



ارزیابی شدت و ریسک بیابان‌زایی و ارائه برنامه‌های مدیریتی (منطقه مورد مطالعه: دشت قاسم آباد بجنستان، استان خراسان رضوی)

سرور داوری^۱، علیرضا راشکی^۲، مرتضی اکبری^{۳*}، علی اصغر طالبان فرد^۴

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد
 ۲. استادیار گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد
 ۳. کارشناس ارشد منابع طبیعی، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان خراسان رضوی
- * نویسنده مسئول: m_akbari@um.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۷/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۴/۲۱

چکیده

بیابان‌زایی، خطر و تهدیدی جدی برای محیط طبیعی است و ارزیابی ریسک به عنوان ابزاری کاربردی، امکان برنامه‌ریزی و مدیریت، در دوره‌های زمانی مختلف را برای مقابله و کاهش خطر آن فراهم می‌کند. این پژوهش با هدف ارزیابی شدت خطر و ریسک بیابان‌زایی و ارائه برنامه‌های مدیریتی در منطقه بیابانی دشت قاسم‌آباد بجنستان استان خراسان رضوی انجام شد. شدت بیابان‌زایی، با استفاده از مدل ایرانی IMPDA به دست آمد. ریسک بیابان‌زایی منطقه نیز با استفاده از نقشه شدت، ارزیابی عناصر در معرض خطر و آسیب‌پذیری محیطی تهیه شد. نتایج نشان داد شدت خطر بیابان‌زایی منطقه براساس مدل IMPDA در دو طبقه متوسط ۲۲/۲۵ درصد و شدید ۷۷/۷۵ درصد بوده و از بین عوامل مؤثر؛ معیارهای فرسایش بادی، پوشش گیاهی، خاک و آب زیرزمینی به ترتیب با ارزش متوسط وزنی ۳/۵۷، ۳/۲۴، ۳/۳، ۲/۸۷ بیشترین تأثیر را در شدت بیابان‌زایی منطقه داشته‌اند. نتایج ارزیابی ریسک بیابان‌زایی نیز نشان داد در حدود ۵۲ درصد بخش‌های شرق و شمال شرقی دشت قاسم آباد بجنستان، در رتبه‌های ریسک زیاد تا خیلی زیاد قرار دارد. لذا براساس نتایج به دست آمده از ریسک، واقعیت زمینی و نظرات کارشناسی، تعدادی برنامه مدیریتی پیشنهاد و ارائه شد. در شرایط بحرانی و بر مبنای ارزش‌های ریسک خیلی زیاد، برنامه‌ها و اقدامات کنترلی، مانند عملیات غنی‌سازی مراتع، افزایش پوشش گیاهی به‌ویژه گیاهان مقاوم به شوری و خشکی و در شرایط غیربحرانی، راهبردها و اقدامات پیش‌گیرانه، مانند کشت گیاهان مقاوم به شوری و کشت هدفمند محصولات زراعی، و همچنین در برخی مناطق، حفظ وضعیت موجود برای جلوگیری از خطر بیابان‌زایی، قابل اجرا می‌باشد.

واژگان کلیدی: شاخص‌های بیابان‌زایی؛ آسیب‌پذیری؛ مدیریت اکوسیستم؛ پلایای بجنستان

■ مقدمه

بیابان‌زایی از پیچیده‌ترین تهدیدهای محیط زیست با اثرات منفی اقتصادی-اجتماعی است. از این‌رو درک ویژگی‌های فضایی-زمانی این فرآیند، با ارزیابی معیارها و شاخص‌های مهم، به سختی امکان‌پذیر می‌باشد (۴). بیابان‌زایی دارای ابعاد جهانی است. مطالعات نشان می‌دهد ۱۰ تا ۲۰ درصد از مناطق خشک جهان با مساحتی در حدود ۶ تا ۱۲ میلیون کیلومتر مربع دچار درجاتی از تخریب زمین و بیابان‌زایی شده‌اند (۲۰) و در نتیجه آن، طیف گسترده‌ای از پیامدهای محیط زیستی، فرهنگی، اقتصادی-اجتماعی و سیاسی در مقیاس‌های محلی، ملی و جهانی بوجود آمده است. این در حالیست که هنوز اطلاعات کافی و مناسبی، از وسعت و شدت بیابان‌زایی در جهان وجود ندارد (۱۳).

برای مفهوم بیابان‌زایی تعاریف زیادی توسط دانشمندان و کارشناسان ارائه شده است. تعاریف دهه ۱۹۷۰ میلادی، بر تخریب اکوسیستم و تعاریف مربوط به دهه هشتاد تا به امروز، بر کاهش فعالیت و عملکرد تولیدات بیولوژیکی محیط، تاکید دارند (۵). در حال حاضر بیابان‌زایی معضلی گریبان‌گیر برای بسیاری از کشورهای جهان، از جمله کشورهای در حال توسعه است (۱).

ارزیابی شدت خطر بیابان‌زایی، بوسیله مدل، وابسته به شاخص‌های کلیدی و موثر بوده که امکان اندازه‌گیری تیپ طبیعی-انسانی و شدت خطر را فراهم می‌سازند (۱۸). برای نمونه می‌توان به مطالعات بویوآبید و همکاران (۲۰۱۰) در حوزه رودخانه سوس در مراکش، هیدیا و همکاران (۲۰۰۶) در مناطق تیمه خشک تونس، لادیس و همکاران (۲۰۰۲) در جنوب ایتالیا، و مطالعات راسمی و همکاران (۲۰۱۰) در منطقه خشک غرب نیل که از مدل مدالوس^۱ برای ارزیابی بیابان‌زایی استفاده نموده‌اند، اشاره نمود (۷، ۱۱، ۱۳ و ۲۰). در کاربرد مدل‌های ایرانی مانند؛ IMDPA^۲ و ICD^۳ و ...، کمتر اتفاق افتاده است که تمامی معیارهای اصلی، در مدل مورد استفاده قرار گیرند. شاید دلیل اصلی آن کمبود و یا نبود اطلاعات مناسب در مناطق خشک کشور باشد. مطالعات نیکو (۲۰۱۱)، آرامی

(۲۰۱۴)، سیلاخوری (۲۰۱۴) و اکبری (۲۰۱۶) از محدود مطالعات ارزیابی شدت خطر بیابان‌زایی با تمامی معیارهای مدل IMDPA است (۲، ۶، ۱۸ و ۲۲).

استفاده از مدل‌ها، امکان تهیه نقشه‌های پتانسیل و شدت خطر بیابان‌زایی را ممکن می‌سازد و نقشه ریسک به عنوان ابزاری استراتژیک در برنامه‌ریزی و مدیریت کاهش خطر، با استفاده از نقشه‌های شدت، عناصر در معرض خطر و نقشه آسیب‌پذیری محیطی امکان‌پذیر است. در واقع هدف از مدیریت ریسک آن است که با توجه به مکان، زمان و راهکارهای در اختیار (شرایط موجود) تصمیم‌گیرندگان، بهترین و مؤثرترین روش را برای کاهش خسارت در نظر بگیرند (۱۴). در زمینه ارزیابی ریسک بیابان‌زایی، مطالعات چندانی در ایران صورت نگرفته است و لذا تنها می‌توان به مطالعات اکبری و همکاران (۲۰۱۶) در مناطق نیمه بیابانی غرب استان گلستان (۴)، سیلاخوری و همکاران (۲۰۱۴) در دشت سبزواری (۲۲) و مومن‌زاده و همکاران (۲۰۱۴) در فدیشه نیشابور در استان خراسان رضوی (۱۷)، اشاره نمود.

با توجه به اینکه، اکوسیستم‌های طبیعی، بویژه مناطق بیابانی، به طور ذاتی پیچیده‌اند، مدیریت کارآمد این اراضی، فقط با در نظر گرفتن تمامی عناصر مهم و موثر محیطی و انسانی، امکان‌پذیر خواهد بود (۹). بطوریکه ارزیابی هزاره اکوسیستم^۴ (۲۰۰۵)، راه‌های موثر جلوگیری از روند بیابان‌زایی را مدیریت پایدار اکوسیستم‌ها، هم در مقیاس محلی و هم جهانی می‌داند (۱۶). بنابراین، ارائه راهکارهای مدیریتی، تدوین برنامه‌های بلندمدت کنترل بیابان‌زایی، اجرای طرح‌های آمایش سرزمین و توسعه پایدار، بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد.

لذا با توجه به اهمیت موضوع (ارزیابی و مدیریت ریسک)، پژوهش حاضر، با هدف ارزیابی شدت خطر و ریسک بیابان‌زایی در مناطق بیابانی بجزستان از استان خراسان رضوی به همراه ارائه و پیشنهاد برنامه‌های مدیریتی کاهش اثرات خطر بیابان‌زایی انجام شد. نقشه‌های شدت خطر و ریسک بیابان‌زایی به دست آمده در این پژوهش، می‌تواند ابزاری کارآمد و مناسب در

³ ICD, Iranian Classification deserts

⁴ Millennium Ecosystem Assessment

¹ MEDALUS

² IMDPA, Iranian model of desertification potential assessment

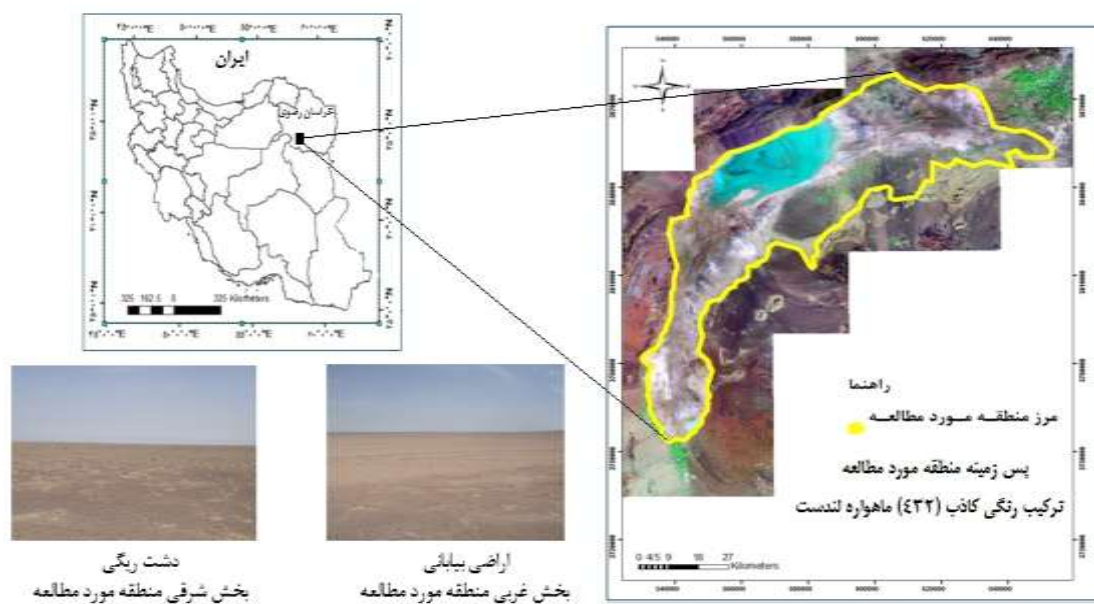
رضوی و ایران نشان می‌دهد. محدوده مطالعاتی به ترتیب دارای ارتفاع حداقل و حداکثر ۸۰۰ و ۱۳۰۰ متر و میانگین بارندگی ۱۷۱/۱ میلی‌متر است. این منطقه به دلایل مختلفی طبیعی و انسانی از جمله؛ فرسایش بادی و آبی، خشکسالی و کاهش بارندگی سالانه، عدم وجود برنامه‌های مدیریتی مناسب، فقر اقتصادی، عدم استفاده از روش‌های نوین کشاورزی برای بهبود محصولات و کاهش آب مصرفی در بخش کشاورزی، افت سطح آب‌های زیرزمینی، شور شدن خاک، تعداد واحد دامی مازاد بیش از ۳ برابر ظرفیت چرای مراتع و تخریب پوشش گیاهی، دچار شرایط بحرانی بیابان‌زایی شده و به عنوان کانون بحران فرسایش بادی، مشکلات طبیعی و زیستی بوجود آورده است (۸).

مدیریت ریسک و ارائه سیستم‌های پیش‌آگاهی منطقه از نظر کاهش اثرات تخریب زمین و توسعه بیابان‌زایی باشد.

■ مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه با مساحتی در حدود ۴۳۷۶۸۳ هکتار در محدوده جغرافیایی، ۵۲۰۰۰۰ تا ۶۶۰۰۰۰ متر طول شرقی و ۳۷۵۰۰۰۰ تا ۳۹۰۰۰۰۰ متر عرض شمالی در سیستم مختصات یو تی ام ۱ از شرق تا شمال شرق شهر بجستان امتداد دارد. به لحاظ موقعیت سیاسی بیشترین مساحت آن در شهرستان بجستان و بخش اندکی نیز در شهرستان بشرویه و کاشمر قرار دارد. شکل (۱) موقعیت منطقه مورد بررسی را در استان خراسان



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه بیابانی دشت قاسم آباد در استان خراسان رضوی و ایران

رخساره‌های زمین-زیستی است، انجام شد. واحدهای ژئوبیوفاسیس یکی از واحدهای برنامه‌ریزی محیطی است که علاوه بر در نظر گرفتن ژئومورفولوژی منطقه، ویژگی‌های پوشش گیاهی و نوع کاربری اراضی را نیز در آن واحد، در نظر می‌گیرد. این واحد برنامه‌ریزی، امکان بررسی جزئیات بیشتری از خصوصیات زمین را برای کارشناس فراهم خواهد نمود. لذا به هر شاخص در هر

محاسبه پتانسیل شدت بیابان‌زایی با مدل IMDPA

برای ارزیابی شدت بیابان‌زایی، از روش ایرانی IMDPA و از میانگین هندسی معیارهای نه‌گانه اقلیم، زمین‌شناسی، پوشش گیاهی، کشاورزی، آب، خاک، فرسایش آبی و بادی، مسائل اجتماعی و اقتصادی، توسعه شهری و صنعتی استفاده گردید. نمره‌دهی معیارها و شاخص‌ها، در واحدهای کاری ژئوبیوفاسیس که همان

¹ UTM, Universal Transverse Mercator

$$DM = (QC, QV, QS, QG, QA, QE, QW, Q(S-E), QT)^{1/9} \quad (2)$$

QC^۱: معیار کیفیت اقلیم

QV^۲: معیار کیفیت پوشش

QS^۳: معیار کیفیت خاک

QG^۴: معیار کیفیت زمین شناسی و ژئومورفولوژی

QA^۵: معیار کیفیت کشاورزی

QE^۶: معیار کیفیت فرسایش

QW^۷: معیار کیفیت آب

QT^۸: معیار کیفیت توسعه شهری و صنعتی

Q(S-E)^۹: معیار کیفیت مسائل اجتماعی- اقتصادی

DM^{۱۰}: نقشه شدت بیابان‌زایی

واحدکاری، وزنی بین ۰ تا ۴ بر اساس نظر کارشناسی و واقعیت زمینی، داده شد و در نهایت در چهار طبقه، از کم و ناچیز تا خیلی شدید، طبقه‌بندی گردید. جدول ۱ طبقه‌بندی طبقه‌های بیابان‌زایی مدل IMDPA را نشان می‌دهد. در این روش، هر معیار از میانگین هندسی شاخص‌های خود، طبق رابطه ۱ به دست می‌آید (۱۲).

$$Index-x = [(Layer-1).(layer-2)...(Layer-n)]^{1/n} \quad (1)$$

Index-x: معیار مورد نظر

Layer: شاخص‌های هر معیار

n: تعداد شاخص‌های هر معیار

با میانگین هندسی معیارهای نه‌گانه مدل IMDPA.

نقشه شدت بیابان‌زایی منطقه تهیه شد (رابطه ۲).

جدول ۱. طبقه‌بندی طبقه‌های بیابان‌زایی در مدل IMDPA (۲۶)

طبقه	دامنه اعداد	علامت
کم و ناچیز	۰-۱/۵۹	I
متوسط	۱/۶-۲/۵۹	II
شدید	۲/۶-۳/۵۹	III
خیلی شدید	۳/۶-۴	IV

اطلاعات نفوس و مسکن استانداری استان خراسان رضوی، فرمانداری شهرستان بجستان و اطلاعات مربوط به پروژه ترسیب کرین بجستان و معیار کشاورزی نیز با توجه به اطلاعات جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی و شهرستان بجستان به دست آمد (۸) که تمامی اطلاعات براساس مدل IMDPA برای هر یک از واحدهای کاری امتیازدهی شدند.

ارزیابی ریسک بیابان‌زایی

ارزیابی ریسک ناشی از بیابان‌زایی، از ترکیب نقشه شدت خطر بیابان‌زایی، عناصر در معرض خطر و درجه آسیب‌پذیری محیطی و با استفاده از رابطه جهانی ریسک،

اطلاعات ارزیابی معیار اقلیم با استفاده از داده‌های هواشناسی، معیار زمین‌شناسی با توجه به نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ و واقعیت زمینی، معیار آب زیرزمینی بر اساس اطلاعات کیفی و کمی آب منطقه‌ای، معیار توسعه شهری-صنعتی با استفاده از نقشه کاربری اراضی ۱:۱۰۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره‌ای، معیار خاک با استفاده از نمونه‌برداری خاک در واحدهای کاری و نتایج آزمایشگاهی خاک، معیار پوشش گیاهی براساس نقشه پوشش گیاهی استان خراسان رضوی ۱:۲۵۰۰۰۰ و واقعیت زمینی، معیار فرسایش نقشه فرسایش آبی ۱:۲۵۰۰۰۰ و کانون‌های بحران فرسایش بادی استان و واقعیت زمینی، معیار اقتصادی-اجتماعی با استفاده از

⁶ Erosion Quality Index

⁷ Water Quality Index

⁸ Technogenic Quality Index

⁹ Social Quality Index

¹⁰ Desertification Map

¹ Climate Quality Index

² Vegetation Quality Index

³ Soil Quality Index

⁴ Geomorphology Quality Index

⁵ Agriculture Quality Index

تابعی از درجه پایداری و ناپایداری محیطی است. برای بررسی مقدار کمی ریسک تغییرات آب و هوایی توسط IPCC^۴ نیز از رابطه فوق استفاده می‌شود.

تهیه نقشه عناصر در معرض خطر

پس از مشخص شدن طبقه‌های خطر بیابان‌زایی و شناسایی عناصر طبیعی و انسانی در پهنه طبقه‌های خطر، با بهره‌گیری از نظرات کارشناسی و واقعیت‌های میدانی، طبقه‌های آسیب‌پذیری عناصر، با توجه به نوع طبقه شدت خطر، تعیین شد. برای مثال اگر در یک واحدکاری، عناصری مانند؛ مراکز جمعیتی، آبراهه‌ها، راه، معدن، اراضی مرتعی و کشاورزی وجود داشته باشد، آن واحدکاری، در طبقه V یعنی در طبقه‌ای با ارزش خیلی زیاد از نظر تعداد عناصر در معرض خطر قرار دارد. زیرا دارای ۶ نوع عنصر طبیعی و انسانی در معرض خطر بیابان‌زایی می‌باشد. جدول ۲ طبقه‌های عناصر در معرض خطر را نشان می‌دهد.

جدول ۲. طبقه بندی عناصر در معرض خطر (۴)

ردیف	طبقه عناصر	طبقات کیفی	تعداد عناصر در واحدهای کاری ژئوبیوفاسیس
۱	I	خیلی کم	≤۲
۲	II	کم	۳
۳	III	متوسط	۴
۴	IV	زیاد	۵
۵	V	خیلی زیاد	≥۶

نظرات کارشناسان ادارات اجرایی مرتبط و با توجه به شرایط منطقه‌ای، انجام شده است که می‌تواند در مناطق مختلف، ارزش‌هایی متفاوت نیز داشته باشند. مانند ارزش محیطی تالاب‌ها در برخی از دشت‌های جلگه‌ای مناطق مرکزی، غربی و جنوب غربی کشور، که خشک شدن آنها، اثرات بسیار منفی اکولوژیکی و زیستی ایجاد نموده و لذا در محاسبه آسیب‌پذیری، ارزش بالایی نیز خواهند داشت.

به‌دست آمد. رابطه ۳ معادله ریسک خطر بیابان‌زایی را نشان می‌دهد (۳).

$$\text{Risk} = H * E * V \quad (۳)$$

در رابطه فوق، H^1 ، بیانگر شدت و تداوم خطر است که براساس مدل‌های ارزیابی خطر بیابان‌زایی به‌دست می‌آید. پارامتر E^2 ، عناصر در معرض خطر است و شامل تمامی عناصر زیستی و اقتصادی از جمله؛ مراکز مسکونی و جمعیتی، اراضی جنگلی و مرتعی، اراضی کشاورزی، زیرساخت‌های فیزیکی مانند راه‌ها و خطوط ارتباطی، رفاهی، معادن و منابع آبی مانند چاه‌ها و قنوات خواهد بود که در هنگام وقوع تخریب زمین و پدیده بیابان‌زایی، خساراتی را از بُعد طبیعی و انسانی ایجاد می‌کنند. این عناصر، با استفاده از نقشه‌های کاربری اراضی، توپوگرافی و همچنین با فهرست‌برداری در طبیعت به دست می‌آید. منظور از V^3 نیز درجه آسیب‌پذیری محیطی است که

محاسبه آسیب‌پذیری عناصر در معرض خطر

برای محاسبه ارزش کمی آسیب‌پذیری محیطی، نقشه شدت خطر و شرایط هر یک از عناصر از لحاظ اقتصادی و اکولوژیکی مد نظر قرار گرفت. عناصری که در طبقه خطر بالاتری قرار دارند از آسیب‌پذیری بیشتری نیز برخوردار خواهند بود. جدول ۳ ارزش کیفی صفات هر عنصر در معرض خطر را نشان می‌دهد. این ارزش‌گذاری، براساس

³ Vulnerability

⁴ Intergovernmental Panel on Climate Change

¹ Hazard

² Value at risk (exposure)

جدول ۳. ارزش صفات عناصر در معرض خطر، اقتباس از (۴ و ۲۲)

عناصر	عامل
مرتع	با بالا رفتن ارزش گیاهان مرتعی شدت خطر با ضریب ۲ افزایش پیدا می کند
اراضی درخت کاری شده	با بالا رفتن ارزش پوشش گیاهی (درختی) شدت خطر با ضریب ۲ افزایش پیدا می کند
زراعت	هرچه گیاه آسیب پذیرتر و شدت خطر افزایش پیدا کند با ضریب ۳ افزایش پیدا می کند
چشمه، چاه، قنات	با افزایش طبقه خطر با ضریب ۲ افزایش پیدا می کند
اماکن مسکونی	با افزایش طبقه خطر با ضریب ۳ افزایش پیدا می کند
تأسیسات	با افزایش طبقه خطر با ضریب ۲ افزایش پیدا می کند
جاده	جاده های درجه ۱ در اولویت بالاتری نسبت به جاده های درجه ۲ و ۳ قرار دادند و با افزایش طبقه خطر با ضریب ۲ افزایش پیدا می کند.

محاسبه طبقه آسیب پذیری، طبق مثال ارائه شده زیر انجام شد. برای نمونه، اگر در یک واحد کاری ۴ عنصر در معرض خطر مانند؛ مسکونی، راه، اراضی کشاورزی و چاه وجود باشد، بدون در نظر گرفتن تعداد آن عناصر و فقط با توجه به ارزش اقتصادی آنها طبق جدول ۳ و طبقه خطر آن واحد کاری، آسیب پذیری طبق رابطه ۴ محاسبه می گردد:

محاسبه طبقه آسیب پذیری، طبق مثال ارائه شده زیر انجام شد. برای نمونه، اگر در یک واحد کاری ۴ عنصر در معرض خطر مانند؛ مسکونی، راه، اراضی کشاورزی و چاه وجود باشد، بدون در نظر گرفتن تعداد آن عناصر و فقط با توجه به ارزش اقتصادی آنها طبق جدول ۳ و طبقه خطر آن واحد کاری، آسیب پذیری طبق رابطه ۴ محاسبه می گردد:

$$(4) \quad A = (A*a) + (A*b) + (A*c) + (A*d) = \text{عدد آسیب پذیری}$$

به ترتیب ارزش کیفی عناصر در معرض خطر موجود در واحد کاری مورد مثال است. یعنی مناطق مسکونی، راه درجه یک، اراضی کشاورزی و چاه که به ترتیب طبق جدول ۳ دارای ارزش های ۳، ۳، ۳، ۲ می باشند. حاصل محاسبه رابطه ۴، عدد ۲۲ می باشد و بدین معنی است که در یک واحد کاری با طبقه خطر متوسط و با ۴ عنصر طبیعی - اقتصادی، کلاس درجه آسیب پذیری واحد کاری مورد مثال، در طبقه متوسط (III) قرار خواهد گرفت. زیرا عدد بدست آمده، در محدوده ۱۵-۳۰ از نظر آسیب پذیری قرار گرفته است (طبق جدول ۴).

$A =$ طبقه خطر واحد کاری است، که در این مثال، طبقه خطر ۲ یعنی طبقه متوسط از نظر شدت خطر در نظر گرفته شده است.

جدول ۴. استاندارد طبقه و عدد آسیب پذیری عناصر در معرض خطر (۴)

طبقه آسیب پذیری	طبقات کیفی	عدد آسیب پذیری
I	خیلی کم	<۷
II	کم	۷-۱۵
III	متوسط	۱۵-۳۵
IV	زیاد	۳۵-۴۵
V	خیلی زیاد	>۴۵

در انتها از حاصل ضرب طبقه های خطر بیابان زایی (H) در طبقه های عناصر در معرض خطر (E) و درجه آسیب پذیری عناصر (V) در محیط GIS^۱ طبقه های

ریسک (R) محاسبه و اولویت واحدهای کاری مختلف منطقه برای اولویت بندی برنامه های مدیریتی مبارزه با بیابان زایی تعیین شد (جدول ۵).

¹Geographical Information System, GIS

جدول ۵. استاندارد طبقه ریسک و عدد ریسک (۴)

عدد ریسک	طبقات کیفی	طبقه ریسک
۰-۱۰	کم	I
۱۰-۲۵	متوسط	II
۲۵-۴۰	زیاد	III
>۴۰	خیلی زیاد	IV

یکسان بودن نتایج، صفر در نظر گرفته می‌شود.

مقدار تطابق نقشه خطر با واقعیت زمینی

برای ارزیابی صحت نتایج مدل، کلاس بیابان‌زایی در هر یک از واحدهای کاری، با توجه به شواهد میدانی، عمل ارزیابی مشاهده‌ای و بصری انجام شد و سپس اقدام به مقایسه آماری طبقه بیابان‌زایی مدل با نظر کارشناسی شد. برای انجام صحت‌سنجی نتایج مدل، از نرم افزار مینی تب^۱ و آزمون ناپارامتری من ویتنی^۲ استفاده شد. در این آزمون، نتایج بین ۱ و ۱- متغیر است، به‌طوریکه اگر جواب مدل، بزرگتر از نظر کارشناسی و واقعیت زمینی باشد عدد ۱، کوچکتر از واقعیت زمینی (۱-) و در صورت

برنامه‌های مدیریتی پیشنهادی بر اساس ارزیابی ریسک
مبنای ارائه و پیشنهاد برنامه‌های مدیریتی، راهبردهای اکوسیستمی یونپ، ۲۰۰۴ (۲۳) بوده است که با توجه به شرایط منطقه‌ای و بر اساس طبقه‌های ریسک، برخی از برنامه‌های مدیریتی، متناسب با منطقه و با نظر کارشناسان اجرایی معرفی شد. جدول ۶ راهنمای تعیین اولویت برنامه‌های مدیریتی پیشنهادی را بیان می‌کند.

جدول ۶. راهنمای مدل تعیین اولویت برنامه‌های مدیریتی پیشنهادی * (اقتباس از ۴ و ۲۲)

طبقه ریسک	برنامه‌های مدیریتی	برنامه‌های مناسب	طبقه برنامه مدیریتی
I	حفظ وضعیت موجود	جلوگیری از تغییر کاربری اراضی، تخریب پوشش گیاهی و کنترل چرا	I
II	اجتناب از خطر	II-a جلوگیری از اجرای برنامه‌های غیر توسعه‌ای II-b کشت گیاهان مقاوم به شوری خاک و آب،	II
III	اقدامات کنترلی	III-a غنی‌سازی مراتع، افزایش پوشش گیاهی بخصوص گیاهان مقاوم به شوری و خشکی III-b کشت هدفمند محصولات زراعی و استفاده از آب مغناطیسی برای کاهش شوری آب III-c عملیات مکانیکی احداث زهکش‌های سطحی	III

* با کمی تغییرات براساس شرایط منطقه‌ای و نظرات کارشناسان اجرایی

نتایج

تعیین واحد کاری ژئوبیوفاسیس

به منظور دست‌یابی به نقشه واحدهای کاری، نقشه‌های سنگ‌شناسی، فیزیوگرافی، کاربری اراضی، تصاویر ماهواره‌ای Landsat5 سال ۲۰۱۵ (وبسایت USGS) تهیه شد و در محیط GIS رویهم اندازی شدند. در پایان،

در منطقه مورد مطالعه ۳ واحد، ۸ تیپ و ۱۶ رخساره ژئوبیوفاسیس تفکیک شد.

پتانسیل بیابان‌زایی

ارزش عددی هر یک از رخساره‌ها، براساس میانگین

² Mann-Whitney Test

¹Minitab

زیرزمینی به ترتیب با متوسط وزنی ۳/۵۷، ۳/۲۴، ۳/۳، ۲/۸۷ بیشترین تأثیر را در شدت بیابان‌زایی منطقه داشته‌اند. جدول ۷ میانگین وزنی هر یک از معیارها و شاخص‌های مدل IMDPA را به همراه طبقه شدت بیابان‌زایی آنها، نشان می‌دهد.

هندسی معیارها و شاخص‌های بیابان‌زایی در مدل IMDPA، ۲/۸۲ برآورد شد که بیانگر شدت بیابان‌زایی شدید در منطقه است. از نظر پهنه‌بندی، منطقه در دو طبقه متوسط با درصد فراوانی ۲۲/۲۵ و شدید با درصد فراوانی ۷۷/۷۵ طبقه‌بندی شد. از بین عوامل مؤثر، معیارهای فرسایش بادی، پوشش گیاهی، خاک و آب

جدول ۷. متوسط وزنی ارزش کمی شاخص‌ها و معیارهای مدل IMDPA

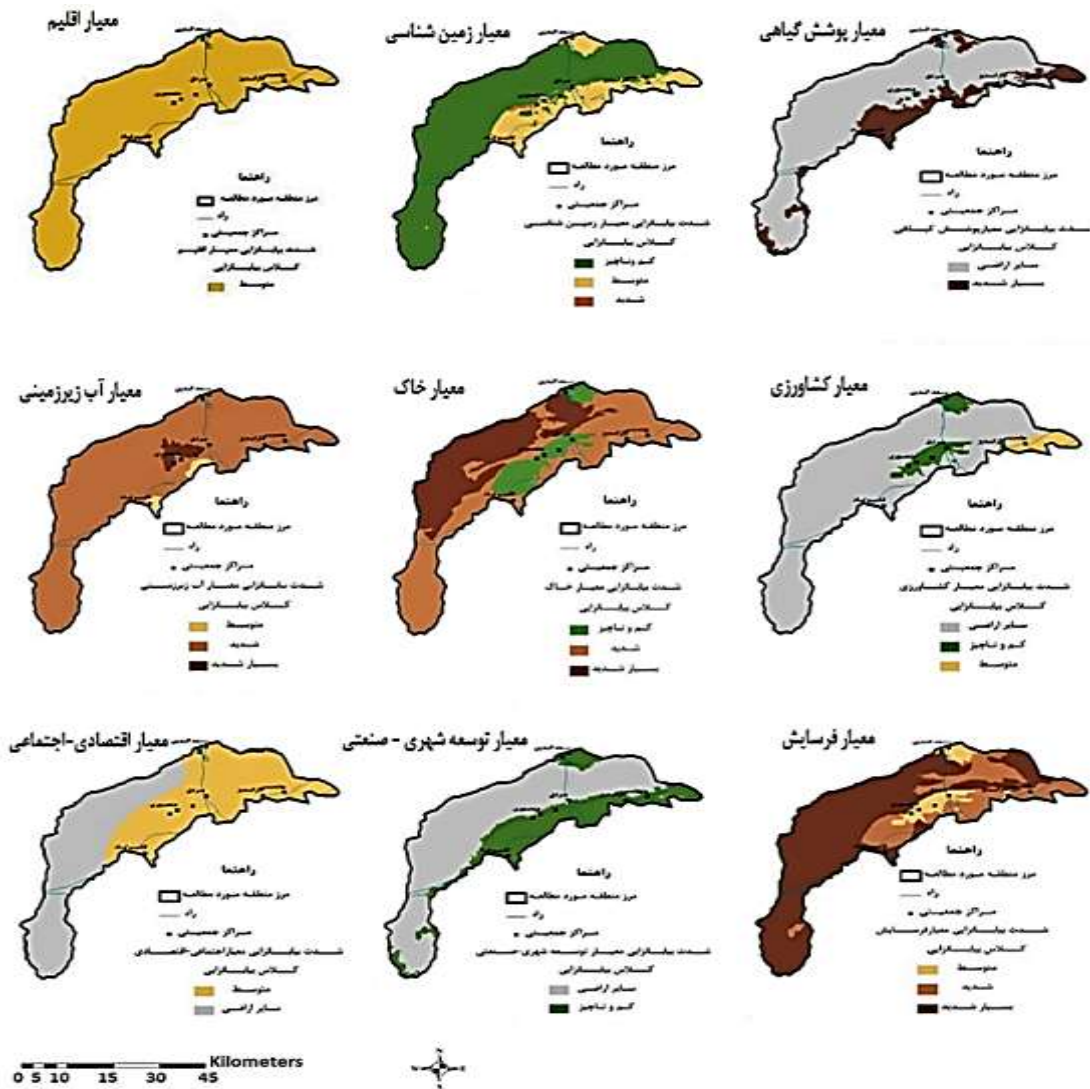
معیار	شاخص	منبع و روش تهیه شاخص	ارزش کمی شاخص	طبقه شاخص	ارزش کمی معیار	طبقه معیار
اقلیم	مقدار بارش سالانه	داده‌های هواشناسی، روش درون‌یابی	۳/۰۵	شدید	۲/۰۴	متوسط
	خشکی	داده‌های هواشناسی، روش ترانسو	۳/۸	بسیار شدید		
	استمرار خشک‌سالی	داده‌های هواشناسی، شاخص SPI ^۱	۰/۸	کم و ناچیز		
زمین	حساسیت سنگ	نقشه زمین‌شناسی	۱/۷۱	متوسط	۱/۴۶	متوسط
	شیب	مدل رقومی ارتفاع	۰/۷۶	کم و ناچیز		
آب زیر زمینی	کاربری اراضی	نقشه کاربری اراضی	۲/۴۶	متوسط	۲/۸۷	شدید
	هدایت الکتریکی	داده‌های آب زیرزمینی، روش درون‌یابی	۳/۷۷	بسیار شدید		
	نسبت جذب سدیم		۲/۰۹	متوسط		
توسعه شهری و صنعتی	افت سطح آب زیرزمینی		۳/۱۱	شدید	۰/۷۵	کم و ناچیز
	تبدیل اراضی باغی به مسکونی	بررسی زمانی تصاویر ماهواره‌ای ۲۰۰۰ - ۲۰۰۵ - ۲۰۱۰	۰/۷۵	کم و ناچیز		
	تبدیل اراضی مرتعی به مسکونی		۰/۷۵	کم و ناچیز		
خاک	تراکم جاده		۰/۷۵	کم و ناچیز	۳/۳۰	شدید
	هدایت الکتریکی	نمونه‌های خاک، روش درون‌یابی	۳/۳۷	شدید		
پوشش گیاهی	زهکشی	نقشه قابلیت اراضی و عملیات صحرایی	۳/۲۳	شدید	۳/۲۴	شدید
	وضعیت پوشش گیاهی	نقشه پوشش گیاهی، عملیات میدانی	۳/۸	بسیار شدید		
	بهره‌برداری از پوشش	اطلاعات دام استان، عملیات میدانی	۳/۰۵	شدید		
فرسایش	تجدید پوشش گیاهی	عملیات میدانی	۳/۰۵	شدید	۳/۵۲	شدید
	تراکم تاج پوشش گیاهی	نقشه پوشش گیاهی، عملیات میدانی	۳/۶۳	بسیار شدید		
	آبی نوع و تراکم	عملیات میدانی	۳/۶۳	بسیار شدید		
	استفاده از اراضی	کاربری اراضی و عملیات میدانی	۳/۴۴	شدید		
اجتماعی-اقتصادی	درصد پوشش گیاهی	تصاویر ماهواره‌ای و شاخص NDVI	۳/۴۴	شدید	۲/۵۷	شدید
	ظهور رخساره فرسایشی	نقشه قابلیت اراضی، عملیات میدانی	۳/۶	بسیار شدید		
	شاخص گرد و غبار	داده‌های هواشناسی، شاخص DSI ^۲	۳/۸	بسیار شدید		
کشاورزی	فقر و محرومیت	اطلاعات فرمانداری بجستان و پرسش‌نامه	۳/۰۵	شدید	۱/۸۹	متوسط
	تشکل و مشارکت	اطلاعات فرمانداری بجستان و پرسش‌نامه	۰/۷۵	کم و ناچیز		
	جمعیت	اطلاعات سرشماری ۱۳۸۵ - ۱۳۹۰	۳	شدید		
کشاورزی	عملکرد محصولات	اطلاعات اداره کشاورزی	۱/۹۵	متوسط	۲	متوسط
	کاربرد نهاده‌ها	و بخش‌داری شهرستان بجستان	۲/۱۲	متوسط		
	الگوی کشت		۱/۹۷	متوسط		

^۱ SPI, Standardized Precipitation Index

^۲ DSI, Dust Storm Index

هریک از واحدهای کاری، امتیازدهی و طبقه‌بندی شده‌اند. شکل ۲ نقشه‌های شدت بیابان‌زایی معیارهای نه‌گانه مدل IMDPA را نشان می‌دهد.

لازم به توضیح است که تمامی شاخص‌های اشاره شده در جدول ۷، برای پایه‌ی ویژگی‌ها و شرایط توصیفی در مدل IMDPA (۲۶)، عملیات میدانی و نظر کارشناسی، برای



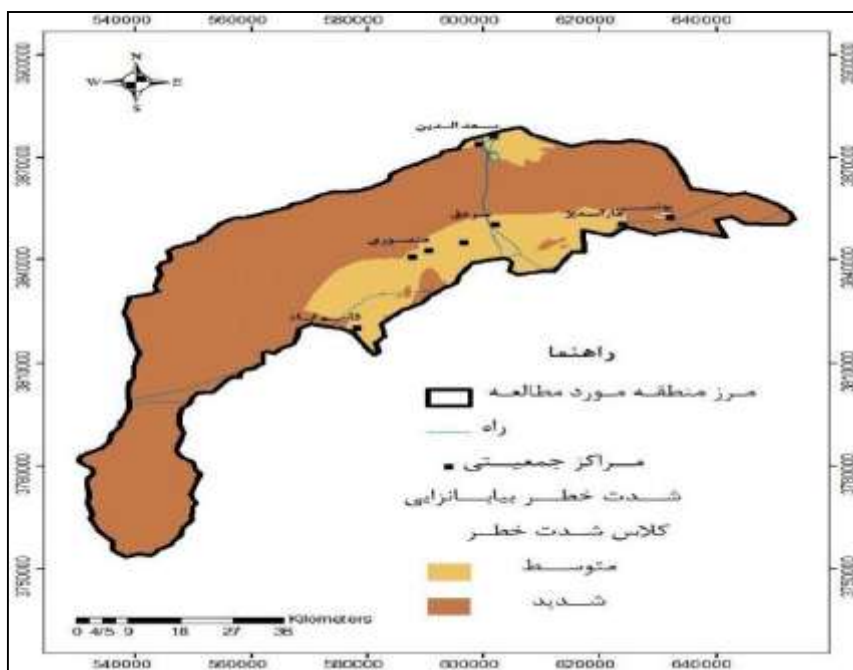
شکل ۲. نقشه‌های شدت بیابان‌زایی معیارهای نه‌گانه مدل IMDPA در دشت قاسم‌آباد بجنستان

منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

جدول ۸ میانگین وزنی ارزش کمی طبقه‌های شدت بیابان‌زایی و شکل ۳ نقشه شدت پتانسیل بیابان‌زایی

جدول ۸. میانگین وزنی ارزش کمی طبقه‌های شدت بیابان‌زایی

درصد فراوانی	مساحت (هکتار)	دامنه عددی	طبقه شدت بیابان‌زایی
۲۲/۲۵	۹۷۴۱۷/۴۲	۱/۶-۲/۱/۵	متوسط
۷۷/۷۵	۳۴۰۲۶۶/۰۶	۲/۶-۳/۵	شدید



شکل ۳. نقشه شدت بیابان‌زایی دشت قاسم‌آباد بجزستان با استفاده از مدل IMDPA

نقشه پوشش گیاهی و تصاویر ماهواره‌ای لندست (۲۰۱۵م) به دست آمد. نقشه جاده‌ها، اماکن مسکونی، تأسیسات و معادن از سازمان‌های مربوط جمع‌آوری شد. این نقشه‌ها با چاه‌ها، قنات و چشمه‌ها نقشه عناصر در معرض خطر منطقه را تشکیل دادند. جدول ۹ درصد توزیع فراوانی هر یک از عناصر را در ۳ طبقه را در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد.

صحت‌سنجی طبقه‌های بیابان‌زایی مدل IMDPA با حقایق زمینی نشان داد که مدل، با واقعیت زمینی در سطح اطمینان ۵ درصد با P-value معادل ۰/۳۸۶ اختلاف معنی‌داری ندارد.

نقشه عناصر در معرض خطر بیابان‌زایی

نقشه مراتع، جنگل‌ها و اراضی کشاورزی با استفاده از

جدول ۹. طبقه‌های عناصر در معرض خطر بیابان‌زایی و توزیع فراوانی آن‌ها

طبقه	طبقات کیفی	مساحت (ha)	درصد مساحت
I	خیلی کم	۳۳۱۰۱۳/۵۵	۷۵/۶۲
IV	زیاد	۸۶۳۳۷/۸۴	۱۹/۷۲
V	خیلی زیاد	۲۰۳۳۱/۶۶	۴/۶۴

آسیب‌پذیری عناصر در معرض خطر

آسیب‌پذیری و حساسیت پدیده‌ها (جدول ۱۰) نشان داد که بیش از ۲۰ درصد منطقه از عناصر با ضریب حساسیت متوسط تا زیاد می‌باشند (شکل ۴، ب). جدول ۱۰ طبقه‌های آسیب‌پذیری عناصر در معرض خطر و توزیع فراوانی آنها را نشان می‌دهد.

براساس جدول ۹ و شکل ۴ (الف) مشخص شد که بیشترین تعداد عناصر مهم اکولوژیک، طبیعی، اقتصادی-اجتماعی در بخش‌های شرق و شمال شرقی منطقه قرار دارند. و بخش‌های غربی منطقه به دلیل وجود پلایا و محدودیت اکولوژیک، عناصر انسانی و اقتصادی دیده نمی‌شود.

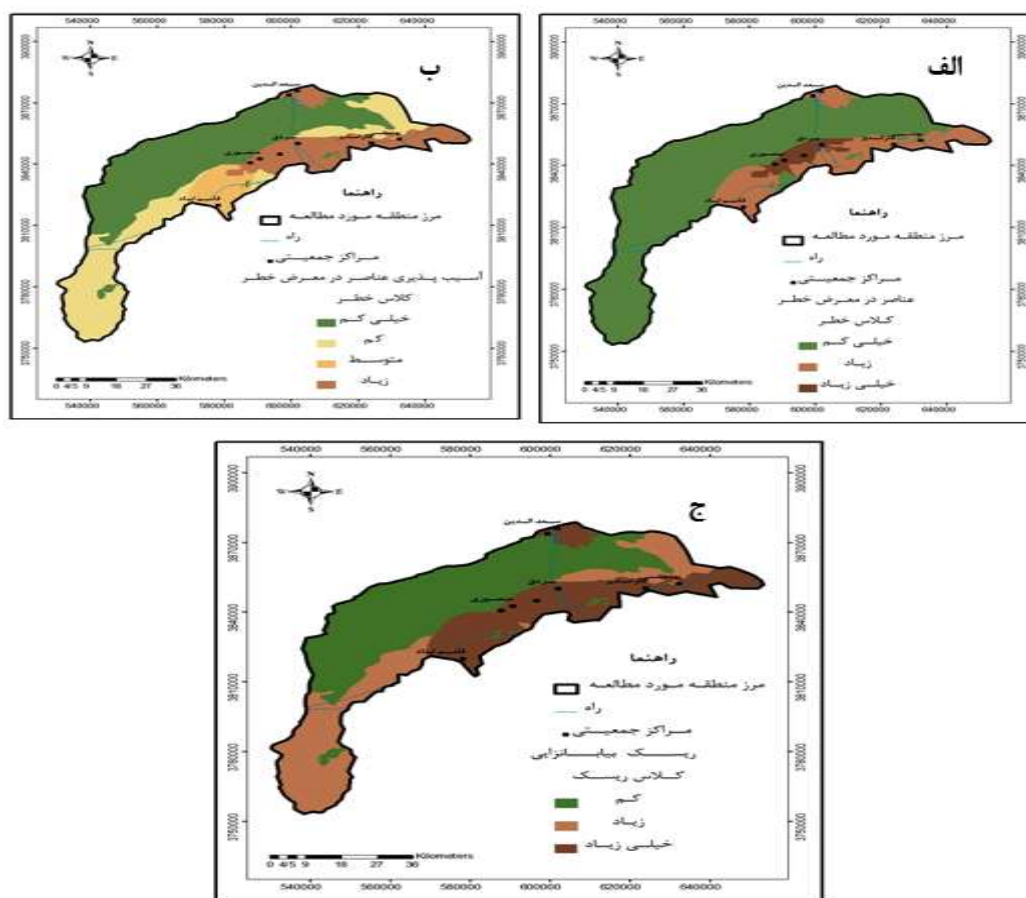
جدول ۱۰. طبقه‌های آسیب‌پذیری عناصر در معرض خطر و توزیع فراوانی آن‌ها

طبقه	طبقات کیفی	مساحت (ha)	درصد مساحت
I	خیلی کم	۲۰۴۴۶۱/۴۷	۴۶/۷۱
II	کم	۱۲۶۱۱۱/۵۸	۲۸/۸۱
III	متوسط	۳۰۱۰۷/۰۹	۶/۸۷
IV	زیاد	۷۷۰۰۳/۹۲	۱۷/۵۹

ریسک بیابان‌زایی

با استفاده از رابطه (۳)، عدد ریسک محاسبه و در سه طبقه کم، زیاد و خیلی زیاد طبقه‌بندی گردید که به

ترتیب دارای فراوانی ۴۶/۹۰ درصد، ۲۷/۹۹ درصد، و ۲۵/۱۰ درصد می‌باشند. شکل ۴ (ج) نقشه ریسک و جدول ۱۱ طبقه‌های ریسک بیابان‌زایی را نشان می‌دهد.



شکل ۴. به ترتیب شامل نقشه‌های عناصر در معرض خطر (الف)، آسیب‌پذیری محیطی عناصر (ب) و نقشه ریسک بیابان‌زایی (ج) دشت قاسم‌آباد بجنستان

جدول ۱۱. طبقه‌های ریسک بیابان‌زایی منطقه قاسم‌آباد بجنستان و توزیع فراوانی آن‌ها

طبقه ریسک	طبقات کیفی	مساحت (ha)	درصد مساحت
I	کم	۲۰۵۰۵۷/۷۱	۴۶/۹۰
III	زیاد	۱۲۲۳۸۳/۱۲	۲۷/۹۹
IV	خیلی زیاد	۱۰۹۷۸۱/۱۶	۲۵/۱۰

گردد و از اجرای برنامه‌های غیر توسعه‌ای در منطقه جلوگیری شود (IIb).

برنامه اقدامات کنترلی (III)

برای اقدامات کنترلی، استراتژی غنی‌سازی مراتع، افزایش پوشش گیاهی بخصوص گیاهان مقاوم به شوری و خشکی (IIIa) برای مساحتی در حدود ۸۰۷۷۱ هکتار معادل ۱۸/۴۵ درصد و کشت هدفمند گونه‌های زراعی معادل ۳۰۸۶۲ هکتار در حدود ۷/۰۵ درصد پیشنهاد می‌گردد. اراضی زراعت دیم و آبی، اراضی مرتعی کم تراکم و نیمه‌متراکم و برخی از تأسیسات و اماکن مسکونی، بیشترین نوع کاربری‌های منطقه محسوب می‌شوند. همچنین در این محدوده عناصر مهمی مانند چاه، چشمه، جاده و راه آهن نیز وجود دارند. افزایش گیاهان مقاوم به شوری و خشکی به همراه برخی از فعالیت‌های کنترلی نقش زیادی در جلوگیری از تخریب زمین و توسعه بیابان‌زایی خواهد داشت (شکل ۵).

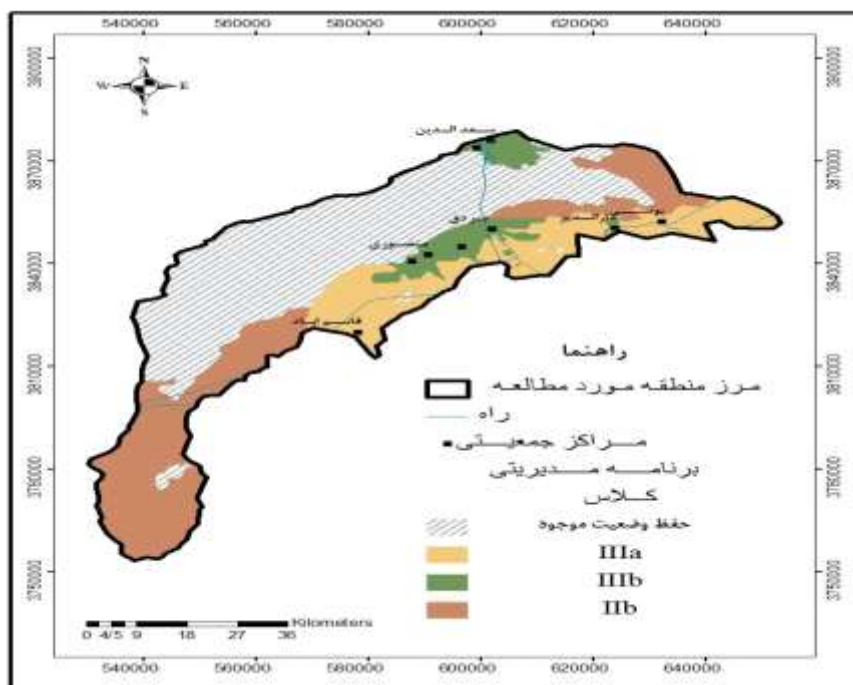
جدول ۱۱ نشان شد که بیش از ۵۰ درصد منطقه در بخش‌های شرقی و جنوبی، از نظر ریسک خطر و احتمال بیابانی شدن، در طبقه زیاد و خیلی زیاد قرار گرفته است. به طوریکه این مناطق، محل سکونت بیش از پانزده هزار نفر جمعیت و بسیاری از اراضی کشاورزی منطقه می‌باشد.

برنامه‌های مدیریتی پیشنهادی

با توجه به جدول ۶، برنامه‌های پیشنهادی در سه گروه و شش استراتژی اجرایی و در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ ارائه شد.

برنامه اجتناب از خطر و پیش‌گیرانه (II)

این منطقه با مساحتی در حدود ۱۲۰۵۱۲ هکتار، ۲۷/۵۳ درصد از منطقه را شامل می‌شود. بیشترین کاربری در این محدوده اراضی شور و فاقد پوشش گیاهی می‌باشند بنابراین پیشنهاد شد برای کنترل روند بیابان‌زایی از گیاهانی سازگار به شوری و خشکی استفاده



شکل ۵. نقشه برنامه مدیریتی منطقه مورد مطالعه

آن در نظر گرفته نشد و استراتژی موجود، حفظ وضع فعلی است و تا زمانی که این منطقه، نقش و اثری در روند تخریبی منطقه، مانند تبدیل شدن به کانون بحران

بر اساس نتایج به دست آمده و شکل ۵ در حدود ۴۶ درصد از منطقه مورد مطالعه به دلیل قرار گرفتن در بخش‌های پلایایی منطقه، هیچ‌گونه برنامه مدیریتی برای

نقشه عناصر در معرض خطر و آسیب‌پذیری محیطی است، مشخص شد که به دلیل وجود عناصر در معرض خطر مانند جاده‌ها، مناطق مسکونی، چشمه، چاه، قنات، تأسیسات صنعتی، اراضی مرتعی و اراضی کشاورزی، بیش از ۳۰ درصد از منطقه در بخش‌های شمال و شرق در طبقه آسیب‌پذیری زیاد قرار گرفته است و در حدود ۷۰ درصد در بخش‌های پلایایی در غرب منطقه به دلیل کمبود و نبود عناصر زیستی و اقتصادی از آسیب‌پذیری کمی برخوردار است. نقشه ارزیابی ریسک بیابان‌زایی نشان داد که ۵۲ درصد از منطقه مورد مطالعه دارای ریسک بیابان‌زایی زیاد تا خیلی زیاد است که دلیل آن وجود عناصر زیستی و اقتصادی مهم از جمله مراکز سکونتگاهی، اراضی کشاورزی و زراعت باغی، آب‌های زیرزمینی می‌باشد. نتایج به‌دست آمده از ارزیابی ریسک با مطالعات (۶) مطابقت دارد زیرا در پژوهش یاده شده نیز مراکز جمعیتی، اراضی کشاورزی و باغات و آب‌های زیرزمینی در معرض خطر ریسک بیابان‌زایی زیاد تا خیلی زیاد واقع شده‌اند. همچنین این نتایج با برخی از مطالعات مانند (۲)، (۱۷ و ۲۲) به دلیل قرار گرفتن بخش‌ها و فعالیت‌های انسانی که با درجاتی از ریسک بالای بیابان‌زایی روبرو هستند، هم‌خوانی دارد. برنامه‌های پیشنهادی مدیریتی برای کاهش اثرات ریسک بیابان‌زایی، بر مبنای ارزش‌های ریسک، استراتژی‌ها و اقدامات کنترلی در سه استراتژی و دو اولویت در شرایط بحرانی و غیر بحرانی ارائه شد. لازم به ذکر است از میان برنامه‌های مدیریتی در مناطقی که ریسک بیابان‌زایی خیلی زیاد است، برنامه‌های کنترلی با استراتژی‌های افزایش پوشش گیاهی سازگار با شوری و خشکی پیشنهاد گردید و همچنین برنامه‌های مدیریتی دیگری مانند: کشت هدفمند محصولات زراعی و حفظ وضع موجود برای مناطق دارای ریسک زیاد و متوسط ارائه شد. به عنوان نتیجه‌گیری نهایی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود؛

- استفاده از مدل IMDPA به عنوان یک مدل ایرانی و سازگار با شرایط اقلیمی و محیطی ایران به ویژه منطقه مورد مطالعه، به خوبی توانسته است ارزیابی مناسبی از شدت بیابان‌زایی منطقه ارائه دهد.

فرسایش بادی را نداشته باشد به همان شکل و وضعیت موجود و بدون هر گونه دخالتی، در نظر گرفته خواهد شد. همچنین در بخش‌های دیگر منطقه بیشترین اقدامات مدیریتی، در قالب برنامه‌های کنترلی و پیش‌گیری است. به‌طوریکه اقداماتی از قبیل؛ افزایش پوشش گیاهی و کشت گونه‌های زراعی- مرتعی مقاوم به شوری و خشکی بیشترین سطح اراضی مدیریتی را در بر گرفته است.

■ بحث و نتیجه‌گیری

مدل ایرانی IMDPA روشی نسبتاً کامل و جامع می‌باشد که با شرایط مرکزی و مناطق خشک و نیمه خشک ایران، نیز کالیبره شده است. در نتیجه خطای کارشناسی این روش کم خواهد بود. علاوه بر آن وجود تعداد نسبتاً کافی از شاخص‌های منطبق با شرایط منطقه در این پژوهش، موجب شد تا برآورد دقیقی از شدت و وضعیت بیابان‌زایی عرصه به‌دست آید. به‌طوریکه برخی از مطالعات انجام شده در این زمینه مانند مطالعات (۲، ۶، ۱۲ و ۲۲) به دلیل استفاده از تمامی معیارها و شاخص‌های این مدل جواب‌های نسبتاً مشابهی را در اقلیم‌های مشابه، تأیید می‌کند. براساس نتایج به دست آمده مشخص گردید بیش از ۷۷ درصد از منطقه مطالعاتی در بخش‌های شمالی تا پهنه‌هایی از شرق و غرب، در شدت بیابان‌زایی شدید و بحرانی قرار دارد و از بین معیارهای مورد بررسی، معیار فرسایش بادی با ارزش وزنی ۳/۵۷ بیشترین تأثیر را بر روند بیابان‌زایی منطقه داشته است این نتیجه با مطالعات (۲، ۶ و ۲۲) و همچنین یافته‌های (۷ و ۱۱) هم‌خوانی دارد. اگرچه عوامل طبیعی در منطقه بیابانی بجزستان سهم مهمی در شدت بیابان‌زایی و تخریب اراضی داشته است، اما عامل انسانی و مدیریتی به دلیل رفتار نابخردانه و فعالیت‌های نامناسب با طبیعت به‌طور غیرمستقیم باعث تشدید سایر عوامل به‌ویژه اثرات عوامل طبیعی شده است که نتایج حاصل از ارزیابی شدت بیابان‌زایی در این پژوهش نشان دهنده بیش از ۷۷ درصد منطقه با درجاتی از متوسط تا شدید، مؤید این مطلب خواهد بود. براساس نتایج حاصل از ارزیابی ریسک، که نتیجه حاصل‌ضرب نقشه پتانسیل شدت بیابان‌زایی در

- انجام این پژوهش به دلیل ارزیابی شدت و ریسک بیابان‌زایی، به عنوان یک پژوهش کاربردی دارای نوآوری می‌باشد.

■ **قدردانی و سپاس**

نتایج به دست آمده در این پژوهش، حاصل پژوهش در مناطق خشک و بیابانی است که در قالب پایان‌نامه دانشجویی و با همکاری کارشناسان ادارات اجرایی، انجام شده است. که لازم است از زحمات استادان محترم و کارکنان گرامی دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه فردوسی مشهد و همچنین از همکاری کارشناسان اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان خراسان رضوی و شهرستان بجستان تشکر و قدردانی گردد.

- با استفاده از مدل IMDPA، بیش از ۷۷ درصد منطقه بیابانی دشت قاسم آباد بجستان، دچار درجاتی از شدت بیابان‌زایی متوسط تا زیاد می‌باشد.

- کاربرد مدل جهانی ریسک، به دلیل استفاده از نقشه شدت، عناصر در معرض خطر و آسیب‌پذیری محیطی نشان دهنده احتمال توسعه بیابان‌زایی در ۵۲ درصد منطقه، به ویژه در بخش‌های جنوبی و شرقی بوده است. - ارزیابی عناصر در معرض خطر به ویژه عناصر انسانی و اقتصادی عمل‌های خوبی برای ارزیابی آسیب‌پذیری محیطی محسوب می‌شوند که در این پژوهش سعی شد به درستی مورد استفاده قرار گیرد.

- ارائه برنامه‌های مدیریتی به عنوان استراتژی‌های مبتنی بر مدیریت ریسک امکان ارائه برنامه‌های پیشگیری و کنترلی بیابان‌زایی را فراهم می‌سازد. از جمله استراتژی‌های کاهش بیابان‌زایی ارائه برنامه‌های اجتناب از خطر و اقدامات کنترلی در این پژوهش ارائه شده است.

■ **References**

- Ahmadi, H., Zehtabian, G. R., & Amiraslani, E. (2006). The Comparison of ICD and MICD Models for Assessment of Desertification in a Decertified Pilot Region, Iran, 14th International Soil Conservation Organization Conference. Water Management and Soil Conservation in Semi-Arid Environments. Marrakech, Morocco, May 14-19.
- Arami, A. L., Ownegh, M., & Bordi Shykh, V. (2014). Desertification Risk Assessment in the semi-arid region Agh-Band, Golestan Province, *Journal of Water and Soil Conservation Research*, 21(2), 153-172. (In Farsi)
- Ammann, w. (2016). Early warning in Disaster risk reduction- Needs and potential. 7th International Conference on Integrated Natural Disaster Management- INDM, 15-16 Feb., Tehran-IRAN.
- Akbari, M., Ownegh, M., Asgari, H, R., Sadoddin, A., & Khosravi, H. (2016). Desertification Risk Assisment and Management Program, *Global Journal of Enviromental Science and Management*, 2(4), 365-380. DOI: 10.22034/gjesm.2016.02.04.006.
- Akbari, M., & Ziace, N. (2014). Review the Definitions of Deserts and Desertification, based on Provide a Standard Definition, Second National Conference Desert with Approach on Desert Management, 11-12 Nov in Semnan University. (In Farsi)
- Akbari, M. (2016). *Proposing an Early Warning System for Desertification Hazard (Case study: Semi desert region of the Gorgan Plain, Golestan Province, Iran)*, Ph.D Thesis. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 403 p.
- Bouabid, R., Rouchdi, M., Badraoui, M., Diab, A., & Louafi, S. (2010). Assessment of land Desertification Based on the MEDALUS Approuach an Elaboration of an Action Plan, The case study of the Souss River basin, Morcco.
- Combat Desertification Projects Report. (2010). The Combat Desertification Plans in Khorasan Razavi Province, forest, Range and Watershed Organization, Khorasan Razavi Province. 42 p
- Ekhtesasi, M. R., & Sepehr, A. (2011). Methods and Models to Assess and Map Desertification, University of Yazd, 288 p.

10. Grant, W. A., Pederson, A. K., & Marin, S. L. (2003). Ecology and Natural Resources Management, System Analysis and Simulation, Translators, Mohammadrezaie, S., and Eskafi, F, Protect Environment Organization Publication, 344 p.
11. Hñidia, Ch., Mohamed, N., Andrea, V., & Nñjib, R. (2006). Modñlisation de la Dñsertification per l'Adaptation de la Mñthode MEDALUS a UN Bassin Versant du Centre de la Tunisie, 14th International Soil Conservation Organization Conference. Water Management and Soil Conservation in Semi-Arid Environments. Marrakech, Morocco, May 14-19.
12. Khosravi, H., Zehtabiana, G. R., Ahmadib, H., & Azarnivanda, H. (2014). Hazard assessment of desertification as a result of soil and water recourse degradation in Kashan region, Iran. *Desert*, 19(1), 45-55.
13. Ladisa, G., Todorvis M., & Trisorio L. G. (2002). Characterization of Area Sensitive to Desertification in Southern Italy, Proc. Of the second int. on new Trend in water and Engineering for Safety and life: Eco-compatible solutions for Aquatic Environmental, Capri, Italy.
14. Lantieri, D. (2003). Potential Use of Satellite Remote Sensing for Land Degradation Assessment in Dry lands: Application to the LADA Project. Environment and Natural Resources Service, Sustainable Development Department, FAO. 77 p.
15. Messner, F., & Mayer, V. (2005). Flood Damage, Vulnerability and Risk Perception Challenges for Flood Damage Research. UFZ, Leipzig, 26 p.
16. Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and Human Well-being: Desertification Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC. 36 p.
17. Momenzadeh, M., Ownegh, M., Alizadeh, M., & Taheri Nameghi, H. (2014). Risk Assessment of Desertification in the Neyshabur Fadisheh, the National Conference on Management Approach arid and desert wilderness. (In Farsi)
18. Nikoo, Sh. (2011). *Desertification Assessment Using IMDPA Model (Case Study: Damghan Region)*, PhD Dissertation, Tehran University, Faculty of Natural Resources, Karaj, 233 p.
19. Nunez, M., Pablo, p., Rieradevall, A., & Antyn, A. J. (2009). Assessing Potential Desertification Environmental Impact in Life, Cycle Assessment. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 15:67-78
20. Rasmy, M., Gad, A., Abdelsalam, H., & Siwailam, M. (2010). A dynamic simulation model of desertification in Egypt, *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences*, The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences, 13 (2), 101-111.
21. Rubio, J. L., & Recatala, L. (2005). The Relevance and Consequences of Mediterranean Desertification Including Security Aspects, In: W.G Kepner, J.L. Rubio, D.A. Mouat and F. Pedrazzini (Eds) Desertification in the Mediterranean Region. A Security Issue. Proceedings of the NATO Mediterranean Dialogue Workshop, Valencia. Springer, Dordrecht, the Netherlands, 133-165.
22. Silakhori, A., Ownegh, M., & Sadoddin, A. (2014). Risk Assessment and Risk of Desertification Sabzevar Using MICD, *Journal of Crisis Management*, 5: 89-99. (In Farsi).
23. UNEP's Strategy on Land Use Management and Soil Conservation, (2004). UNEP's Strategy was prepared by the UNEP Division of Policy Development and Law.
24. Valy, A. A., Barabadi, H., & Khosravi, H. (2015). Risk Assessment of Desertification in the Plain Rodab, Sabzevar, with an emphasis on two criteria, *Journal of Engineering Desert Ecosystem*, fourth year, 8: 66-57. (In Farsi)
25. Zolfaghari, F., Shahriari, A. R., Fakhireh, A, Rashki, A. R., Nori, S., & Khosravi, H. (2011). Desertification Intensity Assessment in the Sistan Plain by using IMDPA Model, *Watershed Management Research (Research and Construction)*, 91: 97-107. (In Farsi).
26. Zehtabian, GH. M., Khosravi, H., & Masodi, R. (2016). Desertification Assessment Models: Tehran University Publications. 258 p.

Assessing intensity and risk of desertification and management programs

(Case study: Ghasemabad plain of Bajestan, Khorasan Razavi Province)

S. Davari¹, A. Rashki², M. Akbari^{*2}, A. Talebanfard³

1. M.Sc. student, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
2. Assist. Prof., Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
3. Senior expert, Department of Natural Resources and Watershed Management of Khorasan Razavi province, Mashhad, Iran

* Corresponding Author: m_akbari@um.ac.ir

Received date: 29/09/2016

Accepted date: 12/07/2017

Abstract

Desertification is a serious threat to the environment and risk assessment as a strategic tool, allows planning and management to reduce its risk in different time periods. The aim of this study was assessing desertification hazard and risk management programs in the desert plains of Qasemabad in Bajestan located in Khorasan Razavi province. The assessment of desertification hazard was done by the Iranian version of IMDPA. The desertification risk was evaluated on the basis of desertification hazard map, risk and vulnerability of the environmental elements. The results showed that the risk of desertification with the IMPDA is moderate 22.25 % and severe 77.75 %, respectively. And the factors such as soil erosion, vegetation, groundwater criteria with a weighted average of 3.57, 3.24, 3.3, 2.87, had the greatest impact respectively on the intensity of desertification in the study area. The results also showed that about 52 % of the area in the eastern and east northern parts, was ranked at the rate of high and very high risk. The management plans, strategies and prevention measures such as planting and crop cultivation as well as controlling activities such as increasing vegetation cover, especially with the plants resistant to drought and salinity conditions and in some cases preserving the current condition have the highest importance in terms of desertification risk management.

Keywords: Desertification indices; Vulnerability; Sustainable ecosystem; Bajestan playa