دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و یکم، شماره دوم، ۱۳۹۳
http://jwsc.gau.ac.ir

ارزیابی خطر بیابان‌زایی با مدل ۹ معیاری IMDPA در منطقه نیمه‌خشک آق‌بند، استان گلستان

***عبدالحسین آرامی[۱]، مجید اونق[۲] و واحدبردی شیخ[۳]**

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه مدیریت مناطق بیابانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۲]استاد گروه مدیریت مناطق بیابانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۳]دانشیار گروه آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۲/۱/۳۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۷/۲

چکیده

بیابان‌زایی به‌عنوان معضلی جهانی بیش‌تر کشورهای خشک و نیمه‌خشک جهان هم‌چون ایران را با مشکل مواجه ساخته است. در این پژوهش برای ارزیابی خطر بیابان‌زایی منطقه نیمه‌خشک آق‌بند، استان گلستان، از مدل ایرانی IMPDA استفاده شد. نقشه واحدهای کاری با استفاده از نقشه‌های زمین‌شناسی، کاربری اراضی، عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای تهیه گردید. از ۹ معیار بیابان‌زایی وضعیت خاک، زمین‌شناسی، اقلیم، پوشش گیاهی، اقتصادی- اجتماعی، آب زیرزمینی، تکنولوژی توسعه شهری، کشاورزی و فرسایش (آبی و بادی) با ۲۶ شاخص بیابان‌زایی برای بررسی و تهیه نقشه پتانسیل بیابان‌زایی منطقه آق‌بند استفاده شده است. سپس برای هر معیار اصلی مهم‌ترین شاخص‌های مؤثر در کیفیت آن معیار بررسی و با شیوه IMPDA وزن‌دهی انجام شد و با محاسبه میانگین هندسی شاخص‌ها و بهره‌گیری از نرم‌افزار ArcGIS Desktop ۹,۳، نقشه‌های مربوط به وضعیت هر معیار یا لایه اصلی تهیه شد. در انتها از میانگین هندسی معیارها، نقشه مناطق حساس به بیابان‌زایی تولید گردید. تفاوت فراوانی کلاس‌های خطر مدل با آزمون کای‌اسکوئر بررسی شد. برای ارزیابی کارایی نقشه خطر از آزمون من‌ویتنی در نرم‌افزار مینی‌تب استفاده شد. نتایج آزمون کای‌اسکوئر نشان داد که تفکیک مناسبی بین کلاس‌های خطر وجود دارد. نتایج نشان داد که ۱۷/۷ درصد ازکل منطقه مورد بررسی در کلاس شدید بیابان‌زایی و ۵۱ درصد در کلاس متوسط بیابان‌زایی قرار دارد. آنالیزهای بعدی نشان داد که معیارهای پوشش گیاهی و وضعیت خاک از مهم‌ترین معیارهای بیابان‌زایی در منطقه آق‌بند است.

واژه‌های کلیدی: خطر بیابان‌زایی، مدل IMDPA، معیار، شاخص، منطقه آق‌بند، استان گلستان

* مسئول مکاتبه: arami1854@gmail.com

مقدمه

بیابان‌زایی کاهش استعداد اراضی در اثر یک یا ترکیبی از فرآیندها، هم‌چون فرسایش بادی، فرسایش آبی، تخریب پوشش گیاهی، تخریب منابع آب، ماندابی شدن، شور شدن، قلیایی شدن خاک و... که توسط عوامل محیطی یا انسانی شدت می‌یابد. تاکنون مبارزه با بیابان‌زایی و تخریب سرزمین در کشورهای توسعه‌یافته و همچنین کشورهای در حال توسعه به‌عنوان اولویت محلی، ملی، منطقه‌ای و جهانی به‌خصوص در سطح ملی در نظر گرفته نشده است (ذوالفقاری و همکاران، ۲۰۱۱). IMDPA یکی از جدیدترین مدل‌های ارزیابی بیابان‌زایی است که توسط سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور در پروژه‌ای تحت عنوان تدوین شرح خدمات و متدولوژی تعیین معیارها و شاخص‌های بیابان‌زایی با کمک گروهی از اساتید و پژوهشگران کشور در سال ۱۳۸٤ ارایه شده است (ذوالفقاری و همکاران، ۲۰۱۱).

نیکو (۲۰۱۱) در پژوهش خود برای شناخت عوامل مؤثر در تخریب اراضی در منطقه دامغان به ارزیابی پتانسیل بیابان‌زایی با استفاده از مدل IMDPA پرداخت، در این پژوهش، ارزیابی بیابان‌زایی با تکیه بر ۹ معیار انجام شد. براساس نتایج به‌دست آمده، مهم‌ترین عوامل بیابان‌زایی در منطقه شامل فقر پوشش سطح خاک (شامل پوشش گیاهی و درصد کم سنگ و سنگ‌ریزه)، توان طبیعی کم منطقه برای کشاورزی و دامداری سنتی (با توجه به اتکای زیاد معاش به این فعالیت‌ها)، برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی، دارا بودن اقلیم فرا خشک و آبیاری و کشاورزی غیراصولی می‌باشند.

بویوآبید و همکاران (۲۰۱۰) به ارزیابی بیابان‌زایی به روش مدالوس[1] در حوضه رودخانه Sousse در مراکش پرداختند. این روش با کمی تغییرات مورد استفاده قرار گرفت. از ٤ شاخص اصلی شامل خاک، پوشش گیاهی، آب و هوا و مدیریت برای تهیه نقشه حساسیت بیابان‌زایی استفاده گردید. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که بخش بزرگی از حوضه (۷۲ درصد)، به‌شدت به بیابان‌زایی آسیب‌پذیر است و قسمت جنوبی در حالت بحرانی و شکننده است و آب و هوا مؤلفه بسیار تعیین‌کننده است که با عامل‌های فیزیکی و انسانی تشدید می‌شود. راسمی و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از یک مدل شبیه‌سازی پویا از بیابان‌زایی در غرب رود نیل باعث ارتقا مدل مدالوس شدند. این مدل نشان‌دهنده مفهوم بیابان‌زایی از طریق معادله‌های مختلف و شبیه‌سازی نمودارهای خروجی است که با یک طرح

1- Mediterranean Desertification and Land Use (MEDALUS)

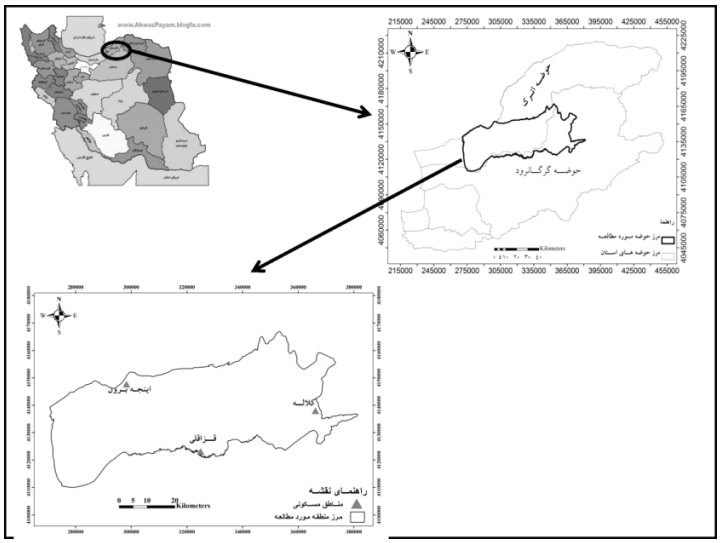
حلقه که نشان‌دهنده بازخورد بین متغیرهای مختلف می‌باشد، تکمیل شده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که ۹٦ درصد مساحت کشور مصر، بیابان و فقط ٤ درصد که مسکونی است، با جمعیت بیش از ۸۲ میلیون نفر، به‌طور عمده در دلتای رود نیل واقع شده است. هنردوست و همکاران (۲۰۱۱) از مدل مدالوس برای ارزیابی وضعیت فعلی بیابان‌زایی در سواحل شرقی دریای خزر استفاده نمودند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که معیارهای خاک و ماندابی شدن بیش‌ترین تأثیر را در بیابان‌زایی منطقه دارد. رضایی‌راد (۲۰۰۹) مدل IMDPA را با تأکید بر معیارهای خاک، آب و آبیاری، پوشش گیاهی و اجتماعی- اقتصادی، پتانسیل بیابان‌زایی حوضه چشمه‌خان مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که منطقه مورد مطالعه تحت دو کلاس کم و ناچیز (I) و متوسط (II) قرار دارد که به‌ترتیب ۳٦/۵۱ درصد و ٦۳/٤۹ درصد از کل مساحت منطقه را می‌پوشانند. از بین معیارها، معیار پوشش گیاهی مساحت بیش‌تری را به کلاس شدید اختصاص داده و معیار آب و آبیاری کم‌ترین نقش را در بیابان‌زایی منطقه داشتند. ناطقی و همکاران (۲۰۰۹) برای بررسی شدت بیابان‌زایی دشت سگزی از مدل IMDPA استفاده و سه معیار آب، زمین و پوشش گیاهی را مورد ارزیابی قرار دادند. نقشه نهایی بیابان‌زایی به‌دست آمده بیانگر کلاس شدید و بسیار شدید روند بیابان‌زایی در منطقه بود. نتایج به‌دست آمده معیار آب با میانگین وزنی ۳/۹۷ (کلاس خیلی شدید) را مؤثرترین عامل در بیابان‌زایی منطقه معرفی کرد. همچنین معیار زمین با میانگین وزنی ۳/۲٦ و معیار پوشش گیاهی با میانگین وزنی ۳/۱۲ هر دو در کلاس شدید بیابان‌زایی قرار داشتند. محمدی (۲۰۰۰) کارآیی دو روش کمی پهنه‌بندی خطر بیابان‌زایی (اختصاصی- مهاجری و انستیتوی ترکمنستان در مدیریت مناطق بیابانی بجستان را مورد مطالعه قرار داده و الگوی مدیریتی ارایه دادند.

بیابان‌زایی در منطقه نیمه‌خشک آق‌بند به‌دلیل شرایط اقلیمی، ادافیکی و ژئومورفولوژیکی خاص منطقه در شکل فعال خود به وقوع پیوسته است. بنابراین هدف از این پژوهش، ارزیابی شدت بیابان‌زایی و شناسایی مهم‌ترین معیارهای بیابان‌زایی با استفاده از مدل ارزیابی شدت بیابان‌زایی (IMDPA) در این منطقه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

محدوده مورد مطالعه: منطقه مورد مطالعه در محدوده جغرافیایی ۳۷ درجه و ۷ دقیقه و ۳۷ ثانیه تا ۳۷ درجه و ۳۷ دقیقه و ۲۲ ثانیه عرض شمالی و ٥٤ درجه و ۲٤ دقیقه و ۳ ثانیه تا ٥٤ درجه و ٤۰ دقیقه و

۷ ثانیه طول شرقی و با وسعت ۳۰۲۵ کیلومترمربع در استان گلستان واقع است. این استان از منظر ژئومورفولوژی یا زمین‌شناسی به سه ناحیه کوهستانی، کوهپایه‌ای و جلگه‌ای تقسیم می‌شود. منطقه مورد مطالعه در شمال استان گلستان و بخش‌هایی از حوضه‌های آبخیز گرگان‌رود و اترک را در بر می‌گیرد. حدود آن از شمال به اترک، از غرب به تالاب گمیشان، از جنوب به گنبد و از شرق به کوهستان منتهی می‌گردد. از نظر تقسیمات کشوری منطقه مورد مطالعه شامل قسمت‌هایی از شهرستان‌های کلاله، گالیکش، مینودشت، گنبد، آق‌قلا است. در تقسیم‌بندی اقلیمی، این منطقه در تیپ اقلیمی معتدل خشک و متوسط دمای سالیانه آن ۱۷/٤ درجه سانتی‌گرد و میانگین بارش سالانه ۲٦۰ میلی‌متر می‌باشد. شکل ۱ نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه را در ایران و استان گلستان نشان می‌دهد.



شکل ۱- نقشه موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه.

روش تحقیق

واحدهای کاری (رخساره‌های ژئومورفولوژی): به‌منظور دست‌یابی به نقشه واحدهای کاری در این روش، نقشه‌های زمین‌شناسی، کاربری اراضی، عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای Landsat5 (به تاریخ ۲۰۱۰/۰۲/۲۱ و مربوط به گذر ۱٦۱ و ردیف ۳۵) و سایت Google Earth (که به‌منظور تصحیح مرزها از این تصاویر نیز استفاده شده) و با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS9.3 با یکدیگر ادغام شدند.

مدل ارزیابی بیابانزایی IMDPA: در این پژوهش برای رسیدن به هدف که بررسی وضعیت بیابانزایی و ارایه نقشه بیابانزایی در محدوده مطالعاتی منطقه آق‌بند استان گلستان می‌باشد از ۹ معیار اقلیم، زمین‌شناسی و ژئومرفولوژی، خاک، پوشش گیاهی، آب، فرسایش (آبی- بادی)، کشاورزی، اقتصادی- اجتماعی و توسعه شهری و صنعتی با مدل ایرانی IMDPA[1] استفاده گردید و برای معیار اقلیم از شاخص‌های بارش سالانه، شاخص خشکی و حداکثر طول دوره خشک‌سالی استفاده شد و برای معیار زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی از شاخص‌های شیب، حساسیت سنگ و نوع بهره‌برداری از کاربری، برای معیار خاک از شاخص‌های EC و زهکشی، برای معیار پوشش گیاهی از شاخص‌های وضعیت پوشش گیاهی، بهره‌برداری از پوشش گیاهی و تجدید پوشش گیاهی، برای معیار آب از شاخص‌های کلر، هدایت الکتریکی و برای معیار فرسایش و زیرمعیار فرسایش بادی از شاخص‌های ظهور رخساره‌های فرسایشی، درصد پوشش گیاهی و تعداد روز با شاخص طوفانی گرد و خاک (DSI) و برای زیرمعیار فرسایش آبی از شاخص‌های تراکم تاج‌پوشش، نوع استفاده از زمین، نوع و تراکم فرسایش بادی، برای معیار کشاورزی از شاخص‌های الگوی کشت یا کاربری اراضی، عملکرد محصول و کاربرد مکانیزاسیون و نهاده‌های کشاورزی، برای معیار اقتصادی اجتماعی از شاخص‌های تشکل و اعتماد به دستگاه اجرایی، نوع بهره‌برداری، بازده و در نهایت برای معیار توسعه شهری و صنعتی دو شاخص تبدیل اراضی باغی و زراعی اطراف شهرها به مسکونی و صنعتی، تبدیل اراضی مرتعی و جنگلی به شهری، صنعتی و یا کشاورزی نامناسب در محدوده‌های اراضی و تراکم جاده و معدن در محدوده‌های اراضی استفاده شد. برای رسیدن به این معیارها سعی گردید مطالعات به‌نسبت کاملی در زمینه‌های فیزیوگرافی، پوشش گیاهی، اقلیم، زمین‌شناسی و ژئومرفولوژی، خاک، فرسایش (آبی- بادی)، کشاورزی، اقتصادی- اجتماعی در منطقه صورت گیرد. بنابراین هر یک از این پارامترها که به‌عنوان معیارهای بیابانزایی در نظر گرفته شده است، به‌صورت جداگانه مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند. به هر لایه براساس تأثیر آن در بیابانزایی با توجه به بررسی منابع و استناد به کار سایر پژوهشگران و با توجه به شرایط منطقه، وزنی بین ۱ تا ٤ داده شد؛ به‌طوری‌که ارزش ۱ بهترین و ارزش ٤ بدترین وزن بوده است (جدول ۱) و ارزش عددی تولید شده شاخص‌ها در واحدهای کاری در نرم‌افزار ArcGIS Desktop 9.3 تبدیل به نقشه‌های موضوعی می‌شود (جعفری‌زاده، ۲۰۱۰).

1- Iranian Model of Desertification Potential Assessment

نقشه نهایی از میانگین وزنی معیارها و نقشه معیارها از میانگین وزنی شاخص‌ها تهیه شد. به‌عنوان مثال برای معیار اقلیم، نقشه اقلیم از میانگین هندسی شاخص‌های بارندگی، خشکی و خشک‌سالی از رابطه زیر به‌دست آمد.

$$Q_C = \sum_{i=1}^{n} Q_C = \sqrt[3]{Q_{C_1} + Q_{C_2} + Q_{C_3}} \qquad (1)$$

که در آن، Q_C: ارزش معیار اقلیم، Q_{C_1}: ارزش شاخص بارش سالانه، Q_{C_2}: ارزش شاخص خشکی و Q_{C_3}: ارزش شاخص مدت خشکسالی می‌باشند و درباره سایر معیارها نیز به همین منوال عمل می‌شود. در نهایت ارزش نهایی بیابان‌زایی برای هر واحد کاری از میانگین هندسی معیارها و براساس رابطه زیر به‌دست آمد:

$$DM = \sum_{i=1}^{9} DM = \sqrt[9]{Q_C.Q_W.Q_S.Q_G.Q_A.Q_T.Q_E.Q_{(S-E)}.Q_V} \qquad (2)$$

که در آن، DM: ارزش نهایی بیابان‌زایی است که از میانگین وزنی معیارهای مدل برای هر واحد کاری محاسبه شد، Q_C: معیار اقلیم، Q_G: معیار زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی و به همین منوال سایر Qها معیارهای مدل می‌باشند که از میانگین هندسی شاخص‌های خود و با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شده‌اند.

جدول ۱- طبقه‌بندی کلاس‌های بیابان‌زایی در مدل (اختصاصی و سپهر، ۲۰۱۱).

کلاس	دامنه اعداد	علامت
کم و ناچیز (LOW)	۰-۱/۵	I
متوسط (MEDIUM)	۱/٦-۲/۵	II
شدید (HIGH)	۲/٦-۳/۵	III
خیلی شدید (VERY HIGH)	۳/٦-٤	IV

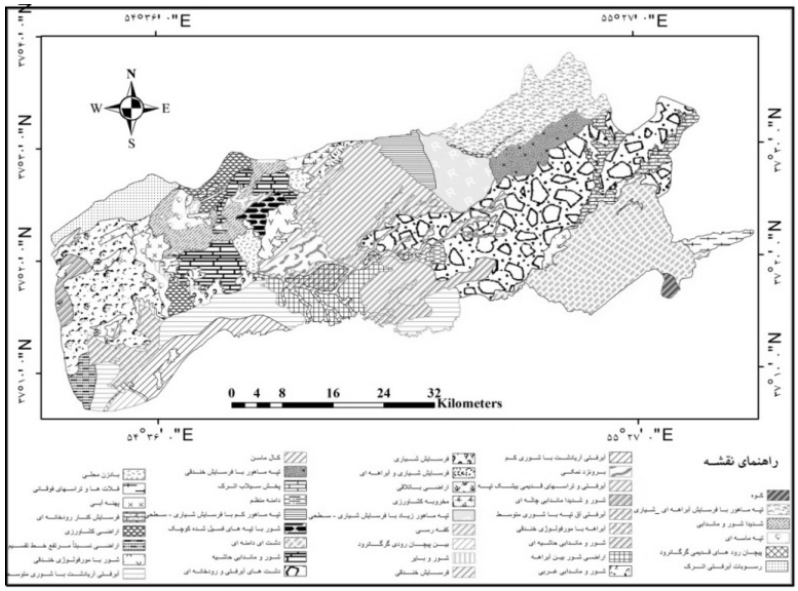
برای ارزیابی صحت نتایج مدل، کلاس بیابان‌زایی واحدهای کاری با توجه به شرایط منطقه مورد مطالعه و با انجام بازدیدهای میدانی دوباره مورد ارزیابی قرار گرفتند سپس اقدام به مقایسه آماری کلاس بیابان‌زایی مدل با نظر کارشناسی (تطبیق مدل با زمین) گردید. برای تطابق مدل با حقایق زمینی

از نرم‌افزار مینی‌تب[1] و آزمون ناپارامتری من‌ویتنی[2] استفاده گردید. برای تعیین تفاوت آماری فراوانی کلاس‌ها از آزمون کای‌اسکوئر[3] استفاده شد (نظری‌نژاد، ۲۰۱۰).

همان‌طورکه ملاحظه می‌شود نقشه هر معیار در ٤ کلاس کم و ناچیز، متوسط، شدید و خیلی‌شدید باتوجه به وزن اخذ شده، طبقه‌بندی می‌گردد.

نتایج

تعیین واحدکاری: با توجه به نقشه‌های موجود و روش کار در نهایت منطقه مورد مطالعه ۳ واحد، ۵ تیپ و ٤٠ رخساره ژئومورفولوژی (واحدکاری) تفکیک شده است (شکل ۲). به‌طوری‌که مساحت کوچک‌ترین رخساره ژئومورفولوژی (واحدکاری) مربوط به واحدکاری ۱۹ (کال‌ماسن) و مساحت بزرگ‌ترین رخساره ژئومورفولوژی مربوط به واحدکاری ۲۸ (دشت‌های آبرفتی و رودخانه‌ای) می‌باشد (جدول ۲).



شکل ۲- واحدکاری منطقه موردمطالعه.

1- Minitab
2- Mann-Whitney
3- Chi Square(x^2)

جدول ۲- توزیع فراوانی واحدهای ژئومورفولوژی منطقه نیمه‌خشک آق‌بند.

واحد	تیپ	رخساره	کد	مساحت (هکتار)	درصد	فراوانی
کوهستان (۰/۲۶ درصد)	کوه به‌نسبت مرتفع (۰/۲۶ درصد)	کوه	(1-1-1)	۸۰۸/۱	۰/۲۶	۱
تپه ماهور (۱۲/۵۷ درصد)	تپه ماهورلسی (۱۲/۵۷ درصد)	تپه‌ماهور با فرسایش آبراهه‌ای- شیاری	(1-1-2)	۱۸۱۲۸/۵۵	۵/۹۲	۱
		تپه‌ماهور زیاد با فرسایش شیاری- سطحی	(2-1-2)	۸۸۹۲/۹	۲/۹	۱
		تپه ماهور با فرسایش خندقی	(3-1-2)	۶۸۲۵/۸۵	۲/۲۳	۱
		تپه ماهور کم با فرسایش شیاری- سطحی	(4-1-2)	٤٦٥٠/٦	۱/۵۲	۱
دشت سر پوشیده خزری (۸۷/۱۷ درصد)	دشت سیلابی جدید اترک (۳٤/٤۹ درصد)	شدیدا شور و ماندابی	(1-1-3)	۷۹۷۸/۹	۲/٦۱	۲
		کفه رسی	(2-1-3)	۱۳۷٤/۹۸	۰/٤۵	۳
		پخش سیلاب اترک	(3-1-3)	۳٤۹/۸۸	۰/۱۱	۱
		شور با تپه‌های فسیل شده کوچک	(4-1-3)	۲۱٦۰/۲۱	۰/۷۱	۱
		شور و ماندابی حاشیه	(5-1-3)	۹٦۵۲/۳۵	۳/۱۵	۳
		بادزن محلی	(6-1-3)	۳۱۹۷/۰۹	۱/۰٤	۲
		پهنه آبی	(7-1-3)	۵۰۹۲/۵۸	۱/٦٦	۱۱
		اراضی کشاورزی	(8-1-3)	۵٦۵۲/۲۳	۱/۸۵	۳
		شور با مورفولوژی خندقی	(9-1-3)	۳۱٤۳/۳	۱/۰۳	۱
		رسوبات آبرفتی اترک	(10-1-3)	۷٦۰۳/۰۲	۲/٤۸	۱
		برونزد نمکی	(11-1-3)	٤۱٤۹/۰٦	۱/۳۵	۱
		شور و به‌شدت ماندابی چاله‌ای (با چشم‌انداز تپه‌های کوچک بتدی فرسوده)	(12-1-3)	۲٦۳۸/۱٤	۰/۸٦	۱
		آبراهه با مورفولوژی خندقی	(13-1-3)	۱۳۲۹۵/۱	٤/۳٤	۲
		اراضی شور بین آبراهه	(14-1-3)	۹۹٤۰/۷۳	۳/۲۵	۷
		شور و ماندابی غربی	(15-1-3)	۲۱٦۸۷/۰۳	۷/۰۸	۱
		فرسایش شیاری	(16-1-3)	۱۸٦٤/۷	۰/٦۱	۲
		فرسایش شیاری و آبراهه‌ای	(17-1-3)	۲۳۸٦/٦۹	۰/۷۸	۳
		اراضی باتلاقی	(18-1-3)	۱۳۸۹/۰۷	۰/٤۵	٤
		مخروبه کشاورزی	(19-1-3)	۸۸۰/٤	۰/۲۹	۱
		شور و بایر	(20-1-3)	۱۳۵۰/٤۷	۰/٤٤	٤
		فرسایش خندقی	(21-1-3)	٤٦٦۲/۳۵	۱/۵۲	۳
		کال‌ماسن	(22-1-3)	۲٦٤/۱۹	۰/۰۹	۱
	تپه‌های ماسه‌ای (۲/۵۸ درصد)	تپه ماسه‌ای	(1-2-3)	۷۸۹٤/٤٦	۲/۵۸	۱۵

دشت سیلابی جدید گرگان‌رود (۵۰/۱ درصد)	پیچان‌رودهای قدیمی گرگان‌رود	(1-3-3)	٦٣٦/٩٧	۰/۲۱	۱
	بین پیچان‌رودی گرگان‌رود	(2-3-3)	۱۱۸۱/۷	۰/۳۹	۱
	دامنه منظم	(3-3-3)	۹۳٤/٥٤	۰/۳۱	۱
	دشت‌ای دامنه‌ای	(4-3-3)	۳۰٥۸٤/۰٦	۹/۹۹	۱
	دشت‌های آبرفتی و رودخانه‌ای	(5-3-3)	٤۹۰۱٦/٥۲	۱٦/۰۱	٤
	فلات‌ها و تراس‌های فوقانی	(6-3-3)	۲۱۳۲/٥۳	۰/۷	۱
	فرسایش کنار رودخانه‌ای	(7-3-3)	٦۱٥۳/٤۷	۲/۰۱	۲
	اراضی به‌نسبت مرتفع خط تقسیم آب (بین دو حوضه اترک و گرگان‌رود)	(8-3-3)	۲۳۹٦/۲	۰/۷۸	۱
	آبرفتی آریادشت با شوری متوسط	(9-3-3)	۱٥۹٥۲/۰٥	٥/۲۱	۳
	آبرفتی آریادشت با شوری کم	(10-3-3)	۷٥۸٤/۷۱	۲/٤۸	۱
	آبرفتی و تراس‌های قدیمی بیشک‌تپه	(11-3-3)	۲٥۹٤٦/۲۲	۸/٤۷	۳
	آبرفتی آق‌تپه با شوری متوسط	(12-3-3)	٦۰۲۲/٦	۱/۹۷	۱
	شور و ماندابی حاشیه‌ای	(13-3-3)	٤۸۸۸/۰٥	۱/٦	۱
			۳۰٦۲٥۰	۱۰۰	۹۹

تجزیه و تحلیل معیارها و شاخص‌های بیابان‌زایی در منطقه آق‌بند

معیارهای بیابان‌زایی: معیارهای بیابان‌زایی در منطقه مورد مطالعه به‌ترتیب اهمیت شامل پوشش گیاهی (۲/٦۷)، خاک (۲/٥٤)، توسعه تکنولوژی (۲/٤۲)، اقتصادی- اجتماعی (۲/۲۱)، کشاورزی (۲/۰۸)، اقلیم (۱/۷۲)، فرسایش (۱/۷)، زمین‌شناسی (۱/٦٥) و آب زیرزمینی (۱/٦) می‌باشد (جدول ۳)، که نقشه‌های خطر هر یک از آن‌ها را در شکل‌های ۳ تا ۱۱ مشاهده می‌کنید.

جدول ۳- متوسط وزنی ارزش کمی معیارها.

ردیف	شاخص ارزیابی	متوسط ارزش عددی	کلاس بیابان‌زایی
۱	معیار پوشش گیاهی	۲/٦۷	شدید
۲	معیار خاک	۲/٥٤	شدید
۳	معیار توسعه تکنولوژی	۲/٤۲	متوسط
٤	معیار اقتصادی- اجتماعی	۲/۲۱	متوسط
٥	معیار کشاورزی	۲/۰۸	متوسط
٦	معیار اقلیم	۱/۷۲	متوسط
۷	معیار فرسایش	۱/۷	متوسط
۸	زمین‌شناسی	۱/٦٥	متوسط
۹	معیار آب زیرزمینی	۱/٦	متوسط

شاخص‌های بیابان‌زایی: بررسی انجام شده بر روی متوسط وزنی ارزش‌های کمی شاخص‌های بیابان‌زایی مورد بررسی نشان می‌دهد که در منطقه آق‌بند ۵ شاخص تبدیل اراضی مرتعی به شهری، صنعتی و یا کشاورزی نامناسب، شاخص خشکی، تبدیل اراضی زراعی به مسکونی و صنعتی، تجدید پوشش گیاهی و بهره‌برداری از پوشش گیاهی به‌ترتیب با ارزش عددی ۳/۲۷، ۳/۱۱، ۲/۹۹، ۲/۸۵ و ۲/۷۳ بیش‌ترین تأثیر و شاخص شیب با ارزش عددی ۰/۸۲ کم‌ترین تأثیر را در بیابان‌زایی منطقه دارند.
شدت بیابان‌زایی: با توجه به محاسبه‌های انجام شده با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS desktop9/3 ارزش عددی شدت بیابان‌زایی برای منطقه نیمه‌خشک آق‌بند استان گلستان ۲/۰۳ به‌دست آمد. بنابراین براساس ارزیابی‌های انجام شده و طبق طبقه‌بندی رایج در مدل IMDPA، کلاس بیابان‌زایی برای کل منطقه متوسط (II) برآورد می‌شود.

۳۱/۳ درصد از کل منطقه در کلاس بیابان‌زایی کم و ناچیز، ۵۱/۰۸ درصد از کل منطقه در کلاس بیابان‌زایی متوسط و ۱۷/٦۲ درصد از کل منطقه در کلاس بیابان‌زایی شدید قرار می‌گیرد (جدول ٤ و شکل ۱۲).

جدول ٤- کلاس، وزن، مساحت و درصد فراوانی خطر بیابان‌زایی در منطقه.

کلاس خطر	کد کلاس	دامنه وزن	مساحت (هکتار)	درصد فراوانی
کم و ناچیز	I	۰-۱/۵	۹٤۷۷٦/۵۳	۳۱/۳
متوسط	II	۱/٦-۲/۵	۱۵٤٦٦۲/۲	۵۱/۰۸
شدید	III	۲/٦-۳/۵	۵۳۳٦۳/۱۱	۱۷/٦۲
مجموع			۳۰۲۸۰۰	۱۰۰
کای‌اسکوئر			۵۱۳۹٦/۵۳٦	* ۰/۰۱

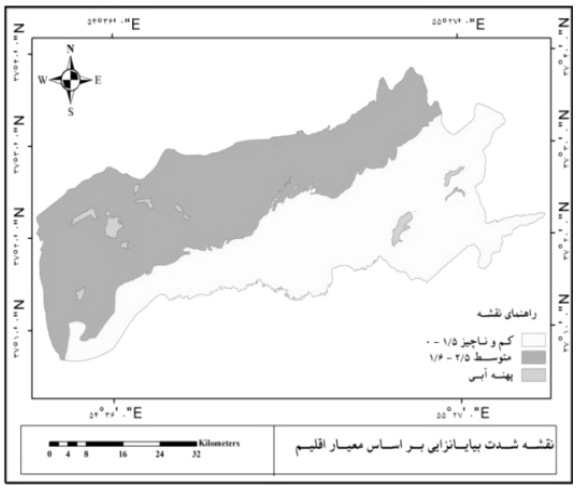
* تفاوت مساحت کلاس‌ها در سطح ۱ درصد (P<۰/۰۱) معنی‌دار است.

با توجه به فرمول زیر می‌توان دریافت که:

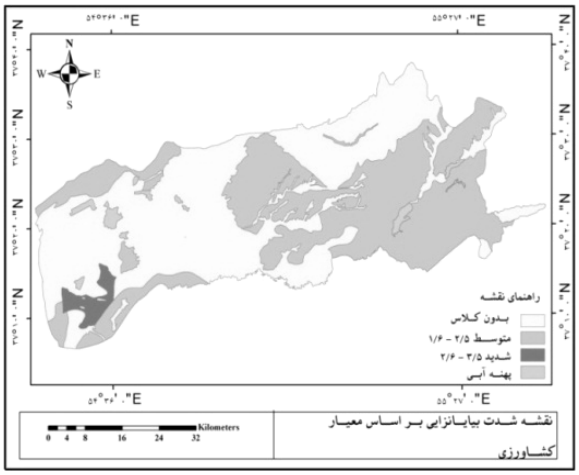
$$DM = (Q_C.Q_W.Q_S.Q_G.Q_A.Q_T.Q_E.Q_{(S-E)}.Q_V)^{\wedge(1/n)} =$$

$$(۱/۷۲ \times ۱/٦ \times ۲/۵٤ \times ۱/٦۵ \times ۲/۰۸ \times ۲/٤۲ \times ۱/۷ \times ۲/۲۱ \times ۲/٦۷)^{\wedge(۰/۱۱۱)} = ۲/۰۳$$

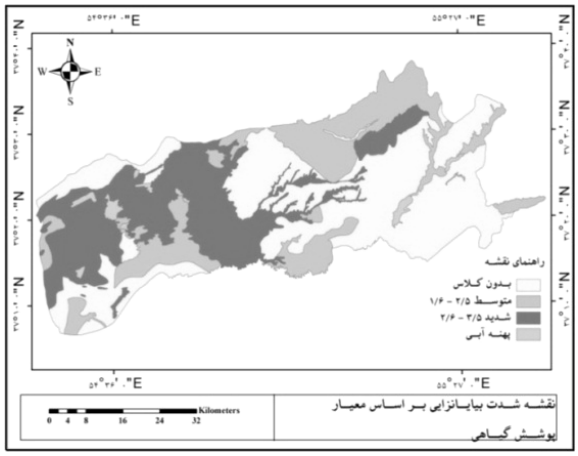
بررسی‌های انجام شده بر روی متوسط هندسی وزنی ارزش‌های کمی معیارهای مدل IMDPA نشان می‌دهد که در منطقه نیمه‌خشک آق‌بند معیار پوشش گیاهی مؤثرترین عامل در افزایش شدت بیابان‌زایی می‌باشد.



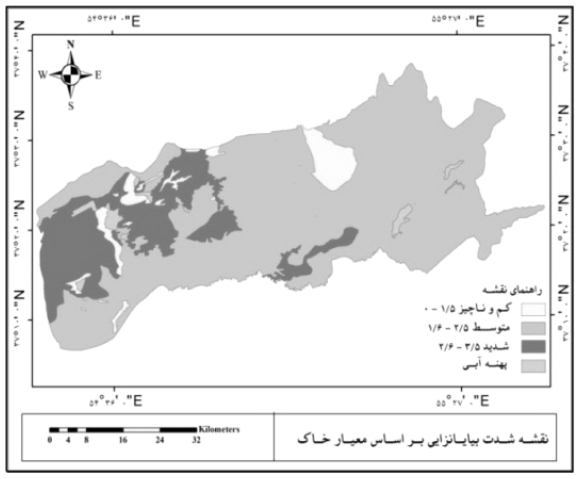
شکل ۳- نقشه نهایی شدت بیابان‌زایی براساس معیار اقلیم.



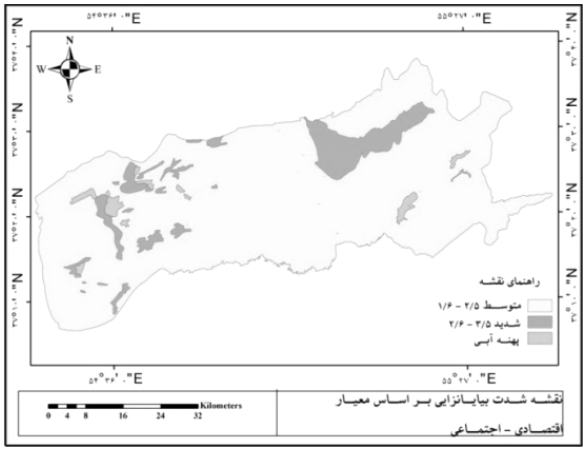
شکل ٤- نقشه نهایی شدت بیابان‌زایی براساس معیار کشاورزی.



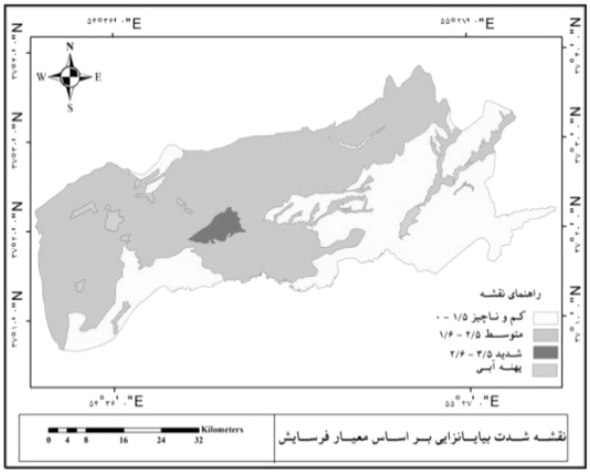
شکل ۵- نقشه نهایی شدت بیابانزایی براساس معیار پوشش گیاهی.



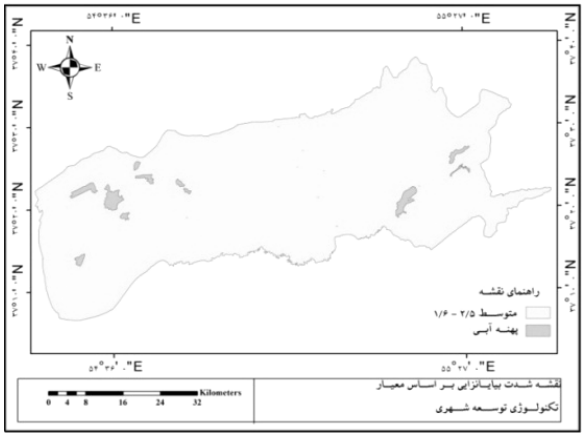
شکل ٦- نقشه نهایی شدت بیابانزایی براساس معیار خاک.



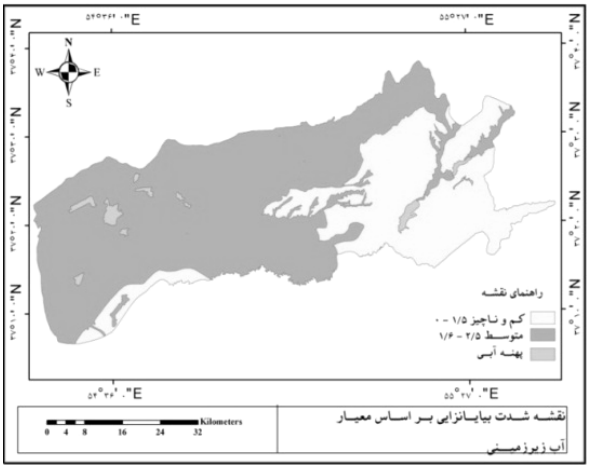
شکل ۷- نقشه نهایی شدت بیابانزایی براساس معیار اقتصادی- اجتماعی.



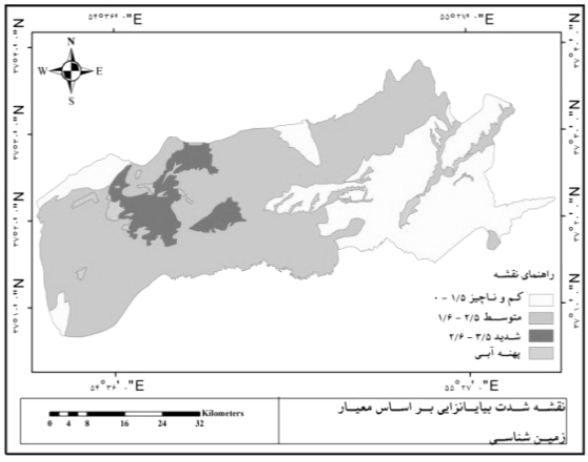
شکل ۸- نقشه نهایی شدت بیابانزایی براساس معیار فرسایش (آبی- بادی).



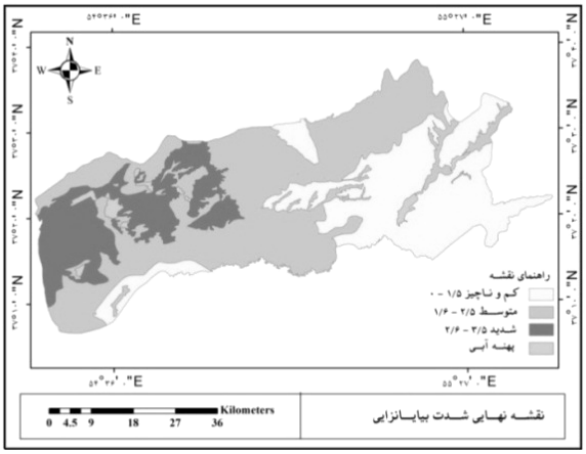
شکل ۹- نقشه نهایی شدت بیابان‌زایی براساس معیار تکنولوژی توسعه شهری.



شکل ۱۰- نقشه نهایی شدت بیابان‌زایی براساس معیار آب زیرزمینی.



شکل ۱۱- نقشه نهایی شدت بیابانزایی براساس معیار زمین‌شناسی.



شکل ۱۲- نقشه نهایی شدت بیابانزایی منطقه نیمه‌خشک آق‌بند براساس مدل IMDPA.

میزان انطباق مدل با حقایق زمینی: نتایج مقایسه آماری کلاس بیابانزایی مدل IMDPA با حقایق زمینی نشان داد که مدل اختلاف معنی‌داری با حقایق زمینی ندارند و دارای تطابق خوبی با شواهد زمینی می‌باشد (جدول ۵).

جدول ۵- مقایسه آماری کلاس‌های خطر مدل با نظر کارشناسی با استفاده از آزمون من- ویتنی.

مدل IMDPA	
P Value	۰/۱۲

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش ۹ معیاری که توسط مدل IMDPA معرفی شده عبارت از اقلیم، زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی، پوشش گیاهی، کشاورزی، فرسایش (آبی- بادی)، اقتصادی- اجتماعی، آب زیرزمینی، خاک و تکنولوژی توسعه شهری و صنعتی می‌باشد که برای ارزیابی وضعیت بیابان‌زایی منطقه مورد مطالعه استفاده گردید. استفاده از معیارهای بالا در مطالعات بیابان‌زایی در ایران مورد توجه پژوهشگران بوده است. در این زمینه نیز می‌توان به مطالعات نیکو (۲۰۱۱) برای شناخت عوامل مؤثر در تخریب اراضی در منطقه دامغان با استفاده از روش IMDPA، ارزیابی کمی وضعیت فعلی و خطر بالقوه بیابان‌زایی رضایی‌راد (۲۰۰۹) در بررسی پتانسیل بیابان‌زایی حوضه چشمه خوان با استفاده از روش IMDPA و محمدی (۲۰۰۰) در حوضه آبخیز بجستان در ارزیابی شدت بیابان‌زایی مناطق مختلف اشاره نمود که استفاده از معیارهایی هم‌چون اقلیم، ژئومورفولوژی و زمین‌شناسی، فرسایش آبی و بادی و مسایل اقتصادی- اجتماعی در آن‌ها به‌عنوان شاخص‌های مهم ارزیابی بیابان‌زایی تأکید شده است.

با توجه به ارزیابی‌های صورت گرفته از بین معیارهای بیابان‌زایی در منطقه مورد مطالعه، معیار پوشش گیاهی معیار غالب می‌باشد. به‌طوری‌که با متوسط وزنی ۲/٦۷ در کلاس بیابان‌زایی شدید طبقه‌بندی می‌شود. دلیل شدت عمل معیار پوشش گیاهی را می‌توان محدودیت‌های فیزیکی و طبیعی مانند شوری بالای خاک، ماندابی بودن منطقه، چرای بی‌رویه و تبدیل اراضی مرتعی به کشاورزی دانست. معیار پوشش گیاهی در کلاس بیابان‌زایی شدید قرار دارد. اهمیت معیار پوشش گیاهی در بیش‌تر مطالعات بیابان‌زایی در سطح دنیا مورد تأکید قرار گرفته است.

معیار زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی با متوسط وزنی ۱/٦۵ در رتبه هشتم اهمیت و تأثیر در بیابان‌زایی قرار گرفته که در واقع غیرمنطقی به‌نظر می‌رسد که البته علت را می‌توان در نحوه محاسبه ارزش عددی شاخص‌های معیار نام برده دانست. عامل ژئومورفولوژی در منطقه یکی از عوامل اصلی متداول بیابان‌زایی است. معیار زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی دارای سه شاخص مؤثر شیب، حساسیت سازند و کاربری اراضی می‌باشد. از نظر ارزش عددی به‌دست آمده شاخص شیب با ۰/۸۲ در کلاس

کم و ناچیز از نظر بیابان‌زایی قرار گرفته است و از آن‌جا که شیب منطقه بسیار پایین می‌باشد، بنابراین تأثیر پایین بودن شیب منطقه باعث کاهش حساسیت بیابان‌زایی دو شاخص دیگر در برآورد وزنی طبقه‌بندی معیار مربوطه گردیده است. در صورتی که این تأثیر حذف گردد، یعنی شاخص شیب در این معیار در نظر گرفته نشود، از نظر رتبه در رده چهارم تأثیرگذاری در بیابان‌زایی منطقه قرار گرفته که نتیجه منطقی‌تر می‌باشد. همچنین با توجه به ارزیابی‌های صورت گرفته این معیار در کلاس بیابان‌زایی متوسط قرار دارد.

معیار زمین‌شناسی در منطقه دشت سگزی اصفهان (ناطقی و همکاران، ۲۰۰۹) بعد از معیار آب در رتبه دوم اهمیت قرار گرفته است و بیانگر این مطلب است که معیار زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی از اهمیت بالایی در مطالعات بیابان‌زایی و در صورت حساس بودن به فرسایش تأثیر به‌سزایی در شدت بیابان‌زایی منطقه دارند.

با توجه به ارزیابی‌های صورت گرفته از بین معیارهای بیابان‌زایی در منطقه مورد مطالعه، معیار خاک با متوسط وزنی ۲/٥٤ در رده دوم اهمیت از نظر بیابان‌زایی در منطقه آق‌بند و در کلاس متوسط قرار می‌گیرد که علت آن را می‌توان شور و قلیایی بودن خاک‌های منطقه به‌خاطر وجود سفره سطحی بی‌نهایت شور با عمق کم که در حوضه بسته‌ای واقع شده و راهی غیر از تبخیر ندارد. در درجه بعدی طغیان‌های گاه و بی‌گاه دو رودخانه اترک و گرگان‌رود، هرز آب‌های حوضه‌های آق‌بند و کال‌ماسن و بارندگی منطقه، با توجه به وضعیت ژئومورفولوژیکی منطقه، سنگینی بافت خاک و ضعف زهکشی داخلی سبب ماندابی شدن سطح وسیعی از منطقه می‌شود و در این میان تبخیر نیز به‌شدت عمل کرده و باعث شور شدن خاک می‌گردد. علاوه‌بر این عوامل، وزش بادهای غربی منطقه که بیش‌تر در مواقعی که زمین عاری از پوشش است در سطح وسیع و گاهی به‌صورت گردبادهایی در مسیر مشخص و متوالی اتفاق می‌افتد باعث انتقال رسوبات و نمک از غرب منطقه مانند تالاب گمیشان، کویر سنگرتپه و حتی دریای خزر به منطقه آق‌بند می‌شود که با نتایج ذوالفقاری و همکاران (۲۰۱۱) که تأثیر معیار خاک را کم‌تر از فرسایش بادی به‌دست آورد مطابقت ندارد.

با توجه به مطالعات انجام شده و نتایج متوسط وزنی ارزش کمی معیارها، اولویت‌بندی تأثیر معیارها در بیابان‌زایی منطقه عبارتند از پوشش گیاهی، خاک، توسعه تکنولوژی، اقتصادی- اجتماعی، کشاورزی، اقلیم، فرسایش، زمین‌شناسی و آب زیرزمینی با متوسط ارزش عددی به‌ترتیب ۲/٦۷، ۲/٥٤،

۲/٤۲، ۲/۲۱، ۲/۰۸، ۱/۷۲ و ۱/۷ می‌باشد. نتیجه به‌دست آمده بیانگر آن است که معیارهایی که ارتباط مستقیم انسان با محیط و منابع را نشان می‌دهد، بیش‌ترین تأثیر را در شدت بیابان‌زایی منطقه داشته که علت را می‌توان در بهره‌برداری بی‌رویه، به‌خصوص در مراتع (به‌صورت چرای بی‌رویه و بوته‌کنی) و در اراضی زراعی (به‌صورت تبدیل نامناسب اراضی و زراعت بی‌رویه) از عوامل عمده مؤثر در ایجاد بیابان‌زایی هستند.

ارزش کمی شدت بیابان‌زایی (وضعیت فعلی بیابان‌زایی) برای کل منطقه براساس ۹ معیار مورد مطالعه DM=۲/۰۳ به‌دست آمده است که در مقایسه این مقدار با طبقه‌بندی رایج در روش IMDPA کلاس بیابان‌زایی منطقه آق‌بند، متوسط برآورد می‌گردد که یکی از علل آن را می‌توان وجود منطقه دشت ماندابی می‌باشد که دلیل آن وجود بافت سنگین و غرقاب شدن در مواقع سیلابی می‌باشد. این ارزش همچنین برای منطقه ابوزیدآباد استان اصفهان ۱/٦۲ به‌دست آمده است که با نتایج به‌دست آمده از این پژوهش مشابهت نشان می‌دهد (عبدی، ۲۰۰۷). البته باید توجه نمود که بیش‌تر مطالعات بعضی از معیارهای این روش را ارزیابی می‌کنند و کم‌تر ۹ معیار را بررسی می‌کنند بنابراین نمی‌توان به‌طور ۱۰۰ درصد نسبت به مقایسه دو منطقه اقدام نمود.

منابع

1.Abdi, G. 2007. Survey and mapping preparation of desertification with emphasis on two criteria of soil and water by using IMDPA model in Abouzeyd-Abad region. M.Sc. Thesis in Combating Desertification, University of Tehran, 124p. (In Persian)

2.Bouabid, R., Rouchdi, M., Badraoui, M., Diab, A., and Louafi, S. 2010. Assessment of land Desertification Based on the MEDALUS approach and elaboration of an action plan: The case study of the Sousse River basin, Morocco.Land Degradation and Desertification: Assessment, Mitigation and Remediation, Springer Netherlands Press, Pp: 131-145.

3.Ekhtessassi, M.R., and Sepehr, A. 2011. Methods and models of desertification assessment and mapping. Yazd University Press, 286p. (In Persian)

4.Honardoust, F., Ownegh, M., and Sheikh, V. 2011. Assessing desertification sensitivity in the northern part of Gorgan plain, southeast of the Caspian Sea, Iran. Res. J. Environ. Sci. 5: 3. 205-220. (In Persian)

5.Jafarizadeh, M. 2010. Application of IMDPA Model to assess desertification intensity (Case study: Mollasani-Ahvaz). M.Sc. Thesis in Combating Desertification, University of Tehran, 181p. (In Persian)

6.Mohammadi, M. 2000. A Comparison of the Efficiency of two Quantitative Methods of Desertification Hazard Zonation (Ekhtessassi-Mohajeri and Turkmenistan Desert Institute) for the Management of Bajestan Desert Area. MSc Thesis in Arid Zone Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 188p. (In Persian)
7.Nateghi, S., Zehtabian, Gh.R., and Ahmadi, H. 2009. Evaluation of Desertification Intensity in Segzi Plain Using IMDPA Model. J. Range Watershed Management, Iran. J. Natur. Resour. 62: 3. 419-430. (In Persian)
8.Nazarinajad, M. 2010. Assessing ESAs and ICD models for desertification hazard mapping and management plans (Case study: Reza-Abad Region, Khartoran, Semnan Province). M.Sc. Thesis in Arid Zone Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 153p. (In Persian)
9.Niko, S.H. 2011. Assessment of Potential desertification, land degradation to identify the effective factors by using IMDPA method (Case study: Damghan region). Ph.D. Thesis in Combating Desertification, University of Tehran, 233p. (In Persian)
10.Raisi, A. 2008. Severity effecting Factors in desertification intensity (coastal deserts) by using IMDPA model in Cahir-Cenarac region. M.Sc. Thesis in Arid Zone Management, University of Tehran. 130p. (In Persian)
11.Rasmy, M., Gad, A., Abdelsalam, H., and Siwailam, M. 2010. A Dynamic Simulation Model of Desertification in Egypt. Egypt. J. Rem. Sens. Space Sci. 13: 101-111.
12.Reynolds, J.F. 2008. Cutting through the confusion: Desertification, an old problem viewed through the lens of a new framework, the Dry lands Development Paradigm (DDP), Dry lands, Deserts & Desertification Conference. Blaustein Institutes for Desert Research (BIDR) of Ben Gurion University of the Negev. 62p.
13.Rezaee Rad, N. 2009. The Study of Desertification Potential Cheshme Khan Basin by IMDPA method. M.Sc. Thesis in Combating Desertification, University of Tehran. 113p. (In Persian)
14.Zolfaghari, F., Shahriari, AR., Fakhireh, A., Rashki, A.R., Noori, S., and Khosravi, H. 2011. Assessment of desertification potential using IMDPA model in Sistan plain. Watershed Management Research (Pajouhesh and Sazandegi). 91: 97-107. (In Persian)

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 21(2), 2014
http://jwsc.gau.ac.ir

Assessment of desertification hazard by using the 9 criteria IMDPA model in Semi-arid Agh-Band region, Golestan Province

***A.H. Arami[1], M. Ownegh[2] and V.B. Sheikh[3]**

[1]M.Sc. Student, Dept. of Arid Zone Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Professor, Dept. of Arid Zone Management, Gorgan University of Agriculture Sciences and Natural Resources, [3]Associate Prof., Dept. of Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 04/20/2013; Accepted: 09/24/2013

Abstract

Desertification is one of the most important concerns and a major threat for natural resources and human societies. In this study, IMPDA model have been applied to assess desertification hazard in semi-arid Agh-Band region, Golestan Province. Work unit map was provided using geology, land use maps, aerial photos and satellite images. Desertification hazard was mapped using 9 desertification criteria including: soil condition, geology, climatology, land cover, Socioeconomic status, groundwater, urban development, agricultural and water and wind erosion with 26 desertification indicators. For each major criteria affecting quality indicators investigated and via IMPDA method weighted with geometric mean calculation and using ArcGIS 9.3 software, maps relative to position of each criteria were provided. At the end, map of sensitive zone to desertification was provided using geometric mean. The differences were compared between hazard classes with Chi-square and Mann-Whitney test for evaluation of models accuracy using the Minitab software. Results of chi-square test indicated that there is an appropriate differentiation among hazard classes. The results showed that 17.7 percent of the area is classified as high class and 51 percent as moderate affected by desertification processes. Further analysis indicated that the land cover and soil condition criteria are the most important criteria of desertification process in the Agh-Band region.

Keywords: Desertification hazard, IMDPA model, Criteria, Indicator, Agh-Band region, Golestan Province

* Corresponding Author; Email: arami1854@gmail.com