سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (سال هشتم / شماره دوم) تابستان ۱۳۹۶
نمایه شده در سایت: پایگاه استنادی علوم جهان اسلام، جهاد دانشگاهی، مگ ایران، نورمگز
آدرس وب سایت : http://girs.iaubushehr.ac.ir

بررسی شدت بیابان‌زایی با استفاده از مدل مدالوس (مطالعهٔ موردی: اراضی غرب اهواز)

عبدالرضا کاظمی‌نیا[۱]، کاظم رنگزن[۲]، مهدی محمودآبادی[۳]*

۱. مربی دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی سیرجان
۲. دانشیار دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید چمران اهواز
۳. دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی، دانشگاه یزد

چکیده

با توجه به مفهوم بیابان‌زایی که عبارت است از تخریب اراضی در نواحی خشک نیمه‌خشک و نیمه مرطوبِ خشکِ ناشی از عوامل متعددی چون تغییرات اقلیمی و فعالیت‌های انسانی، این پدیده مدت‌هاست که یک مشکل جدّی اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در بسیاری از کشورها شناخته شده است. در این تحقیق با استفاده از مدل مدالوس شدت بیابان‌زایی اراضی مناطق غربی شهر اهواز ارزیابی گردید. از داده‌های اقلیم، پوشش گیاهی، خاک و کاربری اراضی منطقه بعنوان معیارهای مؤثر در تعیین شدت بیابان‌زایی استفاده شد. در ابتدا هر معیار به صورت لایه اطلاعاتی وارد محیط GIS گردید و پس از پردازش، اقدام به وزن‌دهی معیارهای مذکور گردید. با تلفیق نقشه‌های رستری معیارها، با استفاده از میانگین‌گیری هندسی، شاخص حساسیت به بیابان‌زایی (ESA_I) بدست آمد. بر اساس این شاخص نقشه نهایی حساسیت منطقه به بیابان‌زایی تهیه شد. نتایج نشان داد که منطقه از نظر تقسیم‌بندی‌های روش مدالوس، به لحاظ شدت بیابان‌زایی در چهار تیپ بحرانی کم (C_1)، بحرانی متوسط (C_2)، بحرانی زیاد (C_3) و خیلی زیاد (C_4) قرار دارد. نتایج همچنان نشان داد که ۱۱٪ منطقه در کلاس بحرانی کم، ۳۰٪ آن در کلاس بحرانی متوسط، ۲۵٪ در کلاس بحرانی زیاد و ۲۹٪ در کلاس بحرانی خیلی زیاد قرار دارد. معیار اقلیم با مقدار شاخص ۲/۶ بیشترین تأثیر را در بیابان‌زایی منطقه دارد که علت آن وزش بادهای شدید و افزایش تعداد روزهای طوفانی و گرد و غباری است. شاخص کاربری اراضی با ارزش عددی ۱/۵ کمترین اثر را دارد و علت آن، غیرقابل استفاده بودن اراضی منطقه و اجرای طرح‌های بیابان‌زدایی در منطقه است.

مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:
دریافت: ۸ مهر ۱۳۹۵
پذیرش: ۲ خرداد ۱۳۹۶
دسترسی اینترنتی: ۱ شهریور ۱۳۹۶

واژه‌های کلیدی:
مدل مدالوس
بیابان‌زایی
شاخص حساسیت مناطق به بیابان‌زایی
سیستم اطلاعات جغرافیایی
اهواز

* پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: mehdi9692000@gmail.com

مقدمه

بررسی تغییرات محیط اطراف ما در دوره‌های زمانی مختلف و در حیطه‌های گوناگون امری است که توسط داده‌های تکراری سنجش ازدور به طور عموم و تصاویر ماهواره‌ای به شکل خاص، بسادگی قابل انجام است. این موضوع به خصوص زمانی اهمیت بیشتری می‌یابد که این داده‌ها در زمینه‌های حساسی مانند محیط زیست، منابع طبیعی و کشاورزی مورد استفاده قرار گیرد. اصطلاح بیابان‌زایی اولین بار توسط یک جنگلبان فرانسوی (Aubreville) در سال ۱۹٤۹ به کار گرفته شد. منظور او از کاربرد این اصطلاح بیان وضعیت بخشی از جنگل‌های بارانی آفریقا بود که با هدف تبدیل اراضی به مزارع کشاورزی، پاک‌تراشی و سوزانده و پس از رهاسازی به درختچه زار و بوته‌زار تبدیل می‌شوند. او معتقد بود که چنین پدیده‌ای در مناطق حاره‌ای نیمه مرطوب آفریقا، باعث بوجود آمدن نوعی از بیابان در عرصه‌هایی که در گذشته پوشیده از جنگل بوده‌اند، می‌شود (۳ و ۹). پس از آن اصطلاح بیابان‌زایی توسط کارشناسان و پژوهشگران دیگری برای تبیین وضعیت تخریب اراضی در سایر مناطق به‌ویژه در مناطق خشک توسعه و تعمیم یافت. انتشار گزارش‌های گوناگون در مورد پیشروی بیابان، سبب تعمیق ملاحظات و عنایت بیشتر سازمان‌های بین‌المللی به این پدیده گردید. بیابان‌زایی فرآیندی است که موجب تخریب اکوسیستم‌های طبیعی شده و کاهش توده‌های بیولوژیک را در اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک و نیمه مرطوب به همراه دارد. بیابان‌زایی سومین چالش مهم جهانی در قرن بیست و یکم محسوب می‌شود و بیش از ۱۱۰ کشور جهان در معرض پدیده بیابان‌زایی قرار دارند. سالانه بالغ بر ٤۲۰ میلیارد دلار خسارت، به لحاظ غیر قابل استفاده شدن بیش از ۵۰ هزار کیلومتر مربع از اراضی حاصلخیز، به کشاورزان و بهره بران وارد می‌شود که تنها بخشی از اثرات بسیار وسیع و گسترده اکولوژیکی، اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی بیابان‌زایی را شامل می‌شود (٤، ٦ و ١٦). اهمیت این پدیده زمانی آشکارتر می‌شود که بدانیم از سوی سازمان ملل، سال ۲۰۰٦ به عنوان سال بیابان‌زدایی نامیده شده است. بنابراین شناخت مناطقی که در معرض بیابان‌زایی قرار دارند، جهت مبارزه با این پدیده اهمیت فراوانی داشته و راه را برای برنامه‌ریزی بهتر هموار می‌سازد. امروزه با پیشرفت دانش و فناوری نظیر استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور سبب بوجود آمدن مدل‌های مختلفی گردیده است. کمیسیون اروپا در سال ۱۹۷۷ با هدف مطالعات تخریب اراضی تأسیس و پروژه‌های مختلفی در این زمینه به انجام رسانیده است. مدالوس یکی از مهم‌ترین این پروژه‌ها است. جهت استفاده از این مدل، ٤ معیار به عنوان معیارهای کلیدی بیابان‌زایی در نظر گرفته شد. این ٤ معیار عبارت‌اند از: معیار پوشش گیاهی، اقلیم، کیفیت خاک و مدیریت اراضی. هدف از روش مدالوس مشخص کردن مناطق حساس به بیابان‌زایی با به بکار بردن شاخص ESA_I است (۲۰، ۲۳ و ۲٤). این روش نسبت به سایر مدل‌ها مزیت‌هایی دارد. نخست اینکه امکان وزن دهی لایه‌های مورد استفاده، با سیستم GIS وجود دارد که سرعت و دقت مطالعات را افزایش داده و خطای کارشناسی را کم می‌کند. همچنین در تلفیق شاخص‌ها، به جای میانگین حسابی از میانگین هندسی استفاده می‌کند که بر دقت کار جهت ارزیابی و تهیه نقشه بیابان‌زایی می‌افزاید. از طرفی در این روش از لایه‌هایی استفاده می‌شود که بدست آوردن اطلاعات آن‌ها به سادگی امکان‌پذیر است (۱۲، ۲۵ و ۳۱). بنابراین این مدل با بررسی اثرات متقابل عوامل مؤثر بر توسعهٔ بیابان‌ها، میزان حساسیت به بیابان‌زایی و انواع تیپ‌های آن را که شامل تیپ‌های بحرانی (c)، شکننده (f) و بالقوه (p) است را برای هر منطقه معین می‌نماید. بر اساس این روش، هر کدام از معیارهای کیفی مورداستفاده در آن، از میانگین‌گیری هندسی پارامترهای مربوط به خود بدست می‌آیند و با ترکیب میانگین هندسی این شاخص‌ها به کمک سیستم GIS، شاخص حساسیت مناطق (ESA_I)، تعیین می‌شود (۲۱، ۲۷ و ۲۹). هر یک از معیارهای کیفی فوق با توجه به اثری که در بیابان‌زایی منطقه دارند امتیاز می‌گیرند؛ بنابراین روش مدالوس، روش جدیدی بوده و با توجه به فاکتورهای زیاد آن و بالا بودن دقت آن از روش‌های دیگر مناسب‌تر است. اهمیت بیابان‌زایی در

تخریب اراضی تا حدی بوده که محققان بسیاری را در این زمینه به تحقیق واداشته است. از جمله فعالیت‌های انجام شده می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

دی‌پائولا و همکاران (۲۰) به مطالعه هم‌زمان بیابان‌زایی و فرسایش خاک جنوب ایتالیا پرداختند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که مدل‌های ESAs و RUSLE مناسب جهت مطالعه بیابان‌زایی هستند. ژو و همکاران (۳۲) شدت بیابان‌زایی را در منطقه‌ای از چین بررسی نمودند و به این نتیجه رسیدند که با بکار بردن روش فازی و GIS می‌توان دقت ارزیابی را افزایش داد. کنتادور و همکاران (۱۹) با بررسی حساسیت اراضی به تخریب با استفاده از مدل ESAs در جنوب غرب اسپانیا به این نتیجه رسیدند که نقشه بیابان‌زایی تهیه شده طی این تحقیق نسبت به سایر مدل‌ها بهتر و با شرایط طبیعی سازگارتر است.

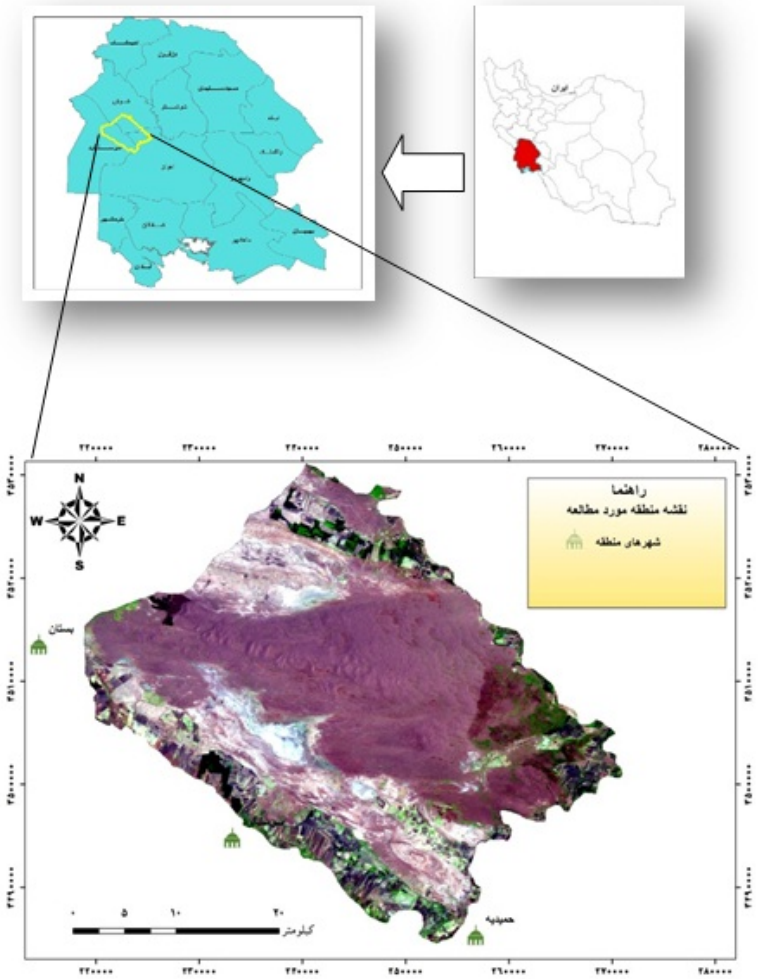
صلواتی و باجوکو (۲۶) در ایتالیا به ارزیابی سیستم هشدار اولیه میزان حساسیت تخریب اراضی (LD) به بیابان‌زایی، توسط پایش تغییرات در طی یک دوره طولانی مدت (۲۰۰۸-۱۹۶۰) پرداختند. نتایج حاصل افزایش آشکاری را در میزان حساسیت حوضه به تخریب اراضی طی ۳۱ سال گذشته نشان داد. کوندا و دوتا (۲۲) با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی خطر بیابان‌زایی حوزه چورو در هندوستان را بررسی نمودند. نتایج آن‌ها نشان داد که بعضی از قسمت‌های حوزه چورو تحت تأثیر پدیده بیابان‌زایی ناشی از تغییر اقلیم است. یانگ و همکاران (۳۰) بیابان‌زایی چین را بررسی نمودند. به این نتیجه رسیدند که با توجه به اقلیم‌های مختلف بایست روشی منحصر به آن منطقه را برای ارزیابی شدت بیابان‌زایی بکار برد. بحرینی و همکاران (۵) تخریب اراضی را با استفاده از مدل بیابان‌زایی IMDPA در منطقه بردخون بوشهر ارزیابی نمودند. نتایج آن‌ها بدین صورت بود که عواملی مانند برداشت آب‌های زیرزمینی، حاکمیت اقلیم خشک و فرسایش بادی مهم‌ترین عوامل بیابان‌زایی در منطقه می‌باشند. رضایی‌پور و همکاران (۱۰) شدت بیابان‌زایی منطقه باغدر یزد را بررسی و نتیجه گرفتند که شدت بیابان‌زایی در کلاس متوسط تا شدید قرار دارد. کریمی و همکاران (۱۵) بیابان‌زایی دشت مهران را بررسی نمودند و کاهش بارندگی و افزایش خشک‌سالی را عامل مؤثر در این امر دانستند. از جمله تحقیقات دیگر می‌توان به فعالیت‌های احمدی و همکاران (۱)، ارزانی و همکاران (۲)، ذاکری‌نژاد و همکاران (۷)، ذوالفقاری و همکاران (۸)، شاکریان و همکاران (۲۸)، فرج‌اللهی و همکاران (۱٤) و میرزایی‌زاده و همکاران (۱۷) اشاره نمود که هر یک با کمک از تصاویر ماهواره‌ای و سنجش از دور و کاربرد مدل‌های مختلف در این زمینه فعالیت داشته‌اند. منطقهٔ غربی شهر اهواز نمونه‌ای از اکوسیستم‌های مناطق خشک است که به دلیل خشک‌سالی‌های پی‌درپی، توان تولید بیوماس آن کاهش یافته و فرآیند بیابان‌زایی در آن رو به گسترش است. این نواحی استان خوزستان مدام تحت تأثیر وقایع آب و هوایی بسیار سخت خصوصاً وزش بادهای شمال غربی- جنوب شرقی قرار دارد. رسوبات بادی در این منطقه نیز بصورت اشکال بارخان‌های W شکل در امتداد باد غالب منطقه شکل گرفته‌اند. با توجه به گستردگی منطقه و گسترش عوامل بیابان‌زا مانند (عوامل طبیعی، انسانی)، مناطق بیابانی در حال افزایش و گسترش به سمت مناطق مسکونی، تأسیساتی و کشاورزی هستند. برآیند همه موارد ذکرشده، پیچیدگی خاصی است که در مطالعه تغییرات بیابان‌زایی در اراضی منطقه ایجاد شده است. با این اوصاف مطالعه و بررسی شدت بیابان‌زایی که خود عامل مهمی در بیابانی شدن اراضی منطقه مورد مطالعه می‌باشند، با کمک گرفتن از علم سنجش از دور و GIS به راحتی امکان‌پذیر بوده، چراکه مدیریت، ساماندهی و نظارت بر این تغییرات توسط داده‌های چندزمانه و کلی‌نگر سنجش ازدور و آنالیزهای GIS بسیار راحت گردیده است. لذا در این تحقیق سعی شده با کمک تصاویر ماهواره‌ای و روش مدالوس بیابان‌زایی منطقه مورد مطالعه بررسی و راهکارهای مناسب ارائه گردد.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه در غرب استان خوزستان و شمال

غرب و غرب شهرستان اهواز به مختصات "٦ '٢٨ °٣١ تا "٨ '٥٣ °٣١ عرض شمالی و "١٨ '١٥ °٤٨ تا "٥٥ '٢٣ °٤٨ طول شرقی واقع شده است (شکل ۱). مساحت منطقه ۱۲۵۵ کیلومترمربع است. این منطقه در سیستم طبقه‌بندی دومارتن دارای اقلیم خشک تا نیمه‌خشک است. متوسط بارندگی سالیانه آن در حدود ۲۳۵ میلی‌متر بر اساس طول دوره آماری ۳۰ ساله (از سال ۱۳٦۳ تا ۱۳۹۲) است و میانگین دمای سالیانه آن در حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد است. در منطقه مورد مطالعه سازندهای گچساران، آغاجاری، بختیاری و رسوبات کواترنری رخنمون دارند که درواقع یکی از فاکتورهای مهم تأمین رسوبات بادرفتی منطقه به شمار می‌روند. بروز مشکلات فراوان در اثر گسترش بیابان‌زایی و به دنبال آن پدیده ریز گردها، برای ساکنین مناطق غربی و تا حدودی مرکزی کشور و خسارت‌های وارد شده به تأسیسات زیربنایی موجود در این منطقه، دلایلی می‌باشند که سبب انتخاب این منطقه بعنوان محدوده مورد مطالعه در این تحقیق شده است.



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان خوزستان

داده‌های مورد استفاده

داده‌های این تحقیق با استفاده از نقشه‌های موجود، تصاویر ماهواره‌ای پردازش شده همراه با بازدیدهای میدانی و مطالعات آزمایشگاهی تهیه شده‌اند. همچنین جهت تعیین داده‌ها، از نقشه‌ها و گزارش‌ها، اطلاعات ایستگاه‌های هواشناسی منطقه موجود در منطقه مورد مطالعه، بررسی‌های

زمینی، نقشه‌های توپوگرافی مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و تصاویر ماهواره‌های سنجنده ETM^+ ماهواره LANDSAT 7 سال ۲۰۱۲ استفاده گردید. تصاویر ماهواره لندست سنجنده ETM^+ مربوط به تاریخ ۲۰ ژانویه، در یک بازه ده ساله (۲۰۱۲-۲۰۰۲) بوده است. محدوده واحدهای کاری با کمک دستگاه GPS، نرم‌افزار GIS، بازدید میدانی و نیز کمک گرفتن از سیستم اطلاعاتی تصویری Google Earth و تصاویر ماهواره‌ای تصحیح هندسی و کنترل گردید.

روش تحقیق

برای دستیابی به هدف اصلی این تحقیق که بررسی وضعیت بیابان‌زایی و ارائهٔ نقشهٔ بیابان‌زایی منطقهٔ غرب اهواز با توجه به روش مدالوس است، عوامل مؤثر در بیابان‌زایی منطقه شناسایی شد و هر کدام به منزلهٔ یک معیار در نظر گرفته شد. سپس، خصوصیات معیارهای مذکور که در بیابان‌زایی منطقه مؤثرند، به عنوان شاخص مدنظر قرار گرفتند تا با ارزیابی آن‌ها، میزان تأثیر هر معیار در فرآیند بیابان‌زایی مشخص شود. با بررسی مطالعات صورت گرفته در منطقهٔ مورد مطالعه و همچنین بازدیدهای صحرایی، چهار عامل اقلیم، خاک، پوشش گیاهی و مدیریت کاربری اراضی معیارهای ارزیابی بیابان‌زایی انتخاب شدند. ابتدا پردازش‌ها و تصحیحات مورد نیاز مانند تصحیحات هندسی و رادیومتریک بر روی تصاویر لندست انجام شد سپس با انتخاب نمونه‌های آموزشی، تصاویر طبقه‌بندی و نقشه‌های مورد نیاز از آن‌ها استخراج گردید و پس از وزن دهی نقشه‌ها و شاخص‌های مؤثر در بیابان‌زایی، نقشه شدت بیابان‌زایی منطقه بر طبق روش مدالوس تهیه گردید. مراحل انجام تحقیق در شکل ۲ ارائه شده است.

در این تحقیق، داده‌ها و شاخص‌های مورد نظر بعنوان لایه‌های اطلاعاتی، در محیط نرم‌افزار $ArcGIS^{®}10.2$ استخراج و ویرایش و وزن دهی شده و سپس به صورت نقشه‌های رستری ساماندهی و ذخیره گردیدند. وزن دهی شاخص‌ها (لایه‌ها)، بر اساس روش مدالوس و بر طبق جداول ۱ تا ۵ بوده است. به هر لایه بر اساس تأثیر آن در بیابان‌زایی با توجه به بررسی منابع و استناد به کار سایر محققین و با توجه به شرایط منطقه، وزنی بین ۱ تا ۲ داده می‌شود (۱۱). نحوه وزن دهی به صورت خطی و با نسبت برابر بود به طوری که ارزش ۱ بهترین و ارزش ۲ بدترین وزن بوده است. به مناطقی مانند مناطق مسکونی و مناطق باتلاقی و مردابی نیز ارزش صفر داده شد. در نهایت برای هر شاخص و با توجه به وزن دهی انجام شده یک لایه تهیه گردید. سپس با میانگین‌گیری هندسی، لایه‌ها (با فرمت رستری) با هم تلفیق شده و نقشه حساسیت منطقه به بیابان‌زایی تهیه گردید.

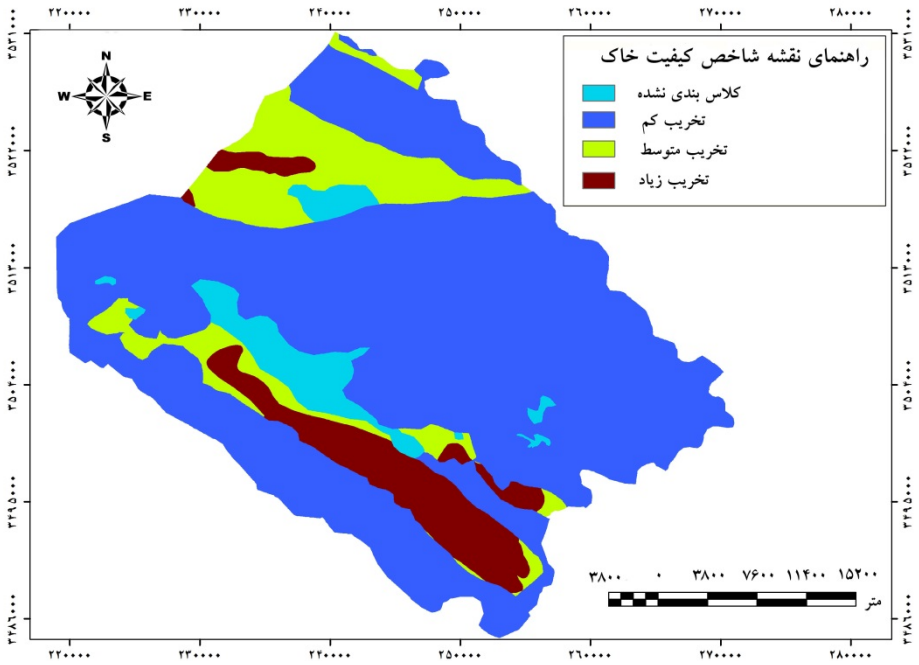
شکل ۲. مراحل کلی انجام تحقیق

نتایج

کیفیت خاک

شاخص کیفیت خاک (SQ_I) بر اساس دو عامل مقاومت خاک به فرسایش و نفوذپذیری خاک، ارزیابی می‌شود. برای تهیه شاخص کیفیت خاک، از خصوصیات بافت خاک، نفوذپذیری، درصد سنگریزه، مواد مادری تشکیل‌دهنده خاک، عمق و شیب خاک استفاده گردید. برای بررسی خصوصیات این معیار، از اطلاعات حاصل از تجزیه نمونه‌های خاک منطقه استفاده شد. به منظور مطالعه معیارهای خاک به صورت تفصیلی، با توجه به وسعت کل منطقه مورد مطالعه و تعداد واحدهای کاری تفکیک شده، نسبت به حفر ۴۰ پروفیل (هر واحد یک پروفیل) به صورت کاملاً تصادفی اقدام گردید. سپس به مقدار استاندارد و به نحوی که معرف لایه‌ها باشد، نمونه خاک گرفته شده و جهت تعیین پارامترهای مورد نیاز به آزمایشگاه منتقل گردید. بعد از وزن‌دهی به هر پارامتر، لایه‌های رستری هریک از پارامترهای فوق تهیه و در نهایت با میانگین‌گیری هندسی از این لایه‌های رستری در محیط (GIS)، شاخص کیفیت خاک (SQ_I) با استفاده از رابطهٔ ۱ تهیه گردید (۲۰). در نهایت نقشه شاخص کیفیت خاک منطقه تهیه (شکل ۳) بر اساس مقادیر ارائه شده در جدول ۱ کیفیت خاک منطقه طبقه بندی گردید.

$$SQ_I = (\text{نفوذپذیری} \times \text{شیب} \times \text{عمق} \times \text{پوشش سنگریزه} \times \text{مواد مادری} \times \text{بافت})^{1/6} \quad [1]$$



شکل۳. نقشه کیفیت خاک

جدول۱. مقادیر شاخص کیفیت خاک

دامنه	شرح	کلاس
<۱/۱۳	کیفیت زیاد	۱
۱/۱۳-۱/٤٥	کیفیت متوسط	۲
>۱/٤٦	کیفیت کم	۳

اقلیم

کیفیت اقلیم، بوسیله آب قابل دسترسی گیاهان، مقدار بارندگی، دمای هوا و خشکی منطقه ارزیابی می‌شود. برای بدست آوردن شاخص کیفیت اقلیم (CQ_I)، از میانگین داده‌های بارندگی و درجه حرارت بازهٔ زمانی ۳۰ ساله ایستگاه‌های اهواز، سوسنگرد، حمیدیه و بستان استفاده شد. در ابتدا بر اساس متوسط بارندگی و درجه حرارت منطقه، شاخص خشکی BG_I (رابطهٔ ۲) محاسبه گردید (۲۰). این شاخص به همراه پارامتر متوسط بارندگی سالانه، بر اساس جداول مربوطه در روش مدالوس، وزن‌دهی شده و لایه رستری آن تهیه گردید. سپس طبق رابطهٔ ۳ شاخص کیفیت اقلیم برای منطقه موردنظر بدست آمد. جدول ۲ و شکل ٤ مقادیر و نوع کیفیت شاخص اقلیم را نشان می‌دهد.

$$BG_I = \sum_{i=1}^{n} (2t_i - P_i) \cdot K \qquad [۲]$$

در این رابطه؛ P متوسط بارندگی ماه i بر حسب میلی‌متر، t متوسط درجه حرارت ماه i بر حسب درجه سانتی‌گراد، K درصدی از ماه‌های سال که در آن‌ها مقدار بارندگی متوسط ماهانه، کمتر از دو برابر درجه حرارت متوسط ماهانه باشد.

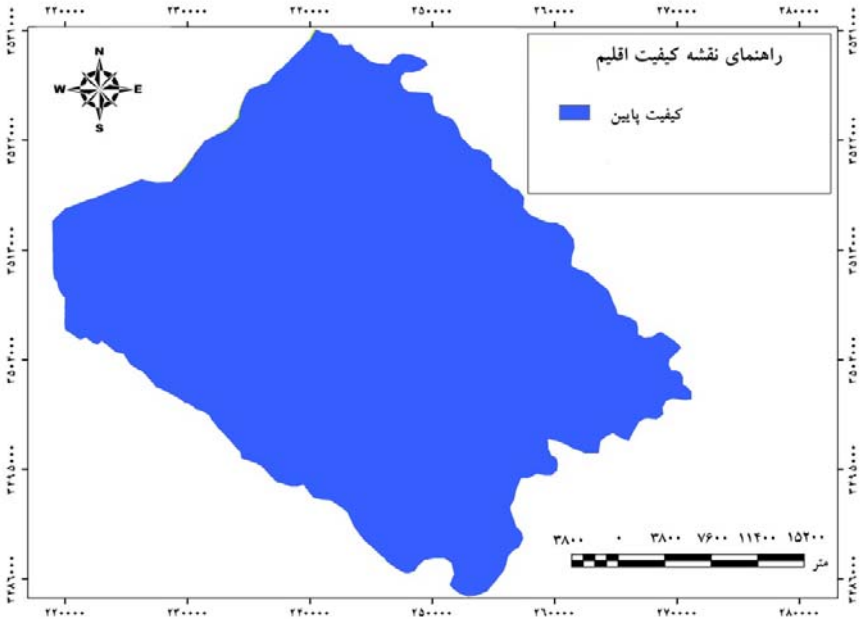
[۳]

CQ_I=(شاخص خشکی منطقه×متوسط بارندگی سالانه)$^{۱/۲}$

با انجام محاسبات مذکور، مقدار CQ_I منطقه، ۲/۵ بدست آمد که در روش مدالوس در کلاس کیفیت کم قرار می‌گیرد.

جدول۲. مقادیر شاخص کیفیت آب و هوا

مقادیر	شرح	امتیاز CQ_I
۱/۱۵>	کیفیت زیاد	۱
۱/۱۵-۱/۸۱	کیفیت متوسط	۲
۱/۸۱>	کیفیت کم	۳



شکل۴. نقشه کیفیت اقلیم

پوشش گیاهی

کیفیت پوشش گیاهی (VQ_I) منطقه توسط پارامترهای خطر آتش‌سوزی و توانایی رشد مجدد گیاه، محافظت خاک در برابر فرسایش، مقاومت گیاه در برابر خشکی و درصد پوشش گیاهی ارزیابی می‌شود. برای بدست آوردن پارامترهای فوق از شاخص گیاهی تفاضلی نرمال شده (NDVI) استخراج شده از تصویر ماهواره لندست سنجنده ETM^+ سال ۲۰۱۲، استفاده شد. شاخص NDVI یکی از پرکاربردترین شاخص‌ها برای ارزیابی پوشش گیاهی است که از طریق نسبت گیری باندهای قرمز و مادون قرمزِ نزدیک (رابطهٔ ٤)، بر روی تصویر ماهواره‌ای، میزان پوشش گیاهی منطقه را به دست می‌دهد (۱۸). در این تحقیق برای تهیه پارامترهای معیار پوشش گیاهی بر اساس درصد تاج پوشش، شاخص‌های گیاهی مختلفی مورد آزمایش قرار گرفت. برای انتخاب مناسب‌ترین شاخص گیاهی منطقه مورد مطالعه با توجه به بازدیدهای میدانی، همبستگی بین پارامترهای کمی و شاخص‌ها بررسی شد. نتایج نشان داد رابطه معنی‌داری بین پارامترهای گیاهی و شاخص‌های گیاهی وجود دارد. شاخص NDVI نسبت به بقیه شاخص‌های گیاهی بالاترین ضریب همبستگی را دارا بود و از همین شاخص نیز در این تحقیق استفاده گردید. برای تعیین دقت پارامترهای مربوط به معیار پوشش گیاهی علاوه بر نقشه‌هایی که توسط شاخص گیاهی NDVI تهیه شد، در مطالعات صحرایی نیز اقدام به نمونه‌گیری تصادفی در واحدهای کاری در قالب کوادرات‌های ۱×۲ مترمربعی گردید و نتایج نشان داد که نمونه‌ها با دقت ۸۹ درصد با پارامترهای بدست آمده از شاخص NDVI ارتباط معنی‌داری دارند. در نهایت با توجه به

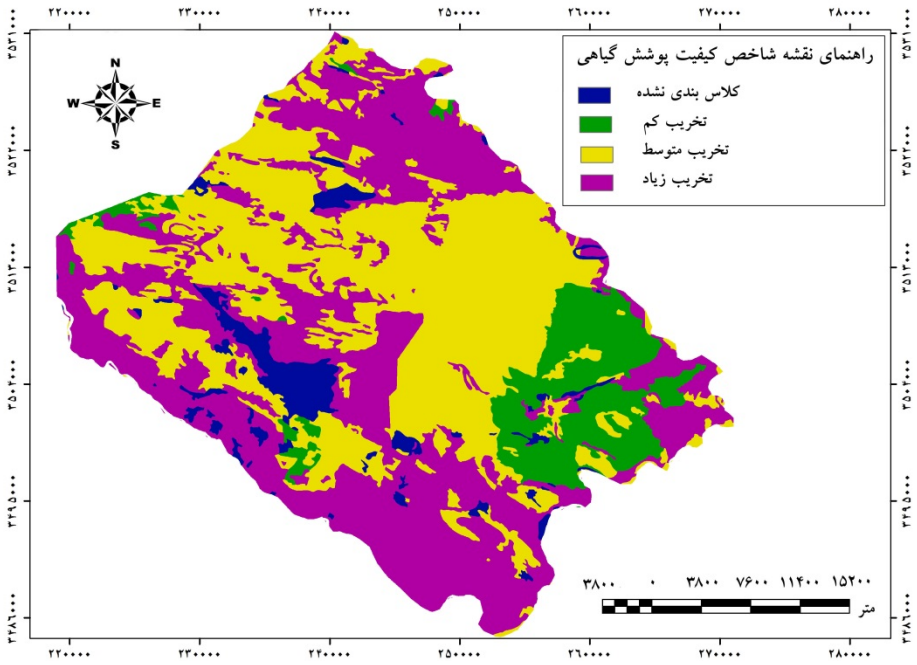
ضرایب مربوطه در روش مدالوس، پارامترهای فوق وزن‌دهی شده و بر اساس رابطهٔ ۵، با میانگین‌گیری هندسی از آن‌ها در محیط GIS، معیار کیفیت پوشش گیاهی بدست آمد. مقادیر VQ_I که بر طبق آن‌ها نوع کیفیت و نقشه کیفیت پوشش گیاهی منطقه بدست آمد (شکل ۵) در جدول ۳ ارائه شده است.

$$NDVI = \frac{band4 - band3}{band4 + band3} \qquad [٤]$$

$$VQ_I = (\text{درصد پوشش} \times \text{مقاومت به‌خشکی} \times \text{محافظت خاک در برابر فرسایش} \times \text{خطر آتش‌سوزی})^{1/4} \qquad [٥]$$

جدول۳. مقادیر شاخص کیفیت پوشش گیاهی

مقادیر	شرح	شاخص کیفیت پوشش گیاهی (VQ_I)
۱-۱/۶	کیفیت بالا	۱
۱/۷- ۳/۷	کیفیت متوسط	۲
۳/۸-۱۶	کیفیت پایین	۳



شکل۵. نقشه کیفیت پوشش گیاهی

کاربری اراضی

ارزیابی شاخص کیفیت کاربری اراضی (LQ_I) بر اساس دو پارامتر نوع کاربری اراضی و عملیات مدیریتی در مناطقی مانند قرق، طرح‌های بیابان‌زدایی (تثبیت شن و ماسه) تعیین می‌گردد. برای تعیین نوع کاربری منطقه از تصویر ماهواره‌ای سنجنده ETM^+ ماهواره لندست ۷ (۲۰۱۲) استفاده شد. ابتدا ترکیب باندی مناسب (RGB) ۳ و ٤ و ۵ انتخاب شد و سپس با در نظر گرفتن بررسی‌های زمینی صورت گرفته، انواع کاربری‌های منطقه مورد نظر با اعمال روش طبقه‌بندی نظارت شده و الگوریتم حداکثر احتمال، استخراج گردید. برای ارزیابی

دقت طبقه‌بندی انجام شده از روش ماتریس خطا استفاده شد (جدول ٤). امتیازدهی پارامترهای فوق، بر مبنای ضرایب مربوطه در روش مدالوس انجام و رویهم‌گذاری لایه رستری آن‌ها، بر اساس رابطهٔ ٦ صورت گرفت. نقشه کیفیت کاربری اراضی (شکل ٦) و نوع کیفیت کاربری اراضی در جدول ٥ آمده است.

[٦]

$$LQ_l=(\text{عملیات‌های مدیریتی}\times\text{نوع کاربری اراضی})^{1/2}$$

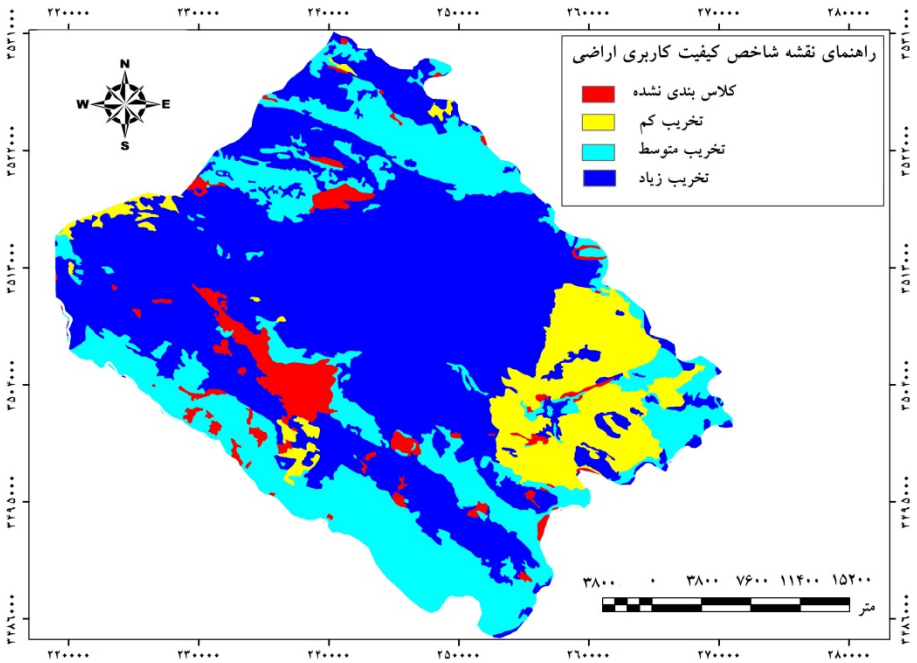
جدول۴. ماتریس درهمی طبقه‌بندی با نمونه‌های همگن شده تصویر سال ۲۰۱۲

کلاس	تعداد پیکسل	اراضی پوشش گیاهی	اراضی بیابانی	اراضی بیابان‌زدایی شده	اراضی مسکونی
اراضی پوشش گیاهی	۱۳٦۰٤	۸۸/٤٥	۲/۳۳	٤/۸۳	٤/٤٦
اراضی بیابانی	۱٥۸۹۰	٤/۷۸	۸۸/۱۲	۲/٤۲	٤/۳۹
اراضی بیابان‌زدایی شده	۳۰۷۸	٤/۹۱	۳/۸۹	۸۷/٥۷	۳/٥۸
اراضی مسکونی	٤۸٥۳	۳/۳۷	۲/٤۱	۳/٦۹	۸۹/۷۲

صحت میانگین=۸۸/٤٦ صحت کلی=۸٦/۹۳

جدول۵. مقادیر شاخص کیفیت کاربری اراضی

مقادیر	شرح	کلاس
۱-۱/۲٥	بالا	۱
۱/۲٦-۱/٥	متوسط	۲
۱/٥۱>	پایین	۳



شکل۶. نقشه کیفیت کاربری اراضی

تهیه نقشه نهایی شدت بیابان‌زایی

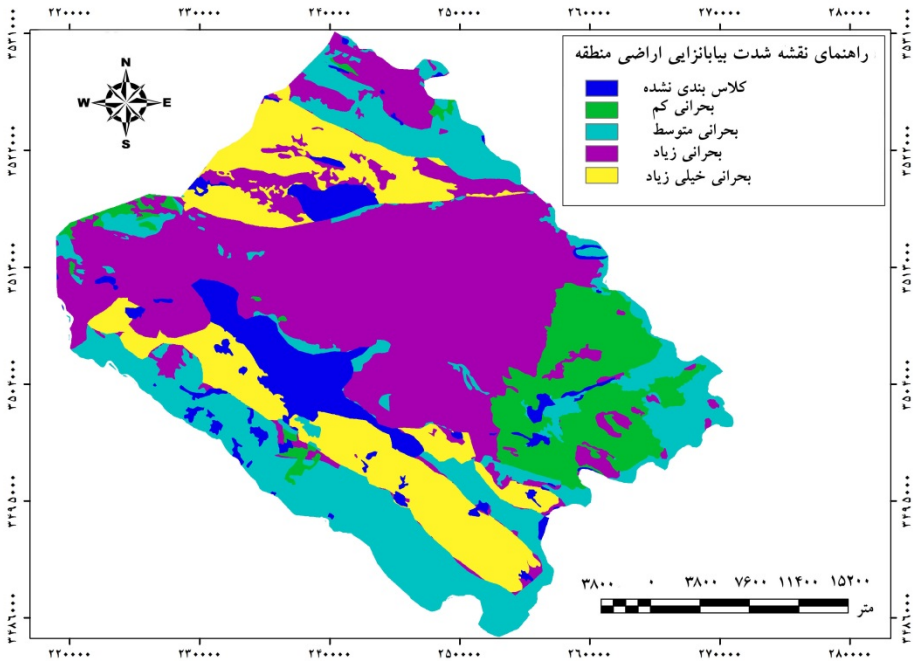
قبل از تلفیق نقشه معیارها، دقت نقشه‌های حاصل از چهار شاخص کیفیت (خاک، اقلیم، پوشش گیاهی و کاربری اراضی) ذکر شده با استفاده از ۵۰ نقطه کنترل زمینی (ارتفاعی – مسطحاتی) که با دستگاه GPS برداشت شد با مربع متوسط خطا (RMS) قابل قبول کنترل گردید. پس از تعیین چهار شاخص طبق رابطهٔ ۷ با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS®10.2 میانگین هندسی هر یک از معیارهای مذکور (با فرمت رستری)، محاسبه و در نهایت نقشهٔ شاخص حساسیت منطقه به بیابان‌زایی بدست آمد (شکل ۷). بر اساس جدول ٦، دامنه تغییرات شاخص حساسیت به بیابان‌زایی (ESA_I)، نوع تیپ حساسیت منطقه تعیین گردید.

$$ESA_I = (SQI \times CQI \times VQI \times MQI)^{1/4} \qquad [۷]$$

جدول۶. دامنه تغییرات شاخص حساسیت به بیابان‌زایی (ESA_I)

مقادیر ESA_I	مقادیر ESA_I	زیر گروه	گروه (تیپ)
۱/۹–۱/۷٦ تیپ C4 ۱/۷۵–۱/۵۳ تیپ C3	۱/۵۳>	C3	Critical (بحرانی)
۱/۵۳–۱/٤۲	۱/٤۲–۱/۵۳	C2	"
۱/٤۱–۱/۳۸	۱/۳۸–۱/٤۱	C1	"
	۱/۳۷–۱/۳۳	F3	Fragile (شکننده)
این مقادیر در منطقه مورد مطالعه وجود ندارند.	۱/۳۲–۱/۲۷	F2	"
	۱/۲٦–۱/۲۳	F1	"
	۱/۲۲–۱/۱۷	P	Potential (بالقوه)
مناطق طبقه‌بندی نشده (مسکونی و باتلاقی)	۱/۱۷<	N	No affected (غیر حساس)

میزان شاخص حساسیت به بیابان‌زایی برای منطقهٔ مورد مطالعه، بین ۱/۳۹ تا ۱/۹ متغیر بوده است که با توجه به جدول ٦، در کلاس تیپ‌های بحرانی زیاد، بحرانی متوسط و بحرانی کم قرار می‌گیرد. با توجه به اینکه در مناطقی از حوزهٔ مورد مطالعه، عدد شاخص حساسیت به بیابان‌زایی از کلاس‌های در نظر گفته شده در روش مدالوس بسیار فراتر می‌رود، لذا تیپ بحرانی خیلی زیاد که دربرگیرندهٔ مناطق دارای شاخص ۱/۷ تا ۱/۹ بوده‌اند به جدول ٦ اضافه و در نقشهٔ نهایی به عنوان یک کلاس مجزا مشخص گردیدند.



شکل۷. نقشه شدت بیابانزایی اراضی منطقه مورد مطالعه

بحث

نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که از کل مساحت منطقه، ٦٣ کیلومترمربع (٥ درصد کل منطقه) جزو مناطقی هستند که کلاس‌بندی نشده‌اند. این نواحی شامل مناطق مسکونی و باتلاقی بوده و با توجه به روش مدالوس در هیچ کلاسی قرار نگرفته‌اند. ۱۳۸ کیلومترمربع (۱۱ درصد کل منطقه) را تیپ (C_1) یا منطقه بحرانی کم، ۳۷٦ کیلومترمربع معادل (۳۰ درصد کل منطقه) را تیپ (C_2) یا منطقه بحرانی متوسط، ۳۱٤ کیلومترمربع (۲۵ درصد کل منطقه) را تیپ (C_3) یا منطقه بحرانی زیاد و ۳٦٤ کیلومترمربع (۲۹ درصد کل منطقه) دارای تیپ (C_4) یا منطقه بحرانی خیلی زیاد تشکیل داده است. در بازدیدهای زمینی مشخص شد، مناطقی که دارای تیپ (C_1) هستند منطبق بر طرح‌های بیابان‌زدایی بیولوژیکی و مکانیکی می‌باشند و اگر منطقه فوق به نحوه مناسبی حفاظت نشده و مدیریت آن تداوم پیدا نکند، با توجه به پتانسیل‌های موجود، از تیپ (C_1) به تیپ (C_2) و (C_3) تبدیل خواهد شد. با توجه به نقشه نهایی شدت بیابانزایی، مناطق با حساسیت بحرانی زیاد و خیلی زیاد، درصد زیادی از مساحت منطقه را به خود اختصاص داده‌اند که شامل مناطق فرسایش پذیر و پوشیده شده از پهنه‌های ماسه‌ای می‌باشند که در صورت عدم توجه و مدیریت مناسب، به سایر قسمت‌ها نیز گسترش خواهند یافت و در گسترش بیابانزایی و تولید ریز گردها نقش مهمی را ایفا می‌کنند؛ بنابراین با توجه به نقشه نهایی شدت بیابانزایی منطقه غربی شهر اهواز، می‌توان نتیجه گرفت که منطقه از نظر شدت بیابانزایی در کلاس شدید تا خلی شدید قرار دارد. محققانی همچون ذاکری نژاد و همکاران (۷)، ذوالفقاری و همکاران (۸)، رئیسی و همکاران (۱۱)، زهتابیان و همکاران (۱۲) و سپهر و همکاران (۱۳) نیز با بررسی وضعیت بیابانزایی مناطق گوناگون، به نتایج مشابهی دست یافتند. با توجه به نتایج تحقیق می‌توان گفت هر چهار معیار پوشش گیاهی، خاک، اقلیم و مدیریت اراضی نقش مهمی در بیابانزایی منطقه مورد نظر دارد. معیار اقلیم با مقدار شاخص ۲/۵ بیشترین تأثیر را در بیابانزایی منطقه دارد که علت آن وزش بادهای شدید و افزایش تعداد روزهای طوفانی و گرد و غباری است. شاخص کاربری اراضی با ارزش عددی ۱/۵ کمترین اثر را دارد و علت آن، غیر قابل استفاده بودن اراضی منطقه مورد مطالعه و اجرای طرح‌های

مدیریتی مانند طرح‌های بیابان‌زدایی است.

به نظر می‌رسد بافت نامناسب خاک متأثر از سازندهای زمین‌شناسی منطقه است. سازندهای گچساران، آغاجاری، بختیاری و رسوبات کواترنری که به صورت کوه و تپه ظاهر شده‌اند، بافت خاک را تحت تأثیر قرار داده و بیشتر خاک‌های منطقه را تشکیل داده‌اند. از طرفی با توجه به کم بودن میزان بارش‌ها و خشکی محیط، از بین شاخص‌های معیار پوشش گیاهی، شاخص‌های وضعیت پوشش گیاهی و تجدید حیات و با میانگین وزنی کم تأثیر بیشتری در روند بیابان‌زایی منطقه داشته است. از طرفی به دلیل اینکه کلاس بیابان‌زایی منطقه شدید تا خیلی شدید بوده و با توجه به تغییرات اقلیمی صورت گرفته در جهان و خاک منطقه دائم در معرض خطر فرسایش قرار دارد، پیشنهاد می‌شود منطقه به طور دائم تحت فعالیت‌های بیابان‌زدایی بیولوژیکی و مکانیکی قرق گردد. این امر توجه هرچه بیشتر مسئولین در این زمینه را می‌طلبد تا با اقدامات مناسب از توسعه بیابانی شدن در منطقه جلوگیری نمایند. روش مدالوس که در این تحقیق برای تعیین شدت بیابان‌زایی استفاده گردید با توجه به در نظر گرفتن شاخص‌های مناسب و به تعداد نسبتاً کافی در مناطق خشک سادگی و مرحله‌ای بودن آن، روش خاص وزن دادن به شاخص‌ها، استفاده از GIS در تلفیق نقشه‌ها و استفاده از میانگین هندسی به‌جای حسابی در محاسبه شاخص‌ها و نقشه نهایی شدت بیابان‌زایی، روش نسبتاً دقیقی است و می‌تواند در مناطق مشابه مورد مطالعه برای تعیین بیابان‌زایی مورد استفاده قرار گیرد و در صورت لزوم شاخص‌ها و حدود کلاس‌ها اصلاح گردد. بکار بردن مدل مدالوس در سایر نقاط کشورمان و اقلیم‌های گوناگون، به منظور افزایش کارایی مدل و به روز رساندن اطلاعات، جهت حفظ کارایی مدل و همچنین تجدید نظر در تعداد، نوع شاخص‌ها، معیارها و افزایش رنج دامنه جهت کاهش اثرات متقابل، پیشنهاد می‌گردد؛ اما شاخص‌های مورد بررسی در ارزیابی شدت بیابان‌زایی تأثیرات متفاوتی بر بیابان‌زایی دارند که در این مدل ارزش لایه یکسان فرض می‌شود و در واقع تأثیر کلیه شاخص‌ها یکسان است که از معایب مدل‌های ارزیابی بوده زیرا با یکسان فرض کردن تأثیر کلیه شاخص‌ها تأثیر شاخص غالب با ضرب شاخص‌ها در هم کمرنگ‌تر می‌شود. پیشنهاد می‌شود تا با کاربرد مدل مذکور در مناطق مختلف و شرایط اقلیمی متفاوت بر حسب اهمیت و گستره اثر شاخص‌ها، ضریبی برای شاخص‌های غالب در نظر گرفته شود تا برآوردی دقیق‌تر از وضعیت موجود داشته باشیم. استفاده از شیوه‌های آنالیز سلسله مراتبی (AHP) و فازی در این موارد می‌تواند سودمند باشد. مدل ارائه شده در این تحقیق، در مقایسه با روش‌هایی که در گذشته استفاده شده دارای مزایای زیر است؛ استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور (بارزسازی، طبقه‌بندی تصاویر و غیره) در تهیه دقیق‌تر نقشه‌های مورد نیاز شاخص‌های مدل مدالوس همزمان با سیستم‌های اطلاعات مکانی (GIS). به عنوان مثال در تهیه نقشه لایه پوشش گیاهی و کاربری اراضی منطقه از تصاویر ماهواره‌ای پردازش شده با دقت بالا استفاده گردیده است. استفاده از میانگین هندسی امتیازات، در مقایسه با روش‌هایی که از جمع و یا ضرب امتیازات بهره گرفته‌اند، نتایجی بسیار نزدیکی به واقعیت به دست می‌دهد. همچنین، استفاده از این عملیات ریاضی انعطاف‌پذیر بودن مدل را برای افزودن شاخص‌های پیش‌بینی‌نشده افزایش می‌دهد. شاخص‌های مورد ارزیابی در این مدل، با توجه به شرایط اکولوژیکی و نظر کارشناسان آشنا با شرایط منطقهٔ مورد مطالعه، تغییرپذیر است.

از آنجایی که سرعت بیابان‌زایی از جنبه‌های مهم در شدت بیابان‌زایی است، پیشنهاد می‌شود این معیار در مدل مدالوس جهت ارزیابی خطر بیابان‌زایی به عنوان یک معیار بکار گرفته شود. با عنایت به اینکه اکثر روش‌های متداول در تعیین شدت بیابان‌زایی، بسیار وقت‌گیر بوده و نیاز به عملیات صحرایی بسیاری دارد، استفاده از فن‌های جدید سنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک طیفی و مکانی بالا همراه با GIS، ضمن کاهش هزینه‌ها موجب افزایش سرعت و دقت در برآورد نقشه شدت بیابان‌زایی منطقه شده و حتی سبب سهولت مدیریت این مناطق جهت برنامه‌های بیابان‌زدایی به منظور آمایش سرزمین می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. احمدی، ا.، م. ر. طاطیان، ر. تمرتاش، ح. یگانه و ی. عصری. ۱۳۹۵. بررسی پوشش گیاهی اراضی شور حاشیه دریاچه ارومیه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای. سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۷(۱): ۱-۱۲.

۲. ارزانی، ح.، ز. حسینی و خ. میراخورلو. ۱۳۹۳. کاربرد تصاویر سنجنده ETM^+ در تخمین میزان تولید و پوشش گیاهی مراتع منطقه طالقان. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۱(۱): ۲۴-۳۱.

۳. اسفندیاری، م. و م. ع. حکیم‌زاده اردکانی. ۱۳۸۹. ارزیابی وضعیت بالفعل بیابان‌زایی، با تأکید بر تخریب منابع خاک بر اساس مدل IMDPA (مطالعه موردی: آباده‌طشک -فارس). تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۷(۴): ۶۲۴-۶۳۱.

۴. امیری، ف. و ح. یگانه. ۱۳۹۱. ارزیابی شاخص‌های گیاهی برای تهیه نقشه درصد پوشش گیاهی در اراضی نیمه‌خشک بخش مرکزی ایران (حوزه آبخیز قره‌آقاج). مرتع و آبخیزداری (منابع طبیعی ایران)، ۶۵(۲): ۱۷۵-۱۸۹.

۵. بحرینی، ف.، ا. پهلوانروی، ع. ر. مقدم‌نیا و غ. ر. راهی. ۱۳۹۱. اولویت‌بندی مکانی تخریب اراضی با استفاده از مدل بیابان‌زایی IMDPA با تاکید بر فرسایش بادی و اقلیم (مطالعه موردی: منطقه بردخون، بوشهر). آب و خاک، ۲۶(۴): ۸۹۷-۹۰۷.

۶. بخشنده‌مهر، ل.، س. سلطانی و ع. سپهر. ۱۳۹۲. ارزیابی وضعیت فعلی بیابان‌زایی و اصلاح مدل مدالوس در دشت سگزی اصفهان. مرتع و آبخیزداری، ۶۶(۱): ۲۷-۴۱.

۷. ذاکری‌نژاد، ر.، م. مسعودی، س. ر. فلاح شمسی و س. ف. افضلی. ۱۳۹۱. ارزیابی شدت بیابانزایی با معیار آب زیرزمینی و با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی؛ مطالعه موردی زرین دشت فارس. مهندسی آبیاری و آب، ۲(۷): ۱-۱۰.

۸. ذوالفقاری، ف.، ع. ر. شهریاری، ا. فخیره، ع. ر. راشکی، س. نوری و ح. خسروی. ۱۳۹۰. ارزیابی شدت بیابان‌زایی دشت سیستان با استفاده از مدل IMDPA. پژوهش‌های آبخیزداری (پژوهش و سازندگی)، ۲۴(۲): ۹۷-۱۰۷.

۹. رایگانی، ب.، غ. ر. زهتابیان و س. براتی. ۱۳۹۲. نقدی بر مدل ایرانی ارزیابی پتانسیل بیابان‌زایی (IMDPA). بوم‌شناسی کاربردی، ۲(۴): ۷۳-۹۹.

۱۰. رضائی پور باغدر، ع. ح.، ح. بهرامی، ج. رفیع شریف‌آباد و ح. خسروی. ۱۳۹۴. ارزیابی شدت بیابان‌زایی با استفاده از مدل IMDPA (مطالعه موردی: منطقه باغدر، یزد). مجله جغرافیایی مناطق خشک، ۱۹: ۴۲-۵۴.

۱۱. رئیسی، ع. غ.، غ. ر. زهتابیان، ح. احمدی، ح. خسروی و م. دستورانی. ۱۳۹۱. ارزیابی وضعیت فعلی بیابان‌زدایی در مناطق بیابان ساحلی با استفاده از معیارهای بیوفیزیک مدل IMDPA (بررسی موردی: منطقه کهیر کنارک، چابهار). پژوهش‌های آبخیزداری (پژوهش و سازندگی). ۲۵(۴): ۴۳-۵۱.

۱۲. زهتابیان، غ. ر. و ع. رفیعی امام. ۱۳۸۲. ESAs روشی جدید برای ارزیابی و تهیه نقشه حساسیت مناطق به بیابان‌زایی. بیابان، ۸(۱): ۱۲۰-۱۲۶.

۱۳. سپهر، ع.، م. معیری، م. ر. اختصاصی و س. آقاجانی. ۱۳۸۷. بررسی کاربرد روش مدالوس به منظور ارائه یک مدل منطقه‌ای برای ارزیابی و تهیه نقشه بیابان‌زایی. مجله منابع طبیعی ایران، ۶۱(۳): ۵۳۷-۵۵۴.

۱۴. فرج‌الهی، ا.، ح. ر. عسگری، م. اونق، م. ر. محبوبی و ع. ر. سلمان ماهینی. ۱۳۹۴. پایش و پیش‌بینی روند تغییرات مکانی و زمانی کاربری/ پوشش اراضی (مطالعهٔ موردی: منطقهٔ مراوه‌تپه، گلستان). سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۶(۴): ۱-۱۴.

۱۵. کریمی، ک.، ر. مسعودی، س. نخعی‌نژادفرد و ب. زهتابیان. ۱۳۹۳. تأثیر تغییر معیارهای اقلیمی و هیدرولوژیک بر بیابان‌زایی دشت مهران. مدیریت بیابان، ۲(۴): ۶۷-۷۶.

۱۶. موسوی، س. م. ۱۳۸۵. کنترل پدیده بیابان‌زایی نیازمند عزم ملی. جنگل و مرتع، ۷۰: ۱۲-۱۷.

۱۷. میرزایی‌زاده، و.، م. نیک‌نژاد و ج. اولادی قادیکلایی. ۱۳۹۴. ارزیابی الگوریتم‌های طبقه‌بندی نظارت شده غیرپارامتریک در تهیه نقشه پوشش زمین با استفاده از تصاویر لندست ۸. سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۶(۳): ۲۹-۴۴.

18. Binh T, Vromant N, Hung NT, Hens L, Boon E. 2005. Land cover changes between 1968 and 2003 in Cai Nuoc, Ca Mau peninsula, Vietnam. Environment, Development and Sustainability, 7(4): 519-536.

19. Contador J, Schnabel S, Gutiérrez AG, Fernández MP. 2009. Mapping sensitivity to land degradation in Extremadura. SW Spain. Land Degradation & Development, 20(2):

129-144.
20. De Paola F, Ducci D, Giugni M. 2009. Soil erosion and desertification: a combined approach using RUSLE and ESAs models in the Tusciano basin (southern Italy). In: EGU General Assembly Conference Abstracts. 19-24 April, Vienna, Austria.
21. Ibáñez J, Valderrama JM, Puigdefábregas J. 2008. Assessing desertification risk using system stability condition analysis. Ecological Modelling, 213(2): 180-190.
22. Kundu A, Dutta D. 2011. Monitoring desertification risk through climate change and human interference using remote sensing and GIS techniques. International Journal of Geomatics and Geosciences, 2(1): 21-33.
23. Ladisa G, Todorovic M, Liuzzi GT. 2012. A GIS-based approach for desertification risk assessment in Apulia region, SE Italy. Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, 49: 103-113.
24. Laliberte AS, Winters C, Rango A. 2011. UAS remote sensing missions for rangeland applications. Geocarto International, 26(2): 141-156.
25. Rasuly A, Naghdifar R, Rasoli M. 2010. Detecting of Arasbaran forest changes applying image processing procedures and GIS techniques. Procedia Environmental Sciences, 2: 454-464.
26. Salvati L, Bajocco S. 2011. Land sensitivity to desertification across Italy: past, present, and future. Applied Geography, 31(1): 223-231.
27. Santini M, Caccamo G, Laurenti A, Noce S, Valentini R. 2010. A multi-component GIS framework for desertification risk assessment by an integrated index. Applied Geography, 30(3): 394-415.
28. Shakerian N, Zehtabian GR, Azarnivand H, Khosravi H. 2011. Evaluation of desertification intensity based on soil and water criteria in Jarghooyeh region. Desert, 16(1): 23-32.
29. Veron S, Paruelo J, Oesterheld M. 2006. Assessing desertification. Journal of Arid Environments, 66(4): 751-763.
30. Yang X, Zhang K, Jia B, Ci L. 2005. Desertification assessment in China: An overview. Journal of Arid Environments, 63(2): 517-531.
31. Zerger A, Gibbons P, Seddon J, Briggs S, Freudenberger D. 2009. A method for predicting native vegetation condition at regional scales. Landscape and Urban Planning, 91(2): 65-77.
32. Zhu D, Wang T, Cai C, Li L, Shi Z. 2009. Large-scale assessment of soil erosion using a neuro-fuzzy model combined with GIS: A case study of Hubei Province, China. Land Degradation & Development, 20(6): 654-666.

RS & GIS for Natural Resources
(Vol. 8/ Issue 2) summer 2017
Indexed by ISC, SID, Magiran and Noormags
http://girs.iaubushehr.ac.ir

Assessment of Desertification using the MEDALUS model (Case study: the lands of west Ahvaz)

A. R. Kazeminia [1], K. Rangzan [2], M. Mahmoud Abadi [3*]

1. Lecturer, College of Civil Engineering, Sirjan University of Technology
2. Assoc. Prof. College of Earth Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz
3. PhD. Student of Climatology, Yazd University

ARTICLE INFO

Article history:
Received 29 September 2016
Accepted 23 May 2017
Available online 23 August 2017

Keywords:
Medalus model
Desertification
Environmentally sensitive areas index
Geographic information system
Ahvaz

ABSTRACT

According to the concept of desertification, which is land degradation in dry areas, the semi-arid, and dry sub-humid due to many factors such as climate change and human activities, this phenomenon has long been known as a serious problem in terms of economic, social, and environmental in many countries. In this study, by using a MEDALUS model the severity of land desertification in the western regions of Ahvaz was evaluated. Climate, vegetation, soil, and land use data are used as effective criteria in determining the severity of desertification. According to the MEDALUS model, each criterion entered the GIS environment as an information layer and after the data is processed, these criteria are weighted. By combining these criteria in raster formats, using geometric averaging, the Environmentally Sensitive Areas Index (ESA_I) of the area is obtained. The results show that based on the MEDALUS model the area of the study contains four divisions; (C_1) low, (C_2) moderate, (C_3) high, and (C_4) very high critical. The results also showed that 11% of the area was in a low critical class, 30% in the moderate, 25% in high, and 29% of the very high critical class. A climate criterion with the index value of 2.6 has the greatest impact, which is due to strong winds and increasing number of storms and dusty days. Land use criterion with the index value of 1.5 has the minimal impact, which is due to inappropriate land use and implementation of desertification projects in the region.

* Corresponding author e-mail address: mehdi9692000@gmail.com