سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (سال پنجم / شماره دوم) تابستان ۱۳۹۳
نمایه شده در سایت: پایگاه استنادی علوم جهان اسلام، جهاد دانشگاهی، مگ ایران، نورمگز
آدرس وب سایت: http://girs.iaubushehr.ac.ir

تعیین رویشگاه بالقوه گون سفید (*Astragalus gossypinus* Fischer) در منطقهٔ غرب اصفهان با تحلیل عاملی آشیان اکولوژیک

حامد سنگونی[۱]، حمیدرضا کریم‌زاده، محمدرضا وهابی[۲*]، مصطفی ترکش اصفهانی[۲]

۱. دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۲. استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

گونه گیاهی گون سفید یکی از مهم‌ترین گیاهان مرتعی منطقه غرب اصفهان به شمار می‌رود که اهمیت زیادی در حفاظت خاک و حیات اقتصادی مردم منطقه دارد. با این وجود بهره‌برداری بیش از حد و فشار چرایی دام باعث تخریب رویشگاه‌های آن شده است. این پژوهش به منظور تعیین رویشگاه بالقوه این گونه در دو شهرستان لنجان و فلاورجان استان اصفهان جهت انجام عملیات بازکاشت و احیاء این گونه صورت پذیرفت. برای این منظور از داده‌های مکانی حضور این گونه به عنوان مکان‌های مناسب بالفعل برای رویش آن و بررسی شرایط محیطی (اقلیم، خاک و فیزیوگرافی) این مناطق جهت شناسایی نیازهای رویشگاهی آن استفاده شد. داده‌های خاک با استفاده از بررسی مطالعات پیشین و میانیابی نقاط مربوط به پروفیل‌های حفر شده تبدیل به نقشه‌های خاک شدند. اطلاعات اقلیمی و فیزیوگرافی هم با روش مشابهی تهیه و برای ورود به مدل نهایی آماده‌سازی شدند. با وارد کردن لایه‌های اطلاعاتی در مدل ENFA و با اعمال آنالیزهای آماری نرمال سازی و همبستگی در نرم‌افزار بیومپر، نقشه رویشگاه‌های بالقوه این گونه با استفاده از روش میانگین همساز ایجاد شد. نتایج حاصل از بررسی‌ها نشان می‌دهد که متغیرهای درصد سنگریزه، مقدار پتاسیم، رطوبت اشباع، هدایت الکتریکی و بارندگی سالانه مهم‌ترین عوامل در انتخاب زیستگاه گون سفید در منطقه مورد مطالعه می‌باشند. ۲۵۳۰۰ هکتار معادل با ۱۶٪ از کل منطقه رویشگاه بالقوه گون سفید به شمار می‌رود. برای بررسی صحت این مدل از نمایه Boyce استفاده شد و میزان صحت مدل در این آزمون برابر با ۸۵/۲ درصد تعیین گردید.

مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:
دریافت: ۲۲ مرداد ۱۳۹۲
پذیرش: ۲۰ فروردین ۱۳۹۳
دسترسی اینترنتی: ۲۲ شهریور ۱۳۹۳

واژه‌های کلیدی:
گون سفید
تحلیل عاملی آشیان اکولوژیک
بیومپر
غرب اصفهان

* پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: Vahabi@cc.iut.ac.ir

مقدمه

مراتع به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع تجدید شونده، سال‌ها است که با شدت زیادی تخریب یافته‌اند و در این مدت طولانی، خسارات به حدی زیاد بوده است که به عقیده بسیاری از متخصصین، احیاء دوباره سطح وسیعی از مراتع به شکل طبیعی امکان‌پذیر نمی‌باشد (۷). در این میان یکی از راه‌های عمده و اصلی برای اصلاح و احیاء مراتع کشور، بوته‌کاری و بذرکاری است که در صورت اجرای صحیح و اصولی می‌تواند راهگشای مسائل امروز مراتع باشد (۵). مراتع منطقه غرب اصفهان (که رویشگاه گونه گون سفید، *Astragalus gossypinus Fischer* هستند) نیز از این قاعده مستثنی نبوده و در طول زمان در اثر عوامل مختلف مورد تخریب قرار گرفته‌اند.

یکی از مهم‌ترین شروط موفقیت یک طرح اصلاح مرتع از طریق کاشت گیاهان، انتخاب مکان صحیح برای کشت هر گیاه به خصوص است. به این مفهوم که اگر یک گیاه در محیط مناسب برای رشد خود کشت نشود، هر چقدر هم که برای آن امکانات زیستی فراهم شود در نهایت از بین خواهد رفت و باعث نابودی حجم زیادی از منابع مالی و زیستی در منطقه خواهد شد. در صورتی که با شناسایی دقیق رویشگاه بالقوه یک گونه و کاشت آن در مناطق مشابه، می‌توان تا حدود زیادی از موفقیت طرح اطمینان حاصل کرد و به این ترتیب شرایط محیط را به حالت طبیعی قبل از تخریب نزدیک نمود (٤). بازگرداندن گونه گون سفید به مراتع غرب اصفهان نیز نیازمند انجام فعالیت‌های احیایی و اصلاحی است و همین موضوع تعیین رویشگاه بالقوه آن را لازم و ضروری می‌سازد.

هدف از این پژوهش تعیین رویشگاه‌های بالقوه این گونه ارزشمند مرتعی در شهرستان‌های لنجان و فلاورجان با استفاده از روش تحلیل عاملی آشیان اکولوژیک (ENFA) می‌باشد. این روش از روش‌های نوین مدل‌سازی با بکارگیری داده‌های فقط حضور (Presence only) است و به دلیل صرفه جویی در زمان و کاهش هزینه مطالعه، به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته است و علاوه بر محاسبه مطلوبیت زیستگاه، عوامل بوم شناختی مهمی نظیر تخصص‌گرایی (Specialization)، حاشیه‌گرایی (Marginality) و تحمل‌پذیری (Tolerance) را نیز محاسبه می‌کند که هریک دارای مفاهیم اکولوژیکی مهمی هستند (۱۱، ۱۲، ١٤ و ۱۵). روش مذکور از نظر ماهیت عملکرد با روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی (Principle Component Analysis) شباهت زیادی دارد و پس از تبدیل متغیرهای زیستگاهی به عوامل (Factors) به بررسی رابطهٔ حضور گونه با متغیرهای زیست محیطی می‌پردازد. این روش در دنیا بسیار متداول است و در کشور ما نیز در سال‌های اخیر چند تحقیق بر پایه آن انجام پذیرفته است.

اولین بار هیرزل و همکاران (۱۵) زیستگاه بز کوهی در سوئیس را به روش ENFA در محیط نرم‌افزار بیومپر (Biomapper) تعیین کردند. در سال‌های اخیر اغلب مطالعاتی که با استفاده از ENFA و نرم‌افزار بیومپر در دنیا صورت گرفته است، برای تعیین زیستگاه حیات وحش بوده است. که علت این امر در منابع مختلف عدم اطمینان‌پذیری داده‌های غیاب برای گونه‌های حیات وحش ذکر شده است (۸ و ۲). که از مطالعات می‌توان به مطالعه، امیدی و همکاران (۱) و هنگل و همکاران (۱۳) که به تعیین زیستگاه گونه‌های مختلف جانوری در مناطق مختلف زیستی پرداخته‌اند، اشاره کرد. اما مطالعاتی که گونه‌های گیاهی را مورد بررسی و تعیین رویشگاه قرار داده اند نیز انجام شده است. که می‌توان به مطالعه واکلاویچ و اورتگا (۲۰) بر روی درخت افرا در ماساچوست آمریکا، نیتی و همکاران (۱۸) روی توزیع مکانی علف هرز ژاپنی در ماساچوست و سانگلین و همکاران (۱۹) برای تعیین رویشگاه بالقوه گونه شاه بلوط در منطقه ماموت کیو (Mammoth Cave) اشاره کرد.

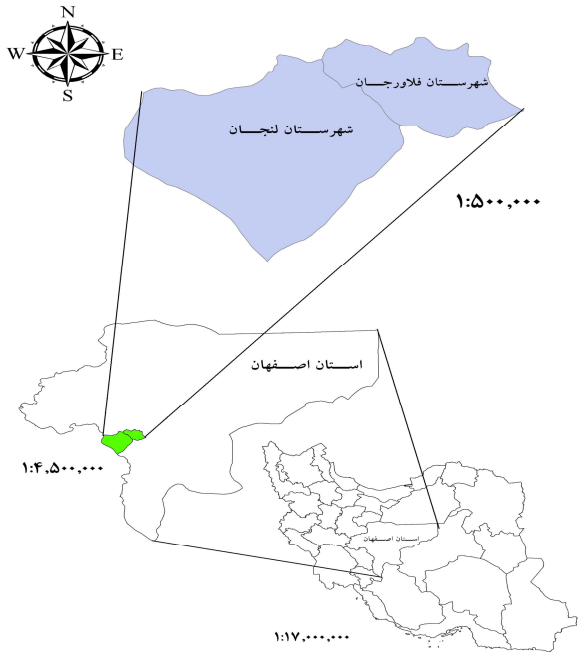
مواد و روش‌ها

منطقهٔ مورد مطالعه

شهرستان‌های فلاورجان و لنجان واقع در غرب استان اصفهان در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفتند. این شهرستان‌ها در محدوده جغرافیایی' ۵۸ °۵۰ تا ' ٤١ °۵۱ شرقی و ' ۱۱ °۳۲ تا ' ۳۸ °۳۲ شمالی واقع شده‌اند. حداکثر و حداقل بارندگی و بارندگی متوسط به ترتیب ۲۳۱،۱۳۰ و ۱۶۵ میلی‌متر گزارش شده است. حداکثر مقدار تبخیر و تعرق پتانسیل سالانه در منطقه مورد مطالعه ۸۵۰ میلی‌متر و حداقل

آن حدود ۷۱۰ میلی‌متر می‌باشد. این دو شهرستان از نظر تقسیم‌بندی اقلیمی آمبرژه در اقلیم نیمه خشک قرار می‌گیرند.

حداکثر دمای متوسط سالانه این منطقه ۱۵ درجه و حداقل آن ۱۱ درجه سانتی‌گراد ثبت شده است. شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه را نسبت به تقسیمات کشوری نشان می‌دهد.



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه نسبت به تقسیمات کشوری

گونهٔ مورد مطالعه

جنس گون (*Astragalus*) با بیش از ۲۵۰۰ گونه یکی از بزرگ‌ترین جنس‌های گیاهان گل‌دار محسوب می‌شود. گون‌ها به اشکال رویشی درختچه‌ای، بوته‌ای و یا گیاهان علفی چندساله و یا یکساله‌ای هستند که در ایران حدود ۸۰۰ گونه دارد که در ۸ زیرجنس (Subgenus) و حدود ۸۵ بخش (Section) قرار می‌گیرند.گونهٔ گیاهی گون سفید (*Astragalus gossypinus*) گیاهی بوته‌ای، بالشتکی، خارپشتی، لمیده در سطح خاک، با انشعابات باز، به ارتفاع ۱۰ تا ۳۰ و به قطر پوشش تاجی ۲۰ تا ۵۰ سانتی‌متر، سفید یا نقره‌ای رنگ، پشمالو، پوشیده از کرک‌های سفید متراکم، گوشوارک‌ها به طول ۳ تا ۷ میلیمتر، بخش آزاد غشایی، تخم مرغی، در حاشیه غشایی نوک تیز است که بهترین نوع کتیرای موجود در دنیا از آن استحصال می‌شود (٦).

روش تحقیق

برای بررسی شرایط اکولوژیک مکان‌های حضور گونهٔ گون سفید، ١٦ عامل محیطی که با توجه به مطالعات انجام شده بر روی گون سفید و اطلاعات در دسترس که به طور بالقوه می‌توانستند بر گسترش این گونه تأثیرگذار باشند، انتخاب شد. با توجه به محدود بودن منطقه و در نتیجه اهمیت بیشتر عامل خاک، ۱۰ عامل خاک، ٤ عامل اقلیم و ۲ عامل فیزیوگرافی مورد مطالعه قرار گرفت. داده‌های خاک، اقلیم و فیزیوگرافی با استفاده از بررسی مطالعات انجام شده در گذشته و تکمیل آن‌ها، جمع‌آوری گردید. داده‌های پروفیل‌های خاک در ۲۱ نقطه منطقه از مرکز تحقیقات، اداره منابع طبیعی و اداره جهاد کشاورزی جمع‌آوری گردید و دو پروفیل خاک در هر شهرستان برای بررسی وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متر حفر شد، و به آزمایشگاه منتقل گردید. در نهایت اقدام به تهیه نقشه‌های مربوط به فاکتورهای مختلف خاک‌شناسی با استفاده از روش‌های میان‌یابی گردید. برای هر یک از فاکتورهای فوق روش میان‌یابی که دارای بالاترین دقت و کم‌ترین مقدار خطای محاسباتی بود، انتخاب گردید. سه معیار MBE، MAE و RMSE تعیین کننده صحت نقشه‌های تولید شده است. روشی دارای بالاترین میزان دقت است که مقدار MBE آن به مقدار ایده‌آل صفر نزدیک باشد. همچنین نقشه تهیه شده با روشی که کم‌ترین میزان RMSE و MAE را دارد، دارای دقت بالاتری خواهد بود (۱۷).

برای تهیه لایه‌های اطلاعاتی اقلیمی با توجه به وسعت زیاد منطقه مورد مطالعه و کمبود ایستگاه‌های هواشناسی از مطالعات انجام شده و به خصوص از نتایج مطالعات انجام شده بر روی اقلیم استان اصفهان که توسط یغمایی (۲۱) صورت پذیرفته است، استفاده شد. برای تهیه لایه‌های شیب و جهات جغرافیایی، نقشه مدل رقومی ارتفاع (Digital Elevation Model) استان با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ مورد استفاده قرار گرفت.

جدول ۱ نشان‌دهنده عوامل مورد استفاده برای بررسی شرایط محیطی در این پژوهش می‌باشد. همان طور که ذکر شد این عوامل با توجه به در دسترس بودن اطلاعات و بررسی منابع مطالعات انجام شده بر روی گونه مورد مطالعه انتخاب شدند (٤ و ١٠).

جدول۱. عوامل محیطی مورد بررسی برای تعیین رویشگاه بالقوه گون سفید

مقدار شیب	عوامل فیزیوگرافی	بارندگی متوسط	عوامل اقلیم	رطوبت اشباع	عوامل خاک
				شن	
				سیلت	
		دمای متوسط		رس	
				ماده آلی	
				سنگریزه	
جهت شیب		روزهای یخبندان		پتاسیم	
				فسفر	
		تبخیر و تعرق پتانسیل		قلیائیت (pH)	
				هدایت الکتریکی (EC)	

نرم‌افزار بیومپر نرم‌افزاری است که برای انجام روش تحلیل عاملی آشیان اکولوژیک (ENFA) طراحی شده است. استفاده از این نرم‌افزار می‌تواند مناطق مناسب زیستگاه گونه‌های مختلف گیاهی و جانوری را تعیین کرده و عوامل محیطی مؤثر بر آن‌ها را تفکیک نماید. بنابراین در این پژوهش از نرم‌افزار مذکور برای تعیین رویشگاه بالقوه گون سفید استفاده شد.

نرم‌افزار بیومپر دارای چهار الگوریتم مختلف برای تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه است که به طور مختصر دارای ویژگی‌های زیر می‌باشند.

الگوریتم میانه‌ها سرعت انجام آنالیز و توانایی ساده‌سازی در این الگوریتم بالاست و در اکثر مواقع صحت نقشه به دست آمده مناسب می‌باشد. در این الگوریتم بهتر است که توزیع گونه برای هر فاکتور یکنواخت و دارای بیشترین تقارن باشد.

الگوریتم میانگین هندسی فاصله سرعت انجام آنالیز و توانایی ساده‌سازی در این الگوریتم نیز بالاست. این الگوریتم برای یک نقطه در عامل فضا، میانگین هندسی فاصله تا همه مشاهدات را محاسبه می‌کند، بدین ترتیب متراکم‌ترین نقاط گونه در فضای زیست محیطی بیشترین مطلوبیت را خواهند داشت. این الگوریتم هیچ گونه فرضی در مورد شکل توزیع گونه ندارد.

الگوریتم میانگین هارمونیک فاصله در این الگوریتم سرعت انجام آنالیز پایین و قدرت ساده‌سازی الگوریتم متوسط است، این الگوریتم نیز هیچ گونه فرضی در مورد شکل توزیع گونه ندارد و به هر نقطه مشاهده وزن بالایی می‌دهد از این رو تمایل به داده‌هایی با برازش بیشتر دارد بنابراین زمانی که اندازه نمونه ما خیلی کوچک است و هر مشاهده شامل اطلاعات زیادی برای مدل است بهترین نتیجه را می‌دهد.

الگوریتم حداقل فاصله سرعت انجام آنالیز و قدرت ساده‌سازی الگوریتم متوسط است. این الگوریتم هیچ گونه فرضی در مورد شکل توزیع گونه ندارد و به هر نقطه مشاهده وزن بسیار بالایی می‌دهد، بنابراین مانند الگوریتم هارمونیک فاصله زمانی که اندازه نمونه ما خیلی کوچک است و هر مشاهده شامل اطلاعات زیادی برای مدل است بهترین نتیجه را می‌دهد.

لایه‌ها برای ورود به نرم‌افزار بیومپر با استفاده از نرم‌افزار Idrisi Kilimanjaro تغییر 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. زیرا روش تحلیل عاملی آشیان بوم شناختی تا حد زیادی به نرمال بودن داده‌های اولیه نیازمند است و عدم رعایت این اصل باعث بروز خطاء در نتایج نهایی و کاهش دقت و صحت مدل می‌شود (۱٤، ۱٦ و ۱۸). یکی از بهترین روش‌های پیشنهاد شده برای نرمال نمودن داده‌ها روش Box-Cox است. معادله‌ای که برای تغییر شکل داده‌ها در این روش به کار می‌رود عبارت است از:

$$T(X) = \frac{(XY-1)}{Y} \qquad [1]$$

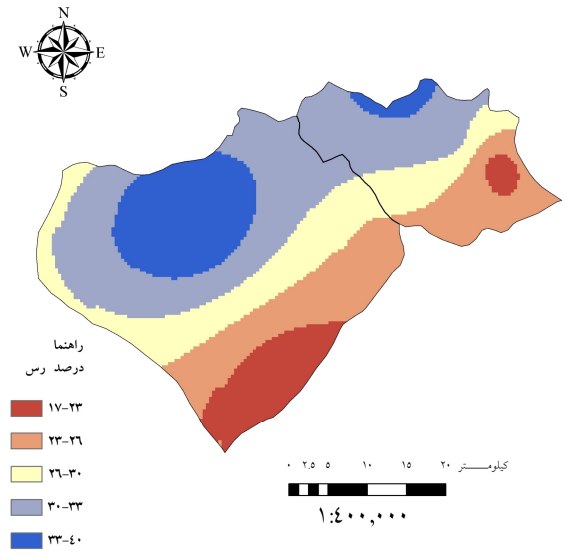
در این معادله X: متغیر اصلی، T(X): مقدار تغییر شکل یافته، و Y: ضریب همبستگی بین داده‌ها است (در مواردی که این ضریب صفر است از تغییر شکل داده‌ها به روش لگاریتم گیری استفاده خواهد شد).

در گام بعدی همبستگی میان این متغیرها به وسیله نرم‌افزار با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت. زیرا بیومپر به متغیرهایی نیاز دارد که همبستگی بالایی با هم نداشته باشند. در غیر این صورت متغیرهایی که همبستگی بالاتر از ۸۵ درصد با هم دارند با یک وزن وارد مدل می‌شوند (۱۶ و ۱۸). با تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از این آزمون مشخص شد که داده‌های مربوط به دمای متوسط سالانه همبستگی زیادی با داده‌های تبخیر و تعرق پتانسیل و بارندگی متوسط منطقه دارند. در نتیجه برای جلوگیری از بروز خطا و همبستگی درون داده‌ای (Data correlation)، اطلاعات مربوط به دمای متوسط از مدل حذف شدند و ۱۵ عامل برای ورود به مدل نهایی باقی ماندند. در نهایت با اجرای Transform به شیوهٔ Box-Cox، اطلاعات محیطی برای وارد شدن در مدل نهایی آماده گردیدند.

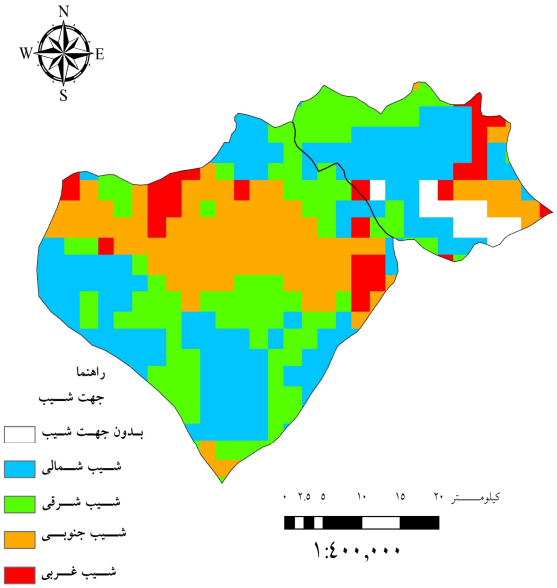
در روش ENFA داده‌های مربوط به حضور گونه به صورت یک فایل بولین (صفر و یک) به مدل وارد می‌شوند (۹). داده‌های حضور گونه گون سفید در منطقه مورد مطالعه از نتایج مشاهدات صحرایی به دست آمدند و برای تکمیل آنها از داده‌های مشاهدات موجود در سایر مطالعاتی که در منطقه انجام شده است، استفاده گردید. در مجموع ۳۶ نقطه حضور در محدوده مطالعاتی ثبت شد و پس از انجام تبدیل فرمت‌های لازم به صورت نقشه بولین و به عنوان نقشه حضور گونه وارد نرم‌افزار بیومپر شد.

نتایج

در جدول ۲ دقت روش‌های میان‌یابی برای فاکتورهای خاک آورده شده است. در شکل‌های ۲ تا ۱۷ نقشهٔ عوامل محیطی تهیه شده در این مطالعه برای تعیین رویشگاه بالقوه گون سفید ارائه شده است.



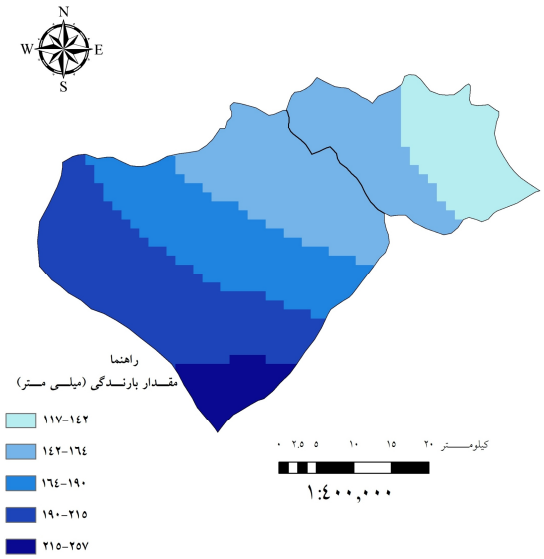
شکل۲. درصد رس خاک منطقه مورد مطالعه



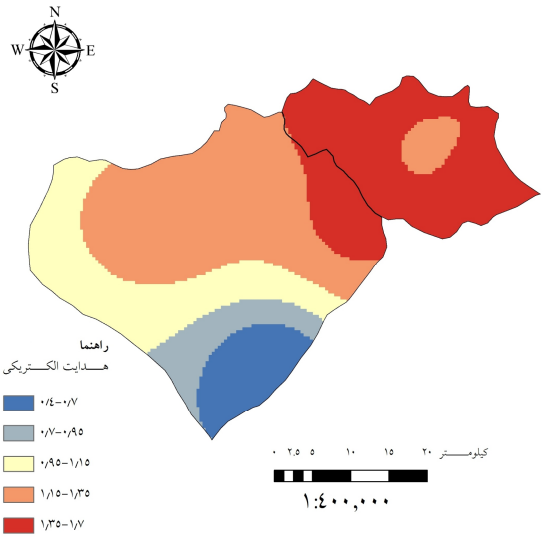
شکل۳. جهات جغرافیایی شیب منطقه مورد مطالعه

جدول۲. مقادیر نشان دهنده دقت روش‌های میان‌یابی برای فاکتورهای خاک

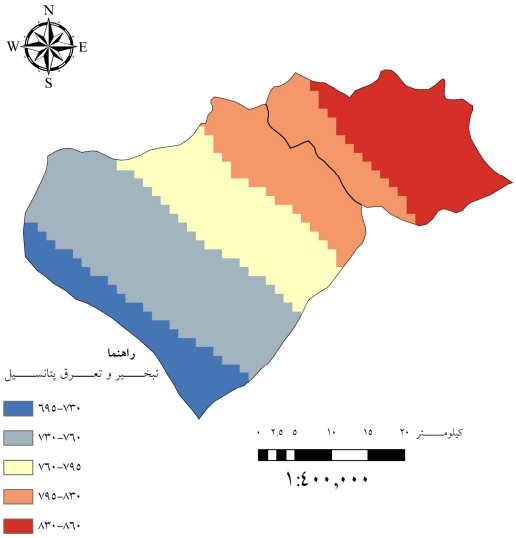
شاخص	روش درون‌یابی	MBE	RMSE	MAE
شن	معکوس فاصله وزنی	۰/۰۰۳۵	۲/۲۱	۰/۱۳
	کریجینگ معمولی، مدل کروی	۰/۰۰۱۳	۰/۸۱	۰/۰۵
سیلت	معکوس فاصله وزنی	۰/۰۰۳۱	۱/۹۸	۰/۱۲
	کریجینگ جهانی، مدل نمایی	۰/۰۰۰۸	۰/٤۹	۰/۰۳
رس	کریجینگ جهانی، مدل نمایی	۰/۰۰۵٦	۳/٥٤	۰/۲۲
	کریجینگ گسسته، مدل نمایی	۰/۰۰۰٤	۰/۲۸	۰/۰۲
قلیائیت	معکوس فاصله وزنی	۰/۰۰۲۳	۱/٤٥	۰/۰۹
	کریجینگ جهانی، مدل نمایی	۰/۰۰۱٥	۰/۹۲	۰/۰٦
هدایت الکتریکی	کریجینگ معمولی، مدل نمایی	۰/۰۰٦۲	۳/۹	۰/۲٤
	کریجینگ معمولی، مدل کروی	۰/۰۰۱۹	۱/۲	۰/۰۷
مواد آلی	معکوس فاصله وزنی	۰/۰۰۲۸	۱/۷۷	۰/۱۱
	کریجینگ معمولی، مدل کروی	۰/۰۰۱۰	۰/٦۳	۰/۰٤
درصد سنگریزه	کریجینگ معمولی، مدل دایره‌ای	۰/۰۰۸٤	٥/۳	۰/۳۲
	کریجینگ ساده، مدل کروی	۰/۰۰۲۱	۱/۳	۰/۰۸
فسفر	کریجینگ جهانی، مدل نمایی	۰/۰۰٥۹	۳/۷	۰/۲۳
	کریجینگ معمولی، مدل کروی	۰/۰۰۰۹	۰/٥٤	۰/۰۳
پتاسیم	معکوس فاصله وزنی	۰/۰۱۱٤	۷/۲	۰/٤٤
	کریجینگ معمولی، مدل کروی	۰/۰۰۰۸	۰/٤۹	۰/۰۳
رطوبت اشباع	معکوس فاصله وزنی	۰/۰۰۸۷	٥/٤۸	۰/۳۳
	کریجینگ گسسته، مدل کروی	۰/۰۰۱٥	۰/۹٤۱	۰/۰٦



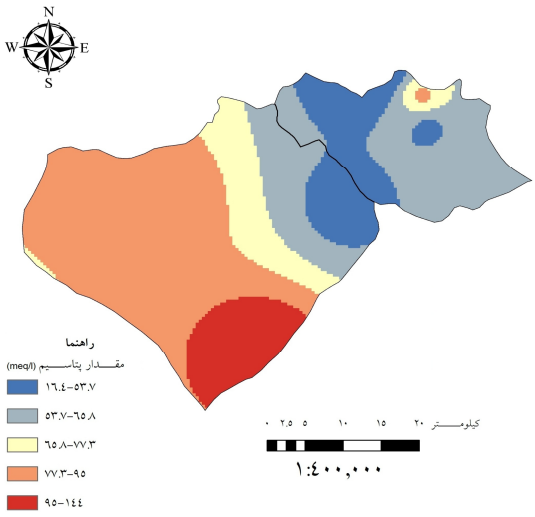
شکل۴. مقدار بارندگی منطقه مورد مطالعه



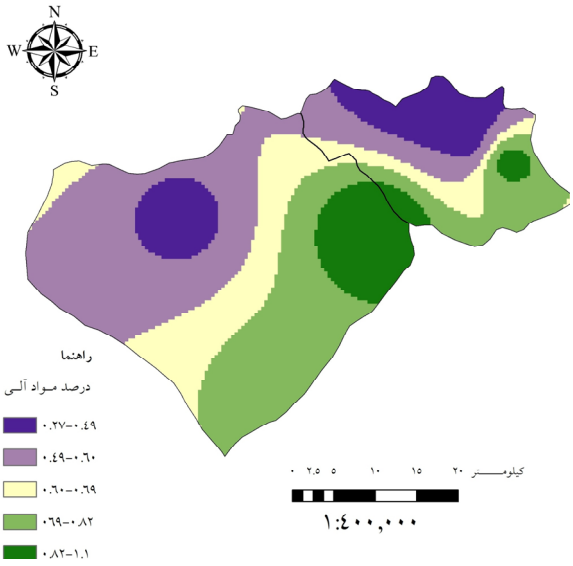
شکل۵. هدایت الکتریکی خاک منطقه مورد مطالعه



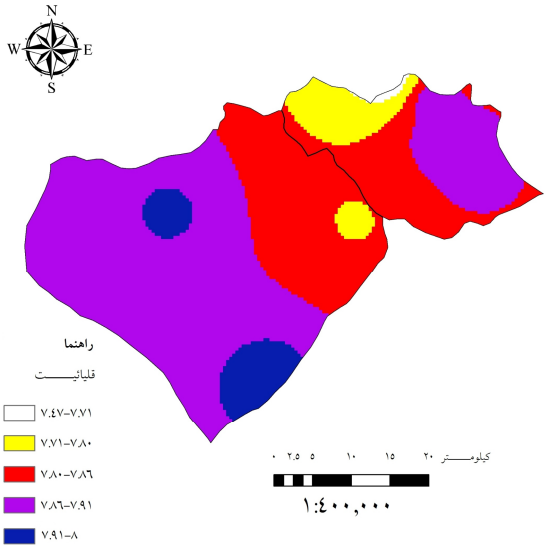
شکل۶. مقدار تبخیر و تعرق منطقه مورد مطالعه



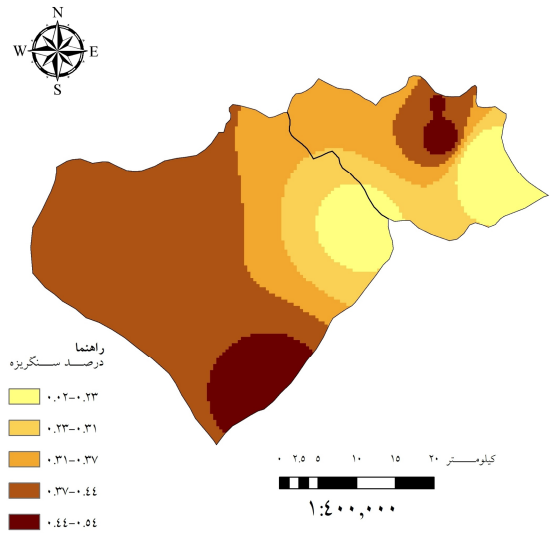
شکل۷. مقدار پتاسیم خاک منطقه مورد مطالعه



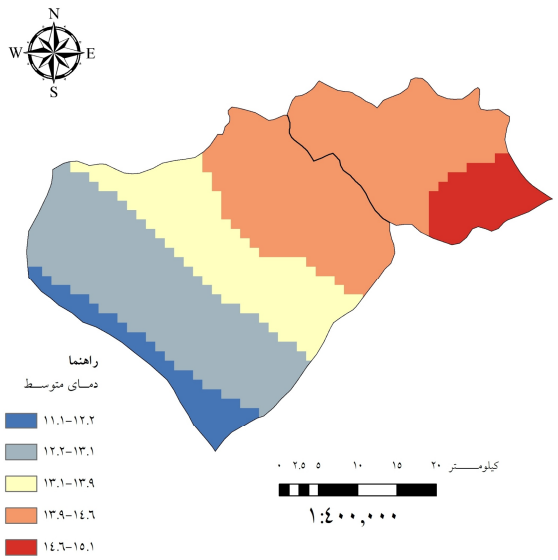
شکل۸. مقدار مواد آلی خاک منطقه مورد مطالعه



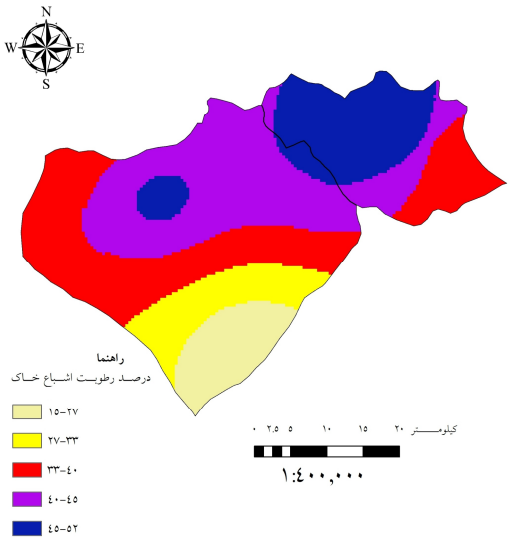
شکل۹. مقدار قلیائیت خاک منطقه مورد مطالعه



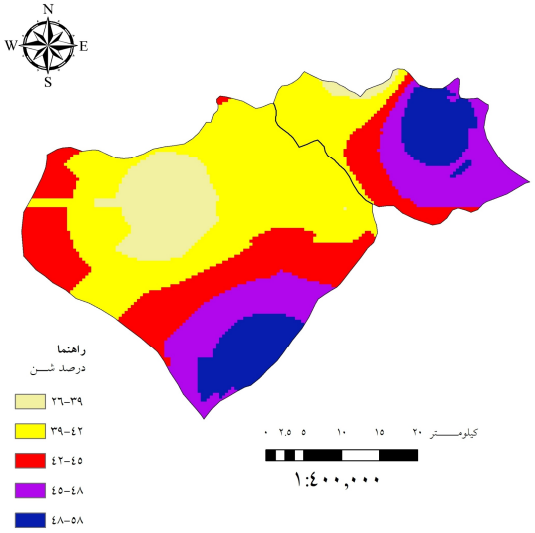
شکل۱۰. درصد سنگریزه خاک منطقه مورد مطالعه



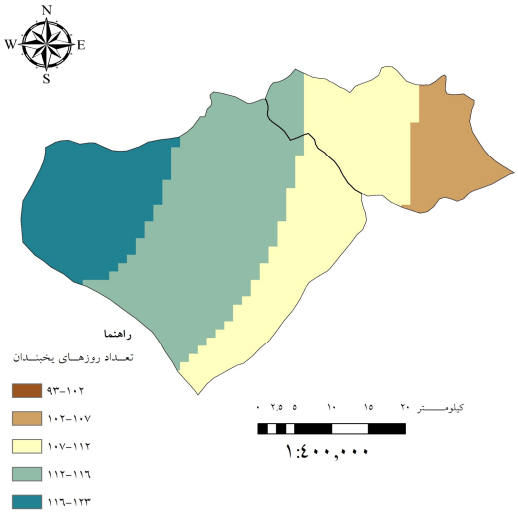
شکل۱۱. مقدار دمای متوسط منطقه مورد مطالعه



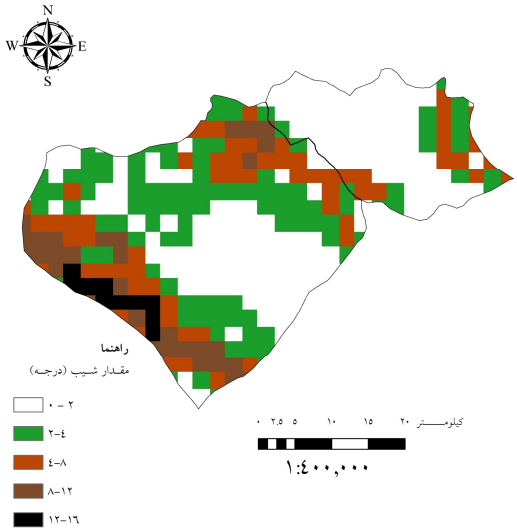
شکل۱۲. رطوبت اشباع خاک منطقه مورد مطالعه



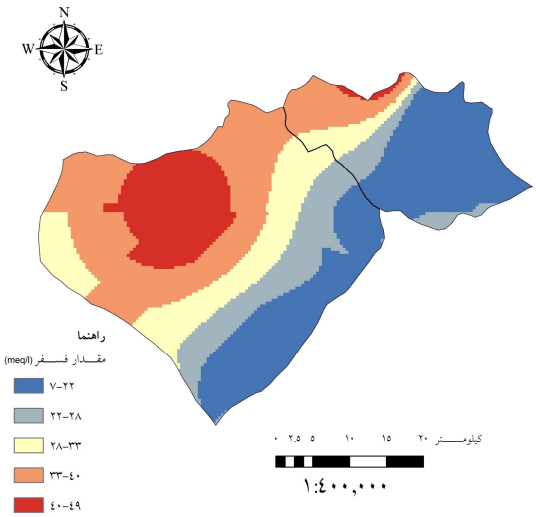
شکل۱۳. درصد شن خاک منطقه مورد مطالعه



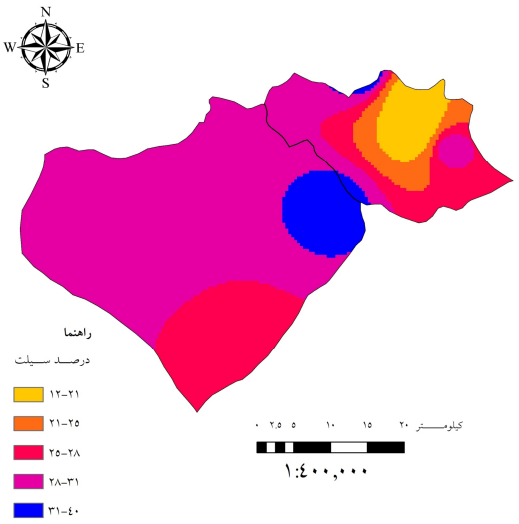
شکل۱۴. تعداد روزهای یخبندان منطقه



شکل۱۵. مقدار شیب منطقه مورد مطالعه



شکل۱۶. مقدار فسفر خاک منطقه مورد مطالعه



شکل۱۷. درصد سیلت خاک منطقه مورد مطالعه

آنالیزهای انجام شده توسط ENFA مشابه آنالیز PCA، عوامل و فاکتورهایی که بیشترین تأثیر را در پراکنش گونه دارند را محاسبه می‌کند. نمایه‌های حاشیه‌گرایی و تخصص گرایی از ماتریس امتیازات قابل دستیابی هستند (جدول ۳). متغیرهای مورد استفاده در این مطالعه به ترتیب اهمیت در ساخت مدل (صرف نظر از علامت امتیاز آن‌ها) در عامل اول تجزیه و تحلیل ENFA در جدول ۳ به ترتیب نزولی آورده شده‌اند. برای تعیین مقدار صحت مدل از نمایه Boyce که توسط نرم‌افزار بیومپر محاسبه می‌شود، استفاده گردید (۱۱ و ۱۲). مقدار شاخص بویس پیوسته بین ۱ و ۱- متغیر است. مقادیر مثبت نشان‌دهنده آن است که پیش‌بینی‌های مدل همسو با توزیع داده‌های حضور است. مقادیر نزدیک به صفر نشان دهنده آن است که پیش‌بینی‌های مدل متفاوت از یک مدل تصادفی نمی‌باشد و مقادیر منفی نشان‌دهنده مدل نامناسب می‌باشد. این نمایه برای مدل به دست آمده در این مطالعه برابر با ۸۵/۲ ٪ به دست آمد که نشان‌دهنده دقت بالا و قابل قبول نتایج این مطالعه است.

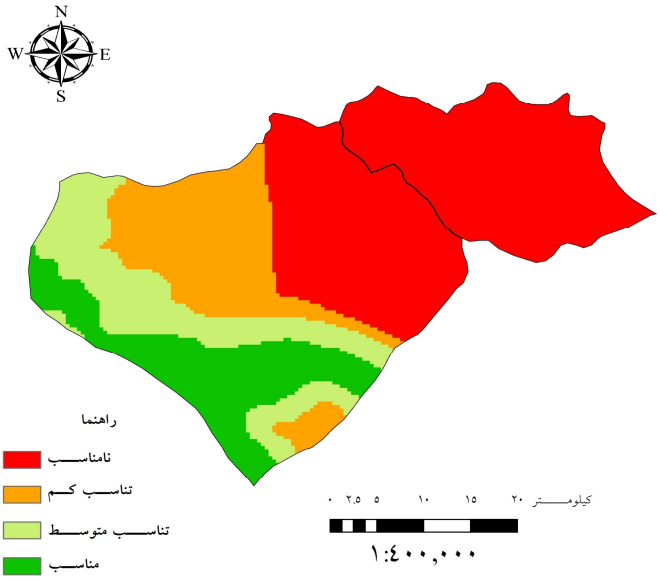
جدول۳. واریانس توضیح داده شده با ۴ فاکتور خروجی نرم افزار

متغیرهای محیطی	حاشیه گزینی	تخصص گرایی ۱	تخصص گرایی ۲	تخصص گرایی ۳
سنگریزه	۰/٤۰۸	۰/۲۸۵	-۰/۵۱۸	۰/۲۱۸
پتاسیم قابل جذب	۰/۳۹۵	۰/۱٦٦	۰/۳۷۸	-۰/٤٤۳
رطوبت اشباع	-۰/۳۲۳	۰/۰٤۱	۰/۰۵۷	-۰/۰۹۱
هدایت الکتریکی	-۰/۳۱٦	-۰/۰٦۵	۰/۳۱٤	-۰/٤٤٦
بارندگی	۰/۳۱۲	۰/۰۳	-۰/۰۱۱	۰/۱۵٦
تبخیر و تعرق پتانسیل	-۰/۲۸٤	۰/۰۲۲	۰/۰۸	۰/٤۷۷
تعداد روزهای یخبندان	۰/۲۸۲	-۰/۰۰۲	۰/۱۰۳	۰/۰۲۷

با توجه به جدول ۳ متغیرهای درصد سنگریزه، مقدار پتاسیم، رطوبت اشباع، هدایت الکتریکی و بارندگی سالانه مهم‌ترین عوامل در انتخاب زیستگاه گون سفید در منطقه مورد مطالعه می‌باشند.

در این مطالعه از سه الگوریتم میانگین هندسی فاصله، میانگین هارمونیک فاصله و حداقل فاصله جهت تهیه نقشه‌های مطلوبیت زیستگاه استفاده گردید. همچنین، برای تهیه نقشه مطلوبیت رویشگاه گون سفید از مدل به دست آمده در این مطالعه از روش میانگین هارمونیک استفاده شد. در نهایت نقشه تناسب رویشگاه به صورت یک فایل رستری که حاوی مقادیر ۰ تا ۱۰۰ بود تهیه شد. مقدار ۱۰۰ نشان‌دهنده تناسب حداکثری رویشگاه برای گونه تحت مطالعه و مقدار ۰ بیانگر عدم تناسب منطقه برای رویش گون سفید است. در مرحله آخر این نقشه به ٤ کلاس تناسب رویشگاه طبقه‌بندی شد. این کار تنها به منظور سهولت درک مدل صورت پذیرفت و می‌تواند به طبقات دیگری نیز تقسیم‌بندی شود (١٤). به این ترتیب که مقادیر ۰ تا ۱۲ در کلاس نامناسب، ۱۲ تا ۳۰ در کلاس با تناسب کم، ۳۰ تا ۷۰ در کلاس نسبتاً مناسب و ۷۰ تا ۱۰۰ در کلاس مناسب طبقه‌بندی گردید.

جدول ٤ نشان‌دهنده مقدار صحت مدل و روش بکار رفته برای تهیهٔ نقشه تناسب رویشگاه می‌باشد:



شکل۱۸. نقشه طبقه‌بندی شده مطلوبیت رویشگاه گون سفید در منطقه مورد مطالعه

جدول۴. خلاصه‌ای از عملیات انجام شده

نقشه تناسب زیستگاه	
۳	تعداد فاکتورها
۰/۹۸٦	اطلاعات توضیح داده شده در مدل
میانگین همساز	روش مدلسازی

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که از کل مساحت ۱۵۸٦۸۵ هکتاری محدوده مورد مطالعه، ۲۵۳۰۰ هکتار معادل با ۱٦٪ از کل منطقه در کلاس رویشگاهی مناسب برای گون سفید قرار دارد. همچنین ۲٤۹۷۷ هکتار نسبتاً مناسب، ۲۹۹۸۰ هکتار دارای تناسب کم و ۷۸٤۲۸ هکتار از منطقه برای رویش گون سفید نامناسب می‌باشد. با توجه به این که این کلاس بندی‌ها بر اساس کلاس‌های دارای سه و چهار دارای تناسب کمتر از ۳۰ ٪ هستند، می‌توان این طور جمع‌بندی کرد که از کل منطقه مورد مطالعه ۵۰۲۷۷ هکتار برای کاشت گون سفید از تناسب قابل قبولی برخوردار هستند. نمایه حاشیه گرایی (ستون اول جدول) به معنای فاصله بوم شناختی بین میانگین پراکنش گون سفید در هر متغیر محیطی تا میانگین همان متغیر در سطح کل منطقه مورد مطالعه است (۱٦). برای محاسبه این نمایه، نرم‌افزار بیومپر از رابطهٔ استفاده می‌نماید.

$$M = \frac{|m_G - m_S|}{1.96 S_G} \qquad [۲]$$

در این رابطه m_S میانگین توزیع گونه، m_G میانگین توزیع عمومی و S_G انحراف استاندارد توزیع عمومی است. مقادیر مثبت این نمایه نشان می‌دهد که گون سفید مقادیر بیشتری از متغیر مربوطه را نسبت به میانگین کل آن متغیر در کل منطقه ترجیح می‌دهد. این عامل برای گون سفید در منطقه مورد مطالعه ۱/٦٦۳ محاسبه شد. از آنجا که مقادیر کمتر این نمایه بیانگر مرکزگرایی است، لذا میزان محاسبه شده برای گون سفید در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد که این گونه به

زیست در رویشگاه‌های کرانه‌ای تمایل دارد. از سوی دیگر عامل تخصص‌گرایی گونه مقدار تخصصی بودن گونه را در محدوده منابع مورد استفاده خود در محیط نشان می‌دهد. این مقدار عکس میزان تحمل‌پذیری گونه است و مقدار زیاد آن نشان می‌دهد که گونه مورد مطالعه نسبت به شرایط خاصی از متغیرهای محیطی تخصص پیدا کرده است. این مقدار در مورد گون سفید و در منطقه مورد مطالعه برابر با ۸/۵۸۷ به دست آمد. این موضوع توسط وهابی مورد تأکید قرارگرفته است. وهابی در مقایسه میدان اکولوژیک گون زرد با گون سفید بیان می‌کند که گون سفید از دامنهٔ بردباری اکولوژیک محدودتری برخوردار است و گسترش کمتری از گون زرد در استان اصفهان دارد (۱۰).

با توجه به جدول ۳ متغیرهای درصد سنگریزه، مقدار پتاسیم، رطوبت اشباع، هدایت الکتریکی و بارندگی سالانه مهم‌ترین عوامل در انتخاب زیستگاه گون سفید در منطقه مورد مطالعه می‌باشند.

مقدار پتاسیم خاک عامل مهمی است که در رویشگاه گون سفید نقش مهمی دارد. این موضوع در مطالعه وهابی (۱۰) هم مورد تأکید قرار گرفته است. همچنین فتاحی و همکاران (٤) هم مقدار پتاسیم خاک را از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده مقدار تراکم و پوشش تاجی گون سفید در مراتع کوهستانی زاگرس برشمرده‌اند. با توجه به نقش عنصر پتاسیم در سازگاری گیاهان خشکی‌پسند با شرایط کمبود بارندگی در مناطق خشک و نیمه خشک، این مورد کاملاً منطقی است. نتایج حاصل از تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی رابطه منفی را با مقدار سنگریزه خاک به دست آورد. فتاحی و همکاران (٤) در مطالعه خود دقیقاً همین رابطه را به دست آورده و اعلام می‌کنند که تراکم و پوشش تاجی گون سفید در مراتع منطقه زاگرس با مقدار سنگریزه و شن خاک همبستگی منفی بالایی دارد. با توجه به اینکه اغلب رویشگاه‌های این گونه دارای بافت خاک نسبتاً سنگین هستند و این موضوع تأثیر زیادی در نگهداری رطوبت خاک در محدوده دسترسی ریشه خواهد داشت، این موضوع درست به نظر می‌رسد. مقدار بارندگی سالانه در اقلیم‌های خشک و نیمه خشک برای حیات همه گونه‌های گیاهی و جانوری فاکتور بسیار مهمی است که با توجه به مقدار بارندگی متوسط محدوده مورد مطالعه و اینکه در منطقه نیمه خشک واقع شده است، این مورد هم صحیح است. البته این نکته را باید به طور جدی در نظر گرفت که هر یک از عوامل یا مکانیسم‌های انتخاب رویشگاه در مقیاس زمانی و مکانی خاصی بر توزیع جانداران تأثیر می‌گذارند. به طوری که با تغییر مقیاس مطالعات ممکن است نتایج مطالعات تغییر کند (۳). حبیبی نیز در مطالعه‌ای که با استفاده از تحلیل عامل آشیان بوم‌شناختی بر روی هوبره در حوزه نائین انجام داد بیان کرد که نتایج حاصل از مطالعاتی که در مقیاس کلان صورت گرفته است را نمی‌توان به مقیاس‌های محلی تعمیم داد و نتایج مطالعات ممکن است با تغییر مقیاس مطالعه تغییر کند (۲).

در نهایت با توجه به نتایج به دست آمده از این مطالعه پیشنهاد می‌شود که ادارات منابع طبیعی و سازمان‌های دیگری که می‌توانند در این زمینه فعال باشند، عملیات کشت و توسعه این گیاه ارزشمند را در مناطقی که در این تحقیق مشخص شدند انجام دهند. زیرا با توجه به اهمیت معیشتی و محیطی که گونه گون سفید در منطقه دارد این کار می‌تواند با درآمدزایی برای مردم از فشار بیش از حد چرایی بر مراتع بکاهد و زمینه را برای بهبود وضعیت اراضی مرتعی در منطقه آماده و مهیاء کند.

منابع مورد استفاده

۱. امیدی، م.، م. کابلی، م. کرمی، ع. سلمان ماهینی و ب. حسن‌زاده کیابی. ۱۳۸۹. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه پلنگ ایرانی به روش تحلیل عاملی آشیان اکولوژیک در پارک ملی کلاه قاضی استان اصفهان. علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۲ (۱). ۱٤۸-۱۳۸.

۲. حبیبی، ل. ۱۳۸۷. ارزیابی ایستگاه هوبره در حوزه نائین با استفاده از روش‌های تحلیل عامل آشیان بوم‌شناختی (ENFA) و فرایند تحلیلی سلسله مراتبی (AHP). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳. رسولی، م. و ن. پورولی. ۱۳۸۵. نقش بارش و ارتفاع در تعیین مناطق مساعد برای کشت گندم دیم با استفاده از GIS. مجله علمی پژوهشی جغرافیا و توسعه، (۷۲). ۳٦-۲۹.

٤. فتاحی، ب.، س. آقابیگی‌امین، ع. ر. ایلدرمی، م. ملکی، ج. حسنی و ط. ثابت پور. ۱۳۸۸. بررسی برخی عوامل محیطی مؤثر بر رویشگاه گون سفید در مراتع کوهستانی زاگرس (مطالعه موردی مراتع گله بر استان همدان). مجله مرتع، ۳ (۲): ۲۱٦-۲۰۳.

٥. کردوانی، پ. ۱۳۸۳. مراتع، مسائل و راه حل‌های آن، انتشارات دانشگاه تهران.

٦. مصطفوی، س. م.، ا. علیزاده، م. کابلی، م. کرمی، ر. گلجانی و س. محمدی. ۱۳۸۹. تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه‌های بهاره و تابستانه گونه پازن در پارک ملی لار. علوم و فنون منابع طبیعی ایران، ۵(۲):۱۲۱-۱۱۱.

۷. معصومی، ع. ا. ۱۳۷۹. گون‌های ایران. موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. ۷۰ صفحه.

۸. مقدم، م. ر. ۱۳۸۰. مرتع و مرتع‌داری. انتشارات دانشگاه تهران.

۹. ملکی نجف آبادی، ع.، ر. سفیانیان و و. راهداری. ۱۳۸۹. بررسی تغییرات بوم شناسی منظر در پناهگاه حیات وحش موته با استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS). نشریه محیط زیست طبیعی (منابع طبیعی ایران)، ٦۳ (٤): ۳۸۷-۳۷۳.

۱۰. وهابی، م. ر.، م. بصیری، م. ر. مقدم و ع. ا. معصومی. ۱۳۸۵. تعیین شاخص‌های رویشگاهی مؤثر برای ارزیابی گون‌زارهای کتیرایی در استان اصفهان. فصلنامه منابع‌طبیعی ایران، ۵۹ (٤): ۱۰۲۹-۱۰۱۳.

11. Guisan A and Thuiller W. 2005. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. Ecology letters, 8 (9):993-1009.

12. Guisan A and Zimmermann NE. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. Ecological modeling, 135 (2):147-186.

13. Hengl T, Sierdsema H, Radovic A and Dilo A. 2009. Spatial prediction of species' distributions from occurrence-only records: combining point pattern analysis, ENFA and regression-kriging. Ecological Modelling, 220: 3499–3511.

14. Hirzel AH and Guisan A. 2002. Which is the optimal sampling strategy for habitat suitability modeling. Ecological modeling, 157: 331-341.

15. Hirzel AH, Hausser J, Chessel D and Perrin N. 2002. Ecological Niche Factor Analysis: How to compute habitat-suitability maps without absence data. Ecology, 73(22): 2027-2036.

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

17. Hirzel AH, Laya LG, Helfera V, Randina C and Guisana A. 2006. Evaluating the ability of habitat suitability models to predict species presences. Ecological Modelling, 199:142-152.

18. Neeti N, Vaclavik T and Niphadkar M. 2007. Potential distribution of Japanese knot weed in Massachusetts. ESRI annual user conference.

19. Songlin F, Schibig J and Vance M. 2007. Spatial habitat modeling of American chestnut at Mammoth Cave National Park. Forest Ecology and Management, 252: 201–207.

20. Vaclavic T and Ortega M. 2008. Modelling potential distribution of Norway maple (*ACER platanoides*) in Massachusetts, USA. AAG conference in Boston.

21. Yaghmaei L, Soltani S and Khodagholi M. 2008. Bioclimatic classification of Isfahan province using multivariate statistical methods. International Journal of Climatology, 121: 134-146.

RS & GIS for Natural Resources
(Vol. 5/ Issue 2) Summer 2014
Indexed by ISC, SID, Magiran and Noormags
http://girs.iaubushehr.ac.ir

Determining the potential habitat of *Astragalus gossypinus* Fischer in west region of Isfahan, using ecological niche factor analysis

H. Sangoony [1], H. R. Karimzadeh, M. R. Vahabi [2*], M. Tarkesh esfahani [2]

1. Ph.D. Student of Rangeland Management, College of Natural Resources, Isfahan University of Technology
2. Assis. Prof. College of Natural Resource, Isfahan University of Technology

ARTICLE INFO

Article history:
Received 13 August 2013
Accepted 9 April 2014
Available online 13 September 2014

Keywords:
Astragalus gossypinus
Ecological niche factor analysis
Biomapper
West Isfahan

ABSTRACT

Astragalus gossypinus Fischer is one of the most important range plants in west region of Isfahan, which is very critical for soil conservation and people's economic life. Nevertheless, the grazing pressure and overuses cause habitat destruction. This study has been done for determination of its potential habitat in Lenjan and Flavarjan parishes of Isfahan province. To achieve this purpose, spatial data of this specie's presence used as suitable places for its growth and the environmental condition (Climate, Soil & Physiographic) used for recognition of its habitat's necessities. Soil data turned to soil maps using antecedent studies and interpolating soil profile points. Climatic and physiographical data have been prepared as well and got ready to be imported to the ultimate model. By importing the information layers in ENFA model and using harmonic mean analysis in Biomapper software; the map of *Astragalus gossypinus* potential habitat has been created. The results show that gravel percentage, soil potassium, saturated moisture, electrical conductivity and annual precipitation are the most important factors in habitat choosing by *Astragalus gossypinus* in study area. 25300 hectares of the study site are potential habitat of *Astragalus gossypinus* which is 16 percent of the study site. To evaluate the verity of this model, Boyce's index has been used and model rectitude in this test was determined 85.2 percent.

* Corresponding author e-mail address: Vahabi@cc.iut.ac.ir