



دانشگاه گورگان و منابع طبیعی گران

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک  
جلد بیست و یکم، شماره ششم، ۱۳۹۳  
<http://jwsc.gau.ac.ir>

## تدوین برنامه مدیریت بیابان‌زایی منطقه سبزوار

\*اسماعیل سیلاخوری<sup>۱</sup>، مجید اونق<sup>۲</sup> و امیر سعدالدین<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه مدیریت مناطق بیابانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

<sup>۲</sup>استاد گروه مدیریت مناطق بیابانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

<sup>۳</sup>دانشیار گروه آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۲/۸/۲؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۵/۲۶

### چکیده

بیابان‌زایی یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های زیست‌محیطی زمان حال به‌شمار می‌رود. اقدامات اجرایی در رابطه با کنترل بیابان‌زایی باید متکی بر شناخت وضعیت فعلی بیابانی‌شدن و شدت آن باشد. هدف از این پژوهش ارائه برنامه مدیریت بیابان‌زایی براساس نقشه ریسک بیابان‌زایی می‌باشد. بعد از این‌که نقشه واحدهای کاری (رخساره‌های ژئومورفولوژی) منطقه سبزوار تهیه گردید، در هر یک از آن‌ها ارزش‌دهی براساس مدل MICD صورت گرفت و نقشه خطر بیابان‌زایی تهیه شد. از ضرب کلاس‌های خطر بیابان‌زایی (H) در کلاس‌های عناصر در معرض خطر (E) و کلاس درجه آسیب‌پذیری عناصر (V) عدد ریسک برای هر واحد کاری محاسبه شد که از کلاس‌بندی این اعداد، کلاس‌های ریسک (R) به‌دست آمد. سپس در هر واحد کاری، با استفاده از کلاس‌های ریسک، شرایط منطقه و شاخص‌های مهم بیابان‌زایی، راهکارها و برنامه‌های مدیریتی بیابان‌زایی ارائه شد. این راهکارها در قالب ۴ راهبرد و ۱۰ برنامه مدیریت خطر بیابان‌زایی معرفی و نقشه برنامه مدیریتی برای منطقه سبزوار تهیه گردید. نتایج نشان داد که بیش‌ترین (۳۷/۴۴ درصد) و کم‌ترین (۰/۰۸ درصد) سطح منطقه مورد مطالعه را به‌ترتیب کلاس IIb (اولویت دوم) و کلاس IIIc (اولویت سوم) به خود اختصاص داده است. کلاس IIb دشت‌های رسی، مخروط‌افکنه‌ها و قسمت بزرگی از تپه‌های ماسه‌ای ارگ خارتوران را پوشش داد. شاخص‌های مؤثر در بیابان‌زایی این طبقه (IIb)، در اراضی با کاربری مراتع:

\*مسئول مکاتبه: [esmaeil.silakhory@gmail.com](mailto:esmaeil.silakhory@gmail.com)

پوشش گیاهی مؤثر در خاک و مقاومت فشاری خاک در شرایط خشک و در اراضی بدون کاربری: آثار بادساییدگی خاک و آثار انباشت خاک بودند. با توجه به شاخص‌های مؤثر در بیابان‌زایی منطقه، برای کلاس IIb برنامه‌های مدیریتی چون بوته‌کاری، احیاء رویشگاه‌ها و احداث بادشکن پیشنهاد شد.

**واژه‌های کلیدی:** شدت خطر بیابان‌زایی، مدل MICD، ریسک، برنامه مدیریتی، منطقه سبزوار

### مقدمه

بیابان‌زایی مجموعه‌ای از پیامدهای ناخوشایند محیطی را برای انسان به بار می‌آورد، گروهی از این پیامدها به اثرات غیرمستقیم انسانی هم‌چون مهاجرت جمعی، فقر، کمبود آب و غذا و کشمکش بر سر منابع زمینی و آبی مربوط می‌شود و گروه دیگر مشکلات بهداشتی مربوط به کاهش کیفیت آب، چه از نظر دسترسی یا از آن مهم‌تر، از نظر نمک و ذرات اضافی آن را شامل می‌شود (گودی، ۲۰۱۱). گسترش سریع بیابان‌زایی منجر به خسارات اقتصادی، تخریب محیط زیست، شرایط ناپایدار سیاسی محلی و هرج و مرج‌های اجتماعی شده است؛ بر این اساس دلایل بیابان‌زایی در بسیاری از مطالعات مورد توجه قرار گرفته است (ژو و همکاران، ۲۰۱۰). آهنگ شتابان بیابان‌زایی، امروزه به‌عنوان یکی از جدی‌ترین مشکلات بشر در آمده است؛ زیرا حدس و گمان‌ها به یقین تبدیل شده و آثار ناشی از بیابان‌زایی از صور مختلف فرسایش، شوری‌زایی و... به‌صورت کاهش محصول، فقر، مهاجرت، جنگ، تیرگی روابط سیاسی و... مشخص گردیده است (نظری‌نژاد، ۲۰۱۰). اقدامات اجرایی در رابطه با کنترل بیابان‌زایی باید متکی بر شناخت وضعیت فعلی بیابانی‌شدن و شدت آن باشد (شکوهی و همکاران، ۲۰۱۳). در رابطه با طبقه‌بندی و تعیین نوع و شدت عوامل مؤثر در بیابان‌زایی در جهان، اختلاف نظرهای بسیاری وجود دارد؛ این اختلاف عقیده در دیدگاه‌هایی است که در مورد معیارها و شاخص‌های تفکیک‌کننده مناطق بیابانی با ویژگی‌های مختلف وجود دارد. تلاش‌های وسیعی در سطوح جهانی در رابطه با طبقه‌بندی بیابان‌ها، شدت تخریب و عوامل مؤثر در آن‌ها وجود دارد که می‌توان به مهم‌ترین آن‌ها یعنی FAO-UNEP اشاره نمود. در ایران مدل‌های ICD<sup>۱</sup>، MICD<sup>۲</sup> و IMDPA<sup>۳</sup> را می‌توان نام برد (بحرینی و همکاران، ۲۰۱۲). برای این منظور، در منطقه سبزوار از مدل

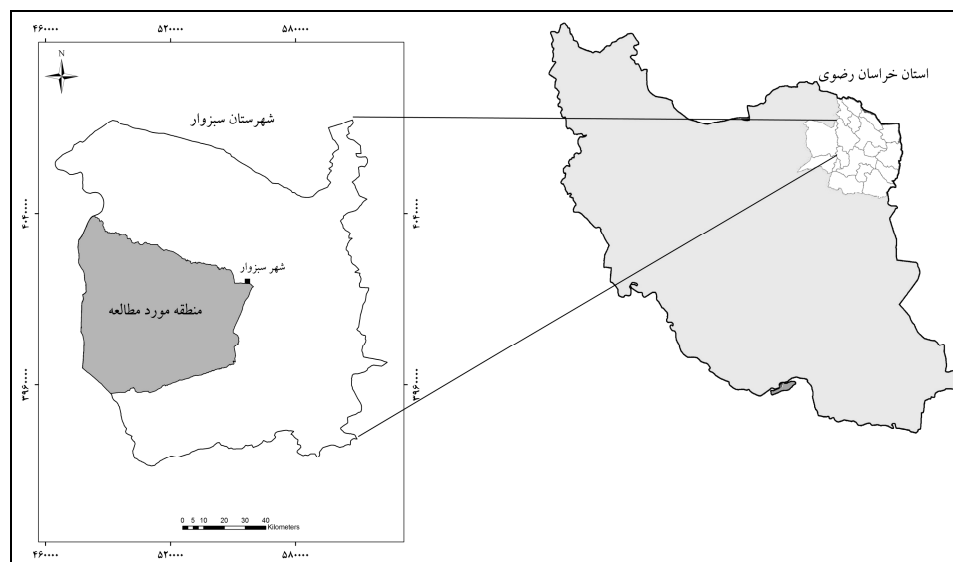
- 1- Iranian Classification of Desertification
- 2- Modified Iranian Classification of Desertification
- 3- Iranian Model of Desertification Potential Assessment

MICD برای ارزیابی خطر بیابان‌زایی و در نهایت ارایه برنامه مدیریت بیابان‌زایی استفاده شد. به‌طور کلی مدیریت عبارتست از علم و مهارت به‌کارگیری، به‌کاربری و هدایت مفید و مؤثر عوامل و منابع در انجام فعالیت برای رسیدن به اهداف مشخص. مدیریت مناطق بیابانی وابسته به نظام و سازمان می‌باشد و لازمه آن نگرش جامع و سیستمی است. در این زمینه مدیریت با دو نظام مجزا ولی وابسته به یکدیگر مواجه است که اول نظام محیطی یا اکوسیستم شامل تشکیلات زمینی، جو، گیاه، خاک و آب و اثرات متقابل آن‌ها به یکدیگر و دوم نظام اقتصادی و اجتماعی که مربوط به انسان و خواسته‌ها و فعالیت آن است (بیرودیان، ۲۰۰۱). سرگزی (۲۰۰۵) منشأیابی و ارزیابی شدت و خسارات تپه‌های ماسه‌ای بیابان نیاتک سیستان را مورد مطالعه قرار داد. نقشه پتانسیل خسارت فرسایش بادی در منطقه با استفاده از روش اریفر از متوسط تا خیلی زیاد ارزیابی کرد. نقشه جاده‌ها، کانال‌ها و آنهار آبرسانی، جنگل‌ها و مراتع براساس شدت خطر و هزینه بازیابی منابع ارزیابی و در ۵ کلاس طبقه‌بندی شد. برای کنترل فرسایش بادی در منطقه انجام پروژه‌هایی چون جنگل‌کاری، احیای اراضی شور با بوته‌کاری، احداث بادشکن اطراف مزارع، احداث بادشکن مرده در اراضی رها شده، نی‌کاری در دریاچه هامون و حفاظت و قرق پیشنهاد کرد. سبھانی و همکاران (۲۰۱۰) به‌منظور بررسی شدت اثر فرسایش بادی در جنوب‌غرب بستان خوزستان از مدل ICD استفاده کردند. با توجه به نتایج به‌دست آمده، مؤثرترین عامل در افزایش شدت بیابان‌زایی در منطقه مورد مطالعه را عامل محیطی گزارش کردند و منطقه مورد نظر را از نظر شدت فرسایش بادی در کلاس‌های شدید و خیلی شدید طبقه‌بندی کردند. برنامه‌هایی که مد نظر قرار گرفت اجرای عملیات اصلاحی بر روی تپه‌های ماسه‌های فعال و نیمه‌فعال به‌صورت تثبیت ماسه‌های روان با انجام عملیات فیزیکی و شیمیایی همراه با عملیات بیولوژیکی بود. نظری‌نژاد (۲۰۱۰) برای پهنه‌بندی و تدوین برنامه مدیریت خطر بیابان‌زایی در منطقه رضاآباد خارتوران، کارایی مدل‌های ESAS و ICD را مورد ارزیابی قرار داد. راهکارها و برنامه‌های مدیریتی برای کاهش خطر و خسارت بیابان‌زایی در منطقه رضاآباد خارتوران در قالب چهار استراتژی مدیریتی با عنوان، بدون برنامه مدیریتی، حفظ وضعیت موجود، اجتناب از خطر و اقدامات کنترلی ارایه گردید. نتایج نشان داد بیش‌ترین سطح منطقه ۶۸/۸ درصد نیازمند برنامه مدیریتی اقدامات کنترلی، ۵/۸۰ درصد از مساحت منطقه در محدوده اعمال برنامه مدیریتی اجتناب از خطر، همچنین ۱۷/۷۹ درصد شامل برنامه مدیریتی حفظ وضعیت موجود و ۷/۶۱ درصد از سطح کل منطقه در محدوده بدون برنامه مدیریتی قرار داشت. با توجه به نتایج جدول‌های تطابقی تفاوت آماری فراوانی کلاس‌های خطر،

خسارت و برنامه مدیریت خطر بیابان‌زایی معنی‌دار شد. همدوست و همکاران (۲۰۱۱) به‌منظور ارزیابی شدت و خسارت بیابان‌زایی در بخش شمالی دشت گرگان، از مدل مدالوس اصلاح شده استفاده کردند. نتایج پژوهش‌شان نشان داد که ۵۲/۴۸، ۴۴/۲۷ و ۲/۷۹ درصد از منطقه به‌شدت، در حد متوسط و کمی تحت‌تأثیر بیابان‌زایی قرار دارد و شاخص‌های خاک و ماندابی شدن مهم‌ترین عوامل مؤثر بر روند بیابان‌زایی در منطقه مورد مطالعه است. در این پژوهش برنامه‌های مدیریتی برای پایداری پروژه‌های کشاورزی را ضروری خوانده و قسمت جنوبی را به‌نسبت حساس به بیابان‌زایی معرفی کرده است. آرامی (۲۰۱۳) در منطقه آق‌بند استان گلستان پس از ارزیابی خطر و خسارت بیابان‌زایی توسط مدل IMDPA به تدوین برنامه مدیریتی پرداخت. در نهایت برنامه مدیریتی را در قالب چهار استراتژی شامل: بدون برنامه، حفظ وضعیت موجود، اجتناب از خطر و اقدامات کنترلی ارائه داد و نتایج پژوهش‌ش نشان داد که ۱۴/۴۳ درصد از سطح منطقه در گزینه بدون برنامه، ۳۶/۱۴ درصد در برنامه حفظ وضع موجود، ۲۳/۲ درصد در محدوده اعمال برنامه مدیریتی اجتناب از خطر و ۲۶/۲۳ درصد از سطح منطقه نیازمند برنامه مدیریتی اقدامات کنترلی است. هدف از این پژوهش ارائه برنامه مدیریت بیابان‌زایی با استفاده از نقشه خطر و ریسک بیابان‌زایی در منطقه سبزوار است.

## مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه با وسعت ۴۶۷۷۳۹/۸۵ هکتار بین عرض شمالی ۳۶ درجه و ۲۹ دقیقه و ۴۵ ثانیه و ۳۵ درجه و ۴۴ دقیقه و ۴۳ ثانیه و طول شرقی ۵۶ درجه و ۴۳ دقیقه و ۳۸ ثانیه و ۵۶ درجه و ۲۰ دقیقه و ۱۶ ثانیه قرار دارد. از نظر تقسیمات سیاسی جزو شهرستان سبزوار از استان خراسان رضوی می‌باشد که قسمت بزرگ آن در حوضه کویر مرکزی ایران واقع شده است (شکل ۱). ارتفاع منطقه از حدود ۷۹۶ متر در کویر تا ۱۷۰۱ متر در کوهستان تغییر می‌کند. متوسط بارندگی شهرستان سبزوار حدود ۱۸۰ میلی‌متر می‌باشد. از مراکز جمعیتی مهم این منطقه می‌توان به دو شهر داورزن و روداب اشاره کرد.



شکل ۱- نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه در شهرستان سبزوار و استان خراسان رضوی.

تهیه نقشه واحدهای کاری (رخساره‌های ژئومورفولوژی): پس از رقومی کردن نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ منطقه مورد مطالعه و تهیه نقشه شیب، نقشه پوشش گیاهی شهرستان سبزوار، تصاویر ماهواره‌ای Google Earth، تصاویر ماهواره‌ای (سال ۲۰۱۱ میلادی) سنجنده TM مربوط به گذر ۱۶۱ و ردیف ۳۵ و بازدید میدانی؛ نقشه واحدهای کاری برای منطقه مورد مطالعه در سه واحد بزرگ اراضی کشاورزی (زراعی، باغی، دیم، آیش و بایر)، اراضی مرتعی و جنگلی (مرتع، جنگل، بیشه‌زار و...)، اراضی بدون کاربری (اراضی کویری، تپه‌های ماسه‌ای، سطوح سنگفرشی، تپه‌ها، کوه‌های لخت و...)، به دست آمد.

ارزیابی وضعیت بیابان‌زایی با استفاده از مدل MICD: بعد از این‌که نقشه واحدهای کاری منطقه مورد مطالعه تعیین گردید، در هر یک از آن‌ها اقدام به ارزش‌دهی و ارزیابی بیابان‌زایی شد. مدل MICD برای ارزیابی وضعیت بیابان‌زایی براساس کاربری آن‌ها شاخص‌های زیر را معرفی کرده است (اختصاصی و سپهر، ۲۰۱۱) که در این پژوهش نیز از این شاخص‌ها برای ارزش‌دهی استفاده گردید (جدول ۱).

جدول ۱- شاخص‌های مورد استفاده در ارزیابی خطر بیابان‌زایی در مدل MICD.

شاخص‌ها	واحد‌های بزرگ (کاربری)
الگوهای کشت در محدوده اراضی، وضعیت بادشکن در اطراف مزارع، مدیریت خاک و زمین، بافت خاک، مدیریت بقایای گیاهی، رطوبت خاک و دور آبیاری و وزش بادهای با سرعت بیش از سرعت آستانه (۶ متر بر ثانیه در ارتفاع ۱۰ متری)	اراضی کشاورزی
تراکم پوشش گیاهی مؤثر در سطح خاک، مدت زمان ماندگاری گیاه در سطح خاک، تراکم سنگریزه در سطح خاک، آثار ناشی از تردد دام و ادوات در سطح خاک، تداوم وزش باد با سرعت بیش از سرعت آستانه، آثار بادساییدگی خاک و ظهور رخساره‌های شلجمی شکل، مقاومت فشاری خاک در شرایط خشک و آثار انباشت خاک در پای گیاهان و سنگ‌ها	اراضی مرتعی و جنگلی
وضعیت خاک سطحی، آثار آشفتنگی ناشی از تردد دام و ادوات، تداوم وزش باد با سرعت بیش از سرعت آستانه، آثار بادساییدگی خاک و ظهور رخساره‌های شلجمی شکل، مقاومت فشاری خاک در شرایط خشک و آثار انباشت خاک در پای گیاهان و سنگ‌ها	اراضی بدون کاربری

به شاخص‌های هر کاربری (اراضی با کاربری کشاورزی، اراضی با کاربری جنگل و مرتع و اراضی بدون کاربری) در هر واحد کاری (شکل ۲ و جدول ۸) ارزشی بین ۰ تا ۴ داده شد. از جمع ارزش شاخص‌ها براساس کاربری آن‌ها و بر پایه جدول ۲ کلاس‌های شدت بیابان‌زایی در هر واحد کاری برآورد شد.

جدول ۲- طبقه‌بندی کلاس‌های بیابان‌زایی در مدل MICD (حسینی و همکاران، ۲۰۱۰).

کلاس	دامنه اعداد	علامت
آرام (پنهان)	۰-۵/۶	I
کم	۵/۶-۱۱/۲	II
متوسط	۱۱/۲-۱۶/۸	III
زیاد	۱۶/۸-۲۲/۴	IV
شدید (اوج)	۲۲/۴-۲۸	V

برآورد ریسک بیابان‌زایی: برای برآورد ریسک بیابان‌زایی ابتدا عناصر در معرض خطر شناسایی و با تعیین درجه آسیب‌پذیری آن‌ها و همچنین براساس نقشه شدت خطر بیابان‌زایی، ریسک بیابان‌زایی از رابطه ۱ به دست آمد (انگناستپولس، ۲۰۰۶):

$$R=H \times E \times V \quad (1)$$

که در آن، R: ریسک، H: بزرگی خطر، E: عناصر در معرض خطر و V: درجه آسیب‌پذیری عناصر می‌باشد (جمشیدی، ۲۰۰۹).

تهیه نقشه عناصر در معرض خطر: پس از مشخص شدن کلاس‌های خطر بیابان‌زایی مشخص شد که عناصر در معرض خطر بیابان‌زایی در کدام کلاس خطر قرار دارند. کلاس‌های عناصر در معرض خطر با توجه به این‌که در چه کلاسی از شدت خطر قرار دارند و با استفاده از ارزش‌های کارشناسی تعیین گردید (جدول ۳).

جدول ۳- کلاس‌های عناصر در معرض خطر در منطقه سبزوار.

ردیف	کلاس عناصر	طبقات کیفی	تعداد عناصر در واحد پلیگون
۱	I	خیلی کم	≤۲
۲	II	کم	۳
۳	III	متوسط	۴
۴	IV	زیاد	۵
۵	V	خیلی زیاد	۶≤

تهیه نقشه آسیب‌پذیری عناصر در معرض خطر: برای محاسبه ارزش آسیب‌پذیری عناصر، وجود خطر و شرایط هر یک از عناصر از نظر اقتصادی و اکولوژیکی دارای اهمیت می‌باشد. عناصری که در کلاس خطر بالاتری قرار دارند از ارزش آسیب‌پذیری بیشتری برخوردارند (جدول ۴). ارزش‌های آسیب‌پذیری براساس جدول ۵ کلاس‌بندی شدند و کلاس‌های آسیب‌پذیری (V) به‌دست آمد (جدول ۴).

در پایان، از ضرب کلاس‌های خطر بیابان‌زایی (H) در کلاس‌های عناصر در معرض خطر (E) و کلاس درجه آسیب‌پذیری عناصر (V) عدد ریسک برای هر واحد کاری محاسبه شد که از کلاس‌بندی این اعداد با توجه به جدول ۶، کلاس‌های ریسک (R) به‌دست آمد و با استفاده از آزمون ناپارامتریک<sup>۱</sup> مربع کای<sup>۲</sup> تفاوت آماری فراوانی کلاس‌ها مشخص گردید.

1- Nonparametric

2- Chi Square

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک جلد (۲۱)، شماره (۶) ۱۳۹۳

جدول ۴- ارزش صفات عناصر در معرض خطر.

عناصر	عامل	عدد آسیب
مرتع	با بالا رفتن ارزش گیاهان مرتعی و افزایش شدت خطر با ضریب ۲ افزایش پیدا می‌کند	۲-۱۰
اراضی درخت‌کاری شده	با بالا رفتن ارزش گیاهان مرتعی و افزایش شدت خطر با ضریب ۲ افزایش پیدا می‌کند	۲-۱۰
زراعت	هرچه گیاه آسیب‌پذیرتر و شدت خطر افزایش پیدا کند با ضریب ۳ افزایش پیدا می‌کند	۳-۱۵
چشمه، چاه، قنات	با افزایش کلاس خطر با ضریب ۲ افزایش پیدا می‌کند	۲-۱۰
اماکن مسکونی	با افزایش کلاس خطر با ضریب ۳ افزایش پیدا می‌کند	۳-۱۵
تاسیسات	با افزایش کلاس خطر با ضریب ۲ افزایش پیدا می‌کند	۲-۱۰
جاده	جاده‌های درجه ۱ در اولویت بالاتری نسبت به جاده‌های درجه ۲ و ۳ قرار دارند و با افزایش کلاس خطر با ضریب ۲ افزایش پیدا می‌کند	۲-۱۰

جدول ۵- کلاس آسیب‌پذیری عناصر در معرض خطر.

کلاس آسیب‌پذیری	طبقات کیفی	عدد آسیب‌پذیری
I	خیلی کم	۰-۱۶
II	کم	۱۷-۳۲
III	متوسط	۳۳-۴۸
IV	زیاد	۴۹-۶۴
V	خیلی زیاد	۶۵-۸۰

جدول ۶- کلاس ریسک و عدد ریسک.

کلاس ریسک	طبقات کیفی	عدد ریسک
I	خیلی کم	۰-۸
II	کم	۹-۱۵
III	متوسط	۱۶-۳۵
IV	زیاد	۳۶-۸۰
V	خیلی زیاد	۸۰-۱۳۶

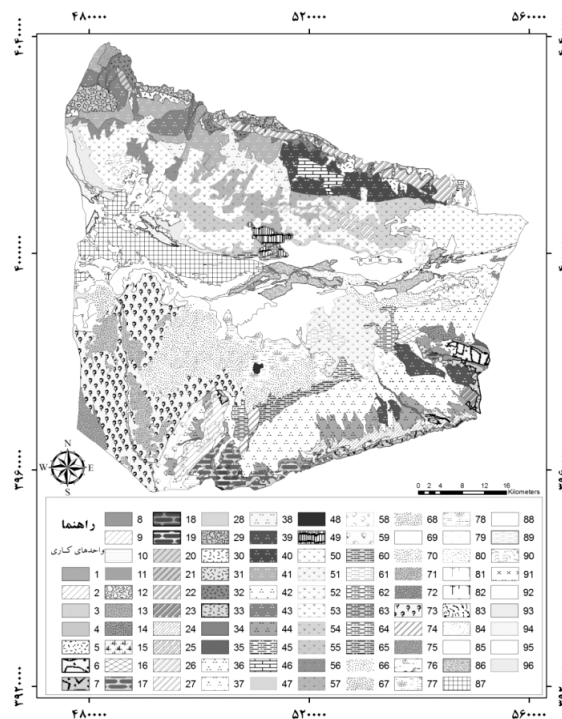


برنامه‌های مدیریتی براساس معادله ریسک: در هر واحد کاری، با استفاده از کلاس ریسک، شرایط منطقه و شاخص‌های مهم بیابان‌زایی، اولویت برنامه‌های مدیریت بیابان‌زایی معرفی گردید.

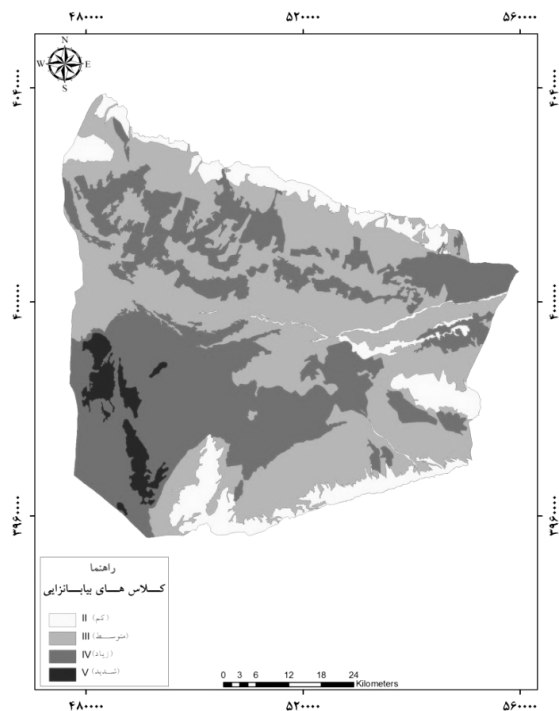
### نتایج

با ادغام و تفسیر بصری نقشه‌ها، واحدهای کاری (رخساره‌های ژئومورفولوژی) در ۴ واحد، ۱۰ تیپ و ۹۶ رخساره به‌دست آمد (جدول ۸ و شکل ۲).

برای ارزیابی وضعیت بیابان‌زایی با استفاده از مدل MICD، هر واحد کاری براساس کاربری مورد نظر ارزش‌دهی گردید و کلاس خطر بیابان‌زایی برای هر واحد براساس معیارها و فرآیندهای بیابان‌زایی به‌دست آمد. پس از تعیین ارزش عددی رخساره‌ها نقشه وضعیت بیابان‌زایی تهیه شد (شکل ۳).



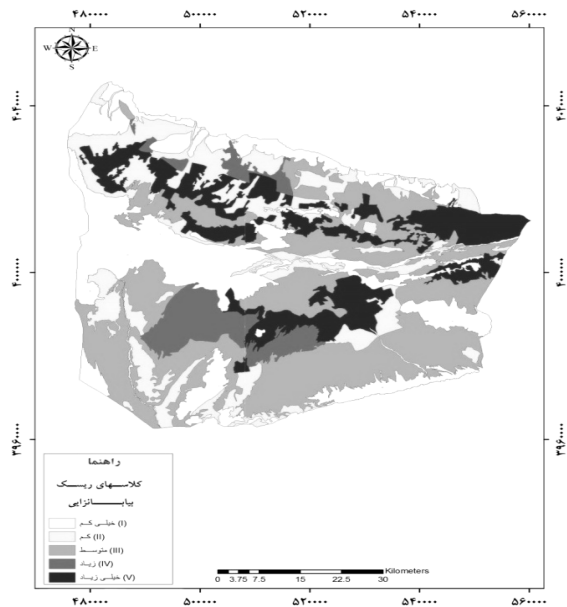
شکل ۲- نقشه واحدهای کاری (رخساره‌های ژئومورفولوژی) منطقه مورد مطالعه.



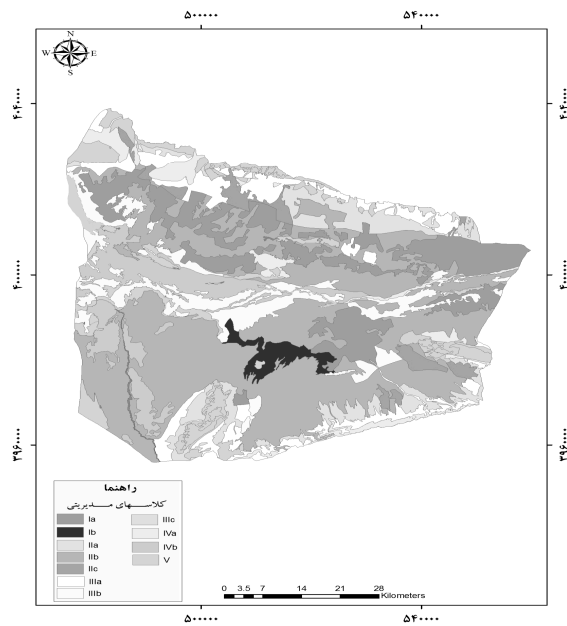
شکل ۳- نقشه شدت بیابان‌زایی منطقه سبزوار با استفاده از مدل MICD.

ریسک بیابان‌زایی: برای پهنه‌بندی نقشه ریسک بیابان‌زایی، ابتدا عناصر در معرض خطر (E) شناسایی شد. پس از تهیه نقشه آن، از نظر درجه آسیب‌پذیری (V) هر عنصر و در نظر گرفتن نقشه شدت خطر (H)، کلاس ریسک بیابان‌زایی (R) در پنج کلاس پهنه‌بندی گردید. در نهایت بیش‌ترین سطح منطقه را کلاس زیاد (۴۶/۷۷ درصد) و کم‌ترین سطح را کلاس خیلی‌کم (۹/۱۶ درصد) به خود اختصاص داد (شکل ۴).

برنامه‌های مدیریتی خطر بیابان‌زایی: راهکارها و برنامه‌های مدیریتی بیابان‌زایی در منطقه در جهت توسعه پایدار و بهبود شرایط محیطی در قالب ۴ راهبرد و ۱۰ برنامه مدیریت خطر بیابان‌زایی ارائه گردید که در جدول ۷ مشخص شده است. در نهایت براساس کلاس‌های برنامه مدیریتی (جدول ۹)، نقشه برنامه مدیریتی تهیه شد (شکل ۵).



شکل ۴- نقشه ریسک بیابانزایی منطقه سبزوار.



شکل ۵- نقشه کلاس‌های برنامه‌های مدیریتی خطر بیابانزایی منطقه مورد مطالعه.

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک جلد (۲۱)، شماره (۶) ۱۳۹۳

جدول ۷- الگوی ارایه و تدوین راهبردها و برنامه‌های مدیریت بیابان‌زایی منطقه سبزوار.

برنامه مدیریتی	کلاس				ریسک
برنامه‌های مناسب پیشنهادی	زیرکلاس	کلاس	اولویت	راهبرد	
راهکارهای زراعی و اصلاح روش‌های ناصحیح کشاورزی	Ia	I	اول		V
کشت گیاهان ماسه دوست، احداث بادشکن	Ib				
غنی‌سازی مراتع، افزایش پوشش گیاهی	IIa	II	دوم	اقدامات کنترلی	IV
کشت گیاهان ماسه دوست، احداث بادشکن	IIb				
راهکارهای زراعی و اصلاح روش‌های ناصحیح کشاورزی	IIc				
غنی‌سازی مراتع و افزایش پوشش گیاهی	IIIa	III	سوم	اجتناب از خطر	III
افزایش پوشش گیاهی، غنی‌سازی مراتع، خاک‌ورزی در مناطق با	IIIb				
بافت سنگین، احداث بند انحرافی، پخش سیلاب، حوضچه آبگیر	IIIc				
اصلاح روش‌های ناصحیح کشاورزی	IVa	IV	چهارم	حفظ وضع موجود	II
جلوگیری از تغییر کاربری اراضی، تخریب پوشش گیاهی و	IVb				
کنترل چرا، کنترل جریان رودخانه‌ها					
کشت گیاهان ماسه‌دوست، احداث بادشکن برای تپه‌های					
ماسه‌ای و پخش سیلاب					
بدون برنامه مدیریتی					I

با توجه به آزمون تفاوت آماری بین کلاس‌های برنامه مدیریتی با آزمون مربع کای، فراوانی، مساحت و درصد مساحت کلاس‌ها در سطح ۱ درصد ( $P < 0/01$ ) دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد (جدول ۹). بیش‌ترین و کم‌ترین سطح منطقه مورد مطالعه را به ترتیب کلاس‌های IIIb و IIIc به خود اختصاص داد (جدول ۹).

جدول ۸- کلاس‌های عناصر در معرض خطر، آسیب‌پذیری، ریسک و برنامه مدیریتی در هر واحد کاری.

کلاس برنامه مدیریتی	کلاس ریسک	کلاس آسیب‌پذیری	کلاس عناصر در معرض خطر	شاخص	واحد کاری (رخساره)
V	۱	۱	۱	۱	کوه‌های دازیته به نسبت مرتفع
V	۱	۱	۱	۱	کوه‌های آهکی بسیار مرتفع با دیواره تند
IVa	۲	۲	۳	۳	تناوب سنگ‌های آتشفشانی کلاته رجائی
IIIa	۳	۲	۴	۴	تناوب سنگ‌های آتشفشانی درگز
V	۱	۱	۱	۱	کوه‌های فرسایش یافته به نسبت مرتفع
V	۱	۱	۱	۱	برونزد سنگی هلاک‌آباد
IVa	۲	۲	۳	۳	برونزد سنگی فضل‌آباد
IVa	۲	۲	۳	۳	کوه‌های آهکی مارن‌دار
V	۱	۱	۱	۱	رشته مارنی با فرسایش خندقی
V	۱	۱	۱	۱	تناوب سنگ آهک و شیل کرم رنگ
V	۱	۱	۱	۱	تپه‌های گرانیتی
V	۱	۱	۱	۱	کنگلومرای سست شده ضعیف
V	۱	۱	۱	۱	ماسه‌سنگ با چشم‌انداز خندقی
IVa	۲	۲	۳	۳	ماسه‌سنگ با چشم‌انداز خندقی هلاک‌آباد
IVa	۲	۲	۳	۳	شیل، ماسه سنگ و توف
V	۱	۱	۱	۱	تپه‌های با سنگ آتشفشانی
IIIa	۳	۳	۵	۵	تناوب سنگ‌های آتشفشانی کهک
V	۱	۱	۱	۱	تناوب سنگ‌های آتشفشانی دارین
V	۱	۱	۱	۱	تناوب سنگ‌های آتشفشانی با شیب کم
IIIc	۳	۳	۲	۲	تپه‌های مارنی با اراضی کشت شده گوداسیا
IIC	۴	۳	۳	۳	تپه‌های مارنی با اراضی کشت شده نهال‌دان
IIIa	۳	۲	۴	۴	تپه‌های مارنی با فرسایش خندقی
IIIa	۳	۳	۳	۳	تپه‌های مارنی بتن با فرسایش خندقی
IIIa	۳	۲	۴	۴	تپه‌های مارنی با فرسایش خندقی و پوشش شورپسند
IIIa	۳	۳	۳	۳	تپه‌های مارن‌های کرم رنگ تا صورتی با کنگلومرا باشتین
V	۱	۲	۱	۱	رشته تپه‌های مارنی کرم رنگ تا صورتی با کنگلومرا
V	۱	۱	۱	۱	سنگ آهک مارنی، ماسه‌ای، دولومیتی
IVa	۲	۲	۲	۲	آبرفت‌های رودخانه‌ای
V	۱	۱	۲	۲	اینسلب‌رگ فرسایشی
IIa	۴	۳	۴	۴	مخروط افکنه‌های کم ارتفاع جوان
V	۱	۱	۲	۲	مخروط افکنه‌های کم ارتفاع جوان دارین
V	۱	۱	۲	۲	مخروط افکنه‌های مرتفع و کهن شمالی
IIa	۴	۴	۵	۵	مخروط افکنه‌های مرتفع و کهن در قدم

کلاس برنامه	کلاس ریسک	کلاس آسیب‌پذیری	کلاس عناصر در معرض خطر	شاخص واحد کاری (رخساره)
IVa	۲	۲	۲	آبرفت‌های رودخانه‌ای شمال داورزن
IIIa	۳	۲	۴	آبرفت‌های رودخانه‌ای جنوبی
IIb	۴	۴	۵	مخروط افکنه با فرسایش آبراه‌های
IIa	۴	۳	۴	مخروط افکنه‌های گوداسیا با فرسایش آبراه‌های
IIc	۴	۴	۴	مخروط افکنه‌های جوان مهر با اراضی کشت شده
IIc	۴	۳	۳	مخروط افکنه‌های جوان دارین با اراضی کشت شده
IIa	۴	۴	۵	مخروط افکنه‌های کم ارتفاع جوان ریوند
IIIa	۳	۳	۳	مخروط افکنه‌های کم ارتفاع جوان داورزن
IIa	۴	۴	۵	مخروط افکنه‌های کم ارتفاع جوان پروند
IVa	۲	۲	۲	مخروط افکنه‌های مرتفع کهن شمال داورزن
IIa	۴	۴	۵	مخروط افکنه‌های مرتفع کهن جنوبی
IIc	۴	۳	۴	سیلت و رس با اراضی کشت شده
IIb	۴	۳	۴	ارضی تراس‌بندی شده
V	۱	۲	۱	آبرفت‌های رودخانه‌ای
V	۱	۱	۱	اینسلیبرگ پروند
IVa	۲	۲	۲	مجموعه اینسلیبرگ مقیسه
Ia	۵	۵	۵	مخروط افکنه‌های کشت شده غرب سبزوار
Ia	۵	۵	۵	مخروط افکنه‌های کشت شده کال روداب
Ia	۵	۵	۵	مخروط افکنه‌های کشت شده نامن
Ia	۵	۵	۵	مخروط افکنه‌های کشت شده مزینان
IVb	۴	۴	۵	ارضی شور و رسی با پوشش شورپسند نامن
IVb	۴	۴	۵	ارضی شور و رسی با پوشش شورپسند مقیسه
IVb	۴	۳	۴	دشت ریگی ریزدانه داورزن
IVb	۴	۳	۴	دشت ریگی ریزدانه فیض‌آباد
IIIb	۳	۳	۳	مخروط افکنه‌های کم ارتفاع جوان روداب
IIIa	۳	۳	۳	مخروط افکنه‌های کم ارتفاع جوان کوه پروند
V	۱	۱	۱	ارضی شور و رسی با پوشش شورپسند چوبین
IIb	۴	۴	۵	ارضی شور و رسی با پوشش شورپسند ملوند
Ia	۵	۵	۵	ارضی سیلت و رسی کشت شده
IIb	۴	۳	۳	ارضی سیلت و رسی با پوشش شورپسند
IIb	۴	۳	۴	ارضی سیلت و رسی روداب با پوشش کم
IIIa	۳	۳	۳	ارضی سیلت و رسی پروند با پوشش کم

## اسماعیل سیلاخوری و همکاران

ادامه جدول ۸-

کلاس برنامه	کلاس ریسک	کلاس آسیب‌پذیری	کلاس عناصر در معرض خطر	شاخص	واحد کاری (رخساره)
IIIb	۳	۲	۴		۶۶ سیلت و رس با پوشش درختچه‌ای
IVb	۲	۲	۱		۶۷ اراضی رسی و شور با پوشش درختی
IIIb	۳	۳	۲		۶۸ تپه‌های فعال با سیف، اشکال بارخانی و پیش بارخانی
V	۱	۲	۱		۶۹ بارخان‌های ناقص تا طولی
IVb	۴	۴	۴		۷۰ تپه‌های ماسه‌ای کشیده (سیف)
Ib	۲	۲	۱		۷۱ تپه‌های سیلک
IIb	۳	۳	۳		۷۲ تپه‌های ماسه‌ای عرضی و تثبیت شده
IIb	۴	۴	۳		۷۳ تپه‌های ماسه‌ای عرضی و نیمه تثبیت شده با پوشش مرتعی
IIIb	۳	۳	۲		۷۴ تپه‌های ماسه‌ای عرضی و تثبیت شده حارت آباد
V	۱	۱	۱		۷۵ تپه‌های ماسه‌ای عرضی و تثبیت شده با پوشش متراکم
IVb	۴	۳	۳		۷۶ تپه‌های ماسه‌ای موازی تثبیت شده با پوشش درختی
Ib	۵	۵	۵		۷۷ تپه‌های ماسه‌ای موازی تثبیت شده
V	۱	۲	۱		۷۸ آبرفت رودخانه‌ای صبری
V	۱	۲	۱		۷۹ اراضی شور با نیکا و ربدو
IVb	۲	۲	۲		۸۰ اراضی سیلابی با پوشش شورپسند
V	۱	۱	۱		۸۱ اراضی شور فسنقر با سطح ایستایی بالا
V	۱	۱	۱		۸۲ اراضی سیلابی شمال ارگ با پوشش درختی
IVa	۲	۲	۳		۸۳ کال شور با پوشش درختی
V	۱	۲	۲		۸۴ اراضی سیلابی شمس‌آباد با پوشش درختی
V	۱	۲	۲		۸۵ اراضی سیلابی با پوشش درختی چشمام
IIIb	۳	۳	۳		۸۶ اراضی شور و مرطوب با سطوح نرم و پف کرده
IVb	۲	۲	۲		۸۷ دشت سیلابی کالشور
IIIb	۳	۳	۳		۸۸ اراضی سیلابی مسطح و شور
V	۱	۲	۱		۸۹ اراضی مسطح و شور با پوشش شورپسند
IIIb	۳	۳	۳		۹۰ اراضی مسطح و شور مزینان
IIb	۴	۳	۴		۹۱ مجموعه اینسلابرگ با پوشش شورپسند
IIb	۴	۴	۵		۹۲ کفه‌های رسی شور روداب
IIIb	۳	۳	۳		۹۳ کفه‌های رسی شور مزینان
V	۱	۲	۱		۹۴ سطوح نمکی مزینان با پهنه‌های نرم و پف‌کرده
IIIb	۳	۳	۲		۹۵ سطوح شور و پف کرده شمال ارگ
V	۱	۲	۱		۹۶ پهنه‌های رسی نمکی با رشته گنبدهای نمکی
	۲۴۸	۲۴۱	۲۶۴		جمع
	۵/۱۱	۴/۹۷	۵/۴۴		میانگین

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک جلد (۲۱)، شماره (۶) ۱۳۹۳

جدول ۹- فراوانی و درصد فراوانی اولویت برنامه‌های مدیریتی بیابان‌زدایی در منطقه سبزوار.

ردیف	برنامه مدیریتی	فراوانی	درصد فراوانی	مساحت	درصد مساحت
۱	Ia	۵	۵/۲۱	۶۵۸۰۷/۵۱	۱۴/۰۷
۲	Ib	۱	۱/۰۴	۸۴۱۱/۴۵	۱/۸۰
۳	IIa	۶	۶/۲۵	۳۱۷۱۲/۲۴	۶/۷۸
۴	IIb	۱۴	۱۴/۵۸	۱۷۵۱۴۴	۳۷/۴۴
۵	IIc	۴	۴/۱۷	۱۱۹۰۲/۴۰	۲/۵۴
۶	IIIa	۱۰	۱۰/۴۲	۸۴۱۲/۶۱	۸/۲۱
۷	IIIb	۱۰	۱۰/۴۲	۴۱۰۶۸/۵۷	۸/۷۸
۸	IIIc	۱	۱/۰۴	۳۶۱/۵۵	۰/۰۸
۹	IVa	۱۰	۱۰/۴۲	۱۶۵۷۵/۹۷	۳/۵۴
۱۰	IVb	۸	۸/۳۳	۳۵۴۹۶/۰۷	۷/۵۹
۱۱	V	۳۱	۳۲/۲۹	۴۲۸۴۷/۴۸	۹/۱۶
	جمع	۹۶	۱۰۰	۴۶۷۷۳۹/۸۵	۱۰۰
	مربع کای	۹۰/۵۶**	۹۰/۴۷**	۴۷۶۵۳۳/۴۵**	۱۰۵/۶۰**

\* معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، \*\* معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و <sup>ns</sup> غیرمعنی‌دار.

### بحث و نتیجه‌گیری

#### ارایه برنامه‌های مدیریتی

**I: اقدامات کنترلی (اولویت اول):** این محدوده با کلاس ریسک زیاد (IV) دو نوع برنامه مدیریتی را شامل شد: ۱۴/۰۷ درصد از سطح منطقه که اراضی کشاورزی با کلاس خطر و آسیب‌پذیری بالا را تشکیل می‌دهد، کلاس برنامه مدیریتی نوع ۱ (Ia) پیشنهاد شد. تمام اراضی کشاورزی شمال کالشور از شهر سبزوار تا مزینان، اراضی کشاورزی روداب و حارث‌آباد تا کلاته‌گنجی و اراضی کشاورزی چاه عمیق نور جزء این مناطق هستند. مهم‌ترین عواملی که باعث بیابانی‌شدن این اراضی شده‌اند شاخص‌های «مدیریت بقایای گیاهی» و «الگوی کشت در محدوده‌های اراضی» است که برنامه‌هایی چون راهکارهای زراعی، اصلاح روش‌های ناصحیح کشاورزی، آگروفارستی و باقی ماندن بقایای گیاهی را می‌توان نام برد. ۱/۸۰ درصد از سطح منطقه را کلاس مدیریتی نوع ۲ (Ib) به خود اختصاص داد و شامل پهنه‌های ماسه‌ای از روستاهای «تسبند» تا «پروند» و «پشته عباس» می‌شود که در معرض



خطر فرسایش بادی و حرکت ماسه‌های روان قرار دارد. مهم‌ترین شاخص‌های مؤثر در این مناطق «مقاومت فشاری خاک در شرایط خشک» و «آثار انباشت خاک در پای گیاهان» به‌شمار می‌آید. برای این مناطق برنامه‌های مدیریتی هم‌چون احداث بادشکن، احیاء پوشش گیاهی و مالچ‌پاشی تپه‌های ماسه‌ای پیشنهاد شد که با پژوهش سبهانی و همکاران (۲۰۰۹) که اجرای عملیات اصلاحی بر روی تپه‌های ماسه‌های فعال و نیمه‌فعال را پیشنهاد می‌کنند همخوانی دارد.

**II: اقدامات کنترلی (اولویت دوم):** برای کلاس ریسک متوسط (III) سه نوع برنامه مدیریتی تفکیک شد. نوع ۱ (IIa) که شامل دشت ریگی و مخروط افکنه‌هاست، ۶/۷۸ درصد منطقه را پوشش داد. این پهنه در جنوب منطقه سبزوار از «بنقن» تا «کهک» کشیده و به مخروط افکنه‌های «پروند» پیوسته و در شمال منطقه از «گوداسیا» تا «مهر» ادامه می‌یابد. از شاخص‌های مؤثر در بیابان‌زایی این پهنه می‌توان به «تراکم پوشش گیاهی مؤثر در خاک» و «مدت زمان ماندگاری گیاه» اشاره کرد که برنامه‌هایی چون تقویت و احیاء پوشش گیاهی و بوته‌کاری می‌تواند در کاهش اثرات بیابان‌زایی آن مفید باشد. برنامه نوع ۲ (IIb) که شامل دشت‌های رسی، مخروط‌افکنه‌ها و قسمت بزرگی از تپه‌های ماسه‌ای ارگ خارتوران می‌باشد، بیش‌ترین سطح منطقه (۳۷/۴۴ درصد) را به‌خود اختصاص داد. شاخص‌های مؤثر در بیابان‌زایی با کاربری مراتع، «پوشش گیاهی مؤثر در خاک» و «مقاومت فشاری خاک در شرایط خشک» به‌شمار آمدند. در اراضی بدون کاربری، «آثار بادسایدگی خاک» و «آثار انباشت خاک» مهم‌ترین شاخص‌های بیابان‌زایی منطقه بودند. با توجه به شاخص‌های مؤثر در بیابان‌زایی منطقه، از برنامه‌های مدیریتی پیشنهادی، می‌توان به بوته‌کاری، احیاء رویشگاه‌ها و احداث بادشکن اشاره کرد. برنامه مدیریتی نوع ۳ (IIc) که اراضی کشاورزی «گوداسیا»، «دارین» و «فیلشور» را شامل می‌شود، ۲/۵۴ درصد از سطح منطقه را به‌خود اختصاص داد. شاخص‌های مؤثر در بیابان‌زایی این مناطق، «الگوهای کشت در محدوده اراضی» و «مدیریت بقایای گیاهی» بودند. برنامه‌های مدیریتی آگروفارستی و مدیریت صحیح بقایای گیاهی برای اراضی کشاورزی پیشنهاد شدند.

**III: اجتناب از خطر (اولویت سوم):** این محدوده که کلاس ریسک II را در برگرفت شامل سه نوع برنامه مدیریتی است. برنامه مدیریتی نوع ۱ (IIIa) با اختصاص ۸/۲۱ درصد از سطح منطقه، مخروط افکنه‌ها را شامل شد. که می‌توان اراضی کاهک، مهر، زرد کوهی، ریوند، لارهنگ و گرو را نام برد. شاخص‌های مؤثر در بیابان‌زایی اراضی با کاربری مرتعی، «تراکم پوشش گیاهی» و «مدت زمان

ماندگاری گیاه» است و در اراضی بدون کاربری، شاخص‌های «انباشت خاک» و «بادساییدگی» مهم‌ترین شاخص‌های مؤثر در بیابان‌زایی منطقه به‌شمار آمدند. برای این مناطق برنامه‌های مدیریتی افزایش پوشش گیاهی و احداث بادشکن در اراضی در معرض فرسایش بادی پیشنهاد شد. برنامه مدیریتی نوع ۲ (IIIb) ۸/۷۸ درصد منطقه را پوشاند و شامل مناطقی با کلاس خطر بالاست که تپه‌های ماسه‌ای روستای «کلاته‌قیچی» در جنوب روستای «پروند»، رخساره‌های تپ کویر (از جمله جنوب مزینان و شمال ارگ) و اراضی درخت‌کاری شده روستاهای «فسنقر» تا «برآباد» را شامل شد. شاخص‌های مؤثر در بیابان‌زایی این مناطق «تراکم پوشش گیاهی» و «مدت زمان ماندگاری گیاه» بودند. برنامه‌های مدیریتی افزایش پوشش گیاهی، غنی‌سازی مراتع، خاک‌ورزی در مناطق با بافت سنگین، احداث بند انحرافی، پخش سیلاب، حوضچه آبگیر پیشنهاد گردید. برنامه مدیریتی نوع ۳ (IIIc) اراضی کشاورزی «گوداسیا» را با اختصاص ۰/۰۸ درصد از سطح منطقه شامل که برای این اراضی نیز برنامه اصلاح روش‌های کشاورزی پیشنهاد شد. شاخص‌های مؤثر در این اراضی وضعیت بادشکن در اطراف مزارع و مدیریت بقایای گیاهی بود.

**IV: حفظ وضع موجود (اولویت چهارم):** برای این محدوده که کلاس ریسک II را شامل شد، دو برنامه مدیریتی نوع ۱ (IVa) و نوع ۲ (IVb) پیشنهاد گردید که نوع ۱ با پوشش ۳/۵۴ درصد مناطقی چون پوشش درختی، کوهستان‌ها و مخروط افکنه‌ها با کلاس خطر پایین را شامل شدند که روستاهای «لارهنگ»، «فضل‌آباد» تا «کهنک» را شامل شد. شاخص‌های مؤثر در این محدوده برای کاربری مراتع، «تراکم پوشش گیاهی» و «مدت زمان ماندگاری گیاه» و برای اراضی بدون کاربری «انباشت خاک» و «آثار بادساییدگی خاک» را می‌توان نام برد. برای این مناطق برنامه‌های مدیریتی جلوگیری از تغییر کاربری اراضی، تخریب پوشش گیاهی و کنترل چرا، کنترل جریان رودخانه‌ها پیشنهاد گردید. برنامه مدیریتی نوع ۲ (IVb) که ۷/۵۹ درصد مناطق با کلاس خطر بالا هم‌چون تپه‌های ماسه‌ای فعال و کفه‌های نمکی پلایا را تشکیل می‌دهد، عناصر در معرض خطر بسیار کمی را در خود جای داده است. شاخص‌های مؤثر در بیابان‌زایی اراضی با کاربری مرتعی، «آثار انباشت خاک» و «مقاومت فشاری خاک در شرایط خشک» و برای اراضی بدون کاربری «سرعت وزش باد بیش‌تر از آستانه» و «انباشت خاک» بودند. برای این مناطق برنامه‌هایی چون، کشت گیاهان ماسه دوست، احداث بادشکن برای تپه‌های ماسه‌ای و پخش سیلاب پیشنهاد گردید.

V: بدون برنامه مدیریتی: ۵/۵۷ درصد از مساحت منطقه سبزوار، مناطقی اند با شدت خطر بیابانزایی پایین، که می توان به کوه پروند، اینسلبرگ پروند، کوه دارین، رشته کوه های جغتای، کوه های دهنو و نهالدان اشاره کرد. ۳/۵۹ درصد از منطقه نیز شامل مناطقی با شدت خطر بالا و عناصر در معرض خطر اندک اند که می توان اراضی گزکاری شده کالشور، اراضی شور شمال ارگ خارتوران، اراضی شور فسنقر و کویر مزینان را نام برد. در این بخش به دلیل ریسک بیابانزایی اندک و محدودیت های توپوگرافی و به خصوص ادافیکی برنامه خاصی پیشنهاد نمی گردد. در این مناطق، امکان اجرای پروژه های متنوع بیولوژیکی، مکانیکی و... وجود ندارد و اجرای پروژه ها با هزینه ای بالا و اثربخشی کم همراه است.

#### منابع

1. Anagnostopoulos, S.A. 2006. A brief report on research needs for natural hazards, based on the recent workshop "Climate change-research challenges" Brussels in memory of Anver ghazi.
2. Arami, A.H. 2013. Assessing desertification hazard (IMDPA model), risk and developing management plan in Semi-Arid Agh-Band region, Golestan Province, Iran, M.Sc. Thesis in arid zone management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 185p. (In Persian)
3. Bahreini, F., Pahlavanravi, A., Moghaddamnia, A., and Rahi, Gh. 2012. Spatial Prioritization of Land Degradation Using IMDPA Model with Emphasis on Wind Erosion and Climate (Case study: Bordekhun Region of Boushehr), J. Water Soil. 26: 4. 897-907. (In Persian)
4. Biroudian, N. 2001. Principles of Desert Resources Management. Rashad Publication. 205p. (In Persian)
5. Ekhtessasi, M.R., and Sepehr, A. 2011. Methods and models of desertification assessment and mapping. Yazd University Press, 286p. (In Persian)
6. Goudie, A. 2011. Desertification, Encyclopedia of Environmental Health. Pp: 30-35.
7. 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)
8. Hoseini, S.M., Ekhtesasi, M.R., Shahriyari, A.R., and Shafiei, H. 2010. Study of current and potential desertification status with emphasis on wind erosion criterion using MICD method (Case study: Niatak Region of Sistan). J. Range Water. Manage. Iran. J. Natur. Resour. 63: 2. 165-181. (In Persian)

9. Jamshidi, M. 2009. Desertification hazard and risk zonation and development of management plan in Khartoran Ergs, Semnan Province. M.Sc. Thesis in Arid Zone Management, Gorgan University of Agriculture Sciences and Natural Resources. 128p. (In Persian)
10. 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)
11. Sabahani, H., Andrami, A.S., Kiarash, S., and Malekian, A. 2009. Appointment of Wind erosion in the South West of the bostan by using ICD model, Fourth National Conference on Soil Erosion and Sediment, Tarbiat Modares University.
12. Sargazi, H. 2005. Source Studying and assessment risk of sand dune in desert of Niatak Sistan, Iran, M.Sc. Thesis in arid zone management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 136p. (In Persian)
13. Shokoohi, E.S., Zehtabian, Gh.R., and Tavili, A. 2013. Study of desertification status using IMDPA model with emphasis on water and soil criteria (Case study: Khezr Abad-Elah Abad of Yazd-plain), J. Natur. Environ. Iran. J. Natur. Resour. 65: 4. 517-528. (In Persian)
14. Xu, D.Y., Kang, X.W., Zhuang, D.F., and Pan, J.J. 2010. Multi-scale quantitative assessment of the relative roles of climate change and human activities in desertification-A case study of the Ordos Plateau, China. J. Arid Environ. 74: 498-507.



Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. of Water and Soil Conservation, Vol. 21(6), 2015*  
<http://jwsc.gau.ac.ir>

## **Developing desertification management plan in Sabzevar region**

**\*E. Silakhori<sup>1</sup>, M. Ownegh<sup>2</sup> and A. Sadoddin<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>M.Sc. Graduate, Dept. of Desert Area Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, <sup>2</sup>Professor, Dept. of Desert Area Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, <sup>3</sup>Associate Prof., Dept. of Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 10/24/2013; Accepted: 08/17/2014

### **Abstract**

Desertification is one of the greatest environmental challenges at present. Practical activities in controlling desertification must be based on current desertification situation and its severity. The aim of this research, the presentation of desertification management plan is based on desertification risk map. Once produced, the work-unit map (geomorphological facies) of Sabzevar, a scoring process in each unit according to the MICD model and the desertification hazard map was done. The risk number was defined for each work-unit by multiplying desertification hazard classes to elements at risk and vulnerability of the elements at risk and risk classes were obtained by classification of risk number. Then, management strategies and schedules were defined on the basis of the risk classes, field's characteristics and important desertification indices in each work unit. These strategies were introduced in the frame of 4 strategy and 10 desertification management plans and the map of desertification management plan for Sabzevar was prepared. The results showed that: The largest share of the area (i.e. 37.44%) and the smallest (i.e. 0.08%) were devoted to the classes of I Ib and IIIc respectively. The I Ib class covered mostly clay pans, alluvial fans and also enclosed a large proportion of the Erg-e-Khartouran sand dunes. The effective indices in desertification of the I Ib class were effective vegetation cover in soil and soil's pressure resistance in arid conditions in the rangeland category and were soil surface traces of wind abrasion and sand accumulation in the areas lacking of land-use. According to the effective desertification indices in the area for the I Ib class, a managerial plan such as planting shrubs, revitalizing the vegetation stand and establishing wind breaks was proposed.

**Keywords:** Desertification hazard intensity, MICD model, Risk, Management plan, Sabzevar region

---

\* Corresponding Author; Email: [esmaeil.silakhory@gmail.com](mailto:esmaeil.silakhory@gmail.com)

