مقاله پژوهشی **شناسه دیجیتال (DOR): 20.1001.1.20080891.1400.15.3.6.5**

تعیین مطلوبیت رویشگاه گونه *Astragalus gossypinus fisch* با استفاده از مدل ENFA در مراتع طالقان میانی

محبوبه عباسی*[۱]، حسین باقری[۲]، اردشیر عباسی[۳] و محمدعلی زارع چاهوکی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۴/۰۹ - تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۰۷/۰۹

چکیده

گونه گیاهی *Astragalus gossypinus* از جمله گیاهان مهم مراتع کوهستانی طالقان می‌باشد. این مطالعه با هدف تهیه نقشه مطلوبیت رویشگاه گونه *Astragalus gossypinus* با استفاده از مدل تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی ENFA (Ecological Niche Factor Analysis) در مراتع طالقان میانی انجام شد. با توجه به هدف، نقشه حضور گونه (۱۲۰ نقطه) و نقشه‌های متغیرهای محیطی شامل درصد سنگریزه، اسیدیته، هدایت الکتریکی، درصد آهک، مادهٔآلی، نیتروژن، پتاسیم، فسفر، عمق خاک، درصد شن، رس، سیلت، شیب، جهت و ارتفاع آماده‌سازی شد. برای ارائه نقشه متغیرهای خاک از روش‌های زمین‌آمار استفاده شد. صحت مدل با استفاده از شاخص بویس مقدار ۹۲/۳ درصد به‌دست آمد. بنابراین دقت نتایج مدل بالا است. ضریب کاپای به‌دست آمده (K=۰/۶۹) از بررسی میزان تطابق نقشهٔ پیش‌بینی با واقعیت زمینی نیز به‌دست آمد. بنابراین توانایی مدل ENFA در تهیه نقشه مطلوبیت رویشگاه گونه‌های گیاهی، در سطح مناسبی می‌باشد. نتایج این مطالعه نشان داد که گونه *A. gossypinus* با افزایش ارتفاع، عمق و ماده آلی گرایش به پراکنش بیشتر دارد. همچنین تا حدی نیز به متغیرهایی مثل آهک، شیب و جهت شمالی گرایش مثبت دارد. مقادیر حاشیه‌گرایی، تخصص‌گرایی و تحمل‌پذیری کل از مدل به‌ترتیب ۱/۷۰۸، ۲/۷۶۳ و ۰/۳۶۲ به‌دست آمد. می‌توان نتیجه گرفت که گونه *A. gossypinus* گونه‌ای کم‌تر تخصصی است که توان تحمل‌پذیری خوبی نسبت به متغیرهای محیطی منطقه دارد. با تکیه به نتایج این مطالعه می‌توان ترتیبات حفاظت و احیاء رویشگاه‌های دارای پراکنش فعلی یا بالقوه گونهٔ *A. gossypinus* را فراهم آورد و به توان منطقه برای مدیریت درست و متناسب مراتع کمک کرد.

واژه‌های کلیدی: *Astragalus gossypinus*، تحلیل عاملی آشیان اکولوژیکی، Biomapper، مراتع طالقان.

[۱] - دانشجوی دکتری علوم مرتع، گروه احیا مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
*: نویسنده مسئول: Mahboobabasi@ ut.ac.ir
[۲]- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی قم، ایران.
[۳] - دانشجوی دکتری جنگل، گروه جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
[۴] - استاد گروه احیا مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.3.6.5]

مقدمه

مراتع از مهم‌ترین و وسیع‌ترین منابع تجدیدشونده هستند که علاوه بر تأمین بخش مهمی از تولیدات دامی کشور سبب حفظ کیفیت محیط زیست و تولید گیاهان دارویی و صنعتی به طور پایدار می‌شوند. گونه گیاهی *Astragalus gossypinus* از جمله گیاهان مهم پوششی مراتع مخصوصاً در مراتع کوهستانی طالقان می‌باشد (۱۰) که به نام گون سفید یا گون پنبه‌ای شهرت دارد. این گیاه از گونه‌های مولد کتیرا بوده و از ارزش پزشکی، دارویی و صنعتی برخوردار است. کتیرایی که از این گیاه استخراج می‌شود سفید رنگ است و در داروسازی در تهیه موسیلاژ، گرد کتیرا و همچنین تهیه قرص‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. به‌علاوه چون دارویی است به‌عنوان امولسیون‌دهنده جهت معلق نگهداشتن گردهای دارویی غیرمحلول در آب به‌کار می‌رود. کتیرا به فرآورده‌های دارویی کاهنده وزن بدن و یا به ملین‌های افزاینده حجم به فرآورده‌های دارویی ضد یبوست اضافه می‌شود و نیز به عنوان نرم‌کننده و تسکین دهنده در فرآورده‌های آرایشی ـ بهداشتی و به‌عنوان سوسپانسیون‌کننده و امولسیون کننده و به هم چسباننده در صنایع دارویی مورد مصرف قرار می‌گیرد (۳۲). مصارف صنعتی کتیرا خیلی زیاد است. علاوه بر ارزش‌های دارویی و صنعتی، این گیاه به دلیل تراکم و خصوصیات رویشی نقش مؤثری در حفاظت خاک از فرسایش‌های بادی و آبی خصوصاً بارندگی در شیب‌ها و خاک‌های سبک دارد. پوشش گسترده ریشه‌ای نیز علاوه بر ایجاد چسبندگی بین ذرات خاک با حفظ بقایای گیاهی، بافت اسفنجی مناسبی جهت ذخیره رطوبت و نفوذ رطوبت به اعماق خاک ایجاد می‌نماید (۲۸). از این رو داشتن اطلاعات کافی از خصوصیات بوم‌شناختی و ترجیح رویشگاه آن، علاوه بر حفاظت از خاک و آب، به حفظ، بقا و بهره‌برداری پایدار از این گونهٔ با ارزش کمک خواهد کرد. چرا که هر گونه گیاهی با توجه به خصوصیات منطقه رویش، نیازهای اکولوژیک و دامنه بردباری با بعضی از عوامل محیطی رابطه دارد (۹). مدل‌های پیش‌بینی رویشگاه، تناسب رویشگاه را در ارتباط با عوامل مهم تأثیرگذار بر ترجیح گونه‌ها مشخص می‌کنند (۱۳، ۱۹، ۳۶ و ۴۲)، این مدل‌ها الگوریتم‌های تحلیلی آماری به منظور شناخت روابط بین پراکنش گونه‌های گیاهی و عوامل محیطی می‌باشند (۲۱) که به مدیران منابع طبیعی کمک می‌کنند تا با اختصاص زمان و هزینه کمتر، به شناسایی رویشگاه‌های مطلوب گونه‌ها بپردازند (۳۱، ۴۰، ۴۱ و ۴۴). از جمله این مدل‌ها، تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی (ENFA) می‌باشد که در نرم‌افزار Biomapper قابل اجرا است. این روش از روش‌های نوین مدل‌سازی با به‌کارگیری داده‌های فقط حضور است که به دلیل صرفه‌جویی در زمان و هزینه مطالعه، به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته است و علاوه بر محاسبه مطلوبیت رویشگاه، عوامل بوم‌شناختی مهمی نظیر تخصص‌گرایی[1]، حاشیه‌گرایی[2] و تحمل‌پذیری[3] را نیز محاسبه می‌کند که هرکدام مفاهیم بوم‌شناختی مهمی دارند. روش ENFA اولین بار توسط هیرزل[4] و همکاران (۲۰۰۲) برای تعیین زیستگاه مطلوب بز کوهی استفاده شد. اغلب مطالعاتی که با استفاده از روش ENFA در دنیا صورت گرفته است، برای تعیین زیستگاه حیات وحش بوده است. نرم‌افزار Biomapper نرم‌افزاری است که بر پایه سامانه اطلاعات جغرافیایی و نرم‌افزارهای آماری برای تهیه مدل‌های مطلوبیت رویشگاه و نقشه‌های مستخرج از تحلیل پارامترهای موثر بر آشیان بوم‌شناختی طراحی و ارائه شده است. در واقع اساس مطالعه مدل آشیان بوم‌شناختی را می‌توان رابطه بین رویشگاه گونه‌ها و عوامل محیطی آشیان بوم‌شناختی آن گونه‌ها تفسیر کرد (۳۵)، که علت این امر عدم اطمینان‌پذیری داده‌های عدم حضور برای گونه‌های گیاهی عنوان شده است (۱۴، ۲۵ و ۴۵). از این مدل بیشتر در تعیین مطلوبیت زیستگاه گونه‌های جانوری استفاده شده است (۱۱، ۱۵، ۱۷ و ۲۹). اما مطالعاتی نیز در زمینه تعیین رویشگاه گونه‌های گیاهی با استفاده از این روش انجام شده است که از جمله آنها می‌توان به پژوهش انجام شده توسط برنا و همکاران (۲۰۱۹) در پیش‌بینی الگوی پراکنش رویشگاه Boiss *Artemisia aucheri* با استفاده از روش تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی اشاره کرد. بر اساس نتایج متغیرهای میانگین بارش سالانه، جهت جغرافیایی، هدایت

[1]- Specialization
[2]- Marginality
[3]- Tolerance
[4]- Hirzel

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.3.6.5]

الکتریکی و مواد خنثی شده خاک به عنوان متغیرهای محیطی تأثیرگذار شناخته شدند؛ همچنین درمنه کوهی دارای آشیان بوم شناختی به نسبت محدودی است و تمایل به زندگی در شرایط رویشگاهی خاص خودش را دارد (۸). عباسی و زارع چاهوکی (۲۰۱۷) مطلوبیت رویشگاه گیاه *Agropyron intermedium* را در مراتع طالقان میانی با استفاده از روش تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی الگوسازی کردند و به این نتیجه رسیدند که مطلوبیت رویشگاه این گونه در منطقه در ارتفاعات (حدود۲۵۵۰متر)، شیب بالا (حدود ۴۵درصد)، مادهٔآلی بالا، آهک پایین و بافت خاک سنگین (نوع لوم رسی) بیشتر است (۱). خلاصی و همکاران (۲۰۱۲) در تعیین رویشگاه بالقوه گونه گیاهی *Eurotia ceratoides* (L.) C.A.M. با استفاده از روش ENFA در مراتع شمال شرق سمنان بیان کردند که گونه اروشیا در مناطقی با اسیدیته ۸-۷/۸، بافت خاک سیلتی شنی و ارتفاع از سطح دریا ۲۲۰۰-۱۶۰۰ متر پراکنده شده است (۲۰). پژوهشگران دیگری با استفاده از این روش رویشگاه گونه *Stipa barbata* را در مراتع طالقان میانی پیش‌بینی کردند. و بیان کردند که در انتخاب رویشگاه گونه *S. barbata* در منطقه متغیرهای متغیرهای عمق خاک، آهک، ماده‌آلی و اسیدیته تأثیر مثبت داشته‌اند. مقادیر حاشیه‌گرایی، تخصص‌گرایی و تحمل‌پذیری به‌دست آمده نشان داد که این گونه دامنه خاصی از متغیرهای محیطی را در منطقه تحمل می‌کند (۳۸). سانگلین [1] و همکاران (۲۰۰۷)، در مطالعه‌ای از روش ENFA برای تهیه نقشهٔ مطلوبیت رویشگاه شاه بلوط (*Castanea sativa* Mill.) استفاده کردند نتایج نشان داد که رویشگاه مطلوب گونه به شدت تحت تأثیر شکل سازند زمین‌شناسی، شیب زیاد و ارتفاع قرار دارد (۳۰). همچنین پژوهشگران رویشگاه بالقوه گونه گیاهی *A. gossypinus* در منطقه غرب اصفهان که اقلیمی نیمه‌خشک دارد را با استفاده از روش ENFA مدل‌سازی کردند و نتایج نشان داد که متغیرهای درصد سنگریزه، مقدار پتاسیم، رطوبت اشباع، هدایت الکتریکی و بارندگی سالانه مهم‌ترین عوامل در انتخاب رویشگاه گون سفید در منطقه مورد مطالعه بوده است (۲۸). در مطالعه‌ای دیگر زراع چاهوکی و عباسی (۲۰۱۶) رویشگاه گونه *Thymus kotschyanus* Boiss. را با استفاده از این روش مدل‌سازی کردند. صحت مدل با استفاده از شاخص بویس ۸۹ درصد بود که دقت بالای نتایج مدل را نشان می‌دهد. با توجه به نتایج ترجیح رویشگاه این گونه در ارتفاعات بیش از ۲۰۰۰ متر از سطح دریا و در دامنه‌های شمالی و شرقی بیشتر است (۳۷).

گونهٔ *A. gossypinus* جزء گونه‌های اصلی مراتع طالقان میانی می‌باشد که هم به‌صورت گونه غالب و هم گونه همراه در این منطقه دیده می‌شود. از آنجایی که مدیریت و بهره‌برداری درست از مراتع، نیازمند تعیین عوامل مؤثر بر پراکنش گونه‌های اصلی می‌باشد (۵). با وجود گسترش زیاد این گونه در مراتع کشور و با توجه به اهمیتی که در مسائل حفاظت خاک و مدیریت مرتع دارد. لازم است که شناخت کاملی نسبت به رویشگاه‌های بهینه این گونه با استفاده از روش‌های کارآمد داشت. این پژوهش بر آن است تا با بررسی متغیرهای محیطی مختلف، با روش تحلیل عاملی آشیان اکولوژیک (ENFA)، مؤثرترین عوامل در ترجیح رویشگاه گونه *A. gossypinus* را در مراتع شمال غربی استان البرزکه اقلیمی نیمه‌مرطوب دارد مشخص نماید. افزون بر این، قابلیت روش تحلیل عاملی آشیان اکولوژیک را برای شناسایی مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر بر پراکنش این گونه و نیز تعیین رویشگاه بالقوه گونه مذکور مورد بررسی قرار دهد.

مواد و روش‌ها

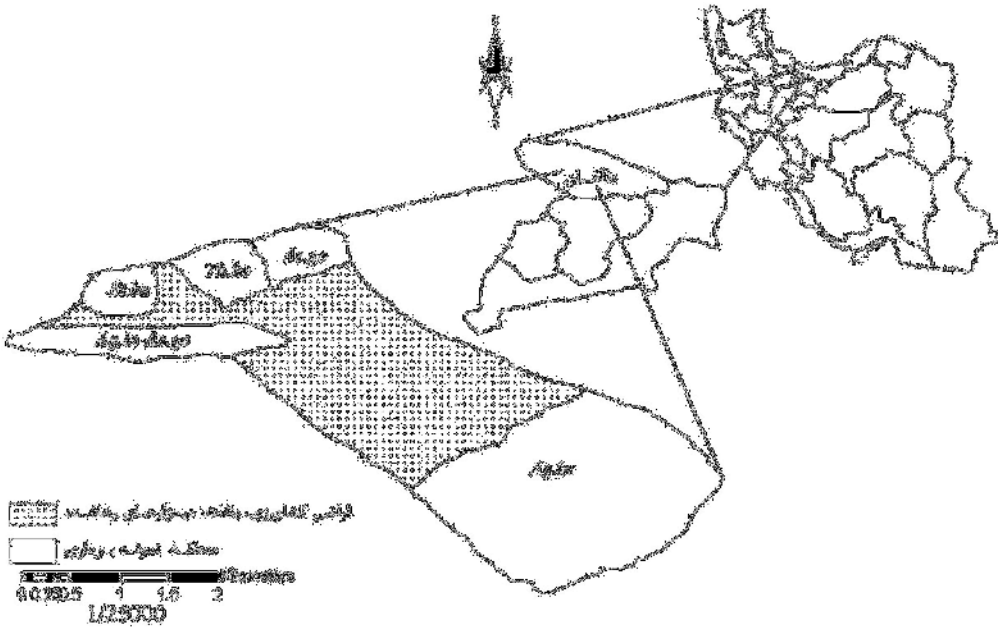
معرفی منطقه مورد پژوهش

منطقه مورد بررسی در حوزه آبخیز طالقان (شمال غربی استان البرز) در بخش طالقان میانی در محدوده‌ای ۸۴۲/۹۷ هکتاری در نزدیکی روستای میناوند و با موقعیت جغرافیایی ″۴۳ ′۳۶ °۵۰ تا ″۲۰ ′۵۳ °۵۰ طول شرقی و ″۱۹ ′۵ °۳۶ تا ″۱۹ ′۱۹ °۳۶ عرض شمالی واقع شده است. حداکثر ارتفاع منطقه از سطح دریا ۳۰۰۰ متر و حداقل آن ۱۸۰۰ متر است. متوسط بارندگی منطقه در حدود ۵۰۰ میلی‌متر و اقلیم منطقه بر اساس روش آمبرژه ارتفاعات سرد (نیمه‌مرطوب سرد و مرطوب سرد)، بر اساس روش دومارتن فراسرد ارتفاعی (مدیترانه‌ای، نیمه‌مرطوب، مرطوب،

[1]- Songlin

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.3.6.5]

خیلی‌مرطوب) و به روش گوسن سرد برآورد شده است (۲۷). شکل (۱) موقعیت منطقه را در ایران و استان البرز نشان می‌دهد.



شکل ۱: موقعیت منطقه در ایران و استان البرز

روش تحقیق

نمونه‌برداری از پوشش گیاهی

به منظور بررسی شرایط بوم‌شناختی مکان‌های حضور گونه *A. gossypinus*، از ۱۵ عامل محیطی (۱۲ عامل خاک و ۳ عامل توپوگرافی) موثر بر گسترش این گونه، استفاده شد. برای تهیه نقشه مطلوبیت رویشگاه لازم است که نقشهٔ عوامل محیطی تهیه شود. نقشه‌های شیب، جهت و ارتفاع با استفاده از مدل رقومی ارتفاع[1] منطقه تهیه شد. بر این اساس، ابتدا با استفاده از نقشه پوشش گیاهی، تیپ‌های گیاهی منطقه مورد مطالعه مشخص شدند. سپس در منطقه معرف هر تیپ گیاهی اقدام به نمونه‌برداری از پوشش گیاهی شد در مجموع پنج تیپ گیاهی و چهار رویشگاه در کل محدوده مورد مطالعه شناسایی شد. با توجه به وضعیت پوشش گیاهی منطقه با استفاده از روش آماری در هر تیپ، ۴۵ پلات یک متر مربعی در امتداد سه ترانسکت ۱۵۰ متری در طول مهمترین گرادیان محیطی مستقر شد و در طول هر ترانسکت ۱۵ پلات با فاصلهٔ ۱۰ متری از یکدیگر مستقر شد. در هر پلات نقاط حضور گونه‌های گیاهی نیز بوسیله سیستم موقعیت یاب جهانی ثبت شد.

نمونه‌برداری از خاک

در هر تیپ رویشی با توجه به تغییرات پوشش گیاهی و عوامل محیطی و به‌صورتی که نمونه‌برداری در کل منطقه همگن باشد، در شش پلات از پلات‌های نمونه‌برداری، حفاری پروفیل و نمونه‌برداری از خاک در عمق حدود صفر تا ۳۰ سانتی‌متر انجام شد. موقعیت جغرافیایی نقاط نمونه‌برداری نیز بوسیله سیستم موقعیت‌یاب جهانی[2] ثبت شد. در مرحله بعد، نمونه‌های خاک به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه نمونه‌های خاک از الک دو میلی‌متری عبور داده شد و بعد از آن بر روی ذرات کوچک‌تر از ۲ میلی‌متر آزمایش فیزیکی تعیین ذرات نسبی خاک شامل

[1]- Digital elevation model

[2]- Global Positioning System

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.3.6.5]

رس، سیلت و ماسه به روش هیدرومتری بایکاس[1] برای تعیین بافت خاک انجام شد در بررسی‌های تجزیه شیمیایی خاک، میزان اسیدیته خاک در گل اشباع با pH متر، درصد کربن آلی به روش والکی و بلاک، آهک به روش کلسیمتری، فسفر قابل جذب به روش اولسون، ازت کل به روش کجدال و وضعیت شوری خاک، هدایت‌الکتریکی در عصاره گل اشباع با هدایت‌سنج الکتریکی اندازه‌گیری شد (۳ و ۱۸).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای توصیف تغییرات مکانی هر ویژگی خاک و تهیه نقشه هر متغیر خاک از روش‌های زمین‌آمار استفاده شد. به‌منظور بررسی و تشریح ارتباط و ساختار فضایی از تجزیه و تحلیل «تغییر نما یا واریوگرام» در نرم‌افزار GS^+ نسخه ۹ استفاده شد (۴۳). در نهایت نقشه‌های مربوط به فاکتورهای مختلف خاک‌شناسی با استفاده از روش‌های میانیابی تهیه شد. برای هریک از فاکتورهای بالا، روش میان‌یابی که دارای بالاترین دقت و کم‌ترین مقدار خطای محاسباتی بود، انتخاب شد. سه معیار MBE، MAE و RMSE تعیین کننده صحت نقشه‌های تولید شده است. برای تهیه لایه‌های شیب و جهات جغرافیایی، نقشه مدل رقومی ارتفاع منطقه با مقیاس 1:250000 مورد استفاده قرار گرفت. لایهٔ مربوط به حضور گونه به صورت یک نقشهٔ بولی به شکل رستری آماده شد. برای ورود به نرم‌افزار Biomapper (۱۶) لایه‌ها با استفاده از نرم‌افزار Idrisi Tiga نسخه ۱۶تغییر فرمت داده شدند. پس از ورود اطلاعات اکوجغرافیایی به نرم‌افزار در مرحله اول این اطلاعات برای اطمینان از نرمال بودن و یکنواخت بودن توزیع‌شان مورد آزمون قرار گرفتند. بدین منظور از تابع Box-Cox در همین نرم‌افزار استفاده شد. در نرم افزار Biomapper متغیرهایی که با یکدیگر همبستگی بالاتر از ۸۵٪ دارند با یک وزن وارد مدل می‌شوند (۲۴) به همین منظور همبستگی متغیرهای محیطی نیز با استفاده از تابع Correlation Matrix در همین نرم‌افزار بررسی شد. مراحل بعدی به اختصار بررسی وضعیت لایه‌های اطلاعاتی، اجرای ماتریس کواریانس، اجرای آنالیز تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی و تهیه نقشهٔ مطلوبیت رویشگاه بوده است. برای ارزیابی صحت مدل در نرم‌افزار Biomapper 4 از آزمون Cross-validation و با استفاده از شاخص بویس پیوسته[2] استفاده شد. در پایان دقت نقشه پیش‌بینی تولید شده توسط مدل با نقشه واقعی پوشش گیاهی با استفاده از آماره کاپا در نرم‌افزار Idrisi Tiga نسخه ۱۶ بررسی شد.

نتایج

تجزیه و تحلیل اطلاعات صحرایی و آزمایشگاهی

در محدوده منطقه مطالعاتی ۵ تیپ رویشی Ag.in، Ty.ko، As.go ، St.ba و Ag.in-As.go تشخیص داده شد. در جدول (۱) دقت روش‌های میانیابی برای متغیرهای خاک با استفاده از شاخص‌های آماری RMSE[3]، MAE[4] و MBE[5] آورده شده است. با توجه به این جدول مقادیر واقعی و مقادیر پیش‌بینی شده در مورد متغیرهای سیلت (RMSE=۴/۹۸، MBE=۰/۱۴، MAE=۳/۹۱)، شن (RMSE=۷/۷۸۷، MBE=۰/۵۱، MAE=۶/۵۷)، آهک (RMSE=۴/۲۹، MBE=۰/۲۷، MAE=۳/۲۷)، نیتروژن (RMSE=۰/۰۲۷۵، MBE=۰/۰۰۲۳، MAE=۰/۰۲۷)، پتاسیم (RMSE=۰/۰۲۷، MBE=۰/۰۰۵۱۸، MAE=۰/۱۸۱۶۴) و عمق خاک (RMSE=۳/۶۴، MBE=۰/۰۷، MAE=۲/۵۷) با استفاده از کریجینگ بلوکی و متغیرهای رس (RMSE=۶/۱۲۴، MBE=۰/۱۲، MAE=۴/۹۰)، فسفر (RMSE=۲/۷۶، MBE=۰/۰۷۵۵، MAE=۱/۹۷)، و اسیدیته (RMSE=۰/۱۰۸، MBE=۰/۰۰۶۹، MAE=۰/۰۹۰۲) با استفاده از کریجینگ نقطه‌ای تطابق بیشتری دارند، متغیرهای ماده آلی (۰/۷۱۷ = RMSE، ۰/۱۳ = MBE، ۰/۵۹ = MAE) و سنگریزه (۷/۱۷ = RMSE، ۱/۰۹ = MBE، ۵/۷۸ = MAE) نیز با استفاده از روش میانگین متحرک وزندار ناریب تطابق نقشه‌سازی شدند. در شکل ۲ نیز به‌عنوان نمونه، نقشه چهار متغیر خاکی (هدایت الکتریکی، اسیدیته، درصد آهک و پتاسیم) به‌کار رفته در مدل نشان داده شده است. بافت خاک در رویشگاه گونه *A. gossypinus* از نوع متوسط، لوم رسی و لومی شنی و دارای سنگریزه است. در خاک این رویشگاه مقادیر pH حدود ۷/۷۸ و هدایت الکتریکی ۰/۲۶

[1]- Baykas
[2]- The continuous Boyce index
[3]- Root Mean Square Error
[4]- Mean Absolute Error
[5]- Mean Bias Error

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.3.6.5]

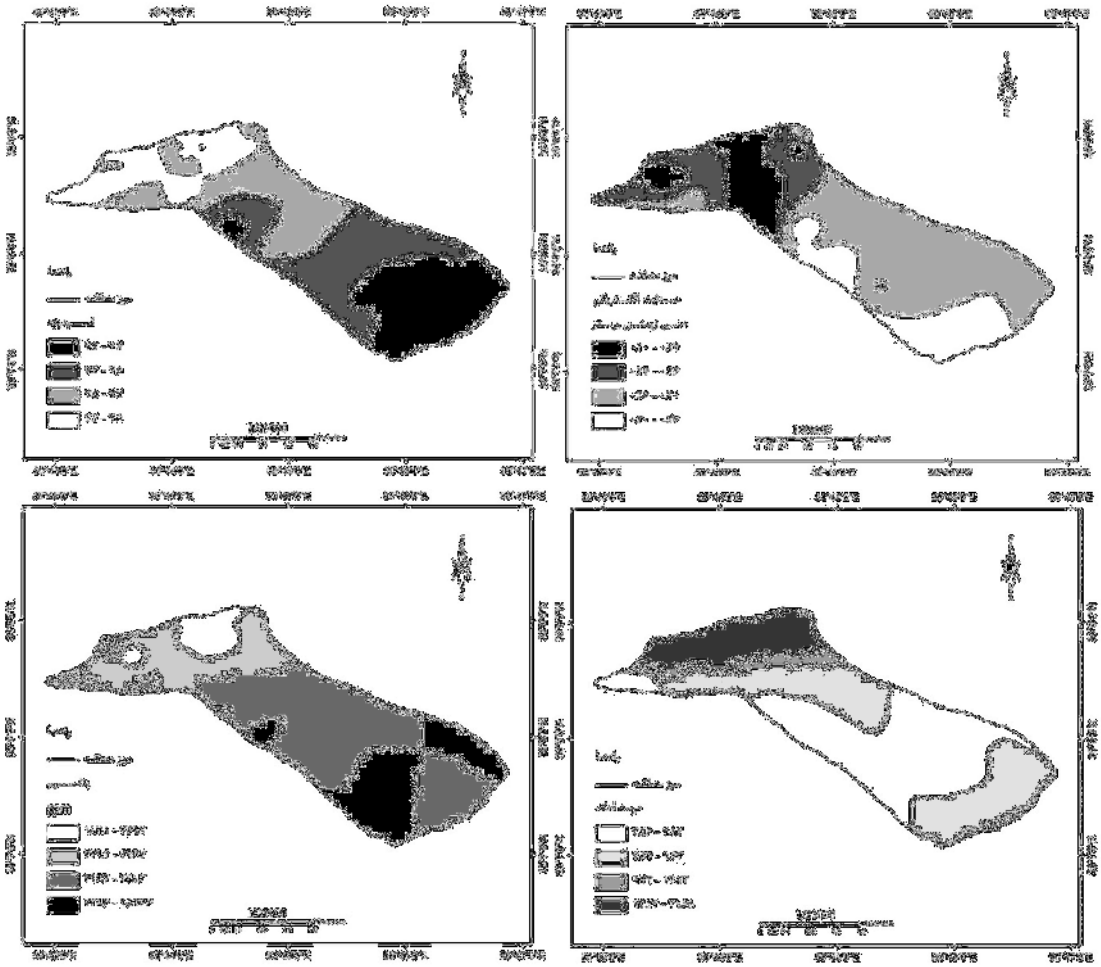
دسی زیمنس بر متر است. عمق مؤثر ریشه دوانی در خاک این رویشگاه حدود ۳۰ سانتی‌متر است. همچنین شیب رویشگاه این گونه بیشتر از ۴۵ درصد می‌باشد. این رویشگاه در مرز با تیپ گیاهی *Thymus kotschyanus* قرار دارد و به‌عنوان گونه‌های همراه نیز گونه *Thymus kotschyanus* نسبت به گونه‌های دیگر در رویشگاه گونه *A. gossypinus* از فراوانی بیشتری برخوردار است.

جدول ۱: ارزیابی متغیرهای خاک با استفاده از روش‌های مختلف زمین‌آمار به روش تقاطعی

ویژگی	خطا(%)	روش میان‌یابی			
		Block kriging	Point kriging	IDW	NDW
شن	MAE	۶/۵۷۱۹۴۴	۶/۵۷۶۳۸۹	۷/۷۹۷۵	۱۰/۸۸۳۶۱
	MBE	۰/۵۱۰۲۷۸	۰/۵۱۱۳۸۹	۱/۰۰۵۲۷۸	۱/۷۶۶۳۸۹
	RMSE	۷/۷۸۲۴۷۳	۷/۷۸۶۵۱۵	۹/۳۲۱۹۶۶	۱۳/۸۲۵۹۱
سیلت	MAE	۳/۹۱۱۱	۳/۹۱۴۷۲۲	۳/۹۴۶۹۴۴	۵/۶۹۳۳۳
	MBE	-۰/۱۴۶۶۷	-۰/۱۷۹۱۷	-۰/۱۸۲۲۲	-۰/۱۹۹۷۲۲
	RMSE	۴/۹۸۹۹۲۷	۴/۹۹۳۰۵۹	۵/۱۶۸۶۶۵	۷/۲۰۹۱۲۲
رس	MAE	۴/۹۱	۴/۹۰۸۸۹	۵/۵۹۰۸۳۳	۸/۰۲۱۶۶۷
	MBE	-۰/۱۲۵۵۶	-۰/۱۲۶۶۷	-۱/۱۸۷۵	-۱/۷۳۲۷۸
	RMSE	۶/۱۲۵۳۲۳	۶/۱۲۴۲۴۱	۷/۱۰۲۷۳۷	۹/۶۱۲۰۱۱
آهک	MAE	۳/۲۷۶۶۷	۳/۲۷۷۲۲	۵/۶۱۰۵۵۶	۹/۶۷۸۳۳
	MBE	۰/۲۷۴۴۴	۰/۲۷۶۱۱	۱/۴۹۱۶۶۷	۱/۱۷۱۶۶۷
	RMSE	۴/۲۹۵۲۷۷	۴/۲۹۶۵	۶/۸۶۳۸۰۶	۱۰/۴۶۵۹
نیتروژن	MAE	۰/۰۲۷۵	۰/۰۲۷۵	۰/۰۲۷۷۸	۰/۰۳۴۱۶۷
	MBE	-۰/۰۰۲۳	-۰/۰۰۲۵	-۰/۰۰۷۲۲	-۰/۰۱۲۵
	RMSE	۰/۰۳۱۰۴۷	۰/۰۳۱۰۴۷	۰/۰۲۸۲۸۴	۰/۰۴۲۳۲۸
ماده آلی	MAE	۰/۶	۰/۶	۰/۵۹۷۲۲	۰/۷۴۳۳
	MBE	-۰/۰۲۳۸۹	-۰/۲۴۴۴	-۰/۱۳۷۲۲	-۰/۱۷۶۶۷
	RMSE	۰/۷۳۰۱۱	۰/۷۳۰۳۰۱	۰/۷۱۷۷۵۹	۰/۸۹۳۵۰۱
فسفر	MAE	۲/۰۲۸۰۵۶	۱/۹۷۱۹۴۴	۲/۰۲۹۴۴۴	۳/۱۰۱۹۴۴
	MBE	-۰/۰۷۵۸۳	-۰/۰۷۵۵۶	-۰/۵۴۹۱۷	-۱/۰۸۰۲۸
	RMSE	۰/۷۶۵۳۵	۲/۷۶۶۵۲۳	۲/۷۰۴۷۹۴	۳/۷۵۲۱۵۲
اسیدیته	MAE	۰/۰۹۰۵۵۶	۰/۰۹۰۲۷۸	۰/۰۸۸۰۵۶	۰/۱۱۷۲۲۲
	MBE	۰/۰۰۷۲۲۲	۰/۰۰۶۹۴۴	۰/۰۲۶۹۴۴	۰/۰۴۵۵۵۶
	RMSE	۰/۱۰۸۳۷۲	۰/۱۰۸۱۲۸	۰/۱۱۲۴۱	۰/۱۴۵۸۸۸
هدایت الکتریکی	MAE	۰/۰۳۰۵۵۶	۰/۰۳۰۲۷۸	۰/۰۲۸۸۸۹	۰/۰۳۳۰۵۶
	MBE	-۰/۰۰۱۶۷	-۰/۰۰۱۹۴	-۰/۰۰۶۶۷	-۰/۰۰۹۱۷
	RMSE	۰/۰۴	۰/۰۳۹۸۹۶	۰/۰۳۸۲۹۷	۰/۰۴۲۷۲
پتاسیم	MAE	۰/۱۸۱۶۵۴	۰/۱۸۱۶۵	۰/۱۸۸۲۸۶	۰/۲۱۳۱۸
	MBE	-۰/۰۰۵۱۸	-۰/۰۰۵۱۹	-۰/۴۶۵۲	-۰/۰۹۹۲
	RMSE	۰/۲۷۴۴۱۷	۰/۲۷۴۴۲۱	۰/۲۵۸۷۵۹	۰/۳۰۱۸۷
عمق	MAE	۲/۵۷۱۶۶۷	۲/۵۷۴۷۲۲	۳/۵۳۳۳۳	۵/۱۴۹۴۴۴
	MBE	۰/۰۷	۰/۰۷۵۲۷۸	۰/۵۷۹۴۴۴	۰/۶۳۲۲۲۲
	RMSE	۳/۶۴۵۲۲۵	۳/۶۴۸۷۷۳	۴/۲۱۸۹۱۱	۶/۳۲۱۵۰۷
سنگریزه	MAE	۵/۹۲۴۷۲۲	۵/۹۲۷۵	۵/۷۸۱۶۶۷	۷/۳۷۷۲۲۲
	MBE	-۰/۶۲۱۹۴	-۰/۶۲۵۸۳	-۱/۰۹	-۱/۸۰۲۲۲
	RMSE	۷/۳۳۳۲۵۱	۷/۳۳۸۸۲۶	۷/۱۷۳۹۹۳	۹/۰۶۹۲۴۵

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.3.6.5]



شکل ۲: نقشه متغیرهای الف: pH، ب: EC، ج: پتاسیم و د: آهک خاک منطقه مورد مطالعه

نتایج مدل ENFA

آنالیزهای انجام شده توسط ENFA، مشابه آنالیز PCA، عواملی که بیشترین تأثیر را در پراکنش گونه دارند را محاسبه می‌کند. ماتریس امتیازات این تجزیه و تحلیل جدول (۲) میزان حاشیه‌گرایی و تخصص‌گرایی گونه *A. gossypinus* را در این منطقه نشان می‌دهد. با توجه به مقادیر ویژه آنالیز ENFA برای گونه *A. gossypinus*، مدل با محاسبه پنج عامل اول ۰/۸۹ درصد واریانس منطقه را شامل می‌شود. ستون اول این ماتریس ۱۰۰ درصد حاشیه‌گرایی و ۳۹ درصد تخصص‌گرایی و ستون‌های بعدی به ترتیب ۲۸، ۱۲ و ۶ درصد تخصص‌گرایی را نشان می‌دهند. این عامل‌ها وسعت آشیان بوم‌شناختی گونه مورد نظر را نسبت به متغیرهای مستقل زیست محیطی نشان می‌دهند (۱۶). 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 ساختن مدل نقش مؤثرتری داشته‌اند.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.3.6.5]

جدول ۲: ماتریس امتیازات آنالیز ENFA برای گونه *A. gossypinus*

متغیرهای رویشگاهی	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم	عامل پنجم
	٪۱۰۰ حاشیه‌گرایی ٪۳۹ تخصص‌گرایی	٪۲۸ تخصص‌گرایی	٪۱۲ تخصص‌گرایی	٪۶ تخصص‌گرایی	٪۴ تخصص‌گرایی
ارتفاع	۰/۲۳	-۰/۸۱۴	-۰/۱۹۲	۰/۶۲	۰/۰۷۳
عمق	۰/۲۳	۰/۰۲۵	-۰/۴۹۸	-۰/۰۴۳	۰/۴۷۴
هدایت الکتریکی	-۰/۲۶۱	۰/۱۶۲	۰/۳۲۹	۰/۲۳۴	۰/۰۹۹
سنگریزه	-۰/۱۲	۰/۳۰۵	-۰/۳۹۳	۰/۰۹۱	-۰/۰۴۵
پتاسیم	-۰/۳۵۱	۰/۰۹۹	-۰/۱۴۶	۰/۱۲۲	۰/۲۷۷
آهک	۰/۲۱۵	۰/۲۱۵	۰/۲۱۹	۰/۰۲۶	۰/۳۰۲
نیتروژن	/۲۲۳	۰/۲۲۲	-۰/۱۲۳	-۰/۱۷۹	۰/۰۵۳
ماده آلی	۰/۳۱۴	۰/۰۶۱	-۰/۲۰۸	-۰/۲۱۶	-۰/۰۶۸
فسفر	-۰/۴۳۵	۰/۲۰۳	۰/۴۷۴	-۰/۳۱۱	۰/۲۹
اسیدیته	۰/۳۶۹	۰/۲۱۶	-۰/۰۳۵	۰/۵۰۳	۰/۶۰۷
جهت جنوبی	۰/۰۳	-۰/۰۳۶	۰/۰۲	۰/۱۶۹	-۰/۱۳۲
جهت شرقی	۰/۰۰۵	-۰/۰۶۲	۰/۰۶۴	۰/۱۵۱	-۰/۰۹۵
جهت غربی	۰	-۰/۰۹۷	-۰/۱۸۳	-۰/۰۴۹	-۰/۱۹۱
جهت شمال شرق	-۰/۰۰۷	-۰/۰۰۹	-۰/۰۸۸	-۰/۰۳۱	۰/۰۸
جهت شمالی	۰/۰۸۲	-۰/۰۱۹	-۰/۰۱۶	۰/۱۵۱	-۰/۱۱۷
شیب	۰/۴۰۲	-۰/۰۸۲	-۰/۲۳۱	-۰/۱۷۳	۰/۲۱۷

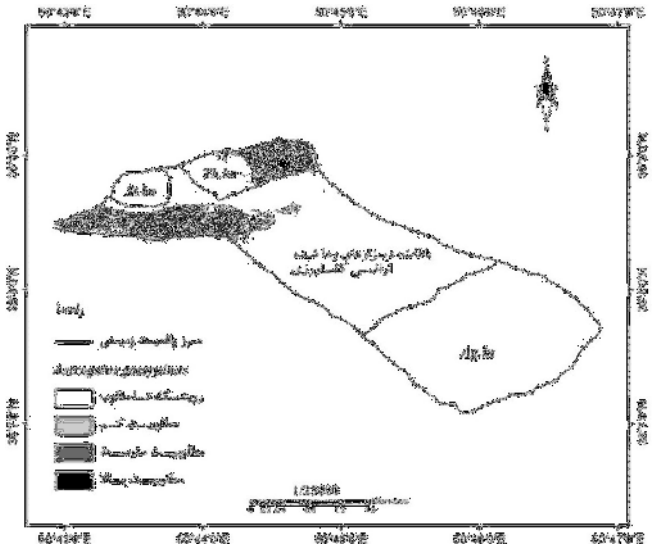
جدول (۳) مقادیر شاخص بویس الگوریتم‌های مدل‌سازی مورد کاربرد مدل را نشان می‌دهد. در این مطالعه از چهار الگوریتم میانه، میانگین هندسی، میانگین هارمونیک و حداقل فاصله جهت تهیه نقشه‌های مطلوبیت رویشگاه استفاده گردید. برای تهیه نقشه مطلوبیت رویشگاه گونه *A. gossypinus* از مدل به‌دست آمده در این مطالعه از روش میانگین هندسی استفاده شد. مقادیر مثبت نشان‌دهنده 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 بیانگر مدل نامناسب می‌باشد. این آماره برای مدل به‌دست آمده در این مطالعه برابر ۹۲/۳ درصد به‌دست آمد که نشان‌دهنده دقت بالا و قابل قبول با نتایج این مطالعه است. مقدار به دست آمده برای حاشیه گرایی این گونه در این منطقه ۱/۷۰۸، مقدار تخصص گرایی ۲/۷۶۳ و تحمل‌پذیری ۰/۳۶۲ به دست آمد.

جدول ۳: ارزیابی مدل‌های تولید شده بر اساس شاخص بویس در الگوریتم‌های مختلف

الگوریتم مدل‌سازی	شاخص بویس
الگوریتم میانگین هندسی	۰/۰±۹۲۳/۰۲۳۶۲
الگوریتم میانگین هارمونیک	۰/۰±۷۱۴/۵۶۰۲
الگوریتم حداقل فاصله	۰/۰±۵۵۰/۱۴۳۲
الگوریتم میانه	۰/۰±۴۱۲/۳۱۲

میزان تطابق نقشهٔ پیش‌بینی رویشگاه مورد بررسی با واقعیت زمینی، با استفاده از ضریب کاپا ۰/۶۹ به‌دست آمد که مطابق با طبقه‌بندی منسرود و لیمنز (۱۹۹۲) در سطح خوب می‌باشد. این یافته بیانگر توانایی بالای مدل تحلیل عاملی آشیان اکولوژیکی در تهیه نقشه مطلوبیت رویشگاه گونه *A. gossypinus* در منطقه مورد بررسی می‌باشد. شکل (۴) نقشه مطلوبیت رویشگاه گونه *A. gossypinus* و جدول (۴) مساحت هر طبقه از پیش‌بینی مطلوبیت رویشگاه این گونه را نشان می‌دهد. با توجه به شکل (۴) و جدول (۴) در محدوده مورد بررسی رویشگاه نامطلوب این گونه درصد بیشتری از مساحت را به خود اختصاص داده است.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.3.6.5]



شکل ۴: نقشهٔ مطلوبیت رویشگاه گونهٔ *A. gossypinus* (بر روی نقشه واقعی پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه)

شکل ۵: جدول مساحت هر طبقه از پیش‌بینی مطلوبیت رویشگاه گونهٔ *A. gossypinus* و درصد آن.

	مطلوبیت بالا	مطلوبیت متوسط	مطلوبیت کم	رویشگاه نامطلوب
مساحت (هکتار)	۴۰/۳۶	۳۵/۶۴	۲۱/۵	۷۴۵/۴۷
درصد مساحت	۴/۷۹	۴/۲۲	۲/۵۵	۸۸/۴۴

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه قابلیت مدل تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی (ENFA) برای تعیین رویشگاه مطلوب گونه گیاهی *A. gossypinus* بررسی شده است. بر اساس نتایج به‌دست آمده از ارزیابی نقشه پیش‌بینی ساخته شده توسط مدل با نقشه واقعی حضور گونه در سطح منطقه با استفاده از ضریب کاپا، میزان تطابق نقشه پیش‌بینی ساخته شده با واقعیت زمینی ۰/۶۹ درصد است که نشان می‌دهد توانایی مدل ENFA در تهیه نقشه مطلوبیت رویشگاه گونه‌های گیاهی در سطح خوب می‌باشد. نتایج پژوهش‌های برنا و همکاران (۲۰۱۹)، عباسی و زارع چاهوکی (۲۰۱۷)، سنگونی و همکاران (۲۰۱۲)، خلاصی و همکاران (۲۰۱۲) و ترتوانا [1] و همکاران (۲۰۱۱) نیز این مطلب را تأیید می‌کند. علاوه بر آن برای بررسی صحت مدل ساخته شده در نرم‌افزار Biomapper، شاخص بویس طراحی شده است که مقدار آن برای گونه *A. gossypinus* مقدار ۰/۹۲۳ به‌دست آمد که بالا بودن دقت نتایج حاصل از مدل را نشان می‌دهد؛ همچنین بیانگر این است که متغیرهای محیطی به‌کار رفته در این تحقیق توانایی لازم را در پیش‌بینی رویشگاه گونه مورد بررسی داشته‌اند. نتایج به دست آمده از آنالیز تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی که ماتریس امتیازات مهمترین بخش آن است، حاکی از آن است که گونه *A. gossypinus* در مراتع طالقان میانی در پاسخ به متغیرهای محیطی ارتفاع، عمق، اسیدیته، آهک، ماده آلی، شیب و جهت شمالی مقادیر بیشتری از این متغیرها را نسبت به میانگین کل آن در سطح منطقه ترجیح می‌دهد؛ همچنین در پاسخ به متغیرهای محیطی هدایت الکتریکی، سنگریزه، فسفر و پتاسیم نیز تخصصی عمل می‌کند و نسبت به محدوده خاصی از هر یک از این متغیرها، پاسخ مثبت نشان می‌دهد (در محدوده مقادیر خاصی از این متغیرها حضور دارد). ارتفاع در رویشگاه گونه *A. gossypinus* از ۲۰۰۰ تا ۲۴۰۰ متر متغیر است. عامل ارتفاع از سطح دریا، عوامل دیگر مانند اقلیم و حتی عوامل مربوط به خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد این عامل به طور مستقیم با تأثیر بر عوامل محیطی مانند میزان بارندگی و دما و به طور غیرمستقیم از راه تأثیر بر تشکیل خاک بر گونه بر حضور گونه مؤثر بوده است.

[1]- Trethowana

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.3.6.5]

فتاحی و همکاران (۲۰۰۹) بیان کردند در بین عوامل پستی و بلندی سه متغیر ارتفاع، شیب و دامنه جنوبی اثر معنی‌داری بر تراکم و درصد پوشش گونه *A. gossypinus* دارند. به عقیده آذرنیوند و همکاران (۲۰۰۳) ارتفاع از سطح دریا به دلیل تحت تأثیر قرار دادن کلیه عامل‌های اقلیمی بر ویژگی‌های خاک، پراکنش و استقرار گونه‌های گیاهی مؤثر است. در دامنه شرقی و شمالی به دلیل رطوبت و عمق مناسب خاک، شرایط بهتری برای رشد و گسترش تاج پوشش گون وجود دارد. البته با توجه به نورپسند بودن گون، دامنه جنوبی نیز می‌تواند شرایط مناسبی را برای تکثیر و رشد آن فراهم کند. عمق مناسب خاک برای گیاهان مرتعی ۳۰-۰ سانتیمتری است و بیشترین فعالیت ریشه گیاهان مرتعی نیز در این عمق گزارش شده است (۷). درصد شیب در رویشگاه مورد مطالعه بیشتر از ۴۵ درصد است. این نشان می‌دهد که گونه *A. gossypinus* توانایی استقرار در شیب بالا را دارد و با توجه به گستردگی تاج پوشش و سیستم ریشه‌ای، این گیاه عامل مهمی در ممانعت از فرسایش و جابجایی خاک رویشگاه خود محسوب می‌شود. در مورد جهت جغرافیایی نتایج این پژوهش با نتایج معتمدی و همکاران (۲۰۱۳) که جهت جغرافیایی را به عنوان یکی از مهمترین عامل‌ها در تفکیک رویشگاه و اثرگذاری بر توزیع جغرافیایی گونه‌ها دانستند مطابقت دارد. عبدی و همکاران (۲۰۰۵) بر این باورند که بین پراکنش گونه‌های مختلف مرتعی در خانواده لگومینوز و خصوصیات خاک و توپوگرافی ارتباط ویژه‌ای وجود دارد و اغلب تحت تأثیر ارتفاع، شیب و عمق خاک هستند. عامل آهک در برخی موارد رابطه مستقیم و در برخی موارد رابطه معکوس با گیاهان دارد. علت آن این است که وجود مقادیر مناسب آهک باعث بوجود آمدن ساختمان مناسب و ایجاد تعدیل در اسیدیته خاک و به دنبال آن جذب بهتر مواد غذایی می‌شود. ولی اگر مقدار آن بیش از حد افزایش یابد با ایجاد سخت لایه، افزایش میزان اسیدیته و املاح در محدوده ریشه مشکلاتی را برای گیاهان بوجود می‌آورد. مقدار این عامل در رویشگاه مورد بررسی از ۱۹ تا ۲۹ درصد متغیر بوده است. عظیمی و همکاران (۲۰۰۵) در مطالعه‌ای دریافتند که سازندهایی از جنس آهک و ترکیب‌های آهکی و یا دولومیتی از دوره کرتاسه زمین‌شناسی، بالاترین درصد پوشش *Astragalus adscendens* را در مراتع فریدونشهر اصفهان دارند. اسیدیته خاک رویشگاه بین ۷/۹-۷/۶ بوده است که با توجه به مثبت بودن مقدار آن در ماتریس امتیازات، در رشد ریشه گیاه محدودیتی بوجود نیاورده است.

ماده‌آلی نیز عامل اصلی ایجاد و تشکیل ساختمان خاک است و باعث افزایش تخلخل و نفوذپذیری خاک می‌شود. همچنین مواد آلی، نیتروژن زیادی دارند و به علت داشتن ویژگی جذب سطحی، به میزان قابل توجهی در نگهداری عناصر تبادلی و در اختیار گذاشتن آنها مهم هستند. در تأیید این مطلب، وهابی و همکاران (۲۰۰۷) در نتایج خود در مطالعه‌ای بر روی مؤثرترین شاخص‌های رویشگاهی برای ارزیابی گون‌زارهای کتیرایی در استان اصفهان بیان کردند که متغیر ماده‌آلی برای گون سفید از اهمیت نسبی زیادی برخوردار است.

نمایه حاشیه‌گرایی ستون اول جدول (۲) به معنای فاصله بوم‌شناختی بین میانگین پراکنش گونه *A. gossypinus* در هر متغیر محیطی تا میانگین همان متغیر در سطح کل منطقه مورد مطالعه است (۱۷)، مقادیر کمتر از یک 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 به ترتیب ۱/۷۰۸، ۲/۷۶۳ و ۰/۳۶۲ به‌دست آمدند. توان تحمل گونه *A. gossypinus* نسبت به شرایط منطقه مورد مطالعه، تقریباً متوسط است. بنابراین این گونه از تحمل‌پذیری خوبی نسبت به متغیرهای محیطی منطقه برخوردار است. همچنین گونه‌ای کم‌تر تخصصی است که توان تحمل زندگی در دامنه‌ای از متغیرهای محیطی را در منطقه مورد مطالعه دارد. سنگونی و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی رویشگاه بالقوه گونه *A. gossypinus* در مراتع غرب اصفهان که اقلیم نیمه‌خشک دارد، به نتیجه عکس رسیدند. بدیهی

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.3.6.5]

است علت اختلاف، تفاوت در اقلیم دو منطقه است. به‌طور کلی، موجوداتی که دامنه بردباری خوبی نسبت به عوامل محیطی داشته باشند، از انتشار گسترده‌تری برخوردارند. همچنین وهابی و همکاران (۲۰۰۶) در مقایسه میدان اکولوژیک گون زرد با گون سفید در مراتع اصفهان بیان می‌کنند که گون سفید از دامنهٔ بردباری اکولوژیک محدودتری برخوردار است و گسترش کمتری از گون زرد را دارد. گون سفید مولد بهترین نوع کتیرا می‌باشد. کتیرایی که از این گیاه استخراج می‌شود مفتولی شکل، شیرین، شفاف و نازک بوده و از مصارف صنعتی و شیمیایی فراوانی برخوردار است. این گیاه در جلوگیری از ایجاد رواناب و فرسایش خاک (به‌ویژه در پاییز و زمستان که بقیه گیاهان پوشش خود را از دست داده‌اند)، کمک به نفوذ تدریجی آب در خاک و تغذیه سفره‌های زیرزمینی، ایجاد میکروکلیماهای مطبوع و کمک به برقراری تعادل اقلیمی در اکوسیستم‌های مرتعی اهمیت زیادی دارد. از طرفی اصلاح مراتع به‌وسیله گیاهان بومی مقاوم، به‌ویژه گیاهان دارویی و صنعتی، افزون بر جنبه حفاظتی، از نقطه نظر اقتصادی و اجتماعی (جهت اشتغال‌زایی ساکنان و بهره‌برداران منطقه) می‌بایستی در اولویت قرار گیرد. با تکیه به نتایج این مطالعه می‌توان ترتیبات حفاظت و احیاء رویشگاه‌های دارای پراکنش فعلی یا بالقوه گونهٔ *A. gossypinus* را فراهم آورد. این پژوهش در کنار پژوهش‌های محققان دیگری مثل مطالعات برنا و همکاران (۲۰۱۷) و صفایی (۲۰۱۲) انجام داده‌اند نشان می‌دهد که روش تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی در تعیین رویشگاه مطلوب گونه گیاهی *A. gossypinus* در منطقه از کارایی مناسبی برخوردار است. مطالعات برنا و همکاران (۲۰۱۷) و صفایی (۲۰۱۲) بر روی گونه‌هایی از جنس گون با استفاده از مدل تحلیل عاملی آشیان اکولوژیکی و رگرسیون لجستیک نشان دهنده صحت بالاتر مدل تحلیل عاملی آشیان اکولوژیکی نسبت به مدل رگرسیونی بوده است. با استفاده از یافته‌های این پژوهش محدودیت‌های اقلیمی رویشگاه گونهٔ *A. gossypinus* در مراتع طالقان میانی نیز مشخص شده است. پیشنهاد می‌شود از این روش در تعیین مطلوبیت رویشگاه گونه‌های با ارزش مرتعی در سایر مناطق ایران نیز استفاده شود تا ضمن تعیین رویشگاه بالقوه گونه‌های مرتعی به توان مناطق برای مدیریت درست و متناسب مراتع کمک شود.

References

1. Abbasi, M. & M.A. Zare Chahouki, 2017. Habitat suitability modeling for *Agropyron intermedium* species using Ecological Niche Factor Analysis (case study: rangeland of Taleghan miany). Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 29(4): 819 – 832 (In Persian).
2. Abdi, N. A. & H. Madah Arefi, 2005. Planning and collecting rangeland plants of Leguminosae based on vegetation – environmental factors relationships, using multi variation Analysis, the 3nd national congress on range and range management, 7-9 September, Karaj-Iran, 145 p. (In Persian)
3. Araya, A., S.D. Keesstra & L. Stroosnijder., 2010. A new agro-climatic classification for crop suitability zoning in northern semi-arid Ethiopia. Agricultural and Forest Meteorology, 150: 1057–1064.
4. Azarnivand, H., M. Jafari, A. Jalili & M.A. Zare Chahouki, 2003. Assessment Effect of soil properties and elevation changes in the distribution of two species of *Artemisia*. Iranian Journal of Natural Resources, 56 (1 & 2): 98-93.
5. Azimi, M., M. Mesdaghi, M. Farahpour, H. Riazi & M. Iravani, 2005. Ecological investigation on Astragalus adscendens in Feridounshahr region of Esfahan, Iran. Journal of Range and Desert Research, 12(4): 499-532. (In Persian)
6. Bednarek, R., H. Dziadowiec, U. Pokojska & Z. Prusinkiewicz, 2005. Badania ekologiczno-gleboznawcze (Soil–Ecological Research). PWN, Warszawa.
7. Borna, F., R. Tamartash, M.R. Tatian & V. Gholami, 2017. Habitat potential modeling of *Astragalus gossypinus* using ecological niche factor analysis and logistic regression (Case study: summer rangelands of Baladeh, Nour). RS & GIS for Natural Resources, 79: 45-61 (In Persian)
8. Borna, F., R. Tamartash, M.R. Tatian & V. Gholami, 2019. Predicting the habitat distribution of *Artemisia aucheri* using ecological niche factor analysis (Case study: Summer Rangeland of Baladeh, Nour). Iranian Journal of Range and Desert Research, 27(1): 98-111 (In Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.3.6.5]

9. Darvishi, L., M.A. Zare Chahouki., M, Yousefi Valik Chali., 2014, Study and analysis of distribution pattern of *Astragalus paralogues* and *Astragalus gossypinus* species in Middle Taleghan rangelands, The first electronic conference on new findings in the environment and agricultural ecosystems, Tehran, Iran, https://civilica.com/doc/355996
10. Farashi, A., M. Kaboli & M. Karami, 2013. A preliminary survey on raccoon (Procyon lotor (Linnaeus, 1758)). Status as new invasive species in Iran (Case study: Lavandevil wildlife refuge). Journal of Taxonomy and Biosystematics, 7: 71-85 (in Persian).
11. Fatahi, B., S. Aghabeygi Amin, R. Ilderomi, M. Maleki, J. Hasani & T. Sabetpoor, 2009. Survey environmental factors affecting *Astragalus gossypinus* habitat in Zagros Mountain rangelands (case study: rangelands of galehbor hamdan). Rangelands, 3(2): 203-216 (in Persian)
12. Franklin. J., 1995. Predictive Vegetation Mapping: Geographic Modeling of Bio spatial Patterns in Relation to Environmental Gradients. Progress in Physical Geography, 19(4): 474-499.
13. Habibi, L., 2008. Evaluation Hobreh station in Nain area using ecological niche factor analysis and analytic hierarchy process methods, MSc thesis, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology.
14. Hengl, T., H. Sierdsema, A. Radovi & A. Dilo, 2009. Spatial prediction of species' distributions from occurrence-only records: combining point pattern analysis, ENFA and regression-kriging. Journal of Ecological Modeling, 55(83): 1-13.
15. Hirzel, A.H., J. Hausser, D. Chessel, & N. Perrin, 2002. Ecological Niche Factor Analysis: How to compute habitat-suitability maps without absence data. Journal of Ecology, 73(22): 2027-2036.
16. Hirzel, A.H., V. Helfer & F. Metral, 2001. Assessing habitat-suitability models with a virtual species. Journal of Ecological Modelling, 145: 111–121.
17. Jafarian Jeloudar, Z., 2008. Spatial modeling of rangeland vegetation types using ecological indicators and satellite data. Natural Resources Factually, University of Tehran, (in Persian)
18. Khalsi Ahvazi, L., M.A. Zare Chahouki., H. Azarnivand & M. Soltani Gerdefaramarzi, 2012. Habitat suitability modelling of *Eurotia ceratoides* (L.) C.A.M. in north east of Seaman, using ecological niche factor analysis. Rangeland, 5(4): 372-362.
19. Mohammadi, A., S.J. Alavi & S.M. Hosseini, 2017. Predicting the habitat suitability of Wychelm (*Ulmus glabra Huds*.) in Kheyroud Forest. Journal of Wood & Forest Science and Technology, 24(3): 67 – 80 (In Persian)
20. Monsserud, D.M. & R. Leemans, 1992. Comparing Global Vegetation relationships in coastal desert plain of southern Sinai. Journal of *Arid Enviroments,* 55: 607-628.
21. Motamedi, J., F. Alilou, E. Sheidai Karkaj, F. Keivan Behjou & R. Goreishi, 2013. Investigation on relationship environmental factors and grazing intensity with vegetation cover in Khoy rangeland ecosystems. Journal of Plant Ecosystem Conservation, 1(3): 73 – 90. (In Persian)
22. Neeti, N., T. Vaclavik & M. Niphadkar, 2007. Potential distribution of Japanese knot weed in Massachusetts. ESRI annual user conference.
23. Omidi, M., M. Kaboli, M. Karami, A.R. Mahini & B. Hasanzzadeh Kiaee, 2010. Habitat suitability modeling of Persian leopard using ecological niche factor analysis in Kolah'ghazy Isfahan National Park. Journal of Science and Technology Environment, 12(1): 148-138.
24. Safaei, M., 2012. Modeling the Potential Habitat of *Astragalus verus* Olivier Using Ecological-Niche Factor Analysis and Logistic Regression in Fereydounshahr Region, Isfahan Province. M.Sc. thesis, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology Isfahan, 97pp (In Persian).
25. Safaiyan R., 2004. Multi use of Taleghan rangelands. MSc. Thesis, Tehran of university, 113 p. (In Persian).
26. Sangoony, H., H.R. Karimzadeh, M.R. Vahabi & M. Tarkesh Esfahani, 2012. Determining the potential habitat of *Astragalus gossypinus* Fischer in west region of Isfahan, using Ecological Niche Factor Analysis. Journal of Applied RS & GIS Techniques in Natural Resource Science, 3(2): 1-13.
27. Sarhangzadeh, J., J. Akbari, H. Mossavi & A. Poorchitsaz, 2013. Modeling of Asiatic Cheetah habitat suitability in Dareh-Anjir wildlife refuge in Yazd province. Journal of Arid Biome Scientific and Research, 3(2): 42-58.
28. Songlin, F., J. Schibig & M. Vance, 2007. Spatial habitat modeling of American chestnut at Mammoth Cave National Park. Journal of Forest Ecology and Management, 252: 201–207.
29. Tarkesh, M. & G. Jetschke., 2012. Comparison of six correlative models in predictive vegetation mapping on a local scale. Journal of Environmental and Ecological Statistics, 10651-012-0194-3.
30. Tavakol, M., & M.A. Mohamadyfar, 2017. A review of tragacanth gum and its use in biomedicine. Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering, 36(2): 1-20 (In Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.3.6.5]

31. Trethowan, P.D., M.P. Robertsonb & A.J. McConnachiec, 2011. Ecological niche modelling of an invasive alien plant and its potential biological control agents. South African Journal of Botany, 77: 137-146.
32. Vahabi, M.R., M. Basiri, M.R. Moghadam & A.A. Masoumi, 2007. Determination of the Most Effective Habitat Indices for Evaluation of Tragacanth Sites in Isfahan Province. Journal of the Iranian Natural Researches, 59(4): 1013-1029. (In Persian)
33. Xuezhi, W., X. Weihua, O. Zhiyun, L. Jianguo, X. Yi, C. Youping, Z. Lianjun & H. Junzhong, 2008. Application of ecological-niche factor analysis in habitat assessment of giant pandas. Journal of Acta Ecologica Sinica, 28(2): 821-828.
34. Zare Chahouki, M.A. & A. Zare Chahouki, 2010. Predicting the distribution of plants pecies using logistic regression (Case study: Garizat rangelands of Yazd province). Desert, 15: 151-158.
35. Zare Chahouki, M.A. & M. Abasi, 2016. Habitat suitability modeling for *Thymus kotschyanus Boiss*. & Hohen. Using ecological-niche factor analysis (case study: rangeland of middle Taleghan). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 32(4): 561-573 (In Persian).
36. Zare Chahouki, M.A. & M. Abasi, 2016. Habitat suitability modeling *Stipa barbata* species using Ecological Niche Factor Analysis (case study: rangeland of Taleghan miany). Iranian Journal of Iran Natural Ecosystems, 7(4): 1-16 (In Persian)
37. Zare Chahouki, M.A. & M. Abasi, 2018. Habitat prediction model medicinal species of *Rheum ribes L*. with Maximum Entropy model in Chahtorsh rangeland of the Yazd province. Iranian Journal of Range & Watershed Management, 2: 379-391 (In Persian)
38. Zare Chahouki, M.A., M. Abbasi & H. Azarnivand, 2014. Evaluating the ability of artificial neural network model in predicting the spatial distribution of plant species (case study: Rangeland of Taleghan miany). Rangeland, 8: 106-115. (In Persian)
39. Zare Chahouki, M.A., M. Abbasi & H. Azarnivand, 2014. Spatial distribution modeling for *Agropyron intermedium* and Stipa barbata species habitat using binary logistic regression (case study: rangeland of Taleghan miany). Iranian Journal of Plant Ecosystem Conservation, 4: 47-60. (In Persian)
40. Zare Chahouki, M.A., M. Abbasi & H. Azarnivand, 2015. Evaluation of logistic regression model in provides the spatial distribution map of plant species (Case Study: Taleghan Miany rangelands). Rangeland, 4: 320-332. (In Persian)
41. Zare Chahouki, M.A. & M. Abbasi, 2015. Preparation Map the spatial distribution some of soil properties using Geostatistics (Case Study: Taleghan miany rangeland). Rangeland, 2: 1-20.
42. Zare Chahouki, M.A., M. Jafari, H. Azarnivand & M. Shafizade, 2007. Comparison of modelling techniques for predicting the probability of species presence in arid and semi-arid rangelands (Case study: Poshtkouh region of Yazd province. Rangeland, 1(4): 342-356, (in Persian)
43. Zimmermann, F., S. Lukarevsky, G. Beruchashvili, W. Breitenmoser & U. Breitenmoser, 2007. Mapping the vision-potential living space for the leopard in the Caucasus, Cat News. Journal of Special, 2: 28-33.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.3.6.5]