

فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۱۹، شماره ۴، صفحه ۶۳۹-۶۲۴ (۱۳۹۱)

ارزیابی شدت بیابان‌زایی با معیار فرسایش بادی با استفاده از مدلهای FAO-UNEP و MICD در منطقه زهک سیستان

احمد پهلوانروی^{۱*}، علیرضا مقدم‌نیا^۲، زهره هاشمی^۳، محمدرضا جوادی^۴ و عباس میری^۵

*۱- نویسنده مسئول، استادیار، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه زابل

پست‌الکترونیک: a_pahlavan_r@yahoo.co.in

۲- دانشیار، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه زابل

۳- کارشناس ارشد بیابان‌زدایی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه زابل

۴- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرستان نور

۵- مربی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه زابل

تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۶/۱۳

تاریخ دریافت: ۸۹/۰۵/۲۰

چکیده

به منظور ارزیابی و تهیه نقشه بیابان‌زایی تاکنون تحقیقات بسیار زیادی در داخل و خارج کشور انجام شده که منجر به ارائه مدل‌های منطقه‌ای فراوانی شده است. به منظور ارزیابی وضعیت فعلی شدت بیابان‌زایی محدوده‌ای با وسعت ۸۸۳۵۰ هکتار در منطقه زهک سیستان در نظر گرفته شد. در این تحقیق ابتدا براساس تلفیق اطلاعات مربوط به نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی، عکس هوایی و بازدیدهای صحرایی، منطقه مورد مطالعه به ۱۱ رخساره تفکیک گردید که هر رخساره ژئومورفولوژی به‌عنوان واحد اصلی ارزیابی وضعیت فعلی بیابان‌زایی مورد توجه قرار گرفت. با توجه به تجزیه تحلیل و تلفیق دو روش FAO-UNEP و MICD که از مطرح‌ترین مدل‌های بیابان‌زایی در خارج و داخل کشور محسوب می‌شوند، تلاش گردید تا شاخصهای مؤثر مبتنی بر فرسایش بادی براساس نوع کاربری اراضی شناسایی و مناسبترین آنها انتخاب شوند و در قالب یک مدل منطقه‌ای ارزیابی بیابان‌زایی و با توجه به ارزش عددی هر یک از شاخصها در هر واحدکاری و سپس در کل منطقه مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرند. در نهایت وضعیت فعلی شدت بیابان‌زایی منطقه با تأکید بر معیار فرسایش بادی در چهار کلاس ناچیز و کم، متوسط، شدید و بسیار شدید برآورد گردید. نتایج بدست‌آمده از این تحقیق، نشانگر آن است که عرصه مورد مطالعه از نظر شدت بیابان‌زایی در حدود ۷۳۴/۳۳ هکتار (۰/۹ درصد) در کلاس متوسط (II)، حدود ۶۱۴۷۳/۳۸ هکتار (۷۳/۶ درصد) در کلاس شدید (III) و حدود ۲۱۳۱۰/۲۲ هکتار (۲۵/۵۱ درصد) در کلاس بسیار شدید (IV) قرار دارند. همچنین متوسط وزنی ارزش کمی (DS) در کل منطقه ۲۵/۵۲ برآورد گردید که بیانگر وجود کلاس شدت بیابان‌زایی شدید در کل منطقه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: مدل بیابان‌زایی، شدت بیابان‌زایی، روش FAO-UNEP و MICD، فرسایش بادی، منطقه زهک، سیستان.

مقدمه

امروزه در جهان بیابان‌زایی مسئله مهمی بشمار می‌رود. این مشکل نه تنها در نواحی خشک و نیمه‌خشک، بلکه در بعضی از قسمتهای نواحی نیمه‌مرطوب نیز دیده می‌شود. بیابان‌زایی عبارت است از: کاهش اکولوژیکی و بیولوژیکی زمین که ممکن است به صورت طبیعی یا غیر طبیعی اتفاق بیفتد. فرایند بیابان‌زایی عمدتاً "مناطق خشک و نیمه‌خشک را تحت تأثیر قرار داده و با شتابی فزاینده، کارایی سرزمین‌ها را کاهش می‌دهد (اکبری و همکاران، ۱۳۸۶). پدیده بیابان‌زایی و کاهش استعداد اراضی در اثر یک یا ترکیبی از فرایندهای بیابان‌زایی از قبیل شورشیدن اراضی، تخریب منابع گیاهی، ماندابی شدن، فرسایش آبی، فرسایش بادی و ... ایجاد می‌شود که توسط عوامل طبیعی و انسانی شدت می‌یابد. که در این میان عوامل انسانی در پدیدار شدن عوامل بیابان‌زایی نقش اصلی و کلیدی را دارا می‌باشد؛ زیرا علاوه بر نقش مستقیم خود موجب تحریک و تقویت عوامل محیطی بالقوه گردیده و سرعت بیابان‌زایی را تسریع می‌نماید (هنردوست، ۱۳۸۲).

به‌رغم فرمولها و روشهای متنوعی که به‌منظور برآورد فرسایش خاک ناشی از فرسایش بادی توسط محققان پیشنهاد شده است، ولی تاکنون روش مشخص و واحدی برای طبقه‌بندی بیابانها و همچنین برآورد شدت بیابان‌زایی براساس مجموع فرایندهای بیابان‌زایی ارائه نشده است. در این راستا شناسایی و ارزیابی فرایندها، عوامل و وضعیت فعلی شدت بیابان‌زایی جهت تدوین برنامه‌های مشخص و واقع‌گرایانه کنترل بیابان‌زایی از نیازهای اساسی مناطق بیابانی می‌باشد. بنابراین در تحقیق حاضر با هدف ارائه یک مدل منطقه‌ای جهت بررسی وضعیت فعلی شدت بیابان‌زایی و شناسایی فرایندها و

عوامل مؤثر بیابان‌زایی از تجزیه تحلیل و تلفیق ساختار روشهای FAO-UNEP و MICD¹ که از مطرح‌ترین مدل‌های بیابان‌زایی در خارج و داخل کشور می‌باشند استفاده شده است.

برای ارزیابی و تهیه نقشه بیابان‌زایی تاکنون تحقیقات مختلفی در خارج و داخل کشور انجام شده که منجر به ارائه مدل‌های منطقه‌ای شده است که به شرح زیر به برخی از آنها اشاره می‌گردد:

ارزیابی و تهیه نقشه بیابان‌زایی ترکمنستان در سال ۱۹۹۳ توسط باباوی و همکاران در مؤسسه تحقیقات بیابان ترکمنستان به مورد اجرا گذاشته شد. فرایندهای فرسایش بادی و آبی، تخریب پوشش گیاهی، شورشیدن خاک، باتلاقی شدن، آلودگی محیط، عملکرد جانوران و بیابان‌زایی فن‌زاد را به‌عنوان اصلی‌ترین عوامل در ایجاد بیابان‌زایی در منطقه معرفی نمودند (Babaev *et al.*, 1993).

تهیه نقشه بیابان‌زایی یونان در سالهای ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲ توسط کمیته ملی مقابله با بیابان‌زایی یونان و دانشگاه کشاورزی آتن براساس مدل ESAs² انجام شد. عامل‌های استفاده شده در این روش شامل ویژگیهای خاک (بافت خاک، قطعه‌های سنگی و سنگریزه‌ی، عمق خاک، وضعیت زهکشی و مقدار شیب)، ویژگیهای اقلیم (بارندگی، شاخص خشکی، جهت)، ویژگیهای پوشش گیاهی (قابلیت فرسایش، مقاومت به خشکی، پوشش گیاهی) و ویژگیهای مدیریتی (نوع کاربری، شدت کاربری، سیاست‌های اعمال شده) را شامل می‌شود. هر یک از عوامل یادشده در کلاسهای مختلفی براساس تأثیر آنها بر روی بیابان‌زایی و

1- Modified Iranian Classification of Desertification

2- Environmentally Sensitive Areas

ارزیابی شدت بیابانزایی و ارائه مدل منطقه‌ای در سال ۱۳۸۰ توسط همتی با استفاده از مدل فائو-یونپ و با تکیه بر سه فرایند فرسایش آبی، بادی و تخریب پوشش گیاهی انجام شده است. وی در نتایج خود اصلی‌ترین فرایندهای بیابانزایی در منطقه را، ابتدا تخریب پوشش گیاهی و به دنبال آن فرسایش آبی و در نهایت فرسایش بادی می‌داند. همچنین نامبرده نقش دخالت‌های انسانی را مؤثرترین عامل بیابانزایی و عوامل طبیعی، به‌ویژه زیر عامل ژئومورفولوژی را در درجه بعدی از اهمیت قرار داده است (همتی، ۱۳۸۰).

ارزیابی وضعیت فعلی بیابانزایی و شناسایی عوامل و فرایندهای مؤثر بر آن، جهت ارائه مدل منطقه‌ای در سال ۱۳۸۲ توسط هنردوست در دشت گنبد داشلی برون مورد مطالعه قرار گرفت. مدل پیشنهادی وی تلفیقی از دو روش ICD¹ و FAO-UNEP می‌باشد. نامبرده فرایندهای اصلی بیابانزایی را به ترتیب شور شدن اراضی، تخریب منابع گیاهی، ماندابی شدن و فرسایش آبی می‌داند. همچنین وی در بخش عوامل طبیعی و انسانی، به ترتیب زیرعامل‌های اقلیم و ژئومورفولوژی را به‌عنوان عوامل طبیعی و زیرعامل‌های چرای بی‌رویه، تبدیل کاربری اراضی و زراعت بی‌رویه را به‌عنوان زیرعامل‌های انسانی مورد بررسی قرار داد (هنردوست، ۱۳۸۲).

بررسی معیارهای آب و خاک در بیابان زایی در سال ۱۳۸۵ توسط آزادانیا در منطقه عین خوش دهلران (دشت ابوغویر) به کمک مدل مدالوس انجام شد. نتایج حاصل از ارزیابی نشان دهنده این بود که بیابان زایی در منطقه شدید بوده و در حال گسترش است. معیار آب در کلاس شدید و

فاکتورهای وزنی که به هر کلاس نسبت داده شده گروه بندی شده‌اند. پس از آن چهار ویژگی نامبرده شده مورد ارزیابی قرار گرفته و پس از محاسبه اطلاعات بدست‌آمده به سیستم اطلاعات جغرافیایی (محیط GIS) معرفی شده و در نهایت نقشه بیابانزایی به روش ESAs برای مناطق مختلف یونان بدست‌آمد (Yassoglau.,1990).

ارزیابی بیابانزایی منطقه باری ایتالیا در سال ۲۰۰۲ با استفاده از روش مدالوس توسط لادیسا و همکاران انجام گردید. در این تحقیق شش شاخص را برای ارزیابی در نظر گرفتند که هر شاخص برای خود دارای لایه‌های اطلاعاتی متفاوت می‌باشد. این شاخصها عبارت بودند از: شاخصهای خاک، اقلیم، پوشش گیاهی، کاربری اراضی، مدیریت و شاخص فشار انسانی. در این تحقیق از میانگین شاخصهای کاربری اراضی و مدیریت به‌عنوان یک شاخص قبل از قرار گرفتن در فرمول نهایی استفاده شد و در نهایت از میانگین هندسی پنج شاخص مذکور، نقشه نهایی بیابانزایی ترسیم شد (Ladisa et al., 2002).

ارزیابی و تهیه نقشه بیابانزایی در کشور هندوستان در سال ۲۰۰۹ توسط آریا و همکاران انجام شد. هشت فرایند غالب تخریب اراضی و بیابانزایی در این تحقیق شامل فرسایش آبی، تخریب پوشش گیاهی، فرسایش بادی، شوری‌زایی، چوب‌کشی آبی، برجستگیهای یخبندانی، خردشدن یخبندان و لغزش توده‌ای در نظر گرفته شد. نتایج این بررسی سطح اراضی تحت تخریب اراضی را ۱۰۵/۴۱ میلیون هکتار نشان داد که حدود یک سوم از کل سطح اراضی کشور هندوستان (۳۲/۰۷ درصد) را دربرمی‌گیرد. و از عمده‌ترین عوامل تخریب اراضی، فرسایش آبی و در ادامه آن تخریب پوشش گیاهی و فرسایش بادی را می‌توان نام برد (Arya et al.,2009).

شده است. منطقه زهک در قسمت شرقی دشت پهناور سیستان و از لحاظ تقسیم بندی سیاسی و اداری کشور در استان سیستان و بلوچستان واقع گردیده است.

اولین قدم برای ارزیابی شدت بیابان زایی در قالب ارائه یک مدل منطقه ای، شناسایی واحدهای کاری منطقه مورد مطالعه می باشد. بنابراین براساس مطالعه های ژئومورفولوژی، زمین شناسی، توپوگرافی و بازدیدهای صحرایی منطقه مورد مطالعه به ۲ واحد، ۴ تیپ و ۱۱ رخساره ژئومورفولوژی تفکیک گردید. که رخساره شماره ۱۱، چاه نیمه ها (منابع ذخیره آب) از شمار رخساره های مورد ارزیابی حذف گردید.

معیار خاک در کلاس متوسط طبقه بندی گردید. در این رابطه شاخصهای درصد مواد آلی، بافت خاک و جنس سازند از معیار خاک و سه شاخص خشکی، هدایت الکتریکی آبهای زیرزمینی و افت آبهای زیرزمینی از معیار تخریب منابع آب بیشترین تأثیر را در منطقه دارند (آزادیا، ۱۳۸۵).

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه با وسعت تقریبی ۸۸۳۵۰ هکتار در فاصله ۲۳ کیلومتری شرق شهرستان زابل قرار دارد. این منطقه در مختصات جغرافیایی $30^{\circ} 30'$ تا $29^{\circ} 49'$ طول شرقی و $30^{\circ} 36'$ تا $30^{\circ} 59'$ عرض شمالی واقع

جدول ۱- واحدهای کاری در منطقه مورد مطالعه

| شماره واحدکاری | کد و نام واحدهای کاری | کد و نام تیپ | | کد و نام واحد ژئومورفولوژی | |
|----------------|--|----------------|-------|----------------------------|---------|
| | | نام | کد | نام | کد |
| ۱ | تراسهای فرسایش یافته مارنی همراه با رگ متوسط و تراکم خیلی زیاد با چاله های آبگیر | دشت سر اپانداژ | ۲-۲ | | |
| ۲ | تراسهای فرسایش یافته مارنی همراه با رگ کم توأم با کفه های رسی و چاله های آبگیر | | ۱-۳-۲ | | |
| ۳ | تپه ها و پهنه های ماسه ای | | ۲-۳-۲ | | |
| ۴ | تپه ها و پهنه های ماسه ای جنگلکاری شده | | ۳-۳-۲ | | |
| ۵ | تپه ها و پهنه های ماسه ای مالچپاشی و جنگلکاری شده | دشت سر پوشیده | ۳-۲ | دشت سر | ۲ |
| ۶ | بستر رودخانه ها و مسیل ها | | ۵-۳-۲ | | |
| ۷ | اراضی کشاورزی | | ۶-۳-۲ | | |
| ۸ | اراضی کشاورزی رها شده و ماسه زار | | ۷-۳-۲ | | |
| ۹ | اراضی کشاورزی رها شده شور و پف کرده بعضاً همراه با نیکا | | ۸-۳-۲ | | |
| ۱۰ | اراضی رسی و سیلتی نسبتاً سفت | جلگه رسی | ۱-۳ | | ۳ پلایا |
| ۱۱ | چاه نیمه | کویر | ۲-۳ | | |

می‌کند که در هر کاربری شاخصهای مورد ارزیابی و ارزش‌دهی قرار گیرند که اهمیت بیشتری در بیابان‌زایی منطقه مورد بررسی دارند، زیرا تمام شاخصهای بیابان‌زایی که در کاربری کشاورزی اهمیت دارند در کاربری مرتع و جنگل و اراضی فاقد کاربری مهم نیستند و بعکس. به‌عنوان مثال، شاخص وضعیت بادشکن (زنده و غیرزنده) در اطراف مزارع در کاربری کشاورزی اهمیت زیادی نسبت به دیگر کاربریها دارد و یا اینکه در شاخص تنوع رخساره‌های فرسایش بادی محدودیت بسیاری از نظر کاربری کشاورزی نسبت به اراضی با کاربری جنگل و مرتع مشاهده می‌گردد. در این بررسی تعداد شاخصهای موردنظر در کاربری‌های مختلف اراضی یکنواخت نبوده که براساس بازدیدهای میدانی و نظریه کارشناسی اقدام به همسان نمودن تعداد شاخصها در کاربریهای مختلف گردید. البته با توجه به شرایط منطقه مورد مطالعه ده شاخص براساس نوع کاربریهای مختلف تعیین گردید. این شاخصها به طور مجزا در جدولهای ۲ تا ۴ عنوان شده است.

همچنین به علت همگن بودن عوارض از لحاظ زمین‌شناسی و سنگ‌شناسی، توپوگرافی و مرفولوژی هریک از رخساره‌های ژئومورفولوژی به‌عنوان واحدهای اصلی در ارزیابی وضعیت فعلی شدت بیابان‌زایی در نظر گرفته شد (جدول ۱). نوع کاربری اراضی در هر یک از واحدهای کاری به کمک نقشه‌های پوشش گیاهی و کاربری اراضی، تعیین و تفکیک گردید، به طوری که منطقه مورد مطالعه در سه گروه اراضی با کاربری کشاورزی، اراضی با کاربری جنگل و مرتع و اراضی فاقد کاربری طبقه‌بندی شد.

برای ارائه مدل پیشنهادی برای ارزیابی شدت بیابان‌زایی در هریک از کاربریهای ذکر شده منطقه مورد مطالعه، در ابتدا شاخصهای مطرح شده معیار فرسایش بادی در هر دو مدل FAO-UNEP و MICD مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و بعد با در نظر گرفتن شرایط منطقه، عوامل و شاخصهایی که از حیث فرسایش بادی بیشترین تأثیر را در شدت بیابان‌زایی منطقه داشتند، در قالب ارائه مدل پیشنهادی شناسایی گردید. مجزا کردن کاربریها و شاخصهای مربوط به آنها از یکدیگر این امکان را فراهم

جدول ۲- شاخصهای ارزیابی معیار فرسایش بادی در اراضی فاقد کاربری به روش پیشنهادی

| ردیف | شاخصهای بیابانزایی | | کلاس | |
|------|---|---|---|---|
| | مورد ارزیابی | ارزش عددی شاخص | ناچیز و کم (I) | متوسط (II) |
| | بسیار شدید (IV) | شدید (III) | متوسط (II) | ناچیز و کم (I) |
| | بسیار زیاد - بیش از ۱۰ درصد عرصه | زیاد- ۲ تا ۱۰ درصد عرصه | کم- کمتر از ۲ درصد عرصه | بسیار کم- غیر قابل مشاهده |
| ۱ | تنوع رخساره‌های فرسایش بادی (آثار بادساینده‌گی خاک و ظهور رخساره‌های شلجمی شکل و یا کلوت) | بسیار زیاد - بیش از ۱۰ درصد عرصه | کم- کمتر از ۲ درصد عرصه | بسیار کم- غیر قابل مشاهده |
| ۲ | وضعیت خاک سطحی | سنگ و یا خاک نسبتاً حساس، یا کراست رسی نمکی نیمه پایدار، سنگریزه سطحی کمتر از ۴۰ درصد | نیمه سنگی - سنگفرش غیرمترکم ۴۰-۷۰ درصد، کراست نسبتاً سخت رسی یا نمکی | کاملاً سنگی - سنگفرش بیش از ۷۰ درصد - کراست رسی و یا نمکی سخت |
| ۳ | شوری و قلیائیت خاک سطحی (دسی‌زیمنس بر متر) | $EC < 32$ $SAR < 70$ $ESP < 50$ | $8 < EC < 16$ $13 < SAR < 30$ $10 < ESP < 30$ | $EC < 8$ $SAR < 13$ $ESP < 10$ |
| ۴ | تداوم وزش باد با سرعت بیش از سرعت آستانه (۶ متر در ثانیه در ارتفاع ۱۰ متر) | بیش از ۶۰ روز در سال | ۱۰ تا ۲۰ روز در سال | کمتر از ۱۰ روز در سال |
| ۵ | بافت خاک سطحی (افق A) | شنی لومی - لومی شنی | رسی شنی | سنگریزه‌ی یا رسی |
| ۶ | مقاومت فشاری خاک در حالت خشک | کمتر از ۰/۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع | ۰/۵ - ۱ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع | بیش از ۲ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع |
| ۷ | میزان بوته‌کنی در طی سال | بیش از ۵۰ درصد از کل پوشش گیاهی در سال بر اثر بوته‌کنی از بین می‌رود | بین ۲۵ تا ۵۰ درصد از کل پوشش گیاهی در سال بر اثر بوته‌کنی از بین می‌رود | کمتر از ۱۰ درصد از کل پوشش گیاهی در سال بر اثر بوته‌کنی از بین می‌رود |
| ۸ | آثار آشفتنگی ناشی از تردد دام و ادوات در سطح خاک | بسیار زیاد | کم | بسیار کم |
| ۹ | شخم اراضی مرتعی و میزان اراضی کم‌بازده رها شده | بیشتر از ۷۵ درصد منطقه تحت تأثیر است | ۱۵ تا ۵۰ درصد منطقه تحت تأثیر است | کمتر از ۱۵ درصد منطقه تحت تأثیر است |
| ۱۰ | آثار انباشت خاک (ماسه بادی) در پای گیاهان و یا سنگها | اشکال انباشت رسوبات بادی در ۲ تا ۱۰ درصد عرصه | اشکال انباشت رسوبات بادی در کمتر از ۲ درصد | اشکال انباشت ماسه بادی در سطح خاک دیده نمی‌شود |

جدول ۳- شاخصهای ارزیابی معیار فرسایش بادی در اراضی کاربری کشاورزی به روش پیشنهادی

| ردیف | شاخصهای مورد ارزیابی | کلاس بیابان‌زایی | | | |
|------|--|---|--|--|--|
| | | ناچیز و کم (I) | متوسط (II) | شدید (III) | بسیار شدید (IV) |
| | ارزش عددی شاخص | ۰ - ۱ | ۱/۱ - ۲ | ۲/۱ - ۳ | ۳/۱ - ۴ |
| ۱ | وضعیت بادشکن (زنده و غیرزنده) در اطراف مزارع | گونه‌های درختی عمود بر بادهای فرساینده و یا مزارع دارای بادشکن مناسب هستند. بیش از ۵ درصد مزارع اختصاص با بادشکن دارد | گونه‌های درختی موازی باد و یا بخشی از مزرعه فاقد بادشکن درختی است | بیش از ۵۰ درصد مزارع مورد نظر فاقد بادشکن مناسب و یا وسعت بادشکن به کل مزارع کمتر از ۱ درصد است | بیش از ۸۰ درصد مزارع مورد بررسی فاقد بادشکن مناسب و یا وسعت بادشکن به کل مزارع کمتر از ۱ درصد است |
| ۲ | رطوبت خاک و دوره آبیاری | خاک همیشه مرطوب - در حد ظرفیت مزرعه | رطوبت خاک همیشه بالاتر از حد رطوبت پژمردگی | خاک سطحی عموماً خشک و پایین تر از حد پژمردگی | خاک سطحی در طول سال خشک و به شدت کمتر از حد پژمردگی |
| ۳ | شوری و قلیائیت خاک سطحی (دسی زیمنس بر متر) | $EC < 8$ $SAR < 13$ $ESP < 10$ | $8 < EC < 16$ $13 < SAR < 30$ $10 < ESP < 30$ | $16 < EC < 32$ $30 < SAR < 70$ $30 < ESP < 50$ | $EC > 32$ $SAR > 70$ $ESP > 50$ |
| ۴ | تداوم وزش باد با سرعت بیش از سرعت آستانه (۶ متر در ثانیه در ارتفاع ۱۰ متر) | کمتر از ۱۰ روز در سال | ۱۰ تا ۲۰ روز در سال | ۲۰ تا ۶۰ روز در سال | بیش از ۶۰ روز در سال |
| ۵ | بافت خاک سطحی (افق A) | سنگریزه‌ی یا رسی | رسی شنی | شنی لومی - لومی شنی | لومی - ماسه‌ای |
| ۶ | الگوهای کشت در محدوده اراضی کشاورزی | کلیه اراضی کشاورزی به صورت باغات و با کشت گونه‌های بدون آیش زراعی | بیش از ۲۰ درصد از اراضی منطقه تحت زراعت - اراضی باغی فی مابین زراعی | بیش از ۵۰ درصد از منطقه تحت زراعت آبی و دیم | بیش از ۸۰ درصد منطقه تحت زراعت آبی و دیم - اراضی باغی جدا و دور از هم |
| ۷ | مدیریت بقایای گیاهی | باقیمانده بقایا بعد از برداشت محصول با تراکم بیش از ۵۰ درصد و ایستا با ارتفاع بیش از ۳۰ سانتی‌متر | بقایای گیاهی با تراکم ۲۰ تا ۴۰ درصد ایستا و یا ۵۰ تا ۶۰ درصد خوابیده | میزان کلوخه‌های شدن خاک بسیار کم است - خاک تحت دیسک | ساختمان خاک پودری و امکان تشکیل کلوخه محدود است |
| ۸ | کیفیت آب آبیاری | $EC_e \leq 250$ | $250 < EC_e \leq 750$ | $750 < EC_e \leq 2250$ | $2250 < EC_e$ |
| ۹ | شخم اراضی مرتعی و میزان اراضی کم‌بازده رهاشده | کمتر از ۱۵ درصد منطقه تحت تأثیر است | ۱۵ تا ۵۰ درصد منطقه تحت تأثیر | ۵۰ تا ۷۵ درصد منطقه تحت تأثیر است | بیشتر از ۷۵ درصد منطقه تحت تأثیر است |
| ۱۰ | مدیریت خاک و زمین | شخم و تناوب زراعی انجام می‌شود (شخم عمود بر شیب و رعایت تناوب زراعی) | شخم و تناوب زراعی نسبتاً مناسب است (شخم عمود بر شیب ولی عدم رعایت تناوب زراعی) | شخم بی رویه خاک و آیشه‌های نامناسب (شخم در جهت شیب و عدم رعایت تناوب زراعی - آیش زمین در طولانی مدت و کل سال و عدم وجود کلوخه‌های خاک) | شخم غلط و بی رویه خاک و آیش‌های طولانی مدت (شخم در جهت شیب و عدم رعایت تناوب زراعی - آیش زمین در طولانی مدت و کل سال و عدم وجود کلوخه‌های خاک) |

جدول ۴- شاخصهای ارزیابی معیار فرسایش بادی در کاربری مرتع و جنگل به روش پیشنهادی

| ردیف | شاخصهای مورد ارزیابی | کلاس بیابانزایی | ناچیز و کم (I) | متوسط (II) | شدید (III) | بسیار شدید (IV) |
|------|---|-----------------|---|---|---|--|
| | | ارزش عددی شاخص | ۰ - ۱ | ۱/۱ - ۲ | ۲/۱ - ۳ | ۳/۱ - ۴ |
| ۱ | تنوع رخساره های فرسایش بادی (آثار بادسایندگی خاک و ظهور رخساره های شلجمی شکل و یا کلوٹ) | | بسیار کم - غیر قابل مشاهده | کم - کمتر از ۲ درصد عرصه | زیاد - ۲ تا ۱۰ درصد عرصه | بسیار زیاد - بیش از ۱۰ درصد عرصه |
| ۲ | تراکم پوشش گیاهی مؤثر در سطح خاک و یا تراکم سنگریزه (بیش از ۲ میلیمتر) در سطح خاک | | کاملاً سنگی - سنگفرش بیش از ۷۰ درصد - کراست رسی و یا نمکی سخت | نیمه سنگی - سنگفرش غیرمترکم (۴۰) | سنگ و یا خاک نسبتاً حساس | سنگ و خاک سطحی بسیار حساس |
| ۳ | شوری و قلیائیت خاک سطحی (دسی زمینس بر متر) | | EC < ۸ SAR < ۱۳ ESP < ۱۰ | ۸ < EC < ۱۶ ۱۳ < SAR < ۳۰ ۱۰ < ESP < ۳۰ | ۱۶ < EC < ۳۲ ۳۰ < SAR < ۷۰ ۳۰ < ESP < ۵۰ | EC > ۳۲ SAR > ۷۰ ESP > ۵۰ |
| ۴ | تداوم وزش باد با سرعت بیش از سرعت آستانه (۶ متر در ثانیه در ارتفاع ۱۰ متر) | | کمتر از ۱۰ روز در سال | ۱۰ تا ۲۰ روز در سال | ۲۰ تا ۶۰ روز در سال | بیش از ۶۰ روز در سال |
| ۵ | بافت خاک سطحی (افق A) | | سنگریزه ای یا رسی | رسی شنی | شنی لومی - لومی شنی | لومی - ماسه ای |
| ۶ | میزان بوته کنی در طی سال | | کمتر از ۱۰ درصد از کل پوشش گیاهی در سال بر اثر بوته کنی | بین ۱۰ تا ۲۵ درصد از کل پوشش گیاهی در سال بر اثر بوته کنی | بین ۲۵ تا ۵۰ درصد از کل پوشش گیاهی در سال بر اثر بوته کنی | بیش از ۵۰ درصد از کل پوشش گیاهی در سال بر اثر بوته کنی |
| ۷ | آثار آشفتنگی ناشی از تردد دام و ادوات در سطح خاک | | بسیار کم | کم | زیاد | بسیار زیاد |
| ۸ | شخم اراضی مرتعی و میزان اراضی کم بازده رها شده | | کمتر از ۱۵ درصد منطقه تحت تأثیر است | ۱۵ تا ۵۰ درصد منطقه تحت تأثیر است | ۵۰ تا ۷۵ درصد منطقه تحت تأثیر است | بیشتر از ۷۵ درصد منطقه تحت تأثیر است |
| ۹ | آثار انباشت خاک (ماسه بادی) در پای گیاهان و یا سنگها | | اشکال انباشت ماسه بادی در سطح خاک دیده نمی شود | اشکال انباشت رسوبات بادی در کمتر از ۲ درصد | اشکال انباشت رسوبات بادی در ۲ تا ۱۰ درصد عرصه | اشکال انباشت رسوبات بادی در ۱۰ درصد عرصه |
| ۱۰ | مدت زمان ماندگاری گیاه در سطح خاک | | در تمام طول سال | بیش از ۹ ماه از سال | کمتر از ۶ ماه و با فصل باد | کمتر از ۳ ماه و با فصل باد |

بیابان‌زایی را طبق جدول ۵ فراهم می‌نماید. شاخصی که بیشترین امتیاز را کسب نماید، به‌عنوان شاخص غالب معیار فرسایش بادی در تعیین شدت بیابان‌زایی در منطقه معرفی خواهد شد. سپس با برآورد متوسط وزنی، مجموع امتیازهای شاخصها در هر واحد کاری، ارزش عددی معیار فرسایش بادی تعیین و درنهایت وضعیت فعلی بیابان‌زایی منطقه مورد مطالعه براساس جدول طبقه‌بندی شدت بیابان‌زایی تعیین می‌گردد (رابطه ۲).

براساس روش پیشنهادی و با توجه به ارزش‌دهی شاخصهای معیار فرسایش بادی در واحدهای کاری، جهت ارزیابی کمی و تهیه نقشه شدت بیابان‌زایی در منطقه مورد مطالعه، ابتدا هریک از شاخصهای مورد بررسی با توجه به نوع کاربری اراضی طی عملیات میدانی و براساس نقشه واحد کاری، در هر واحد کاری امتیازدهی شد. سپس از جمع امتیازهای داده شده به شاخصها در هر واحد کاری، ارزش کمی بیابان‌زایی در واحد کاری براساس نوع کاربری اراضی بدست‌آمد (رابطه ۱). مجموع امتیازهای داده شده به این شاخصها عددی است که امکان تعیین کلاس شدت

رابطه ۱ (شاخص ۱۰ + ۰۰۰ + شاخص ۲ + شاخص ۱) = ارزش کمی بیابان‌زایی در هر واحد کاری

رابطه ۲ مساحت منطقه / (مساحت × واحد کاری ۱۰) + ۰۰۰ + (مساحت × واحد کاری ۱) = معیار فرسایش بادی

گردیده است تا در زمان اجرای عملیات ارزش‌گذاری شاخصها به‌منظور تعیین کلاسهای شدت بیابان‌زایی، مرز بین هریک از کلاسها به‌طور دقیق مشخص گردد. همچنین تعیین شدت طبقات در وضعیت فعلی بیابان‌زایی معیار فرسایش بادی، با توجه به مجموع امتیازات حداقل و حداکثر حاصل از ده شاخص، در هر کلاس شدت بیابان‌زایی انجام شده است. بنابراین نحوه طبقه‌بندی شدت بیابان‌زایی معیار فرسایش بادی، در جدول ۵ ارائه شده است.

در تحقیق حاضر، تعیین تعداد کلاسهای انتخابی براساس مدل MICD بوده و از چهار کلاس ناچیز و کم، متوسط، شدید و بسیار شدید استفاده شده است. همچنین حدود کلاسها نیز حداقل از ارزش عددی (صفر) برای کلاس یک (I) تا حداکثر ارزش عددی (۴۰) برای کلاس چهار (IV) در نظر گرفته شد. به طوری که دامنه ارزش عددی تمامی کلاسها (در هریک از کلاسها) دارای ارزش عددی حداقل در هر کلاس (IV-III-II) که عبارت از اعداد ۲۰، ۳۰ و ۴۰ می‌باشند، عدد ثابتی برابر با ۰/۱ (یک‌دهم) اضافه

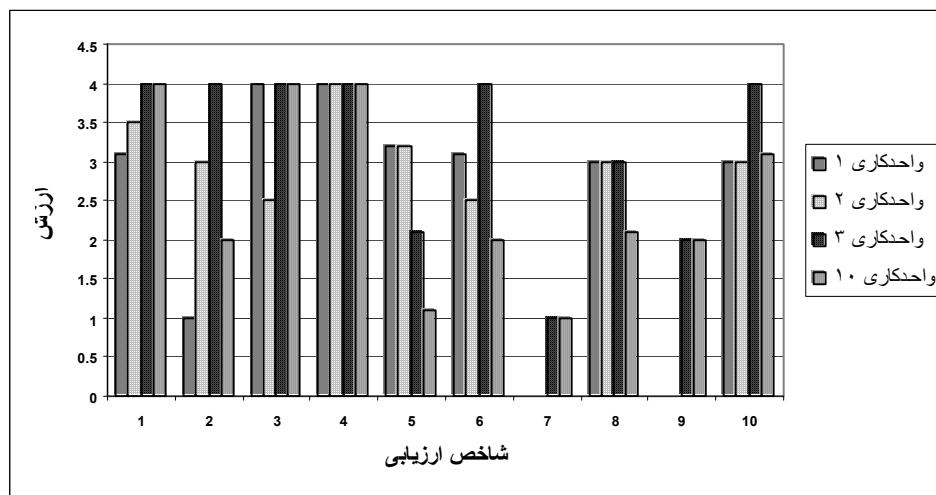
جدول ۵- طبقه‌بندی شدت فعلی بیابان‌زایی معیار فرسایش بادی

| ارزش کمی شدت فعلی بیابان‌زایی | طبقه‌بندی کیفی شدت فعلی بیابان‌زایی | کلاس شدت فعلی بیابان‌زایی |
|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| ۰ - ۱۰ | ناچیز و کم | I |
| ۱۰/۱ - ۲۰ | متوسط | II |
| ۲۰/۱ - ۳۰ | شدید | III |
| ۳۰/۱ - ۴۰ | بسیار شدید | IV |

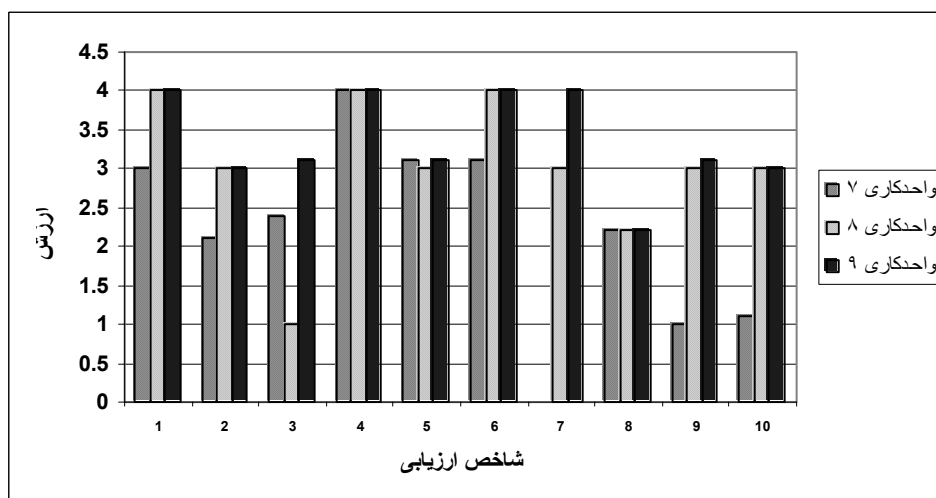
نتایج

ارزیابی شدت فعلی بیابان‌زایی در منطقه مورد تحقیق با تأکید بر معیار فرسایش بادی و براساس روش پیشنهادی حاصل از مدل‌های FAO-UNEP و MICD انجام شد. با توجه به روش ارائه شده شاخصها براساس نوع کاربری اراضی طبق مطالعات و بازدیدهای میدانی، در منطقه مورد مطالعه انتخاب گردید. سپس شاخصها در هر واحدکاری و براساس نوع کاربری اراضی مورد ارزیابی و ارزش دهی قرار گرفت (شکل‌های ۱، ۲، ۳ و ۴).

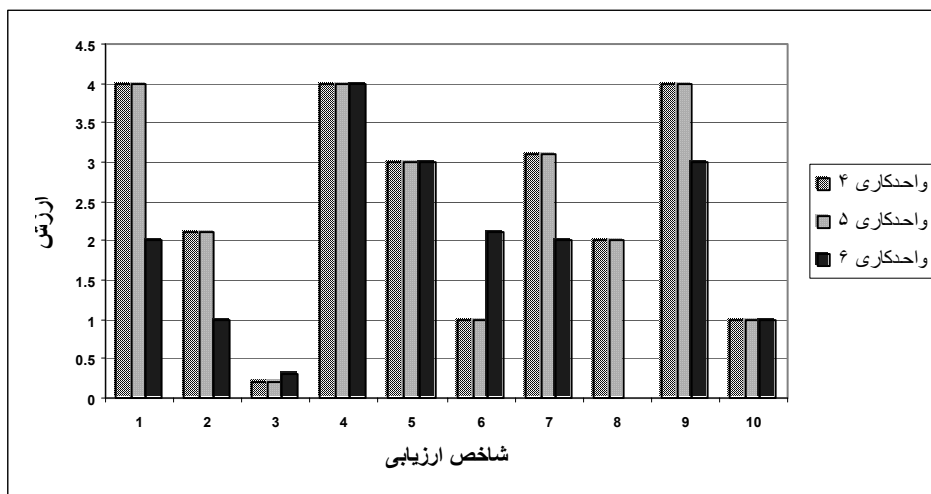
با استفاده از ارزش کمی معیار فرسایش بادی حاصل از هر واحدکاری از طریق محاسبه میانگین وزنی، ارزش عددی معیار فرسایش بادی در کل منطقه مورد بررسی بدست می‌آید، که براساس جدول طبقه‌بندی شدت فعلی بیابان‌زایی (جدول ۵) وضعیت فعلی بیابان‌زایی حاصل از معیار فرسایش بادی طبق جدول ۶ برآورد می‌گردد. در نهایت نقشه وضعیت فعلی شدت بیابان‌زایی با استفاده از روش پیشنهادی در منطقه زهک براساس شکل ۵ ترسیم می‌گردد.



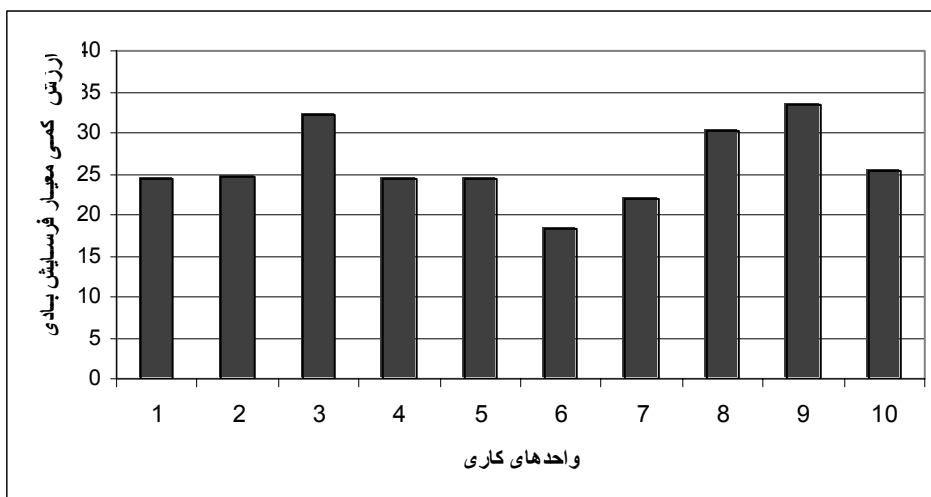
شکل ۱- نتایج ارزیابی شاخصهای معیار فرسایش بادی در اراضی فاقد کاربری



شکل ۲- نتایج ارزیابی شاخصهای معیار فرسایش بادی در اراضی کاربری کشاورزی



شکل ۳- نتایج ارزیابی شاخصهای معیار فرسایش بادی در اراضی کاربری جنگل و مرتع



شکل ۴- ارزش کمی معیار فرسایش بادی در واحدهای کاری مختلف در منطقه زهک

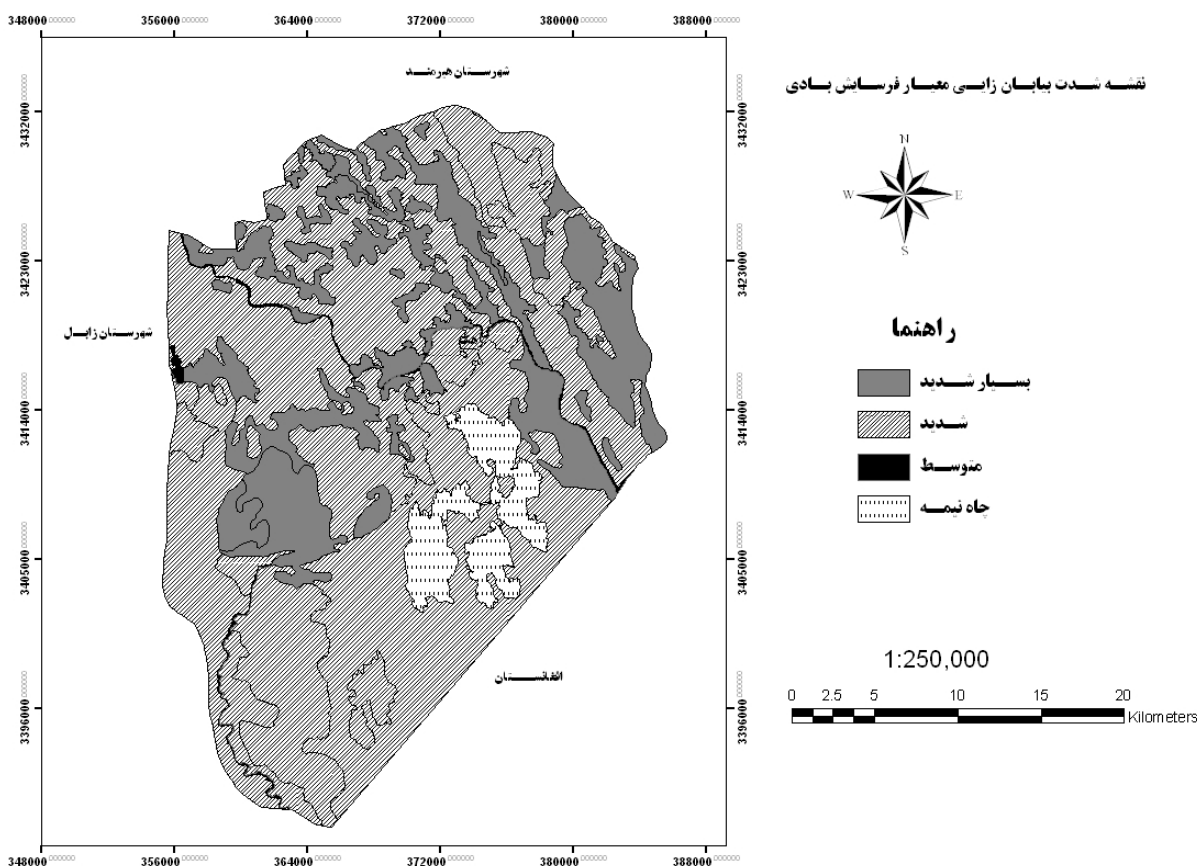
جدول ۶- ارزیابی، کلاس بندی و تجزیه و تحلیل شدت بیابان‌زایی و معیار فرسایش بادی در منطقه زهک

| ردیف | واحدهای کاری | مساحت (km ²) | ارزش کمی معیار فرسایش بادی | نوع کاربری | کلاس شدت بیابان‌زایی معیار فرسایش بادی |
|------|--|--------------------------|----------------------------|-------------|--|
| ۱ | تراسه‌های فرسایش یافته مارنی همراه با رگ متوسط و تراکم خیلی زیاد با چاله‌های آبگیر | ۲۳۸/۲۲ | ۲۴/۴ | فاقد کاربری | III شدید |
| ۲ | تراسه‌های فرسایش یافته مارنی همراه با رگ کم توام با کفه‌های رسی و چاله‌های آبگیر | ۷۸/۸۳ | ۲۴/۷ | فاقد کاربری | III شدید |
| ۳ | تپه‌ها و پهنه‌های ماسه‌ای | ۷۲/۹۸ | ۳۲/۱ | فاقد کاربری | IV بسیار شدید |
| ۴ | تپه‌ها و پهنه‌های ماسه‌ای جنگل کاری شده | ۳۱/۵۶ | ۲۴/۴ | جنگل و مرتع | III شدید |
| ۵ | تپه‌ها و پهنه‌های ماسه‌ای مالچپاشی و جنگلکاری شده | ۱۷/۵۹ | ۲۴/۴ | جنگل و مرتع | III شدید |
| ۶ | بستر رودخانه‌ها و مسیل‌ها | ۷/۳۴ | ۱۸/۴ | جنگل و مرتع | II متوسط |
| ۷ | اراضی کشاورزی | ۲۴۷/۵۶ | ۲۲ | کشاورزی | III شدید |
| ۸ | اراضی کشاورزی رهاشده و ماسه‌زار | ۸۷/۱۶ | ۳۰/۲ | کشاورزی | IV بسیار شدید |
| ۹ | اراضی کشاورزی رهاشده شور و پف کرده بعضاً همراه با نیکا | ۵۲/۹۵ | ۳۳/۵ | کشاورزی | IV بسیار شدید |
| ۱۰ | اراضی رسی و سیلتی نسبتاً سفت | ۰/۹۵ | ۲۵/۳ | فاقد کاربری | III شدید |
| | جمع | ۸۳۵/۱۴ | - | -- | - |
| | متوسط وزنی ارزش عددی معیار فرسایش بادی و شدت بیابان‌زایی حاصل از آن | | ۲۵/۵۲ | - | III شدید |

بحث

می‌باشد، زیرا فرایندها و شاخصهای بیابان‌زایی براساس نوع کاربری اراضی تغییر می‌کنند. در این تحقیق سعی گردید دامنه امتیازدهی در طبقات مختلف مدل پیشنهادی فوق، جهت تعیین شدت فعلی بیابان‌زایی معیار فرسایش بادی کاهش یافته تا اشتباه‌های ناشی از اختلاف نظر بین کارشناسان مرتفع گردد. باتوجه به مدل منطقه پیشنهادی، ارزیابی شدت بیابان‌زایی در واحدهای کاری مختلف انجام گردید و شاخصهای غالب در هر واحدکاری برای نحوه مدیریت و مقابله با شدت بیابان‌زایی در منطقه مشخص گردید.

ارزیابی وضعیت فعلی شدت بیابان‌زایی در این تحقیق با توجه به معیار فرسایش بادی و انتخاب شاخصهای منطبق با منطقه در قالب یک مدل منطقه‌ای قرار گرفته است. به طوری که در این روش شاخصهای مناسب و کافی با توجه به شرایط موجود منطقه و مؤثر در فرایند فرسایش بادی انتخاب و از ارزیابی شاخصهای مختلف و زیاد که ممکن است بر یکدیگر تأثیر گذاشته و باعث تشدید و یا کاهش تأثیر یکدیگر شوند خودداری گردید. از ویژگیهای این بررسی تعیین شاخصهای ارزیابی بیابان‌زایی براساس نوع کاربری اراضی در هر واحدکاری



شکل ۵- نقشه وضعیت فعلی شدت بیابان‌زایی ناشی از فرسایش بادی در منطقه زهک

مشاهده می‌گردد. واحدهای کاری یادشده، اراضی فاقد کاربری و اراضی کشاورزی را شامل می‌شود که عمده ترین دلایل حساسیت فرسایش پذیری این اراضی به وجود تنوع رخساره‌های فرسایش بادی، سبک بودن خاک سطحی، شوری و قلیائیت زیاد خاک سطحی، تداوم وزش بادهای موسمی در منطقه (بادهای ۱۲۰ روزه سیستان)، کاهش مقاومت فشاری خاک در حالت خشک و بهره برداریهای بی رویه از اراضی ماسه زار، برای عملیات کشاورزی و تبدیل آنها به اراضی کم بازده و رها شده را می‌توان نام برد. همچنین در واحدهای کاری ۸ و ۹ با کاربری کشاورزی، از شاخصهای مؤثر در امر بیابان‌زایی به عدم وضعیت مناسب بادشکن در اطراف مزارع، تداوم

با تجزیه و تحلیل انجام شده و نتایج بدست‌آمده از ارزشیابی روش پیشنهادی در منطقه زهک روش موجود برای منطقه مورد مطالعه جهت تفکیک عوامل مؤثر بر شدت بیابان‌زایی با توجه به نوع کاربری اراضی مناسب و از کارآیی قابل قبولی برخوردار است.

نتایج بدست آمده از تحقیق فوق در مورد تعیین وضعیت فعلی شدت بیابان‌زایی در منطقه زهک نشان می‌دهد که شدت عمل بیابان‌زایی با تأکید بر فرایند فرسایش بادی در واحدهای کاری، از متوسط تا بسیار شدید متغیر می‌باشد. به‌طوری‌که در واحدهای کاری شماره ۳، ۸ و ۹ دارای بیشترین ارزش کمی (بسیار شدید) و بیشترین اثر تخریبی ناشی از فرسایش بادی در آنها

(۲۵/۵۱ درصد) در کلاس بسیار شدید (IV) قرار دارد. همچنین متوسط وزنی ارزش کمی (DS) معیار فرسایش بادی کل منطقه حدود ۲۵/۵۲ محاسبه شده است. که با مقایسه با جدول طبقه بندی شدت بیابان زایی، شدت فرسایش بادی برای کل منطقه در حال مطالعه شدید برآورد شده است (جدول ۶).

آزادنیا به کمک مدل مدالوس در منطقه عین خوش دهلران (دشت ابوغویر) شدت بیابان زایی را با استفاده از معیارهای آب و خاک شدید و در حال گسترش ارزیابی نمود. که مطابق با تحقیق حاضر، شاخصهای درصد مواد آلی، بافت خاک و جنس سازند به عنوان شاخصهای غالب در منطقه شناسایی گردید. دلیل آن با توجه به خشکسالیهای متوالی هیدرولوژیکی در اثر عدم جریان آب در رودخانه فصلی هیرمند در منطقه زهک سیستان و وجود عوامل سخت اقلیمی از جمله وزش بادهای ۱۲۰ روزه سیستان که از اواخر اردیبهشت تا اواخر شهریورماه در این منطقه با سرعت بالا جریان دارد و از طرفی کمبود مواد آلی خاک و شوری و قلیائیت بالای خاک باعث کاهش رطوبت و فرسایش پذیری بالای خاک سطحی و در نتیجه باعث افزایش شدت بیابان زایی در منطقه مورد مطالعه گردیده است.

کریمی با استفاده از مدل مدالوس و با تکیه بر فرسایش آبی و بادی در منطقه خضرآباد یزد نقشه بیابان زایی منطقه را با توجه به شاخصهای منطبق با شرایط منطقه ترسیم نمود. طبق نقشه نهایی ۵۵ درصد مساحت کل حوزه در کلاس بیابان زایی با شدت متوسط است و ۴۵ درصد در وضعیت شدید بیابان زایی قرار گرفته است. شاخصهای مورد بررسی معیار فرسایش بادی در این تحقیق شامل ظهور رخساره های فرسایش، درصد پوشش

وزش بادهای فصلی (بادهای ۱۲۰ روزه)، سبک بودن خاک سطحی، عدم رعایت الگوهای کشت در محدوده اراضی کشاورزی و بهره برداریهای غیراصولی نظیر شخم و انجام عملیات کشاورزی و تولید پایین محصول و رهاسازی این اراضی را می توان مطرح نمود. واحدکاری بستر رودخانه و مسیل (شماره ۶) با کاربری جنگل و مرتع با کسب کمترین ارزش عددی (۱۸/۴)، حداقل اثر تخریبی ناشی از فرسایش بادی را دارا می باشد. از جمله دلایل آن می توان به تراکم پوشش گیاهی مؤثر در سطح خاک اعم از پوشش گیاهی پایا گز و انواع گونه های بوته ای و علفی اشاره نمود. همچنین به دلیل حفاظت منطقه، اثر تخریبی انسان نظیر بوته کنی و شخم اراضی به ندرت مشاهده می گردد. از واحدهای کاری که در کلاس شدید طبقه بندی شدت فعلی بیابان زایی قرار دارد شامل واحدهای کاری ۱، ۲ و ۱۰ دارای ارزشهای عددی ۲۴/۴، ۲۴/۷ و ۲۵/۳ در اراضی فاقد کاربری، واحدهای کاری ۴ و ۵ در کاربری جنگل و مرتع با ارزش عددی ۲۴/۴، واحدکاری ۷ با کاربری کشاورزی دارای ارزش عددی ۲۲ می باشد. مقایسه ارزشهای عددی معیار فرسایش بادی در هر واحدکاری، حکایت از آن دارد که در منطقه مورد بررسی کلاسهای شدت بیابان زایی متوسط، شدید و بسیار شدید در حال وقوع می باشد. به طوری که در اراضی که خاک هیچگونه عامل مقاومتی نظیر پوشش گیاهی در برابر عوامل مخرب، به خصوص وزش بادهای ۱۲۰ روزه در منطقه ندارد شدت وقوع بیابان زایی زیاد می باشد. نتایج بدست آمده از این تحقیق، نشانگر آن است که عرصه مورد مطالعه از نظر شدت بیابان زایی در حدود ۷۳۴/۳۳ هکتار (۰/۹ درصد) در کلاس متوسط (II)، حدود ۶۱۴۷۳/۳۸ هکتار (۷۳/۶ درصد) در کلاس شدید (III) و حدود ۲۱۳۱۰/۲۲ هکتار

- اکبری، م، کریم زاده، ح.ر، مدرس، ر. و چکشی، ب.، ۱۳۸۶. ارزیابی و طبقه‌بندی بیابان‌زایی با فناوری سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی منطقه خشک شمال اصفهان. مجله علمی- پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۴ (۲): صفحه ۱۴۲-۱۲۴.

- کریمی، و.، ۱۳۸۵. ارزیابی وضعیت بالفعل بیابان‌زایی با استفاده از روش مدالوس و با تأکید بر معیار فرسایش آبی و بادی در حوزه آبخیز خضرآباد یزد. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

- همتی، ن.، ۱۳۸۰. بررسی و تحلیل عوامل مؤثر در شدت بیابان‌زایی و ارائه مدل منطقه‌ای در حوزه نعمت‌آباد بیجار. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

- هنردوست، ف.، ۱۳۸۲. ارزیابی بیابان‌زایی و ارائه مدل منطقه‌ای در دشت گنبد داشلی برون. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گرگان.

- Arya, A.S., Dhinwa, P.S., Pathan, S.K. and Ganesh Raj, K., 2009. Desertification / land degradation status mapping of India. *Current Science*, (10)97.
- Babaev, A.G., Kharin, N.G. and Orlovsky, N.S., 1993. *Assessment and Mapping of Desertification Processes. A Methodological Guide*, Ashkhabad, 63p.
- Ladisa, G., Todorovic, M. and Trisorio-Liuzzi, G., 2002. Characterization of area sensitive to desertification in southern Italy. *proc. Of the 2nd. Conf. On New Trend in Water and Environmental Engineering for Safety and Life. Eco-Compatible Solution for Aquatic Environmenta*, Capri, Italy.
- Yassoglau, N., 1990. Desertification in Greece and strategies to combat desertification in the Mediteranean Europe. Rabio, J1.A and Ricks, and commission of European commission. 117p.

غیرزنده در سطح خاک با درصد پوشش گیاهی و تعداد روزهای همراه با گرد و خاک (DSI) می‌باشد. بنابراین در مقایسه با تحقیق حاضر می‌توان به مطابقت نتایج بدست‌آمده در تحقیق‌های فوق اشاره نمود که عمده‌ترین دلیل تشابه نتایج ارزیابی شدت بیابان‌زایی در مناطق یزد و سیستان وجود شرایط اقلیمی، ادافیکی و پوشش گیاهی یکسان در مناطق مذکور می‌باشد.

پیشنهادها

با توجه به تحقیق ارزیابی وضعیت فعلی شدت بیابان‌زایی در منطقه زهک سیستان که از تجزیه تحلیل و تلفیق دو مدل خارجی و داخلی FAO-UNEP و MICD در قالب یک مدل پیشنهادی انجام شده است، بنابراین از این بررسی می‌توان در ارزیابی شدت فعلی بیابان‌زایی و تعیین حساسیت مناطق مختلف به فرسایش بادی نیز استفاده نمود و به جای عوامل و شاخصهای به کار رفته در این روش، می‌توان با توجه به شرایط و محدودیت‌های موجود و مهم در هر منطقه از شاخصهای مناسب دیگری نیز استفاده نمود.

منابع مورد استفاده

- آزادنی، ف.، ۱۳۸۵. بررسی معیارهای آب و خاک در بیابان‌زایی منطقه عین‌خوش دهلران (دشت ابوغویر). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

Evaluation of desertification intensity with wind erosion criterion using MICD and FAO-UNEP models in Zahak region of Sistan

Pahlavanravi, A.^{1*}, Moghadamnia, A.R.², Hashemi, Z.³, Javadi, M.R.⁴ and Miri, A.⁵

1*- Corresponding Author, Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, Zabol University, Zabol, Iran,

Email: a_pahlavan_r@yahoo.co.in

2- Associate Professor, Faculty of Natural Resources, Zabol University, Zabol, Iran.

3-M.Sc. in Combat Desertification, Faculty of Natural Resources, Zabol University, Zabol, Iran.

4- Assistant Professor, Islamic Azad University, Nour Branch, Nour, Iran.

5- Research Instructor, Faculty of Natural Resources, Zabol University, Zabol, Iran.

Received: 11.08.2010 Accepted: 04.09.2011

Abstract

Many studies have been carried out to assess and prepare desertification map in the world. In order to assess the current situation of desertification intensity, a study was carried out in an area of 88350 hectares in Zahak region of Sistan. In this study, at first, based on combining information extracted from topographic and geologic maps, aerial photos and field survey, the study area was divided into 11 geomorphologic faces and each face was considered as the main unit for evaluating the current situation of desertification. With regard to the analysis and combining FAO-UNEP and MICD models, as the most famous models of desertification intensity assessment in Iran and world, it was attempted to identify effective indices based on wind erosion to select the best ones. These indices were evaluated in a regional model of desertification assessment with regard to the numerical value of each index in each work unit and then in whole study area. Finally, the current situation of desertification intensity of the study area with emphasis on wind erosion criterion was estimated in four classes of insignificant and low, medium, intense and very intense. Results indicated that the study area with respect to desertification intensity was placed in the classes of medium (about 734.33 hectare (0.9 %)), intense (about 61473.38 hectare (73.6 %)), and very intense (about 21310.22 hectare (25.51 %)). Also, the weighted average of quantitative value (DS) was estimated to be 25.52 in the whole area indicating an intense desertification in the region.

Key words: desertification model, desertification intensity, FAO-UNEP and MICD methods, wind erosion, Zahak region of Sistan.