



بین بیابانزایی و فرآیندهای موجود در آن می‌باشد. این فرآیند تابع عوامل گوناگون طبیعی شامل عوامل زیستی و اقلیمی بوده ولی مسلم است که آنچه این فرآیند را تسریع می‌نماید و از حالت طبیعی خود خارج می‌سازد تأثیر عوامل انسانی است. بدین ترتیب که انسان بدون در نظر گرفتن توانایی‌های بیابان و تنها براساس خواسته‌های خود شرایطی ناسازگار را بر بیابان تحمیل کرده و این زیست‌بوم شکننده را به سوی زوال می‌کشاند. به همین علت در روش‌های مختلفی که برای بررسی بیابانزایی استفاده می‌شوند، عامل انسانی نیز نقش مهمی ایفاء می‌نماید. نتایج اولین پژوهش غیر رسمی در تهیه نقشه بیابانزایی در دارفور سودان در نهایت به صورت دو نقشه بیابانزایی و کاربری اراضی تهیه گردید و نشان داد که این دو ارتباط پیچیده‌ای با هم دارند [۶]. در ارزیابی و تهیه نقشه بیابانزایی به روش فائو-یونپ نیز مباحث مربوط به فشار انسان بر طبیعت و کاربری اراضی لحاظ شده [۴] و در ارزیابی و ترسیم نقشه بیابانزایی به کمک مدل مدالوس^۳، مدیریت اراضی یکی از ارکان چهارگانه مدل می‌باشد. در معیارهای نه گانه نمایه DP_{Ai}^۴ کاربری اراضی و جنبه‌های مربوط به آن به عنوان نمایه‌ای موثر در وزندهی به چند معیار نقش‌ایفاء می‌کند [۹]. در مطالعات مختلفی که با استفاده از این روش‌ها یا سایر روش‌های بررسی بیابانزایی نیز صورت پذیرفته این امر مشهود است. ژیحیانگ دو و همکاران [۳] تغییرات شرایط بوم‌شناختی ناشی از تغییرات کاربری اراضی را در یک دوره ۲۰ ساله از ۱۹۸۵ تا ۲۰۰۵ در ساندان در شمال شرق چین بررسی نمودند و چنین نتیجه گرفتند که در پایان این دوره، اراضی به صورت بدون پوشش و با چشم انداز یکنواخت نمود داشته‌اند.

وانگ و همکاران [۱۰] گسترش نمکا و بیابانزایی ناشی از فرسایش بادی را در شمال چین و در اراضی فاقد پوشش گیاهی و مراتع تخریب شده گزارش داده‌اند. احمدی و همکاران [۲] عوامل موثر بر شدت بیابانزایی در حوزه آبخیز قزل اوزن را مورد بررسی قرار دادند. نتایج به دست آمده از تحقیق ایشان نشان داد که در حدود ۴۱ درصد از سطح بیابان زایی حاصل از عوامل طبیعی و ۵۹ درصد بیابانزایی در حوزه حاصل عوامل انسانی است و موثرترین دخالت انسان به دو صورت تغییر کاربری مراتع و چرای بی‌رویه می‌باشد. در پژوهش حاضر سعی بر این است که کاربری اراضی در واحدهای پایه مطالعاتی (رخساره‌های زمین ریخت‌شناختی) با وضعیت بالفعل

بررسی فرآیند بیابانزایی با استفاده از معیار فرسایش و با تاکید بر نقش کاربری اراضی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز چشمه علی دامغان)

قاسم مرتضایی فریزندی^۱، رضا شهبازی^۲

تاریخ دریافت: ۸۹/۰۹/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۹/۱۹

چکیده

بیابانزایی به صورت یک پدیده مستمر و مخرب و به عنوان یک معضل جهانی نه تنها کشورهای در حال توسعه، بلکه کشورهای توسعه یافته را نیز تهدید می‌کند. در پژوهش حاضر فرآیند بیابانزایی در قالب واحدهای کاری و با بررسی نمایه‌های مختلف و قابل اندازه گیری و در دسترس معیار فرسایش شامل: نوع تراکم فرسایش آبی، تراکم شبکه زهکشی، نوع استفاده غالب از اراضی، درصد تاج پوشش گیاهی، ظهور رخساره‌های فرسایشی، پوشش غیر زنده در سطح خاک و یا درصد پوشش گیاهی، تعداد روزهای همراه با گرد و خاک مطالعه شد و نقشه بیابانزایی حوزه آبخیز تهیه گردید. این نقشه با نقشه کاربری اراضی تطابق داده شد و در انتها فرآیند بیابانزایی به تفکیک واحدهای زمین و ریخت‌شناختی کوهستان، دشت سر و پلایا، ضمن دخالت عامل کاربری اراضی بررسی شد. نتایج نشان داد که در کوهستان شکل فرسایش آبی غالب بوده و در واحدهای دشت سر و پلایا به دلیل عمل فرسایش در بالادست و تمرکز کاربری در پایین دست حوزه آبخیز، شدت بیابانزایی بیشتر بوده و هر دو عامل فرسایش آبی و بادی فعال می‌باشند.

کلمات کلیدی: بیابانزایی، فرسایش آبی، فرسایش بادی، کاربری اراضی، حوزه آبخیز چشمه علی دامغان

مقدمه

موفقیت پروژه‌های کنترل و مهار بیابانزایی و کاهش خطر عوامل بیابانزایی، نیازمند شناخت و درک صحیح از روابط علت و معلول

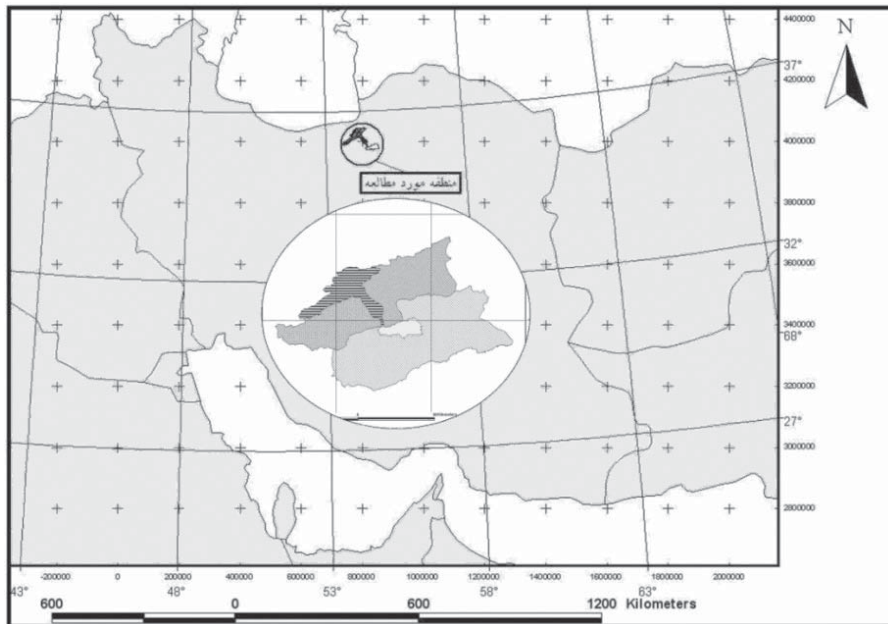
۱- استادیار، پژوهشکده مطالعات توسعه جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران و نویسنده

مسئول mortezaii@acecr.ac.ir

۲- دانشجوی دکتری بیابانزایی دانشگاه تهران، r_sh78@yahoo.com

3- Mediterranean desertification and land use

4- Desertification Potential Assessment index



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه

را تشکیل دادند [۱]. در ادامه با استفاده از تفسیر تصاویر ماهواره^۱ و بازدیدهای صحرایی مرز رخساره‌های واحدها و تپ‌ها تشخیص داده شدند (شکل ۲).

۲-۲- تهیه نقشه کاربری اراضی

نقشه کاربری اراضی حوزه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (۲۰۰۰ Landsat)، تهیه گردید و سپس با بازدیدهای صحرایی، تطابق مرزها و بروز رسانی نقشه، صورت پذیرفت (شکل ۳).

۲-۳- نقشه حساسیت سازندها به فرسایش

بر اساس نقشه زمین شناسی منطقه، نقشه حساسیت به فرسایش سازندها [۵] تهیه شد (شکل ۴).

۲-۴- معیار فرسایش در بیابانزایی

در روش ارزیابی توانمندی بیابانزایی با روش DPA_i ، ۹ معیار در نظر گرفته شده که عبارتند از: اقلیم، زمین ریخت شناختی - زمین شناسی، خاک، پوشش گیاهی، کشاورزی، فرسایش، آب، مسایل اقتصادی - اجتماعی و صنعت و شهرسازی (بیابانزایی تکنوژنیک). برای هر معیار نمایه‌هایی تعریف شده و امتیازدهی نمایه‌ها به صورت رتبه‌ای بوده و شامل ۴ رتبه ۱ (بیابانزایی کم)، ۲ (بیابانزایی متوسط)، ۳ (بیابانزایی شدید) و ۴ (بیابانزایی خیلی شدید) می‌باشد [۹]. معیار فرسایش به دو معیار فرسایش آبی و بادی تقسیم شده که هر یک با استفاده از نمایه‌هایی مطالعه می‌شود.

۲-۴-۱- بررسی نمایه‌های فرسایش آبی

- نمایه نوع و تراکم فرسایش آبی

اطلاعات مورد نیاز در این بخش با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (Landsat ۲۰۰۰)، نقشه توپوگرافی حوزه، نقشه زمین

بیابانزایی با تاکید بر معیار فرسایش به عنوان نمود بیرونی تخریب، مقایسه گردد.

مواد و روش‌ها

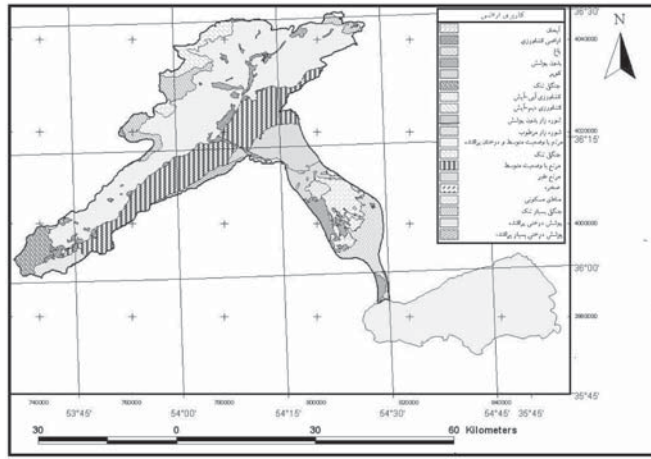
۱- منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه حوزه آبخیز چشمه‌علی دامغان می‌باشد که در ۵۶: ۳۵ تا ۳۶: ۳۰ عرض شمالی و ۵۳: ۳۶ تا ۵۴: ۳۰ طول شرقی، قرار گرفته است. مساحت حوزه ۱۷۱۰ کیلومتر مربع بوده و یکی از زیرحوزه‌های کویر حاج علی قلی و بخشی از حوزه آبخیز بزرگ کویر مرکزی می‌باشد (شکل ۱). دو رودخانه اصلی دامغان رود و آستانه حوزه رازه‌کشی می‌نمایند ولی منبع عمده تامین آب رودخانه چشمه‌علی خود چشمه علی با دبی میانگین ۷۰۰ لیتر در ثانیه است. منطقه دارای میانگین بارش سالانه ۱۵۵ میلی‌متر، میانگین سالانه دما ۱۶ درجه سانتیگراد و میانگین تبخیر سالانه از تشتک ۱۴۰۰ تا ۲۴۰۰ میلی‌متر می‌باشد. دامنه ارتفاعی از ۱۰۵۰ در حاشیه کویر حاج‌علی قلی تا ۳۹۵۰ در ارتفاعات شمالی حوزه به چشم می‌خورد و به این ترتیب تنوع اقلیمی به روش دومارتن گسترش یافته از اقلیم فراخشک سرد تا نیمه مرطوب سرد در سطح حوزه، وجود دارد.

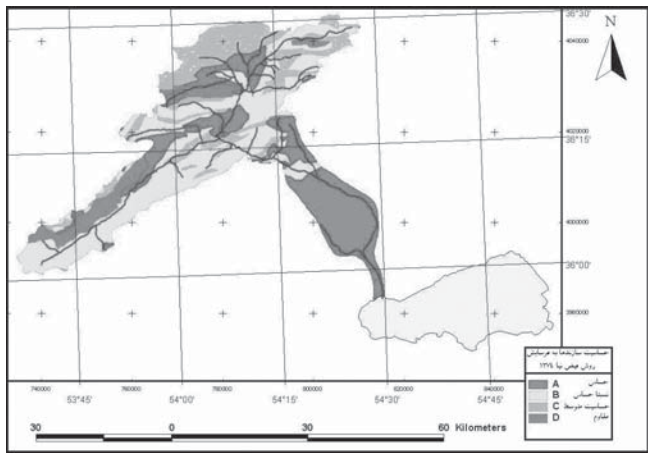
۲- روش پژوهش

۲-۱- تهیه نقشه واحدهای کاری

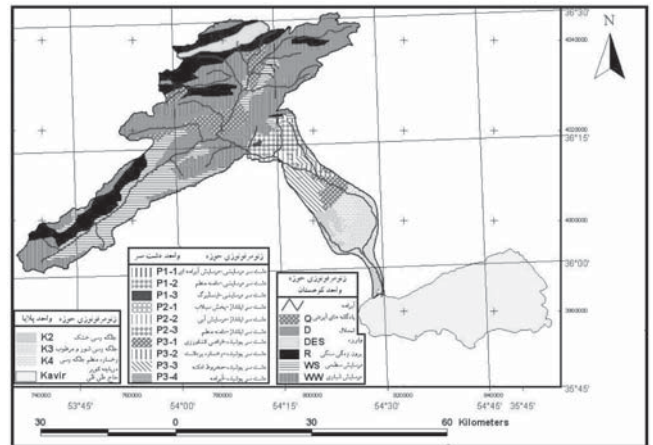
نقشه زمین ریخت شناختی بر اساس نقشه رقومی توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و باند پانکروماتیک با حد تشخیص مکانی ۱۵ متر تصاویر ماهواره‌ای (Landsat ۲۰۰۰) به این ترتیب تهیه شد که شیب‌های بالاتر از ۱۵ درصد واحد کوهستان، شیب‌های بین ۸ تا ۱۵ درصد تپ دشت سر فرسایشی، شیب‌های بین ۴ تا ۸ درصد تپ دشت سر اپانداژ و شیب‌های بین ۱ تا ۴ درصد تپ دشت سر پوشیده و شیب‌های کمتر از ۱ درصد در نیمرخ عمومی طولی حوزه واحد پلایا



شکل ۲: نقشه زمین ریخت شناختی



شکل ۴: حساسیت به فرسایش سازندها



شکل ۳: نقشه کاربری اراضی

در مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری به دست آمد و با بازبدهای محلی تکمیل و بروزرسانی شد.

- نمایه درصد تاج پوشش گیاهی

اطلاعات مورد نیاز در این بخش با استفاده از نقشه پوشش گیاهی منطقه و نقشه پوشش زمین و کاربری اراضی بدست آمد. پس از بررسی پوشش گیاهی و تهیه لیست فلورستیک گیاهان، این نقشه مجدداً براساس درصد پوشش گیاهی تولید شد.

- محاسبه ارزش کمی معیار فرسایش آبی

ارزش عددی معیار فرسایش آبی با استفاده از میانگین هندسی (ریشه سوم) حاصلضرب سه نمایه مطالعه شده در هر واحد کاری بدست آمد [۹] (شکل ۵).

۲-۴-۲- بررسی نمایه های فرسایش بادی

- نمایه ظهور رخساره های فرسایشی

اطلاعات مورد نیاز در این بخش با استفاده از تصاویر ماهواره ای (Landsat ۲۰۰۰)، نقشه توپوگرافی حوزه، نقشه زمین شناسی حوزه، نقشه زمین ریخت شناختی، نقشه کاربری اراضی و بازدید از واحدهای کاری بدست آمد.

- نمایه پوشش غیر زنده در سطح خاک و یا درصد پوشش گیاهی

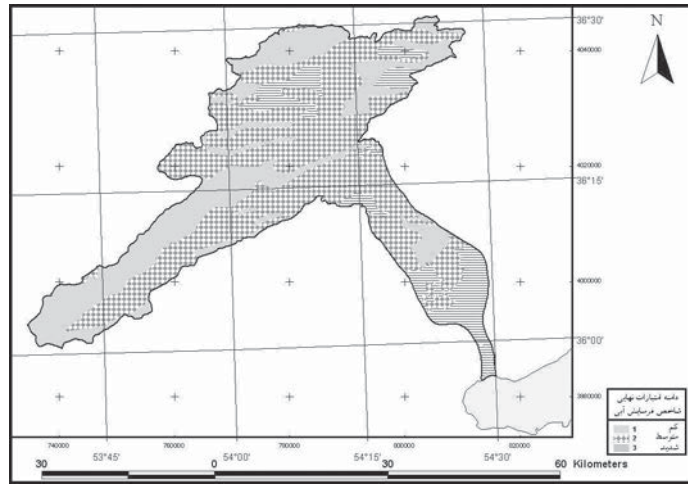
شناسی حوزه و شبکه آبراهها بدست آمد و با بازبدهای محلی تکمیل گردید. امتیازدهی در قالب واحدهای کاری زمین ریخت شناختی انجام گرفت به این ترتیب که هر واحد هموزن بسته به نمایه های قابل اندازه گیری درون آن در یکی از طبقات کیفی جانمایی گشته و سپس امتیاز معادل آن طبقه جهت میانگین گیری نهایی به آن واحد زمین ریخت شناختی واگذار شد. در ادامه نقشه های مربوطه در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و با کمک نرم افزار ArcView تولید گردید. این روند در تهیه سایر نقشه های مربوط به شاخص های دیگر نیز به کار گرفته شد.

- شاخص تراکم شبکه زهکش

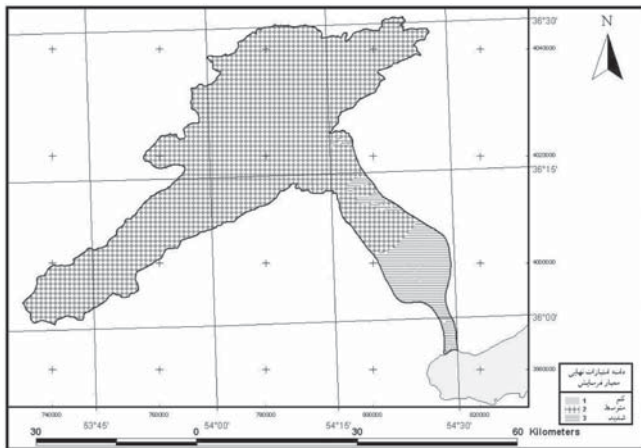
باتوجه به اینکه اطلاعات مربوط به این شاخص با استفاده از منابع اطلاعاتی موجود نمی توانست با دقت مناسب تهیه گردد لذا از این شاخص در ارزیابی نهایی صرف نظر شد و سعی شد تا ارزش آن با استفاده از نقشه حساسیت سازندها به فرسایش، نقشه زمین ریخت شناختی و شبکه آبراهها در امتیازدهی به شاخص نوع و تراکم فرسایش آبی لحاظ گردد.

- نمایه نوع استفاده غالب از اراضی

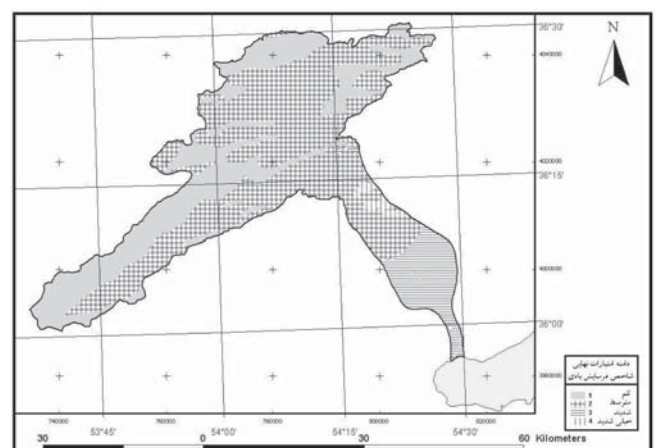
اطلاعات مورد نیاز در این بخش با استفاده از تصاویر ماهواره ای (Landsat ۲۰۰۰) و نقشه های کاربری اراضی موجود



شکل ۵: پهنه بندی معیار فرسایش آبی در بیابانزایی حوزه آبخیز چشمه علی دامغان



شکل ۷: پهنه بندی معیار فرسایش در بیابانزایی حوزه آبخیز چشمه علی دامغان



شکل ۶: پهنه بندی معیار فرسایش بادی در بیابانزایی حوزه آبخیز چشمه علی دامغان

غبارناکی (DSI) می‌باشد که از رابطه زیر محاسبه می‌شود [۱]:

$$DSI = (5SD) + MD + (LDE/20)$$

که در آن:

SD روزهای بادید افقی کمتر از ۲۰۰ متر، MD روزهای با دید افقی ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ متر، LDE تعداد روزهای با دید افقی بیش از ۱۰۰۰ متر و تراکم غبار بیش از ۰/۱۵ گرم در متر مکعب.

با توجه به آمار ثبت شده و اطلاعات مورد نیاز در نمایه غبارناکی، هرچند که نمی‌توان از این آمار استفاده نمود ولی واضح است که نمایه DSI در منطقه با توجه به این آمار بسیار پایین خواهد بود. با توجه به اینکه شاخص مورد نظر در تمامی واحدهای کاری حداکثر کلاس یک را به خود اختصاص می‌دهد که ممکن است با واقعیت تطابق نداشته باشد و یا در میانگین‌گیری‌ها، سبب کاهش غیر واقعی وزن امتیاز نهایی شود، از اعمال آن در میانگین‌گیری صرف‌نظر شد.

- محاسبه ارزش کمی معیار فرسایش بادی
ارزش عددی معیار فرسایش بادی با استفاده از میانگین

اطلاعات مورد نیاز در این بخش با استفاده از نقشه زمین‌شناسی حوزه، نقشه زمین ریخت‌شناسی، نقشه کاربری اراضی و بازدید از واحدهای کاری و اندازه‌گیری در محل با استفاده از ترانسکت و برداشت نمونه از ۵ سانتیمتر خاک سطحی بدست آمد.

- نمایه تعداد روزهای همراه با گرد و خاک

دامنه فعالیت فرسایش بادی در منطقه محدود به واحد پلایا و دشت سر می‌شود که دارای شرایط اقلیمی یکسان می‌باشند، به این علت واضح بود که این نمایه در منطقه ضریب ثابتی را به خود اختصاص می‌دهد. از آنجا که آمار بلندمدت این نمایه در ایستگاه هواشناسی سینوپتیک دامغان وجود نداشت به آمار نزدیکترین ایستگاه هواشناسی سینوپتیک به دامغان که داده‌های بلند مدت داشت یعنی ایستگاه سمنان مراجعه شد. این ایستگاه در ۳۵ درجه و ۳۳ دقیقه عرض شمالی و ۵۳ درجه و ۲۳ دقیقه طول شرقی و در ارتفاع ۱۱۷۱ متر از سطح دریا می‌باشد. در این ایستگاه آمار مربوط به تعداد روزهای با دید کمتر از ۲ کیلومتر و تعداد روزهای همراه با غبار با میانگین بلندمدت سالانه به ترتیب ۳/۹ و ۳/۸ روز در سال ثبت شده است.

در شاخص تعداد روزهای همراه با گرد و خاک، ملاک نمایه

1- Dust Storm index

۲- نمایه DSI کمتر از ۱۰، طبقه ۱ (بیابانزایی کم) را به خود اختصاص می‌دهد.

جدول ۱- دامنه امتیازدهی و مساحت کلاس‌های آن برای نمایه نوع و تراکم فرسایش آبی

کلاس شدت بیابانزایی	دامنه ارزش عددی	وضعیت بالفعل بیابانزایی	مساحت (کیلومتر مربع)	مساحت (درصد)
۱	۱ - ۱/۷۴	کم و ناچیز	-	-
۲	۱/۷۵ - ۲/۴۹	متوسط	۱۳۱۶	۷۷
۳	۲/۵ - ۳/۲۴	شدید	۲۲۱/۵	۱۳
۴	۳/۲۵ - ۴	بسیار شدید	۱۷۲/۵	۱۰

جدول ۲- دامنه امتیازدهی و مساحت کلاس‌های آن برای نمایه نوع استفاده غالب از اراضی

کلاس شدت بیابانزایی	دامنه ارزش عددی	وضعیت بالفعل بیابانزایی	مساحت (کیلومتر مربع)	مساحت (درصد)
۱	۱ - ۱/۷۴	کم و ناچیز	۱۱۱۸	۶۵
۲	۱/۷۵ - ۲/۴۹	متوسط	۵۳۵	۳۱
۳	۲/۵ - ۳/۲۴	شدید	۵۷	۴
۴	۳/۲۵ - ۴	بسیار شدید	-	-

جدول ۳- دامنه امتیازدهی و مساحت کلاس‌های آن برای نمایه درصد تاج پوشش گیاهی

کلاس شدت بیابانزایی	دامنه ارزش عددی	وضعیت بالفعل بیابانزایی	مساحت (کیلومتر مربع)	مساحت (درصد)
۱	۱ - ۱/۷۴	کم و ناچیز	۳۷/۵	۲
۲	۱/۷۵ - ۲/۴۹	متوسط	۹۴۰	۵۵
۳	۲/۵ - ۳/۲۴	شدید	۶۰۷	۳۵/۵
۴	۳/۲۵ - ۴	بسیار شدید	۱۲۵/۵	۷/۵

سوم) حاصلضرب سه نمایه مطالعه شده در هر واحد کاری بدست آمد [۹] (شکل ۵). دامنه امتیازدهی [۹] و مساحت کلاس‌های آن برای معیار فرسایش آبی به شرح جدول زیر می‌باشد (جدول ۴).

- بررسی نمایه‌های فرسایش بادی

دامنه امتیازدهی [۹] و درصد و مساحت کلاس‌های آن برای نمایه‌های ظهور رخساره‌های فرسایشی، پوشش غیر زنده در سطح خاک و یا درصد پوشش گیاهی و معیار فرسایش بادی در حوزه به شرح جداول زیر می‌باشند (جداول ۵، ۶ و ۷).

- تعیین وضعیت بالفعل بیابانزایی با استفاده از دو معیار فرسایش آبی و بادی

دامنه امتیازدهی [۹] و مساحت کلاس‌های وضعیت نهایی به شرح جدول زیر می‌باشد (جدول ۸).

- کاربری اراضی و بیابانزایی در واحدهای کاری

تطابق ارزش‌های عددی نقشه‌های کاربری اراضی، پهنه بندی شاخص‌ها و معیارهای فرسایش آبی، فرسایش بادی و کل فرسایش (اشکال ۳، ۵، ۶ و ۷) در قالب واحدهای کاری (شکل ۲) به شرح جدول زیر می‌باشد (جدول ۹).

هندسی (ریشه سوم) حاصلضرب سه نمایه مطالعه شده در هر واحد کاری بدست آمد (شکل ۶).

۲-۳-۴- تعیین وضعیت بالفعل بیابانزایی با استفاده از دو معیار فرسایش آبی و بادی

محاسبه ارزش عددی نهایی برای تعیین وضعیت بالفعل بیابانزایی نیز از طریق میانگین‌گیری به روش هندسی از امتیازات دو معیار فرسایش آبی و بادی در هر واحد کاری انجام شد و در پایان امتیاز نهایی به هر واحد کاری داده شد تا بدین ترتیب نقشه وضعیت بالفعل بیابانزایی با استفاده از دو معیار فرسایش آبی و بادی، تهیه گردد [۷، ۹] (شکل ۷).

نتایج

- نمایه‌های فرسایش آبی

دامنه امتیازدهی [۹] و درصد و مساحت کلاس‌های آن برای نمایه‌های نوع و تراکم فرسایش آبی، نوع استفاده غالب از اراضی، درصد تاج پوشش گیاهی در حوزه به شرح جداول زیر می‌باشند (جداول ۱، ۲ و ۳).

ارزش عددی معیار فرسایش آبی با استفاده از میانگین هندسی (ریشه

جدول ۴- دامنه امتیازدهی و مساحت کلاس‌های آن برای معیار فرسایش آبی

کلاس شدت بیابانزایی	دامنه ارزش عددی	وضعیت بالفعل بیابانزایی	مساحت (کیلومتر مربع)	مساحت (درصد)
۱	۱ - ۱/۷۴	کم و ناچیز	۵۶۷	۳۳
۲	۱/۷۵ - ۲/۴۹	متوسط	۹۱۲	۵۳
۳	۲/۵ - ۳/۲۴	شدید	۲۳۱	۱۴
۴	۳/۲۵ - ۴	بسیار شدید	-	-

جدول ۵- دامنه امتیازدهی و مساحت کلاس‌های آن برای نمایه ظهور رخساره‌های فرسایشی

کلاس شدت بیابانزایی	دامنه ارزش عددی	وضعیت بالفعل بیابانزایی	مساحت (کیلومتر مربع)	مساحت (درصد)
۱	۱ - ۱/۷۴	کم و ناچیز	۱۲۵۱	۷۳
۲	۱/۷۵ - ۲/۴۹	متوسط	۴۳۹	۲۵
۳	۲/۵ - ۳/۲۴	شدید	۱۹	۲
۴	۳/۲۵ - ۴	بسیار شدید	-	-

جدول ۶- دامنه امتیازدهی و مساحت کلاس‌های آن برای نمایه پوشش غیر زنده در سطح خاک

کلاس شدت بیابانزایی	دامنه ارزش عددی	وضعیت بالفعل بیابانزایی	مساحت (کیلومتر مربع)	مساحت (درصد)
۱	۱ - ۱/۷۴	کم و ناچیز	۰/۲۲۶	۰/۵
۲	۱/۷۵ - ۲/۴۹	متوسط	۱۱۱۹	۶۵
۳	۲/۵ - ۳/۲۴	شدید	۳۶۲	۲۱
۴	۳/۲۵ - ۴	بسیار شدید	۲۲۹	۱۳/۵

جدول ۷- دامنه امتیازدهی و مساحت کلاس‌های آن برای معیار فرسایش بادی

کلاس شدت بیابانزایی	دامنه ارزش عددی	وضعیت بالفعل بیابانزایی	مساحت (کیلومتر مربع)	مساحت (درصد)
۱	۱ - ۱/۷۴	کم و ناچیز	۵۶۹	۳۳
۲	۱/۷۵ - ۲/۴۹	متوسط	۹۴۶	۵۵
۳	۲/۵ - ۳/۲۴	شدید	۱۷۶	۱۰
۴	۳/۲۵ - ۴	بسیار شدید	۱۹	۲

جدول ۸- دامنه امتیازدهی و مساحت کلاس‌های آن در تعیین وضعیت بالفعل بیابانزایی با استفاده از دو معیار فرسایش آبی و بادی

کلاس شدت بیابانزایی	دامنه ارزش عددی	وضعیت بالفعل بیابانزایی	مساحت (کیلومتر مربع)	مساحت (درصد)
۱	۱ - ۱/۵	کم و ناچیز	۰/۵	۰/۲۲۶
۲	۱/۶ - ۲/۵	متوسط	۱۵۱۵	۸۸/۵
۳	۲/۶ - ۳/۵	شدید	۱۹۴/۷	۱۱
۴	۳/۶ - ۴	بسیار شدید	-	-

جدول ۹ - تلفیق نتایج در قالب واحدهای کاری

واحد	واحد کاری	ارزش عددی فرسایش آبی	ارزش عددی فرسایش بادی	ارزش عددی معیار فرسایش	کاربری رایج
کوهستان	پادگانه آبرفتی	۲	۲	۲	مرتع متوسط، درختان پراکنده، باغ
	رخساره انحلالی	۲	۱	۲	مرتع متوسط، جنگل تنک
	واریزه	۲	۲	۲	مرتع متوسط، جنگل تنک
	برون زدگی سنگی	۱	۱	۲	جنگل بسیار تنک
	فرسایش سطحی	۳	۳	۳	مرتع فقیر تا متوسط، در ارتفاعات درختان پراکنده
	فرسایش شیاری	۱	۲	۲	مرتع فقیر تا متوسط، در ارتفاعات درختان پراکنده
دشت سر	فرسایشی-آبراهه	۳	۳	۳	مرتع متوسط
	فرسایشی-منظم	۲	۲	۲	مرتع فقیر تا متوسط
	فرسایشی-اینسلبگ	۲	۲	۲	مرتع فقیر
	انتهایی-پخش سیلاب	۲	۳	۲	مرتع فقیر
	انتهایی-آبراهه	۳	۲	۲	مرتع فقیر
	انتهایی-منظم	۲	۲	۳	مرتع فقیر
	پوشیده-کشاورزی	۱	۲	۲	کشاورزی-آیش
	پوشیده-برداشت	۲	۴	۳	مرتع فقیر، اراضی کشاورزی رها شده
	پوشیده-مخروط افکنه	۲	۲	۲	مرتع فقیر، اراضی بدون پوشش
	پوشیده-آبراهه	۳	۲	۲	مرتع فقیر
پلایا	جلگه رسی خشک	۳	۳	۳	شوره زار خشک
	جلگه رسی شور و مرطوب	۳	۳	۳	شوره زار مرطوب
	جلگه رسی رخساره منظم	۲	۳	۳	کشاورزی-آیش، اراضی رها شده

بحث و نتیجه گیری

بررسی نتایج حاصل از تحقیق نشان می‌دهد که هرچند تمام سطح حوزه به لحاظ معیار فرسایش در کلاس‌های متوسط و شدید بیابانزایی قرار دارد [شکل ۷] ولی با توجه به تمرکز فعالیت‌های کشاورزی و سطح اراضی کشاورزی رها شده [شکل ۳]، این خطر در واحدهای زمین ریخت شناسی پلایا و دشت- سر رخنمون بیشتری دارد. اراضی کشاورزی رها شده، بیشترین ارزش‌های عددی معیار را به خود اختصاص می‌دهند [شکل ۷، جدول ۹]، باین حال کاربری رایج آنها در حال حاضر به مراتب فقیر تغییر شکل یافته که این امر با توجه به نتایج زیانگ دو و همکاران [۳]، سبب گسترش تخریب در آینده خواهد بود. عامل اصلی جلوگیری از بروز فرسایش حفظ رطوبت در خاک و استقرار پوشش گیاهی می‌باشد. همانگونه که انتظار می‌رفت حوزه عمل فرسایش آبی در کوهستان و فرسایش بادی در پلایا و دشت سر واقع شده، ولی استثنائاتی نیز در این میان مشاهده می‌شود. همانگونه که در مطالعات وانگ و همکاران [۱۰]

نیز دیده می‌شود علائم فرسایش بادی در اراضی مرتعی فقیر و متوسط و مناطق با فرسایش سطحی واحد کوهستان و به میزان کمتر در پادگانه‌های آبرفتی نیز به دلیل تخریب پوشش گیاهی و واقع شدن این اراضی در دالان باد کوهستان-دشت، فعال می‌باشد. فرسایش یک فرآیند تشدید شونده است. شروع فرسایش در هر نوع و حجم آن در بالادست حوزه سبب بروز انواع شدیدتر در پایین دست می‌گردد. به همین دلیل آثار فرسایش آبی در دشت سر و پلایا همپای فرسایش بادی دیده می‌شود به نحوی که می‌توان بیان داشت در این واحدها فرسایش آبی و بادی با هم عمل می‌کنند، چنانکه احمدی [۱] نیز به این موضوع اشاره می‌نماید.

هر چند که احداث سد در حوزه، بروز سیلاب را تا حدودی کنترل می‌نماید ولی علائم گسترش بیابان در منطقه نشان می‌دهد که این عمل همراه با خشکسالی‌های اخیر و برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی، موجب بر هم خوردن تعادل آب شناختی دریاچه کویر حاج علی‌قلی و مناطق مرطوب حاشیه آن شده و رها شدن ماسه‌های

Heihe River, northwest China, J. Environmental Geology, 58 (7): 1549-1556.

4-FAO/UNEP 1984. Food and Agriculture Organization Of The United Nations, United Nations Environment Programme Provisional methodology for assessment and mapping of desertification 27-31 August , 84 pp.

5-FizNia, SA. In 1374. Rock resistance to erosion in Aqalym Mkhltfayran, Natural Resources Journal, 47: 116-95

6-Horst, G. and Ibrahim, N. 1980,. Mapping desertification in Sudan: A methodological approach. , De Vol EB, Khairat M, Faris RM, Maguire JH. Fluconazole for the 29(4) 516p(www.bsas.org.uk/downloads/LGCC_procdings.pdf)

7-Mortezai, Gh Shahbazi and , b. In.R 2011 Survey indicators of water . And wind erosion and desertification, and provide maps Astranzhy sustainable development case study: spring's watershed cover, 155 p

8-Shahbazi, b. 2007, the development of the app in Quaternary Deposits Damghan playa, MS Thesis, Department of Natural Resources, Tehran University.158p.

9-Restoration of arid and desert, Tehran University, School of Natural Resources, 2005, the service description and methodology of formulating criteria and indicators of desertification in Iran.238p.

10-Wang, X., Wang, T., Dong, Z., Liu, X. and Qian, G. 2006. Nebkha development and its significance to wind erosion and land degradation in semi-arid northern China, J. Arid Environments, 65 (1): 129-141.

به تله افتاده با در نظر داشتن رژیم بادی منطقه، علامتی بر بروز شرایط نامناسب در آینده تحت تاثیر کاربری و بهره‌برداری ناسنجیده در حوزه آبخیز بیابانی چشمه‌علی می‌باشد. انتخاب نوع کاربری در واحدهای اراضی در مناطق بیابانی رابطه مستقیمی با نوع کاربری در واحدهای مجاور دارد و علت آن نیز حساسیت زیست‌بوم این گونه مناطق و محدودیت منابع آب و خاک است. در منطقه مورد مطالعه نیز حفظ و تداوم کشاورزی، مرتعداری و توسعه شهری و روستایی رابطه مستقیم با حفاظت اراضی بالادست و پایین‌دست جهت جلوگیری از فرسایش و گسترش بیابان و پخش سیلاب و تغذیه آبخوان‌ها جهت تامین منابع آب و بهبود ویژگی‌های کیفی آب زیرزمینی جهت کشاورزی و شرب دارد [۸ و ۷].

پیشنهادات

در واحد اراضی کشاورزی کشت گیاهان مقاوم به شوری و قلیائیت همراه با رعایت عملیات خاک ورزی و آبخویی و داشت مناسب و احداث زهکش جهت جلوگیری از تمرکز نمک در خاک محدودیت ندارد. مرتعداری در اراضی کشاورزی رها شده با انتخاب گونه‌های مناسب جهت احیای خاک برای کشاورزی در آینده و احیای پوشش گیاهی برای جلوگیری از فرسایش خاک توصیه می‌شود. مرتعداری در رخصاره دامنه منظم دشت سر فرسایشی و اپانداژ و جلگه رسی با رخصاره منظم در پلایا با انتخاب گونه‌های مناسب، محدودیت ندارند.

منابع

1 -Ahmadi, H. 1999, Applied Geomorphology, Volume 2, wind erosion, Tehran University Press. 706 p

2-Ahmadi, H. Hemmati, n. And Ekhtesasi m.2004 Analysis of factors affecting desertification and regional model (case study Bijar area). Desert, Volume 8, Number 2, 291-276.

3-Du, Z., Shen, Y., Wang, J. and Cheng, W. 2009. Land-use change and its ecological responses: a pilot study of typical agro-pastoral region in the