Archive of SID

تعیین رویشگاه بالقوه گونهٔ گون زرد با استفاده از تلفیق GIS و سنجش از دور

محسن علی اکبری[1*]، رضا جعفری، محمدرضا وهابی[2] و امیر سعادت‌فر[3]

(تاریخ دریافت: ۸۹/۹/۱۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۰/۲۰)

چکیده

مراتع از مهم‌ترین منابع تجدیدشونده هستند که متاسفانه در کشور ما به دلایل مختلف از جمله مدیریت غیراصولی در معرض تخریب و نابودی قرار گرفته اند. یکی از مهم‌ترین راه‌های احیاء مراتع تخریب شده، کاشت گیاهان مرغوب در اینگونه مراتع است. این تحقیق به منظور مکان‌یابی مناطق مناسب جهت کاشت گونه مرتعی مرغوب گون زرد و به‌صورت یک مطالعه موردی در حوضه آبخیز کرچمبوی جنوبی در شهرستان فریدن انجام شد. ابتدا نه مکان مرتعی متفاوت انتخاب گردید و سپس تأثیر عوامل مختلف اکولوژیک بر روی گونهٔ مورد مطالعه توسط روش‌های مختلف آماری مورد بررسی قرار گرفت. در مرحله بعد لایه‌های رقومی نیازهای اکولوژیکی گونهٔ گون زرد توسط تکنیک‌های آماری و GIS تهیه شد. لایه اطلاعاتی رخنمون سنگی از داده‌های ماهواره IRS-P6 و به روش طبقه‌بندی نظارت‌شده تولید گردید. سپس با توجه به خروجی‌های آنالیز رجبندی، لایه‌های اطلاعاتی محیطی توسط منطق بولین و بر اساس نیاز اکولوژیکی گونهٔ گون استاندارد شد و هر کدام از این لایه‌ها وزن خاصی تعلق گرفت. در نهایت با تلفیق لایه‌ها در غالب مدل تحلیل سلسله مراتبی مناطق مناسب کاشت گونه مورد نظر به دست آمد و پس از طبقه‌بندی مجدد، نقشه طبقات پتانسیل رویشگاهی منطقه مطالعاتی تولید شد. نتایج به دست آمده نشان داد که از میان عوامل محیطی مورد مطالعه، بر گونهٔ گون زرد ۱۱ عامل تاثیرگذارند که با اهمیت‌ترین این عوامل به ترتیب درصد آهک، آزیموت جهت شیب و متوسط بارش سالانه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: سنجش از دور، سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، رجبندی، فرآیند سلسله مراتبی، گون زرد

---

۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد مرتع داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲. به ترتیب استادیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۳. دانشجوی دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: mohsen_rme@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

مراتع از مهم‌ترین منابع تجدیدشونده هستند که به دلیل وسعت و تأثیرات اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی خاص، از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. متأسفانه در کشور ما نیز همانند اغلب کشورهای در حال توسعه، مراتع به دلایل مختلف از جمله مدیریت غیراصولی در معرض تخریب و نابودی قرار گرفته‌اند. برای جلوگیری از روند تخریب و سیر قهقرایی مراتع، احتیاج به ارائه راهکارهای مدیریتی مناسب و کارآمد در زمینه‌های چرای دام و برنامه‌های احیاء و اصلاح مراتع می‌باشد (۵). اصلاح مراتع می‌تواند با روش‌های مختلفی انجام گیرد ولی اگر شدت تخریب مرتع به گونه‌ای باشد که پوشش گیاهی آن به شدت تخریب گشته و احیاء طبیعی آن غیرممکن و یا احتیاج به زمان طولانی داشته باشد (همانند اکثر مراتع کشور)، در این شرایط احیاء مراتع با روش‌های مستقیم بذرکاری و بوته‌کاری می‌تواند به عنوان تنها راه حل ممکن جهت نجات مرتع قلمداد گردد (۳). موفقیت این گونه برنامه‌ها در مرتع بستگی به عوامل متعددی دارد، ولی از بین عوامل مختلف، مهمترین عامل، انتخاب مکان مناسب (رویشگاه بالقوه) در مرتع برای کاشت گونه‌های با ارزش می‌باشد (۱ و۲). نکته دیگری که در زمینه اصلاح مراتع به شیوه مرتع‌کاری از اهمیت بسزایی برخوردار است، سرعت فعالیت‌های اصلاحی و احیای مناطق تخریب یافته در مقایسه با سرعت پیشرونده تخریب است که لزوم بکارگیری تکنیک‌های نوین به منظور سرعت بخشیدن به انجام این‌گونه فعالیت‌ها را امری الزامی می‌سازد (۴ و ۱۴). در این تحقیق سعی بر این است تا با استفاده ازتلفیق GIS، سنجش از دور و تحلیل تصمیم چندمعیاری و توابع تحلیلی آنها مکان‌های مناسب کاشت دو گونه مورد مطالعه در منطقه تشخیص داده شده و به صورت نقشه ارائه گردد. چنین نقشه‌هایی می‌توانند به عنوان یک راهنمای مدیریتی خوب، برای کارشناسان ادارات دولتی مانند منابع طبیعی و تشکل‌های غیر دولتی در بخش مرتع جهت عملیات بذرکاری و بوته‌کاری در مراتع تخریب یافته مورد استفاده قرار گیرند.

کشور ایران خاستگاه اصلی و یکی از مراکز مهم تنوع گونه‌های گون در دنیا است. گونهٔ گون زرد یکی از گونه‌های با ارزش می‌باشد که علاوه بر نقش حفاظتی که دارا است، استفاده از صمغ آن (کتیرا) نیز دارای سابقه‌ای بس طولانی است. در شرایط کنونی حدود ۱۷ میلیون هکتار از اراضی کشور (حدود ۱۹ درصد مراتع) زیر پوشش گونه‌های مختلف گون قرار دارد. ارتفاعات البرز و زاگرس از مهمترین رویشگاه‌های گون، بویژه گون زرد می‌باشد. به منظور جلوگیری از نابودی گونها و نهایتاً جلوگیری از تخریب مراتع باید ارتباط بین عوامل اکولوژیکی موجود در طبیعت را که شامل عوامل توپوگرافی، اقلیم و خاک است را با پوشش گیاهی بررسی نمود (۹). در واقع پوشش هر منطقه تا حد زیادی تحت کنترل عوامل محیطی است. در حقیقت این عوامل موجب استقرار انواع مختلف گونه‌های گیاهی در زیستگاه‌های مختلف می‌گردد. توجه به موارد مذکور لزوم هر چه بیشتر مطالعه رویشگاه گیاهان را به ما نشان می‌دهد. استان اصفهان با مساحتی بالغ بر ۱۰۷۰۲۷ کیلومترمربع ۳۱/۴٪ از سطح آن را رویشگاه‌های گون تشکیل می‌دهد.

در بررسی سین اکولوژی پوشش گیاهی مراتع از روش‌های آنالیز گرادیان مستقیم وغیرمستقیم استفاده می‌شود. در این تحقیق یکی از پرکاربردترین روش‌های آنالیز گرادیان غیر مستقیم به نام روش CCA استفاده شده است. روش CCA آنالیز تطبیقی متعارفی است. این روش می‌تواند اطلاعات مربوط به پوشش گیاهی و عوامل محیطی نواحی نمونه برداری شده یا تیپ‌های گیاهی را با یکدیگر تجزیه و تحلیل نموده و سپس بر اساس میزان تشابه و عدم تشابه نواحی نمونه برداری شده با یکدیگر، ارتباط بین این عوامل را با یکدیگر روشن سازد.

انیرایت و همکاران (۱۵) در بررسی پوشش گیاهی نواحی بیابانی و رابطهٔ پوشش گیاهی با عوامل محیطی در پارک ملی کیرتار (Kirtar) پاکستان با استفاده از روش رجبندی NMDS (Non-Metric Multi Dimensional Scaling) به‌این نتیجه رسیدند که متوسط بارش، زاویه شیب و ارتفاع نسبت به خصوصیات شیمیایی خاک و عوامل پیچیده تحت تأثیر انسان، تأثیر بیشتری در پراکنش پوشش این منطقه دارد. انیرایت و همکاران (۱۵) به بررسی تغییر برخی خصوصیات خاک و ارتباط آنها با میزان محصول پنبه در منطقه بروکسویل آمریکا پرداختند، آنها عامل‌های Ca، Mg، K، P، pH و بافت خاک را اندازه‌گیری کردند، نتایج این مطالعه نشان داد که تولید کتان در اراضی با شیب شمالی به میزان K، Mg و P، ارتباط دارد و مدیریت اراضی بر پایه این عناصر سودمند است. اما در اراضی با شیب جنوبی، مدیریت

www.SID.ir

Archive of SID

بر پایه شن، pH و Ca سودمند است.

پس از تعیین ارتباط عوامل مختلف اکولوژیک با پراکنش گونه‌های گیاهی می‌توان با استفاده از این اطلاعات لایه‌های مختلف نیازهای اکولوژیکی گونه‌ها را تشکیل داد. بررسی روابط بین انواع کاربری و ویژگی‌های اکولوژیک سرزمین نشان می‌دهد که بیشتر عوامل بکار برده در تعیین رویشگاه بالقوه از اهمیت یکسانی برخوردار نمی‌باشند. لذا برای ارزیابی دقیق‌تر، لازم است تا اهمیت نسبی هر کدام از عوامل مشخص گردیده و بر اساس آن ضرایب ویژه‌ای به عنوان وزن در تجزیه و تحلیل اطلاعات اعمال شود.

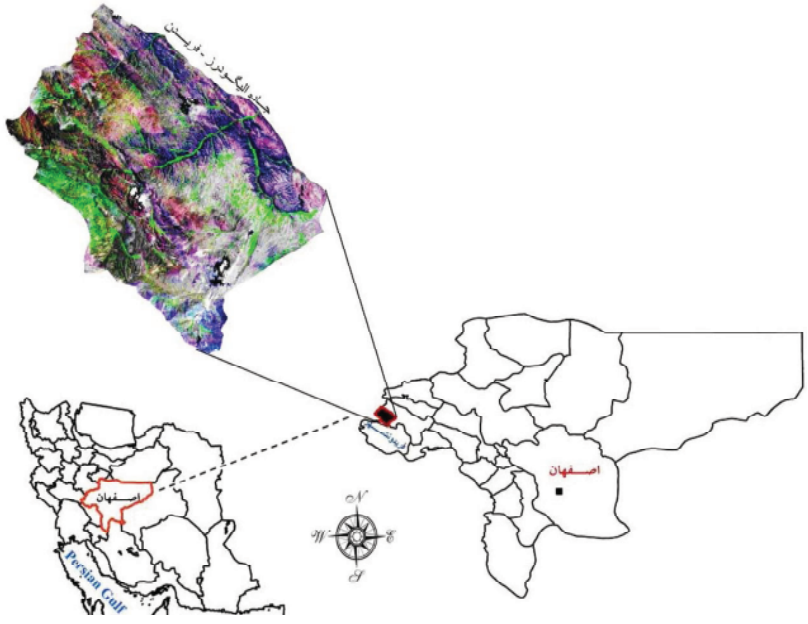
کندری و همکاران (۱۷) جهت تعیین مناطق بالقوه کاشت گونه اکالیپتوس از نظر عوامل اقلیمی، از GIS استفاده کردند، آنها ابتدا برای هر فاکتور اقلیمی محدوده رشد گیاه اکالیپتوس را مشخص نمودند و سپس مناطق مناسب را با ارزش عددی یک و مناطق نامناسب را با ارزش عددی صفر مشخص کردند و در نهایت با تلفیق لایه‌های اطلاعاتی اقلیم که شامل میانگین بارش سالانه، پراکنش بارش، حداکثر حرارت سالانه، حداقل حرارت سالانه و میانگین دمای سالیانه، مناطق مناسب را تعیین نمودند و نقشه رویشگاه بالقوه گونه *Eucalyptus grandis* را ارائه دادند.

محمدی و کاظمی (۶) جهت پهنه‌بندی مناطق مساعد کشت زیتون در استان اصفهان از GIS استفاده کردند. در این تحقیق پس از مطالعه شرایط اقلیمی استان و مقایسه آن با ایستگاه رودبار و بر اساس رابطهٔ بین هر یک از پارامترهای محیطی و اقلیمی مؤثر در کشت زیتون به تهیه لایه‌های اطلاعاتی اقدام شد. آنگاه بر اساس فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP: Analytical Hierarchy Process) به تخصیص ارزش و تلفیق نقشه‌های حاصل در محیط GIS پرداخته شد و نقشه نواحی مساعد کشت زیتون در استان اصفهان تهیه شد. نتایج حاصله بیانگر عدم انطباق مکانی شرایط مناسب اقلیمی و محیطی کاشت زیتون در استان در مقایسه با منطقه رودبار می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در حوزه آبخیز گلپایگان در استان اصفهان و در فاصله ۶۵ کیلومتری از شهرستان فریدن قرار دارد. این حوزه با وسعت ۳۸۵۷۸/۴ هکتار بین طول شرقی ″۳۹ ′۵۰ °۴۹ تا ″۲۷ ′۵۰ °۵۰ و عرض شمالی″۵۲ ′۵۹ °۳۲ تا ″۵۲ ′۱۵ °۳۳ واقع گردیده است (شکل ۱). حداکثر ارتفاع از سطح دریا ۳۸۶۶ متر و حداقل آن ۲۲۸۹ متر و ارتفاع متوسط برابر ۲۶۷۵ متر می‌باشد. همچنین شیب متوسط برابر ۲۰/۲۸ درصد برآورد شده است. اقلیم منطقه استپی سرد می‌باشد. متوسط بارش سالیانه این منطقه ۵۴۷ میلی متر و متوسط درجه حرارت سالانه ۹/۸ درجه سانتی گراد می‌باشد.



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

www.SID.ir

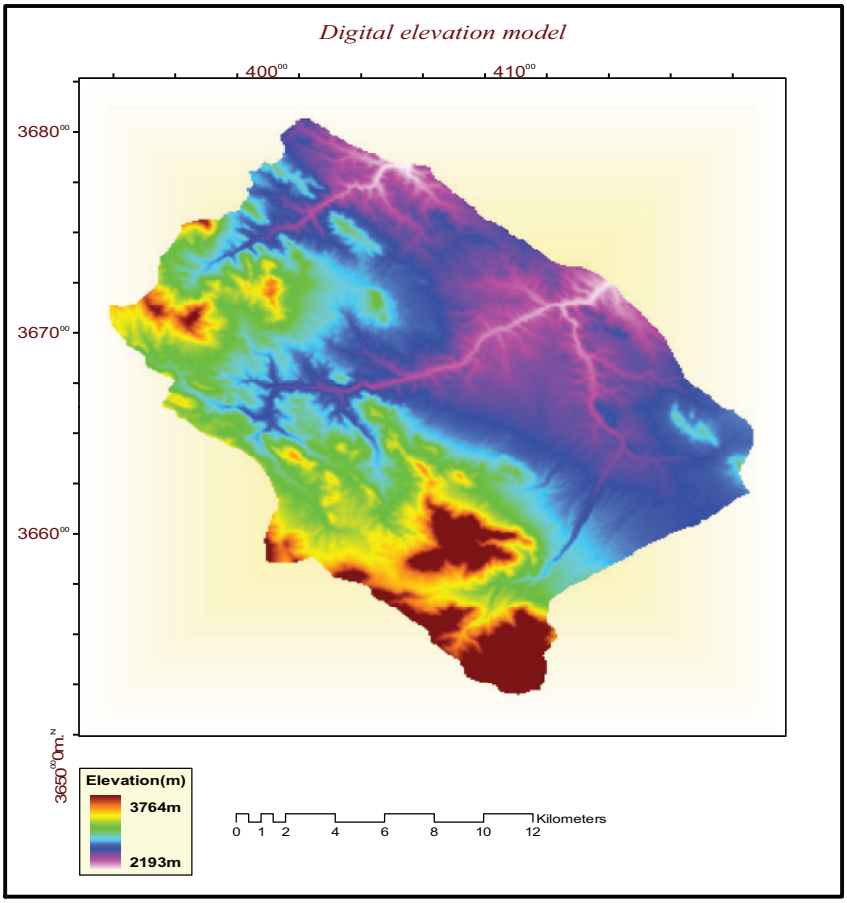
Archive of SID

مشخصات گونهٔ مورد مطالعه

گیاهی بوته‌ای پاکوتاه یا پا بلند، بالشتکی، خارپشتی یا کوهانی و یا به صورت درختچه‌های افراشته، منشعب، درهم رفته، به ارتفاع ۱۰ تا ۱۰۰ و به قطر ۲۰ تا ۷۰ سانتی متر، خاکستری یا نقره ای رنگ، پوشیده از کرک‌های سفید متراکم یا به ندرت کم کرک، گاهی بدون کرک. گوشوارک‌ها به طول ۵ تا ۱۰ میلیمتر، چرمی، زرد رنگ، سرنیزه ای، پوشیده از کرک‌های نمدی، در پیری کم کرک تر، در حاشیه بدون کرک یا به طور پراکنده یا فشرده مژکدار، در قاعده به طول ۲ تا ۵ میلی‌متر متصل به دمبرگ، در مقابل آزاد از یکدیگر. برگ‌ها به طول ۲ تا ۷ سانتی متر، محور اصلی برگ سخت و چوبی، پایا، راست یا به عقب برگشته (۷).

روش تحقیق

جهت روشن شدن تأثیر عوامل محیطی بر روی پوشش گون زرد با بازدید از منطقه و همچنین استفاده از نقشه پوشش گیاهی منطقه مزبور، ۹ مکان مرتعی با توجه به شرایط رویشگاهی و فیزیوگرافی انتخاب گردید و سپس در هرکدام از مناطق نه گانه به روش سیستماتیک- تصادفی به نمونه برداری از پوشش گیاهی اقدام گردید. جهت محاسبه عوامل فیزیوگرافی شیب، جهت شیب و ارتفاع سایت‌های مطالعاتی، ابتدا توسط نرم افزار ArcGIS9.2 نقشه DEM منطقه تولید گردید که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، سپس عوامل ۳ گانه مذکور بدست آمد.



شکل۲. مدل رقومی ارتفاع منطقه مورد مطالعه

در بخش اقلیم چهار ویژگی عمده اقلیمی شامل متوسط بارش روزانه سالانه، متوسط درجه حرارت روزانه سالانه، متوسط حداقل درجه حرارت روزانه سالانه و متوسط حداکثر درجه حرارت روزانه سالانه در مکان‌های مرتعی تعیین گردید. بدین منظور مبادرت به بررسی آمار ایستگاه‌های هواشناسی در داخل و خارج از منطقه طرح گردید. از آنجا که در مکان‌های

www.SID.ir

Archive of SID

مرتعی و بطور کل در داخل منطقه مطالعاتی هیچ نوع ایستگاه هواشناسی وجود نداشت، جهت بررسی اقلیم منطقه و برآورد دقیقی از عوامل اقلیمی، مدل‌های رگرسیون خطی و چندگانه بین عامل ارتفاع از سطح دریا و پارامترهای اقلیمی چهارگانه برقرار گردید. با توجه به بررسی آمار ایستگاه‌های موجود و میزان ارتفاع ایستگاه‌های هواشناسی یک رابطه رگرسیون خطی ساده بین بارش و ارتفاع با ضریب همبستگی (R^2=۰/۵۳) محاسبه گردید:

$$P = -۲۱۷/۳ + ۰/۲۶۳\ Z \qquad [۱]$$

در این رابطه P، متوسط بارش سالانه و Z ارتفاع مکان‌های مرتعی از سطح دریا (متر) می‌باشد. ولی برای سه عامل دیگر(متوسط درجه حرارت روزانه سالانه AmdT، متوسط حداقل درجه حرارت روزانه سالانه AminT و متوسط حداکثر درجه حرارت روزانه سالانه AmaxT) با ارتفاع روابط رگرسیونی بررسی گردید. به دلیل اینکه، در هر سه عامل ضریب همبستگی بسیار پائین بدست آمد، بدین جهت از روابط رگرسیون صرفنظر گردید و جهت برآورد میزان دقیق‌تر این سه عامل در مکان‌های مرتعی از روش میانیابی کردن (Interpolate) به شیوهٔ IDW (Inverse Distance Weighted) در محیط GIS استفاده شد. در نهایت برای هر عامل یک نقشه رستر تولید گردید. مقادیر برآوردشده برای عوامل چهارگانه اقلیمی در هر کدام از سایت‌های مطالعاتی در جدول ۱ آمده است.

جدول۱. مقادیر عوامل چهارگانه اقلیمی در مکان‌های مرتعی

متغیر / مکان	AmaxT	AmdT	AminT	Rainfall
S_1	۲۲/۶	۱۷/۵۹	۳/۷۶	۵۴۲
S_2	۲۲/۲۱	۱۷/۸۲	۳/۸۶	۴۸۸
S_3	۲۲/۱۷	۱۷/۸۴	۳/۸۷	۴۹۲
S_4	۲۲/۴۳	۱۷/۶۹	۳/۸	۵۱۹
S_5	۲۲/۱۶	۱۷/۸۷	۳/۸۷	۴۶۳
S_6	۲۱/۸۱	۱۷/۹۹	۳/۹۸	۴۶۹
S_7	۲۱/۳۷	۱۸/۱۴	۴/۰۹	۵۰۵
S_8	۲۱/۲۹	۱۸/۱۷	۴/۱۲	۵۱۴
S_9	۲۲/۲۶	۱۷/۸	۳/۵۸	۵۴۸

برای تعیین ارتباط بین شاخص‌های پوشش تاجی و تراکم گونه‌های مورد بررسی با خصوصیات خاک منطقه، در تمامی مکان‌های مورد مطالعه، در یک محل همگن اقدام به حفر پروفیل گردید و پس از تکمیل کارت‌های تشریح پروفیل، از افق‌های مختلف خاک نمونه‌برداری انجام شد و آزمایشات مختلف فیزیکی و شیمیایی بر روی نمونه‌های خاک صورت پذیرفت. آزمایشات فیزیکی خاک شامل تعیین درصد سنگریزه، که بوسیله الک دو میلیمتری و روش حجمی انجام شد و بافت خاک (درصد سیلت و شن و رس) نیز از روش هیدرومتری محاسبه گردید. آزمایشات شیمیایی خاک شامل تعیین میزان EC در عصاره گل اشباع، اسیدیته از روش الکتروشیشه و بوسیله دستگاه pH متر، ماده آلی از روش اکسیداسیون تر، آهک از روش تیتراسیون با سود، فسفر به روش رنگ سنجی با دستگاه اسپکتروفتومتر، ازت به روش کجلدال و درصد اشباع توسط روش وزنی تعیین گردید. در مجموع یازده فاکتور فیزیکی و شیمیایی در ۳۱ نمونه خاک مورد آزمایش قرار گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

تجزیه و تحلیل داده ها

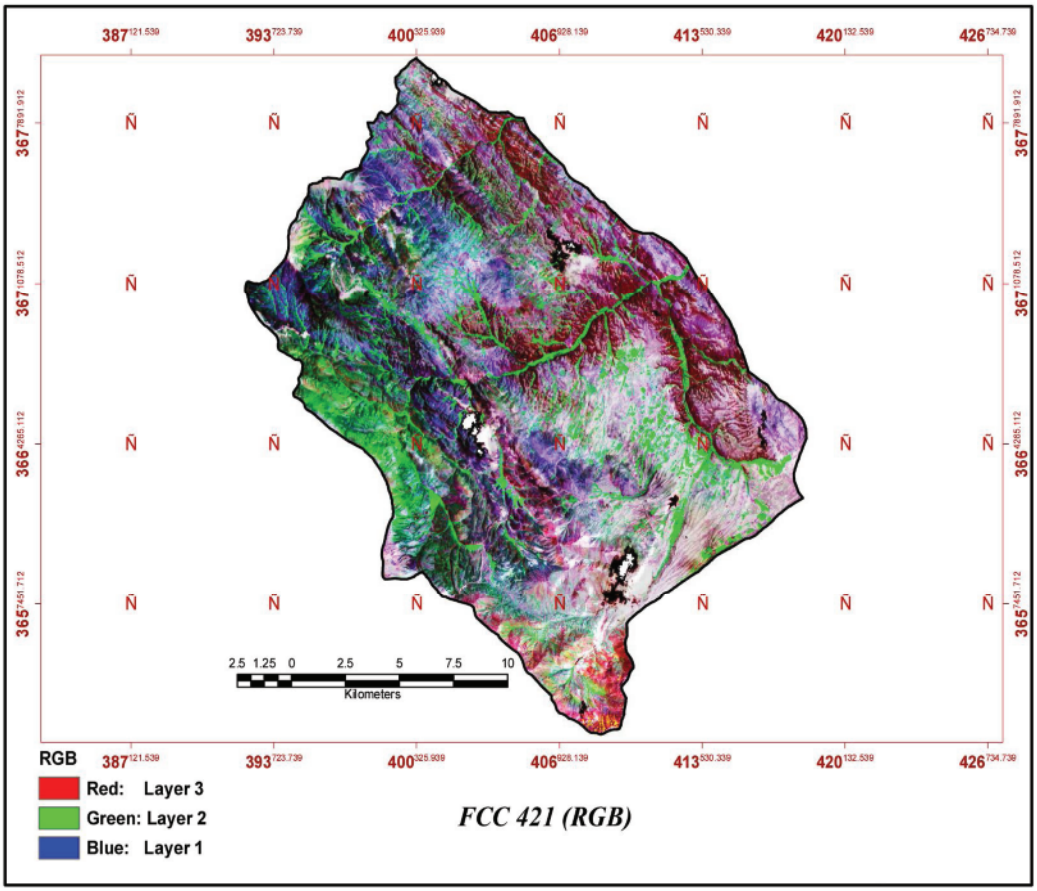
در این تحقیق بعد از تهیه اطلاعات پوشش گیاهی، اقلیم و فیزیوگرافی برای بررسی روابط پوشش گیاهی، اقلیم و فیزیوگرافی از آنالیز چند متغیره استفاده شد. روش‌های چند متغیره با داشتن قابلیت‌هایی چون به کارگیری و استفاده از تعداد زیاد متغیرهای اکولوژیکی، امکان کاهش حجم زیاد داده‌ها، امکان استفاده از آخرین دستاوردهای علمی در زمینه نرم افزارهای آماری و تکنیک‌های نقشه کشی و از همه مهم‌تر انعطاف پذیری چشمگیر در نوع انتخاب متغیرها، متناسب با اهداف، می‌توانند به خوبی پهنه‌های مختلف را شناسایی و تفکیک نماید (۱۰). به منظور تعیین عوامل موثر در پراکنش پوشش گیاهی، آنالیز تطبیقی متعارف (CCA) بر روی داده‌های محیطی و پوشش گیاهی انجام شد.

استفاده ازداده‌های ماهواره‌ای جهت تهیه لایه رخنمون سنگی

در مناطق رخنمون سنگی، خاکی وجود ندارد. این مناطق اغلب پرشیب هستند و به طور کلی جزو زمین‌های مرتعی محسوب نمی‌شوند. پس این‌گونه مناطق نمی‌توانند جهت مرتعکاری مناسب باشند. به‌منظور تهیه لایه اطلاعاتی رخنمون سنگی از فن سنجش‌از دور استفاده گردید و این مناطق از روی نقشه نهایی رویشگاه بالقوه حذف شدند (۱۶).

آنالیز PCA

با این‌که رخنمون‌های سنگی بر روی FCC421 (RGB) نیز مشخص بودند اما برای تشخیص دقیق‌تر رخنمون‌های سنگی از آنالیز PCA استفاده گردید. پس از اعمال آنالیز PCA، مؤلفه‌های حاصله بررسی گردیدند و مشخص گردید که بر روی مؤلفه (Component) اول (PC1) تصویر حاصله کلیه رخنمون‌های سنگی منطقه به خوبی قابل تشخیص می‌باشند. لازم به‌ذکر است که پس از بررسی جدول آنالیز مؤلفه‌های اصلی بیشترین اطلاعات نیز مربوط به PC1 بود که از همین تصویر جهت طبقه‌بندی و تشخیص رخنمون‌های سنگی کمک گرفته شد (شکل ۳؛ ۱۳).



شکل۳. بهترین FCC منطقه که با استفاده از شاخص OIF تهیه گردیده است

www.SID.ir

Archive of SID

وزن‌دهی به لایه‌ها

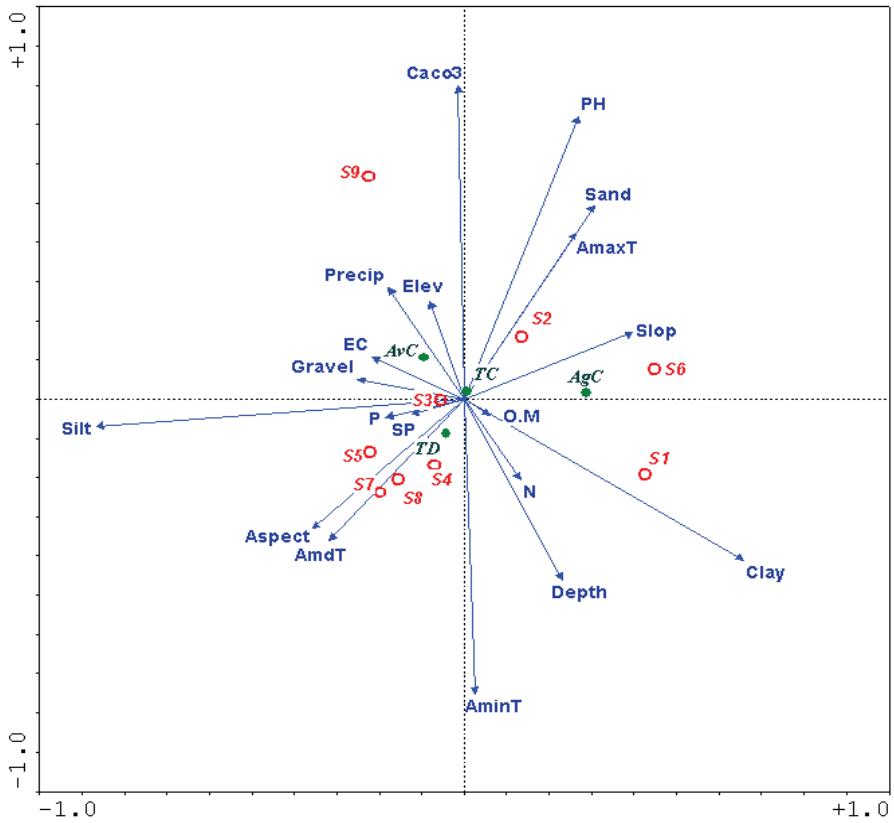
جهت تعیین مقایسات زوجی معیارها در روش AHP از نظرات کارشناسی استفاده گردید و سپس از نتایج حاصل از نظرات کارشناسی میانگین هندسی گرفته شد و در نهایت ماتریس مقایسات زوجی تشکیل گردید. لازم به‌ذکر است که در این مرحله به علت این که ممکن بود در نظرات کارشناسی منابع خطا وجود داشته باشد مقایسات زوجی کارشناسی به کمک آنالیزهای حاصل از خروجی‌های رجبندی و سایر محاسبات آماری اصلاح گردید. تا بدین‌وسیله بتوان تا حد امکان مانع از بروز خطا و ورود اطلاعات غلط به مدل شد (۸).

ضرایب سازگاری (C.R)

ضریب سازگاری (Consistency ratio) برای ماتریس مقایسات در محیط نرم افزار Expert Choice2000 تعیین گردید. نرخ سازگاری کمتر از ۰/۱ بیانگر میزان اعتماد به اولویت‌های حاصل شده از جدول ماتریس مقایسات است (۶).

نتایج و بحث

در شکل ۴ نتیجه تجزیه و تحلیل داده‌های اقلیم، فیزیوگرافی و عوامل ادافیکی با پوشش گونه گون زرد (AvC) در سایت‌های نه گانه مشاهده می‌گردد. همانطور که مشاهده می‌شود رویشگاه‌های خوب گونه گون زرد در سمت چپ نمودار قرار گرفته است و شامل سایت‌های ۳، ۴، ۵، ۷ و ۸ می‌باشد. همچنین گون زرد با عوامل ارتفاع از سطح دریا و بارندگی بیشترین همبستگی مثبت را دارد و با افزایش این دو عامل در محدوده سایت‌های مطالعاتی پوشش این گونه نیز افزایش یافته است. همچنین عوامل شیب، متوسط بارش روزانه سالانه و متوسط حداقل درجه حرارت روزانه سالانه نیز بر روی پراکنش گونه گون زرد تأثیرگذار بوده‌اند و عامل‌های شیب و متوسط حداکثر درجه حرارت روزانه سالانه تأثیر خیلی ناچیزی بر نحوهٔ پراکنش گونه مزبور دارند.



شکل ۴. نمودار سه پلاتی گونه- محیط (پوشش تاجی و تراکم گونه مورد بررسی با کلیه عوامل محیطی) حاصل از آنالیز CCA (توضیح: علایم دوایر توخالی (O)، دوایر توپر (●) و فلش ممتد (⟶) به ترتیب بیانگر موقعیت قرارگیری مکان‌های مرتعی ۹ گانه، پوشش و تراکم دو گونه مورد مطالعه و عوامل محیطی در فضای رجبندی به روش CCA است. طول فلش‌ها بیانگر میزان اثرگذاری هر عامل می‌باشد. سایر علایم بکار رفته در شکل نیز در جدول (۲) تعریف شده است).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲. علامات اختصاری عومل محیطی و گونه‌ای بکار رفته در این تحقیق

عنوان متغیر	علامت اختصاری	عنوان متغیر	علامت اختصاری
متوسط بارندگی روزانه سالانه	PRECIP	ازت	N
متوسط دمای روزانه سالانه	AmdT	ارتفاع	Eleve
حداکثر مطلق روزانه سالیانه	AmaxT	فسفر	P
حداقل مطلق روزانه سالیانه	AminT	درصد سنگریزه	Grav
عمق خاک	Depth	شیب	Slope
اسیدیته	pH	جهت شیب	Aspect
شوری خاک	EC	درصد پوشش گون زرد	AvC
درصد اشباع	SP%	تراکم گون زرد	AvD
ماده آلی	O.M	Bromus tectorum	Br.te
آهک	$Caco_3$	Bromus tomentolus	Br.to
رس	Clay	Eringium.sp	Er.sp
سیلت	Silt	Cousinia bachtiarica	C.b
شن	Sand	پوشش کل گونه‌ها	TC
–	–	تراکم کل گونه‌ها	TD

مقادیر ویژه

مقادیر ویژه (Eigen Values; EIG)، مقادیری هستند که سهم نسبی هر مؤلفه در تبیین کل داده‌ها را ارائه می‌دهند و اندازه مقدار ویژه برای یک مؤلفه نشان دهنده اهمیت مستقیم آن مؤلفه در تشریح کل تغییرات در داخل مجموعه‌ها است. در جدول ۳ خلاصه آمار حاصل از رج‌بندی داده‌های گونه‌ای با عوامل اقلیمی نمایش داده شده است در این جدول مقادیر ویژه، همبستگی گونه- محیط، داده‌های گونه‌ای، نسبت محورهای گونه- محیط و مجموع مقادیر ویژه مستقل و مجموع مقادیر ویژه استاندارد شده مشخص می‌باشد. همانگونه که از جدول استنباط می‌شود مقادیر ویژه برای محورهای اول و چهارم بیشتر از سایر محورها می‌باشد و این دو محور بیشترین درصد واریانس گونه‌ها را بیان می‌کنند. بنابراین از روی نمودار شکل ۴ می‌توان چنین نتیجه گرفت که گونه گون زرد (*Astragalus verus*) بیشتر تحت تاثیر عامل‌های متوسط بارندگی سالانه (Precip)، متوسط دمای روزانه سالانه و حداقل دمای مطلق روزانه سالانه، آهک و سیلت خاک و همچنین جهت شیب (Aspect) و ارتفاع از سطح دریا (Elev) است.

وهابی (۵) نیز رویشگاه‌های گون زرد را در مناطق مرتفع تا شیب‌دار ذکر می‌کند و درصد سنگریزه را از دیگر عوامل مؤثر در رویشگاه گون زرد می‌داند.

جدول۳. مقادیر ویژه همبستگی بین محورهای گونه‌ای و محیطی

عامل	محور۱	محور۲	محور۳	محور ۴	جمع
مقادیر ویژه	۰/۰۷	۰/۰۳۹	۰/۰۰۴	۰/۱۱۱	
همبستگی گونه- محیط	۰/۷۹	۰/۶۲۷	۰/۳۹۵	۰	
داده‌های گونه‌ای	۲۷/۶	۴۲/۸	۴۴/۴	۸۸/۲	
اتصال محورهای گونه – محیط	۶۲/۲	۹۶/۳	۱۰۰	۰	
مجموع مقادیر ویژه مستقل					۰/۲۵۴
مجموع مقادیر ویژه استاندارد شده					۰/۱۱۳

www.SID.ir

Archive of SID

در جدول ۴ نیز ضرایب همبستگی بین محورهای گونه‌ای (SPX)، محورهای محیطی (ENX) و عوامل اقلیمی نشان داده شده است. آمار جدول نشان می‌دهد که عامل‌های متوسط بارش سالانه (با ضرایب همبستگی ۰/۳۱۷۹ و ۰/۳۶۶۹) و متوسط پایین‌ترین درجه حرارت سالانه (با ضرایب همبستگی ۰/۳۶۴۴ و ۰/۷۳۱۴) بیشترین همبستگی را با محورهای ۱ و ۲ گونه‌ای و محیطی دارند. بنابراین از بین عامل‌های اقلیمی این دو عامل اثرگذاری بیشتری بر روی گونه گون زرد داشته‌اند.

نتایج ارائه شده در جدول ۴ نشان می‌دهد که عوامل اقلیمی با محورهای اول و دوم گونه‌ای (SPX1 و SPX2) و محورهای اول و دوم محیطی (ENX1 و ENX2) همبستگی بالاتری نسبت به سایر محورها دارند؛ لذا استفاده از محورهای اول و دوم می‌تواند بیشترین توزیع تفکیک گونه‌ای را در طول محور رج‌بندی نشان دهد.

جدول ۴. ضرایب همبستگی بین محورهای گونه‌ای (SPX)، محورهای محیطی (ENX) و عوامل اقلیمی

	SPX1	SPX2	SPX3	SPX4	ENX1	ENX2	ENX3	ENX4
SPX1	۱							
SPX2	۰/۳۶۶۹	۱						
SPX3	۰/۱۱۸۴	۰/۴۴۶۸	۱					
SPX4	−۰/۴۴۳۴	−۰/۸۶۲۷	−۰/۵۲۱۹	۱				
ENX1	۰/۸۶۶۴	۰	۰/۰۰۰۱	۰	۱			
ENX2	۰	−۰/۴۹۸۲	−۰/۰۰۰۱	۰	۰	۱		
ENX3	۰	۰	۰/۱۸۰۶	۰	۰	۰	۱	
ENX4	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Perecip	۰/۳۱۷۹*	۰/۰۰۰۸	۰/۱۶۵	۰	۰/۳۶۶۹ *	−۰/۰۰۱۷	۰/۹۱۳۸	۰
AmaxT	۰/۰۱۸۴	۰/۴۷۵	−۰/۰۵۲۷	۰	۰/۰۲۱۲	۰/۹۵۳۴	−۰/۲۹۱۲	۰
AminT	−۰/۴۹۴۹	۰/۳۶۴۴ *	−۰/۰۴۸	۰	−۰/۵۷۱۲	۰/۷۳۱۴ *	−۰/۲۶۵۴	۰
AmdT	۰/۰۳۱	۰/۴۸۲۶	۰/۰۲۳۵	۰	۰/۰۳۵۸	−۰/۹۶۸۷	−۰/۱۲۹۷	۰

* عوامل دارای بیشترین ضریب همبستگی

طبقه‌بندی داده‌های ماهواره‌ای و ایجاد لایه‌های اطلاعاتی

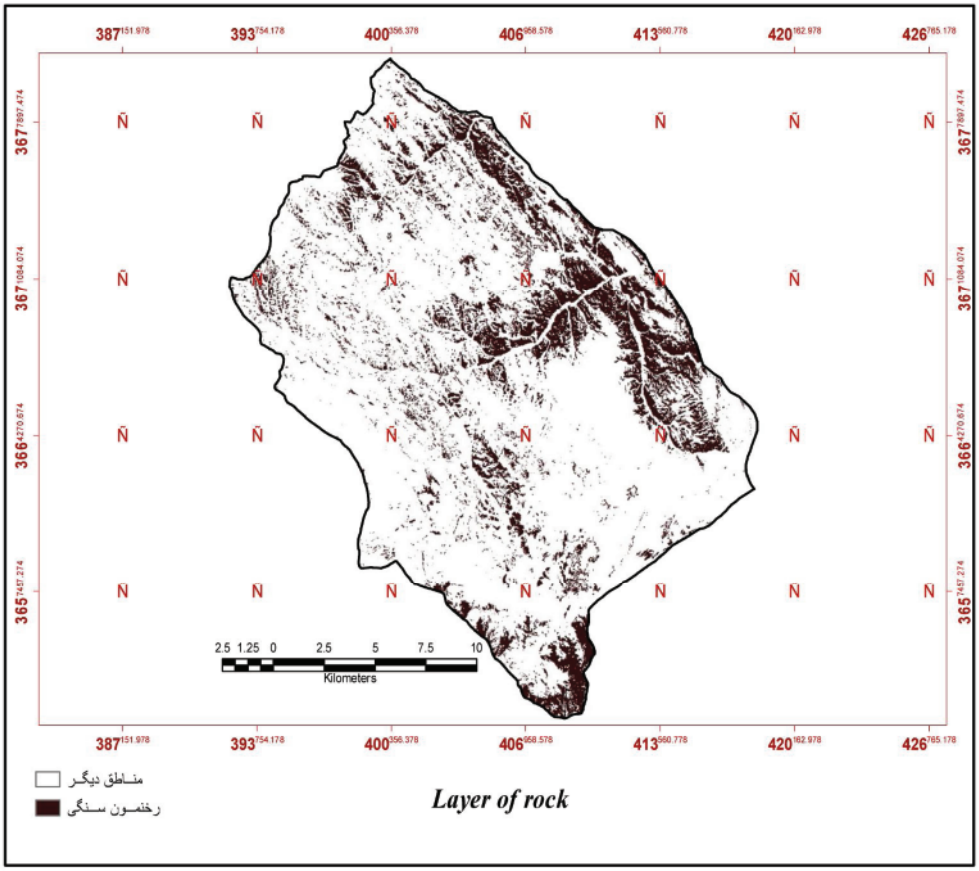
پس از تشخیص رخنمون‌های سنگی بر روی تصاویر حاصل از PCA، بر روی رخنمون‌های سنگی و سایر طیف‌های نوری فایل نشانه (Signature) بسته شد، و طبقه‌بندی (Classification) نظارت شده به روش حداکثر احتمال انجام شد و مناطق رخنمون سنگی جدا گردیدند (شکل ۵). لازم به ذکر است جهت تشخیص دقیق‌تر رخنمون‌های سنگی از FCCهای تولیدی و نقاط کنترل زمینی نیز کمک گرفته شد. حدود ۶۸۰۷ هکتار از اراضی منطقه که معادل ۱۷/۴ درصد از سطح کل منطقه را در بر می‌گیرد از رخنمون سنگی تشکیل شده است.

ضرایب سازگاری (C.R)

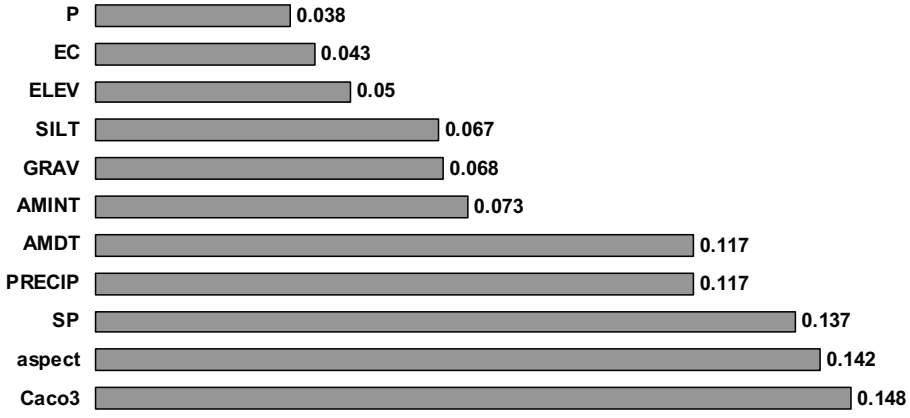
ضرایب سازگاری (Consistency Ratio) برای ماتریس مقایسات گونهٔ *Astragalus verus* برابر ۰/۰۹ بدست آمد. که با توجه به این مسئله که این مقدار می‌بایست در یک قضاوت سازگار کوچکتر یا مساوی ۰/۱ باشد، مورد قبول قرار گرفت (۶). خروجی حاصله از نرم افزار EC2000 برای گونهٔ مطالعاتی در شکل ۶ آورده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵. نقشه رخنمون‌های سنگی منطقه مطالعاتی



شکل ۶. وزن عوامل موثر در پراکنش گونه گون زرد

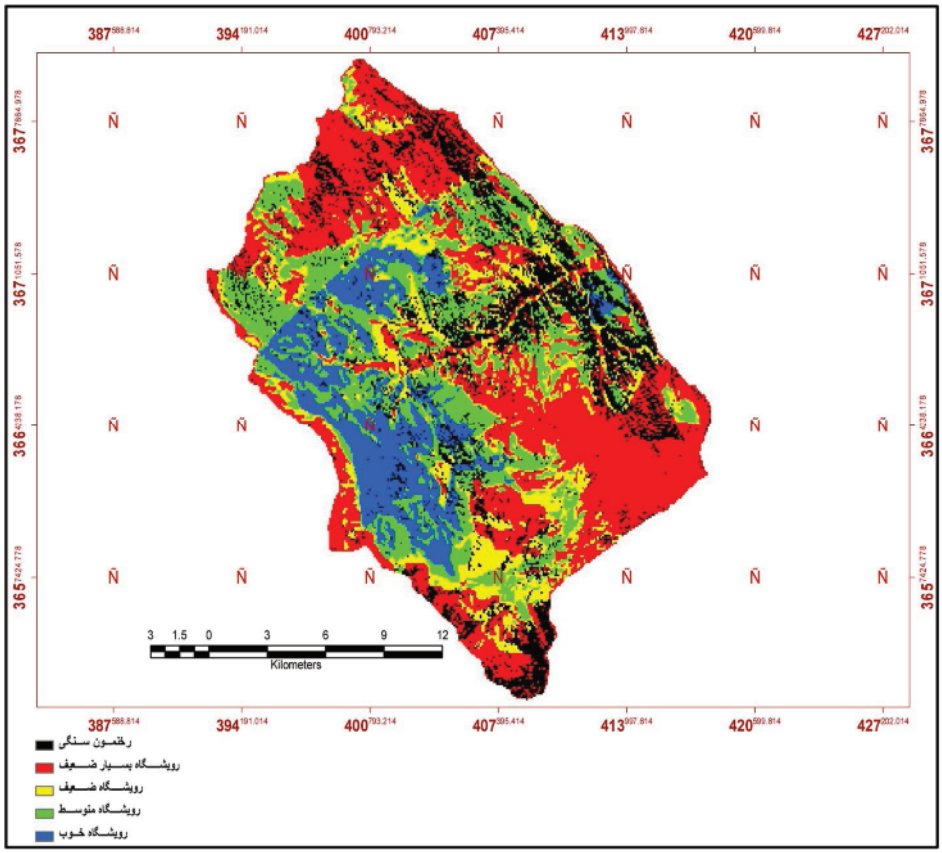
تلفیق لایه‌ها جهت تعیین رویشگاه بالقوه گونه‌های مورد مطالعه

جهت همپوشانی لایه‌ها از تلفیق منطق بولین (Boolean) و مدل AHP استفاده گردید. بدین‌صورت‌که پس از آنکه لایه‌های اطلاعاتی مختلف از قبیل لایه‌های فیزیوگرافی، اقلیم و خاک منطقه مورد مطالعه تهیه شد، بر اساس حدود رشد و استقرار گونه مورد نظر لایه‌ها مورد طبقه‌بندی مجدد (Reclass) قرارگرفتند. بطوری‌که در هر یک از لایه‌های محیطی مناطق مناسب رشد و استقرار گونه مورد مطالعه در یک طبقه و مناطق نامناسب در طبقه دیگر قرار گرفت و مناطق

www.SID.ir

Archive of SID

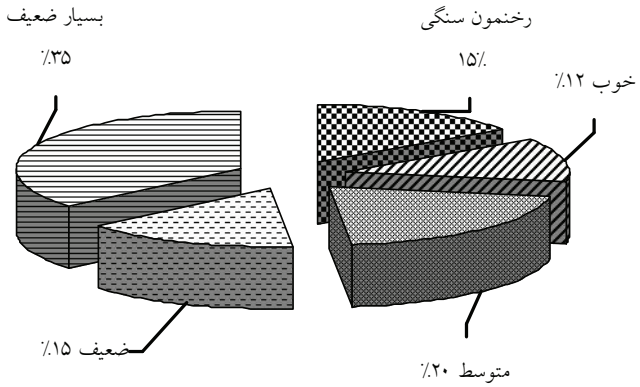
مناسب با ارزش عددی یک و مناطق نامناسب با ارزش عددی صفر مشخص گردید. در واقع می‌توان این‌گونه بیان کرد که لایه‌های اطلاعاتی محیطی مختلف با استفاده از منطق بولین استاندارد گردیدند. بدین‌صورت هر لایه به صورت یک فایل بولین تبدیل گردید. سپس وزن بدست آمده از روش AHP در هر لایه اعمال، و در نهایت نقشه رویشگاه بالقوه گونه گون زرد (*Astragalus verus*) تعیین گردید (شکل ۷). در نهایت نقشه حاصله کلاس‌بندی مجدد گردید و منطقه مطالعاتی از نظر پتانسیل رویشگاهی به چهار کلاس خوب، متوسط، ضعیف و غیر قابل کشت طبقه‌بندی شد.



شکل ۷. نقشه رویشگاه بالقوه گونه گون زرد (*Astragalus verus*) توسط مدل تحلیل سلسله مراتبی

تقسیم‌بندی منطقه مورد مطالعه از نظر پتانسیل کاشت گونهٔ *Astragalus verus*

همانگونه که ذکر شد با استفاده از وزن عوامل محیطی، منطقه مورد مطالعه از نظر پتانسیل رویشگاهی گون زرد به چهار طبقه خوب، متوسط، ضعیف و بسیار ضعیف تقسیم‌بندی گردید که طبقه ۱ دارای محدودیت عمده جهت کاشت گونهٔ مذکور نمی‌باشد ولی سایر طبقات احتیاج به اصلاحاتی مانند تسطیح شیب، اصلاح خاک دارند تا برای مرتع‌کاری آماده گردند. در شکل ۸ درصد مساحت طبقات چهارگانه نسبت به سطح کل منطقه مشخص شده است.



شکل ۸. تقسیم‌بندی پتانسیل رویشگاهی منطقه برای گونه گون زرد

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

عوامل مختلف اکولوژیکی در شکل گیری، توسعه و پایداری جوامع گیاهی نقش مؤثری دارند. همانطور که اشاره شد بین برخی ویژگی‌های اکولوژیکی و پوشش و گسترش گونه‌های گیاهی رابطهٔ مستقیمی وجود دارد. شناسایی و چگونگی این ارتباطات می‌تواند در حفظ و مدیریت پوشش گیاهی در اکوسیستم‌های مختلف، حفاظت از آب و خاک ، اصلاح و احیاء مراتع، نقش مهمی را ایفا کند.

با توجه به نتایج تجزیه و تحلیل تطبیقی متعارفی بین پارامترهای پوشش گونه‌ای و خصوصیات اکولوژیکی مشخص می‌گردد که فاکتورهای محیطی تأثیر مشابه ندارند و بعضی فاکتورها را می‌توان به عنوان عامل معرف نام برد، در صورتی که برخی دیگر از فاکتورها ممکن است هیچ گونه تأثیری بر پراکنش گونه مورد نظر نداشته باشد. نتیجه این تحقیق با نتیجه مطالعات حاصل از محمدی و کاظمی (۶) و وهابی (۹) مطابقت دارد.

به طور کلی هرگونهٔ گیاهی با توجه به خصوصیات منطقهٔ رویش، نیازهای اکولوژیکی و دامنه بردباری با برخی از خصوصیات محیطی رابطه دارد. بنابراین نتایج بدست آمده در هر منطقه، قابل تعمیم در همان منطقه یا مناطق مشابه است. با شناخت خصوصیات اکولوژیکی معرف هر گونه گیاهی می‌توان جهت اصلاح مناطق با شرایط اکولوژیکی مشابه گونه‌های سازگار با شرایط خاک را پیشنهاد داد و چناچه گونه‌های بومی از ارزش علوفه‌ای یا حفاظتی مناسبی برخوردار نباشند، می‌توان گونه‌های با نیاز اکولوژیکی مشابه ولی با ارزش‌تر را جایگزین نمود.

به طور عام در مدل‌های اطلاعات مکانی و به طور خاص در مدل تحلیل سلسله مراتبی، هر چه تعداد متغیرها و بالطبع لایه‌های اطلاعاتی کمتر و منطقی‌تر باشد نتیجه دقیق‌تر و خروجی مدل به واقعیت نزدیک‌تر خواهد بود. اهمیت این قضیه تا آنجاست که محققین مختلف بیان کرده‌اند که چنانچه تعداد متغیرها زیاد (بیش از ۱۲ یا ۱۳) باشد، عملاً کارآیی روش AHP کاهش خواهد یافت. بدین‌منظور در این تحقیق از روش‌های آماری و رجبندی استفاده شد تا عوامل و متغیرهای غیرضروری تشخیص داده شده و از مدل حذف گردند. از کلیه عوامل محیطی مورد بررسی، تعداد عوامل مؤثر بر رویشگاه گون زرد ۱۱ عامل تشخیص داده شد. در حالی که در صورت استفاده از کلیه عوامل محیطی، چون تعداد متغیرها زیادتر از حد استاندارد بود، وزن‌های برآورد شده نمی‌توانست قابل اعتماد باشد و در نتیجه در اولویت‌های حاصله تغییراتی به اشتباه ایجاد می‌شد.

منابع مورد استفاده

۱. آریاوند، آ. و ج. صاحبی. ۱۳۷۱. سیمای گیاهی کویر حبیب آباد اصفهان. مجموعه مقالات سمینار بررسی مسائل مناطق بیابانی و کویر یزد- ایران، ۹۳۲-۹۴۷.

۲. پاکزاد، ب. ۱۳۷۳. استفاده از GIS در اصلاح و مدیریت مراتع. مجموعه مقالات اولین سمینار مرتع‌داری در ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳. پیمانی فرد، ب.، ب. ملک پور، و م. فائزی پور. ۱۳۶۰. معرفی گیاهان مرتعی و راهنمای کاشت آن‌ها. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، شماره ۲۲.

۴. خواجه الدین، س. ج. ۱۳۷۵. نقش سنجش از دور در توسعه کشاورزی منابع طبیعی پایدار استفاده از این داده در برنامه ریزی کشاورزی و صنعت، مجموعه مقالات دومین همایش ملی بیابانزدایی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.

۵. شیدایی، گ. و ن. نعمتی، ن. مرتع‌داری نوین و تولید علوفه در ایران. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، تهران.

۶. محمدی، ح. و م. کاظمی. ۱۳۸۶. تعیین اراضی مناسب کشت بادام دیم در استان آذربایجان شرقی با استفاده از GIS، مجله زراعت و باغبانی، شماره ۷۴.

۷. ۳۶. معصومی، ع. ا. ۱۳۷۹. گون‌های ایران (جلد چهارم)، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، ۴۴۰ صفحه.

۸. نظری عدلی، س. و م. ج. کوهساری. ۱۳۸۶. تلفیق منطق بولین و مدل تحلیل سلسله مراتبی با استفاده از GIS. مجله زراعت و باغبانی، شماره ۷۳.

۹. وهابی، م. ر. ۱۳۶۵. بررسی و مقایسهٔ تغییرات پوشش گیاهی، ترکیب و تولید مراتع در وضعیت‌های قرق و چرا در منطقه فریدن، پایان نامه کارشناسی ارشد.

www.SID.ir

Archive of SID

10. Beeby, A. 1993. Applying Ecology. Chapman and Hall.441p.
11. Beta, J., P. Suparn, and J. R. Shahrama. 2001. Land Suitability Evaluation for Mulberry Plantation. A Remote Sensing and GIS based Application. 17th World Congress of soil science, Thailand. Paper No. 579.
12. Boonyanuphap, J. and J. Maarten. 2004. GIS-based Land Suitability for Musa (ABB Group) Plantation. J. of Appl. Hort. 6 (1): 3-10.
13. Carver, S. and S. A. Opens haw. 1992. Geographic Information Systems Approach to Locating Nuclear Waste Disposal Sites. In: Clark, M. D. Smith and A. Blowers: Waste Locations: Spatial Aspects of Waste Management, Hazards and Disposal. Routledge London. 105-127.
14. Ceballos-Silva, A. and J. Lopez-Blanco. 2003. Delineation of Suitable areas for Crops Using a Multi - Criteria Evaluation Approach and Land Use Cover Mapping: A case study in Central Mexico. Agriculture System. 77: 117-136.
15. Eniright, N., G. Miller, B. P., R. Akhter. 2005. Desert Vegetation and Vegetation - Environment Relationships in Kirtar National Park, Sindh, Pakistan. Journal of Arid Environments. Vol. 16: 397-418.
16. Franklin, S. E. 2001. Remote Sensing for Sustainable Forest Management, Lewis Publishers. USA.
17. Kendry, M., J. E. Eastman, J. R. Martin, and K. S. Fulk. 1995. Exploration in Geographic Information System Technology. Unitar Switzerland. Vol 2.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

Determining Potential Site for *Astragalus verus* with Combination of GIS and Remote Sensing

M. Aliakbari[1*], R. Jafari, M. R. Vahabi[2] and A. Saadatfar[3]

(Received: Dec. 2-2010 ; Accepted: Jan. 10-2011)

Abstract

Rangelands are the most important renewable resources that unfortunately, in our country, they have been subjected to destruction because of mismanagement and abuse. One of the ways of range improvement and rehabilitation is to sow and enhance the establishment and growth of high-grade range species in them. The goal of this study was to identify the most suitable sites to grow the high grade pasture species of *Astragalus verus*. This research was conducted as a case study in Karachambo watershed located in southern part of Faridan town. Initially 9 different range sites were selected and then the effect of various ecological factors affecting *Astragalus verus* species growth and performance were examined by different statistical methods. Then digital layers of ecological requirements of *Astragalus verus* were created by statistical techniques and GIS. Informational layer of rocky outcrop was produced by satellite IRS-P6 data and supervised classification method. Then, considering the stacking analysis, informational environmental layers were standardized by Boulin logic based on ecological needs of *Astragalus verus*. In the next step, specific weights were attributed to each one of these analysis; finally, by integration of the layers in hierarchical analysis model, appropriate growing sites for *Astragalus verus* were identified and after reclassification, the map of categories of the potential sites in the study area was produced. The results showed that lime percent, Azimuth slope and mean annual rainfall are the most important factors among 11 environmental factors affecting *Astragalus verus* growth and development in the study area.

Keywords: ***Astragalus verus*, Remote sensing, Geographic Information Systems, CCA, Analytical Hierarchy Process (AHP)**

1. Former MSc. Student of Range Manag., Isfahan University of Technology.
2. Assis. Prof., of Natural Resources Department, Isfahan University of Technology.
3. Ph.D student of Range management, Gorgan Agricultural Sciences and Natural Resources University.
*: Corresponding Author, Email: mohsen_rme@yahoo.com

www.SID.ir