مطلوبیت رویشگاه‌های گونه جاشیر (*Prangos ferulacea*) در مراتع کوهستانی ارومیه

جواد معتمدی*[۱]، الهام آزاد موسوی[۲]، میرحسن میریعقوب‌زاده[۳] و مهشید سوری[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۲/۰۴ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۰۸/۰۱

چکیده

به‌منظور احیاء اکوسیستم‌های مرتعی، ضرورت دارد که مطلوبیت رویشگاه گونه‌های با ارزش مرتعی، مورد بررسی قرار گیرد و مهم‌ترین عوامل محیطی موثر در پراکنش آنها، مشخص گردد. از این‌رو مطلوبیت رویشگاه‌های جاشیر در مراتع کوهستانی ارومیه، با استفاده از مدل تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی، مورد بررسی قرار گرفت. تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی، یک روش تجزیه و تحلیل چندمتغیره برای مطالعه توزیع جغرافیایی گونه‌ها در مقیاس داده‌های حضور به‌عنوان متغیر وابسته و عوامل محیطی به‌عنوان متغیر مستقل می‌باشد. برای این منظور، داده‌های مکانی حضور گونه جاشیر (رویشگاه بالفعل) با استناد به نقشه تیپ‌های گیاهی و پیمایش میدانی توسط GPS ثبت و عوامل محیطی (اقلیمی، توپوگرافی و خاکی) مرتبط با رویشگاه، اندازه‌گیری شدند. با وارد کردن لایه‌های اطلاعات اقلیمی، توپوگرافی و خاکی و نقشه حضور گونه به نرم‌افزار بیومپر، نقشه رویشگاه بالقوه گونه جاشیر ایجاد شد. نتایج نشان داد که از ۲۲۲۰ هکتار رویشگاه‌های مورد بررسی، ۳۷۰ هکتار (۱۶/۶ درصد)، رویشگاه بالقوه گونه جاشیر به‌شمار می‌رود. در این خصوص، میزان صحت مدل بر مبنای نمایه بویس و استفاده از الگوریتم میانه، ۹۴ درصد ارزیابی شد. همچنین میزان تطابق نقشه تهیه‌شده با نقشه واقعی پوشش‌گیاهی، با توجه به ضریب کاپا، ۰/۸۸ بود.

واژه‌های کلیدی: آشیان بوم‌شناختی، جاشیر، مراتع کوهستانی.

[۱] - دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
*: نویسنده مسئول: motamedi@rifr-ac.ir
[۲]- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مرتعداری، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه.
[۳]- استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.
[۴]- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.3.6.1]

مقدمه

در شرایطی که تنوع گونه‌ای رویشگاه‌های مرتعی در اثر بهره‌برداری نادرست و خارج از توان تولید رویشگاه، رو به کاهش می‌باشد؛ وظیفه مدیریت مرتع، افزایش کمی و کیفی گونه‌ها و به‌ویژه گونه‌های با ارزش دارویی و صنعتی در ترکیب گیاهی مرتع می‌باشد. طبیعی است برای این‌کار ضرورت داشته باشد که مهم‌ترین عوامل محیطی در تعیین مطلوبیت رویشگاه‌های مرتعی برای گونه‌های گیاهی مشخص گردد و با استناد به نتایج حاصل، نسبت به افزایش آنها در عرصه‌های مرتعی و یا کشت و اهلی نمودن آنها در اکوسیستم‌های زراعی، اقدام نمود.

بررسی این امر در شرایطی که هنوز پایه‌های گیاهی از گونه مورد نظر در عرصه حضور دارند، راحت خواهد بود ولی زمانی‌که مشاهده حضور گونه دشوار است یا بنا به دلایل تاریخی حتی در صورت مناسب بودن زیستگاه، گونه حضور ندارد یا این‌که زیستگاه حقیقتا برای گونه نامساعد است، کار دشوار خواهد بود.

در این شرایط، مستلزم کاربرد مدل یا الگوهای پیش‌بینی‌کننده محدوده پراکنش گونه‌ها می‌باشیم. الگوهای مذکور، محدوده توزیع گونه‌ها و زیستگاه‌هایشان را پیش‌بینی می‌کند و می‌تواند به‌عنوان ابزار مناسب برای اهداف حفاظتی و مدیریتی به‌کار روند. لذا همواره سوال مطرح است که عوامل محیطی موثر در تعیین مطلوبیت رویشگاه‌های مرتعی برای گونه‌های گیاهی در هر منطقه آب و هوایی کدامند. حد بهینه (مطلوب) مقادیر هر یک از متغیرهای محیطی به‌منظور مطلوبیت رویشگاه‌های مرتعی برای گونه‌های گیاهی چه اندازه است. حد بهینه هر یک از گونه‌های گیاهی تا چه میزان از میانگین رویشگاه مورد نظر فاصله دارد و به‌عبارت دیگر، حاشیه‌گرایی گونه‌های گیاهی در هر رویشگاه چگونه است. مقدار تخصصی بودن گونه در محدوده منابع مورد استفاده در هر رویشگاه چگونه است و نهایتا اینکه درجه تحمل‌پذیری گونه‌های گیاهی نسبت به متغیرهای محیطی در هر رویشگاه چقدر است.

سوال‌های مذکور، به‌عنوان مسئله و بیان اصلی پژوهش های مرتبط با مدل‌سازی مطلوبیت رویشگاه می‌باشند و پژوهش حاضر در راستای پاسخ به سوالات مذکور با استفاده از مدل تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی انجام شد.

روش تحلیل عاملی آشیان اکولوژیک بوم‌شناختی در محیط نرم‌افزار بیومپر استفاده می‌شود و از نقاط حضور گونه به‌عنوان متغیر وابسته و از متغیرهای محیطی به‌عنوان متغیر مستقل استفاده می‌کند. در واقع اساس مطالعه مدل تحلیل عاملی آشیان اکولوژیک بوم‌شناختی را می‌توان رابطه بین زیستگاه گونه‌ها و عوامل محیطی آشیان بوم‌شناختی آن گونه‌ها تفسیر کرد (۲۳).

مطالعات فراوانی در خصوص مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه/ رویشگاه در خصوص گونه‌های جانوری و گیاهی انجام شده و به‌تبع آن، نقشه مطلوبیت زیستگاه/ رویشگاه در کلاس‌های مختلف ارائه شده است. آنچه مسلم است، مقیاس نقشه مطلوبیت در مطالعات مذکور بیشتر در مقیاس مطالعات توجیهی و نیمه‌تفضیلی بوده است. این امر در شرایطی است که اگر تصمیم بر انجام این‌گونه مطالعات برای تعیین مطلوبیت رویشگاه‌های مرتعی به‌منظور افزایش کمی و کیفی گونه‌ها و به‌تبع آن ارتقاء وضعیت مرتع باشد؛ ضرورت دارد که مطالعات در مقیاس تفضیلی و اجرایی انجام شود تا نتایج، قابل استفاده بخش اجرایی کشور نیز باشد. ضمن اینکه روش‌های آماری و ریاضی متعددی در خصوص مدل‌سازی مطلوبیت رویشگاه وجود دارد که استفاده از آنها جزء اصلی‌ترین مباحث تحقیقاتی در زمینه اکولوژی و جغرافیایی گیاهی است (۶ و ۱۶). از جمله روش‌های مذکور می‌توان به مدل خطی تعمیم‌یافته، مدل افزایشی تعمیم‌یافته، درخت رگرسیون و تحلیل عاملی آشیان اکولوژیک بوم‌شناختی اشاره کرد (۱۰ و ۱۱). هر کدام از روش‌های ذکر شده، نقاط ضعف و قوت متفاوتی دارند و گاها نتایج متناقضی ارائه می‌نمایند که بسته به هدف از مطالعه و داده‌های موجود، می‌توان نسبت به انتخاب آنها تصمیم گیری کرد. در این راستا، اولین‌بار زیستگاه بز کوهی با روش تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی در محیط نرم‌افزار بیومپر تعیین گردید (۹) و گزارش شد این روش، متفاوت از روش‌های آنالیز مولفه‌های اصلی و آنالیز تشخیص است که از روش‌های نوین مدل‌سازی با به‌کارگیری داده‌های حضور است و به‌دلیل صرفه‌جویی در زمان و کاهش هزینه مطالعه، به‌طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته است و علاوه بر محاسبه مطلوبیت زیستگاه، عوامل بوم‌شناختی مهمی نظیر تخصص‌گرایی، حاشیه‌گرایی و تحمل‌پذیری را محاسبه

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.3.6.1]

می‌کند که هر یک دارای مفاهیم بوم‌شناختی مهمی هستند. در داخل کشور نیز اغلب مطالعاتی که اخیرا با استفاده از تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی و نرم‌افزار بیومپر صورت گرفته است، برای تعیین مطلوبیت زیستگاه حیات‌وحش بوده است که علت این امر در منابع مختلف، عدم اطمینان‌پذیری داده‌های غیاب برای گونه‌های حیات‌وحش ذکر شده است. همچنین گزارش شده که استفاده از روش‌های زمین آمار (کریجینگ) به‌همراه داده‌های مکانی حضور گونه‌ها و روش آشیان بوم‌شناختی در تحلیل‌ها، نتایج مناسبی را در بر دارد (۱۹).

با مدل‌سازی مطلوبیت رویشگاه گونه *Eurotia ceratoides* به روش تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی در مراتع شمال شرق سمنان، گزارش شد که ۱۵۰۰۰ هکتار (۲۰ درصد) از مراتع منطقه، رویشگاه بالقوه گونه *Eu. ceratoides* می‌باشد که با بررسی ویژگی‌های رویشگاهی و مطالعه عوامل حاشیه‌گزینی و تخصص‌گرایی، گزارش شد که این گونه در مکان‌هایی با اسیدیته ۸- ۷/۸، هدایت الکتریکی ۰/۲۶- ۰/۱۷ دسی زیمنس بر متر، بافت لومی شنی و ارتفاع ۲۲۰۰-۱۶۰۰ متر از سطح دریا، پراکنش دارد (۱۰). در این ارتباط، مدل‌سازی مطلوبیت رویشگاه گونه *Ferula ovina* با کاربرد روش تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی، مورد بررسی قرار گرفت و گزارش شد که مهم‌ترین عامل در تعیین رویشگاه پتانسیل گونه؛ درصد رس خاک می‌باشد و در درجه دوم، رطوبت اشباع خاک و هدایت الکتریکی نسبت به سایر عوامل اهمیت بیشتری دارد و جهت شیب نیز بر پراکنش گونه تاثیر زیادی نداشت. بررسی مقادیر عوامل حاشیه‌گرایی و تخصص‌گرایی، نشان‌دهنده این است که این گونه در رویشگاه‌های حاشیه‌ای دیده می شود (۲۰).

با بررسی آت اکولوژی جاشیر (*Prangos ferulacea*) طی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۳، در چهار رویشگاه شیان و آریز (سنندج)، خان (بانه) و درکی (مریوان) در استان کردستان، گزارش شد که؛ این گونه در شیب‌های شمال و شمال‌غربی مناطق کوهستانی و در دامنهٔ ارتفاعی ۱۸۰۰ تا ۲۹۰۰ متر از سطح دریا پراکنش دارد. رویشگاه‌های مختلف از نظر پوشش تاجی، تفاوت معنی‌دار با هم نداشتند ولی از نظر تراکم و میزان زادآوری متفاوت بودند. بالاترین تراکم گیاه با تعداد ۱۶/۷ پایه در رویشگاه درکی (مریوان) و کمترین تراکم ۶/۵ پایه در ۴ متر مربع در آریز (سنندج) ثبت شد. وزن هزار دانهٔ بذر ۲۱۲ گرم بود. رویشگاه شیان (سنندج) با میانگین ۳/۱، کمترین و درکی (مریوان) با میانگین ۱۳/۳ نهال در ۴ متر مربع، بیشترین میزان زادآوری را به‌خود اختصاص دادند. مراحل رشد گیاه در همهٔ رویشگاه‌ها نسبتاً یکسان و از اوایل فروردین، رشد گیاه آغاز و در اواسط مردادماه خاتمه می‌یابد. بررسی ارزش رجحانی گیاه نشان داد که در هیچ یک از مراحل رشد، دام از این گونه استفاده نمی‌کند و فقط به‌صورت علوفهٔ خشک زمستانه از آن استفاده می‌شود. کاشت بذر این گونه در فصل پائیز و در عمق ۴ سانتی‌متر، موفقیت بیشتری دارد (۷).

به‌طورکلی بررسی منابع بیانگر آن است که تعیین مطلوبیت رویشگاه‌های مرتعی برای گونه‌های با ارزش نظیر جاشیر، یکی از ملزومات اساسی جهت افزایش کمی و کیفی و به تبع آن ارتقاء وضعیت مرتع می‌باشد. همچنین بررسی منابع نشان داد که عوامل مختلفی برای این منظور باید در نظر گرفته شوند که می‌توان به توپوگرافی منطقه، اقلیم و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک اشاره کرد. ضمن این‌که در بیشتر مطالعات، تاکید بر این می‌باشد که باید عوامل تاثیرگذار و سهم آنها بر پراکنش گونه‌های گیاهی مشخص گردد. از همین حیث، مطالعه حاضر با هدف - تعیین عوامل محیطی موثر در تعیین مطلوبیت رویشگاه‌های مرتعی، -تعیین حد بهینه (مطلوب) مقادیر هر یک از متغیرهای محیطی، -تعیین درجه حاشیه‌گرایی، تخصصی بودن و تحمل‌پذیری، گونه مورد بررسی نسبت به متغیرهای محیطی، -تهیه نقشه مطلوبیت رویشگاه‌ها برای پراکنش گونه جاشیر و -تعیین تطابق نقشه بالقوه پراکنش گونه با نقشه واقعی پوشش گیاهی، در مراتع کوهستانی مسکین ارومیه انجام شد.

مراتع مذکور، از نظر اقلیم، خاک و توپوگرافی نماینده سطحی وسیعی از مراتع نازلوچای است که در اثر بهره برداری بی‌رویه، گونه جاشیر در معرض انقراض بوده و رویشگاه‌های آن از نظر وضعیت پوشش گیاهی و خاک، دارای گرایش منفی می‌باشند. لذا جهت حفاظت گونه و افزایش کمی و کیفی آن و ارتقاء وضعیت رویشگاه‌ها،

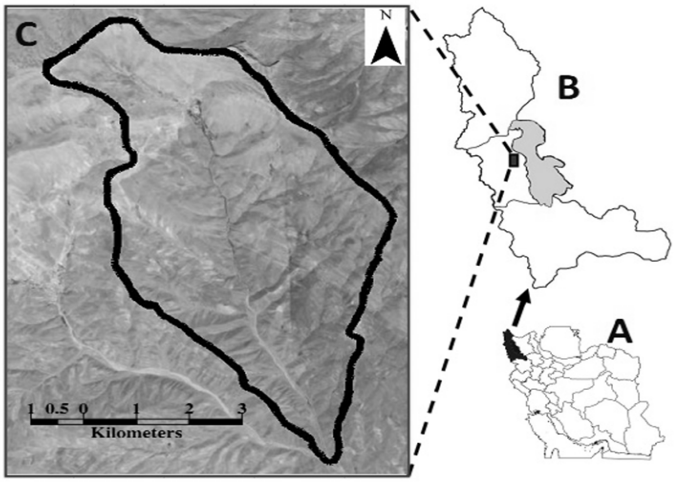
[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.3.6.1]

ضرورت دارد که مطلوبیت رویشگاه‌های مذکور برای گونه جاشیر تعیین گردد.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه

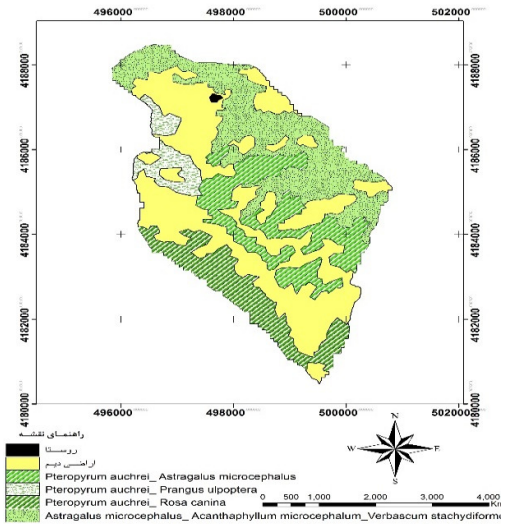
در این پژوهش، مراتع کوهستانی مسکین که با مساحتی بالغ بر ۲۲۲۰ هکتار در موقعیت جغرافیایی ″۴ ′۵۷ °۴۴ تا ″۳۲ ′۰۰ °۴۵ و ″۱۸ ′۴۶ °۳۷ تا ″۴۲ ′۵۰ °۳۷ واقع شده است (شکل ۱)، به عنوان عرصه مطالعاتی انتخاب شد که طبق نقشه اقلیم‌های رویشی تهیه‌شده توسط بخش تحقیقات گیاهشناسی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور (۱)، در اقلیم رویشی آذربایجانی از ناحیه رویشی ایران و تورانی، پراکنش دارد.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی مراتع کوهستانی مسکین ارومیه (C) در آذربایجان غربی (B) و ایران (A)

بالاترین ارتفاع منطقه ۲۳۷۹ متر و کمترین ارتفاع آن ۱۴۸۳ متر از سطح دریا می‌باشد. بر اساس گرادیان بارش و دما طی یک دوره ۳۰ ساله، متوسط بارندگی و دمای سالانه منطقه، به‌ترتیب ۳۹۳/۹ میلی‌متر و ۹/۸۷ درجه سانتی‌گراد برآورد گردید. اقلیم منطقه بر مبنای اقلیم نمای آمبرژه، شامل اقلیم خشک سرد، نیمه‌خشک سرد و اقلیم ارتفاعات می‌باشد. بافت خاک منطقه تغییرات بسیار کمی دارد و به‌طور متوسط بافت خاک لومی رسی شنی است.

مراتع مورد بررسی بر مبنای نمود ظاهری و در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ دارای چهار تیپ گیاهی است (شکل ۲) که مشخصات آنها در جدول ۱ ذکر شده است. از کل مساحت منطقه، ۱۱۶۷ هکتار (۵۲/۶ درصد) مربوط به تیپ‌های گیاهی، ۱۰۳۷ هکتار (۴۶/۷ درصد) شامل اراضی دیم و دیمزارهای رهاشده و ۳ هکتار (۰/۱ درصد) نیز شامل مناطق مسکونی می‌باشد. مساحت اندکی از اراضی که معمولا در حاشیه آبراهه اصلی حوضه واقع شده است، شامل اراضی آبی و باغات می‌باشد که قابل نمایش در مقیاس مورد بررسی نمی‌باشد (۲۲).



شکل ۲: تیپ‌های گیاهی مراتع کوهستانی مسکین

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.3.6.1]

جدول ۱: مشخصات تیپ‌های گیاهی مراتع کوهستانی مسکین

تیپ‌گیاهی	مساحت (هکتار)	جهت غالب	محدوده شیب (درصد)	محدوده ارتفاعی (متر)	وضعیت مرتع	گرایش مرتع	درصد پوشش تاجی	تعداد گونه‌ها
Astragalus microcephaalus- Acanthophyllum microcephalum- Verbascum stachydiforme	۴۷۹	غربی	۶۰-۳۰	۲۰۵۰-۱۷۵۰	متوسط	منفی	۲۱	۲۳
Pteropyrum aucheri- Rosa canina	۹۶	شرقی	۳۰-۱۵	۱۷۵۰-۱۴۵۰	متوسط	ثابت	۳۵	۲۷
Pteropyrum aucheri- Astragalus microcephalus	۵۱۶	غربی	۶۰-۳۰	۲۰۵۰-۱۷۵۰	متوسط	ثابت	۵۵	۲۲
Pteropyrum aucheri- Prangus uloptera	۷۶	شرقی	۶۰-۳۰	۲۰۵۰-۱۷۵۰	خوب	ثابت	۵۷	۲۲

روش بررسی

مرحله اول: داده‌های حضور گونه و داده‌های محیطی

در این مرحله، با استناد به نقشه تیپ‌های گیاهی (شکل ۱) (۲۲) و با پیمایش میدانی، نقاط حضور گونه جاشیر توسط GPS ثبت شد و شرایط محیطی نقاط مذکور با استناد به مطالعات پایه (۴) و اندازه‌گیری‌های میدانی، یاداشت گردید و بر اساس آنها، نقشه رقومی متغیرهای محیطی توسط نرم‌افزار GIS تهیه گردید.

در این ارتباط، نمونه‌های خاک از افق سطحی (۱۵-۰ سانتی‌متر) و پائینی خاک (۳۰-۱۵ سانتی‌متر) رویشگاه برداشت و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آنها شامل درصد رس، سیلت، شن، ازت، کربن آلی، هدایت الکتریکی و اسیدیته که در مطالعات قبلی نیز بر آنها تاکید شده بود (۳) طبق دستورالعمل اندازه‌گیری شد (۲) و نقشه پیش‌بینی مکانی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تهیه گردید. برای این منظور، از روش‌های میان‌یابی استفاده و روشی که دارای بالاترین دقت و کمترین مقدار خطای محاسباتی بود، انتخاب گردید. از میان چهار روش درون‌یابی (وزن‌دهی معکوس فاصله، کریجینگ، نزدیکترین همسایه، اسپیلاین)، تنها از روش وزن‌دهی معکوس فاصله برای تهیه نقشه مکانی خصوصیات خاک استفاده شد. زیرا در سه روش دیگر، در فاصله شعاع حوزه (۲۶۵۳ متر)، تحلیل سمی‌واریوگرام تغییرپذیری مکانی، مشاهده نگردید. البته برای اجرای روش فوق در نرم‌افزار GIS، در جعبه ابزار Arc Toolbox، از ابزار Spatial Analyst Tools، روش درون‌یابی وزن‌دهی معکوس فاصله، انتخاب و لایه‌ای که حاوی اطلاعات خاک بود، درون‌یابی شد.

برای تهیه لایه‌های اطلاعاتی مرتبط با عوامل اقلیمی، با توجه به کم بودن ایستگاه‌های مورد استفاده و کوچک بودن مساحت منطقه، از روش مشابه در فوق، یعنی وزن‌دهی معکوس فاصله استفاده شد. متغیرهای اولیه مورد بررسی در پژوهش حاضر با توجه به در دسترس بودن اطلاعات و اثرگذار بودن آنها روی پوشش گیاهی به‌ویژه گونه‌های علفی چندساله، شامل؛ حداقل دما در سردترین فصل، متوسط دما در مرطوب‌ترین فصل، متوسط دما در خشک‌ترین فصل، متوسط دما در گرم‌ترین فصل، متوسط دما در سردترین فصل، میانگین بارش سالانه، بارندگی در خشک‌ترین ماه، بارندگی در مرطوب‌ترین ماه، بارندگی در خشک‌ترین فصل، بارندگی در مرطوب‌ترین فصل، بارندگی در گرم‌ترین فصل، بارندگی در سردترین فصل، بارندگی فصلی، دمای فصلی، میانگین دمای روزانه، میانگین دمای سالانه، حداکثر دما در گرم‌ترین ماه و دامنه دمای سالانه بودند. نظر به این‌که تعداد متغیرهای اقلیمی، زیاد بود و بعضی از آن‌ها نیز با همدیگر همبستگی بالایی داشتند و این همبستگی، تجزیه و تحلیل نتایج را نیز تحت تاثیر قرار می‌داد، لذا با استفاده از تحلیل عاملی، ابتدا متغیرهای بسیار مهم، شناسایی و متغیرهای مهم مذکور در تجزیه و تحلیل‌ها وارد شدند.

برای تهیه لایه‌های شیب و جهات جغرافیایی، نقشه مدل رقومی ارتفاع با قدرت تفکیک مکانی ۷۰ ×۷۰ متر با مقیاس ۱:۳۵۰۰۰ استفاده گردید. چون مدل تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی در قدرت تفکیک مکانی کوچکتر و مقیاس بزرگتر (۱:۲۵۰۰۰) قادر به ادامه تجزیه و تحلیل نبود. اگرچه نقشه پوشش گیاهی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ بود ولی در مراحل کار، نقشه تیپ‌های گیاهی با اندازه سلول ۷۰ ×۷۰ متر و مقیاس ۱: ۳۵۰۰۰ استفاده گردید.

نقشه‌های رقومی متغیرهای محیطی شامل متغیرهای خاکی، اقلیمی و فیزیوگرافی، در محیط نرم‌افزارهای Arc GIS و Arc View تولید گردید. نظر به این‌که برای مدل سازی رویشگاه گونه، نقشه‌های مورد استفاده باید قابلیت

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.3.6.1]

هم‌پوشانی داشته باشند و دارای زمین مرجع و سیستم مختصات یکسان باشند، در نتیجه نقشه‌ها در یک فریم تولید و در پایان برش داده شدند.

مرحله دوم: تعیین رویشگاه پتانسیل گونه با استفاده از روش مدل‌سازی

در این مرحله؛ پس از تهیه نقشه متغیرهای محیطی، جهت انجام مدل‌سازی از نرم‌افزار بیومپر (۷) استفاده شد. لایه‌های اطلاعاتی برای ورود به نرم‌افزار بیومپر، باید تغییر فرمت داده شوند. برای این منظور از نرم‌افزارهای Arc view و Idrisi selva نقشه متغیرهای محیطی به فرمت ادریسی تبدیل و به‌طور مستقیم وارد نرم‌افزار بیومپر گردید که دارای دو بخش اصلی است:

الف-نقشه‌های حضور گونه

این بخش به‌عنوان متغیر وابسته و شامل نقشه نقاط حضور گونه جاشیر در سطح منطقه است. در این خصوص، حداقل ۳۰ نقطه به‌عنوان حضور گونه با استفاده از روش نمونه‌برداری تصادفی- طبقه‌بندی شده که توسط GPS ثبت گردیده، در نظر گرفته شد. نقشه حضور گونه، ابتدا به فرمت رستری (شبکه‌ای) و سپس به نقشه بولین (صفر و یک) تبدیل شد تا قابل ورود به تجزیه و تحلیل عاملی آشیان بوم شناختی باشند.

ب- نقشه‌های محیطی

این بخش شامل اطلاعات متغیرهای مستقل محیطی یا اطلاعات اکوجغرافیایی هستند که حضور یا عدم‌حضور گونه، به آنها بستگی دارد. بنابراین نقشه متغیرهای محیطی در این قسمت قرار می‌گیرد. در این خصوص ضرورت دارد قبل از انجام آنالیز تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی، کیفیت داده‌ها از قبیل نرمال بودن و یکنواخت بودن توزیع‌شان مورد آزمون قرار گیرند. زیرا روش تحلیل عاملی آشیان بوم شناختی، 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. به‌همین منظور، متغیرهای مستقل که همان نقشه‌های محیطی هستند به روش باکس- کاکس در نرم‌افزار بیومپر نرمال شدند.

با اطمینان از نرمال بودن متغیرها؛ همبستگی میان متغیرهای محیطی (اقلیمی، خاکی و توپوگرافی) توسط نرم‌افزار بیومپر آزمون شد. زیرا این نرم‌افزار به متغیرهایی نیاز دارد که همبستگی بالایی با هم نداشته باشند (۱۰). در غیر این صورت؛ متغیرهایی که همبستگی بالاتر از ۸۵ درصد با هم دارند، با یک وزن وارد مدل می‌شوند. لذا جهت جلوگیری از بروز خطا و همبستگی درون داده‌ای، متغیرهایی که همبستگی بالایی دارند، باید از مدل حذف شوند (۱۸).

در این خصوص، همبستگی بین متغیرها در قالب ماتریس همبستگی بررسی شدند. ضمن اینکه با اجرای روش تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی، خروجی‌های دیگری مانند ماتریس امتیازی متغیرهای مستقل محیطی، ماتریس کوواریانس و مقادیر ویژه حاصل می‌شود که می‌بایست به دقت بررسی شوند. در این راستا، معمولا گزارش می‌شود که مقادیر ویژه باید بزرگتر از صفر باشد و شامل مقادیر منفی و خیلی بزرگ نباشند. در غیر این صورت نشان می‌دهد که برخی لایه‌ها دارای همبستگی زیادی است و حذف لایه باید انجام گردد (۱۵).

بنابراین با توجه به ماتریس کوواریانس، مقادیر ویژه و ماتریس همبستگی، متغیرهای مناسب انتخاب گردید و بر اساس ماتریس امتیازی (که ردیف‌ها در این ماتریس شامل میزان مشارکت یا سهم هر یک از عوامل مستقل محیطی در ساخت فاکتورها هستند)، مهم‌ترین آنها در نظر گرفته شد.

به کمک آنالیز تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی، خلاصه‌ای از گرادیان داده‌های محیطی ارائه می‌گردد. در این روش با استفاده از تکنیک‌های رج‌بندی (نظیر آنالیز مولفه های اصلی)، به بررسی رابطه حضور گونه با متغیرهای مستقل محیطی پرداخته می‌شود. به این صورت که برای بررسی این ارتباطات از دو عامل توزیع کلی و توزیع گونه استفاده شده و سپس بر اساس این دو نوع توزیع، سه عامل اصلی حاشیه‌گرایی، تخصص‌گرایی و تحمل‌پذیری برای گونه مورد بررسی محاسبه گردید.

عوامل حاشیه‌گرایی در نرم‌افزار بیومپر بر اساس رابطه ۱ محاسبه شد:

$$M = |m_G - m_S| / 1.96 Q_G \qquad \text{رابطه ۱)}$$

که در آن m_G میانگین پارامترهای اکوجغرافیایی کل محیط (برابر است با مجموع میانگین‌های تمام پارامترهای اکوجغرافیایی تقسیم بر تعداد آنها)، m_S میانگین کل حضور

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.3.6.1]

گونه و Q_G انحراف معیار توزیع کلی است. برای استانداردسازی انحراف معیار، ضریب ۱/۹۶ به‌کار می‌رود. مقدار صفر به این معنا است که تفاوتی بین رویشگاه موجود و زیستگاه مناسب گونه وجود ندارد. عدد بزرگتر از صفر و نزدیک به یک، بیانگر آن است که گونه در رویشگاه ویژه نسبت به آن پارامتر زندگی می‌کند و آشیان خیلی متفاوتی را نسبت به کل منطقه مورد مطالعه اشغال می‌کند (۹).

برای محاسبه عامل تخصص‌گرایی از رابطه ۲ استفاده شد:

$$S = Q_G / Q_S \quad \text{رابطه ۲}$$

که از لحاظ ریاضی به مفهوم نسبت بین انحراف معیار توزیع کلی (Q_G) و انحراف معیار توزیع گونه (Q_S) است. مقدار زیاد (نزدیک به یک)، نشان‌دهنده یک گونه خاص است که تمایل به زندگی در محدوده باریکی از شرایط زیست محیطی خود را دارد و بالعکس (۱۰).

برای محاسبه عوامل تحمل‌پذیری از رابطه ۳ استفاده شد:

$$T = Q_S / Q_G \quad \text{رابطه ۳}$$

این معادله نشان‌دهنده نسبت بین انحراف معیار توزیع گونه (Q_S) و انحراف معیار توزیع کلی (Q_G) است. مقدار کم (نزدیک به صفر)، نشان‌دهنده یک گونه اختصاصی است که تمایل به زندگی در محدوده باریکی از شرایط محیطی خود را دارد (۱۰).

بعد از محاسبه سه عامل فوق، با استفاده از شاخص بویس، از بین چهار الگوریتم میانه، میانگین هندسی فاصله‌ها، میانگین هارمونیک فاصله و حداقل سطح؛ الگوریتم مناسب برای ترسیم رویشگاه پتانسیل گونه، تشخیص داده می‌شود. به عبارت دیگر، صحت مدل با استفاده از شاخص بویس، مورد ارزیابی قرار گرفت. در این خصوص، هرچه میزان شاخص بویس، بیشتر و انحراف معیار کمتر باشد، نشان‌دهنده آن است که الگوریتم انتخاب شده مناسب‌تر می‌باشد. شاخص بویس بین مقادیر ۱- تا ۱+ تغییر دارد. مقادیر مثبت، مدلی را نشان می‌دهند که محاسبه آن به واسطه نقاط پراکنش حضور گونه در آنالیز داده‌ها به‌کار می‌روند و مقادیر نزدیک به صفر، نمایانگر یک مدل تصادفی و مقادیر منفی، بیان کننده نقاطی از رویشگاه است که کیفیت اندکی برای پراکنش گونه دارد. به عبارت دیگر، مقادیر مثبت، نشان‌دهنده آن است که پیش‌بینی‌های مدل، همسو با توزیع داده‌های حضور است. مقادیر نزدیک به صفر، نشان‌دهنده آن است که پیش‌بینی‌های مدل متفاوت از یک مدل تصادفی نمی‌باشد و مقادیر منفی نشان‌دهنده نقاطی از رویشگاه است که کیفیت اندکی برای پراکنش گونه دارد (۱۷).

در نهایت در نرم‌افزار بیومپر، با قیاس ۳۰ نقطه حضور گونه برای جاشیر و ویژگی‌های محیطی منطقه و همچنین مقادیر حاشیه‌گرایی و تخصص‌گرایی گونه و نهایتا بر مبنای الگوریتم انتخاب شده، آشیان اکولوژیک گونه مورد بررسی ترسیم شد و با توجه به مقادیر شاخص بویس، تعداد چند کلاس از حداقل تناسب رویشگاه (صفر) تا حداکثر آن (۱۰۰) برای نقشه رویشگاه پتانسیل تعیین گردید و مساحت هر یک از کلاس‌ها محاسبه شد.

پس از تهیه نقشه پتانسیل گونه مورد بررسی، به ارزیابی مدل توسط ضریب آماری کاپا با استفاده از ۲۸ داده مستقل محیطی و همچنین اعتبارسنجی متقابل با استفاده از داده‌های ورودی مدل، اقدام گردید. نتایج اعتبارسنجی متقابل، نشان‌دهنده توانایی مدل در توجیه تغییرات و دقت آن می‌باشد. همچنین ضریب کاپا، بیانگر میزان توافق مقادیر مشاهده شده و مقادیر پیش‌بینی شده است و مقدار آن از صفر تا یک تغییر می‌کند. هرچه مقدار کاپا به یک نزدیکتر باشد، نشان‌دهنده توافق بهتر مدل با دنیای واقعی است. مقدار کاپا با استفاده از روابط ذیل محاسبه می‌شود که برای محاسبه آن از نرم‌افزار Arc view استفاده شد.

$$KIA = (Po - Pc)(1 - Pc) \quad \text{رابطه ۴}$$

که در آن Po: درستی مشاهده شده و Pc: توافق تصادفی می‌باشد.

$$Po = \sum(Xij)/N \quad \text{رابطه ۵}$$

که در آن X_j : مجموع اعداد قطر اصلی ماتریس خطا و N : کل پیکسل‌های طبقه‌بندی شده در جدول ماتریس خطا می‌باشد.

$$Pc = \sum((Xi*Xj)/N^2) \quad \text{رابطه ۶}$$

که در آن X_i: مجموع پیکسل‌های ردیف iام جدول ماتریس خطا و X_j: مجموع پیکسل‌های ستون jام جدول ماتریس خطا می‌باشد.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.3.6.1]

در نهایت، اعداد حاصله از معادلات فوق، طبقه‌بندی گردید. در این خصوص، اگر مقدار ضریب کاپا در دامنه ۰/۴- ۰ باشد، مدل تولید شده در طبقه مدل‌های ضعیف؛ در صورتی‌که مقدار ضریب مذکور در دامنه ۰/۷۵- ۰/۴ باشد، در طبقه مدل‌های خوب و چنانچه بین ۱-۰/۷۵ متغیر باشد، در طبقه مدل‌های عالی قرار می‌گیرد (۱۴).

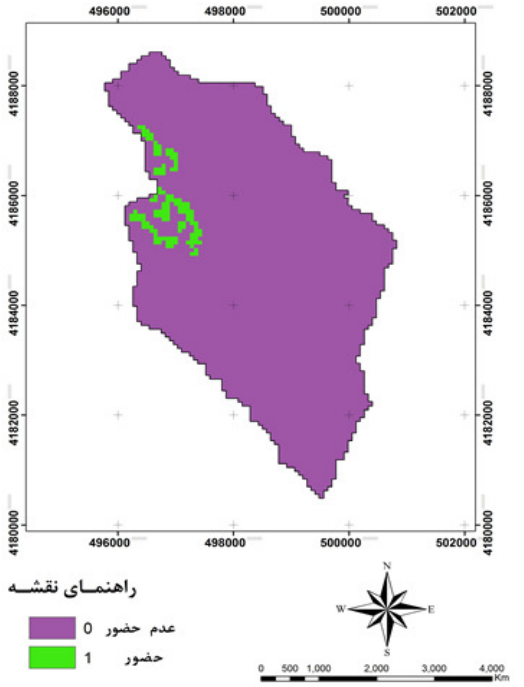
نتایج

نقشه حضور گونه

نقشه حضور گونه جاشیر که بر اساس ۳۰ نقطه حضور تهیه شده است، در شکل۳ ارائه شده است.

بخش دوم: تعیین رویشگاه پتانسیل گونه با استفاده از روش مدل‌سازی

از ۱۸ عامل محیطی، پنج عامل اقلیمی به همراه سه عامل فیزیوگرافی و هفت عامل خاکی برای تعیین رویشگاه بالقوه، وارد نرم‌افزار شد. کیفیت داده‌ها از قبیل نرمال بودن و یکنواخت بودن توزیع‌شان، مورد آزمون قرار گرفت و برای هر یک از متغیرهای محیطی، صحت‌سنجی نقشه با اکستنشن Verify maps انجام گردید.

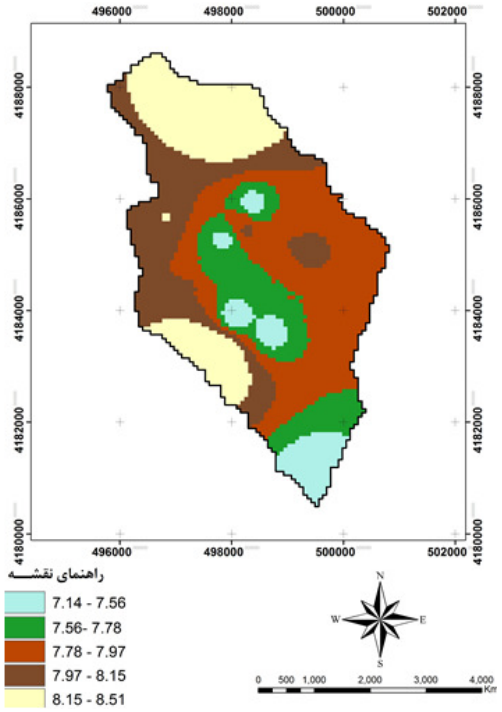


شکل۳: نقشه حضور (بالفعل) گونه جاشیر در مراتع کوهستانی مسکین

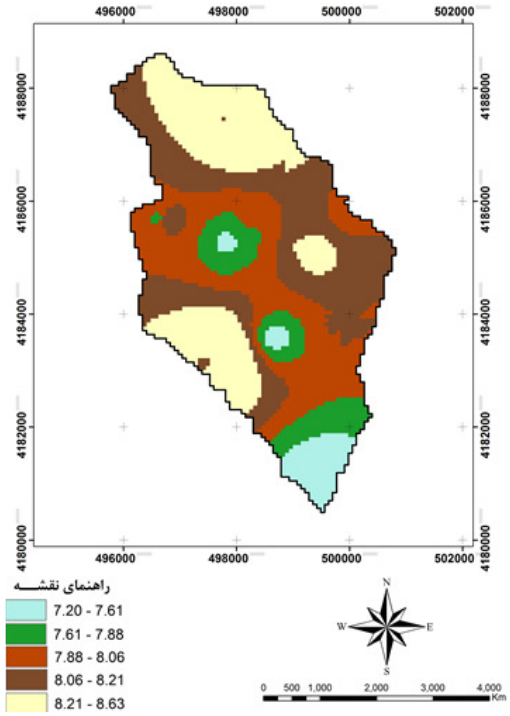
در این ارتباط، نقشه میزان اسیدیته افق سطحی و عمقی خاک مراتع مورد بررسی، در شکل‌های ۴ و ۵ ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌شود، بیشترین سطح مراتع منطقه در افق سطحی، دارای اسیدیته بین ۷/۷۸ تا ۷/۹۷ می‌باشد و کمترین مساحت مربوط به اسیدیته ۷/۱۴ تا ۷/۵۶ می‌باشد؛ در صورتی‌که بیشترین سطح مراتع مورد بررسی در افق عمقی، دارای اسیدیته بین ۸/۲۱ تا ۸/۶۳ می‌باشد و مقدار اسیدیته ۷/۲۰ تا ۷/۶۱، سطح کمتری از مراتع منطقه را شامل می‌شود.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.3.6.1]



شکل۴: نقشه میزان اسیدیته افق سطحی خاک مراتع کوهستانی مسکین ارومیه



شکل۵: نقشه میزان اسیدیته افق سطحی خاک مراتع کوهستانی مسکین ارومیه

با اطمینان از نرمال بودن متغیرها، همبستگی میان متغیرهای محیطی توسط نرم‌افزار بیومپر آزمون شد. به این ترتیب از هفت متغیر خاک، شش متغیر درصد کربن آلی، میزان هدایت الکتریکی، درصد نیتروژن، درصد رس، سیلت و شن خاک حذف و تنها میزان اسیدیته خاک معنی‌دار شد. از بین پنج متغیر اقلیمی میانگین دمای سالیانه، دمای فصلی، بارندگی فصلی، متوسط دما در گرمترین فصل و متوسط دما در مرطوب‌ترین فصل، تنها متغیر میانگین دمای سالیانه معنی‌دار شد و بین سه متغیر فیزیوگرافی، مدل رقومی ارتفاع حذف و درصد شیب و جهت شیب معنی‌دار شدند.

با توجه به مقادیر حاشیه‌گرایی (جدول۲) ماتریس امتیازی متغیرهای مستقل محیطی، مهم‌ترین عامل در تعیین مطلوبیت رویشگاه جاشیر، میانگین دمای سالیانه است و پس از آن، اسیدیته افق سطحی خاک، جهت شیب و درصد شیب موثر می‌باشند و اسیدیته افق عمقی خاک بر پراکنش گونه تاثیر کمتری دارد. اطلاعات موجود در ردیف-های این ماتریس، میزان شرکت یا سهم هریک از عوامل مستقل محیطی در ساخت فاکتورها را نشان می‌دهد.

جدول۲: ماتریس امتیازی متغیرهای مستقل محیطی موثر بر پراکنش گونه جاشیر

متغیرهای محیطی	۱	۲	۳	۴	۵	حاشیه گرایی	تخصص گرایی
میانگین دمای سالانه	۰/۰۸	۴/۴۸	۰/۱۱۴	-۰/۵۵۳	-۰/۱۵۶	۰/۷۳۴۹۰۲	۸۷/۲۷۷
جهت شیب	۴/۴۸	۱۶/۳۴	۷/۴۳۳	-۱۴/۰۸۷	-۲۱/۳۵۲	۰/۴۳۲۱۷۵	۴۸/۴۲۲
اسیدیته افق سطحی	۰/۱۱۴	۷/۴۳۳	۴/۴۴۳	۹/۷۳۳	-۱/۸۵۶	۰/۴۴۷۹۰۲	۵۹/۸۶۶
اسیدیته افق عمقی	-۰/۵۵۳	-۱۴/۰۸۷	۹/۷۳۳	۳۸/۳۸۷	-۲/۴۴۴	۰/۱۱۸۵۶۹	۲۰/۹۴۰
درصد شیب	-۰/۱۵۶	-۲۱/۳۵۲	-۱/۸۵۶	-۲/۴۴۴	۳/۵۷۶	۰/۲۴۱۸۰۱	۲۸/۶۶۳۸

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.3.6.1]

ماتریس امتیازات به‌دست آمده از آنالیز عاملی آشیان بوم‌شناختی (جدول ۳)، سهم هر یک از متغیرهای محیطی را در توزیع جغرافیایی گونه جاشیر نشان می‌دهد که پنج عامل، مهم‌ترین عوامل از میان متغیرهای محیطی بوده است. جدول امتیازات بر اساس ارزش متغیرهای محیطی در فاکتور اول، از بزرگ به کوچک (بدون در نظر گرفتن مثبت یا منفی بودن اعداد) مرتب شده است. بر این اساس، متغیرهایی که در بالای جدول امتیازات قرار گرفته‌اند، در ساخت مدل نقش مؤثرتری داشته‌اند. به‌عبارت دیگر در این پژوهش متغیرهایی که در جدول امتیازات مقادیر بزرگتر یا مساوی ۰/۳ دارند؛ مهم‌ترین متغیرها می‌باشند. ضمن اینکه فقط مقادیر مربوط به عامل اول که بیشترین حاشیه‌گرایی و تخصص‌گرایی را دارند، برای گونه جاشیر ملاک قرار داده شد. با توجه به این‌که در پژوهش حاضر هدف این بود که از هر یک از عوامل اقلیمی، خاکی و توپوگرافی، حداقل یک فاکتور به‌عنوان عامل موثر در نظر گرفته شود، لذا تا حد امکان، ضرایب کوچک‌تر در نظر گرفته شد. اگرچه نظرات جامعی در این خصوص وجود ندارد و هر کاربر بسته به هدف مطالعه، می‌تواند ضرایب متفاوتی را در نظر بگیرد. در این مطالعه، ضرایب بیشتر از ۰/۴ جهت حفاظت رویشگاه جاشیر با استفاده از تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی در نظر گرفته شده است (۲۱).

جدول۳: ماتریس امتیازات بدست آمده از تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی برای گونه جاشیر

متغیرهای محیطی	عامل اول (میانگین دمای سالیانه) حاشیه گرایی ۱۰۰٪	عامل دوم (اسیدیته افق سطحی خاک)	عامل سوم (جهت شیب)	عامل چهارم (درصد شیب)	عامل پنجم (اسیدیته افق عمقی خاک)
	تخصص گرایی ۸۵٪	تخصص گرایی ۹٪	تخصص گرایی ۴٪	تخصص گرایی ۱٪	تخصص گرایی ۱٪
میانگین دمای سالیانه	**۰/۷۳**	-۰/۶۶	-۰/۸۸	۰/۵۸	-۰/۷۵
اسیدیته افق سطحی خاک	**۰/۴۵**	۰/۵۸	۰/۳۹	۰/۵۳	۰/۶۲
جهت شیب	**-۰/۴۳**	-۰/۴۷	-۰/۲۵	۰/۵۱	-۰/۱۶
درصد شیب	-۰/۲۴	-۰/۰۲	-۰/۱	-۰/۳۳	-۰/۱۳
اسیدیته افق عمقی خاک	-۰/۱۲	۰/۰۲	-۰/۰۱	-۰/۰۸	-۰/۰۱

مطابق جدول فوق، عامل اول (میانگین دمای سالیانه)، ۱۰۰ درصد حاشیه‌گرایی و ۸۵ درصد تخصص‌گرایی را نشان می‌دهد. دلیل اصلی این‌که چرا عامل اول دارای حاشیه‌گرایی ۱۰۰ شده است، این می‌باشد که عامل اول خود به تنهایی نقش یک عامل محدودکننده را برعهده دارد. یعنی بقیه عوامل محیطی دیگر را نیز تحت تاثیر خود قرار می‌دهد. عامل دوم (اسیدیته عمق اول خاک) ۹ درصد، عامل سوم (جهت شیب) ۴ درصد و عامل چهارم (درصد شیب) و پنجم (اسیدیته عمق دوم خاک) ۱ درصد تخصص‌گرایی برای گونه جاشیر را در منطقه مورد مطالعه نمایش می‌دهند. مقادیر مثبت حاشیه‌گرایی (ستون اول) بیان می‌کند که گونه در تمایل به رویش در حدی بالاتر از میانگین آن عامل دارد و مقادیر منفی نشان می‌دهد اگر مقدار آن عامل محیطی کاهش یابد. یعنی این‌که گونه مایل به رویش در مقادیر کمتری از آن عامل در محیط است (۲۱).

مقادیر شاخص‌های حاشیه گرایی، تخصص‌گرایی و تحمل‌پذیری خروجی از تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی برای گونه جاشیر، به‌ترتیب ۰/۵۸۷، ۵/۰۲۷ و ۰/۱۹۹ محاسبه گردید.

فاکتور تحمل‌پذیری که در واقع معکوس میزان تخصصی بودن است، بسیار کم و برابر ۰/۱۹۹ (نزدیک به صفر) می‌باشد، یعنی گونه گیاهی جاشیر، تحمل پذیری یا سازگاری کمتری نسبت به عوامل محیطی دارد و خیلی سریع در اثر شرایط ناسازگار محیطی، از جوامع گیاهی حذف می‌گردد. به‌عبارت دیگر بسیار آسیب‌پذیر می‌باشد. مقادیر زیاد (بیشتر از یک) تخصص گرایی، گویای این مطلب می‌باشد که گونه جاشیر، یک گونه اختصاصی است که تمایل به زندگی در محدوده باریکی از شرایط محیطی خود را دارد (۲۱). مقدار کم (نزدیک به صفر) حاشیه گرایی، نشان‌دهنده مرکزگرایی و مقادیر نزدیک به یک، حاشیه‌گرایی گونه مربوطه را در محدوده منابع مورد استفاده

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.3.6.1]

خود نشان می‌دهد، لذا مقادیر محاسبه شده نشان‌دهنده وجود گونه در رویشگاه‌های حاشیه‌ای است.

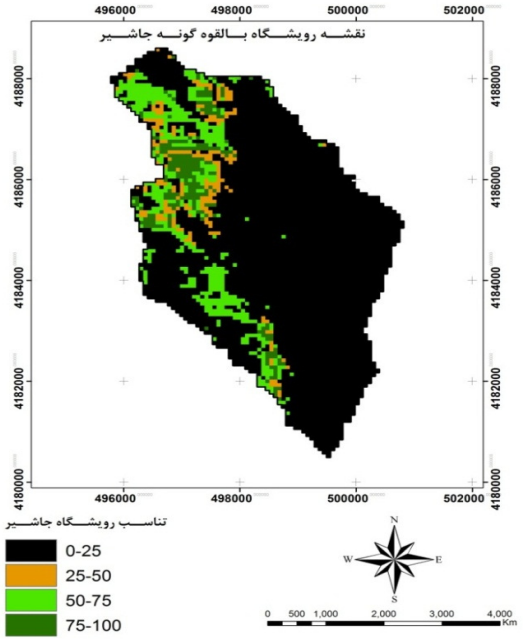
میزان شاخص بویس با استفاده از الگوریتم میانه، برابر ۱۰۶۵/± ۰/۱۸۸ محاسبه شد. چون مقدار شاخص بویس (۰/۱۸۸) در این مطالعه مثبت بود، این‌گونه نتیجه می‌شود که مدل، همسو با توزیع داده‌های حضور است، لذا دلیل بر مناسب بودن الگوریتم میانه می‌باشد. هرچه میزان شاخص بویس، بیشتر و انحراف معیار کمتر باشد؛ نشان‌دهنده آن است که الگوریتم انتخاب شده مناسب‌تر می‌باشد (۱۷).

نقشه تناسب رویشگاه به‌صورت یک فایل رستری که حاوی مقادیر ۰ تا ۱۰۰ می‌باشد، تهیه شد. مقدار ۱۰۰ نشان‌دهنده تناسب حداکثری رویشگاه برای گونه تحت مطالعه و مقدار صفر بیانگر عدم تناسب منطقه برای رویش گونه مورد نظر است (شکل ۶). در این راستا، درصد احتمال بالای ۵۰، جز مناطق مناسب و مطلوب معرفی می‌گردد (۸).

تطابق نقشه تهیه شده مطلوبیت رویشگاه جاشیر با نقشه واقعی پوشش گیاهی، بر مبنای ضریب آماره کاپا، برابر ۰/۸۸ به‌دست آمد که بر اساس طبقه‌بندی ذکر شده، در دامنه ۱- ۰/۷۵ قرار می‌گیرد. بنابراین مدل تولیدشده در طبقه مدل‌های عالی قرار می‌گیرد. همچنین نرم‌افزار بیومپر به‌طور خودکار، اعتبارسنجی متقابل را برای نقشه مطلوبیت رویشگاه گونه جاشیر انجام داده و مشخص شد که مدل تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی، توانایی توجیه ۹۴ درصد تغییرات را داشته است و دقت بالایی دارد.

جدول۴: طبقه‌بندی تناسب رویشگاه گونه جاشیر

مساحت مطلوبیت رویشگاه (کیلومتر مربع)	درجه‌ی مطلوبیت رویشگاه	تناسب رویشگاه	کلاس رویشگاه
۱۷/۴	نامناسب	۰ - ۲۵	۱
۱/۱	کم تناسب	۲۵ - ۵۰	۲
۲/۵	متناسب	۵۰ - ۷۵	۳
۱/۲	کاملا مناسب	۷۵ - ۱۰۰	۴



شکل۶: نقشه رویشگاه بالقوه گونه جاشیر در مراتع کوهستانی مسکین ارومیه

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه، قابلیت مدل تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی برای تعیین رویشگاه مطلوب گونه جاشیر بررسی شد. نتایج نشان داد، حضور گونه جاشیر با میانگین دمای سالیانه و اسیدیته افق سطحی خاک همبستگی مستقیم و با جهت و درصد شیب، همبستگی معکوس دارد. به‌عبارت دیگر، هرچه افق سطحی خاک اسیدی‌تر شود، حضور گونه جاشیر نیز بیشتر می‌شود. در این راستا، گزارش شده که ویژگی‌های خاک، تاثیر فراوانی بر نحوه رشد، جوانه زنی و الگوی پراکنش گیاهان دارند (۲۵). همبستگی معکوس جهت و درصد شیب با پراکنش گونه جاشیر، بیانگر آن است که گونه جاشیر بیشتر در جهات شرقی، جنوب شرقی و جنوبی و اغلب در شیب‌های متوسط (۶۰-۱۵ درصد) و به ندرت در شیب‌های بالای (۶۰ ≤) منطقه مورد مطالعه حضور پیدا کرده است. درحالی‌که مطالعات آت اکولوژی جاشیر در کرمانشاه، نشان داد گونه جاشیر محدودیت جهت شیب ندارد (۵) ولی مطالعات انجام شده در کردستان، نشان داد که گونه جاشیر به‌ندرت در جهت‌های جنوبی، تراکم مناسب داشته و ارتفاع مناسب

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.3.6.1]

برای استقرار و رویش آن، بین ۱۷۰۰ تا ۲۳۰۰ متر ذکر شده که اغلب در شیب‌های متوسط تا بسیار زیاد سرد و کوهستانی رویش دارد (۷). در این ارتباط، عامل شیب و توپوگرافی منطقه، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار بر پراکنش گیاهان مطرح شده است (۲۱).

از میان عوامل اقلیمی، میانگین دمای سالیانه بر پراکنش گونه جاشیر موثر بود. این عامل رابطه مستقیم با پراکنش جاشیر دارد. به‌عبارت دیگر، هرچه میانگین دمای سالیانه بیشتر باشد، گونه جاشیر با تراکم بیشتری حضور پیدا می‌کند.

میزان تطابق نقشه پیش‌بینی حضور گونه با واقعیت زمینی، نشان داد که توانایی مدل تحلیل عاملی آشیان اکولوژیک در تهیه نقشه مطلوبیت رویشگاه گونه‌های مرتعی، در سطح عالی می‌باشد. نتایج مطالعات قبلی (۱۳، ۲۳ و ۲۴) نیز بر این موضوع تاکید دارند. بالا بودن مقدار شاخص بویس، بیانگر دقت بالایی مدل ساخته شده است. همچنین نشان می‌دهد که متغیرهای محیطی به‌کار رفته، توانایی لازم را در پیش‌بینی رویشگاه جاشیر داشته‌اند.

نتایج ماتریس امتیازات بیانگر آن است که گونه جاشیر در پاسخ به متغیرهای میانگین دمای سالیانه و میزان اسیدیته افق سطحی خاک، مقادیر بیشتری از این متغیرها را نسبت به میانگین کل آن در سطح منطقه ترجیح می‌دهد. ضمن اینکه نسبت به متغیرهای جهت شیب و درصد شیب، مایل به رویش در مقادیر کمتری از میانگین آن عوامل در محیط می‌باشد. همچنین در پاسخ به متغیرهای میانگین دمای سالیانه، اسیدیته افق سطحی و جهت شیب، تخصصی عمل می‌کند. به‌عبارت دیگر، نسبت به محدوده خاصی از هر یک از این متغیرها، پاسخ مثبت نشان می‌دهد.

نمایه حاشیه‌گرایی ستون اول جدول ماتریس امتیازات، به معنای فاصله بوم‌شناختی بین میانگین پراکنش گونه جاشیر در هر متغیر محیطی تا میانگین همان متغیر در سطح کل منطقه مورد مطالعه است (۹). مقادیر کمتر از یک حاشیه‌گرایی برای گونه‌ها، نشان‌دهنده مرکزگرایی است و مقادیر بیشتر نشان‌دهنده این است که گونه مورد مطالعه به رویشگاه‌های کرانه‌ای تمایل دارد. نمایه تخصص‌گرایی نیز میزان تخصصی بودن گونه مورد مطالعه را در منطقه نشان می‌دهد مقادیر زیاد آن نشان می‌دهد که گونه مورد مطالعه نسبت به شرایط خاصی از متغیرهای محیطی تخصص پیدا کرده است. این نمایه عکس نمایه تحمل‌پذیری می‌باشد که دامنه بردباری گونه مورد بررسی را نسبت به شرایط منطقه نشان می‌دهد. با توجه به مقادیر حاشیه‌گرایی کل، تخصص‌گرایی کل و تحمل‌پذیری کل که به‌ترتیب ۰/۵۸۷، ۵/۰۲۷ و ۰/۱۹۹ به‌دست آمدند؛ تحمل‌پذیری گونه‌های مورد مطالعه نسبت به شرایط منطقه مورد مطالعه کم است یعنی اگر شرایط مناسب محیطی برای رشدشان فراهم نشود و تحت عوامل تنش‌زا قرار بگیرند، از عرصه حضور حذف می‌گردند. این به معنای آن نیست که رویشگاه مورد نظر برای گونه مطلوب نیست؛ نه بلکه توان سازگاری گونه با شرایط محیطی کم است. این گونه دارای تخصص‌گرایی خوبی نسبت به متغیرهای محیطی منطقه می‌باشد؛ یعنی تمایل به زندگی در دامنه‌ای محدود از متغیرهای محیطی منطقه مورد مطالعه را دارد. علاوه بر آن چون میزان حاشیه‌گرایی آن نزدیک به یک است، به این معنی است که این گونه تمایل به زندگی در رویشگاه‌های کرانه‌ای در محدوده‌ای از منطقه را دارند. گونه‌هایی که شرایط رویشگاهی منحصر به‌فردی نسبت به عوامل محیطی دارند، با واقعیت تطابق بهتری نشان می‌دهند و قابلیت پیش‌بینی آن‌ها بیشتر است (۲۷).

عملکرد رویشگاه پیش‌بینی شده (دقت مدل ENFA) را می‌توان با اعتبارسنجی متقابل آزمود. در این رابطه، دیگر محققان نیز از اعتبار سنجی متقابل برای بررسی دقت مدل در پژوهش های خود استفاده نمودند (۸، ۹ و ۱۰). اعتبارسنجی متقابل نقشه مطلوبیت رویشگاه گونه جاشیر برابر ۹۴ درصد بود و نشان داد در مجموع این روش عملکرد خوبی برای پیش بینی رویشگاه پتانسیل جاشیر دارد. طبق نقشه رویشگاه بالقوه، گونه جاشیر در میانگین دمای سالیانه ۱۲/۴۱- ۱۲/۳۹ درجه سانتی‌گراد، جهات شیب شرقی ۹۰ درجه، جنوب شرقی ۱۸۰- ۹۰ درجه و جنوبی ۱۸۰ درجه، شیب ۶۰- ۱۵ درصد و اسیدیته افق سطحی خاک ۸/۱۵- ۷/۷۸ بیشترین احتمال حضور را دارد.

اگر با دقت به نقشه رویشگاه‌های بالقوه پیش‌بینی شده، نگاه کنیم، بر همین اساس کارشناس اجرایی می‌تواند با در دست داشتن نقشه مطلوبیت رویشگاه منطقه خانقاه سرخ، مکان‌های مناسب عملیات کپه‌کاری را در طبیعت پیدا

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.3.6.1]

کند. لذا توصیه می‌شود در این خصوص مختصات مرکز ثقل چندین سلول (پیکسل) که در کلاس تناسب قرار گرفته‌اند به GPS انتقال داده شود و نقاط مذکور را در طبیعت پیدا نماید. با توجه به اینکه گونه گیاهی جاشیر یکی از خوشخوراک‌ترین گونه‌ها می‌باشد و ارزش دارویی آن برای همه شناخته شده است؛ در نتیجه نیاز به حفاظت رویشگاه این گونه‌های با ارزش احساس می‌شود. با این حال به دلایل مختلف از جمله عدم رعایت اصول مرتعداری، تنوع گونه‌ای گیاهان خوشخوراک و دارای ارزش غذایی مطلوب برای دام‌های چرا کننده رو به کاهش است و برعکس تنوع گونه‌ای گیاهان کمتر خوشخوراک، در حال افزایش می‌باشد. به‌طوری‌که تنوع گونه‌ای گیاهان در اثر بهره‌برداری نادرست و خارج از توان تولیدی رویشگاه، رو به کاهش می‌باشد، در چنین مواردی باید با افزایش کمی و کیفی گونه‌های خوشخوراک و دارای ارزش غذایی مطلوب و گونه‌های با ارزش دارویی و صنعتی باعث ارتقاء وضعیت مراتع شد که استفاده از روشهای مدل‌سازی محدوده توزیع گونه‌ها و زیستگاه‌هایشان را پیش‌بینی می‌کند و باعث حفاظت اکوسیستم و تنوع زیستی و به دنبال آن اصلاح و احیاء مراتع را به همراه دارند.

References

1. Asarreh, M.H. & S.J. Seed Akhlaghi., 2009. Strategic document for the development of Iranian natural resources research, fundamentals, strategies and solutions. Research Institute of Forests and Rangelands Press, No. 408, 379p.
2. Carter, M.R. & E.G. Gregorich., 2008. Soil sampling and methods of analysis. Canadian Society of Soil Science, Taylor & Francis Group, LLC. 1262p.
3. Erfanzadeh, R., B. Bahrami., J. Motamedi., J. Pétillon, 2014. Changes in soil organic matter driven by shifts in co-dominant plant species in a grassland. Geoderma, 213: 74-78.
4. Exploratory-executive studies of Khanghah Sorkh watershed, 2011. Faculty of Natural Resources, University of Urmia.
5. Ghitori, M., B. Malekpour., M. Jafari & A. Jalili, 1996. Investigation of some ecological characteristics of Jashir plant in Kermanshah province. Journal of Pashohesh & Sazandeghi, 9(32): 30-35.
6. Guisan, A., A. Lehmann., S. Ferrier., M. Austin., J.M.C.C. Overton., R. Aspinall & T. Hastie, 2006. Making better biogeographical predictions of species' distributions. Journal of Applied Ecology, 43(3): 386-392.
7. Hassani, J. & A. Shahmoradi., 2007. Autecology of *Prangos ferulacea* in Kordestan province. Iranian Journal of Range and Desert Research, 14(2): 171-184.
8. Hengel, T., H. Siedsema., A. Radovi & A. Dilo, 2009. Spatial prediction of specie, distribution from occurrence-only records: combining point pattern analysis, ENFA and regression-kriging. Ecological Modeling, 220(24): 3499-3511.
9. Hirzel, A., H. Hausser., D. Chessel & N. Perrin, 2002. Ecological niche factor analysis: How to compute habitat-suitability maps without absence data?. Ecology, 83(7): 2027-2036.
10. Hirzel, A., H. Helfer & F. Mertalm, 2001. Assessing habitat suitabilitiy models with a virtual species. Ecological Modeling, 145(2-3): 111-121.
11. Hirzel, A.H., G.L. Laya., V. Helfera., C. Randina & A. Guisana, 2006. Evaluating the ability of habitat suitability models to predict species presencse. Ecological Modeling, 199(2):142-152.
12. Khalasi Ahvazi, L. & M.A. Zare Chahouki., 2014. Determination of the potential habitat of *Zygophyllum eurypterum* by using factor analysis of native ecosystems (ENFA) in northeast rangelands of Semnan. Journal of Range & Watershed, 67(4): 525-536.
13. Khalasi Ahvazi, L., M.A.Zare Chahouki., H. Azarnivad & M. Ghord Faramarzi, 2011. Modeling the desirability of *Eurotia ceratoides* using the method of factor analysis of ecological nest in the northeast ranges of Semnan. Rangeland, 4: 362-373.
14. Landis, J.R. & G.G. Koch., 1997. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics, 1: 159-174.
15. Mansorfar, K., 2012. Advanced statistical methods. University of Tehran Press, 370p.
16. Miller J., J. Franklin & R. Aspinall, 2007. Incorporating spatial dependence in predictive vegetation models. Ecological Modelling, 202(3-4): 225-242.
17. Mostafavi, M., A. Alizadeh., M. Kaboloi., M. Karami., R. Gholjani & S. Mohamadi, 2010. Preparation of the desirability map of the spring and summer habitats of the Capra aegagrus genus in Lar National Park. Journal of Natural Resources Science and Technology, 5(2): 111-121.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.3.6.1]

18. Neeti, N., T. Vaclavik & M. Niphadkar, 2007. Potential distribution of Japanese knot Weed in Massachussets. ESRI Annual user Conference, San Diego State Univercity, June 2007.
19. Omidi, M., M. Kaboli., M. Karami., A. Salman Mahini & B. Hassan Zadeh Kiabi, 2010. Modeling the desirability of Iranian Panther habitat by ecological nodal factor analysis in Isfahan national park. Journal of Science and Technology of the Environment, 12(1):138-148.
20. Safaei, M., & M. Tarkesh Esfahani., 2012. Protecting the herb site *Ferula ovina* Boiss. Using the potential habitat modeling (proposed model: factor analysis of ecological niches). Journal of Native Plant Protection, 1(1):105-121.
21. Safaei, M., M. Tarkesh Esfahani., M. Basiri & H. Bashari, 2013. Modeling the potential habitat of *Astragalus verus* Olivier species using factor analysis methodology of ecological nesters. Rangeland, 7(1): 40-51.
22. Sheidaye Karkaj, E., J. Motamedi & K. Karimizadeh, 2012. Evaluation of rangeland use capability using systemic method in Khanghah Sorkh watershed in Orumieh. Iranian journal of Range and Desert Reseach, 19(1): 32-44.
23. Songhoni, H., H.R. Karimzadeh., M.R. Vahabi & M. Tarkesh Esfahani, 2012. Determination of the potential habitat of *Astragalus gossypinus* Fischer in the western region of Isfahan by analyzing the ecological nesting factor. Journal of Remote Sensing and GIS in Natural Resources Science, 3(2): 1-13.
24. Trethowan, P.D., M.P. Robertsonb & A.J. McConnachiec, 2011. Ecological niche modeling of an invasive alien plant and its potential biological control agents. South African Journal of Botany, 77(1): 137-146.
25. Vogiatzakis, I.N. 2003. GIS-based modelling and ecology: a review of tools and methods. Department of Geography, University of Reading.
26. Xuezhi W., X. Weihua., O.L. Zhiyun., X.Y. Jianguo & Ch. Youping, 2008. Application of ecological-niche factor analysis in habitat assessment of giant pands. Acta Ecologica Sinica, 28(2): 821-828.
27. Zare Chahouki, M.A. & L. Khalasi Ahvazi., 2012. Predicting potential distributions of *Zygophyllum eurypterum* by three modeling techniques (ENFA, ANN and logistic) in North East of Semnan, Iran. Journal of Range Management & Agroforestry, 33(2): 123-128.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.3.6.1]