

بررسی ارزش زیستگاهی مناطق چهارگانه حفاظتی از دیدگاه پهنه‌بندی فرسایش بادی در استان یزد

محمد حسن صادقی روش^{۱*}

m.sadeghiravesh@tiau.ac.ir

چکیده

با توجه به حساسیت زیستگاه‌های بیابانی، به منظور مدیریت بهینه این عرصه‌ها لازم است کلیه عوامل موثر در وضعیت زیستگاهی مورد بررسی قرار گیرد. از این رو، در این پژوهش رابطه بین فرسایش بادی به عنوان پدیده غالب اقلیمی - انسانی مناطق بیابانی، با وضعیت زیستگاه‌های تحت حفاظت در استان یزد، مد نظر قرار گرفت. با ارزیابی نرخ فرسایش بادی در چنین نواحی می‌توان ظرفیت محیط را به منظور تدارک شرایط بهینه برای گونه‌های حیوانی برآورد کرد. تحقیق انجام شده طی دو بخش به انجام رسید. بخش اول، کاربرد نقشه هم‌فرسا و نقشه مناطق تحت حفاظت به منظور تعیین اراضی تحت تاثیر در هر منطقه و بخش دوم تعیین ارزش تقریبی زیستگاه‌های تحت حفاظت بر مبنای سه عامل متغیر غذا، آب و امنیت بوده است.

در نهایت همبستگی مابین ارزش هر زیستگاه با وسعت اراضی تحت فرسایش هر زیستگاه تعیین شد. نتایج حاصله بیان‌گر این موضوع بود که بین این دو متغیر همبستگی معنی دار، قوی و معکوس ($r = -0.87$) وجود دارد. به این معنی که عوامل مؤثر در افزایش میزان فرسایش بادی بر کیفیت زیستگاه حفاظتی مؤثر بوده و متناسب با افزایش وسعت مناطق تحت تاثیر از ارزش زیستگاهی کاسته می‌شود.

کلمات کلیدی: زیستگاه جانوری، فرسایش بادی، مناطق تحت حفاظت، یزد.

۱- استادیار، گروه مهندسی محیط زیست، واحد تاکستان، دانشگاه آزاد اسلامی، تاکستان، ایران* (مسئول مکاتبات).

مقدمه

توجه به نتایج حاصله، نقاط بحرانی مناطق را شناسایی کرده و با هدایت برنامه‌ریزان به مناطق کم‌خطر، ضمن حفاظت از جلوه‌های باقی‌مانده حیات در آن نقاط، امکان تمرکز فعالیت‌های حفاظتی در نقاط با ارزش زیستگاهی پایین را ممکن ساخته و از هدر رفتن سرمایه‌های محدود در امر حفاظت جلوگیری می‌شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

استان یزد با مساحتی معادل ۷۳۸۷۲/۶۴۹ کیلومتر مربع در میان فلات مرکزی ایران و حاشیه کویر نمک در موقعیت جغرافیایی $29^{\circ}36'$ طول شرقی و $52^{\circ}48'$ الی $58^{\circ}10'$ عرض شمالی قرار گرفته (شکل ۱) و از نظر اقلیمی البرمبنای اقیم نمای آمبرژه در شرایط خشک و سرد بیابانی طبقه‌بندی می‌شود. میانگین بارش سالانه استان ۶۰ الی ۸۰ میلی‌متر و با نوسان سالانه زیاد است و بر مبنای آمارهای سینوپتیک فرودگاه یزد جهت وزش باد غالب غربی (۱۶/۹۴٪) با سرعت حداکثر ۱۹ (۵/۳) متر بر ثانیه می‌باشد. منابع خاک منطقه عمدتاً از خاک‌های نارس بیابانی (انتی سولز^۳) می‌باشد و به شدت تحت تأثیر فرآیند فرسایش آبی و بادی و تخریب قرار دارد. در عین حال نزولات جوی ناچیز باعث شده که استان یزد از نظر ذخایر آبی جزء فقیرترین استان‌های کشور باشد. افت متوسط سالیانه سطح آب زیرزمینی به ۲۴ سانتی‌متر می‌رسد و غلظت املاح محلول معمولاً به بیش از یک گرم در لیتر می‌رسد (۹).

استان یزد با وسعت ۲/۴ میلیون هکتار از اراضی تحت عملکرد فرسایش بادی که ۱۸/۷٪ از اراضی استان را شامل می‌شود و ۱۲/۱۳٪ از وسعت اراضی مناطق تحت تأثیر فرسایش بادی در سطح کشور را به خود اختصاص داده به عنوان سومین استان تحت تأثیر فرسایش بادی ایران بعد از قم و خراسان مطرح می‌باشد، که حاوی متنوع‌ترین رخساره‌های فرسایش بادی در سطح کشور است (۲) مساحت مناطق تحت حفاظت

بیش از ۷۰ درصد از اراضی کشور یعنی ۴۵۰۰۰۰ کیلومتر مربع در محدوده مناطق خشک و نیمه خشک قرار گرفته که محل استقرار اکوسیستم‌های بیابانی هستند (۱). از این میان استان یزد با وسعت بیش از ۶ میلیون هکتار اراضی بیابانی که ۴۶/۷٪ از اراضی استان را شامل می‌شود و ۱۰/۴٪ از وسعت اراضی بیابانی کشور را به خود اختصاص داده به عنوان سومین استان بیابانی ایران بعد از خراسان و کرمان مطرح می‌باشد (۲). فرسایش بادی در این عرصه‌های بیابانی، به دلیل خاک نارس، تراکم محدود پوشش گیاهی، رطوبت ناچیز و غیره از پدیده‌های رایج می‌باشد. بهره برداری‌های نامناسب انسانی از عرصه‌های بیابانی، محدودیت‌های اقلیمی شرایط زیست را برای زیست‌مندان سخت نموده است. در عین حال این گونه‌های جانوری منحصر به فرد و ارزشمند، با توقع کم و حوزه طاقت بالا، در شرایط مرزی به حیات ادامه می‌دهند که تغییر ناچیز در عوامل زیستی می‌تواند نتایج فاجعه باری به دنبال داشته باشد (۳). لذا لزوم بررسی شرایط زیستگاه‌های بیابانی در ارتباط با فاکتورهای مؤثر از جمله فرسایش بادی ضروری به نظر می‌رسد. پژوهش‌های انجام شده در این زمینه محدود بوده و تنها می‌توان به برآورد فرسایش بادی در زیستگاه‌های خراسان اشاره کرد (۴ و ۵) که محاسبه فرسایش با روش IRIFR^۲ به انجام رسیده و سوابق دیگری در این زمینه یافت نشد. از طرفی مطالعات زیادی در زمینه پدیده بیابان‌زایی که فرسایش بادی جزو لاینفک آن به شمار می‌رود بر روی اکوسیستم‌های بیابانی به انجام رسیده است که از جمله می‌توان به اثر بیابان‌زایی: در پیش روی آب‌های شور و تخریب منابع خاک (۶)، محتویات کربن و نیتروژن آلی خاک (۷) مسایل اقتصادی و اجتماعی روستایی (۸) اثر بر روی حیوانات (۹) و اثرات اقتصادی اجتماعی (۱۰) و غیره اشاره کرد.

هدف از این پژوهش ارزیابی پدیده فرسایش بادی در ارزش‌گذاری زیستگاه‌های بیابانی از جهت استمرار و بقای گونه‌های گیاهی و جانوری می‌باشد. در عین حال کارشناسان با

سازمان محیط زیست (۱۱ و ۳) و نقشه پهنه‌بندی خطر فرسایش بادی (۷) در محدوده استان یزد، اسکن شد. (۱۲) بنابراین این استان به عنوان یک استان تیپیک از نظرگاه ارزیابی وضعیت زیستگاهی با توجه به مناطق تحت تاثیر فرایند فرسایش بادی مد نظر قرار گرفت (شکل ۱).

سپس موقعیت مکانی نقشه‌های اسکن شده با استفاده از دستور Georeference در محیط Arc Map، تعیین گردید. و با تشکیل shapefile در محیط Arc Catalog، نقشه رقومی مناطق تحت حفاظت و مناطق تحت تاثیر فرسایش بادی در محیط Arc Gis9.2/ Arc Map به دست آمد (شکل ۲ و ۳).

سازمان محیط‌زیست در سطح این استان به ۲/۷ میلیون هکتار می‌رسد که ۴۰/۸۶ درصد اراضی تحت حفاظت و مدیریت در سطح کشور می‌باشد. در این مناطق ۵۰ گونه پستاندار زیست می‌کنند (۱۰، ۱۱ و ۳) که ۴ گونه یوز، آهو، قوچ و میش و کل و بز در فهرست سرخ IUCN و در طبقه آسیب‌پذیر (VU^۴) و یک گونه گورخر در طبقه در معرض خطر (EN^۵) قرار دارند.

روش تحقیق

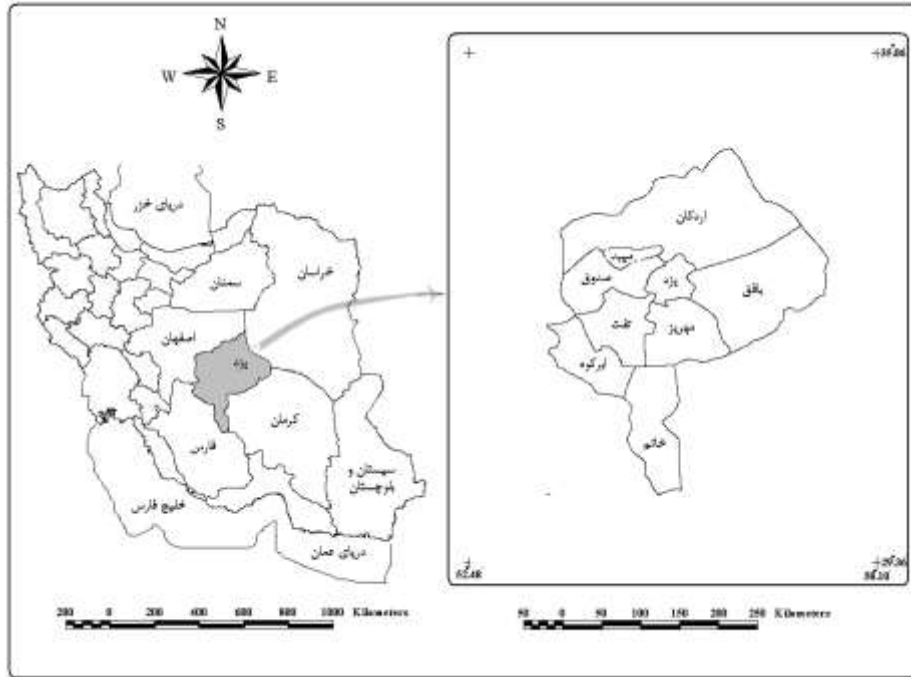
در این پژوهش سعی شد از نتایج حاصل از پهنه‌بندی مناطق تحت تاثیر فرسایش بادی از روش منشایابی تپه‌های ماسه ای (۶) استفاده شود (۷). نتایج حاصل با استفاده از نرم‌افزار Arc Gis9.2 تحلیل شد (۱۳) و ارزش‌گذاری زیستگاه-های حفاظتی با استفاده از روش دلفی به انجام رسید (۸) و در نهایت رابطه مناطق تحت فرسایش (WEA^۶) با ارزش زیستگاه^۷ (HSI) از روش ضریب همبستگی تحلیل شد. به این منظور، در ابتدا نقشه مناطق تحت حفاظت

4 - Vulnerable

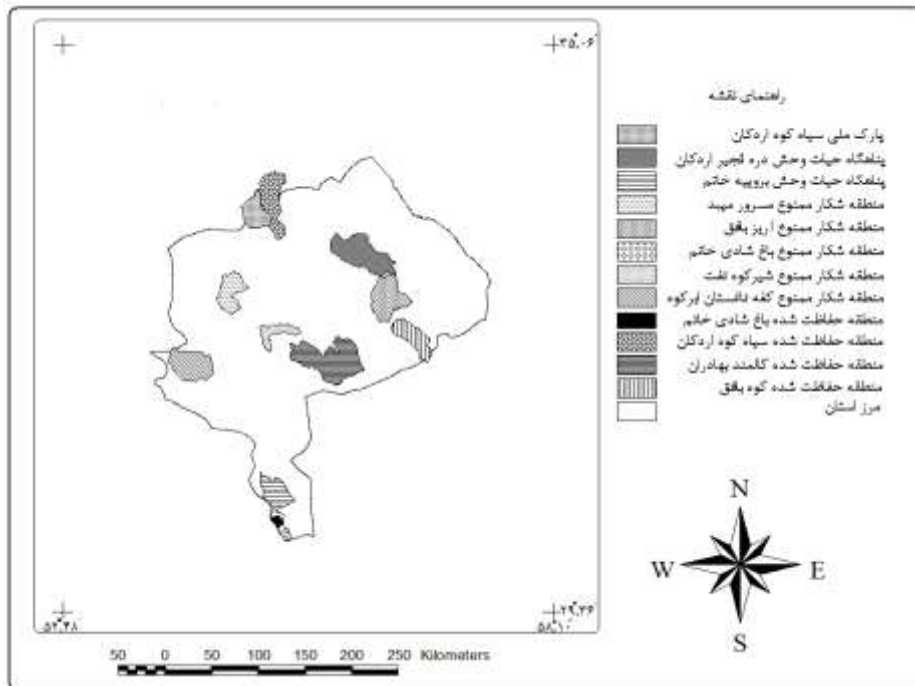
5 -Endangered

6 - Wind Erosion Area

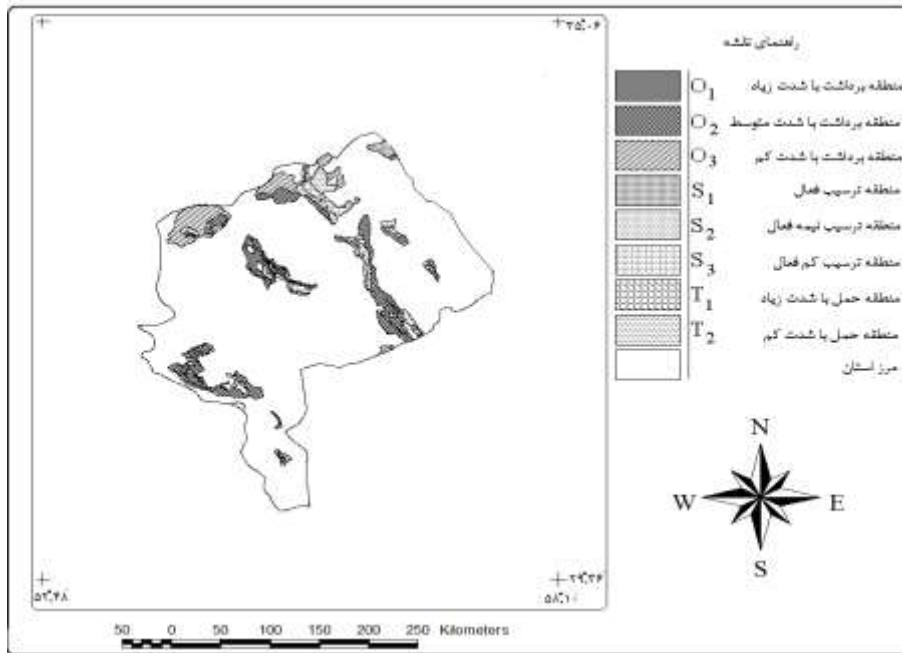
7 -Habitat Suitability Index



شکل ۱ - استان یزد به تفکیک شهرستان



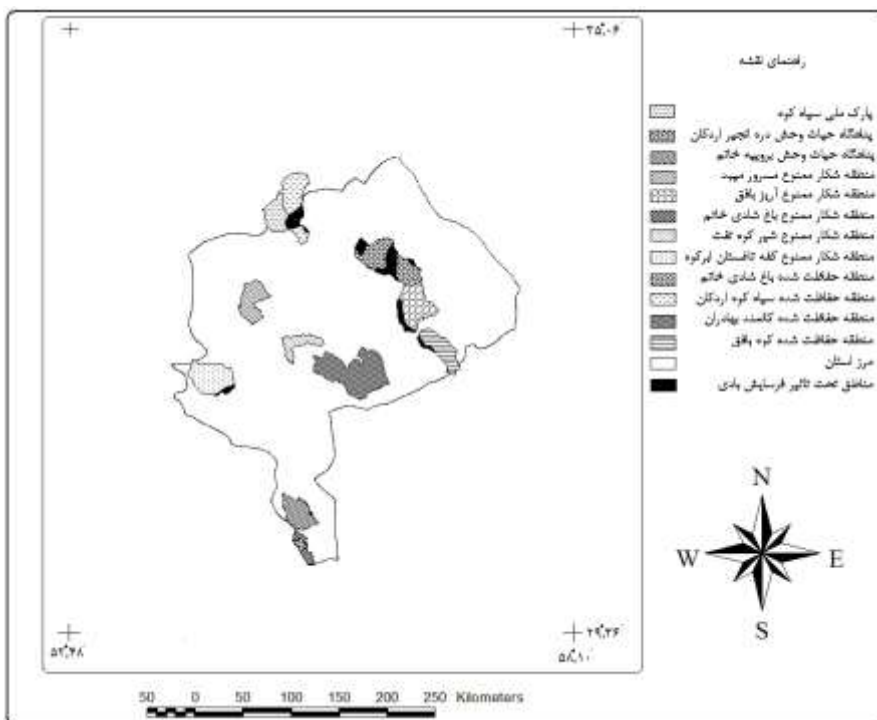
شکل ۲- نقشه مناطق تحت حفاظت سازمان محیط زیست در استان یزد (۱۱ و ۳)



شکل ۳- نقشه پهنه‌بندی خطر فرسایش بادی استان یزد (۷)

حفاظتی به دست آمد (شکل ۴). همچنین با استفاده از دستور Calculate Geometry مساحت مناطق تحت‌تاثیر فرسایش بادی در هر منطقه حفاظتی برآورد شد (۱۳).

در ادامه با استفاده از دستور Arc Toolbox /Extract/ Clip این نقشه‌ها به صورت زوجی روی هم پوشانی شد و نقشه پهنه‌بندی مناطق تحت‌تاثیر فرسایش بادی در هر منطقه



شکل ۴- نقشه پهنه‌بندی خطر فرسایش بادی در محدوده مناطق حفاظت شده استان یزد

نتایج

بر مبنای ادبیات تحقیق نقشه مناطق تحت تاثیر فرسایش بادی در محدوده مناطق تحت مدیریت و حفاظت سازمان محیط زیست در استان یزد به صورت رقومی تهیه و مساحت مناطق برآورد شد (شکل ۴ و جدول ۱).

نتایج حاصل از این پهنه بندی نشان داد که به ترتیب مناطق چهارگانه حفاظتی پناهگاه حیات وحش دره انجیر، منطقه حفاظت شده سیاه کوه و منطقه شکار ممنوع آریز به نسبت وسعتشان دارای پتانسیل بیشترین تاثیر از فعالیت فرسایش بادی در منطقه هستند و در مناطق حفاظت شده کالمند و باغ شادی و مناطق شکار ممنوع مسرور، باغ شادی و شیر کوه فرسایش بادی به صورت پتانسیل هیچ نقشی در شرایط زیستگاهی ندارد. سپس ارزش زیستگاهی هر محدوده حفاظتی با تهیه پرسشنامه و توزیع در بین جامعه آماری از روش میانگین هندسی به روش دلفی محاسبه شد (جدول ۱). نتایج حاصله نشان داد که به ترتیب مناطق حفاظت شده باغ شادی، پناهگاه حیات وحش برویبه، شکار ممنوع باغ شادی و شیرکوه بیشترین ارزش زیستگاهی را از نظر گروه متخصصین داشته‌اند و پناهگاه حیات وحش دره انجیر، منطقه حفاظت شده سیاه کوه و شکار ممنوع آریز بافق کمترین ارزش را از این حیث کسب کرده‌اند.

در ادامه به منظور برآورد نوع رابطه دو متغیر مساحت مناطق تحت فرسایش (WEA) و ارزش زیستگاه (HSI)، از روش آزمون همبستگی پیرسن ضریب همبستگی معادل ۰/۸۷- به دست آمد که بیانگر همبستگی قوی و معکوسی مابین دو متغیر می‌باشد و به عبارتی ضریب همبستگی در سطح ۰/۹۹ معنی‌دار است. در نهایت به منظور نمایش شکل این رابطه معادله همبستگی (معادله خط رگرسیون) بین دو متغیر به دست آمد (نمودار ۱).

به منظور بررسی ارزش زیستگاهی، با استفاده از روش دلفی (۸)، توسط پرسشنامه‌ای از متخصصان آشنا به منطقه مطالعاتی (حجم جامعه آماری $N=30$) خواسته شد که ارزش زیستگاهی مناطق حفاظتی را بر مبنای سه فاکتور آب، غذا و پناه در مقیاس ۱ الی ۹ برآورد کنند (لازم به ذکر است که این اعداد نسبی بوده و کاربرد مقایسه‌ای دارند). نتایج حاصله به تفکیک هر فاکتور میانگین‌گیری و دوباره در میان جامعه آماری اولیه توزیع شد. و از آن‌ها خواسته شد که با توجه به انحرافات پاسخ‌های اولیه‌شان از میانگین، تغییرات نهایی را بر روی ارزش‌های مورد نظرشان اعمال کنند. در ادامه متوسط هندسی (رابطه ۱) ارزش‌های داده شده هر متخصص به هر فاکتور برآورد شد (جدول ۱) و ارزش زیستگاهی هر منطقه از جمع جبری ارزش فاکتورها به دست آمد. در نهایت با استفاده از رابطه ضریب همبستگی پیرسن (رابطه ۲)، در محیط نرم افزار صفحه گسترده Excel، برهم‌کنش میان ارزش زیستگاهی مناطق تحت حفاظت از دیدگاه گروه و وسعت مناطق تحت تاثیر فرسایش بادی در هر منطقه حفاظتی محاسبه شد و پس از برآورد میزان اطمینان، نمودار معادله همبستگی از رابطه ۳ ترسیم گردید (نمودار ۱).

در این رابطه a_{ij}^k ارزش مربوط به شخص k ام برای هر منطقه حفاظتی است.

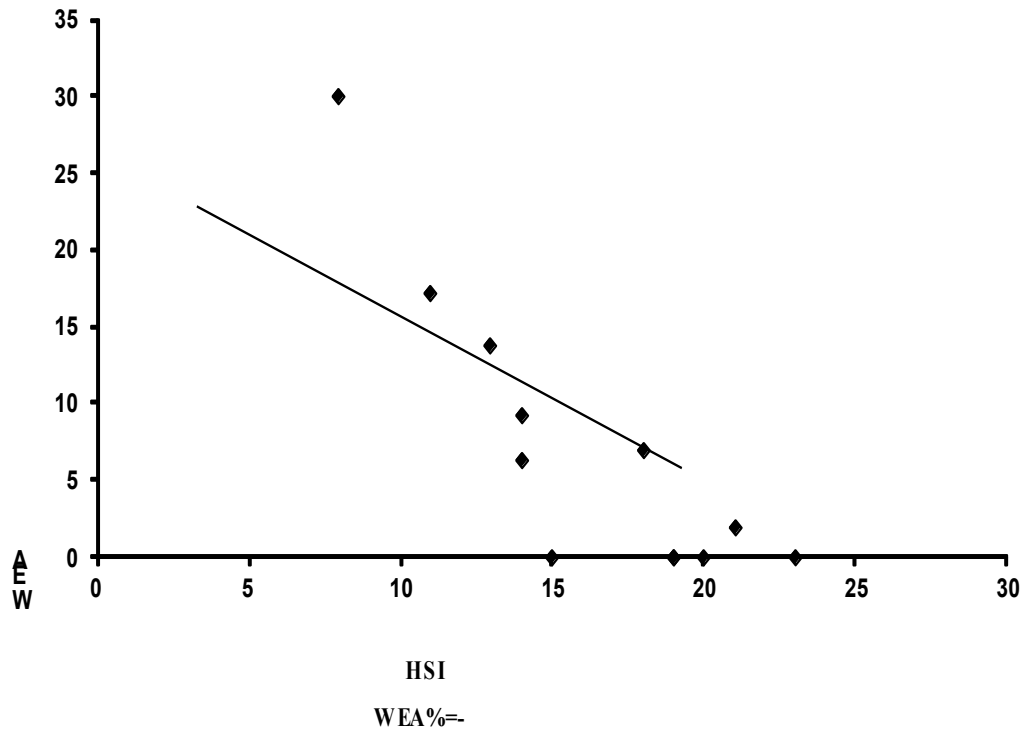
$$\bar{a}_{ij} = \left(\prod_{k=1}^N a_{ij}^k \right)^{1/N} \quad \text{رابطه ۱}$$

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\left[\sum (x - \bar{x})^2 \right] \left[\sum (y - \bar{y})^2 \right]}} \quad \text{رابطه ۲}$$

$$y = a \times x + b \quad \text{رابطه ۳}$$

$$a = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\left[\sum (x - \bar{x})^2 \right]}} \quad \text{رابطه ۴}$$

$$b = \bar{y} - a\bar{x} \quad \text{رابطه ۵}$$



نمودار ۱- نمودار رگرسیون دو متغییر مساحت مناطق تحت فرسایش (WEA) و ارزش زیستگاه (VH)

بحث و نتیجه‌گیری

راه کارهای افزایش ارزش زیستگاهی در مناطق تحت حفاظت، کنترل عوامل موثر در فرسایش بادی از جمله بوته کنی، چرای بیش از حد، جاده سازی، معدن کاوی و غیره می باشد. همچنین با پهنه‌بندی صورت گرفته در منطقه مطالعاتی، طرح-های حفاظتی و حمایتی از گونه‌های وحش به نسبت مناطق بر خوردارتر همچون منطقه حفاظت شده و شکار ممنوع باغ شادی، منطقه شکار ممنوع شیرکوه و حفاظت شده کالمند و کوه بافق می‌باید در مناطق با فرسایش بیش‌تر و ارزش زیستگاهی کم‌تر همچون منطقه حفاظت شده سیاه کوه، شکار ممنوع آریز و تاغستان تمرکز یابد. و در این زمینه در نظر گرفتن تمهیداتی به منظور کاهش فرسایش بادی از جمله طراحی و احداث بادشکن، بوته کاری، تثبیت ماسه های روان و غیره ضروری به نظر می رسد. با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق مبنی بر معنی‌دار بودن رابطه آماری بین محدوده-های متأثر از فرسایش بادی و ارزش زیستگاهی مناطق حفاظتی، می‌توان این روش را در سایر زیستگاه‌های متأثر از فرسایش به کار گرفت. هزینه ناچیز ارزیابی و قابل استفاده بودن

با توجه به حساس و شکننده بودن اکوسیستم‌های بیابانی و وجود گونه‌های جانوری منحصر به فرد و ارزش‌مند لازم است کلیه عوامل مؤثر بر این بیوم‌ها از جمله فرآیندهای فرسایش بادی که پدیده‌هایی با فرکانس بالا و شدت زیاد در این نواحی هستند پرداخته شود. بنابراین این فرض ایجاد شد که مابین فاکتورهای کاهش دهنده ارزش زیستگاه و عوامل مؤثر بر فرسایش بادی ارتباطی وجود دارد. نتایج حاصل از این پژوهش مؤید این فرضیه بود و توانست نوع و میزان رابطه آماری بین این دو متغیر را بیان کند. نتایج حاصله نشان داد که مابین مساحت مناطق تحت فرسایش (WEA) و ارزش زیستگاه (HSI) همبستگی قوی و معکوسی معادل $-0/85$ برقرار است. این نتایج با نتایج حاصل از پژوهش‌های احمدی و همکاران (۴) و آذرکار و همکاران (۵) که در منطقه سرخس به منظور تعیین رابطه فرسایش بادی و ارزش زیستگاهی به انجام رسیده منطبق بوده و مطالعات مذکور به همبستگی معکوس و قوی‌تری (به ترتیب $-0/94$ و $-0/92$) مابین این دو متغییر دست یافتند. نتایج حاصله نشان داد که به طور کلی یکی از

تخصص ویژه در امر ارزیابی حیات وحش از مزیت‌هایی است که گروه مطالعاتی را قادر می‌سازد وضعیت زیستگاه را از این حیث مطالعه کند.

نقشه‌های پهنه‌بندی مناطق تحت تاثیر فرسایش بادی که به صورت سراسری طی پروژه شناسایی کانون‌های بحرانی فرسایش بادی کشور به انجام رسیده است. و عدم نیاز به

جدول ۱- برآورد میزان فرسایش بادی در مناطق چهارگانه حفاظتی سازمان محیط زیست

مجموع	ارزش زیستگاه				منطقه تحت فرسایش (h)		گونه های گیاهی (۱۱، ۵)	پستانداران (۵، ۱۳ و ۱۱)	رخساره های مرفولوژی	وسعت (h)	مناطق حفاظتی
	پناه	غذا	آب	درصد	وسعت						
۱۴	۶	۴	۵	۹/۳	۷۲۳۶/۶۴	<i>Acantholimon sp., Heliotropium sp., Salsola yazdiana, Artemisia aucheri, Zygophyllum atriplicoides, Pteropyrum aucheri, Hamada salicornicum, Salsola arbuscula, Tamarix sp, Haloxylon aphyllum, Amygdalus scoparia</i>	<i>Capra aegagrus, Ovis orientalis, Hystrix indica, Lepus capensis Caracal caracal, Panthera pardus, Valpus cana, Gazella bennettii, Acinonyx jubatus</i>	کوهستان، دشت سر لخت، دشت سر آپانداژ	۷۷۸۹۳	پارک ملی سیاه کوه	
۸	۲	۳	۳	۲۹/۹۲	۵۳۳۷/۷۲ ۹	<i>Vitex pseudonegundo, Astragalus sp, Salsola yazdiana, Seidlitzia rosmarinus, Acantholimon sp, Haloxylon aphyllum, Zataria multiflora, Calligonum polygonoides</i>	<i>Lepus capensis, Ovis orientalis Acinonyx jubatus, Gazella bennettii, Hystrix indica, Canis lupus</i>	کوهستان، دشت سر لخت، دشت سر آپانداژ، پهنه ها و تپه های ماسه ای	۱۷۸۴۲۱	پناهگاه حیات وحش دره انجیر	
۲۱	۷	۷	۷	۱/۸۷	۱۵۱۶	<i>Acantholimon sp, Salsola yazdiana, Acer cineransens, Amygdalus lyciodes Artemisia aucheri, Ephedra species</i>	<i>Capra aegagrus, Ovis orientalis, Caracal caracal, Panthera pardus, Gazella bennettii, Sus scrofa, Canis lupus, Hyaena hyaena, Lepus capensis, Hystix indica</i>	کوهستان، دشت سر لخت، دشت سر آپانداژ	۸۰۹۹۸	پناهگاه حیات وحش برویه	
۱۵	۶	۵	۴	۰	۰	<i>Artemisia aucheri, Acantholimon sp, Astragalus sp, Zygophyllum atriplicoides, Tamarix sp, Amygdalus scoparia, Salsola incancocens, Zataria multiflora, Ficus carica, Calligonum polygonoides</i>	<i>Capra aegagrus, Ovis orientalis, Sus scrofa, Caracal caracal, Lepus capensis, Vulpes vulpes</i>	کوهستان، دشت سر لخت، دشت سر آپانداژ	۸۴۷۴۰	منطقه شکار ممنوع مسرور	
۱۳	۴	۵	۴	۱۳/۶۳	۱۸۱۰۲/۱	<i>Artemisia aucheri, Seidlitzia rosmarinus, Tamarix sp, Vitex pseudonegundo, Amygdalus scoparia, Ficus carica, Lactuca orientalis, Haloxylon aphyllum, Acanthophyllum sp, Astragalus sp, Acantholimon sp.</i>	<i>Capra aegagrus, Ovis orientalis, Panthera pardus, Caracal caracal, Lepus capensis, Valpus cana, Hyaena hyaena, Hystix indica</i>	کوهستان، دشت سر لخت	۱۳۲۷۷۳	منطقه شکار ممنوع آریز	
۲۰	۷	۶	۷	۰	۰	<i>Acantholimon sp, Salsola yazdiana Acer cineransens, Amygdalus lyciodes, Artemisia aucheri, Ephedra species</i>	<i>Panthera pardus, Capra aegagrus, Ovis orientalis, Sus scrofa, Caracal caracal, Lepus capensis, Hyaena hyaena, Hystix indica</i>	کوهستان، دشت سر لخت، دشت سر آپانداژ	۲۴۶۳۸	منطقه شکار ممنوع باغ شادی	
۱۹	۵	۶	۸	۰	۰	<i>Artemisia aucheri, Zataria multiflora, Astragalus sp, Tamarix sp, Amygdalus scoparia, Ficus carica, Pistiscia atlantica</i>	<i>Hyaena hyaena, Gazella subgutturosa, Capra aegagrus Ovis orientalis, Canis lupus Panthera pardus, Sus scrofa, Vulpes vulpes</i>	کوهستان، دشت سر لخت	۵۰۸۹۲	منطقه شکار ممنوع شیرکوه	
۱۴	۵	۵	۴	۶/۲۶	۷۹۹۱	<i>Artemisia sieberi, Seidlitzia rosmarinus, Vitex pseudonegundo, Haloxylon aphyllum, Tamarix sp, Alhagi camelomum, Atraphaxis spinosa, Scariola orientalis, Amygdalus scoparia, Ficus carica</i>	<i>Capra aegagrus, Ovis orientalis, Lepus capensis, Vulpes vulpes, Hyaena hyaena, Gazella subgutturosa</i>	کوهستان، دشت سر، پلار، باطلاق و کویر نمک	۱۲۷۶۵۰	منطقه شکار ممنوع کفه تاغستان	

منابع

۱. احمدی، حسن «ژنومر فولوژی کاربردی، بیابان و فرسایش بادی»، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۷.
۲. سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور، «برنامه ملی مدیریت مناطق بیابانی کشور»، معاونت امور مراتع و خاک، دفتر تثبیت شن و بیابانزدائی، ۱۳۸۴.
۳. مجنونیان، هنریک، «مناطق تحت حفاظت ایران»، چاپ اول، انتشارات سازمان محیط زیست، ۱۳۷۹.
۴. احمدی، حسن، خراسانی، نعمت الله، کرمی، محمود و آذرکار، سید محمد (۱۳۸۳). «برآورد فرسایش بادی در زیستگاه های بیابانی خراسان، مطالعه موردی منطقه سرخس». مجله بیابان، شماره ۱، صفحات ۲۵-۱۵.
5. Azarkar, S. M., Ahmadi, H., Khorasani, N., Karami, M., 2006. Investigating the relationship between wind erosion and value of animal habitats in desert areas. *Environmental Science and Technology*, Vol. 4, pp. 387-393.
۶. اسفندیاری، مطهره و حکیم زاده اردکانی، محمد علی (۱۳۸۹). «ارزیابی وضعیت بالفعل بیابانزایی با تاکید بر تخریب منابع خاک بر اساس مدل IMDFA؛ مطالعه موردی: آباد طشک - فارس». فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۷، شماره ۴، صفحات ۶۲۴-۶۳۱.
7. Zhao, H., He, Y., Zhou, R., Su, Y., Li, Y., Drake, S., 2009. Effects of desertification on soil organic C and N content in sandy farmland and grassland of Inner Mongolia. *Catena*. Vol. 81, pp. 123-131.
۸. اکبری، مرتضی و صادقی شاهرخت، طاهره (۱۳۹۱). «بررسی اثرات ناشی از بیابانزایی بر مسائل اقتصادی-اجتماعی مناطق روستایی، مطالعه موردی شهرستان سرخس، استان خراسان شمالی». اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار
- (کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست)، تهران، ۱۶ و ۱۷ اسفند ماه ۱۳۹۱، ۱۱ صفحه.
9. Whitford, W. G., 1993. Animal feedbacks in desertification: an overview. *Revista Chilena de Historia Natural*. Vol. 66, PP. 243-251.
10. Low, P.S. (ed) 2013. Economic and Social impacts of desertification, land degradation and drought. White Paper I. UNCCD 2nd Scientific Conference, prepared with the contributions of an international group of scientists. Available from: <http://2sc.unccd.int> (accessed 26 March 2013).
۱۱. اختصاصی، محمد رضا، احمدی، حسن، باغستانی، ناصر، خلیلی، علی و فیض نیا، سادات (۱۳۷۵). «منشأیابی تپه های ماسه ای در حوزه دشت یزد- اردکان». مجله جنگل و مرتع، شماره ۴۵، صفحات ۲۶۰-۱۴۵.
۱۲. اداره کل جهاد کشاورزی استان یزد، مرکز ملی بیابانزدایی «مطالعات شناسائی کانونهای بحرانی فرسایش بادی و تعیین اولویت های اجرایی استان یزد»، گزارش طرح تحقیقاتی، یزد، انتشارات جهاد کشاورزی استان یزد، ۱۳۸۵.
۱۳. آذر، عادل و رجب زاده، علی «تصمیم گیری کاربردی رویکرد MADM»، چاپ اول، تهران، انتشارات نگاه دانش، ۱۳۸۱.
۱۴. اداره کل جهاد کشاورزی استان یزد «سیمای بخش کشاورزی استان یزد»، مدیریت طرح و برنامه ریزی استان یزد، ۱۳۸۴.
۱۵. ضیایی، هوشنگ «راهنمای صحرایی پستانداران ایران»، چاپ دوم، تهران، سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۸۷.
۱۶. اداره کل حفاظت محیط زیست استان یزد «اطلس سیمای طبیعی استان یزد»، انتشارات نقش مانا، ۱۳۸۷.

17. IUCN, 2012. IUCN Red List of Threatened Species. A Global Species Assessment. Available at: <http://www.iucnredlist.org/search>

۱۸. سنجری، سارا «راهنمای کاربردی ARC GIS

9.2»، چاپ ششم، تهران، انتشارات مهرگان قلم،

۱۳۸۹.