



ارزیابی وضعیت فعلی بیابان‌زایی با استفاده از مدل اصلاح شده MICD (مطالعه موردی: دشت فخرآباد مهریز)

میرالسادات طباطبایی زاده^{۱*}، محمد رضا اختصاصی^۲، حسن احمدی^۳، علی اکبر نظری سامانی^۴

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۲. دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد

۳. استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۴. استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:

دریافت: ۳ آذر ۱۳۹۰

پذیرش: ۵ اردیبهشت ۱۳۹۱

دسترسی اینترنتی: ۲۰ دی ۱۳۹۱

واژه‌های کلیدی:

بیابان‌زایی

فرسایش بادی

مدل اصلاح شده ارزیابی بیابان‌زایی

دشت فخرآباد مهریز

چکیده

دشت فخرآباد مهریز به طور عمده تحت تأثیر پدیده بیابان‌زایی ناشی از فرسایش بادی است به گونه‌ای که وضعیت خاص فیزیوگرافی، دشت مذکور را به صورت یک کانال باد در آورده که با کانالیزه کردن بادهای ناحیه‌ای منطقه را به کانون فرسایش بادی تبدیل کرده است. این مطالعه با هدف تعیین وضعیت فعلی بیابان‌زایی در دشت فخرآباد مهریز با تأکید بر معیار فرسایش بادی در مدل اصلاح شده MICD انجام گرفته است. بر پایه این مدل، ابتدا با تلفیق اطلاعات مربوط به نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی، تصاویر ماهواره ETM⁺ و بازدیدهای صحرایی، نقشه واحدهای کاری در منطقه به عنوان نقشه پایه تهیه گردید. سپس با تکمیل و اصلاح مدل، ارزیابی شاخص‌های فرسایش بادی و به دنبال آن جمع امتیازات و استفاده از جدول مربوط به آن نقشه وضعیت فعلی بیابان‌زایی تهیه گردید. نتایج نشان داد که ۳۲۰۶۱/۵۸ هکتار (۸۱/۴ درصد) از مساحت منطقه در کلاس شدت بیابان‌زایی متوسط، ۱۱۶۸/۹۷ هکتار (۲/۹۴ درصد) در کلاس شدت بیابان‌زایی کم، ۵۹۶۲/۴۰ هکتار (۱۵/۱ درصد) در کلاس شدت بیابان‌زایی زیاد و ۱۸۰/۷۵ هکتار (۰/۴۶ درصد) در کلاس شدید قرار دارد.

مقدمه

پیش‌بینی کردند. بدین منظور منطقه‌ای به وسعت ۵×۵ انتخاب گردید و شاخص‌های پوشش (علفی و درختی)، رطوبت خاک، ساختمان خاک و پوشش سنگریزه سطحی در مراحل زمانی روزانه مورد بررسی قرار گرفت، بر این اساس نتایج بیانگر این بود که حرکات تناوبی ذرات گرد و غبار وابسته به مقیاس‌های مکانی متغیر است و در ضمن همبستگی زیادی با خصوصیات زمین اطراف محل برداشت و همچنین نوع ذرات گرد و غبار دارد. زو و همکاران (۲۵) با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و شبکه فازی توانستند نقشه فرسایش خاک را با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ برای منطقه‌ای از چین طراحی کنند. در این تحقیق، منطقه در ۶ گروه طبقه‌بندی شد، که شامل طبقه‌های غیر حساس تا شدیداً بحرانی می‌باشد. اختصاصی و مهاجری (۵) ضمن معرفی روش پهنه‌بندی نوع و شدت بیابان‌زایی اراضی در ایران، مساحتی بالغ بر ۱۰ میلیون هکتار از اراضی ایران مرکزی را مورد بررسی قرار دادند. همچنین سپهر و همکاران (۱۳) وضعیت بالفعل بیابان‌زایی دشت فیدویه گرم‌دشت استان فارس را با تأکید بر روش مدالوس و شرایط منطقه‌ای مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه ابتدا عوامل اصلی و فرعی مؤثر در روند بیابان‌زایی منطقه کاشان که شامل خاک، اقلیم، فرسایش، پوشش گیاهی، آب‌های زیرزمینی، وضعیت، مدیریت و درجه تخریب انسانی می‌باشند امتیازدهی شد و سرانجام نقشه نهایی تهیه گردید. زهتابیان و همکاران (۱۲) وضعیت بیابان‌زایی دشت کاشان را به کمک مدل مدالوس بررسی نمودند و به این نتیجه رسیدند که از بین فرآیندها، فرآیند تخریب منابع آب زیرزمینی به عنوان مهمترین فرآیند بیابان‌زایی مطرح بوده و پس از آن فرآیندهای اقلیم، مدیریت، پوشش گیاهی، فرسایش بادی، خاک و فرسایش آبی قرار دارند.

یکی دیگر از مدل‌های مورد استفاده را می‌توان مدل ارزیابی بیابان‌زایی MICD (Modified Iranian Classification of Desertification) نام برد که روش طبقه‌بندی بسط یافته بیابان‌زایی در ایران می‌باشد که در سال ۱۳۸۲ توسط احمدی-اختصاصی تدوین گردیده و شدت بیابان‌زایی را از دو جنبه وضعیت فعلی بیابان‌زایی (پتانسیل فعلی) و وضعیت طبیعی بیابان‌زایی (پتانسیل طبیعی) مورد بررسی قرار می‌دهد.

بیابان‌زایی عبارت از تخریب اراضی در مناطق خشک و نیمه خشک و خشک نیمه مرطوب در اثر فعالیت‌های انسانی و تغییرات اقلیم (۶). از آنجا که پدیده بیابان‌زایی ۴۰ درصد از کل اراضی زمین را تهدید نموده و سالانه ۱۲ میلیون هکتار از اراضی را تحت تأثیر مستقیم خود قرار می‌دهد، سالانه ۴۲ میلیارد دلار به اقتصاد جهانی زیان می‌رساند و موجب مهاجرت ۵ میلیون نفر از محل سکونت خود می‌شود (۸). پدیده بیابان‌زایی در کشورهای در حال توسعه و نیز کشورهایی که استعداد بیابان‌زایی دارند شدت زیادی دارد، از اینرو مقابله با آن در کشورهای مذکور ضروری است که توجه به آن باید در راستای اهداف اولیه مباحث مدیریتی مبارزه با بیابان‌زایی قرار گیرد (۱). برای ارزیابی و تهیه نقشه بیابان‌زایی تاکنون تحقیقات مختلفی در خارج و داخل کشور صورت گرفته که منجر به ارائه مدل‌های منطقه‌ای فراوانی شده است که خاص همان مناطق می‌باشند و برای استفاده از این مدل‌ها در مناطق دیگر بایستی شاخص‌ها و معیارهای آن با توجه به شرایط منطقه مطالعاتی تعدیل و اصلاح شوند (۹). از جمله مدل‌هایی که در این زمینه ارائه گردیده می‌توان به هاشمی و همکاران (۱۸) جهت بررسی وضعیت فعلی بیابان‌زایی در منطقه زهک سیستان دو روش FAO-UNEP و MICD را با تأکید بر معیار فرسایش آبی مورد بررسی و ارزیابی قرار دادند. نتایج حاصل از ارزیابی آنها نشان داد که حدود ۹۴/۱ درصد از منطقه در کلاس شدت بیابان‌زایی متوسط قرار گرفته است. سانتینی و همکاران (۲۲) تحقیقی را با هدف ارزیابی خطر بیابان‌زایی در ایتالیا انجام دادند، برای این منظور ۶ فاکتور بیابان‌زایی که عبارتند از: (پوشش گیاهی، تولید، حاصلخیزی خاک، فرسایش آبی، فرسایش بادی و حریم دریا) را در دو دوره زمانی شبیه‌سازی کردند. نتایج بعد از نرمالیزه و وزن‌دهی در شاخص جامع بیابان‌زایی (Integrated Desertification Index) ترکیب و کلاس‌بندی شد و بر این اساس در محدوده ۰ تا ۱ که به ترتیب بیانگر بهترین و بدترین شرایط است قرار گرفت. نیکولاس و همکاران (۲۰) با استفاده از مدل AUSLEM (Australian Land Erodibility Model) قابلیت فرسایش‌پذیری زمین را در دوره‌های زمانی ۱۹۸۰-۱۹۹۰

تحقیق، می‌توان عملیات بیابان‌زدایی اعم از مبارزه بیولوژیکی و مکانیکی را در قالب طرح‌های بیابان‌زدایی با تأکید بر توجیه فنی و معیارهای اقتصادی-اجتماعی منطقه توصیه و اجرا نمود.

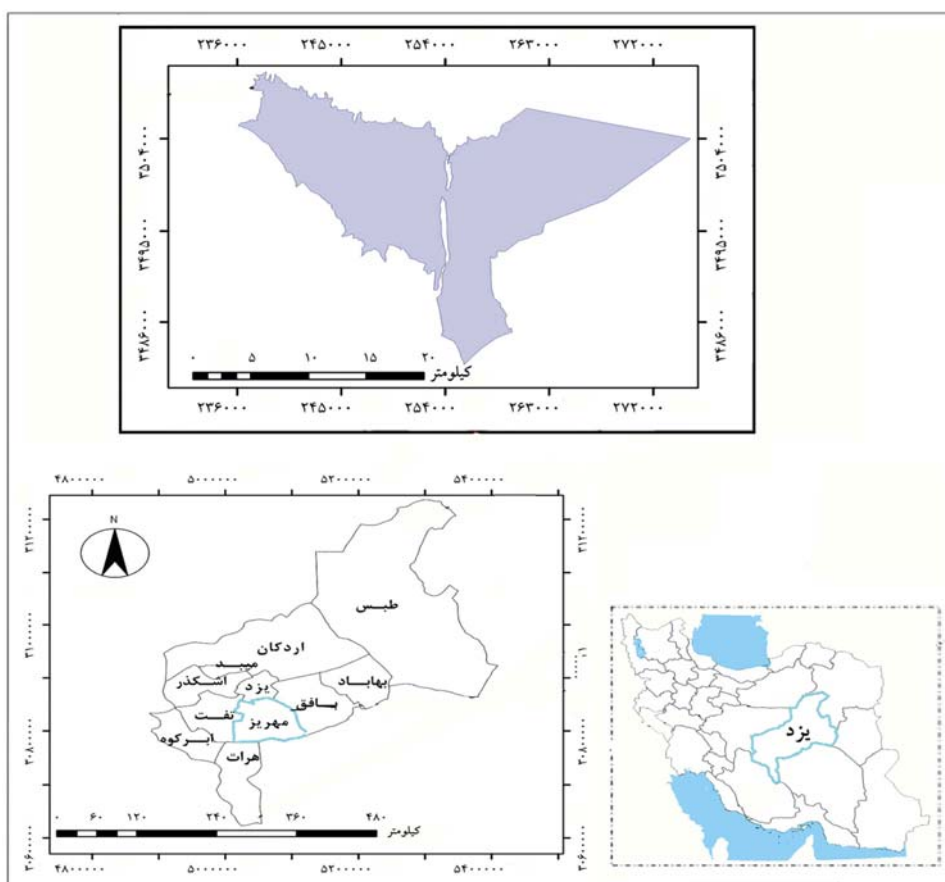
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

دشت فخرآباد مهریز با وسعت حدود ۳۹۳۷۳ هکتار در جنوب یزد و در طول جغرافیایی "۲۰' ۱۱' ۵۴° تا "۳۰' ۳۰' ۳۱° و عرض جغرافیایی "۲۷' ۴۱' ۳۱° قرار دارد. حداقل ارتفاع ۱۳۳۰ و حداکثر ارتفاع حوزه ۲۴۵۰ متر می‌باشد. متوسط تراکم جمعیت در حوزه حدود ۱۱ نفر در کیلومتر مربع است که این خود بیانگر تمرکز جوامع انسانی در این منطقه بیابانی می‌باشد. همچنین متوسط دمای سالانه ۲۰ درجه سانتیگراد و متوسط نزولات جوی در منطقه ۱۳۰ میلیمتر می‌باشد.

وضعیت خاص فیزیوگرافی دشت فخرآباد مهریز و مناطق مسکونی موجود، دشت را به صورت یک قیف با دره توپوگرافی در آورده که با جمع‌آوری و کانالیزه کردن بادهای ناحیه‌ای، خاصه بادهای شمالی-شمال غربی، منطقه را به کانون فرسایش بادی و تاخت و تاز ماسه‌های روان تبدیل کرده است لذا از آنجا که باد یکی از عوامل مهم فرسایش خاک در مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود و به دلیل محدودیت پوشش گیاهی در این نواحی، قادر است بر اثر کاوش، ذرات قابل انتقال خاک را با خود حمل نموده و منجر به ایجاد فرسایش بادی گردد، بنابراین فرسایش بادی از مهمترین فرآیندهای بیابان‌زایی در مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود که کنترل و مبارزه با آن در منطقه ضروری است (۱۱).

لذا این تحقیق با هدف ارائه تصویری گویا از وضعیت فعلی بیابان‌زایی در دشت فخرآباد مهریز با تأکید بر معیار فرسایش بادی انجام شده است. بنابراین با استفاده از نتایج این



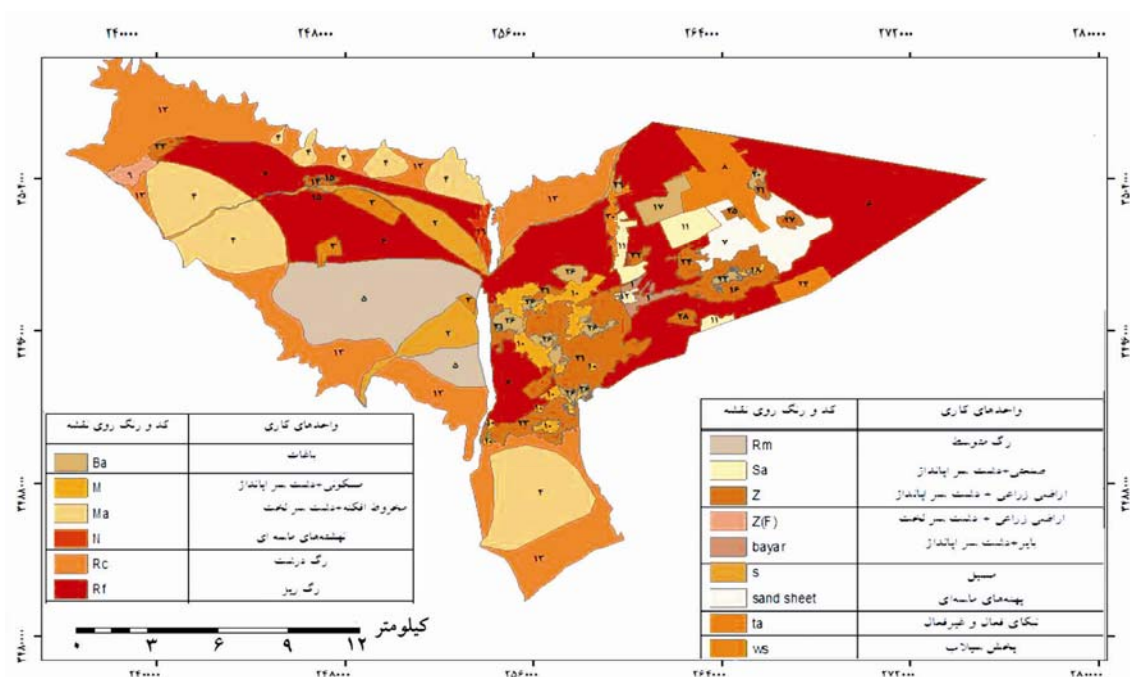
شکل ۱. موقعیت جغرافیایی دشت فخرآباد مهریز در استان یزد

روش تحقیق

نقشه واحدهای کاری

آثار پدیده بیابانزایی را در هر منطقه می‌توان به کمک ظهور پاره‌ای از فرآیندهای تخریبی در اکوسیستم مشاهده کرد و ارزیابی و توصیف آنها را، به کمک روش‌های چندی به صورت کیفی و کمی ارزشیابی نمود (۱۵). که در این تحقیق از روش Modified Iranian Classification Of (MICD) (Desertification) استفاده گردید. به منظور ارزیابی وضعیت فعلی بیابانزایی به روش MICD و تهیه نقشه مربوطه مراحل زیر انجام گرفت:

پس از تفسیر بصری رخساره‌های ژئومورفولوژی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ETM⁺ مربوط به سال ۱۳۸۹، نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و همچنین انجام بازدیدهای صحرائی در بهار ۱۳۸۹، نقشه واحدهای کاری، از تلفیق نقشه رخساره‌های ژئومورفولوژی، توپوگرافی و زمین‌شناسی تهیه گردید (شکل ۲) ویژگی واحدهای کاری در جدول ۱ آورده شده است.



شکل ۲. واحدهای کاری دشت فخرآباد مهریز

تفکیک کاربری اراضی

در این مرحله اراضی جنگلی و مرتعی، اراضی کشاورزی، اراضی شهری (مناطق مسکونی و شهری، مناطق صنعتی، جاده‌ها، فرودگاه‌ها، ترمینال‌ها، پارک‌ها و ...) و اراضی فاقد کاربری (بیابان‌های طبیعی مانند کوه‌های لخت، توده سنگی، تپه ماهوری لخت، تپه‌های ماسه‌ای لخت، سطوح سنگفرشی، کویرها و کلیه اراضی لخت و بدون پوشش گیاهی) با استفاده از تصاویر ETM⁺ با نمونه برداری‌های میدانی در خرداد ۱۳۸۹، تهیه گردید. پس از تهیه داده ماهواره‌ای، ابتدا

تصحیح هندسی با میانگین خطای مربعات ۰/۶۵ بر روی تصویر اعمال گردید. در مرحله بعد با توجه به کوهستانی بودن منطقه تصحیح توپوگرافی بر روی تصویر انجام شد. در نهایت نقشه کاربری اراضی با استفاده از روش طبقه‌بندی ترکیبی تهیه گردید (شکل ۳ و جدول ۱).

امتیازدهی به شاخص‌ها

از آنجایی که تعداد شاخص‌ها در کاربری‌های مختلف یکسان نبوده و در نتیجه نمی‌توان براساس جمع امتیازات عوامل

سه شاخص درصد تراکم عرصه‌های ساختمانی و سازه‌ای، تراکم سبزی‌نگی شهر و یا کنار جاده و همچنین شاخص میزان همپوشانی زبری (تأثیر زبری) در یک گروه قرار گرفته شد، سپس هر یک از واحدهای کاری بر اساس نوع کاربری بطور جداگانه مورد امتیازدهی قرار گرفت. شاخص‌های به کار رفته در هر کاربری به شرح ذیل می‌باشد (جداول ۲، ۳، ۴ و ۵).

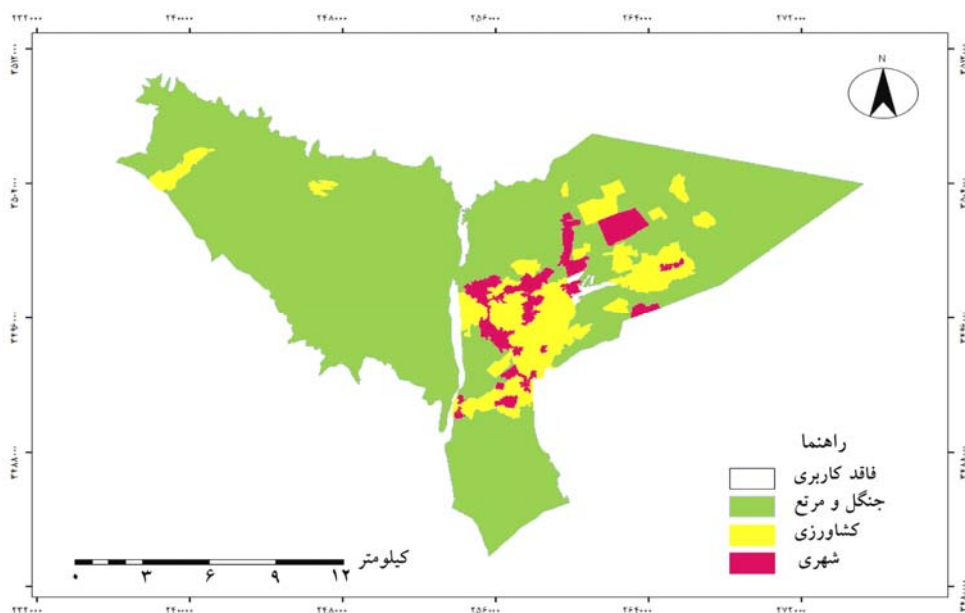
مورد بررسی، از یک جدول طبقه‌بندی شدت بیابانزایی استفاده نمود، بدین ترتیب در این مطالعه قبل از شروع ارزیابی وضعیت بیابانزایی در منطقه، اقدام به همسنگ نمودن تعداد شاخص‌ها در تمام کاربری‌ها شد، بدین صورت که در اراضی فاقد کاربری، شاخص بافت خاک و در اراضی جنگل و مرتع، شاخص تراکم پوشش گیاهی مؤثر در سطح خاک و تراکم سنگریزه (بزرگتر از ۲ میلیمتر) و همچنین در اراضی شهری،

جدول ۱. واحدهای کاری و امتیازات کسب شده به روش MICD

| مساحت (ha) | کد روی نقشه | کاربری اراضی | واحدهای کاری |
|------------|--------------|--------------|------------------------------|
| ۹۲۹ | (Ba) | کشاورزی | باغات |
| ۱۹۶۲ | (Z) | کشاورزی | اراضی زراعی + دشت سر اپانداژ |
| ۱۴۶ | (bayar) | فاقد کاربری | بایر + دشت سر اپانداژ |
| ۸۶۹ | (M) | شهری | مسکونی + دشت سر اپانداژ |
| ۶۷۸ | (Sa) | شهری | صنعتی + دشت سر اپانداژ |
| ۴۹۹۹ | (Ma) | جنگل و مرتع | مخروط افکنه + دشت سر لخت |
| ۱۴۴۴ | (Z(f)) | کشاورزی | اراضی زراعی + دشت سر لخت |
| ۱۳۹ | (N) | جنگل و مرتع | نهشته‌های ماسه‌ای |
| ۷۹۳۲ | (Rc) | جنگل و مرتع | رگ درشت |
| ۱۲۳۹۸ | (Rf) | جنگل و مرتع | رگ ریز |
| ۳۴۱۵ | (Rm) | جنگل و مرتع | رگ متوسط |
| ۱۴۹۱ | (S) | جنگل و مرتع | مسیل |
| ۱۱۷۲ | (Sand sheet) | جنگل و مرتع | پهنه‌های ماسه‌ای |
| ۱۴۱۶ | (ta) | جنگل و مرتع | نیکای فعال و غیر فعال |
| ۳۸۴ | (Ws) | جنگل و مرتع | پخش سیلاب |

جدول ۲. شاخص‌های ارزیابی فرسایش بادی در اراضی با کاربری مرتعی و جنگلی مخروطه

| ریز شاخص و دامنه امتیاز | | | | نوع شاخص |
|---|--|---|--|--|
| کم (۰-۱) | متوسط (۱-۲) | شدید (۲-۳) | خیلی شدید (۳-۴) | |
| کمتر از ۵۰ درصد | ۲۵-۵۰ درصد | ۱۰-۲۵ درصد | بیش از ۱۰ درصد | تراکم پوشش گیاهی مؤثر در سطح خاک یا تراکم سنگریزه (بزرگتر از ۲ میلیمتر) در سطح خاک |
| در تمام طول سال | بیش از ۹ ماه از سال | کمتر از ۶ ماه از سال و منطبق با فصل باد | کمتر از ۳ ماه از سال و منطبق با فصل باد | مدت زمان ماندگاری گیاه در سطح خاک |
| بسیار کم | کم | زیاد | خیلی زیاد | آثار آشفستگی ناشی از تردد دام و ادوات در سطح خاک |
| کمتر از ۱۰ روز در سال | ۲۰-۱۰۰ روز در سال | ۶۰-۲۰ روز در سال | بیش از ۶۰ روز در سال | تداوم وزش باد با سرعت بیش از سرعت آستانه (۶ m/s) در ارتفاع ۱۰ متری |
| بسیار کم - غیر قابل مشاهده | کم - کمتر از ۲ درصد عرصه | زیاد - ۱۰-۲ درصد عرصه | خیلی زیاد - بیش از ۱۰ درصد عرصه | آثار بادسائیدگی خاک و ظهور رخساره‌های شلجمی شکل و یا کلوت و یاردانگ در سطح خاک |
| بیش از ۲ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع | ۱-۲ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع | ۰/۵-۱ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع | کمتر از ۰/۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع | مقاومت فشاری خاک در شرایط خشک |
| اشکال انباشت ماسه بادی در سطح خاک دیده نمی‌شود. | اشکال انباشت رسوبات بادی کمتر از ۲ درصد عرصه | اشکال انباشت رسوبات بادی ۱۰-۲ درصد عرصه | نبکا و ربدو و پهنه ماسه‌ای بیش از ۱۰ درصد عرصه | آثار انباشت خاک (ماسه بادی) در پای گیاهان و یا سنگ‌ها |



شکل ۳. کاربری اراضی دشت فخرآباد مهریز

جدول ۳. شاخص‌های ارزیابی فرسایش بادی در اراضی با کاربری کشاورزی

| ریز شاخص و دامنه امتیاز | | | | نوع شاخص |
|---|---|--|--|--|
| خیلی شدید (۳-۴) | شدید (۲-۳) | متوسط (۱-۲) | کم (۰-۱) | |
| بیش از ۸۰ درصد از منطقه تحت زراعت آبی و دیم اراضی باغی جدا و دور از هم | بیش از ۵۰ درصد از منطقه تحت زراعت آبی و دیم | بیش از ۲۰ درصد از اراضی منطقه تحت زراعت اراضی باغی فیما بین زراعی | کم (۰-۱) | کلیه اراضی کشاورزی به صورت باغات و یا کشت گونه‌های دائمی، بدون آیش زراعی |
| بیش از ۸۰ درصد مزارع مورد بررسی فاقد بادشکن مناسب و یا وسعت بادشکن به کل مزارع کمتر از ۱ درصد | بیش از ۵۰ درصد مزارع مورد بررسی فاقد بادشکن مناسب و یا وسعت بادشکن به کل مزارع کمتر از ۳ درصد | گونه درختی موازی با مسیر باد و یا بخشی از مزرعه فاقد بادشکن درختی است. | گونه‌های درختی عمود بر بادهای فرساینده و یا مزارع دارای بادشکن مناسب هستند. بیش از ۵ درصد مزارع اختصاص به بادشکن دارد. | وضعیت بادشکن در اطراف مزارع |
| ساختمان خاک پودری و امکان تشکیل کلوخه محدود می‌باشد. | میزان کلوخه‌ای شدن خاک بسیار کم است - خاک تحت دیسک | شخم موازی با جهت باد - میزان کلوخه‌ای شدن خاک کم است. | شخم کلوخه‌های عمود بر جهت باد - استفاده از خیش‌های مناسب | مدیریت خاک و زمین |
| لومی - ماسه‌ای | شنی لومی - لومی شنی | رسی شنی | سنگریزه‌ای و یا رسی | بافت خاک |
| معمولاً بعد از برداشت محصول، کلیه بقایای نیز جمع گردیده و یا توسط دام چرا می‌شود. | بقایای گیاهی با تراکم ۲۰-۵ درصد ایستا و ۴۰-۲۰ درصد خوابیده | بقایای گیاهی با تراکم ۲۰-۴۰ درصد ایستا و یا ۶۰-۵۰ درصد خوابیده | باقی ماندن بقا بعد از برداشت محصول با تراکم بیش از ۵۰ درصد و ایستا با ارتفاع بیش از ۳۰ سانتی‌متر | مدیریت بقایای گیاهی |
| خاک سطحی در طول سال خشک و به شدت کمتر از حد پژمردگی | خاک سطحی عموماً خشک و پایین تر از حد پژمردگی | رطوبت خاک همیشه بالاتر از حد رطوبت پژمردگی | خاک همیشه مرطوب، در حد رطوبت مزرعه‌ای | رطوبت خاک و دور آبی |
| بیش از ۶۰ روز در سال | ۲۰-۶۰ روز در سال | ۲۰-۱۰ روز در سال | کمتر از ۱۰ روز در سال | تداوم وزش باد با سرعت بیش از سرعت آستانه 6 m/s متر در ارتفاع (۱۰ متری) |

جدول ۴. شاخص‌های ارزیابی وضعیت فعلی بیابان‌زایی در اراضی شهری *

| نوع شاخص | کم (۰-۱) | متوسط (۱-۲) | شدید (۲-۳) | خیلی شدید (۳-۴) |
|--|--|--|--|--|
| وضعیت شهر یا جاده نسبت به تهاجم ماسه‌های روان | بسیار کم | کمی تحت تاثیر و تهاجم ماسه‌های روان | در معرض هجوم ماسه‌های روان | در حال مدفون شدن و یا تهاجم شدید ماسه‌های روان |
| تعداد روزهای طوفانی گرد و خاک یا شاخص DSI حاکم بر شهر یا جاده | کمتر از ۵ روز در سال | ۲۰-۵ روز در سال | ۶۰-۲۰ روز در سال | بیش از ۶۰ روز در سال |
| کاهش عمق میدان دید افقی در روزهای طوفانی شدید (HV) | ۱۰۰۰ < | ۲۰۰-۱۰۰۰ | ۵۰-۲۰۰ | < ۵۰ |
| فرونشست و یا ورود گرد و خاک ناشی از طوفان به داخل مناطق مسکونی و صنعتی | خیلی کم | کم | متوسط | زیاد |
| تراکم سبزی‌گی شهر و یا کنار جاده | بیش از ۲۰ درصد | ۲۰-۱۰ درصد | ۱۰-۵ درصد | کمتر از ۵ درصد |
| درصد تراکم عرصه‌های ساختمانی و سازه‌ای | ۶۰ < | ۴۰-۶۰ | ۲۰-۴۰ | ۲۰ > |
| میزان همپوشانی زبری (تاثیر زبری) | ساختمان‌های بلند مرتبه با همپوشانی زبری زیاد | ساختمان‌های نیمه مرتفع با همپوشانی متوسط | ساختمان‌های کم ارتفاع با همپوشانی ضعیف | ساختمان‌های باز و پراکنده |

* مناطق مسکونی و شهری، مناطق صنعتی، جاده‌ها و فرودگاه‌ها و ترمینال‌ها و پارک‌ها.

جدول ۵. شاخص‌های ارزیابی فرسایش بادی در اراضی فاقد کاربری *

| نوع شاخص | ریز شاخص و دامنه امتیاز | | |
|---|--|---|--|
| | کم (۰-۱) | متوسط (۱-۲) | شدید (۲-۳) |
| وضعیت خاک سطحی | کاملاً سنگی، سنگفرشی بیش از ۷۰ درصد، کراست رسی و یا نمکی سخت | نیمه سنگی، سنگفرش غیر متراکم (۷۰-۴۰ درصد)، کراست نسبتاً سخت رسی یا نمکی | سنگ و یا خاک نسبتاً حساس و یا کراست رسی نمکی نیمه پایدار، سنگریزه خاک سطحی کمتر از ۴۰ درصد |
| آثار آشفته‌گی ناشی از تردد دام و ادوات در سطح خاک | بسیار کم | کم | خیلی زیاد |
| تداوم وزش باد با سرعت بیش از سرعت آستانه (۶ m/s) در ارتفاع (۱۰ متری) | کمتر از ۱۰ روز در سال | ۲۰-۱۰ روز در سال | ۶۰-۲۰ روز در سال |
| آثار بادسائیدگی خاک و ظهور رخصاره‌های شلجی شکل و یا کلوت و یاردانگ در سطح خاک | بسیار کم- غیر قابل مشاهده | کم- کمتر از ۲ درصد عرصه | زیاد- ۱۰ تا ۲۰ درصد عرصه |
| مقاومت فشاری خاک در شرایط خشک | بیش از ۲ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع | ۱-۲ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع | ۰/۵-۱ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع |
| آثار انباشت خاک (ماسه بادی) در پای گیاهان و یا سنگ‌ها | اشکال انباشت ماسه بادی در سطح خاک دیده نمی‌شود. | اشکال انباشت رسوبات بادی کمتر از ۲ درصد عرصه | اشکال انباشت رسوبات بادی ۱۰-۲ درصد عرصه |
| بافت خاک | سنگریزه‌ای و یا رسی | رسی- شنی | شنی لومی- لومی شنی |

* بیابان‌های طبیعی مثل کوه‌های لخت، توده سنگی، تپه ماهوری لخت، تپه‌های ماسه‌ای لخت، سطوح سنگفرشی، کویرها و کلیه اراضی لخت و بدون پوشش گیاهی.

اندازه‌گیری درصد سنگریزه از روش پلات استفاده شد بدین‌گونه که محل نمونه‌برداری در هر یک از کاربری‌ها به روش کاملاً تصادفی انتخاب گردید سپس از پلات‌های ۲۰×۲۰ استفاده و با روش کنارزنی و یکپارچه‌سازی سنگریزه‌ها، درصدی از سطح خاک که توسط سنگریزه پوشیده شده بود برآورد شد (۱۵). همچنین درصد تراکم پوشش گیاهی نیز با ترانسکت ۵۰ متری اندازه‌گیری شد و دیگر شاخص‌های مربوط به هر کاربری نیز با بازدیدهای صحرائی مشخص گردید.

بدین ترتیب هر یک از شاخص‌ها در هر واحد کاری اندازه‌گیری و امتیازدهی شد که طریقه اندازه‌گیری آن به شرح ذیل می‌باشد:

برای تعیین تداوم وزش باد با سرعت بیش از آستانه (سرعت بیش از ۶ m/s)، با توجه به عدم وجود آمار روزهای گرد و غبار در ایستگاه سینوپتیک مهریز، از نظرات اهالی این منطقه استفاده گردید (شکل ۴). همچنین مقاومت فشاری خاک با بازدید صحرائی و استفاده از جدول مربوط به آن مشخص شد (جدول ۶). در شاخص وضعیت خاک سطحی برای

جدول ۶. مقاومت فشاری خاک

| مقاومت فشاری خاک در شرایط خشک (کیلوگرم بر سانتی متر مربع) | وضعیت |
|--|---|
| کمتر از ۰/۵ | سله رسی و یا نمکی بسیار ضعیف و یا پراکنده در سطح زمین دیده می شود، رد پا و یا فشار انگشت به راحتی قابل مشاهده است، برداشت مشتی از خاک به کمک دست به راحتی امکان پذیر است. |
| ۰/۵ - ۱ | سله رسی یا نمکی ضعیف و پراکنده در سطح خاک یا مزرعه دیده می شود، رد پا و اثر فشار انگشت در سطح خاک قابل مشاهده است، امکان برداشت خاک با دست وجود دارد. |
| ۱ - ۲ | سله رسی یا نمکی نسبتاً سخت در سطح خاک وجود دارد، رد پا و یا اثر انگشت در سطح خاک تا حدی محسوس است، امکان برداشت خاک با دست به سختی امکان پذیر است. |
| بیش از ۲ | سله رسی و یا نمکی کاملاً سخت در سطح خاک وجود دارد، رد پا و یا اثر انگشت در سطح خاک باقی نمی ماند، امکان برداشت مشتی از خاک با دست غیر ممکن می باشد. |

شدت بیابانزایی مشخص و نقشه مربوطه تهیه گردید.

در نهایت پس از امتیازدهی و جمع امتیازات حاصل از هر

یک از واحدهای کاری، با استفاده از جدول (۷) کلاس های

جدول ۷. کلاس های شدت بیابانزایی در روش MICD

| علامت | امتیازات | شدت بیابانزایی |
|-------|-------------|----------------|
| I | ۰ - ۵/۶ | آرام (پنهان) |
| II | ۵/۶ - ۱۱/۲ | کم |
| III | ۱۱/۲ - ۱۶/۸ | متوسط |
| IV | ۱۶/۸ - ۲۲/۴ | زیاد |
| V | ۲۲/۴ - ۲۸ | شدید (اوج) |

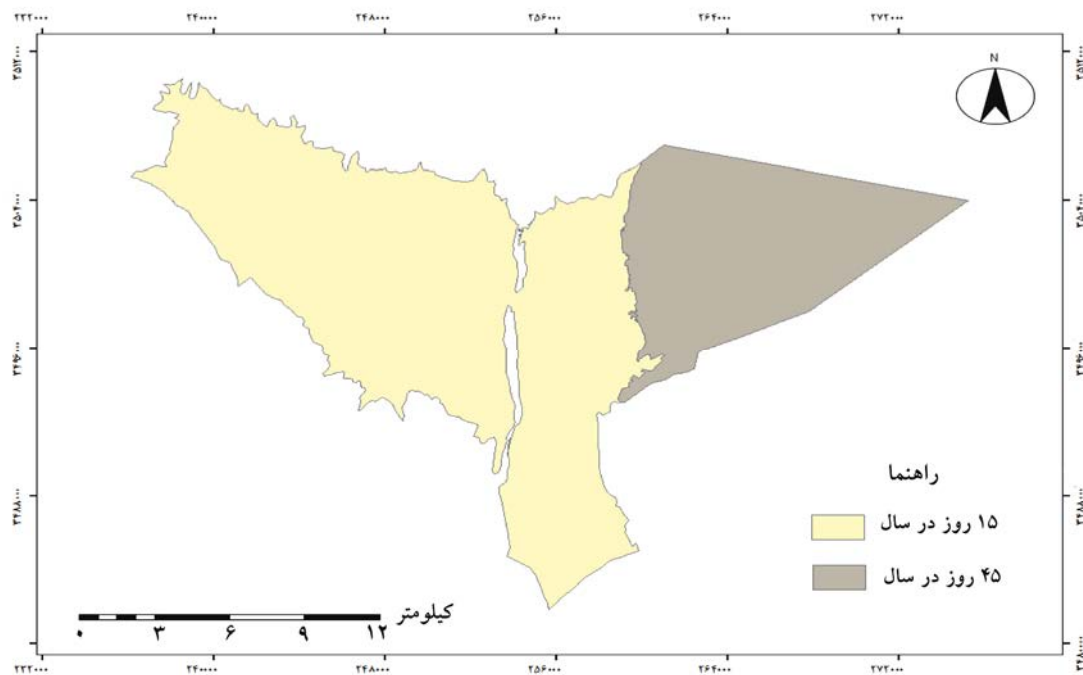
شاخص های مربوط به هر کاربری به آنها امتیاز داده شد

(جداول ۸، ۹، ۱۰، ۱۱).

نتایج

همانطور که بیان شد پس از تعیین واحدهای کاری، هر

یک از کاربری ها در آن مشخص گردید و بر اساس



شکل ۴. لایه اطلاعاتی تعداد روزهای با شاخص طوفانی گرد و خاک (DSI)

جدول ۸. ارزیابی وضعیت فعلی بیابان‌زایی ناشی از فرسایش بادی در اراضی با کاربری اراضی شهری (مناطق مسکونی و شهری، مناطق صنعتی، جاده‌ها، فرودگاه‌ها، ترمینال‌ها، پارک‌ها و ...)

| رخساره | | | | شاخص |
|--------|------|-----|------|---|
| ۱۲ | ۱۱ | ۱۸ | ۱۰ | |
| ۲/۵ | ۲/۵ | ۲/۵ | ۲ | وضعیت شهر یا جاده نسبت به تهاجم ماسه‌های روان |
| ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | تعداد روزهای طوفانی گرد و خاک یا شاخص DSI حاکم بر شهر یا جاده |
| ۱/۵ | ۲ | ۳ | ۲ | کاهش عمق میدان دید افقی در روزهای طوفانی شدید (HV) |
| ۳ | ۳ | ۲ | ۱/۵ | فرونشست و یا ورود گرد و خاک ناشی از طوفان به داخل مناطق مسکونی و صنعتی |
| ۳ | ۳/۵ | ۲/۵ | ۲ | تراکم سبزی‌نگی شهر و یا کنار جاده |
| ۲ | ۲/۵ | ۱ | ۱ | درصد تراکم عرصه‌های ساختمانی و سازه‌ای |
| ۳/۵ | ۳ | ۲ | ۲ | میزان همپوشانی‌زبری (تأثیر زبری) |
| ۱۷/۵ | ۱۸/۵ | ۱۵ | ۱۰/۵ | جمع امتیازات |

جدول ۹. ارزیابی وضعیت فعلی بیابانزایی ناشی از فرسایش بادی در اراضی با کاربری مرتعی و جنگلی

| شاخص | رخساره | ۱ |
|------|--|---|
| ۲/۳ | وضعیت خاک سطحی | |
| ۱ | آثار آشفتگی ناشی از تردد دام و ادوات در سطح خاک | |
| ۴ | تداوم وزش باد با سرعت بیش از سرعت آستانه (۶ متر در ثانیه در ارتفاع ۱۰ متری) | |
| ۱/۳ | آثار بادسائیدگی خاک و ظهور رخساره‌های شلجمی شکل و یا کلوت و یاردانگ در سطح خاک | |
| ۱/۳ | مقاومت فشاری خاک در شرایط خشک | |
| ۱ | آثار انباشت خاک (ماسه بادی) در پای گیاهان و یا سنگ‌ها | |
| ۲/۵ | بافت خاک | |
| ۱۳/۴ | جمع امتیازات | |

جدول ۱۰. ارزیابی وضعیت فعلی بیابانزایی ناشی از فرسایش بادی در اراضی فاقد کاربری

| شاخص | | رخساره | | | | | | |
|--------------|--|-------------------------------|--|--|---|-----------------------------------|---|----|
| جمع امتیازات | آثار انباشت خاک (ماسه بادی) پای گیاهان و یا سنگ‌ها | مقاومت فشاری خاک در شرایط خشک | آثار بادسائیدگی خاک و ظهور رخساره‌های شلجمی شکل و یا کلوت و یاردانگ در سطح خاک | تداوم وزش باد با سرعت بیش از سرعت آستانه (۶ m/s) در ارتفاع ۱۰ متری | آثار آشفتگی ناشی از تردد دام و ادوات در سطح خاک | مدت زمان ماندگاری گیاه در سطح خاک | تراکم پوشش گیاهی موثر در سطح خاک یا تراکم سنگریزه (بزرگتر از ۲ mm در سطح خاک) | |
| ۱۱/۵ | ۱ | ۱/۲۵ | ۱/۲۵ | ۳/۵ | ۲ | ۲ | ۰/۵ | ۲ |
| ۱۲/۵ | ۱/۲۵ | ۱/۷۵ | ۱/۵ | ۳/۵ | ۱/۵ | ۲ | ۱ | ۳ |
| ۱۳/۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۴ | ۱ | ۲ | ۱/۲ | ۴ |
| ۱۲ | ۱ | ۱ | ۱/۵ | ۴ | ۱/۵ | ۲ | ۱ | ۵ |
| ۱۵/۷۵ | ۲ | ۳ | ۲ | ۳/۵ | ۱/۲۵ | ۲ | ۲ | ۶ |
| ۱۷/۲۵ | ۳ | ۲ | ۳ | ۴ | ۲/۲۵ | ۱ | ۲ | ۷ |
| ۱۸/۵ | ۳/۵ | ۳ | ۲ | ۴ | ۲/۲۵ | ۰/۷۵ | ۳ | ۸ |
| ۱۲/۲۵ | ۱/۲۵ | ۱ | ۲ | ۴ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱۳ |
| ۱۶/۵ | ۲ | ۱/۵ | ۳ | ۴ | ۲ | ۱ | ۳ | ۲۴ |
| ۱۱/۲ | ۱/۲ | ۱ | ۲ | ۳/۵ | ۱/۵ | ۱ | ۱ | ۲۹ |

جدول ۱۱. ارزیابی وضعیت فعلی بیابان‌زایی ناشی از فرسایش بادی در اراضی با کاربری کشاورزی

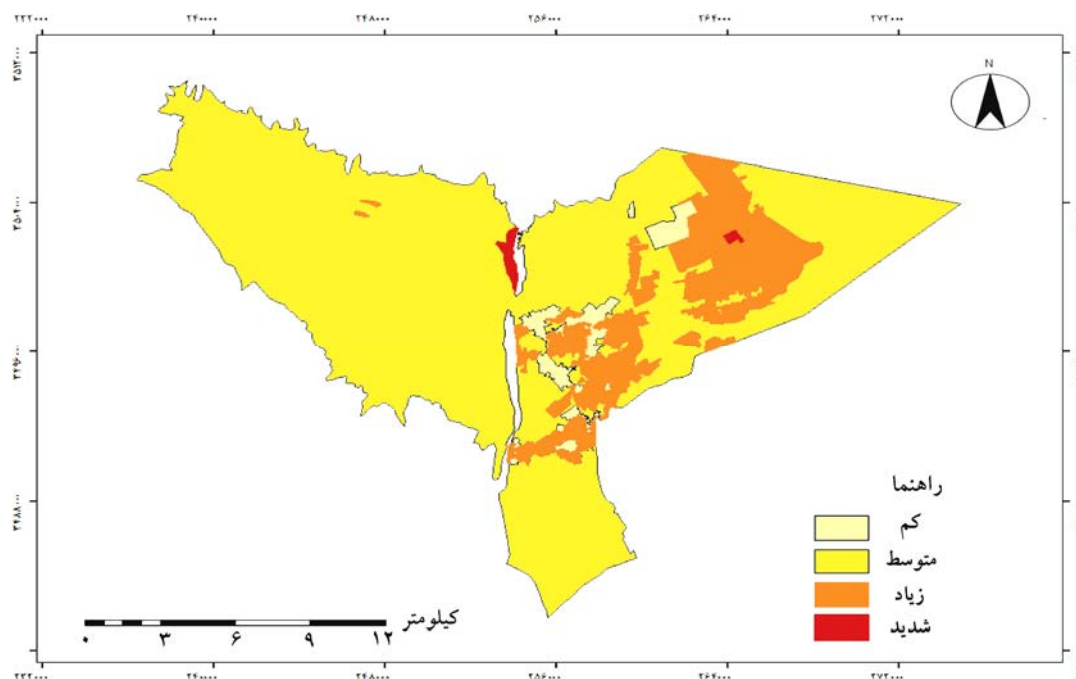
| شماره | شاخص | | | | | | | | |
|-------|---------|---|-----------------------------|-------------------|----------|---------------------|---------------------|---|--------------|
| | کشاورزی | الگوهای کشت در محدوده اراضی تحت کشاورزی | وضعیت بادشکن در اطراف مزارع | مدیریت خاک و زمین | بافت خاک | مدیریت بقایای گیاهی | رطوبت خاک و دور آبی | تداوم وزش باد ب سرعت بیش از سرعت آستانه (6 m/sec در ارتفاع ۱۰ متری) | جمع امتیازات |
| ۹ | ۱/۲۵ | ۱ | ۱ | ۱ | ۲/۵ | ۳ | ۲ | ۳/۵ | ۱۴/۲۵ |
| ۱۴ | ۲ | ۱ | ۱ | ۱ | ۲ | ۳/۵ | ۲ | ۳/۵ | ۱۵ |
| ۱۵ | ۴ | ۴ | ۴ | ۱ | ۲ | ۳/۵ | ۲ | ۳/۵ | ۲۰ |
| ۱۶ | ۳/۵ | ۳/۵ | ۳/۵ | ۱ | ۲ | ۳ | ۲/۵ | ۴ | ۱۹/۵ |
| ۱۷ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱/۶ | ۰ | ۲/۵ | ۴ | ۱۱/۱ |
| ۲۰ | ۰/۷۵ | ۱ | ۱ | ۲/۲۵ | ۲ | ۳ | ۲/۵ | ۴ | ۱۵/۵ |
| ۲۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲/۲۵ | ۲ | ۳ | ۳ | ۴ | ۱۹/۲۵ |
| ۲۲ | ۱/۵ | ۱ | ۱ | ۱ | ۲ | ۳ | ۲/۵ | ۴ | ۱۵ |
| ۲۳ | ۳ | ۳ | ۳ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲/۵ | ۴ | ۱۷/۵ |
| ۲۵ | ۴ | ۴ | ۴ | ۴ | ۳ | ۳/۵ | ۴ | ۲/۷۵ | ۲۴/۲۵ |
| ۲۶ | ۲ | ۱ | ۱ | ۱ | ۲/۵ | ۳ | ۳ | ۴ | ۱۶/۵ |
| ۲۷ | ۳ | ۳ | ۳ | ۱ | ۲ | ۳ | ۳ | ۴ | ۱۹ |
| ۲۸ | ۳ | ۳/۲۵ | ۳/۲۵ | ۱ | ۲/۵ | ۳ | ۳ | ۴ | ۱۹/۷۵ |
| ۳۱ | ۳ | ۳ | ۳ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲/۵ | ۴ | ۱۷/۵ |
| ۳۲ | ۴ | ۴ | ۲ | ۱ | ۳ | ۳ | ۳ | ۴ | ۲۰ |
| ۳۳ | ۲/۲۵ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲/۵ | ۳/۵ | ۱ | ۳/۵ | ۱۵/۷۵ |
| ۳۴ | ۳/۵ | ۳/۵ | ۳/۵ | ۲ | ۲ | ۳ | ۳/۵ | ۴ | ۲۱/۵ |

جدول ۱۳ نشان داد که بالغ بر ۸۱/۴ درصد از مساحت منطقه در کلاس شدت بیابان‌زایی متوسط، ۲/۹۴ درصد در کلاس کم، ۱۵/۱ درصد در کلاس زیاد و ۰/۴۶ درصد در کلاس خیلی زیاد قرار دارد.

سپس با میانگین‌گیری وزنی از امتیازات حاصل از هر کاربری، کلاس شدت بیابان‌زایی در هر یک از کاربری‌ها مشخص شد. که در جدول فوق آمده است (جدول ۱۲). و در نهایت نقشه وضعیت فعلی بیابان‌زایی این منطقه تهیه گردید (شکل ۵). نتایج بررسی وضعیت فعلی بیابان‌زایی ارائه شده در

جدول ۱۲. امتیاز حاصل از روش MICD در هر کاربری اراضی

| کاربری | کشاورزی | | فاقد کاربری | | شهری | | مرتعی و جنگلی | |
|--------|---------|--------|-------------|---------|--------|---------|---------------|---------|
| | امتیاز | کلاس | امتیاز | کلاس | امتیاز | کلاس | امتیاز | کلاس |
| MICD | ۱۷/۳ | (زیاد) | ۱۳/۲۵ | (متوسط) | ۱۴/۱ | (متوسط) | ۱۴/۱ | (متوسط) |



شکل ۵. نقشه نهایی بیابان‌زایی ناشی از فرسایش بادی (مدل MICD) دشت فخرآباد مهریز

جدول ۱۳. مساحت کلاس‌های مختلف شدت بیابان‌زایی

| کلاس بیابان‌زایی | آرام (پنهان) | کم | متوسط | زیاد | شدید (اوج) |
|------------------|--------------|---------|----------|---------|------------|
| MICD | ۰ | ۱۱۶۸/۹۷ | ۳۲۰۶۱/۵۸ | ۵۹۶۲/۴۰ | ۱۸۰/۷۵ |
| درصد | ۰ | ۲/۹۴ | ۸۱/۴ | ۱۵/۱ | ۰/۴۶ |

بحث و نتیجه‌گیری

در ایجاد فرسایش بادی و تخریب حاصل از آن، عوامل‌های مختلفی از جمله شدت و مدت وزش باد، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، توپوگرافی منطقه، وضعیت پوشش گیاهی و ... دخالت دارند که کلیه آنها در ارتباط با هم بوده و به اتفاق منجر به افزایش یا کاهش شدت فرسایش بادی در یک منطقه

می‌شوند (۳). از آنجا که دشت فخرآباد مهریز از نظر اقلیم جزء مناطق نیمه‌خشک و از لحاظ بارندگی بسیار فقیر است لذا اقلیم و بارندگی نامناسب، از تشکیل و تحول خاک و استقرار پوشش گیاهی مناسب در این منطقه جلوگیری می‌کند که تمام این عوامل به تشدید فرسایش بادی و افزایش پدیده بیابان‌زایی کمک می‌نمایند. بنابراین به منظور مدیریت ریسک و کاهش شدت بیابان‌زایی در منطقه، مطالعه‌ای در رابطه با بررسی شدت

فرسایش در اراضی با کاربری کشاورزی زیاد بوده که این موضوع نشان‌دهنده تأثیر بیشتر عامل انسانی نسبت به عامل محیطی است. این نتیجه با نتایج چمن‌پیرا و همکاران (۷) و یونقوان و همکاران (۲۴) مطابقت دارد.

از آنجا که در مدل‌های مربوط به فرسایش آبی، می‌توان از طریق مقایسه آمار مشاهده‌ای و نتایج حاصل از مدل، از صحت نتایج حاصل اطلاع کسب کرد، اما در مورد ارزیابی تخریب اراضی ناشی از فرسایش بادی، چنین آمار مشاهده‌ای وجود ندارد، به همین دلیل ما نمی‌توانیم با اطمینان کامل صحت نتایج حاصل از مدل‌های ارائه شده را تعیین کنیم (۱۴). بنابراین تنها راه ارزیابی، مقایسه نتایج حاصل از مدل به کار گرفته شده، با شرایط حاکم بر بیوم منطقه می‌باشد. مقایسه نتایج بدست آمده از این تحقیق با شرایط حاکم بر منطقه بیانگر این می‌باشد که روش MICD بر خلاف روش‌های خارجی در سطح منطقه‌ای تدوین گردیده و نمره عوامل و امتیازدهی طبقات شدت بیابان‌زایی با شرایط ایران مطابقت داده شده است که این بیان با نتایج احمدی و همکاران (۴) و حسینی و همکاران (۸) مطابقت دارد، بنابراین روش مذکور نسبت به روش‌های دیگر روش مناسب‌تری برای ارزیابی وضعیت بیابان‌زایی در منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

در مجموع می‌توان چنین بیان کرد که مدل مذکور برای مقیاس‌های بزرگ (با دقت بیشتر و وسعت کمتر) از توانمندی خوبی برخوردار می‌باشد.

منابع مورد استفاده

۱. احمدی، ح. ۱۳۷۷. معیارهای شناخت بیابان، مجموعه مقالات دومین همایش ملی بیابان‌زایی و روش‌های مختلف بیابان‌زدایی، انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، ۹۷-۸۱ صفحه.
۲. احمدی، ح.، ا. ابریشم، م. ر. اختصاصی، جعفری م. و ع. گلکاریان. ۱۳۸۴. ارزیابی و تهیه نقشه وضعیت بیابان‌زایی با استفاده از مدل ICD و MICD در منطقه فخر آباد - مهریز. مجله بیابان، ۱۰(۱): ۱۶۹-۱۸۸.

بیابان‌زایی صورت گرفت و همانطور که از نقشه بیابان‌زایی طراحی شده در این منطقه بر می‌آید مناطق با طبقه متوسط بیشترین درصد منطقه را به خود اختصاص داده‌اند که شامل مناطق با سنگفرش بیابان بوده و بعد از آن مناطق با طبقه شدید بیشترین وسعت را داشته‌اند که با اجرای طرح‌های بیولوژیکی تا حد زیادی از پیشروی آن جلوگیری شده است.

نتیجه این مطالعه در مقایسه با مطالعه احمدی و همکاران (۲) در منطقه مورد مطالعه، به نظر می‌رسد که منطقه مورد مطالعه طی چند سال اخیر از نظر گسترش بیابان هیچ گونه تغییر ملموسی نداشته است، که این موضوع نظرات مهرشاهی (۱۶) را در ارتباط با تأثیر بوته کاری و سنگفرش بیابان در جلوگیری از افزایش شدت فرسایش بادی و به دنبال آن بیابان‌زایی تأیید می‌نماید.

با مقایسه نتایج به دست آمده از تحقیقات به انجام رسیده در نقاط مختلف دنیا که می‌توان به مواردی از جمله: تحقیقات سپهر و همکاران (۲۳) در جنوب ایران، زهتابیان و رفیعی امام (۱۰) در دشت ورامین و لاوادی و همکاران (۱۹) در جنوب غرب اسپانیا اشاره نمود، با نتایج حاصل از این تحقیق می‌توان به این نتیجه رسید که مزیت روش بکار رفته در این تحقیق نسبت به روش‌های دیگر این است که این روش از شاخص‌های بیشتری استفاده کرده که این امر می‌تواند برآورد دقیق‌تری از شدت بیابان‌زایی در منطقه داشته باشد همچنین در این روش، توجه به انتخاب شاخص‌های ارزیابی بیابان‌زایی، با توجه به نوع کاربری در هر واحدکاری می‌باشد، که بر دقت آن نسبت به دیگر روش‌ها می‌افزاید زیرا همانطور که مشخص است نمی‌توان از شاخص‌های یکسانی در کاربری‌های مختلف استفاده نمود. به عنوان مثال نمی‌توان شاخص‌هایی را که برای اراضی کشاورزی مورد بررسی قرار می‌گیرند را با شاخص‌های مورد ارزیابی در اراضی مرتعی یکسان دانست. این مسئله امکان ارزیابی هر یک از شاخص‌ها را به طور جداگانه فراهم می‌سازد. بدین ترتیب می‌توان مهم‌ترین عاملی را که در کل منطقه مورد مطالعه یا در هر بخش از آن موجب بیابان‌زایی می‌شود را شناسایی و مناطقی را که نسبت به آن عامل حساسیت بیشتری دارند را مشخص نمود. نتیجه دیگری که از این مطالعه حاصل شد بیانگر این بود که در این منطقه شدت

۳. احمدی، ح. ۱۳۸۵. ژئومورفولوژی کاربردی، جلد ۲ (بیابان- فرسایش بادی). انتشارات دانشگاه تهران. ۵۹۲ صفحه.
۴. احمدی، ح.، م. ر. اختصاصی، ع. گلکاریان و ا. ابریشم. ۱۳۸۵. ارزیابی و تهیه نقشه بیابانزایی با استفاده از مدل مدالوس تغییر یافته در منطقه فخرآباد - مهریز (یزد). نشریه دانشکده منابع طبیعی، ۵۹(۳): ۵۱۹-۵۳۲.
۵. اختصاصی، م. ر. و س. مهاجری. ۱۳۷۴. روش طبقه‌بندی و نوع شدت بیابانزایی اراضی در ایران. مهندسين مشاور در جامعه ایران. ۷۳ صفحه.
۶. پروری، س. ه.، م. حسینی، ا. پهلوان روی، ع. ر.، مقدم نیا، ع. ر.، شهریاری و م. ر. اختصاصی. ۱۳۹۰. بررسی مقایسه‌ای مدل‌های ICD و ESA به منظور تهیه نقشه بیابانزایی در منطقه نیاتک سیستان، مجله پژوهش‌های آبخیزداری، ۹۰: ۴۲-۵۵.
۷. چمن پیرا، غ. ر.، غ. ر. زهتابیان و ح. احمدی. ۱۳۸۵. کاربرد روش ICD به منظور تعیین شدت وضعیت فعلی بیابانزایی در حوزه آبخیز کوه‌دشت. نشریه دانشکده منابع طبیعی، ۵۹(۳): ۵۴۳-۵۵۵.
۸. حسینی، س. م.، م. ر. اختصاصی، ع. ر. شهریاری و ح. شفیعی. ۱۳۸۹. بررسی وضعیت بالفعل و بالقوه بیابانزایی با تأکید بر معیار فرسایش بادی به روش MICD (بررسی موردی: منطقه نیاتک سیستان). نشریه مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران، ۶۳(۲): ۱۶۵-۱۸۱.
۹. رفیعی امام، ع.، و غ. ر. زهتابیان. ۱۳۸۵. بررسی عوامل مؤثر بر تخریب اراضی در دشت ورامین. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۹(۲): ۲۸۹-۲۹۷.
۱۰. زهتابیان، غ. ر. و ع. رفیعی. ۱۳۸۲. ESAs روشی جدید برای ارزیابی و تهیه نقشه حساسیت مناطق به بیابان‌زایی، مجله بیابان، ۸(۱): ۱۲۰-۱۲۵.
۱۱. زهتابیان، غ. ر.، م. ر. جوادی، ح. احمدی و ح. آذرنیوند. ۱۳۸۵. بررسی اثر فرسایش بادی در افزایش شدت بیابان‌زایی و ارائه مدل منطقه‌ای بیابان‌زایی در حوزه آبخیز ماهان. مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، ۱۹(۳): ۶۵-۷۵.
۱۲. زهتابیان، غ. ر.، ح. احمدی، م. ر. اختصاصی و ح. خسروی. ۱۳۸۶. واسنجی مدل مدالوس به منظور ارائه یک مدل منطقه‌ای برآورد شدت بیابان‌زایی در منطقه کاشان. نشریه دانشکده منابع طبیعی، ۶۰(۳): ۷۲۷-۷۴۴.
۱۳. سپهر، ع.، م. معیری، م. ر. اختصاصی و س. آقاجانی. ۱۳۸۷. بررسی کاربرد روش مدالوس به منظور ارائه یک مدل منطقه‌ای برای ارزیابی و تهیه نقشه بیابان‌زایی، مجله منابع طبیعی ایران، ۶۱(۳): ۵۳۷-۵۵۴.
۱۴. شهریاری، ع. ر.، م. حسینی، م. ر. اختصاصی و ا. فخریه. ۱۳۸۹. ارزیابی تخریب سرزمین در منطقه سیستان با تأکید بر فرسایش بادی. مجله جغرافیا و توسعه، ۲۰: ۳۶-۲۱.
۱۵. فتوحی، ف.، ح. ر.، عظیم زاده، ع. ر.، طالبی و م. ر.، اختصاصی. ۱۳۹۰. اثر سنگفرش سطحی بر عامل فرسایش‌پذیری خاک با استفاده از زمین آمار، مجله علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، ۵(۱۶): ۱-۱۲.
۱۶. مهرشاهی، د. ۱۳۸۳. ژئومورفولوژی دشت ابراهیم آباد مهریز و ارتفاعات حاشیه آن. نشریه انجمن جغرافیایی ایران، ۲(۳): ۱۲۵-۱۴۵.
۱۷. مشکوه، م. ع. ۱۳۷۷. روشی موقت برای ارزیابی و تهیه نقشه بیابان‌زایی (ترجمه). انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. ۱۱۴ صفحه.
۱۸. هاشمی، ز.، ا. پهلوان‌روی، ع. ر. مقدم نیا، م. ر. جوادی و ع. میری. ۱۳۹۰. ارزیابی وضعیت فعلی بیابان‌زایی منطقه زهک سیستان با تأکید بر معیار فرسایش آبی. مجله پژوهش و سازندگی - پژوهش‌های آبخیزداری، ۲۴(۲): ۶۸-۷۹.
19. Lavado CJF, Schnabel S, Mezo Gutierrez AG. and Pulido FM. 2009. Mapping Sensitivity to land degradation in Extremadura SW Spain. Land Degradation & Development Journal, 20(2): 129-144.
20. Nicholas Peter W, Hamish A, Stuart R, John F. and Grant H. 2009. A model to predict land susceptibility to wind erosion in western Queensland. Australia Environmental Modeling and Software, 24(2): 214-227.
21. Reining, P. 1978. Handbook on desertification Indicators: based on the science associations' Nairobi seminar on desertification. American Association for the Advancement of Science,

- Pacific Division, the University of Wisconsin - Madison, 78(7): 141 pp.
22. Santini M, Caccamo G, Laurenti A, Noce S. and Valentin R. 2010. A multi-component GIS framework for desertification risk assessment by an integrated index. *Applied Geography*, 30(3): 394-415.
23. Sepehr A, Hassanli AM, Ekhtesasi MR. and Jamali JB. 2007. Quantitative assessment of desertification in south of Iran using MEDALUS method. *Environmental Monitoring Assessment*, 134(1-3): 243-254.
24. Yonghuan M, Shengyue F, Lihua Z, Zhaoyang D, Zhang K. and Feng J. 2005. The temporal change of driving factors during the course of land desertification in arid region of north china: the case of Minqin County. *Environmental Geology Journal*, 51(6):999-1008.
25. Zhu D, Wang TW, Cai CF, Li L. and Shi ZH. 2009. Large-scale assessment of soil erosion using a neuro-fuzzy model combined with GIS: A case study of Hubei province, China. *Land Degradation & Development Journal*, 20(6): 654-666.



Assessment of current desertification using modified MICD model (Case study: Fakhraabad-Mehriz plain)

M. Tabatabaeizade ^{1*}, M. R. Ekhtesasi ², H. Ahmady ³, A. A. Nazari Samani ⁴

1. Graduated MSc. of Desert Management, College of Natural Resources, University of Tehran

2. Assoc. Prof. College of Natural Resources, University of Yazd

3. Prof. College of Natural Resources, University of Tehran

4. Assis. Prof. College of Natural Resources, University of Tehran

ARTICLE INFO

Article history:

Received 24 November 2011

Accepted 24 April 2012

Available online 9 January 2013

Keywords:

Desertification

Wind erosion

MICD model

Fakhraabad – Mehriz plain

ABSTRACT

Fakhraabad plain mainly affected by the phenomenon of desertification is caused by wind erosion. Physiographic's situation caused the plain to become a wind channel and with restricted to zonal winds, region became focus of wind erosion. This study has been done in plain Fakhraabad aimed to determine the current status of desertification with emphasis on criteria of wind erosion. Since the wind erosion factors in MICD model define with more appropriate indices, therefore, this method was chosen. First, the working unit's map to the region was prepared as the base map by combining information on topographic maps, geology, aerial photographs and field visits based upon this method. Then the current state of desertification was prepared with used of adding some indexes to each user and modify the model, assessment indicators of wind erosion and to collect points and use the table that maps. The result showed that 81.4% of the region (32061.58 ha) was in the middle class of desertification, 2.94% (1168.97 ha) in low, 15.1% (5962.4 ha) in an intensive class and 0.46% (180.75 ha) was in very comprehensive class.

* Corresponding author e-mail address: mst_modiriat@yahoo.com