

## ارزیابی خطر بیابان‌زایی با استفاده از مدل MICD (منطقه مورد مطالعه: حوزه آبخیز تالاب کجی نهبندان استان خراسان جنوبی)

راضیه حسین‌پور<sup>۱\*</sup>، مجید اونق<sup>۲</sup>، چوقی بایرام‌کمکی<sup>۳</sup>، مهدی رضوانی‌گسک<sup>۴</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱/۲۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۲۹

### چکیده

بیابان‌زایی نتیجه فرایندهای مهمی همچون تغییرات اقلیمی و فعالیت‌های انسانی است. مناطق خشک و نیمه‌خشک، سطح وسیعی (۸۵ درصد) از کشور را دربرمی‌گیرد؛ ارزیابی خطر و تهیه نقشه شدت بیابان‌زایی همواره یکی از ابزارهای برنامه‌ریزان برای مدیریت مناطق بیابانی بوده است. در این پژوهش، کارایی مدل MICD در ارزیابی خطر بیابان‌زایی حوزه آبخیز تالاب کجی نهبندان در استان خراسان جنوبی بررسی شد. بدین منظور ابتدا به کمک مطالعات پایه، نقشه کوچک‌ترین واحدهای همگن بیابانی تهیه و سپس در هر واحد، اقدام به امتیازدهی و ارزیابی خطر بیابان‌زایی گردید. براساس نتایج به دست آمده، خطر بیابان‌زایی در منطقه مورد مطالعه به ۵ کلاس آرام (I)، کم (II)، متوسط (III)، زیاد (IV) و شدید (V) تقسیم شد که کلاس شدید (V) با ۵۴/۱ درصد، بیشترین سطح از مساحت منطقه مورد مطالعه و کلاس کم (II) با ۳ درصد کمترین درصد از مساحت منطقه مورد مطالعه را به خود اختصاص داد. بیشترین امتیاز مربوط به رخساره تپه ماسه‌ای فعال به ارزش عددی ۲۵ و کلاس کیفی شدید و کمترین امتیاز به رخساره برون‌زدگی سنگی و دریاچه کویری به ارزش عددی ۳ و کلاس کیفی کم تعلق گرفت.

واژه‌های کلیدی: خطر بیابان‌زایی، MICD، تالاب کجی، نهبندان.

۱. کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، نویسنده مسئول / Raziye.hosseinpour@gmail.com
۲. استاد گروه آبخیزداری و مدیریت مناطق بیابانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۳. دانشیار گروه آبخیزداری و مدیریت مناطق بیابانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۴. کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی، دانشگاه شیراز

## مقدمه

بیابان به اکوسیستم‌های تخریب‌شده گفته می‌شود که تولید و توده زنده حیاتی آن‌ها کم شده یا از بین رفته باشد. این امر علاوه بر اقلیم آب‌وهوایی به عوامل دیگری نیز چون زمین‌شناسی، توپوگرافی، منابع آب‌و خاک به‌ویژه دخالت انسان در محیط بستگی دارد (بیرویدیان، ۲۰۰۱). دفتر امور بیابان ایران ۲۱ استان ایران را مناطق بیابانی‌شده تعریف کرده است که حدود ۷۰ درصد کل جمعیت ایران را شامل می‌شود. مناطق بیابانی‌شده در ایران، اغلب با ویژگی‌های اراضی خشک مشخص شده است (امیراصلانی و دراگوویچ، ۲۰۱۱). بیش از ۶۴/۵ درصد از مساحت کشور تحت تأثیر وضعیت اقلیمی فراخشک و خشک با بارندگی کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر است (اختصاصی، ۲۰۱۱). پدیده بیابان‌زایی و کاهش استعداد اراضی در اثر یک یا ترکیبی از فرایندهای بیابان‌زایی از قبیل شور شدن اراضی، تخریب منابع گیاهی، ماندابی شدن، فرسایش آبی، فرسایش بادی و... ایجاد می‌شود که توسط عوامل طبیعی و انسانی شدت می‌یابد. در این میان عوامل انسانی در پدیدار شدن عوامل بیابان‌زایی نقش اصلی و کلیدی دارند؛ زیرا علاوه بر نقش مستقیم خود موجب تحریک و تقویت عوامل محیطی بالقوه شده و سرعت بیابان‌زایی را تسریع می‌کنند (هنردوست، ۲۰۰۳).

بیابان‌زایی تهدیدی برای زمین‌های حاصلخیز در سراسر جهان محسوب می‌شود و عواقب هشداردهنده این تهدید به‌طور چشمگیری با رشد جمعیت‌های انسانی و فناوری افزایش یافته است. موضوع بیابان‌زایی و تخریب زمین از بعد امنیت غذای جهان و کیفیت محیط زیست اهمیت ویژه‌ای دارد؛ زیرا تنها در حدود ۱۱ درصد از سطح زمین در جهان را می‌توان مناطق باکیفیت خوب در نظر گرفت و این مقدار زمین باید غذای ۶/۳ میلیارد نفر از مردم امروز و ۸/۲ میلیارد نفر را تا سال ۲۰۲۰ تأمین کند. با توجه به این اهمیت، تخریب سرزمین در دستور کار سازمان ملل، یک چالش مهم جهانی در قرن ۲۱ مطرح شده است (سازمان جهانی هواشناسی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۵). آثار پدیده بیابان‌زایی را می‌توان در هر منطقه به‌کمک ظهور

پاره‌ای از فرایندهای تخریبی در اکوسیستم دید و برای ارزیابی، آن‌ها را به‌کمک روش‌هایی به‌صورت کیفی و کمی توصیف کرد. بنا به بررسی‌های صورت‌گرفته توسط IFAD<sup>۲</sup>، بیابان‌زایی ۴۰ درصد از کل اراضی سطح زمین را تهدید کرده و سالانه ۱۲ میلیون هکتار از اراضی را تحت تأثیر مستقیم خود قرار می‌دهد. این پدیده سالانه ۴۲ میلیون دلار به اقتصاد جهانی زیان رسانده و حدود ۲ میلیارد نفر از مردم جهان با آن روبه‌رو هستند و سالانه موجب مهاجرت ۵ میلیون نفر از شهر و کاشانه خود می‌شود (حسینی، ۲۰۱۰). یکی از مهم‌ترین مسائل امروزه بشر مسئله بیابان‌زایی است که مانند سرطانی بر پهنه زمین سایه گسترده و تمامی منابع را تحت شعاع خود قرار داده است و اگر با آن مقابله نشود، این بیماری در نهایت، منابع زمینی را نابود خواهد کرد (احمدزاده، ۲۰۰۶). ارزیابی خطر شامل تجزیه و تحلیل جنبه‌های فیزیکی پدیده‌ها از طریق جمع‌آوری پیشینه تاریخی و شرح اطلاعات توپوگرافی، ژئولوژیکی و هیدرولوژیکی است که برای تخمین احتمالات زمانی و مکانی رخداد و بزرگی واقعه‌های پرخاطر فراهم می‌شود (مدیریت محیط زیست سازمان ملل<sup>۳</sup>، ۲۰۰۴). برای ارزیابی و تهیه نقشه بیابان‌زایی، تحقیقات متعددی در کشورهای مختلف صورت گرفته که به ارائه مدل‌های منطقه‌ای منجر شده است. از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به روش ICD (اختصاصی و مهاجری، ۱۹۹۵)، روش MICD با تأکید بر فرایند فرسایش بادی (احمدی و همکاران، ۲۰۰۵)، روش فائو یونپ<sup>۴</sup> (۱۹۸۴)، روش آکادمی علوم ترکمنستان (بابایف<sup>۵</sup>، ۱۹۸۵) و روش MEDALUS<sup>۶</sup> (کاسماس<sup>۷</sup> و همکاران، ۱۹۹۹) اشاره کرد.

قره‌چلو و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از مدل ICD وضعیت فعلی بیابان‌زایی محدوده‌ای به وسعت حدود ۲۴۲ کیلومترمربع در منطقه خضرآباد همت‌آباد یزد را مورد ارزیابی قرار دادند. پس از تهیه نقشه بیابان‌زایی نتایج زیر گزارش شده است: ۸۱/۵۳ درصد منطقه دارای شدت بیابان‌زایی متوسط (که

2. International Fund for Agricultural Development (IFAD).

3. UN-ISDR

4. FAO- UNEP

5. Babaev

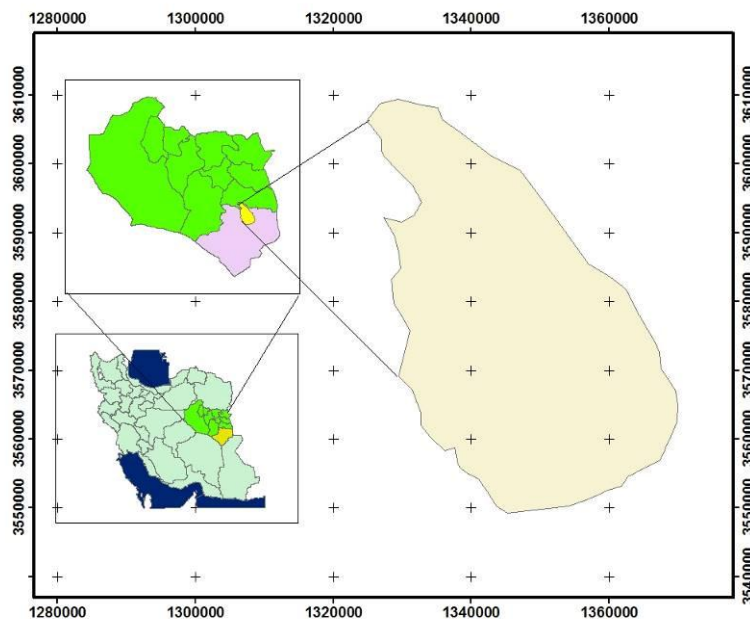
6. Mediterranean Desertification and Land Use

7. Kosmas

1. WMO

درصد) و زیاد (۵۹ درصد) تقسیم شد. همچنین بیشترین ارزش کنونی بیابان‌زایی را تپه‌های بارخانی با ارزش ۲۲/۵ درصد که از نظر کیفی با فرسایش خیلی زیاد مشخص شده است، معرفی کردند. شهریار و همکاران (۲۰۱۰) تخریب سرزمین در منطقه سیستان را با استفاده از مدل MICD مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که منطقه مورد مطالعه در سه کلاس متوسط (III)، زیاد (IV) و شدید (V) قرار دارد که به ترتیب ۵۹/۳، ۳۱/۲ و ۹/۵ درصد از مساحت کل منطقه را در برمی‌گرفتند. هاشمی و همکاران (۲۰۱۱) وضعیت فعلی بیابان‌زایی منطقه زهک سیستان را با تأکید بر معیار فرسایش آبی با استفاده از تجزیه، تحلیل و تلفیق دو روش فائو - یونپ و MICD ارزیابی کردند. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که ۵/۹ درصد منطقه در کلاس کم (I) و ۹۴/۱ درصد منطقه در کلاس متوسط (II) قرار دارد.

عامل اصلی بیابان‌زایی در این سطح عامل محیطی معرفی شد) و در ۱۸/۴۷ درصد وضعیت بیابان‌زایی شدید (که تحت تأثیر عامل انسانی است)، معرفی شده است. همچنین از فرایند تخریب منابع آب به‌عنوان اصلی‌ترین معیار موجود در منطقه نام برده شد. سانتینی<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۰) تحقیقی را با هدف ارزیابی خطر بیابان‌زایی در ایتالیا انجام دادند. برای این منظور عوامل پوشش گیاهی، تولید، حاصلخیزی خاک، فرسایش آبی و فرسایش بادی را در یک دوره زمانی شبیه‌سازی کردند. نتایج بعد از نرمالیزه و وزن‌دهی در شاخص بیابان‌زایی، ترکیب و کلاس‌بندی شد و بر این اساس، در محدوده صفر تا یک که به‌ترتیب بیانگر بهترین و بدترین شرایط است، قرار گرفت. حسینی و همکاران (۲۰۱۰)، با استفاده از مدل MICD وضعیت بالفعل و بالقوه بیابان‌زایی را بررسی کردند. در نهایت منطقه مورد مطالعه به سه رتبه کم (۸/۷ درصد)، متوسط (۳۲/۳



شکل (۱): موقعیت منطقه مورد مطالعه (حوزه آبخیز تالاب کجی نهندان)

مساحتی بالغ بر ۳۴۷۳۲/۹۳ هکتار (۸۸/۳ درصد) از منطقه مطالعاتی در کلاس متوسط قرار گرفت و شاخص رخساره‌های فرسایشی بیشترین نقش را در بیابان‌زایی داشت و در روش MICD نیز مساحتی برابر ۳۲۰۶۱/۵۸ هکتار (۸۱/۴ درصد) در کلاس متوسط قرار گرفت. در مجموع، مدل MICD را برای مقیاس‌های بزرگ و مدل IMDPA را برای مقیاس‌های

طباطبایی‌زاده و همکاران (۲۰۱۰) پتانسیل شدت بیابان‌زایی در دشت فخرآباد مهریز را با استفاده از دو مدل ایرانی IMDPA<sup>۲</sup> و MICD با تأکید بر فرسایش بادی مقایسه کردند. نتایج حاصل از این ارزیابی نشان داد که در روش IMDPA

1. Seniti
2. Iranian Model of Desertification Potential Assessment

### تهیه نقشه شیب

با استفاده از نقشه رقومی توپوگرافی و نرم افزار GIS، نقشه شیب منطقه در هشت طبقه تهیه شد.

### تهیه نقشه زمین شناسی

ورقه های زمین شناسی نهبندان ۱:۱۰۰۰۰۰ که سازمان زمین شناسی تهیه کرده بود، توسط نرم افزار GIS Ver 10.2 رقومی شد.

### تهیه نقشه پوشش گیاهی

نقشه پوشش گیاهی منطقه با استفاده از تصاویر ماهواره ای Landsat 8، طرح های اجرا شده در منطقه و بازدید میدانی تهیه شد.

### تهیه نقشه واحدهای کاری (رخساره های ژئومورفولوژی)

با استفاده از تلفیق نقشه های شیب، زمین شناسی و پوشش گیاهی نقشه واحدهای کاری (رخساره های ژئومورفولوژی) تهیه شد.

### ارزش دهی به شاخص ها

پس از تهیه نقشه واحدهای کاری منطقه مورد مطالعه، در هریک از واحدهای کاری براساس مدل MICD ارزش دهی و ارزیابی بیابان زایی انجام شد. به طور کلی، امتیازدهی واحدهای کاری براساس قرار گرفتن آنها در چهار واحد همگن بزرگ که شامل واحد اراضی کشاورزی (زراعی، باغی، دیم، آیش و بایر)، واحد اراضی مرتعی و جنگلی (مرتع، جنگل، بیشه زار و موارد دیگر)، اراضی بدون کاربری (اراضی کویری، تپه های ماسه ای، سطوح سنگ فرشی، تپه ها، کوه های لخت و موارد دیگر)، و واحد اراضی شهری و صنعتی (مناطق مسکونی و شهری، مناطق صنعتی، جاده ها و فرودگاه ها و ترمینال ها و موارد دیگر) (اختصاصی، ۲۰۱۱)، صورت می گیرد (جدول ۳ و ۴).

پس از ارزش دهی شاخص ها از جمع ارزش شاخص ها براساس کاربری آنها و بر پایه جدول زیر، کلاس های شدت بیابان زایی برای هر واحد کاری برآورده شد.

کوچک تر توانمند معرفی کردند. برای ارزیابی بیابان زایی، تحقیقات مختلفی در سرار نقاط دنیا انجام گرفته و مدل های متعددی ارائه شده است. هریک از این مدل ها بنا به موقعیت و وضعیت اقلیمی منطقه خاصی ارائه شده اند. در این تحقیق با توجه به ساده و کاربردی بودن مدل MICD، برای ارزیابی خطر بیابان زایی در منطقه نهبندان از این مدل استفاده شد.

### مواد و روش ها

#### موقعیت و ویژگی های عمومی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه با وسعت حدود ۱۵۴۲۳۸ هکتار بین عرض های  $32^{\circ}18'55/51''$  و  $31^{\circ}34'24/76''$  شمالی و طول های  $60^{\circ}11'51/62''$  و  $59^{\circ}44'51/13''$  شرقی قرار دارد. از لحاظ تقسیمات سیاسی جزء شهرستان نهبندان از استان خراسان جنوبی است که از شمال به کوه های آخوند شفیق و شیرشتر، از جنوب به شهر شوسف، از شرق به تالاب کجی و از غرب به کوه های طارق محدود می شود. ارتفاع منطقه از حدود ۱۲۷۱ تا ۲۵۵۵ متر تغییر می کند. مینیمم و ماکزیمم بارندگی منطقه به ترتیب حدود ۴۳ و ۳۲۶ میلی متر و متوسط بارندگی منطقه ۱۲۸ میلی متر است. از مراکز مهم جمعیتی این منطقه می توان به شهر شوسف اشاره کرد.

#### مدل ایرانی MICD مدل بسط یافته و اصلاح شده ICD

است که در این تحقیق برای ارزیابی شدت خطر بیابان زایی از آن استفاده شده است. در این روش، عوامل مؤثر در بیابان زایی شدن منطقه کجی نمکرار نهبندان مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت، نقشه خطر بیابان زایی منطقه تهیه شده است.

برای ارزیابی خطر به روش MICD لازم است پس از تعیین محدوده منطقه مورد مطالعه، نقشه واحدهای کاری براساس نقشه زمین شناسی، شیب، پوشش گیاهی و تصاویر ماهواره ای تهیه شود. سپس براساس معیارها و شاخص های مؤثر در بیابان زایی منطقه براساس مدل MICD ارزیابی و امتیاز شود. در نهایت، خطر بیابان زایی برآورد شده و نقشه کلاس شدت خطر بیابان زایی برای منطقه مورد نظر تهیه می شود.

جدول (۲): شاخص‌های ارزیابی وضعیت فعلی بیابان‌زایی در اراضی با کاربری مرتعی و جنگلی مخروطه

ردیف	نوع شاخص	زیر شاخص و دامنه ارزش			
		کم (۰-۱)	متوسط (۲-۲۱)	شدید (۳-۲)	خیلی شدید (۴-۳)
۱	تراکم پوشش گیاهی مؤثر در خاک یا تراکم سنگریزه (بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر) در سطح خاک	بیش از ۵۰ درصد	۵۰-۲۵ درصد	۲۵-۱۰ درصد	کمتر از ۱۰ درصد
۲	مدت‌زمان ماندگاری گیاه در سطح خاک	در تمام طول سال	بیش از ۹ ماه سال	کمتر از ۶ ماه و منطبق با فصل باد	کمتر از ۳ ماه و منطبق با فصل باد
۳	آثار آشفتنگی ناشی از تردد دام و ادوات در سطح خاک	بسیار کم	کم	زیاد	خیلی زیاد
۴	تداوم وزش باد با سرعت بیش از سرعت آستانه (۶ متر در ثانیه در ارتفاع ۱۰ متری)	کمتر از ۵ روز در سال	۲۰-۵ روز در سال	۶۰-۲۰ روز در سال	بیش از ۶۰ روز در سال
۵	آثار باد ساییدگی خاک و ظهور رخساره‌های شلجمی شکل و یا کلویت و یاردانگ در سطح خاک	بسیار کم، غیرقابل مشاهده	کم، کمتر از ۲ درصد	زیاد، ۱۰-۲ درصد	خیلی زیاد، بیش از ۱۰ درصد عرصه
۶	مقاومت فشاری خاک در شرایط خشک	بیش از ۲ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع	۲-۱ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع	۱-۰/۵ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع	کمتر از ۰/۵ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع
۷	آثار انباشت خاک (ماسه‌بادی) در پای گیاهان و یا سنگ‌ها (Pedestal)	اشکال انباشت ماسه‌بادی در سطح خاک دیده نمی‌شود	اشکال انباشت رسوب بادی کمتر از ۲ درصد	اشکال انباشت ماسه‌بادی	نبکا و ریدو و پهنه ماسه‌ای بیش از ۱۰ درصد عرصه

جدول (۳): شاخص‌های ارزیابی وضعیت فعلی بیابان‌زایی در اراضی فاقد کاربری

ردیف	نوع شاخص	زیر شاخص و دامنه امتیاز			
		کم (۱-۰)	متوسط (۲-۱)	شدید (۳-۲)	خیلی شدید (۴-۳)
۱	وضعیت خاک سطحی	کاملاً سنگی، سنگفرشی	نیمه‌سنگی، سنگفرش	سنگ و یا خاک نسبتاً حساس، و یا سله رسی نمکی نیمه‌پایدار، حساس و پودری در تمام رسی و یا نمکی سخت	سنگ و خاک سطحی بسیار
۲	آثار آشفتنگی ناشی از تردد دام و ادوات در سطح خاک	بسیار کم	کم	زیاد	خیلی زیاد
۳	تداوم وزش باد با سرعت بیش از سرعت آستانه (۶ متر بر ثانیه در ارتفاع ۱۰ متری)	کمتر از ۵ روز در سال	۲۰-۵ روز در سال	۶۰-۲۰ روز در سال	بیش از ۶۰ روز در سال
۴	آثار باد ساییدگی خاک و ظهور رخساره‌های شلجمی شکل و یا کلویت و یاردانگ در سطح خاک	بسیار کم، غیرقابل مشاهده	کم، کمتر از ۲ درصد	زیاد، ۱۰-۲ درصد عرصه	خیلی زیاد، بیش از ۱۰ درصد عرصه
۵	آثار انباشت خاک (ماسه‌بادی) در سطح محدوده موردنظر	اشکال انباشت ماسه‌بادی در سطح خاک دیده نمی‌شود	اشکال انباشت رسوب بادی کمتر از ۲ درصد عرصه	اشکال انباشت ماسه‌بادی ۱۰-۲ درصد عرصه	نبکا و ریدو و پهنه ماسه‌ای بیش از ۱۰ درصد عرصه
۶	مقاومت فشاری خاک در شرایط خشک	بیش از ۲ کیلوگرم بر سانتی‌گرم	۲-۱ کیلوگرم بر سانتی‌گرم	۱-۰/۵ کیلوگرم بر سانتی‌گرم	کمتر از ۰/۵ کیلوگرم بر سانتی‌گرم
۷	بافت خاک	سنگریزه‌ای یا رسی، کلوخه‌ای شدن خاک زیاد	رسی شنی میزان کلوخه‌ای شدن خاک کم	شنی لومی - لومی شنی امکان تشکیل کلوخه محدود	لومی، ماسه‌ای کلوخه وجود ندارد

جدول (۴): شاخص‌های ارزیابی وضعیت فعلی بیابان‌زایی در اراضی با کاربری کشاورزی

ردیف	نوع شاخص	زیر شاخص و دامنه ارزش		
		شدید (۳-۲)	متوسط (۲-۱)	کم (۱-۰)
۱	الگوهای کشت در محدوده اراضی کشاورزی	بیش از ۵۰ درصد منطقه تحت زراعت آبی و دیم اراضی باغی جدا و دور از باغی	بیش از ۲۰ درصد اراضی منطقه تحت زراعت اراضی باغی فی‌مابین زراعی	کلیه اراضی کشاورزی به صورت باغات و یا کشت گونه‌های دائمی، بدون آیش زراعی
۲	وضعیت بادشکن در اطراف مزارع	بیش از ۵۰ درصد مزارع موردبررسی فاقد بادشکن مناسب و یا وسعت بادشکن به‌کل مزارع کمتر از ۱ درصد زمین فاقد زبری ردیفی و یا ردیف‌های شخم و جوی و پشته در راستای باد	بیش از ۵۰ درصد مزارع موردبررسی فاقد بادشکن مناسب و یا وسعت بادشکن به‌کل مزارع کمتر از ۳ درصد شخم نسبتاً مایل با جهت باد، ردیف‌های جوی و پشته نسبتاً مایل بر جهت باد	گونه‌های درختی عمود بر بادهای به مسیر باد، و یا بخشی از مزرعه فاقد بادشکن درختی شخم مایل با جهت باد، ردیف‌های جوی و پشته مایل بر جهت باد
۳	مدیریت خاک و زمین	لومی، لومی، ماسه‌ای کلوخه وجود ندارد	شنی لومی، لومی شنی امکان تشکیل کلوخه محدود	سنگریزه‌ای یا رسی، میزان کلوخه‌ای شدن خاک زیاد
۴	بافت خاک	معمولاً بعد از برداشت محصول، کلیه بقایا نیز جمع گردیده و یا توسط دام چرا می‌شود.	بقایای گیاهی با تراکم ۲۰-۵ درصد، ایستا و ۲۰-۴۰ درصد خوابیده	باقی ماندن بقایا بعد از برداشت محصول با تراکم بیش از ۵۰ درصد و ایستا با ارتفاع بیش از ۳۰ سانتیمتر
۵	مدیریت بقایای گیاهی	خاک سطحی در طول سال خشک و به‌شدت کمتر از حد پژمردگی	خاک سطحی عموماً خشک و پایین‌تر از حد پژمردگی	خاک همیشه مرطوب، در حد رطوبت مزرعه‌ای
۶	رطوبت خاک و دور آبیاری	وزش بادهای با سرعت بیش از سرعت آستانه (۶ متر بر ثانیه در ارتفاع ۱۰ متری)	۲۰-۶۰ روز در سال	کمتر از ۵ روز در سال
۷	وزش بادهای با سرعت بیش از سرعت آستانه (۶ متر بر ثانیه در ارتفاع ۱۰ متری)			

جدول (۵): طبقه‌بندی کلاس‌های بیابان‌زایی در مدل MICD

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

## نتایج

کاربری‌های مختلف ارزیابی و ارزش‌دهی شدند (جدول ۵؛ شکل ۴). هرکدام از کاربری‌های اراضی مرتعی، بدون کاربری و اراضی کشاورزی دارای هفت شاخص‌اند که از ۰ تا ۴ امتیازبندی شده‌اند (جدول ۲ و ۳ و ۴).

بعد از مشخص کردن محدوده منطقه موردنظر و تهیه نقشه‌های اولیه، براساس نتایج به‌دست‌آمده از تصاویر ماهواره‌ای و استفاده از نقشه‌های پایه، نقشه رخساره ژئومورفولوژی تهیه گردید و با توجه به قرار گرفتن آن‌ها در

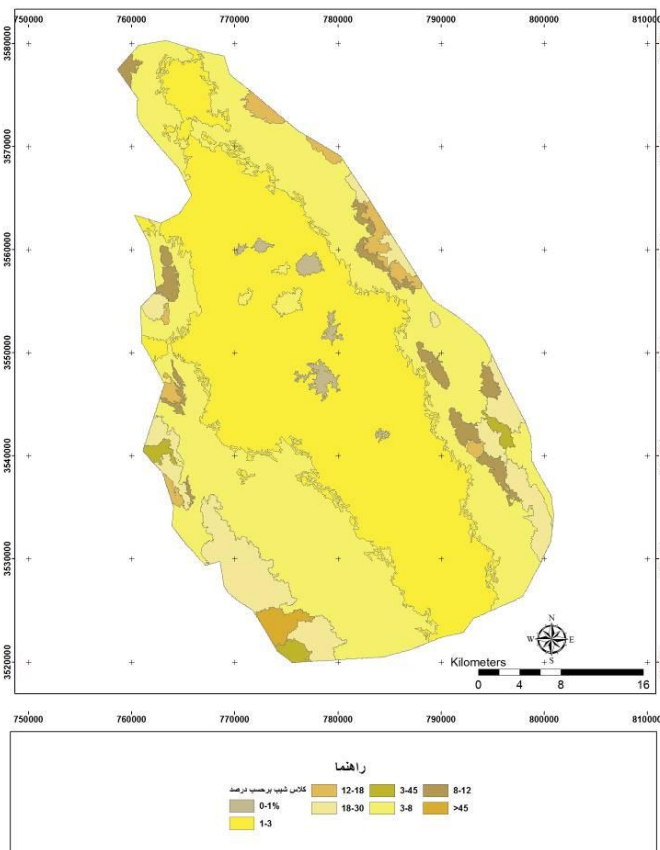
جدول (۶): تعیین و جداسازی واحدهای کاری براساس چشم‌اندازهای بیابانی و کلاس خطر

چشم‌اندازهای بیابانی	واحد کاری	مساحت (هکتار)	کلاس خطر
	تناوب سنگ‌آهک و شیل کرتاسه	۸۵۸	۲
	تپه فلیشه با سنگ آتشفشانی	۶۳۱	۱
	کوه‌های مارنی کرتاسه بالایی	۲۹۸	۲
	کوه‌های فرسایش‌یافته نسبتاً مرتفع	۴۹۸۹	۲
	برون‌زدگی سنگی	۳۱۵۱	۱
	بدلند و اراضی به‌شدت فرسایش‌یافته	۳۳۴	۳
اراضی بدون کاربری	توده‌های سنگی فرسایش‌یافته پالئوژن	۱۵۱۳	۱
	برون‌زدگی سنگی آهکی	۱۳۲۶۱	۳
	تپه‌های مارنی با فرسایش خندقی نوژن	۲۰۱۰	۳
	تپه ماسه‌ای فعال	۶۲۵۱	۵
	دریاچه کویری	۱۷۸۱	۱
	اینسلیبرگ تکنونیک آهکی	۳۰۱	۳
	برون‌زدگی سنگی با آبرفت رودخانه‌ای	۴۱۳۳	۳
	تپه‌های مارنی با فرسایش خندقی و پوشش گیاه	۷۲۸	۳
	تپه ماهور بازیگ و مخروط‌افکنه‌های ارتفاع جوان	۶۴۵۱	۳
	مخروط‌افکنه قله‌سنگی کوتاه‌تر	۸۷۵۰	۴
	پهنه‌های آبرفتی ریزدانه	۱۲۸۵۳	۵
اراضی دارای پوشش گیاهی اعم از جنگل و مرتع	دشت ریگی درشت دانه	۵۸۵۷۱	۵
	اراضی شور و نم‌کزار با گیاهان شورپسند	۱۶۳۷۳	۴
	آبرفت‌های رودخانه‌ای دوران چهارم	۶۰۹	۴
	مخروط‌افکنه مرتفع با پوشش گیاهی	۴۸۰۵	۴
	بستر رودخانه‌های فصلی	۱۳۰۰	۴
	مخروط‌افکنه کنگلومرا با سیمان مارن	۱۸۳۹	۴
اراضی کشاورزی	اراضی کشاورزی	۳۲۰۲	۵

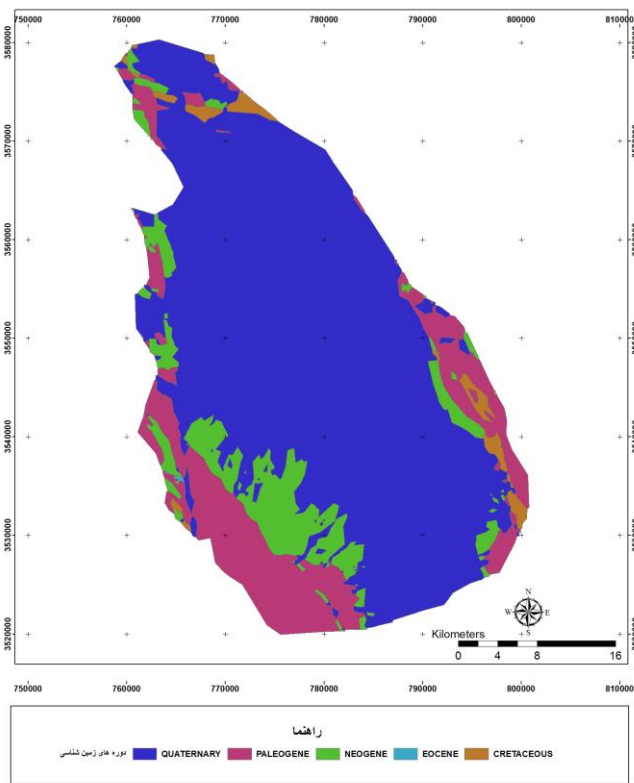
جدول (۷): توزیع فراوانی کلاس‌های خطر بیابان‌زایی مدل MICD

کلاس خطر	مساحت (هکتار)	درصد مساحت
آرام (I)	۷۰۶۱	۴/۵
کم (II)	۶۱۴۴	۳
متوسط (III)	۲۶۴۹۲	۱۷
زیاد (IV)	۳۳۶۹۱	۲۱/۴
شدید (V)	۸۰۹۱۵	۵۴/۱
جمع	۱۵۴۲۴۰	۱۰۰

منطقه مورد بررسی از نظر وضعیت کنونی بیابان‌زایی، در درصد مساحت منطقه مورد مطالعه (۳ درصد) را کلاس آرام پنج کلاس آرام تا شدید قرار گرفت؛ بیشترین درصد منطقه (II) تشکیل می‌دهد (جدول ۷). مورد مطالعه (۵۴/۱ درصد) را کلاس شدید (V) و کمترین

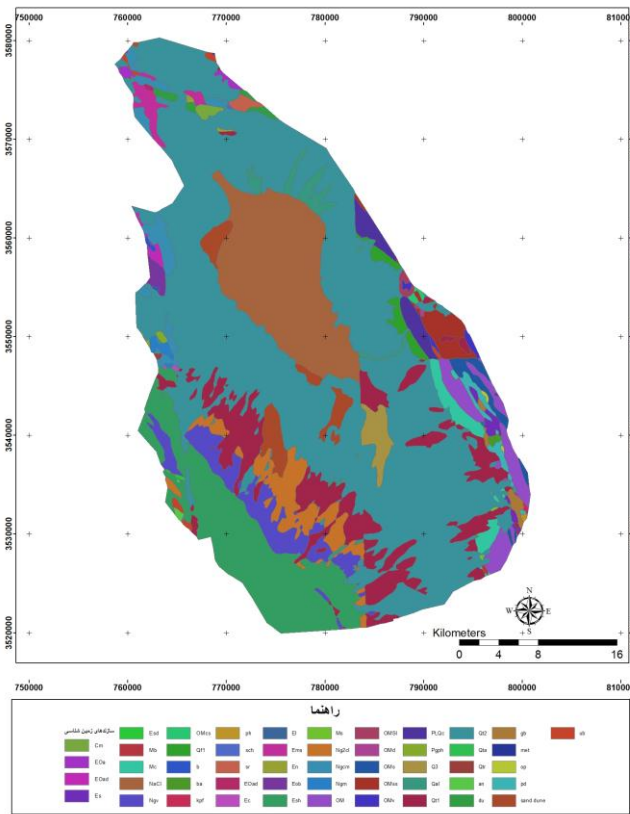


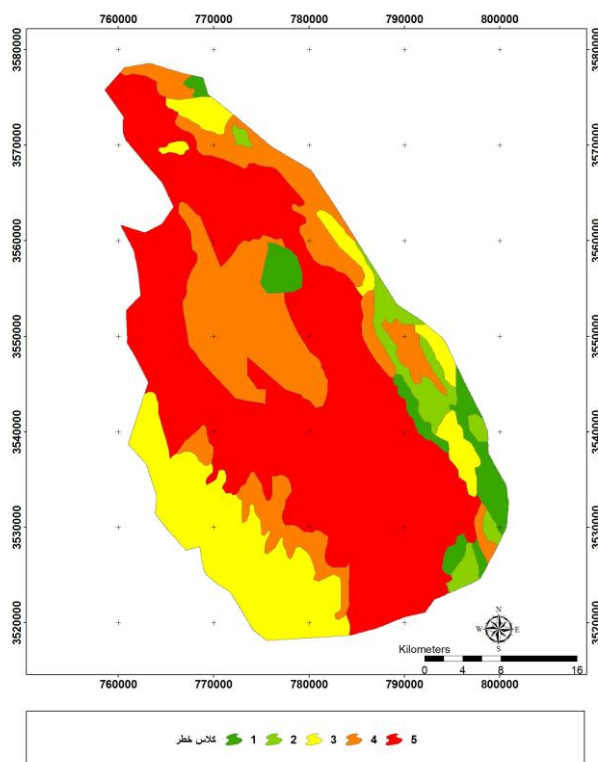
شکل (۲): نقشه طبقات شیب منطقه کجی نهبندان



شکل (۳): نقشه واحدهای زمین شناسی منطقه کجی نهبندان







شکل (۶): نقشه کلاس‌های خطر بیابان‌زایی منطقه کجی نهبندان

## بحث و نتیجه‌گیری

براساس نتایج حاصل از ارزیابی این مدل کلاس بیابان‌زایی در منطقه نهبندان از خیلی کم (I) در واحد کوهستان تا شدید (V) در واحد تپه‌های ماسه‌ای و دشت ریگی افزایش یافت که نشان‌دهنده حساسیت متفاوت واحدهای کاری این منطقه است. براساس نتایج به دست آمده، با استفاده از این مدل بیشترین درصد منطقه مورد مطالعه را کلاس بحرانی (V) به خود اختصاص داد که با نتایج تحقیقات بخشنده‌مهر و همکاران (۲۰۱۴)، بخشی و همکاران (۲۰۱۵)، احمدیان (۲۰۱۴)، صادقی‌روش و همکاران (۲۰۱۳)، هاشمی و همکاران (۲۰۱۱) همخوانی دارد. ارزیابی وضعیت بیابان‌زایی در کاربری مرتعی و جنگلی مخروطی نشان داد که آثار ناشی از تردد دام و ادوات در سطح خاک و تراکم کم پوشش گیاهی و مقاومت فشاری خاک، از عوامل اصلی در بیابانی شدن این مناطق به‌شمار می‌رود که با نتایج سپهر و همکاران (۲۰۱۲)، بخشی و همکاران (۲۰۱۵)، احمدیان و همکاران (۲۰۱۴)، چمن‌پیرا و همکاران (۲۰۰۶) همخوانی دارد. ارزیابی وضعیت بیابان‌زایی در اراضی بدون کاربری،

مهم‌ترین عوامل در تشدید بیابان‌زایی منطقه را سرعت باد فرساینده (بیش از ۶ متر بر ثانیه) و وضعیت خاک سطحی معرفی کرد که با نتایج سیلاخوری و همکاران (۲۰۱۴) و هاشمی و همکاران (۲۰۱۱) همخوانی دارد. در اراضی کشاورزی، مهم‌ترین عوامل بیابان‌زایی، عدم وجود بادشکن، مدیریت ناصحیح بقایای گیاهی و الگوی کشاورزی غلط به‌شمار می‌روند.

همچنین بیشترین ارزش شدت بیابان‌زایی، مربوط به تپه‌های ماسه‌ای است. علت این امر را در فعال بودن تپه ماسه‌ای، عدم پوشش گیاهی و بافت درشت‌دانه آن می‌توان جست‌وجو کرد. نتایج این قسمت با تحقیقات حسینی و همکاران (۲۰۰۸) و شهریاری و همکاران (۲۰۱۰) که بیشترین ارزش بیابان‌زایی را مربوط به تپه‌های ماسه‌ای می‌دانند، همخوانی داشت.

در مجموع، این مدل شاخص‌های بیابان‌زایی را با تأکید بر فرسایش بادی عنوان می‌کند و اراضی فاقد فرسایش طبیعی همچون پلایاها، دشت‌ها با وجود قابلیت بیابان‌زایی و کلاس‌بالای خطر، سهم کمی از کلاس خطر را به خود اختصاص می‌دهند.

## منابع

1. Ahmadi, H. Abrisham, E. Ekhtesasi, M.R. 2005. Evaluation and mapping of desertification condition in Fakhr Abad region with the ICD and MICD models, Biaban Journal. Vol. 10, No 1-1.
2. Ahmadian, M., Darvish, M., and SadeqiManesh, M.R. 2014. Risk assessment of desertification by FAO-UNEP modified method (case study: QarehChay Watershed). Iranian J. of Rangeland and Deserts. Vol.21 (4); 604-619 pp. (In Persian).
3. Ahmadzadeh, B. 2006. An investigation on the socio-economic factors of desertification in Qom. MSc. Thesis. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 176p. (In Persian).
4. Amiraslani, F. and Dragovich, D. 2011. Combating desertification in Iran over the last 50 years: An overview of changing approaches. Journal of Environmental Management (92): 1-13.
5. Babaev, A.G. 1985. Methodological Principals of Desertification processes Assessment and Mapping. Turkmenistan: Desert Research Institute. 72p.
6. BakshandehMehr, L., Soltani, S., and Sepehr, A. 2014. An assessment on desertification status and modification of MEDALUS method in Dashteqzi Plain of Esfahan, J. of Rangeland and Watershed Management, Iranian J. of Natural Resources, Vol.66 (1). (In Persian).
7. Bakshi, M., Komaki, Ch. B., and Ownegh, M. 2015. The assessment of hazard desertification using desertification indicator system for Mediterranean Europe (DIS4ME)(Case study: Atrak watershed in Golestan Province). J. Water and Soil Conservation. Vol. 22(4). 243-251 pp. (In Persian).
8. Beiroudian, N. 2001. Principles of Desert Regions Management. 1<sup>st</sup> Edition. Roshd publications. 205p. (In Persian).
9. Chamanpira, Gh., Zehtabian, Gh., and Ahmadi, H. 2006. Application of ICD Method for Determining the Severity of Desertification in Koohdasht Watershed. J. of Iranian Natural Resources. Vol. 59(3); 543-555 pp. (In Persian).
10. Ehtesasi, M.R. 2011. Suitable plants for hills & sand dunes fixation in Iran. Second Edition. Yazd University. 230p. (In Persian).
11. Ekhtesasi, M. R. & Mohajeri, S. 1995. Iranian classification of desertification method. In 2nd National Conference of Desertification and Combating Desertification Methods, Kerman, Iran. P: 121-134.
12. FAO 1984. Provisional methodology for assessment and mapping of desertification. Food and Agriculture Organization of the United Nations and United Nations Environment Programme. Italy: Rome, 84 p.
13. Gahrachelo, S., Ehtesasi, M.R. ZareianJahromi, M., and Samadi, M.B. 2010. Evaluation of current condition of desertification using I.C.D Model(case study: KhezhAbad, Yazd). Iranian J. of Range and Desert Research, Vol. 17 (3); 402-420. (In Persian).
14. Hashemi, Z. 2011. Development of a Regional Model for Evaluating Desertification Intensity Based on Wind Erosion Using FAO-UNEP and MICD Models in Zahak Region of Sistan. MSc. Thesis in Combat Desertification. Faculty of Natural Resource Department of Range and Watershed of Zabol University. 85p (In Persian).
15. Hashemi, Z., Pahlevanravi, A., Moghaddammnia, A.R., Javadi, M.R., and Miri, A. 2011. Evaluating the present situation of desertification in Zahak region of Sistan based on water erosion criteria. J. of Watershed Management Research. No.91; 60-79 pp. (In Persian).
16. Honardoost, F. 2003. An assessment of desertification and developing a regional model on Dashtegonbad DashliBroom. MSc. Thesis. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources 131 p. (In Persian).
17. 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. of Range and Watershed Management, Iranian J. of Natural Resources. Vol.63 (2); 165-181 pp. (In Persian).
18. Hosseini. S.M. 2008. Classification of the Severity of Desertification in Niatak Region of Sistan Province using ICD model. MSc. Thesis. Zabol Faculty of Natural Resources. Department of Rangeland and Watershed Management. 127p. (In Persian).
19. Kosmas, C. Kirkby, M. Geeson, N. 1999.

- European Commission the MEDALUS Project Mediterranean Desertification and Land Use. P37-47.
20. SadeghiRavesh, M., and Ahmadi, H. 2013. Zoning Desertification Potential Risk Using Modified Taxonomy Model in Abozydabad Region of Kashan Province. *J. of Geographic Space*. Islamic Azad University of Ahar. Vol.14 (47); 83-99 pp. (In Persian).
21. Seniti, S.B., Brouzzen, L. 2010. Change detection in Information processing for remote sensing, edited by C.H. Chen (Singapore: World Scientific Publishing), pp: 319-336.
22. Sepehr, A., Ekhtesasi, M. R., and Almodaresi, S.A. 2012. Development of Desertification Indicator System Base on DPSIR (Take advantages of Fuzzy-TOPSIS). *J. of Geography and Environmental Planning*. Vol.45 (1); 33-50 pp. (In Persian).
23. Shahriyari, A.R., Hoseini, S.M., Ekhtesasi, M.R., and Fakhireh, A. 2010. The assessment of land degradation in Sistan Region with emphasis on wind erosion. *J. Geography and Development*. Vol.8 (20); 21-36 pp. (In Persian).
24. Silakhori, E., Ownegh, M., and Sadodddin, A. 2014. Assessing desertification hazard and risk in Sabzevar Region using MICD model. *J. of Emergency Management*. Vol. 8(9); 89-99 Pp. (In Persian).
25. Tabatabaeizadeh, M.A. 2010. Comparison between desertification potential intensity using IMDPA and MICD methods with emphasis on wind erosion (Case Study: Fakh Abad Plain of Mehriz). MSc. Thesis. Faculty of Natural Resources of Tehran University 136p. (In Persian).
26. UN-ISDR. 2004. Living with risk: A global review of disaster reduction initiative UN, pp: 156-170.
27. WMO, 2005. Climate and land degradation. WMO-No. 989, World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland. ISBN 92-63-10989-3, 34p.

## Hazard assessment of desertification using the MICD model: a case study of Kaji pond watershed in Nehbandan, Iran

Raziyeh Hosseinpour<sup>1</sup>, Majid Onagh<sup>2</sup>, Bairam Komaki<sup>3</sup>, Mahdi Ramazani Gask<sup>4</sup>

Received: 17/2/2017

Accepted: 15/4/2017

### Abstract

Desertification is the result of a series of important processes. Among them, climate change and human activity are the most important. Arid and semi-arid regions cover a vast area of Iran (85%). The hazard assessment of desertification and preparation of desertification intensity maps are key tools for management of desert regions. This research assessed the efficiency of the MICD model for hazard assessment of desertification in the study area of Kaji pond, located in the Nehbandan region of South Khorasan province. The results of baseline studies conducted in the area were used to prepare a map of the smallest desert homogenous units and then score and assess the hazard of desertification in each unit. The results showed that desertification hazard in the study area fell into five classes: slow (I), low (II), medium (III), high (IV) and severe (V). The severe class covered the largest part of the area under study (54.1%) and the low class (II) covered the smallest area (3%). The highest score was assigned to active sand dunes with a value of 25 in the severe class (V). The lowest score was assigned to rocky protrusions and desert lakes with a value of 3 in the low class (II).

**Keywords:** Desertification hazard, MICD, Kaji pond, Nehba.

1. MS Student in Desert Regions Management Department, University of Agriculture and Natural Recourses Sciences of Gorgan . raziye.hosseinpour@gmail.com

2. Professor of Desert Regions Management Department, University of Agriculture and Natural Recourses Sciences of Gorgan

3. Associate Professor of Desert Regions Management Department, University of Agriculture and Natural Recourses Sciences of Gorgan

4. MS Graduated Student in Desert Regions Management, Shiraz University