعه تهیه نقشه مطلوبیت رویشگاه گونه‌های مراتع جنوب استان گلستان با استفاده از روش تجزیه‌وتحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در جنوب استان گلستان در محدوده جغرافیایی ۴۰ درجه و ۶۰ دقیقه شمالی و ۲۸ درجه و ۳۴ دقیقه شرقی تا ۴۰ درجه و ۵۰ دقیقه شمالی و ۲۷ درجه و ۴۵ دقیقه شرقی واقع شده است. مساحت منطقه مورد مطالعه ۱۲۳۰۰ هکتار می‌باشد. اقلیم منطقه بر اساس روش آمبرژه، اقلیم ارتفاعات سرد و میزان دمای متوسط سالانه ۶/۵- درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالانه ۳۰۵ میلی‌متر است که بیشتر نزولات در فصل زمستان و به‌شکل برف می‌باشد (Behmanesh *et al*., 2008). در منطقه مورد مطالعه ۴ تیپ رویشی *Artemisia aucheri*، *Festuca ovina-Astragalus gossypinus*، *Bromus tomentellus*، *Bromus tomentellus- Festuca ovina* شناسایی شد (شکل ۱).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و تیپ‌های رویشی

در هر تیپ رویشی با توجه به منطقه معرف نمونه‌برداری از پوشش گیاهی به روش تصادفی-سیستماتیک انجام شد. به‌طوری که در هر رویشگاه ۳ ترانسکت ۵۰ متری در نظر گرفته شد. به دلیل پوشش گیاهی علفی موجود در منطقه مورد مطالعه در امتداد هر ترانسکت، ۱۰ پلات یک مترمربعی در فواصل ۵ متری قرار داده شد (Behmanesh *et al.*,2008). در هر تیپ رویشی ۳۰ پلات و در مجموع کل تیپ‌ها ۱۵۰ پلات انداخته شد. سپس در داخل هر پلات تعداد و نوع پوشش‌گیاهی و درصد تاج پوشش تعیین گردید. همچنین عمق نمونه‌برداری از خاک منطقه با توجه به کوهستانی بودن و عمق ریشه‌دوانی گیاهان در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر تعیین شد. نمونه‌های خاک از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. در آزمایش فیزیکی خاک ذرات شن، رس و سیلت به روش هیدرومتری بایکاس بررسی شدند. میزان اسیدیته خاک با pH متر و میزان هدایت الکتریکی خاک با ECسنج اندازه‌گیری گردید. کربن آلی به روش والکلی و بلک، آهک به روش کلسی‌متری، ازت با دستگاه کجدال و روش تیتراسیون اندازه‌گیری شدند. به‌منظور تهیه نقشه

www.SID.ir

خصوصیات خاک از روش کریجینگ نرمال استفاده گردید. پس از ورود اطلاعات مربوط به خاک و عوامل فیزیوگرافی به نرم‌افزار BIOMAPPER، در مرحله اول این اطلاعات برای اطمینان از نرمال بودن و یکنواخت بودن توزیع‌شان مورد آزمون قرار گرفتند، زیرا روش تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی تا حد زیادی به نرمال بودن داده‌های اولیه نیازمند است و عدم رعایت این اصل باعث بروز خطا در نتایج نهایی و کاهش دقت و صحت مدل می‌شود (Boyce *et al*., 2002 .,Hirzel *et al*., 2006 and Miller *et al*., 2007). نرم‌افزار BIOMAPPER به متغیرهایی نیاز دارد که همبستگی بالایی با هم نداشته باشند. از این‌رو متغیرهایی که همبستگی بالاتر از ۸۵ درصد با هم دارند با یک وزن وارد مدل می‌شوند (Miller *et al*., 2007). نقشه متغیرهای محیطی با فرمت رستری در قسمت Ecological maps قرار داده شد و نقشه حضور گونه ابتدا به فرمت رستری و بعد به نقشه بولینی (صفر و یک) تبدیل گردید تا قابل ورود به تجزیه‌وتحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی باشد. برای تهیه نقشه مطلوبیت رویشگاه‌ها از روش هارمونیک (Harmonic) و میانه (Median) استفاده شد. در نهایت نقشه مطلوبیت رویشگاه به صورت یک فایل رستری که حاوی مقادیر صفر تا ۱۰۰ بود، تهیه شد؛ همچنین با توجه به شاخص Boyce (شاخصی که به‌منظور تعیین یک الگوریتم مناسب برای تهیه نقشه شایستگی رویشگاه گونه‌های گیاهی استفاده می‌شود) (Boyce *et al*., 2002 and Boyce, 2006)، نقشه مطلوبیت رویشگاه طبقه‌بندی گردید. بر این اساس هر چه میزان شاخص بویس بیشتر و انحراف معیار کمتر باشد نشان‌دهنده آن است که الگوریتم انتخاب شده مناسب‌تر می‌باشد (Mostafavi *et al*., 2010). به‌منظور بررسی دقت نقشه‌ها از شاخص کاپا (میزان توافق بین مقادیر مشاهدات و مقادیر پیش‌بینی‌ها را نشان داده و با استفاده از ماتریس خطا محاسبه می‌شود) استفاده شد.

نتایج

با توجه به شاخص بویس و انحراف معیار، الگوریتم مناسب برای گونه‌های *Artemisia aucheri* و *Bromus tomentellus- Festuca ovina* الگوریتم هارمونیک و برای گونه‌های *Festuca ovina-Astragalus gossypinus* ، *Bromus tomentellus* الگوریتم میانه تعیین شد (جدول ۱).

جدول ۱- میزان شاخص بویس و انحراف معیار در الگوریتم‌های مختلف

تیپ / الگوریتم	درمنه کوهی	فستوکا-گون	بروموس	بروموس-فستوکا
میانه	۰/۱۷±۰/۲۲	۰/۳۴±۰/۴۰	۰/۴۰±۰/۲۱	۰/۱۱±۰/۴۸
میانگین هندسی	۰/۰۸±۰/۳۸	۰/۳۱±۰/۳۴	-۰/۰۹±۰/۵۲	۰/۱۱±۰/۴۳
هارمونیک	۰/۳۸±۰/۲۴	۰/۲۱±۰/۶۹	۰/۰۷±۰/۶۸	۰/۱۶±۰/۴۴
حداقل فاصله	-۰/۷۷±۰	-۰/۷۷±۰	-۰/۷۷±۰	-۰/۷۷±۰

با توجه به آنالیز نقشه‌های متغیرهای محیطی در نرم‌افزار بایومپر با استفاده از روش آشیان اکولوژیک بوم‌شناختی، بر اساس عوامل حاشیه‌گرایی و تخصص‌گرایی گونه که منجر به ایجاد نقشه تناسب رویشگاه می‌شود جدول ماتریس امتیازی که در نتیجه آنالیز ماتریس همبستگی گونه، ماتریس کوواریانس و مقادیر ویژه می‌باشد در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲-ماتریس امتیازی و حاشیه‌گرایی متغیرهای مستقل محیطی رویشگاه‌های مورد بررسی

متغیر	محور۱	محور۲	محور۳	حاشیه‌گرایی	تخصص‌گرایی

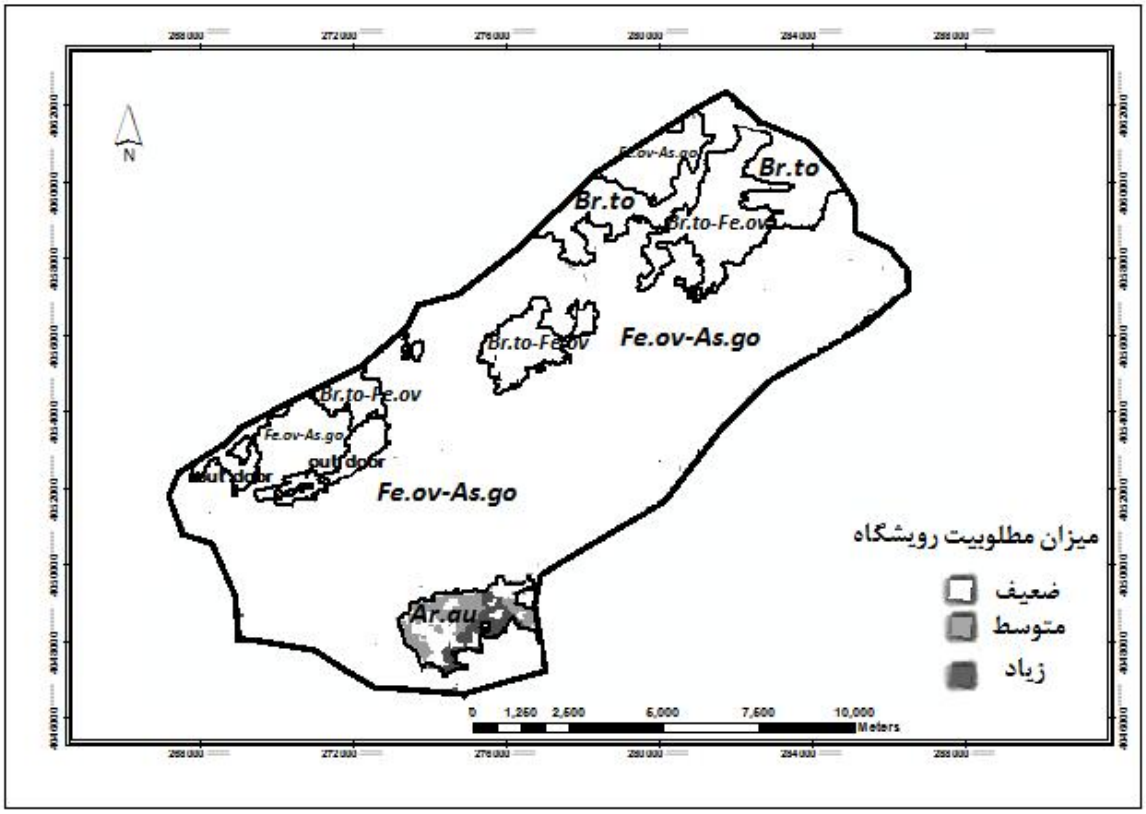
www.SID.ir

A.aucheri					
رس	۰/۷۷	-۰/۶۴	*	۰/۷۷	۱/۵۲۱۰
شیب	۰/۶۴	۰/۷۷	*	۰/۶۳۷۹	۱/۲۷۰۲
F.ovina-A.gossypinus					
شن	۰/۸۰	۰/۸۰	*	۰/۷۹۸۰	۴/۳۵۱
ارتفاع	۰/۶۰	-۰/۶۰	*	۰/۶۰۲۵	۳/۲۸۶
B.tomentellus					
شن	۰/۹۰	-۰/۴۴	*	۰/۸۹۷۷	۳۷/۰۷۰
جهت جغرافیایی	۰/۴۴	۰/۹۰	*	۰/۴۴۰۴	۱۸/۲۳۴
B.tomentellus- F.ovina					
شن	۰/۶۸	۰/۷۲	۰/۰۳	۰/۶۸۲۴	۳۰/۶۰۹
ارتفاع	۰/۵۴	-۰/۳۶	۰/۶۶	۷۸/۵۳	۲۴/۱۴۸
کربن آلی	۰/۵۰	-۰/۵۹	-۰/۷۵	۰/۴۹۵۰	۲۲/۲۶۳

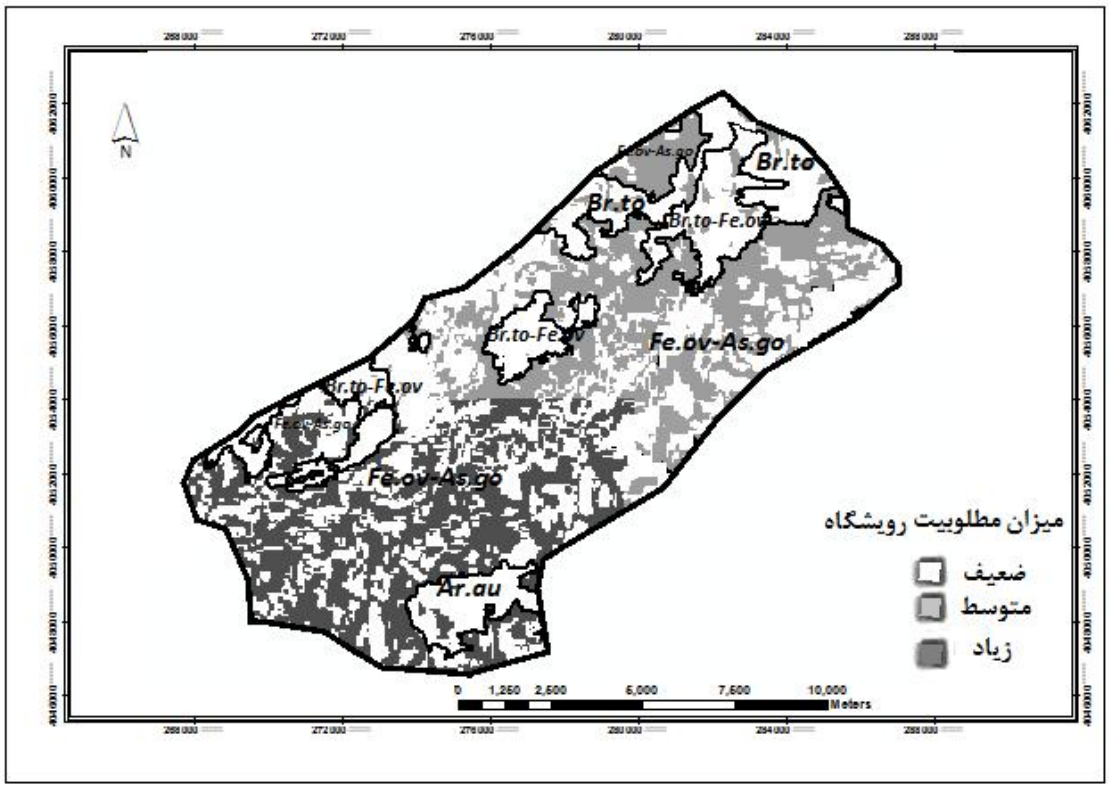
با توجه به جدول بالا، مهمترین عوامل محیطی مؤثر بر پراکنش گونه‌های گیاهی مورد مطالعه، در تیپ *Artemisia aucheri* میزان رس و شیب منطقه می‌باشد؛ در تیپ *Festuca ovina-Astragalus gossypinus* میزان شن و ارتفاع از سطح دریا؛ در تیپ *Bromus tomentellus* میزان شن و جهت جغرافیایی و در تیپ *Bromus tomentellus-Festuca ovina* میزان شن، ارتفاع از سطح دریا و کربن آلی می‌باشد (شکل‌های ۲ تا ۵). همچنین به‌منظور تعیین دقت مدل، با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، در تیپ ۱ تا ۴ ضریب کاپا به‌ترتیب برابر ۰/۵۷، ۰/۷۰، ۰/۵۸ و ۰/۵۰ شد.

Archive of SID

www.SID.ir

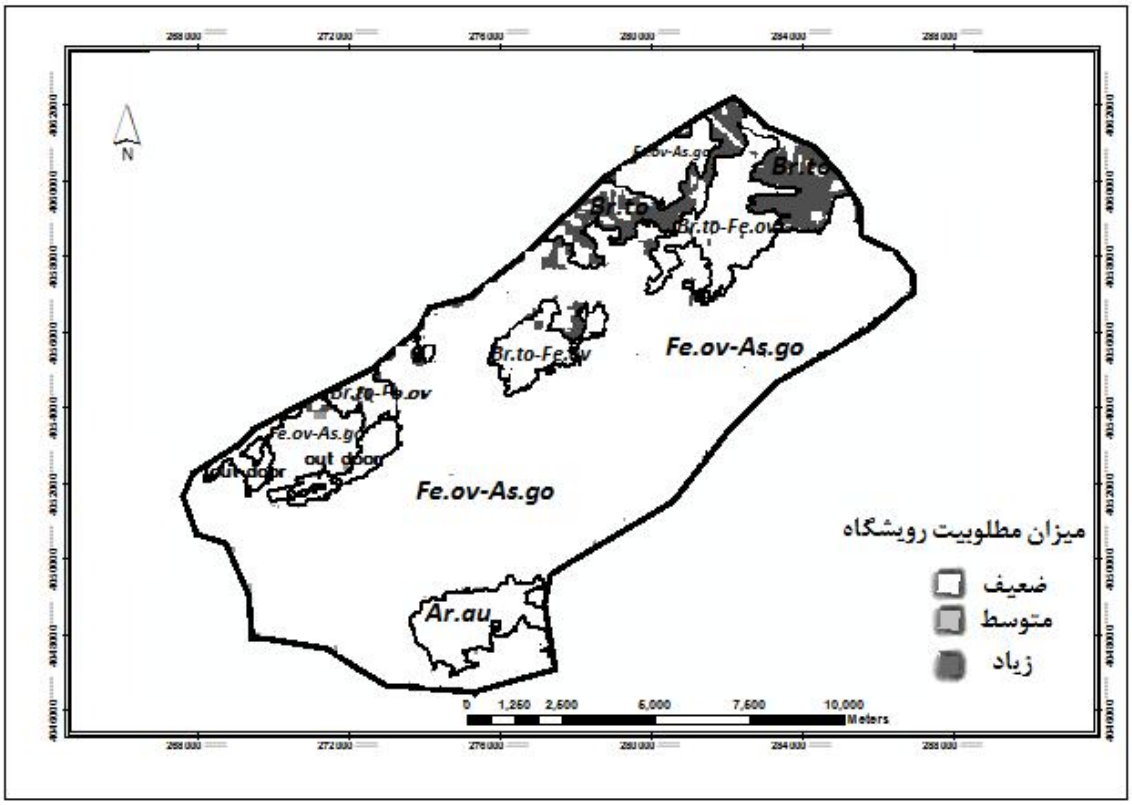


شکل ۲- نقشه طبقه‌بندی مطلوبیت رویشگاه ***Artemisia aucheri*** به همراه نقشه واقعی پوشش گیاهی



www.SID.ir

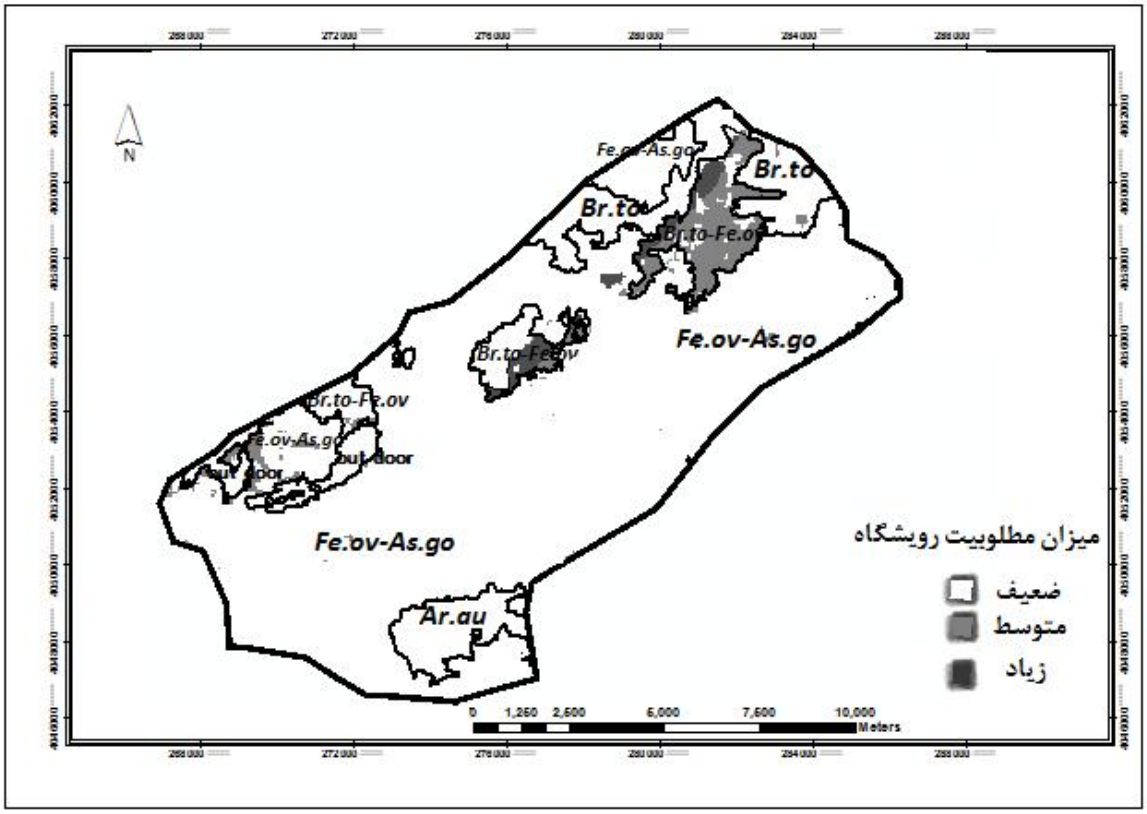
شکل ۳- نقشه طبقه‌بندی مطلوبیت رویشگاه ***Festuca ovina-Astragalus gossypinus*** به همراه نقشه واقعی پوشش گیاهی



شکل ۴- نقشه طبقه‌بندی مطلوبیت رویشگاه ***Bromus tomentellus*** در منطقه به همراه نقشه واقعی پوشش گیاهی

Archive

www.SID.ir



شکل ۵- نقشه طبقه‌بندی مطلوبیت رویشگاه *Bromus tomentellus- Festuca ovina* در منطقه به همراه نقشه واقعی پوشش گیاهی

بحث

بر اساس ضریب کاپای حاصل از مقایسه نقشه‌ها، میزان تطابق نقشه‌های پیش‌بینی و واقعی برای رویشگاه‌های گونه‌های *Artemisia aucheri*، *Bromus tomentellus* و *Bromus tomentellus- Festuca ovina* در سطح متوسط و برای رویشگاه *Festuca ovina-Astragalus gossypinus* در سطح خیلی خوب ارزیابی شد. با توجه به ضرایب کاپا، روش آشیان اکولوژیک بوم‌شناختی می‌تواند به‌عنوان یک روش مناسب در تهیه پیش‌بینی مطلوبیت رویشگاه‌های گونه‌های گیاهی مورد استفاده قرار گیرد. بررسی عامل حاشیه‌گرایی نشان داد که تیپ *Artemisia aucheri*، مقادیر بیشتری از متغیرهای میزان رس و میزان شیب را ترجیح می‌دهد. در مطالعات Ahmadi و همکاران (۲۰۰۷) و Fahimipour (۲۰۱۰)، به اهمیت فاکتور شیب در پراکنش گونه‌های گیاهی اشاره شده است. اثر شیب بر عمق خاک و قسمت نفوذ ریشه است. در تیپ *Festuca ovina-Astragalus gossypinus* بیشترین تأثیر را میزان شن و ارتفاع از سطح دریا داشت. همچنین ZareChahouki و همکاران (۲۰۱۰) تأثیر ارتفاع بر جوامع گیاهی مراتع شمال‌شرق استان سمنان را نشان دادند. در تیپ *Bromus tomentellus* مهمترین عوامل محیطی مؤثر، میزان شن و جهت جغرافیایی شمال‌غربی بود. در تیپ *Bromus tomentellus- Festuca ovina* میزان شن، ارتفاع از سطح دریا و میزان کربن آلی بیشترین تأثیر را داشتند. نتایج حاصل از تفسیر نقشه مطلوبیت رویشگاه مشخص می‌کند که یکی از مهمترین عوامل در تعیین مطلوبیت رویشگاه گونه‌های گیاهی، میزان بافت خاک می‌باشد. بافت خاک به دلیل تأثیر در میزان آب و عناصر در دسترس گیاهان و نیز تهویه و عمق ریشه‌دوانی گیاه در پراکنش پوشش‌گیاهی نقش مهمی دارد (Rangle *et al*., 2006). همچنین نتایج با

Archive of SID

www.SID.ir

تحقیقات Fairchild و Brother son (۱۹۸۰)، Jenes (۱۹۹۰) و Khalasi و همکاران (۲۰۱۱) که رابطه بین پوشش گیاهی و خصوصیات خاک را به اثبات رسانده‌اند، مطابقت دارد. رویشگاه مطلوب مربوط به تیپ *A.aucheri* در ارتفاعات با میزان رس ۲۲ درصد و شیب متوسط ۳۵ درصد، تیپ *F.ovina-A.gossypinus* با میزان شن ۶۰ درصد در ارتفاع ۲۲۴۰ متر از سطح دریا، تیپ *B.tomentellus* با میزان شن ۴۰ درصد و جهت جغرافیایی شمال‌غربی و تیپ *B.tomentellus-F.ovina* با میزان شن ۴۰ درصد، در ارتفاع ۲۳۲۰ متر از سطح دریا و کربن آلی بین ۵ تا ۶ درصد می‌باشد. با توجه به وقت‌گیر بودن و هزینه‌بری عملیات صحرایی در برخی موارد، به‌منظور جمع‌آوری داده‌ها برای مطالعات اکولوژیکی استفاده از روش‌های شبیه‌سازی می‌تواند رویکردی مناسب در جهت اصلاح و توسعه مراتع باشد. به‌طوری‌که با استفاده از روش‌های نوین مدل‌سازی توزیع جغرافیایی گونه‌ها و نمونه‌برداری اصولی از رویشگاه‌ها، می‌توان تناسب رویشگاه‌ها را با دقت بالایی پیش‌بینی کرد. بنابراین پیشنهاد می‌شود به دلیل کم بودن مطالعات در زمینه شایستگی رویشگاه‌ها به‌منظور تهیه نقشه شایستگی رویشگاه در جهت احیا، اصلاح و توسعه مراتع، چنین مطالعاتی می‌تواند باعث ایجاد رویکردی جدید در مدیریت مراتع شود. همچنین با توجه به اهمیت گونه‌های دارویی و حفاظتی موجود در منطقه مورد مطالعه، می‌توان از مدل‌های تولید شده در این تحقیق به‌منظور شناسایی مناطق مستعد برای انجام عملیات اصلاحی استفاده کرد.

منابع مورد استفاده

Ahmadi, H., Kamali, N., Salajeqe, A. and Jaffari, M., 2010. Investigation on some environmental factors influencing distribution of plant species (Case study:Ghara Aghach watershed, Semirom, Iran). Watershed Management Researches Journal, Pajouhesh & Sazandegi, 88: 55-63.

Behmanesh, B., Heshmati, Gh. A. and Baghani, M., 2008. Assessment medical plant diversity of Chahar Bagh mountainous rangelands in Golestan province. Iranian Journal of rangeland, 2:141-150.

Boyce, M ., 2006. Scale for resource selection functions. Diversity Distribution. Journal compilation Blackwell Publishing Ltd, 12:269–276.

Boyce, M., Vernier, P., Nielsen, S. and Schmiegelow, F., 2002. Evaluating resource selection functions. Ecological Modelling Journal, 157: 281–300.

Fairchild, J. A. and Brother son, J. D., 1980. Microhabital relationship of six major shrubs in Navajo National Monument, Arizonal. Journal of Range Management, 33: 150-156.

Fahimipour, E., Zare Chahuki, M. A. and Tavili, A., 2010. Investigation on some environmental factors influencing distribution of plant species (Case study: Taleghan rangeland). Rangeland Journal, 1: 23-32.

Guisan, A., Lehmann, A., Ferrier, S. M., Overton, J .M. C. C., Aspinall, R. and Hastie,T., 2006. Making better biogeographical predictions of species' distributions. Journal of Applied Ecology, 43 (3): 386-392.

Hirzel, A. H., Helfer,V. and Metral, F., 2001. Assessing habitat-suitability models with a virtual species. Ecological Modelling Journal, 145: 111-121.

Hirzel, A. H., Hausser, J., Chessel, D. and Perrin, N., 2002. Ecological Niche Factor Analysis: How to compute habitat-suitability maps without absence data?. Ecology Journal, 83(7): 2027-2036.

Hirzel, A. H., Laya, G.L., Helfera,V., Randina, C. and Guisana, A., 2006. Evaluating the ability of habitat suitability models to predict species presences. Ecological Modeling Journal, 199:142-152.

Jensen, M., 1990. Interpertation of environmental gradients which influence sagebush community distribution Nevada. J. Range Management, 43: 161-166.

Khalasi. L., zare chahouki. M. A., azarnivand, H. and soltani. M., 2011. Utility habitat modeling Eurotia ceratoides (L.) C.A.M. Application ENFA Pastures in North East Semnan. Journal of Rangeland, 4: 362-373.

Miller, J., Franklin, J. and Aspinall, R., 2007. Incorporating spatial dependence in predictive vegetation models. Ecological Modelling, 20: 225-242.

Mostafavi, M., Alizadeh, A. and Kabolii, M., 2010. Habitat suitability mapping in the spring and summer of Pazanan Lar National Park, natural resources. Science and Technology, 5(2):111-121.

Neeti, N., Vaclavik ,T. and Niphadkar,M., 2007. Potential distribution of Japanese knot weed in Massachusets. ESRI Annual user Conference.

Pebesma, E. J., Duin, R. N. M. and Burrough, P. A., 2005. Mapping sea bird densities over the North Sea:spatially aggregated estimates and temporal changes. Environmetrics journal, 16(6): 573-587.

Rangel, T. F. L. V. B., Diniz-Filho, J. A. F. and Bini, L. M., 2006. Towards an integrated computational tool

Archive of SID

www.SID.ir

water use efficiency and sunflower growth as influenced by irrigation bitumen mulch and plant density. Soil Technology, 3(1): 33-44.

Xuezhi, W., 2008. Application of ecological-niche factor analysis in habitat assessment of giant pandas. Acta Ecologica Sinica, 28(2):821–828.

Wolmarans, R., Robertson, M. P. and Van Rensburg, B. J., 2010. Predicting invasive alien plant distributions: how geographical bias in occurrence records influences model performance. Journal of Biogeography, 37(9):1629-1834.

Zare Chahouki, M. A., Khalasi Ahvazi , L. and Azarnivand, H., 2010. Environmental factors affecting ribution of vegetation communities in Iranian Rangelands. Journal of Vegetos, 23 (2): 1-15.

for spatial analysis in macro ecology and biogeography. Global Ecology & Biogeography, 15(7): 321-327.

Sangouni. H., 2011. Determine potential habitat *Astragalus gossypinus* in Esfahan province. Master's thesis, Department of Natural Resources. Isfahan University of Technology,180p.

Tahmasebi, P., 2010. Ordination book, Publications of Shahrekord university.300p.

Trethowan, P. D., Robertsonb, M. P. and McConnachiec,A. J., 2011. Ecological niche modelling of an invasive alien plant and its potential biological control agents. South African Journal of Botany, 77: 137-146.

Wahba, S. A., Abdel Rahman ,S. I., Tayel Cairo, M. Y. and Matyn, M. A., 1990. Soil moisture, salinity,

Archive of SID

www.SID.ir

Suitibility habitat modeling species using Ecological Niche Factor Analysis (ENFA) in rangelands Chaharbagh of Golestan province, Iran

J. Esfanjani[1]* , M. A. Zare Chahouki[2] , H. Rouhani[3] ,M. M. Esmaeili[4] and B. Behmanesh[3]

1*- Corresponding author, M.Sc. in Range Management, Department of Rehabilitation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, Tehran University, Karaj, Iran, Email: Esfanjani.javad@gmail.com

2- Professor, Department of Rehabilitation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, Tehran University, Karaj, Iran

3- Assistant Professor, Department of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Iran

4. Associate Professor, Department of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Iran

Received:9/6/2014 Accepted:5/3/2015

Abstract

This research was aimed to modeling the habitat suitability for plant species in southern rangelands of Golestan province by ENFA method with Biomapper software. For this purpose, the spatial data of species presence and environmental conditions were used to identify the suitable sites for the study species and their habitat requirements. For vegetation sampling in each vegetation type, three 50-meter transects were established, along which measurements were performed within 10 plots with five-meter intervals. The plot size was calculated to be $1m^2$. In each vegetation type, soil sampling was done at 0-30 cm depth. Then data were entered to the Biomapper software and the middle algorithm and harmonic algorithm were used to produce the habitat suitability map. The kappa coefficient was used to check the conformity of the predicted map with actual vegetation map. The kappa coefficient was calculated to be 0.57, 0.70, 0.58, and 0.50 for *Artemisia aucheri*, *Festuca ovina-Astragalus gossypinus*, *Bromus tomentellus*, and *Bromus tomentellus- Festuca ovina*, respectively. According to the obtained results, the most important environmental factors affecting plant species in the study vegetation types were as follows: clay content and slope (*A. aucheri*); sand content and altitude (*F.ovina-A.gossypinus*); sand content and northwest aspect (*B.tomentellus*); sand content, altitude and organic carbon (*F.ovina-A.gossypinus*). The models developed in this study can be used to identify suitable areas for range improvement practices.

Keywords: Algoritm, biomapper, modeling, prediction mapping, southern rangeland of Golestan province.

Archive of SID

www.SID.ir