Archive of SID

مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی (سال چهارم / شماره ۱) بهار ۱۳۹۲
نمایه شده در سایت: پایگاه استنادی علوم جهان اسلام، جهاد دانشگاهی، مگ ایران، نورمگز
آدرس وب سایت: http://isj.iup.ir/index.aspx?pid=95744&jid=186

کاربرد فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در ارزیابی سرزمین برای توسعه مانگروهای جزیره قشم بر پایه خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک و آب

شهرام جعفرنیا[1*]، جعفر اولادی[2]، امید کرمی[3]

۱. دانشجوی دکتری جنگلداری، دانشکده علوم دریایی و منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور
۲. استادیار دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۳. دانشجوی دکتری جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

چکیده

هدف از این مطالعه، ارزیابی پتانسیل توسعه مانگروها در مناطق اطراف جزیرهٔ قشم با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) است. برای این منظور، در ابتدا مهمترین معیارها و شاخص‌های مؤثر در ارزیابی پتانسیل منطقه مشخص گردید. تعیین معیارها و شاخص‌ها با توجه به تحقیقات صورت گرفته در راستای این مطالعه، شرایط طبیعی منطقه، داده‌های موجود منطقه و نظرات کارشناسان صورت گرفت. به روش دلفی پرسشنامه‌هایی بین کارشناسان توزیع گردید و قضاوت‌های ترجیحی خود را در مورد میزان اهمیت هر یک از معیارها و شاخص‌ها، به صورت مقایسات زوجی و با استفاده از مقیاس عددی ۱ تا ۹ امتیازی نمودند. سپس وزن‌های نهایی لایه‌ها در هر کدام از پرسشنامه‌ها در محیط نرم‌افزار Expert®choice محاسبه شد و با محاسبه نرخ ناسازگاری، سازگاری قضاوت‌های کارشناسان مورد بررسی قرار گرفت. با استفاده از تکنیک ترکیب خطی وزنی (WLC) نقشه معیارها و گزینه‌ها وزن‌دهی و در محیط GIS تلفیق گردیدند. در نهایت، نقشه خروجی در پنج طبقه عالی، خوب، متوسط، ضعیف و نامناسب طبقه‌بندی گردید. نتایج مطالعه نشان داده که ۱۳۴۸/۴۱هکتار معادل ۵/۲۷٪ از کل منطقهٔ مورد مطالعه دارای بهترین شرایط آب و خاکی جهت توسعه جنگل‌های مانگرو در جزیرهٔ قشم می‌باشد.

مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:
دریافت: ۲ خرداد ۱۳۹۱
پذیرش: ۵ آبان ۱۳۹۱
دسترسی اینترنتی: ۱۵ تیر ۱۳۹۲

واژه‌های کلیدی:
جنگل‌های مانگرو
فرآیند تحلیل سلسله مراتبی
سامانه اطلاعات جغرافیایی
جزیرهٔ قشم

* پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: sh.jafarniya@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

جنگل‌های مانگرو شکل ویژه رویشی مناطق حاره به‌شمار می‌روند که در حاشیه دو زیست‌بوم متفاوت دریا و خشکی گسترش دارند. این جنگل‌ها زیستگاه منحصربه‌فردی برای گونه‌های مختلف جانداران محسوب شده و به دلیل موقعیت اکوتونی آن از غنی‌ترین زیست‌بوم‌های دنیا به شمار می‌آیند (۲۷). جنگل‌های مانگرو ایران در سال ۱۹۷۲ به عنوان تنها اجتماع معرف اقلیم حیاتی پالئوتروپیک با برخورداری از معیارهای برنامه انسان و زیست‌کره یونسکو (MAB) به عنوان ذخیره‌گاه زیست‌کره برگزیده و در شبکه جهانی ذخیره‌گاه‌ها ثبت گردیده است (۲). عوامل مؤثر بر شکل‌گیری جوامع مانگرو مانند انواع راه‌های آبی، اکوسیستم آبی و خاکی، وجود آب شیرین، عرض جغرافیایی (۱۱ و ۱۴) و سایر خصوصیات ویژه باعث گردیده که بزرگترین منطقه جنگلی مانگرو در ایران از لحاظ کمی و با کیفیت کاملاً مرغوب تشکیل گردد. به صورتی که بیشترین مساحت جنگلی مانگروها را جزیره قشم در کشور داراست.

ارزیابی تناسب زمین، ابزار برنامه‌ریزی برای طراحی و پیش‌بینی الگوی بهینهٔ کاربری زمین است که سبب به حداقل رساندن مناقشات و کشمکش‌های زیست‌محیطی و دستیابی به توسعه پایدار زیست‌محیطی می‌شود (۱۳). چنانچه ارزیابی تناسب یا استعداد زمین به صورت یک مسئله تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه با سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) یکپارچه شود، الگویی برای کاربری زمین مهیا می‌کند که مناقشات را به حداقل رسانده و نظرات دست‌اندرکاران را نیز تا حدی زیادی لحاظ می‌کند.

ارزیابی توان سرزمین فرآیند پیچیده‌ای است که انجام آن به ملاحظات همزمان چندین عامل یا معیار نیاز دارد. از آنجا که تحلیل‌های فضایی و جغرافیایی اغلب چندمتغیره و چندمعیاری هستند، برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران مکانی برای حل مسائل خویش با طیف وسیعی از داده‌ها و اطلاعات مواجه‌اند که استفاده، تلفیق و تحلیل آن‌ها به سبب حجم زیاد و ماهیت‌های متفاوت، اهمیت متفاوت عوامل و حتی تغییرات در طبقات داخلی هر عامل بطور معمول بسیار پیچیده و مشکل است. تنوع اطلاعات و پیچیدگی تحلیل همزمان اطلاعات موضوعی و مکانی سبب شده است تا در مطالعات مکان‌یابی از تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره به شکل گسترده استفاده شود.

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (Analytical Hierarchy Process)، یکی از جامع‌ترین نظام‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چند گانه است. زیرا این روش امکان نظام کردن مسئله را به صورت سلسله مراتبی فراهم می‌کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف مسئله را دارد (۳). فرآیند تحلیل سلسله مراتبی نخستین بار توسط ساعتی (۲۳ و ۲۴) مطرح گردید و توسط ساعتی و وارگاس (۲۵) توسعه پیدا کرده است. این روش شامل یک ماتریس وزن‌دهی بر پایه مقایسه‌های زوجی بین عوامل مختلف می‌باشد (۶). این روش بر پایه دیدگاه‌های کارشناسی بنا نهاده شده و از مزایای آن، این است که اعمال نظر کارشناسی توسط متخصصین را آسان‌تر کرده و احتمال خطاء را کاهش می‌دهد. در این روش می‌توان با استفاده از نظر کارشناسی، هر یک از متغیرهای موجود را وزن‌دهی کرده و عامل‌ها را اولویت‌بندی نمود. در AHP، دیدگاه‌های کارشناسی و اهمیت‌ها با همدیگر لحاظ می‌شوند. همچنین معیارهای کیفی نیز می‌توانند در ارزیابی گزینه‌های مختلف بکار گرفته شوند. AHP بر پایه تئوری تخمین نرخ- مقیاس پایه‌گذاری شده و در زمینه‌های مختلف چون علوم اجتماعی، علوم منابع طبیعی و علوم جنگل بکار گرفته شده است (۱۸ و ۲۲). ازجمله مطالعاتی که در آن از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی استفاده شده است می‌توان به؛ مالچفسکی و همکاران (۱۸)، لیو و همکاران (۱۶)، یو و همکاران (۳۰)، استور (۲۸) و کوماری و همکاران (۱۵)، بابایی کفاکی و همکاران (۸)، کریمی (۴) و معین‌آدینی و همکاران (۱۹) اشاره کرد. نتایج بدست آمده از این تحقیقات نشان می‌دهد این روش با توجه به سادگی، انعطاف‌پذیری، بکارگیری معیارهای کمی و کیفی به طور همزمان و نیز توانایی بررسی سازگاری در قضاوت‌ها، می‌تواند در بررسی موضوعات مربوط به پتانسیل‌یابی کاربرد مطلوبی داشته باشد.

کاربرد چندمنظوره اراضی جنگلی، وجود اکوسیستم ویژه آبی و خاکی، ذخایر ژنتیکی و تنوع زیستی مناطق جنگلی مانگرو در جزیره قشم در مجموع مدیریت خاصی را برای جامعه مزبور طلب می‌نماید و مدیریت جنگل‌ها لازم است با

www.SID.ir

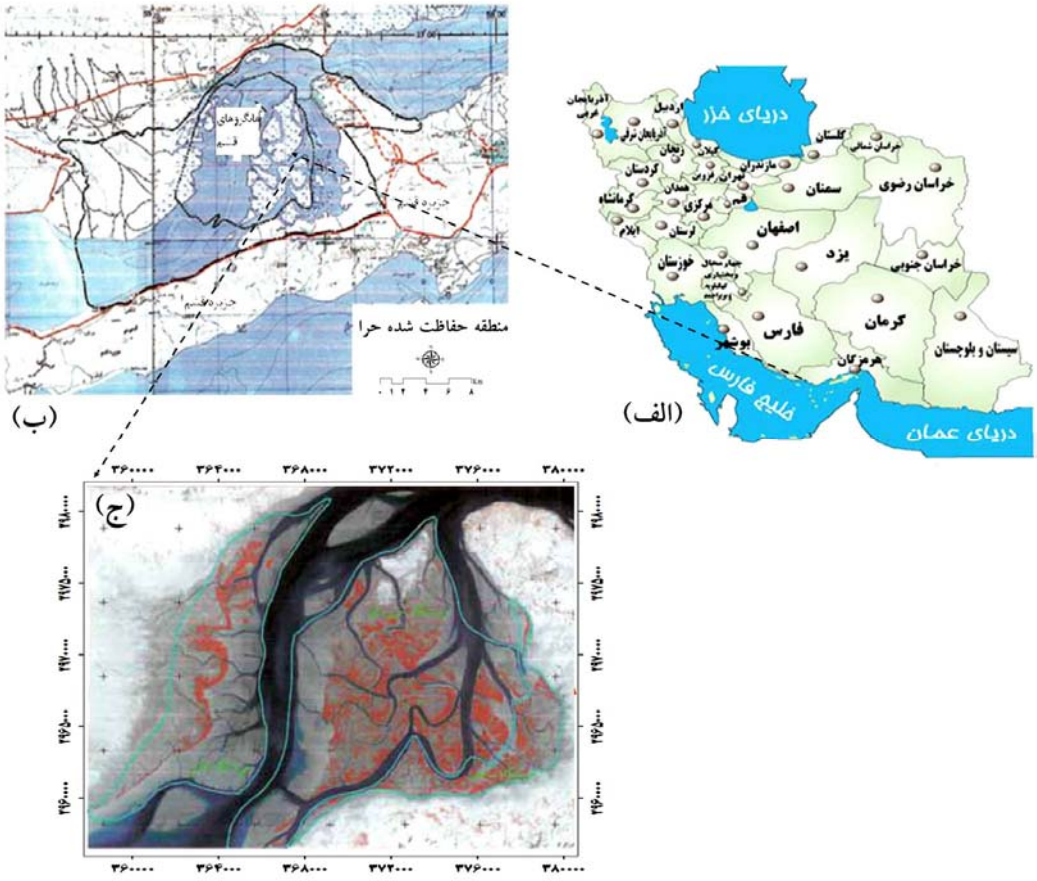
Archive of SID

اصل توسعه پایدار صورت گیرد (۲۹). با توجه به معرفی جنگل‌های مانگرو ایران به عنوان یکی از مهم‌ترین اکوسیستم‌های جهان و تخریب روزافزون این مواهب طبیعی، حفظ، احیاء و توسعه جنگل‌های مانگرو در رأس فعالیت‌های سازمان‌های مسئول قرار گرفته و تحقیقات زیادی روی آن‌ها صورت گرفته است. لذا توسعه این جنگل‌ها که در رویشگاه‌های خشک استقرار مانگروها قرار گرفته و به‌طور طبیعی دارای مساحت کمی می‌باشند، از اهمیت بسزایی برخوردار است. تهیهٔ نقشه توسعه در منطقه مورد مطالعه می‌تواند برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیرندگان را در عرصه‌های مختلف چون مدیریت حفاظت منابع طبیعی، برنامه‌ریزی عمرانی و اکوتوریسم مکان‌یابی اراضی مناسب برای توسعه جنگل‌کاری‌ها و برنامه‌ریزی‌های زیست‌محیطی یاری نماید. هدف از این مطالعه، استفاده از خصوصیات فیزیکی- شیمیایی آب و خاک و بهره‌گیری از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی جهت ارزیابی تناسب اراضی منطقه حفاظت شده جزیره قشم برای توسعه طبیعی مانگرو می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ مورد مطالعه

جنگل‌های مانگرو جزیره قشم در محدودهٔ جغرافیایی '۴۵ °۲۶ تا '۰۰ °۲۷ عرض شمالی و '۲۰ °۵۵ تا '۵۱ °۵۵ طول شرقی در حد فاصل دلتای رودخانهٔ مهران و گورزین در دماغه شمالی جزیره قشم قرار گرفته است و تمام منطقه ترعه‌خوران را دربر می‌گیرد (شکل ۱). بخش عمده جوامع جنگلی جزیره قشم در لافت و طبل گسترده‌اند که به وسعت زیاد به داخل ترعه‌خوران کشیده شده‌اند و منطقه وسیعی را تحت پوشش دارند. جنگل‌های مانگرو جزیره قشم از گونه *(Avicennia marina Forssk.)* با نام حرا تشکیل گردیده که گونهٔ منحصربه‌فرد در منطقه مورد مطالعه است.



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه، استان هرمزگان (الف)، جزیره قشم (ب)، جنگل‌های مانگرو قشم، ترکیب رنگی باندهای ۲، ۳ و ۴ سنجنده LISS III (ج)

www.SID.ir

Archive of SID

داده‌های مورد استفاده

در این مطالعه از تصاویر سنجنده LISS III مربوط به تیر ماه سال ۲۰۰۸ که با استفاده از مدل ارتفاع رقومی خطای ناشی از پستی و بلندی تصحیح شده بود، و از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰، نقشه‌های کاربری اراضی و نقشه شکل زمین (لند فرم) مربوط به سال ۱۳۸۴ استفاده گردید.

روش تحقیق

ابتدا با استفاده از نقشه‌های کاربری اراضی، شکل زمین و نقشه‌های توپوگرافی منطقه مورد مطالعه، اطلاعات مربوط به محدودهٔ طرح شامل جاده‌ها، آبراهه‌ها، مناطق مسکونی، تأسیسات و محدوده کاربری‌های اراضی به صورت رقومی تهیه شد. بعد از تعیین محدوده و تعیین عوامل مؤثر بر رشد و استقرار مانگروها در منطقه، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای موجود و با استفاده از نقشه‌های کاربری اراضی و نقشه‌های شکل زمین مربوط به سال ۲۰۰۴ و سال‌های گذشته، نقشه کاربری اراضی برای سال ۲۰۰۸ ایجاد گردید. سپس نقشه سال ۲۰۰۸ کنترل و نقاطی که با چشم قابل رؤیت بودند، اصلاح گردیده و در بازدید میدانی صحت آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت و تأیید گردید. از میان فاکتورهای بررسی‌شده، عامل عرض جغرافیایی بدلیل اینکه کل مساحت منطقه در عرض جغرافیایی مناسب استقرار مانگروها قرار دارد و همچنین عوامل آب و هوایی بدلیل ثابت بودن در کل منطقه، در نظر گرفته نشدند. اما در بین سایر عوامل تأثیرگذار در رشد و توسعه مانگروها، فاکتورهای فیزیکی- شیمیایی خاک و آب (۸، ۱۴، ۲۶) منطقه در نظر گرفته شد و نقشه موضوعی هر کدام از این فاکتورها تهیه گردید. پس از تعیین عوامل مؤثر در رشد و استقرار مانگروها و حذف فاکتورهای ثابت در منطقه و تعیین محدودهٔ اراضی باتلاقی، ناحیه جزر و مدی و اراضی جنگلی بر روی نقشه کاربری اراضی، نمونه‌برداری جهت انجام آزمایشات خاک و آب در این محدوده صورت پذیرفت. برای این منظور ابتدا با توجه به اطلاعات، تحقیقات صورت‌گرفته پیشین و استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های توپوگرافی مناطق جنگلی و با توجه به تراکم تاج‌پوشش به سه قسمت تقسیم شد. نخست در محدوده مانگروهای متراکم، دوم محدودهٔ مانگروهای دارای تراکم متوسط و سوم در محدوده مانگروهای با تراکم کم و تنک انجام شد. از روش سیستماتیک - تصادفی برای آماربرداری پارامترهای آب و خاک در هر یک از واحدها استفاده گردید. به این منظور به‌طور تصادفی ترانسکت‌هایی انتخاب گردید، به این ترتیب که آغاز هر ترانسکت در محل تماس توده گیاهی با دریا و امتداد آن عمود بر خط ساحلی بوده و تا جایی که توده وجود داشته باشد، کشیده می‌شود. به این منظور ۶ ترانسکت در سه منطقه مدنظر انتخاب گردید و در طول هر ترانسکت پلات‌های ۱ مترمربعی با شکل دایره‌ای و با فاصله ۱۰۰ متری انتخاب و در نهایت در۶۰ قطعه نمونه، پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خاک و آب اندازه‌گیری شد. نمونه‌های خاک در مرکز هر قطعه نمونه از عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متری به مقدار یک کیلوگرم برداشت گردید و به آزمایشگاه منتقل گردید و خصوصیات فیزیکی- شیمیایی آن شامل درصد اشباع، هدایت الکتریکی، اسیدیته گل اشباع، مواد آلی، سدیم، منیزیم، کلسیم، پتاسیم، بافت خاک (درصد شن، سیلت، رس)، سدیم تبادلی و نسبت سدیم قابل جذب اندازه‌گیری شد. ضمن اینکه جهت بررسی مشخصات آب در قطعه نمونه، در هر قطعه نمونه از عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری نمونه‌برداری گردید و هدایت الکتریکی و اسیدیته گل اشباع آن اندازه‌گیری شد.

در ابتدا برای تحلیل داده‌ها قبل از هر کاری، نرمال‌سازی با استفاده از آزمون Kolmogorov-Sminov صورت گرفت. بسیاری از داده‌ها دارای توزیع غیرنرمال بودند، بنابراین روش‌های مختلف تبدیل روی این داده‌ها اعمال و هر بار آزمون نرمالیته تکرار شد، که اکثر داده‌ها نرمال گردید. در واقع این تبدیل‌ها، قابلیت نرمال کردن داده‌ها را داشت، مقایسه هیستوگرام داده‌های تبدیل‌شده و تبدیل‌نشده، تغییر اساسی را در ماهیت داده‌ها نشان می‌دهد. پس از نرمال کردن داده‌ها از آزمون‌های پارامتری برای بررسی اختلاف‌های آماری آن‌ها استفاده شد. برای بررسی اختلاف‌ها آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) آزمون همگنی واریانس‌ها انجام گردید. تحلیل اطلاعات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS®16 در قالب آمار توصیفی مؤلفه‌های خاک و بررسی اختلاف‌ها و همبستگی آماری پارامترهای خاک به انجام رسید. سپس ماتریس

www.SID.ir

Archive of SID

همبستگی بین داده‌های خاک به روش پیرسون انجام شد تا همبستگی بین داده‌ها مشخص گردید.

فرآیندتحلیل سلسله مراتبی

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در سه مرحله انجام گردید؛ ساختن سلسله مراتب که مهمترین قسمت فرآیند تحلیل سلسله مراتبی است (۲۷)، تعیین ضریب اهمیت معیارها و زیرمعیارها با استفاده از قضاوات ترجیحی کارشناسان و با روش مقایسه زوجی و تعیین وزن نهایی معیارها و زیرمعیارها در قالب مقایسات زوجی، بررسی سازگاری قضاوت‌ها با توجه به نرخ سازگاری کمتر از ۰/۱ (۳). در ابتدا مهمترین معیارها و شاخص‌های مؤثر در ارزیابی پتانسیل منطقه مشخص گردید. تعیین معیارها و شاخص‌ها با توجه به تحقیقات صورت گرفته، شرایط طبیعی منطقه، داده‌های موجود و نظرات کارشناسان صورت گرفت. معیارها شامل دو معیار خصوصیات آب و خصوصیات خاک است. شاخص‌ها شامل پانزده پارامتر آب و خاک. به روش دلفی پرسش‌نامه‌هایی بین کارشناسان توزیع گردید و قضاوات ترجیحی کارشناسان در مورد میزان اهمیت هر یک از معیارها و شاخص‌ها به صورت مقایسات زوجی و با استفاده از مقیاس عددی ۱ تا ۹ امتیازی پیشنهادی ساعتی تعیین شد (۲۴). پس از بررسی سازگاری قضاوت‌ها با استفاده از نرخ ناسازگاری، در نهایت وزن نهایی و اولویت‌بندی شاخص‌های بکار گرفته شده در این مطالعه تعیین گردید. پس از تعیین وزن نهایی گزینه‌های موثر در فرآیند ارزیابی تناسب سرزمین و تهیه نقشه‌های مورد نیاز که شامل نقشه پراکنش مربوط به هر یک از شاخص‌ها بود، با استفاده از روش ترکیب خطی وزنی (WLC؛ Weighted Linear Combination) نقشه نهایی تناسب اراضی جزیره قشم برای توسعه مانگروها در ۵ طبقه تهیه گردید.

ترکیب خطی وزنی (WLC)

روش ترکیب خطی وزنی رایج‌ترین تکنیک در تحلیل ارزیابی چندمعیاری است. این روش بر مبنای مفهوم میانگین وزنی استوار است. در این روش هدف، تعیین تناسب اراضی برای یک کاربرد خاص یا ارزیابی پتانسیل برای یک رخداد ویژه (مثل مناطق قابل توسعه) است (۹، ۱۷ و ۲۷). در این مطالعه، پس از تهیه نقشه‌های لازم در فرآیند ارزیابی و تعیین وزن نهایی آنها با استفاده از روش AHP، با استفاده از تکنیک ترکیب خطی وزنی (WLC) هر کدام از نقشه‌ها با وزن مختص به خود در محیط GIS تلفیق شدند. در این روش قاعده‌ی تصمیم‌گیری، مقدار هر معیار A_i بر اساس رابطهٔ ۱ تعیین می‌گردد:

$$A = \sum_{i=1}^{j} W_i X_{ij} \qquad [۱]$$

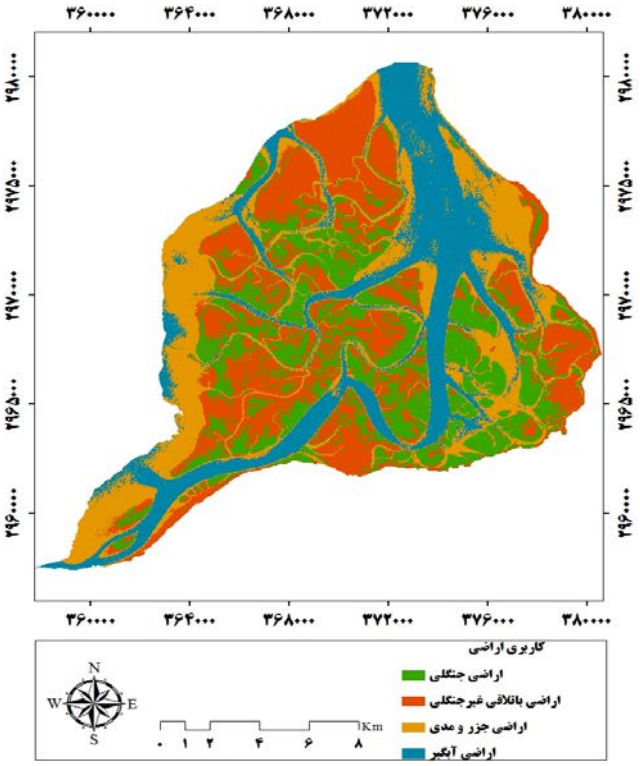
در این رابطه؛ X_{ij} مقدار i امین معیار در رابطه با j امین گزینه و w_j یک وزن استاندارد شده است بطوری که مجموع وزن‌ها برابر یک باشد. وزن‌ها، اهمیت نسبی هر معیار یا خصیصه را نشان می‌دهد و معیارهای ارجح از طریق تعریف مقدار بیشینه A_i ($i= 1, 2, 3, .., m$) انتخاب می‌گردد (۲۷).

نتایج

تصاویر ۲۰۰۸ با خطای ریشه میانگین مربعات (RMSe)، ۰/۲۳ پیکسل، زمین‌مرجع گردید. کنترل هندسی تصاویر برای شناسایی خطای هندسی انجام گردید با مقایسه خطوط رقومی مربوط به جاده‌ها از نقشه‌های رقومی توپوگرافی۱:۲۵۰۰۰ بر روی تصاویر تطابق‌یافته و تطبیق مسیر راه‌ها در روی تصویر با خطوط وکتوری مورد مقایسه قرار گرفت و دقت تطابق‌ها ارزیابی گردید. پراکنش جنگل‌های رویشگاه بر روی تصویر با بهره‌گیری از ترکیب رنگ‌های مختلف مشخص گردید. شکل ۲ پراکنش جنگل‌های مانگرو و سایر کاربری‌های اراضی را در رویشگاه قشم نشان می‌دهد (جدول ۱). در مرحله بعد بررسی‌های آماری انجام‌شده نشان داد که از بین ۱۵ پارامتر مورد نظر، ۷ پارامتر اسیدیته خاک، درصد سیلت خاک، درصد رس خاک، سدیم خاک، نسبت جذب سدیم خاک، درصد ماسه خاک و اسیدیته آب دارای ارتباط معنی‌داری بودند (جدول ۲). سپس ماتریس همبستگی به روش پیرسون بین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک صورت گرفت (جدول ۳). ماتریس همبستگی حاکی از همبستگی مثبت بین شوری خاک با سدیم، پتاسیم و سدیم تبادلی، اسیدیته خاک با سدیم و نسبت جذب سدیم، درصد رطوبت اشباع با درصد رس،

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۲. نقشه کاربری اراضی مانگروهای رویشگاه قشم

جدول۱. مساحت کلاس کاربری اراضی (سال ۲۰۰۸)

کاربری	مساحت (هکتار)
جنگلی	۵۱۰۵/۵۹
باتلاقی غیرجنگل	۷۷۸۷/۰۲
جزر و مدی	۶۳۲۶/۵۸
آبگیر	۵۵۶۹/۸۳
مساحت کل	۲۵۵۹۶/۲۲

سدیم، پتاسیم، مواد آلی، مواد آلی با درصد رس، پتاسیم و سدیم تبادلی با پتاسیم و موادآلی و همبستگی منفی بین اسیدیته آب و شوری آب، درصد ماسه با موادآلی و اسیدیته خاک و منیزیم با درصد سیلت می‌باشد.

به‌منظور تعیین سهم هر یک از معیارها و زیرمعیارها در ارزیابی سرزمین و تعیین مناسبترین توده موجود، وزن معیارها و زیرمعیارها مشخص گردید. به این منظور ماتریس مقایسه زوجی معیارها تشکیل شد و وزن معیارها با بهره‌گیری از روش هندسی محاسبه گردید. وزن معیارها منعکس‌کننده اهمیت آن‌ها در تعیین هدف بوده و وزن هر گزینه نسبت به معیارها سهم آن گزینه در معیار مربوطه می‌باشد. سپس وزن‌های نهایی لایه‌ها در هر پرسشنامه در محیط نرم‌افزار Expert®choice محاسبه شد و با محاسبه نرخ ناسازگاری، سازگاری قضاوت‌های کارشناسان مورد بررسی قرار گرفت، به این ترتیب که نرخ ناسازگاری هر قضاوت باید کمتر از ۰/۱ باشد تا قضاوت‌ها مورد قبول باشند. سپس از وزن‌های بدست آمده از پرسشنامه‌ها میانگین گرفته شد و به این صورت وزن‌های نهایی کلی برای لایه‌ها تعیین شد (جدول ۴). نتیجه کلی نشان می‌دهد فاکتورهای اسیدیته، شوری خاک، آب و سدیم خاک دارای بالاترین میزان وزن و فاکتورهای شن، سیلت و پتاسیم دارای کمترین وزن بوده‌اند. در مرحله بعد شاخص‌ها به نقشه جغرافیایی تبدیل شدند و نقشه‌های مورد نیاز تهیه گردید. پس از تهیه هر کدام از نقشه‌های معیارها و گزینه‌ها در فرآیند ارزیابی و تعیین وزن نهایی آن‌ها با استفاده از روش AHP، با استفاده از تکنیک روش ترکیب خطی وزنی (WLC)، هر کدام از نقشه‌ها با وزن مختص به خود در محیط GIS تلفیق شدند.

نقشه نهایی مناطق قابل توسعه جنگل‌های مانگرو

پس از تعیین وزن معیارها و گزینه‌ها، وزن‌ها در لایه‌های نقشه‌ای در محیط GIS تلفیق شدند و نقشه نهایی ارزیابی تناسب اراضی برای توسعه مانگرو بدست آمد (شکل ۳). نقشهٔ حاصل برای هر پیکسل دارای امتیازی است که تناسب آن پیکسل را برای توسعه‌ی کالبدی نشان می‌دهد. هرچه مقدار امتیاز بیشتر باشد، تناسب نیز بیشتر است و نقشه خروجی به پنج طبقه بسیار خوب، خوب، متوسط، ضعیف و نامناسب طبقه‌بندی گردید. جدول ۵ مساحت هر یک از طبقات قابل توسعه را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که ۱۳۴۸/۴۱ هکتار معادل ۵/۲۷٪ از کل اراضی قابل توسعه در جزیره قشم دارای بهترین شرایط آب و خاک جهت توسعه جنگل‌های مانگرو در جزیره قشم می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲. جدول تجزیه واریانس پارامترهای خاک و آب اندازه‌گیری‌شده در سه منطقه مورد نظر

پارامتر	منابع تغییرات	سطح آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی‌داری
اسیدیته خاک	بین گروه‌ها	۲	۲/۶۲	۱۸/۱	۰/۰۰۰
	درون گروه‌ها	۵۷	۰/۱۴۵		
	کل	۵۹			
درصد ماسه خاک	بین گروه‌ها	۲	۸۵۱/۳۳	۱۲/۰	۰/۰۰۰
	درون گروه‌ها	۵۷	۷۰/۵۴		
	کل	۵۹			
درصد سیلت خاک	بین گروه‌ها	۲	۳۵۵/۳۴	۵/۲۶	۰/۰۰۸
	درون گروه‌ها	۵۷	۶۷/۵۱		
	کل	۵۹			
درصد رس خاک	بین گروه‌ها	۲	۱۹۹/۱۵	۳/۵۱	۰/۰۳۲
	درون گروه‌ها	۵۷	۵۶/۷۴		
	کل	۵۹			
سدیم خاک	بین گروه‌ها	۲	۸۲۳۲۶/۱۱	۶/۱۶	۰/۰۰۴
	درون گروه‌ها	۵۷	۱۳۳۵۴/۱۳		
	کل	۵۹			
نسبت جذب سدیم خاک	بین گروه‌ها	۲	۲۹۳/۱۸	۳/۱۱	۰/۰۵۲
	درون گروه‌ها	۵۷	۹۳/۹۸		
	کل	۵۹			
اسیدیته آب	بین گروه‌ها	۲	۰/۸۱۶	۳/۶۷	۰/۰۳۲
	درون گروه‌ها	۵۷	۰/۲۲۲		
	کل	۵۹			

جدول۳. نتایج همبستگی پیرسون بین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

پارامتر	EC	pH	SP	Sand	Silt	Clay	Mg	Na	Ca	K	OC	ESP	SAR	EC water	pH water
pH water	-۰/۰۱	۰/۱۳۹	۰/۰۷۷	-۰/۱۳۸	-۰/۰۸۸	۰/۱۲۱	-۰/۰۷۱	۰/۰۹	-۰/۱۹	۰/۲۳۴	۰/۰۴	۰/۰۵۹	۰/۲۴۷	۰/۲۸۷*	۱
EC water	۰/۰۰۹	-۰/۰۱۷	-۰/۲۳	۰/۰۵۶	۰/۰۶۶	-۰/۱۷۷	-۰/۲۰۴	۰/۱۸۵	۰/۰۰۹	-۰/۰۷۹	-۰/۶۵	۰/۰۷۳	۰/۰۱	۱	۰/۲۸۷*
SAR	۰/۴۹**	-۰/۰۷۷	۰/۱۷	۰/۰۱۶	-۰/۲۴۶	۰/۱۵	-۰/۰۷۶	۰/۲۵۵*	-۰/۰۵۳	۰/۵۳۷**	۰/۰۸۱	۰/۲۰۵	۱	۰/۰۱	۰/۲۴۷
ESP	۰/۱۵۴	۰/۳۳۳**	۰/۰۸۵	-۰/۲۰۶	-۰/۲۲	۰/۱۸۷	۰/۰۲۴	۰/۱۴۵	۰/۰۶۷	-۰/۰۹۶	-۰/۰۹۱	۱	۰/۲۰۵	۰/۰۷۳	۰/۰۵۹
OC	۰/۰۲۴	۰/۱۳۷	۰/۳۳۳**	-۰/۳۳۷**	۰/۱۱۱	۰/۴۴۶**	-۰/۱۵۲	۰/۱۶۸	-۰/۱۶۲	۰/۳۵۵**	۱	-۰/۰۹۱	۰/۰۸۱	-۰/۰۶۵	۰/۰۴
K	۰/۴۹**	-۰/۰۳۹	۰/۲۷۸*	۰/۰۵۷	-۰/۰۸۳	۰/۱۷۶	-۰/۰۳۹	۰/۲۷۰*	-۰/۱۴۲	۱	۰/۳۵۵**	-۰/۰۹۶	۰/۵۳۷**	-۰/۰۷۹	۰/۲۳۴
Ca	-۰/۰۱	-۰/۰۰۳	-۰/۲۱۵	۰/۰۰۹	۰/۱۲۳	-۰/۱۰۴	۰/۱۲۷	۰/۰۱	۱	-۰/۱۴۲	-۰/۱۶۲	۰/۰۶۷	-۰/۰۵۳	۰/۰۰۹	-۰/۱۹
Na	۰/۲۶۶*	۰/۲۹۵*	۰/۳۶۸**	-۰/۱۳	-۰/۰۹۷	۰/۲۵۳	۰/۱۲۷	۱	۰/۰۱	۰/۲۷۰*	۰/۱۶۸	۰/۱۴۵	۰/۲۵۵*	-۰/۱۸۵	۰/۰۹
Mg	۰/۱۹۹	-۰/۱۸	۰/۰۰۷	۰/۲۲۷	۰/۲۷۷*	۰/۰۵۸	۱	۰/۱۲۷	۰/۱۲۷	-۰/۰۳۹	-۰/۱۵۲	۰/۰۲۴	-۰/۰۷۶	-۰/۲۰۴	-۰/۰۷۱
Clay	-۰/۰۳۴	۰/۰۲۲	۰/۶۲۲**	-۰/۲۰	-۰/۱۹	۱	۰/۰۵۸	۰/۲۵۳	-۰/۱۰۴	۰/۱۷۶	۰/۴۴۶**	۰/۱۸۷	۰/۱۵	-۰/۱۷۷	۰/۱۲۱
Silt	۰/۰۴۳	-۰/۱۱۲	۰/۰۶۱	۰/۱۴۴	۱	-۰/۱۹	۰/۲۷۷*	-۰/۰۹۷	۰/۱۲۳	-۰/۰۸۳	۰/۱۱۱	-۰/۲۲	-۰/۲۴۶	۰/۰۶۶	-۰/۰۸۸
Sand	۰/۱۶۷	-۰/۳۴۳**	-۰/۲۷۱*	۱	۰/۱۴۴	-۰/۲۰۳	۰/۲۲۷	-۰/۱۳	۰/۰۰۹	۰/۰۵۷	۰/۳۳۷**	-۰/۲۰۶	۰/۰۱۶	۰/۰۵۶	-۰/۱۳۸
SP	۰/۱۲۹	۰/۰۸	۱	-۰/۲۷۱*	۰/۰۶۱	۰/۶۲۲**	۰/۰۰۷	۰/۳۶۸**	-۰/۲۱۵	۰/۲۷۸*	۰/۳۳۳**	۰/۰۸۵	۰/۱۷۷	-۰/۲۳۱	۰/۰۷۷
pH	-۰/۲۱	۱	۰/۰۸	-۰/۳۴۳**	-۰/۱۱۲	۰/۰۲۲	-۰/۱۸	۰/۲۹۵*	-۰/۰۰۳	-۰/۰۳۹	۰/۱۳۷	۰/۳۳۳**	-۰/۰۷۷	-۰/۰۱۷	۰/۱۳۹
EC	۱	-۰/۰۲۱	۰/۱۲۹	۰/۱۶۷	۰/۰۴۳	-۰/۰۳۴	۰/۱۹۹	۰/۲۶۶*	-۰/۰۱	۰/۴۹**	۰/۰۲۴	۰/۱۵۴	۰/۴۹۲**	۰/۰۰۹	-۰/۰۱۹

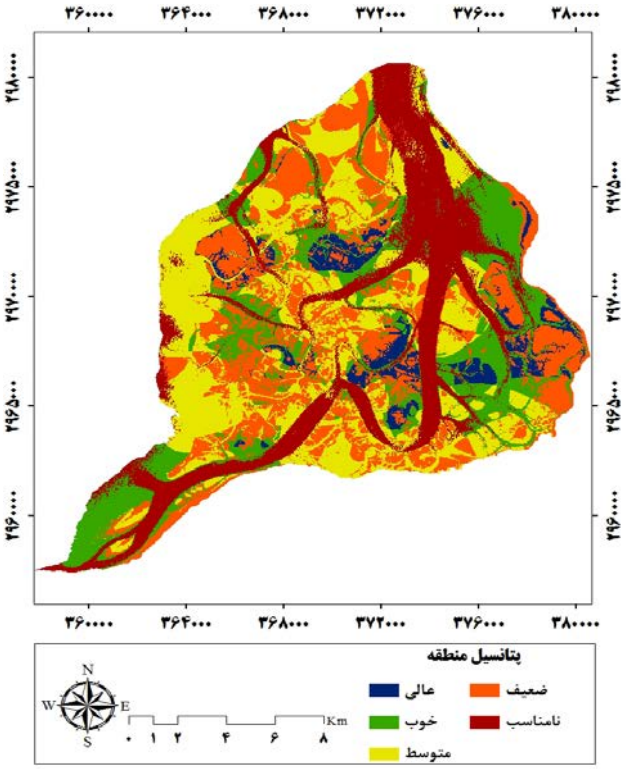
*معنی‌داری در سطح ۵ ٪، ** معنی‌داری در سطح ۱ ٪

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۴. وزن نهایی فاکتورهای آب و خاک

معیارها	زیرمعیارها (شاخص‌ها)	وزن نهایی
آب	شوری	۰/۱۴۳۱۱
	اسیدیته	۰/۱۱۸۳۵
	شوری	۰/۲۰۰۷۱
خاک	اسیدیته	۰/۱۷۱۱۱
	سدیم	۰/۱۰۰۴۹
	سدیم تبادلی	۰/۰۷۰۸۷
	مواد آلی	۰/۰۴۴۶۰
	نسبت جذب سدیم	۰/۰۴۳۰۲
	رس	۰/۰۳۶۶۳
	درصد رطوبت اشباع	۰/۰۱۶۰۲
	منیزیم	۰/۰۱۶۵۳
	کلسیم	۰/۰۱۱۵۶
	پتاسیم	۰/۰۱۱۶۹
	سیلت	۰/۰۰۸۱۱
	ماسه	۰/۰۰۷۱۹



شکل۳. نقشه نهایی اراضی قابل توسعه جنگل‌های مانگرو

جدول۵. مساحت و درصد هر یک از طبقات در نقشه اراضی قابل توسعه در منطقه مورد مطالعه

طبقه	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)
عالی	۱۳۴۸/۴۱	۵/۲۷
خوب	۴۶۸۸/۳۱	۱۸/۳۲
متوسط	۷۱۰۲/۳۶	۲۷/۷۴
ضعیف	۶۸۸۶/۵۱	۲۶/۹۱
نامناسب (آبگیر)	۵۵۷۰/۶۳	۲۱/۷۶
کل منطقه	۲۵۵۹۶/۲۲	۱۰۰

بحث و نتیجه‌گیری

ارزیابی توده‌های مانگرو با بهره‌گیری از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی بیانگر آنست که بالاترین وزن معیارهای خاک و آب در این تحقیق شوری، اسیدیته و سدیم می‌باشد. محققین بی‌شماری نوع خاک منطقه را در توان منطقه برای توسعه جنگل به عنوان عاملی تأثیرگذار دانسته‌اند (۵، ۷، ۲۹ و ۳۱). این سه عامل از مهمترین عوامل در مناطقی که مانگروها تجدید حیات دارند محسوب می‌شوند و به عنوان عوامل تأثیرگذار در توسعه مانگروها محسوب می‌شوند. گلیسون و همکاران (۱۲) در تحقیقی در مانگروهای کوساری در آمریکا به ارتباط بین خصوصیات خاک و پوشش گیاهی در این منطقه پرداختند و نتیجه گرفتند که شوری، اسیدتیه، فسفر محلول و سدیم از عوامل مهم تأثیرگذار در جنگل‌های مانگرو این منطقه در ارتباط با پوشش گیاهی می‌باشد. در این اجتماع درختی که نمی‌توان نواحی تراکمی مشخصی از کرانه تا خشکی در آن تشخیص داد، با دور شدن از آب از درصد پوشش، میانگین

www.SID.ir

Archive of SID

سطح و ابعاد تاج کاسته می‌شود و ویژگی‌های خاک و آب عامل تأثیرگذاری در تراکم و ابعاد درختان است (۱). در مناطق جنگلی متراکم مانگروها نظام انتشار خورها، ته‌نشست رسوب‌ها، تلاطم امواج، ویژگی‌های جزر و مد، شوری و اسیدیته آب و خاک به‌گونه‌ای است که بهترین مناطق را جهت استقرار جوامع جنگلی بوجود آورده است. سدیم به‌عنوان عنصر اصلی خاک مانگروها به شمار می‌رود که به صورت سدیم تبادلی و سدیم خالص مطرح می‌گردد. افزایش سدیم در محدودهٔ حیاتی آن باعث افزایش پارامترهای عمده رویشی گیاه می‌گردد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که میزان سدیم قابل جذب و سدیم تبادلی خاک پارامتر مؤثر و محدودکننده در توسعه جنگل‌های مانگرو به‌حساب می‌آید زیرا میزان بالای سدیم قابل جذب در خاک باعث می‌شود گیاه قادر به جذب یون‌های کلسیم و منیزیم که در توسعه اندام‌های رویشی تأثیر گذارند، نباشند و در واقع جایگزین این دو عنصر در گیاه می‌شوند. اسیدیته خاک یکی از مهمترین عوامل مؤثر بر حاصلخیزی خاک می‌باشد و بر قابلیت دسترسی گیاه به عناصر غذایی تأثیر بسزایی دارد. بطور کلی جنگل‌های مانگرو pH قلیایی را می‌پسندند زیرا خاک‌های اسیدی رشد و استقرار جنگل‌های مانگرو را با محدودیت مواجه می‌کند، ضمن اینکه سلامت آبزیان موجود در این جنگل‌ها نیز بر هم می‌خورد (۱). شوری خاک و آب نیز به‌عنوان یکی از فاکتورهای بسیار مهم این اکوسیتم‌ها مطرح می‌باشد چراکه به عنوان اولین متغیر مؤثر در زادآوری مطرح می‌باشد. آزمایشات نشان داده حراهای جزیره قشم می‌توانند شوری تا ppt ۴۰ را تحمل کنند. شوری به صورت‌های مختلف بر رشد، استقرار، تکثیر، شاخه‌زایی و زادآوری مانگروها تأثیر می‌گذارد. به علاوه شوری در مکانیابی انواع مانگروها نیز تأثیر زیادی دارد. شوری تعیین‌کننده آرایش افقی گونه‌های مانگرو از ساحل به خشکی می‌باشد. همچنین عواملی مانند سیلت و شن نیز از وزن پایین‌تری در فرآیند وزن‌دهی برخوردار بودند. ذرات شن و سیلت که جزء ذرات درشت خاک محسوب می‌گردند و دارای منافذ نسبتاً درشت هم می‌باشند که باعث می‌شود که این ذرات قادر به نگه‌داری آب، مواد غذایی و ماده آلی کم باشند. بنابراین خاک‌هایی که شن در آن‌ها غالب است در معرض خشکسالی قرار می‌گیرند. پس با توجه به اینکه گیاهان مانگرو برای رشد و استقرار نیازمند محیط‌های غرقابی هستند، در خاک‌هایی با درصد بسیار بالای شن نمی‌توانند رشد کنند. زیرا خاک هرچه درشت‌دانه‌تر باشد کشت خود به خود به دلیل سفتی خاک صورت نمی‌گیرد و وقتی بذرها از درخت مادری می‌افتند، به دلیل سفتی خاک به زودی از بین می‌روند. بنابراین توسعه جنگل‌های مانگرو را با محدودیت مواجه می‌کنند. برگر و همکاران (۸) فاکتورهای مختلف خاک از جمله pH و شوری ذرات خاک را به عنوان عوامل محدودکننده توسعه مانگروها معرفی می‌کند. و معتقد است که از آنجایی که تمامی فاکتورها در کنار همدیگر تعیین‌کنندهٔ مناطق دارای پتانسیل ایجاد جنگل‌های مانگرو می‌باشند، لذا باید همه فاکتورهای آب و خاک را در تعیین اراضی مستعد برای توسعه جنگل‌های مانگرو، نه بطور جداگانه بلکه با همدیگر در نظر گرفت. برخی محققین مانند فریرا و همکاران (۱۱) ویژگی‌های شیمیایی خاک را به‌عنوان عوامل مؤثرتری در توسعه مانگروها ارزیابی می‌کنند. اما کراوس و همکاران (۱۴) علاوه بر فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب و خاک، از نظر اکوفیزیولوژیکی در نواحی جزر و مدی، درجه حرارت، دی‌اکسید کربن، شوری، نور، مواد مغذی، طوفان و جانداران زنده را از فاکتورهای موثر در استقرار نهال‌های مانگرو می‌داند. در این مطالعه جهت توسعه منطقه مورد مطالعه از تلفیق GIS-AHP استفاده شد. AHP این قابلیت را دارد که از نظرات کارشناسان در فرآیند ارزیابی استفاده شود. علاوه بر این، انعطاف‌پذیر است و می‌توان هر تعداد معیار و زیرمعیار را در آن بکار برد. AHP نه‌تنها مقدار نقش هر عامل را در فرآیند ارزیابی تعیین می‌کند، بلکه چگونگی ارتباط و هماهنگی عوامل مؤثر را در فرآیند ارزیابی به شکل حلقه‌های زنجیرواری دربر می‌گیرد (۱۸). بکارگیری فرآیند تحلیل سلسله مراتبی می‌تواند دید وسیعی را در ارتباط با پتانسیل‌یابی برای مناطق قابل توسعه جنگلی مطرح نماید و می‌تواند راه‌کار مناسبی برای این امر تلقی شود (۱۰ و ۲۱). بکارگیری AHP این امکان را فراهم می‌سازد که بتوان با ارزش‌دهی و اولویت‌بندی مشخصه‌های مورد بررسی، توان بوم‌شناختی توده‌های مورد بررسی را جهت توسعه مورد ارزیابی قرار داد و بویژه امکان گزینش بهترین مناطق برای استقرار گونه‌های حرا مناسب با شرایط بوم‌شناختی

www.SID.ir

Archive of SID

در جزیره قشم پیشنهاد داد. در روش ترکیب خطی WLC از اهمیت عوامل و اولویت طبقات مختلف در تناسب سرزمین، راهبردی تجمعی اتخاذ می‌شود و مجموعه اولویت عوامل و اولویت طبقات درونی آنها حتی اگر به برترین رتبه تعلق نداشته باشند را در تصمیم‌گیری لحاظ می‌کند. این راهبرد از نظر عملکرد با اجرای شرط (AND) در تصمیم‌گیری قابل مقایسه است. بنابراین راهبرد محافظه‌کارانه WLC با لحاظ کردن اولویت‌های پائین‌تر دیگر نقشه‌های موضوعی شرکت کننده در ارزیابی تناسب؛ مکان‌های واجد تناسب برای کاربری را در درجات تناسب کمتر ارزیابی می‌نماید که البته از نظر جمع‌نگری به عوامل به آنچه در طبیعت اتفاق می‌افتد، نیز نزدیکتر است. نتایج حاصل از اجرای این روش به لحاظ بصری در این سطح از مقیاس و وسعت تا حد قابل توجهی رضایت‌بخش است. بدیهی است دقت نقشهٔ نهایی تا حد زیادی وابسته به دقت نقشه‌های پایه و اندازهٔ پیکسل‌ها می‌باشد. چنانچه دقت بالاتری مدنظر باشد باید ارزیابی در وسعت کمتر، مقیاسی بزرگتر و پیکسل‌هایی کوچکتر صورت گیرد. انتخاب معیارهای مناسب و کافی نیز از دیگر مسائلی است که باید برای ارزیابی‌های دقیق‌تر بدان توجه کرد. چنین نقشه‌ای می‌تواند به عنوان یکی از مبناهای مکانیابی‌های آتی در برنامه‌های توسعه‌ای جزیره قشم یا مدیریت منابع سازمان حفاظت محیط زیست استان هرمزگان قلمداد گردیده و مورد استفاده‌ی سازمان‌های ذیربط قرار گیرد. نتایج این مطالعه نشان داد که از کل مساحت منطقه ۵/۷۲ درصد در طبقه بسیار خوب، ۱۸/۳۲ درصد در طبقه خوب، ۲۷/۷۴ در طبقه متوسط، ۲۶/۹۱ درصد در طبقه ضعیف و ۲۱/۷۶ درصد نیز در طبقه نامناسب برای توسعه با توجه به فاکتورهای آب و خاک در منطقه مورد مطالعه قرار داشتند. پراکنش فضایی طبقه بسیار خوب برای توسعه مانگروها نشان می‌دهد که بیشتر این نقاط در اراضی باتلاقی غیرجنگلی و اراضی جزر و مدی قرار دارند که در بین کاربری‌های موجود در منطقه دارای بیشترین قابلیت توسعه برای مانگروها می‌باشند. دهقانی (۱) در مطالعه‌ای در منطقه هلر واقع در شمال شرقی جزیره قشم به منظور توسعه‌ی جنگل‌های مانگرو برخی از مهمترین خواص فیزیکی و شیمیایی خاک را مورد آزمایش و اندازه‌گیری قرار داد و با استفاده از روش‌های درون‌یابی در GIS نشان داد که ۱۳/۵۷ هکتار از مساحت منطقه که ۴/۵۶ درصد از کل عرصه را شامل می‌گردید، دارای قابلیت توسعه مانگروها می‌باشد. در نهایت باید متذکر شد که برای تهیه نقشه تناسب سرزمین برای توسعه، رعایت همزمان اهمیت هر نقشه موضوعی (هر یک از عوامل خاک و آب) که به روش سلسله مراتبی بدست آمده و اهمیت هر طبقه از هر نقشه موضوعی در تعیین تناسب سرزمین امری ضروری است. در چنین شرایطی برنامه‌ریزی مکانی با حجم زیادی از اطلاعات مکانی (اولویت‌های مختلف اطلاعات در هر یک از نقشه‌های عامل) و اطلاعات توصیفی (اولویت نقشه‌های عامل نسبت به هم) مواجه است که پردازش همزمان آن‌ها نیازمند استفاده از رایانه و امکانات پیش‌بینی‌شده در سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی است. دامنهٔ وسیع کاربرد AHP به گونه‌ای است که می‌تواند در طیف وسیعی از ارزیابی‌های چندمعیاری از جمله در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، مکانیابی‌های مختلف و برنامه‌ریزی‌های توریستی مورد استفاده قرار گیرد. در رابطه با ارزیابی‌های چندمعیاری و مکانیابی‌ها در عرصهٔ برنامه‌ریزی و مدیریت محیطی علاوه بر AHP می‌توان از روش‌ها و مدل‌های دیگری همچون منطق فازی، شبکه‌های عصبی مصنوعی و مدل توزیع دومتغیره نیز بهره گرفت. در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت، باید بصورت خیلی جزئی‌تر به دنبال عوامل توسعه مانگروها پرداخت و در کنار عوامل آب و خاک سایر عوامل تأثیرگذار در توسعه مانگروها در منطقه مورد مطالعه را نیز مدنظر قرار داد تا با تحلیل چندعامله این متغیرها، حساس‌ترین عوامل را پیدا کرده و در تدوین راهبردهای مدیریت کلان این مناطق مورد استفاده قرار داد.

منابع مورد استفاده

۱. دهقانی، م. ۱۳۸۷. ارزیابی پتانسیل اراضی جزیره قشم برای جنگل‌های مانگرو با استفاده GIS. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، ۷۷ صفحه.

۲. صفری، س. ۱۳۸۱. جنگل‌های مانگرو در ایران، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، تهران. ۵۰۱ صفحه.

www.SID.ir

Archive of SID

۳. قدسی‌پور، س. ح. ۱۳۹۱. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، چاپ دهم. ۱۴۳ صفحه.

۴. کریمی، ه. ۱۳۸۹. ارزیابی پتانسیل اراضی برای جنگلداری، جنگل‌کاری و اکوتوریسم با روش سیستمی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (مطالعهٔ موردی: حوزه بابلرود)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه ساری، ۱۲۳ صفحه.

۵. مخدوم، م. ۱۳۹۰. شالودهٔ آمایش سرزمین، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سیزدهم، ۲۸۹ صفحه.

6. Ayalew L, Yamagishi H, Marui H and Kanno T. 2005. Landslides in Sado Island of Japan: Part II. GIS-based susceptibility mapping with comparisons of results from two methods and verifications. Engineering Geology, 81(4): 432-445.
7. Babaie-Kafaky S, Mataji A and Sani NA. 2009. Ecological capability assessment for multiple-use in forest areas using GIS-based multiple criteria decision making approach. American Journal of Environmental Sciences 5(6): 714-721.
8. Berger U, Rivera-Monroy VH, Doyle TW, Dahdouh-Guebas F, Duke NC, Fontalvo-Herazo ML, Hildenbrandt H, Koedam N, Mehlig U and Piou C. 2008. Advances and limitations of individual-based models to analyze and predict dynamics of mangrove forests: A review. Aquatic Botany 89(2): 260-274.
9. Bojorquez-Tapia LA, Diaz-Mondragon S and Ezcurra E. 2001. GIS-based approach for participatory decision making and land suitability assessment. International Journal of Geographical Information Science 15(2): 129-151.
10. Çimren E, Çatay B and Budak E. 2007. Development of a machine tool selection system using AHP. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology 35(3-4): 363-376.
11. Ferreira T, Vidal-Torrado P, Otero X and Macías F. 2007. Are mangrove forest substrates sediments or soils? A case study in southeastern Brazil. Catena 70(1): 79-91
12. Gleason S, Ewel K and Hue N. 2003. Soil redox conditions and plant–soil relationships in a Micronesian mangrove forest. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 56(5): 1065-1074.
13. Kiker GA, Bridges TS, Varghese A, Seager TP and Linkov I. 2005. Application of multicriteria decision analysis in environmental decision making. Integrated Environmental Assessment and Management, 1(2): 95-108.
14. Krauss KW, Lovelock CE, McKee KL, López-Hoffman L, Ewe SM and Sousa WP. 2008. Environmental drivers in mangrove establishment and early development: a review. Aquatic Botany, 89(2): 105-127.
15. Kumari S, Behera MD and Tewari HR. 2010. Identification of potential ecotourism sites in West District, Sikkim using geospatial tools, Tropical Ecology, 51(1): 75-85.
16. Liu Y, Lv X, Qin X, Guo H, Yu Y, Wang J and Mao G. 2007. An integrated GIS-based analysis system for land-use management of lake areas in urban fringe. Landscape and Urban planning, 82(4): 233-246.
17. Malczewski J. 1999. GIS and multi-criteria decision analysis, New York: John Wiley & Sons, 392 p.
18. Malczewski J, Chapman T, Flegel C, Walters D, Shrubsole D and Healy MA. 2003. GIS-multicriteria evaluation with ordered weighted averaging (OWA): case study of developing watershed management strategies. Environment and Planning, 35 (10): 1769 –1784.
19. Moeinaddini M, Khorasani N, Danehkar A and Darvishsefat AA. 2010. Siting MSW landfill using weighted linear combination and analytical hierarchy process (AHP) methodology in GIS environment (case study: Karaj). Waste Management, 30(5): 912-920.
20. MarÍa J, JimÉnez M, Joven JA, Pirla AR and Lanuza AT. 2005. A spreadsheet module for consistent consensus building in AHP-group decision making. Group Decision and Negotiation, 14(2): 89-108.
21. Phua M-H and Minowa M. 2005. A GIS-based multi-criteria decision making approach to forest conservation planning at a landscape scale: a case study in the Kinabalu Area, Sabah, Malaysia. Landscape and Urban planning, 71(2): 207-222.
22. Reynolds, K. M., 2001. Prioritizing salmon habitat restoration with the AHP, MART, and uncertain data. In: Schmoldt, D. Kangas, J., Mendoza, G. M., Pesonen, M. (Eds). The analytic hierarchy process in natural resources and environmental decision making. Kluwer academic publishers, Dordrecht, The Netherlands. 34: 199 – 218.
23. Saaty TL. 1977. A scaling method for priorities in hierarchical structures. Journal of Mathematical Psychology, 15(3): 234-281.
24. Saaty TL. 1980. The analytic Hierarchy Process, Mc Graw - Hill, New York, 460.
25. Saaty TL and Vargas LG. 2012. Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process, 175. Springer
26. Saleh MA. 2007. Assessment of mangrove vegetation on Abu Minqar Island of the Red Sea. Journal of Arid Environments, 68(2): 331-336.
27. Santé-Riveira I, Crecente-Maseda R and Miranda-Barrós D. 2008. GIS-based planning support system for rural land-use allocation. Computers and Electronics in Agriculture, 63(2): 257-273
28. Store R. 2009. Sustainable locating of different forest uses. Land use policy, 26(3): 610-618.
29. Svoray T and Bannet T. 2005. Urban land-use allocation in a Mediterranean ecotone: Habitat Heterogeneity Model incorporated in a GIS using a

www.SID.ir

Archive of SID

multi-criteria mechanism. Landscape and Urban Planning, 72(4): 337-351.

30. Yu J. Chen Y and Wu JP. 2009. Cellular automata and GIS based land use suitability simulation for irrigated agriculture.in 18th World IMACS/MODSIM Congress, Cairns, Australia 13-17 July 2009, 3584-3590.
31. Ziadat FM, Al-Bakri JT. 2006. Comparing existing and potential use for sustainable land utilization, Jordan Journal of Agricultural Sciences, 2(4): 327-386.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Applied RS & GIS Techniques in Natural Resource Science (Vol.4/ Issue 1) spring 2013

Indexed by ISC, SID, magiran and noormags

http://isj.iup.ir/index.aspx?pid=95744&jid=186

Application of GIS-AHP in land evaluation for mangrove forest development in Qeshm Island based on physical -chemical water and soil characteristics

Sh. Jafarnia [1*], J. Oladi [2], O. Karami [3]

1. Ph.D. Student of Forestry, College of Marine Sciences and Natural Resources, Tarbiat Modares University. Noor
2. Assis. Prof. College of Natural Resources, Sari University of Agriculture Sciences and Natural Resources
3. Ph.D. Student of Forestry, Sari University of Agriculture Sciences and Natural Resources

ARTICLE INFO

Article history:
Received 22 May 2012
Accepted 26 October 2012
Available online 6 July 2013

Keywords:
Mangrove forest
Analytical hierarchy process
Geographical Information System
Qeshm Island

ABSTRACT

The aim of this study was the evaluation of potential of the land around Qeshm Island for mangrove forest development using Analytic Hierarchy Process (AHP). For this purpose, at the first, the most important effective criteria and indicators in evaluating of the potential for the area were determined. The criteria and indicators based on the additional study in this respect, natural conditions of the area, existing data and expert opinions were assigned. Questionnaires were provided based on Delphi method and were distributed among experts. The experts expressed their preferential judgments about the amount of importance of any criteria and indicator in pairwise comparisons by using of ratio scale from 1 to 9. Then, the final weights of the criteria in each questionnaire were calculated by Expert®Choice software, and the inconsistency rate on expert judgments was investigated. By using of weighted linear combination method, each of the provided maps with its special weight was integrated into the GIS environment. The final extracted map was classified into five classes (excellent, good, fair, poor and unsuitable). The results showed that about 1348.41 ha, which is equal to 5.27 percent of the total study area has the best water and edaphic conditions for the development of mangrove forest around the Qeshm Island.

* Corresponding author e-mail address: sh.jafarniya@gmail.com

www.SID.ir