مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۸، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۴
ص ۷۱۱-۷۲۳

تاریخ دریافت:۱۳۹۰/۱۲/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۴

ارزیابی بیابان‌زایی بر اساس دو معیار آب و اقلیم (مطالعهٔ موردی: دشت کاشان)[1]

❖ **ریحانه مسعودی؛** دانشجوی دکتری بیابان‌زدایی، دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تهران
❖ **غلامرضا زهتابیان *؛** استاد دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تهران
❖ **حسن احمدی؛** استاد دانشگاه آزاد اسلامی ـ واحد علوم تحقیقات تهران
❖ **شهرام خلیقی سیگارودی؛** دانشیار دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تهران

چکیده

بیابان‌زایی مشکل بسیاری از کشورهاست؛ تا کنون به منظور جلوگیری و مقابله با این پدیده اقدامات و کوشش‌هایی انجام گرفته است. یکی از مهم‌ترین اقدامات صورت‌گرفته در این زمینه کنوانسیون مقابله با بیابان‌زایی سازمان ملل است. در این پژوهش، با استفاده از مدل IMDPA و با نرم‌افزار GIS، به ارزیابی بیابان‌زایی در دشت کاشان پرداخته شد. دو معیار آب و اقلیم انتخاب شد و برای هر یک، با توجه به شرایط منطقه، شاخص‌هایی انتخاب شد. با تعیین میانگین هندسی شاخص‌ها و سپس معیارها، شدت بیابان‌زایی کل محاسبه شد و ارزش کمّی در پنج کلاس ـ غیرقابل ملاحظه، کم، متوسط، شدید و بسیار شدید ـ تقسیم شد و با استفاده از GIS نقشهٔ شدت بیابان‌زایی منطقه در دوره‌های مطالعاتی رسم شد. بر طبق نتایج به‌دست‌آمده از ارزش عددی معیارها و شاخص‌های مورد مطالعه، سه شاخصِ افت آب زیرزمینی، هدایت الکتریکی آب و شاخص خشکی ترانسو به‌ترتیب با ارزش عددی ۳٫۸۲، ۳٫۰٤ و ۳٫۰۱ بیشترین تأثیر را دارا بودند. آستانه‌های هشدار برای افت آب زیرزمینی بیش از ۵۰ سانتی‌متر در سال، شاخص هدایت الکتریکی ۲۲۵۰ ـ ۵۰۰۰ (µmohs/cm) و شاخص خشکی ترانسو ۰٫۰۵ ـ ۰٫۲ تعیین شد. همچنین، کل منطقه با ارزش عددی DS=2/4 در کلاس متوسط شدت بیابان‌زایی قرار گرفت. با توجه به آستانه‌های به‌دست‌آمده بر اساس روش پایش، مناطق حساس شناسایی شد و تجهیزات لازم برای نصب در این نواحی به منظور رصد آستانه‌ها پیشنهاد شد تا در صورت عبور از حد آستانه هشدار لازم صادر شود.

واژگان کلیدی: آستانه، بیابان‌زایی، شاخص، کاشان، مدل IMDPA، معیار.

---

۱. این پژوهش با اعتبارات قطب علمی مدیریت پایدار حوزه‌های آبخیز انجام شده است.

* نویسندهٔ مسئول: تلفن: ۳۲۲۲۳۰۴۴-۰۲۶
E-mail: ghzehtab@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

۱. مقدمه

در حال حاضر، هیچ سامانه‌ای برای پایش تغییرات معیارها و شاخص‌های پایداری عرصه در کشور وجود ندارد. بنابراین، تا زمانی که عرصه دچار تخریب و بیابان‌زایی نشود، متوجه تخریب و روند نزولی آن نمی‌توان شد. بنابراین، هیچ برنامه یا واکنشی هم برای کنترل عامل تخریب یا معکوس‌کردن روند آن در پیش گرفته نمی‌شود.

برای تدوین روش‌های ارزیابی بیابان‌زایی و تهیهٔ نقشه‌های بیابانی‌شدن (اعم از وضعیت حال و خطر) و تدوین طرح‌ها و برنامه‌های کنترل این پدیده، نیازمند شناسایی فرایندهای بیابان‌زا، عوامل مؤثر در توسعهٔ این فرایندها و معیارها و شاخص‌های مؤثر در روند بیابان‌زایی هستیم [۱۱].

شناسایی معیارها و شاخص‌های تأثیرگذار در بیابان‌زایی و پایش آن‌ها می‌تواند ما را در برابر خطرهای احتمالی آماده سازد. هرگاه معیارها از آستانه‌های خود عبور کنند، هشدارهای لازم برای جلوگیری و کنترل عوامل تأثیرگذار صادر می‌شود. فرایند مدل‌سازی بیابان‌زایی شامل شناخت مسئله، جمع‌آوری داده‌ها، انتخاب معیارها و شاخص‌ها، فرموله‌کردن و ارزیابی فرایندِ مورد بررسی است [۱۱].

تا کنون مدل‌های بیابان‌زایی مختلفی در جهان ابداع شده است؛ هر مدل، با توجه به معیارها و شاخص‌های خود، به تهیهٔ شکل بیابان‌زایی اقدام می‌کند. از جمله مدل‌های ارائه‌شده می‌توان به مدل فائو- یونپ [۵]، آسود (۱۹۹۰)، گلاسود[1] (۱۹۹۷)، مدالوس[2] (۱۹۹۹) [۴]، لادا[3] (۲۰۰۰)، ICD[4] و IMDPA[5] اشاره کرد.

FAO-UNEP نخستین روش ارزیابی و نقشه‌برداری بیابان‌زایی بود که به بررسی فرایندهای شاخص و مهم تخریب پرداخت، از جمله زوال پوشش گیاهی، فرسایش آبی، فرسایش بادی، شورشدن خاک، کاهش مواد آلی خاک، تشکیل سله و فشرده‌شدن خاک و تجمع مواد سمّی برای گیاهان و حیوانات در خاک [۵].

ICD روشی دیگر برای طبقه‌بندی نوع و شدت بیابان‌زایی اراضی در ایران است که اختصاصی و مهاجری در سال ۱۳۷۴ آن را ارائه کردند. توجه به چشم‌اندازهای طبیعی پوشش گیاهی و شدت بهره‌برداری از تولیدات بیولوژیکی و نهایتاً کاهش توان تولیدی هر واحد به منزلهٔ شاخص‌های اصلی تفکیک محیط‌های بیابانی و، به تبع آن، شدت بیابان‌زایی از ویژگی‌های این روش است [۳].

در مطالعه‌ای به منظور تعیین شدت فرسایش بادی در منطقهٔ کاشان با استفاده از مدل FAO-UNEP و ICD سعی شد تا معیارها و زیرعامل‌های مؤثر در فرسایش بادی شناسایی و مناسب‌ترین آن‌ها انتخاب شود، در نتیجه، شدت فرسایش بادی منطقه با توجه به ارزش‌دهی به هر یک از معیارها و زیرعامل‌ها در قالب یک مدل بیابان‌زایی تعیین می‌شود. نتایج نشان داد شدت فرسایش بادی نسبت به گذشته، به علت تاغکاری‌های انجام‌شده، کاهش

1. GLASOD: Global assessment of human-induced soil degradation

2. MEDALUS: Mediterranean desertification and land use
3. LADA: Land Degradation assessment in dry land area
4. ICD: Iranian Classification Desertification
5. IMDPA: Iranian Model Desertification Potential Assessment

Archive of SID

www.SID.ir

چشمگیری داشته است و شدت فرسایش بادی از کلاس بسیار شدید به کلاس آرام و تا حدودی شدید تغییر یافته است [۱۲].

در مدل MEDALUS به منظور تهیهٔ نقشهٔ بیابان‌زایی چهار معیار کیفیت خاک، کیفیت اقلیم، شاخص کیفیت پوشش گیاهی و مدیریت در نظر گرفته شده است [۷].

IMDPA یکی از مدل‌های ارزیابی بیابان‌زایی در ایران است. سازمان جنگل‌ها و مراتع و آبخیزداری کشور با کمک گروهی از استادان و محققان کشور در سال ۱۳۸۴، در قالب پروژه‌ای، به ارائهٔ معیارها و شاخص‌های بیابان‌زایی پرداختند [۲].

با توجه به استفاده از مدل ایرانی IMDPA در این سیستم و ارزیابی بیابان‌زایی، می‌توان به پژوهش‌هایی که در سال‌های اخیر دربارهٔ کاربرد این مدل صورت گرفته اشاره کرد، از آن جمله:

در منطقهٔ ابوزیدآباد با استفاده از مدل IMDPA و در نظر گرفتن سه معیار- زمین‌شناسی- ژئومورفولوژی، خاک و فرسایش بادی- به ارزیابی وضعیت و شدت بیابان‌زایی پرداخته شد. پس از بررسی‌های انجام‌شده، متوسط ارزش عددی شدت بیابان‌زایی برای کل منطقه بر اساس معیار فوق DS=2/6 به دست آمد که بیانگر قرارگرفتن شدت بیابان‌زایی منطقه در کلاس شدید است [۸]. همچنین، در پژوهشی دیگر، برای بررسی و تهیهٔ نقشهٔ بیابان‌زایی منطقهٔ ابوزیدآباد کاشان، با تکیه بر دو معیار آب و خاک، از مدل IMDPA استفاده شد و، در نتیجه، ارزش کمّی بیابان‌زایی برای کل منطقهٔ مورد بررسی DS=2/6 به دست آمد که بیانگر قرارگرفتن شدت بیابان‌زایی منطقه در کلاس متوسط است [۱].

در مطالعه‌ای، به منظور ارزیابی تأثیر تغییرات اقلیمی و وضعیت آب زیرزمینی در دشت گرمسار از مدل IMDPA استفاده شد. تجزیه و تحلیل حاصل از معیارهای انتخاب‌شده نشان می‌دهد که معیار آب بیشترین اثر را بر تخریب زمین داشته است [۹]. در منطقهٔ دشت شهر بابک استان کرمان، با بهره‌گیری از مدل IMDPA و تعیین پنج معیار- اقلیم، آب زیرزمینی، پوشش گیاهی، فرسایش آبی و نوع سیستم آبیاری- به ارزیابی شدت بیابان‌زایی پرداخته شد. متوسط وزنی ارزش کمّی در کل منطقه ۲٫۰۶ برآورد شد که بیانگر کلاس بیابان‌زایی متوسط در منطقه است [۶].

هدف از این پژوهش ارزیابی بیابان‌زایی و شناسایی معیارها و شاخص‌های مناسب برای ارائهٔ راهکارهای مدیریتی و جلوگیری از تخریب اراضی و بیابان‌زایی است. همچنین، با عبور معیارها و شاخص‌های درنظرگرفته‌شده برای هر منطقه از آستانهٔ خود، هشدار لازم به بهره‌بردار و مراجع ذی‌صلاح داده می‌شود تا، در صورت لزوم، در برابر تغییرات آمادگی داشته باشند.

۲ . روش‌شناسی تحقیق

۲.۱. معرفی منطقه

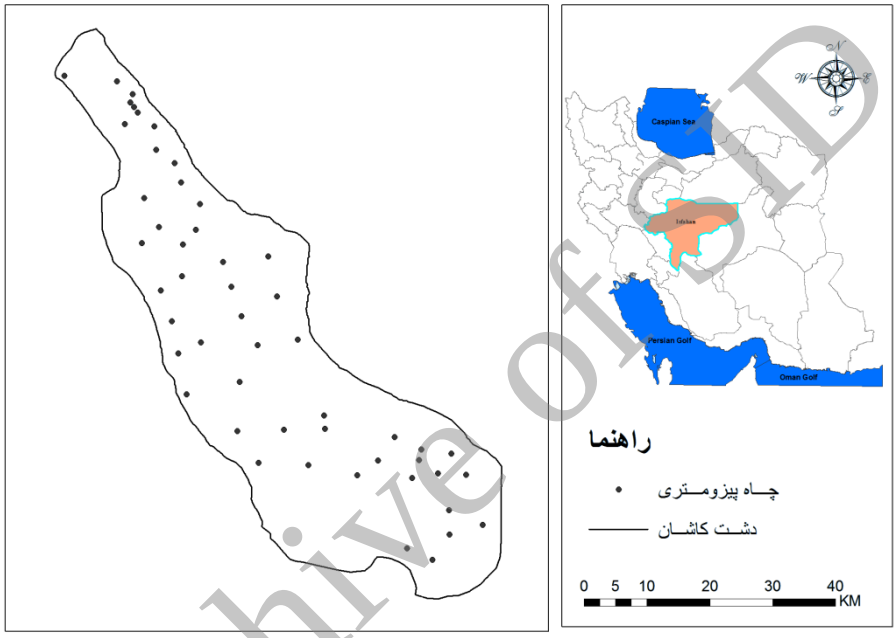
دشت کاشان با وسعت ۱۴۷۴ کیلومتر مربع بین طول‌های جغرافیایی ۵۱٫۵۴ و ۵۱٫۰۵ و عرض‌های ۳۳٫۴۵ و ۳۴٫۲۳ قرار دارد. این منطقه، به علت مجاورت با کویر و دوری از دریاها، با بارش کمتر از ۱۵۰ میلی‌متر در اطراف شهر کاشان، یکی از مناطق کم‌باران ایران است. همچنین، دوربودن از سایر منابع رطوبتی مانند دریا، دریاچه یا جریان‌های مرطوب و

Archive of SID

www.SID.ir

قرارگرفتن در ناحیهٔ کویری اصولاً باعث کمبودِ رطوبت مطلق هوا شده است. ضمناً، بالابودن دمای هوا باعث افزایش ظرفیت رطوبتی هوا و در نتیجه کاهش رطوبت نسبی می‌شود. اقلیم منطقهٔ کاشان، بر طبق روش دومارتن، با ضریب خشکی ۴٫۸، جزو مناطق خشک یا بیابانی شدید است و نواحی کوهستانی جنوب دشت کاشان جزو مناطق نیمه‌خشک به شمار می‌رود.

به علت آب و هوای خشک و کمیِ ریزش‌های جوی، این منطقه فاقد رودخانه‌های بزرگ و دائمی است و جریان‌های سطحی آن از چندین رودخانهٔ فصلی تشکیل شده است (شکل ۱).



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی محدودهٔ مورد مطالعه

روش تحقیق

به منظور شناسایی معیارها و شاخص‌های مناسب و تهیهٔ نقشهٔ شدت بیابان‌زایی از مدل ایرانی IMDPA استفاده شد و برای این مدل ۹ معیار و ۳۶ شاخص در نظر گرفته شد [۲]. لیکن، به دلیل محدودیت‌های زمانی و مالی، امکان بررسی ۹ معیار مدل IMDPA مقدور نبود. بنابراین، برای بررسی شدت بیابان‌زایی در منطقه، با توجه به نظر کارشناسی و بازدید صحرایی و شناخت عوامل مخرب در محدودهٔ مورد مطالعه، دو معیار اقلیم و آب معیارهایِ اثرگذار انتخاب شدند.

در مدل IMDPA، برای کمّی‌نمودن معیارها، از شاخص‌هایی استفاده می‌شود. به هر یک از این شاخص‌ها، مطابق نظر کارشناس و شدت تأثیر آن در بیابان‌زایی، وزنی بین ۱ تا ۴ داده می‌شود [۱۰]، که، بنا به نظر کارشناسی، ترجیح داده شد که این وزن در پنج کلاس تقسیم شود.

برای معیار اقلیم سه شاخص ـ بارش، خشکی ترانسو و خشک‌سالی ـ و همچنین برای شاخص

Archive of SID
www.SID.ir

خشک‌سالی با توجه به انعطاف‌پذیری مدل IMDPA دو زیرشاخص- خشکی SPI و تداوم خشک‌سالی- در نظر گرفته شد (دلیل انتخاب شاخص SPI را می‌توان تفکیک دقیق‌تر دوره‌های ترسالی و خشک‌سالی و عدم تجربهٔ جهانی در طبقه‌بندی شدت بیابان‌زایی بر اساس این شاخص و ابتکار خود دانست). جدول ۱ نحوهٔ طبقه‌بندی شاخص های درنظرگرفته‌شده برای معیار اقلیم بر اساس آستانه‌ها را نشان می‌دهد.

همچنین، با توجه به روند نزولی سطح آب زیرزمینی در دشت کاشان و تنزل شدید کیفیت آب، دو شاخص (شاخص افت آب زیرزمینی، شاخص هدایت الکتریکی) برای معیار آب به عنوان فاکتورهای تأثیرگذار معین شد. جدول ۲ وزن و کلاس‌بندی این دو شاخص را نشان می‌دهد.

جدول ۱. وزن و کلاس شاخص‌های بارش، شاخص خشکی ترانسو و شاخص خشک‌سالی SPI

حدود بارش سالیانه (میلی‌متر)	حداکثر طول دورهٔ خشک‌سالی	حدود شاخص خشکی ترانسو	کد طبقهٔ شاخص SPI	طبقه‌بندی کیفی شدت بیابان‌زایی	علامت	دامنهٔ ارزش عددی
≥۶۰۰	کمتر از ۳ سال	>۰٫۶۵	۷	غیر قابل ملاحظه	۱	۱-۰٫۰۰۰۱
۶۰۰ - ۲۸۰	۳ تا ۴ سال	۰٫۴۵ - ۰٫۶۵	۵،۶	کم	۲	۱٫۵-۱٫۱
۲۸۰ - ۱۵۰	۵ تا ۶ سال	۰٫۲ -۰٫۴۵	۴	متوسط	۳	۲٫۵-۱٫۶
۱۵۰ - ۷۵	۶ تا ۷ سال	۰٫۰۵ - ۰٫۲	۲،۳	شدید	۴	۳٫۵-۲٫۶
< ۷۵	بیشتر از ۷ سال	<۰٫۰۵	۱	بسیار شدید	۵	۴-۳٫۶

جدول ۲. وزن وکلاس شاخص‌های افت آب زیرزمینی و هدایت الکتریکی

افت آب زیرزمینی (سانتی‌متر در سال)	هدایت الکتریکی ($\mu mohs/cm$)	طبقه‌بندی کیفی شدت بیابان‌زایی	علامت	دامنهٔ ارزش عددی
۰ - ۱۰	<۲۵۰	غیر قابل ملاحظه	۱	۱-۰٫۰۰۰۱
۱۰ - ۲۰	۲۵۰ - ۷۵۰	کم	۲	۱٫۵-۱٫۱
۲۰ - ۳۰	۷۵۰ - ۲۲۵۰	متوسط	۳	۲٫۵-۱٫۶
۳۰ - ۵۰	۲۲۵۰ - ۵۰۰۰	شدید	۴	۳٫۵-۲٫۶
>۵۰	>۵۰۰۰	بسیار شدید	۵	۴-۳٫۶

در این روش ارزش عددی هر معیار از میانگین هندسی شاخص‌های خود به دست می‌آید. فرمول‌های ۱، ۲ و ۳ نشان‌دهندهٔ روش محاسبهٔ معیار اقلیم و آب است:

Archive of SID

www.SID.ir

$$\text{شاخص خشکسالی} = \sqrt[2]{\text{زیر شاخص } SPI \times \text{زیر شاخص استمرار خشکسالی}} \quad (۱)$$

$$\text{اقلیم} \sqrt[3]{\text{شاخص خشکسالی} \times \text{شاخص خشکی} \times \text{شاخص بارش سالیانه}} \quad (۲)$$

$$\text{معیار آب} = \sqrt[2]{\text{شاخص هدایت الکتریکی} \times \text{شاخص افت آب زیرزمینی}} \quad (۳)$$

در انتها نیز شدت بیابان‌زایی نهایی با فرمول ۴ محاسبه و کلاس‌بندی شد (جدول ۳).

$$\text{شدت بیابان زایی} = \sum \sqrt[2]{\text{آب} \times \text{اقلیم}} \quad (۴)$$

جدول ۳. توزیع فراوانی کلاس‌های شدت وضعیت فعلی بیابان‌زایی

طبقه‌بندی کیفی شدت بیابان‌زایی	علامت	دامنهٔ ارزش عددی
غیر قابل ملاحظه	۱	۱-۰٫۰۰۰۱
کم	۲	۱٫۱-۱٫۵
متوسط	۳	۱٫۶-۲٫۵
شدید	۴	۲٫۶-۳٫۵
بسیار شدید	۵	۳٫۶-۴

بر اساس فرمول‌های ذکرشده، نقشهٔ شدت بیابان‌زایی برای هر شاخص در دوره‌های مد نظر با استفاده از نرم‌افزار GIS تهیه شد. سپس، هر معیار از محاسبهٔ میانگین هندسی شاخص‌های خود محاسبه شد و نقشه‌های آن نیز رسم شد و، سرانجام، میانگین آن‌ها برای دورهٔ آماری نوزده‌ساله در قالب نقشهٔ شدت بیابان‌زایی نهایی محاسبه و رسم شد.

بدین ترتیب، با استفاده از لایه‌های اطلاعاتی (نقشهٔ شدت بیابان‌زایی ناشی از شاخص‌ها) و نقشه‌های تهیه‌شده برای هر معیار و با تلفیق لایه‌ها و نقشه‌ها، نقشهٔ نهایی شدت بیابان‌زایی (وضعیت موجود) و کلاس مربوطه معین شد و با استفاده از نقشهٔ نهایی مناطق حساس در قالب سه نقشه برای محل‌هایی که در آستانهٔ تخریب احتمالی بودند پیشنهاد شد؛ این مناطق عبارت‌اند از: مناطقی با بیابان‌زایی شدید که اندکی از آستانهٔ قابل قبول برای کلاس متوسط دور شده‌اند؛ مناطقی با بیابان‌زایی متوسط نزدیک به مرز بیابان زایی شدید؛ و مناطقی با شدیدترین حالت بیابان‌زایی (بیشترین وزن) در منطقهٔ مورد بررسی.

۳. نتایج

معیار اقلیم

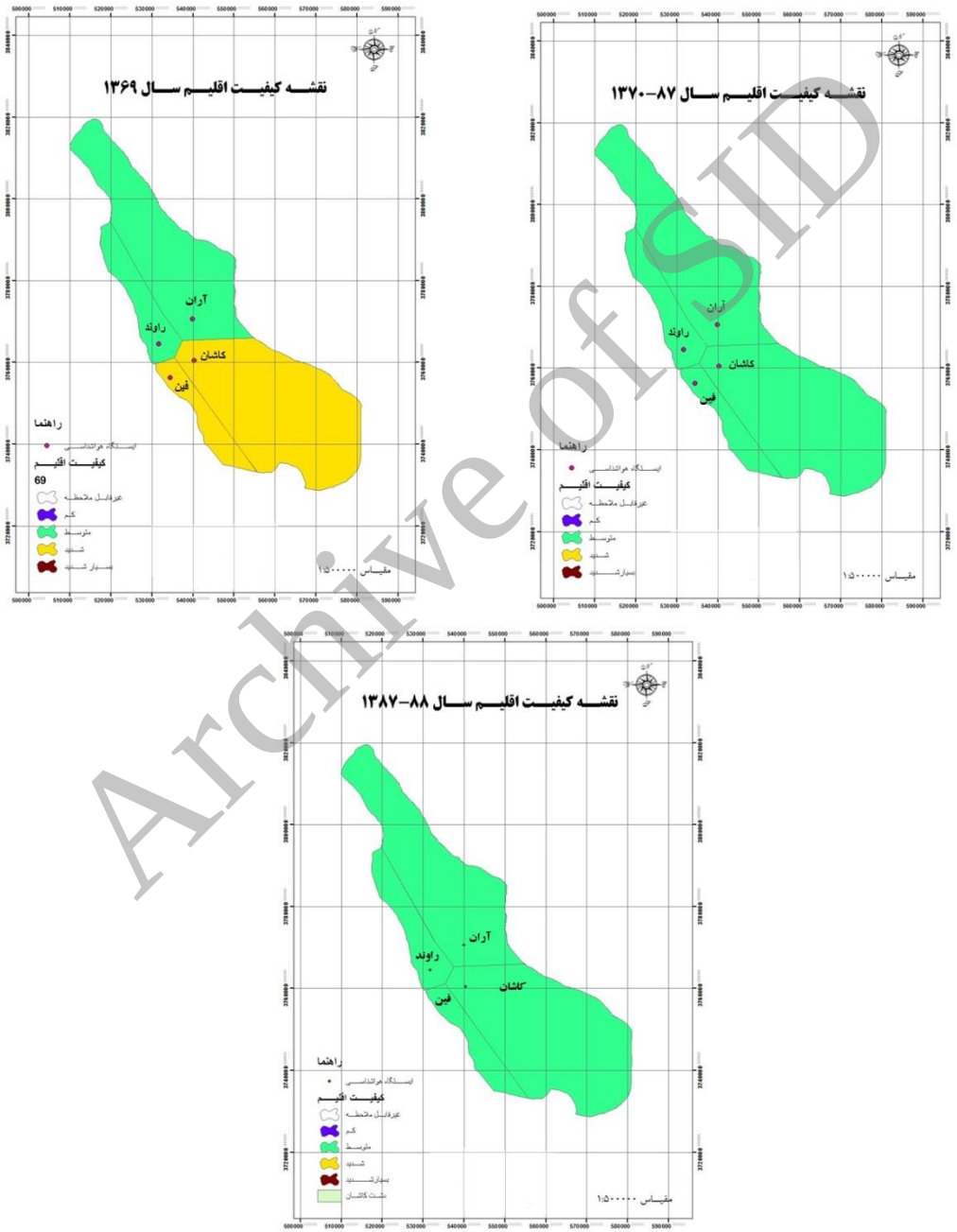
بررسی انجام‌شده بر روی متوسط وزنی ارزش‌های کمّی سه شاخص مؤثر بر اقلیم نشان می‌دهد که میزان شاخص خشکی ترانسو نقش اصلی را در بیابان‌زایی منطقه ایفا می‌کند. به طور کلی، می‌توان جدول ۴ را برای کلیهٔ شاخص‌های مؤثر بر اقلیم ارائه کرد. شکل ۲ نشان‌دهندهٔ وضعیت معیار اقلیم منطقه است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴. متوسط وزنی ارزش کمّی شاخص‌های مؤثر بر معیار اقلیم

ردیف	شاخص ارزیابی	متوسط ارزش کمّی	کلاس بیابان‌زایی
۱	بارش	۲٫۷۳	شدید
۲	شاخص خشکی ترانسو	۳٫۰۱	شدید
۳	شاخص SPI	۱٫۹۲	متوسط
۴	استمرار خشک‌سالی	۰٫۶۰	غیر قابل ملاحظه



شکل۲. نقشه‌های شدت بیابان‌زایی براساس اقلیم

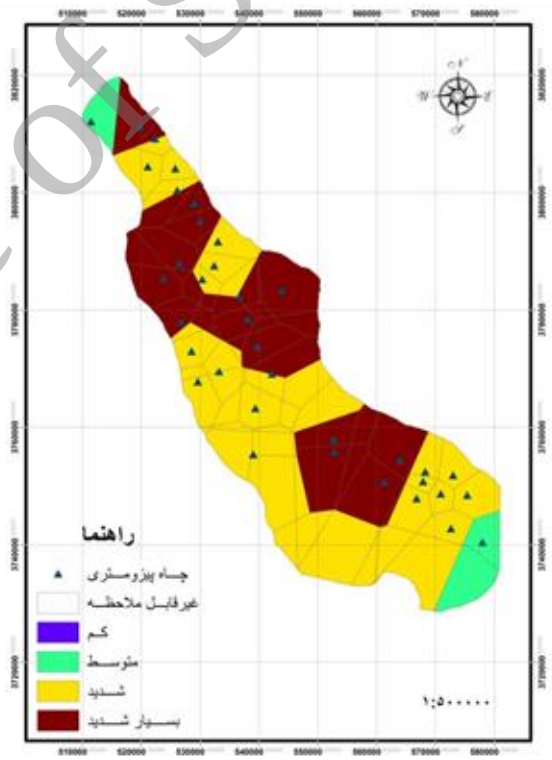
Archive of SID
www.SID.ir

معیار آب

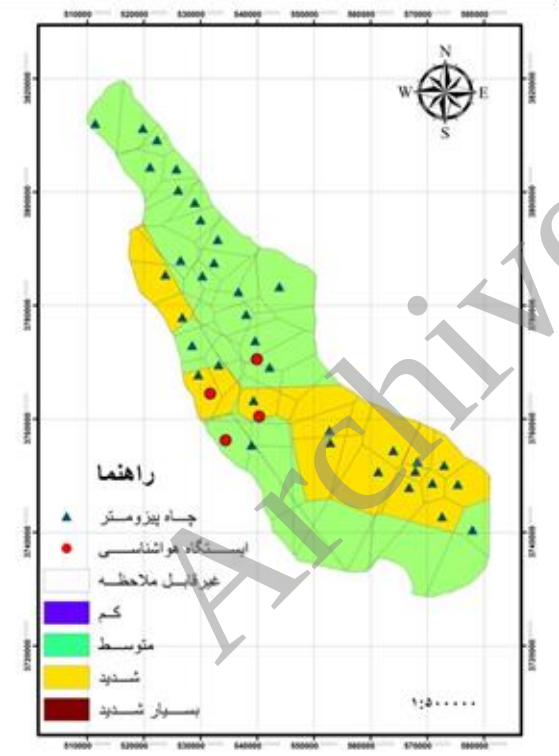
نقشهٔ شدت بیابان‌زایی بـر اسـاس معیـار آب پـس از محاسبهٔ دو شاخص افـت آب زیرزمینـی (از محاسـبهٔ ۵۳ چاه پیزومتری و رسم هیدروگراف واحد آن‌هـا) و شاخص هدایت الکتریکی EC و وزن‌دهـی آن‌هـا بـه دست آمد. جدول ۵ ارزش کمّی شاخص‌هـای مـورد نظر و شکل ۳ نقشهٔ شدت بیابان‌زایی بر اساس معیـار آب را نشان می‌دهد.

جدول ۵. متوسط وزنی ارزش کمّی شاخص‌های مؤثر بر معیار آب

ردیف	شاخص ارزیابی	متوسط ارزش کمّی	کلاس بیابان‌زایی
۱	شاخص افت آب زیرزمینی	۳٫۸۲	بسیار شدید
۲	شاخص هدایت الکتریکی	۳٫۰۴	شدید



شکل ۳. شدت بیابان‌زایی بر اساس معیار آب



شکل ۴. شدت بیابان‌زایی نهایی طی دورهٔ نوزده‌ساله

Archive of SID

www.SID.ir

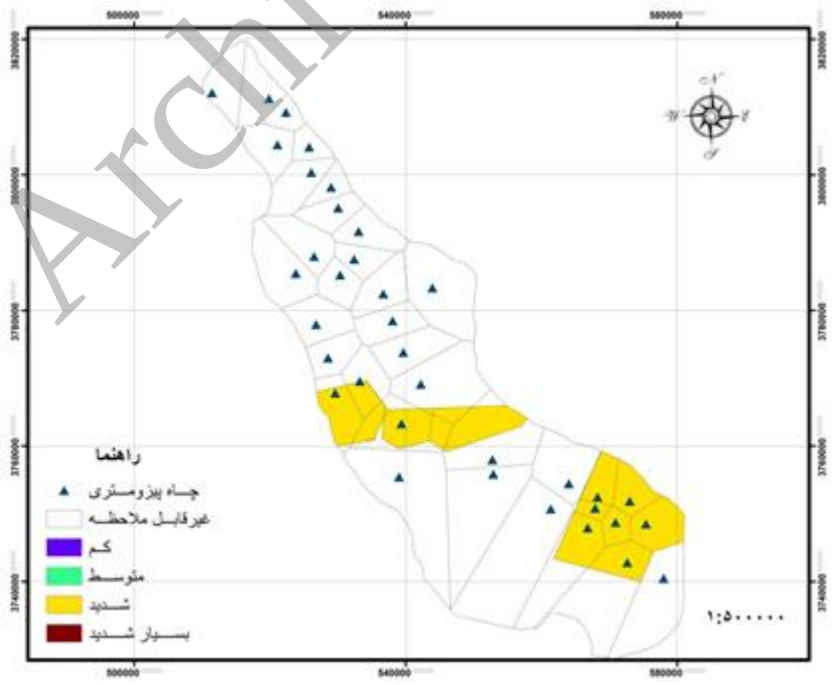
در انتهـا، بـا توجـه بـه نتـایج و نقشـه‌هـای به‌دست‌آمده، نقشه‌های نهایی شـدت بیابـان‌زایـی بـر اساس دو معیار اقلیم و آب بـه طـور میـانگین بـرای نوزده سال رسم شد (شکل ۴).

بر اساس نتـایج بـه‌دسـت‌آمـده از نقشـهٔ شـدت بیابان زایی دورهٔ نوزده‌ساله (شکل ۴)، سه حالت برای صدور هشدار لازم به مسئولان ذی‌صلاح ارائه شد:

۱. مناطقی با کلاس بیابان‌زایی شدید که اندکی از آستانهٔ قابل قبول برای کلاس متوسط دور شده‌انـد بـا نظارت بر برداشت آب در این مناطق می‌توان انـدکی از شدت بیابان‌زایی آن‌ها کاست و، همان طور کـه در نتایج مشاهده شد، در بیشتر مناطق، کـه برداشـت آب زیرزمینی افزایش داشت، کیفیت آب نیز نـامطلوب‌تـر می‌شد. مناطقی در جنـوب دشـت کاشـان و جنـوب اراضی کشاورزی ابوزیدآباد جزو این موارد به شـمار می‌روند (شکل ۵).

۲. مناطقی با کلاس بیابان‌زایی متوسط که نزدیک به مرز بیابان‌زایی شدید اسـت و اگـر برداشـت آب و کیفیت آب این منـاطق کنتـرل نشـود رو بـه قهقـرا و بیابان‌زایی شدید می‌روند. این مناطق بیشتر در بخـش شمالی دشـت و حاشـیهٔ جنـوب غربـی دشـت قـرار گرفته‌اند که می‌توان علت واقع‌شدن بخش‌های شمالی را EC بـالای آن‌هـا دانسـت کـه آن هـم بـه علـت نزدیک‌بـودن بـه حاشـیهٔ کـویر و قرارگـرفتن منطقـهٔ خروجی جریان آب‌ها از این مناطق است (شکل ۶).

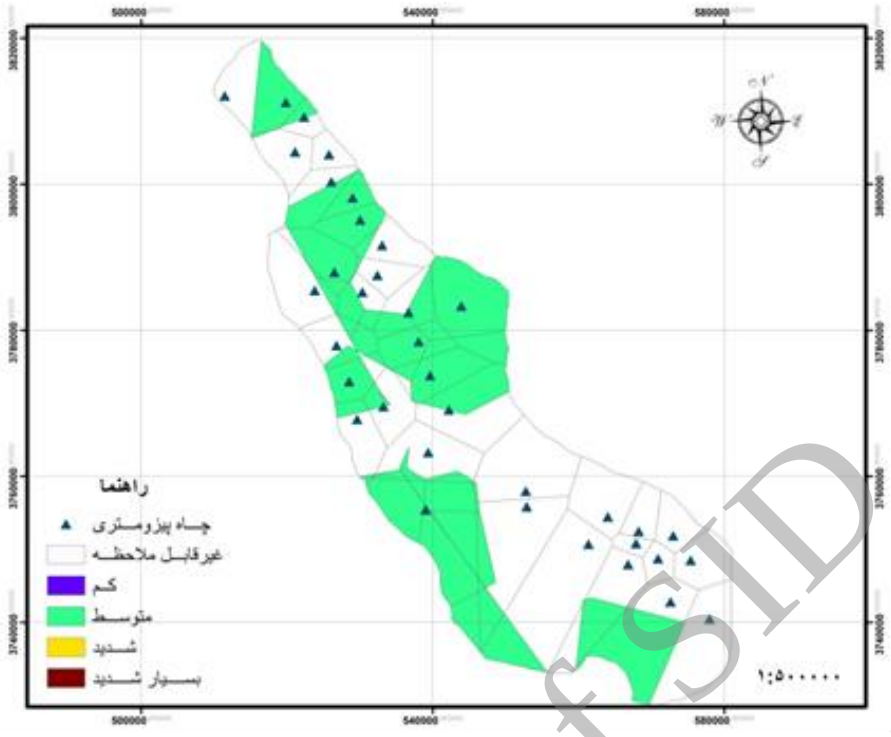
۳. منـاطقی کـه شـدیدترین وزن را در وزن‌دهـی شدت بیابان زایی دارند؛ این مناطق به طور کلی شامل اطراف ایستگاه گـز و ایسـتگاه امـین‌آبـاد و اکتشـافی جعفرآبـاد و ابوزیـدآباد هسـتند؛ بـر اسـاس نتـایج به‌دست‌آمده از افت آب زیرزمینی طی دوره‌های مورد نظر بیشترین افت در این مناطق رؤیت شد (شکل ۷).



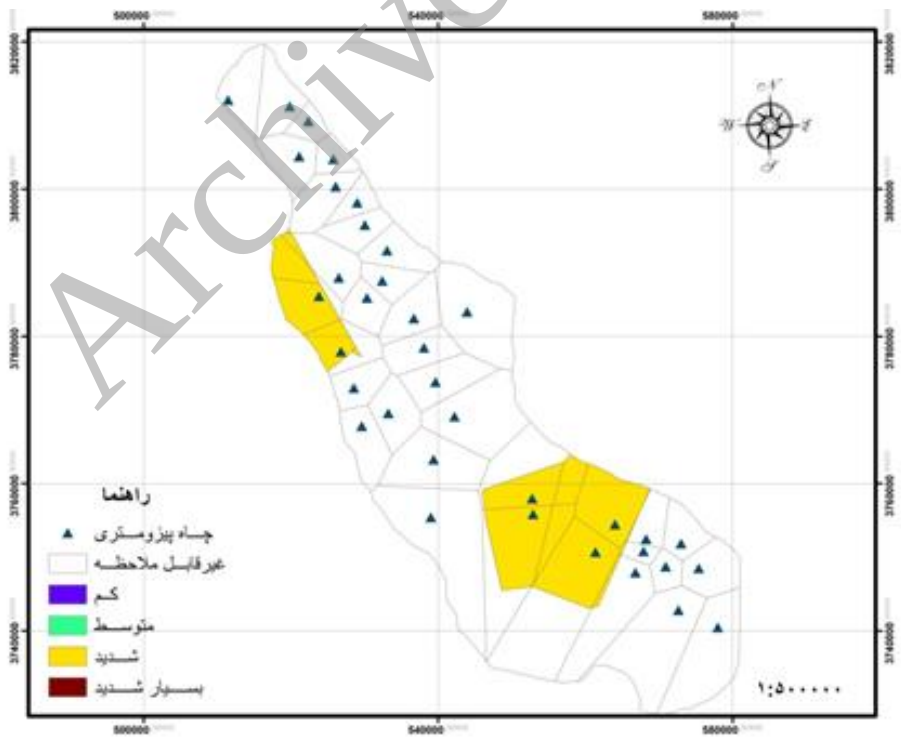
شکل ۵. مناطقی با بیابان‌زایی شدید که اندکی از آستانهٔ کلاس متوسط دور شده‌اند

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۶. مناطقی با بیابان‌زایی متوسط که نزدیک به کلاس بیابان‌زایی شدیدند



شکل ۷. مناطقی با کلاس بیابان‌زایی شدید که بیشترین وزن را در وزن‌دهی شدت بیابان‌زایی دارند

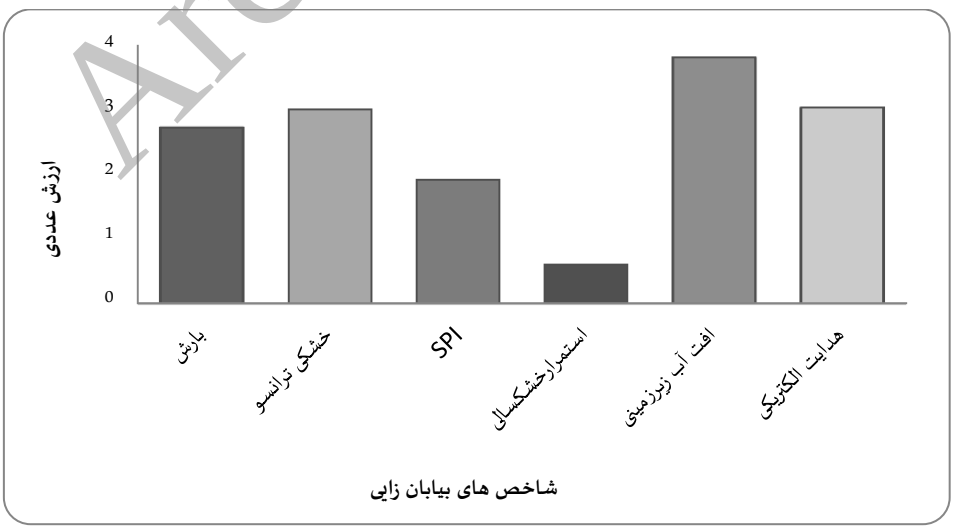
Archive of SID
www.SID.ir

اولویت‌بندی معیارها و شاخص‌های بیابان‌زایی در منطقهٔ مورد بررسی

بر طبق نتایج تجزیه و تحلیل شاخص‌ها و معیارها در منطقهٔ مورد مطالعه، از بین دو معیار درنظرگرفته‌شده، معیار آب با ارزش عددی ۳٫۳۶ غالب است و در کلاس شدید طبقه‌بندی می‌شود و پس از آن معیار اقلیم با متوسط وزنی ۱٫۸۹ در کلاس متوسط قرار دارد (شکل ۸).

همچنین، بررسی‌های انجام‌شده بر روی متوسط وزنی شاخص‌های بیابان‌زایی مورد مطالعه نشان می‌دهد که در دشت کاشان سه شاخص افت آب زیرزمینی، هدایت الکتریکی آب و شاخص خشکی ترانسو به‌ترتیب با ارزش عددی ۳٫۸۲، ۳٫۰۴ و ۳٫۰۱ بیشترین تأثیر و سه شاخص استمرار خشک‌سالی، شاخص SPI و بارش به‌ترتیب با ارزش عددی ۰٫۶۰، ۱٫۹۲ و۲٫۷۳ کمترین تأثیر را در بیابان‌زایی دارند (شکل ۹).

شکل ۸. ارزش عددی معیار آب و اقلیم



شکل ۹. ارزش عددی شاخص‌های دو معیار آب و اقلیم

Archive of SID
www.SID.ir

۴. بحث و نتیجه‌گیری

بررسی نقشه‌های به‌دست‌آمده از معیار اقلیم در سه دورهٔ آماری از سال ۱۳۶۹ ـ ۱۳۸۸ نشان می‌دهد که در محدودهٔ مورد مطالعه دو کلاس بیابان‌زایی متوسط و شدید برای معیار اقلیم وجود دارد که در سال ۱۳۶۹ ـ ۱۳۷۰ فقط کلاس شدید مشاهده شد؛ ۵۳٫۱۷ درصد کل منطقه در همان سال در کلاس شدید بیابان‌زایی قرار می‌گیرند.

همچنین، بررسی انجام‌شده بر روی متوسط وزنی ارزش‌های کمّی شاخص‌های معیار آب نشان می‌دهد که شاخص افت آب زیرزمینی شاخص مؤثرتری در شدت بیابان‌زایی منطقه است.

نتایج بررسی‌های انجام‌شده بر روی متوسط وزنی ارزش‌های کمّی معیارها و شاخص‌های انتخاب‌شده در این پژوهش نشان می‌دهد که در منطقهٔ مورد مطالعه معیار آب را می‌توان عامل مؤثری در بیابان‌زایی دانست و ۲۷٫۱۱ درصد کل منطقه (بیشتر در اطراف ابوزیدآباد و ایستگاه گز و نواحی‌ای از مرکز و جنوب شرقی) در طی نوزده سال دارای کلاس بسیار شدید افت آب بوده‌اند (شکل ۴).

همچنین، در مناطقی که برداشت بیش از حد آب زیرزمینی مشاهده می‌شود و نیز در نواحی مرکزی به سمت شمال دشت، که نزدیک به کویرند، EC در کلاس شدید قرار دارد. نتایج مطالعه‌ای نیز نشان داد که فاکتور هدایت الکتریکی آب در منطقهٔ ابوزیدآباد کاشان جزو فاکتورهای مؤثر بیابان‌زایی است [۱].

بر اساس نتایج، کلاس بیابان‌زایی منطقهٔ مورد بررسی متوسط تعیین شد؛ برخی پژوهش‌ها [۱، ۸، ۱۰] نیز در این منطقه گویای صحت این مطلب‌اند.

بر اساس نقشه‌های ارائه‌شدهٔ مناطق حساس به بیابان‌زایی (شکل‌های ۵، ۶، ۷)، پیشنهاد می‌شود برای رصد شاخص‌های تأثیرگذار در این مناطق به نصب دستگاه‌های لازم اقدام شود. با توجه به نتایجِ معیار اقلیم، برای کنترل شاخص خشکی ترانسو، به منزلهٔ تأثیرگذارترین شاخص اقلیم، برای اندازه‌گیری این پارامتر در مناطق مدنظر به نصب ایستگاه تبخیرسنج همراه یک باران‌سنج اقدام شود؛ این موضوع از لحاظ اقتصادی نیز توجیه‌پذیر است.

با توجه به اینکه آستانه‌ها از محلی به محل دیگر و در طول زمان تغییر می‌کنند، لازم است سایت‌های اندازه‌گیری ثابت باشد و هرچند سال یک بار شاخص‌ها پایش و آستانهٔ آن‌ها مشخص شود تا وضعیتی که ارائه می‌دهند نزدیک به واقعیت باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

References

[1] Abdi, J. (2007). Assessment and mapping of desertification condition using IMDPA model with emphasis on water and soil, (case study: Abuzeidabad), M.Sc thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.

[2] Ahmadi, H. (2004). The final report describes the formulation of a comprehensive service plan and methodology specifying the evaluation criteria and indicators of desertification in Iran, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.

[3] Ekhtesasi, M.R. and Mohajeri, S. (1995). Classification and methods of desertification intensity in Iran, Proceedings of the 2th National Conference of desertification and desertification methods, Department of Construction Jahad Ministry of Education and Research, Research Institute of Forest, Rangeland and Watershed, Kerman, Iran.

[4] European commission (1999). Mediterranean Desertifiaction Land Use (MEDALUSE), MEDALUSE office.

[5] FAO\UNEP (1984). Provisional methodology for assessment and mapping of desertification, food and agriculture organization of the United Nations, United Nations Environmental Program, Rome, 73.

[6] Jahanshahi, A., Moghadamnia, A. R. and Khosravi, H. (2015). Assessment of desertification intensity using IMDPA model (Case study: Shahr Babak Plain, Kerman Province), Journal of Range and Watershed, 68(2), 247-267.

[7] Khosravi, H. (2005). Application of MEDALUS model in desertification of Kashan, M.Sc thesis, Faculty of Natural Resources University of Tehran.

[8] Mesbahzade, T. (2007). Evaluation and mapping of desertification condition using IMDPA model with emphasis on Land criteria (Case study: Abuzeidabad), M.Sc thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.

[9] Tabatabaeefar, S.M., Zehtabian, Gh.R., Rahimi, M., Khosravi, H. and Nikoo, Sh. (2013). The impact assessment of temporal variation of climatological and groundwater condition on desertification intensity in Garmsar Plain, Journal of Desert Management, 2, 39-48.

[10] Vesali, A. (2008). Biophysics indices of desertification intensity affected by human activities (study area: Kashan, Aran and Bidgol), M.Sc thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.

[11] Zehtabian, Gh. R., Khosravi, H. and Masoudi, R. (2014). Models of desertification assessment (Criteria and Indices), 1th edition, and university of Tehran press.

[12] Zehtabian, Gh., Ahmadi, H., Ekhtessassi, M.R. and Jafari, R. (2003). Intensity Determination of Wind Erosion in Kashan Area by the Desertification Mode FAO- UNEP and ICD, Iranian Journal of Natural Resources, 55(2), 145-158.

Archive of SID

www.SID.ir