



انجمن ملی منابع طبیعی

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و هفتم، شماره چهارم، ۱۳۹۹
۱۴۷-۱۲۹

<http://jwsc.gau.ac.ir>

DOI: 10.22069/jwsc.2020.17540.3305

مقاله کامل علمی - پژوهشی

ارزیابی مقایسه‌ای مدل‌سازی شدت فرسایش بادی با استفاده از دو مدل WEHI و IRIFR به منظور ارائه برنامه مدیریت دشت سگری اصفهان

*علی محمدیان بهبهانی^۱ و عبدالحسین بوعلی^۲

^۱استادیار گروه مدیریت مناطق بیابانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

^۲دانشجوی دکتری مدیریت و کنترل بیابان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۴/۰۳

چکیده

سابقه و هدف: فرسایش بادی یکی از پدیده‌هایی است که باعث تخریب اراضی در مناطق خشک و نیمه‌خشک شده و چالشی جدی در برابر تولید پایدار و مدیریت اراضی کشاورزی محسوب می‌شود. بنابراین با توجه به اهمیت موضوع، پژوهش حاضر با هدف ارزیابی شدت فرسایش بادی دشت سگری اصفهان با استفاده از دو مدل WEHI و IRIFR و مقایسه نتایج با واقعیت زمینی جهت انتخاب مدل برتر، به همراه ارائه و پیشنهاد برنامه‌های مدیریتی کاهش اثرات خطر فرسایش بادی براساس مدل برتر انجام می‌گیرد. نقشه‌های شدت خطر فرسایش بادی به دست آمده در این پژوهش می‌تواند ابزاری کارآمد و مناسب در مدیریت و کاهش اثرات فرسایش بادی و تخریب سرزمین باشد.

مواد و روش‌ها: جهت ارزیابی میزان فرسایش بادی از روش IRIFR ارائه شده توسط متخصصین داخلی استفاده گردید. در این روش ۹ عامل مهم و مؤثر در فرسایش بادی به همراه جدول امتیازدهی ارائه و مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. شاخص خطر فرسایش بادی (WEHI) در استرالیا برای پیش‌بینی حساسیت اراضی در سال ۲۰۱۴ ارائه شده است. WEHI یک چهارچوب مدل‌سازی فرسایش‌پذیری زمین است که با بهره‌گیری از یک قاعده کلی، مجموعه‌ای از آستانه‌های سطحی و اقلیمی را در نظر گرفته و از طریق سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای پیش‌بینی حساسیت چشم‌انداز به فرسایش بادی اقدام می‌کند. شاخص‌های انتخاب شده جهت برآورد فرسایش بادی در مدل WEHI شامل درصد رطوبت خاک، سرعت باد و درصد پوشش سطح زمین می‌باشند. با ضرب سرعت باد در درصد خاک لخت و تقسیم بر درصد رطوبت خاک مقدار فرسایش بادی در ۴ کلاس کم، متوسط، شدید و خیلی شدید به دست می‌آید. پس از مقایسه نتایج مدل‌ها با واقعیت زمینی مدلی که بیش‌ترین همبستگی را با واقعیت زمینی داشته به عنوان مدل برتر انتخاب و بر اساس آن برنامه‌های مدیریتی در منطقه ارائه می‌شود.

یافته‌ها: نتایج حاصل از مدل IRIFR نشان داد که عامل سرعت و وضعیت باد با امتیاز ۲۷۶ و هم‌چنین عامل خاک و پوشش سطح آن با امتیاز ۲۱۲ مهم‌ترین عوامل مؤثر در فرسایش بادی و پتانسیل تولید رسوب در منطقه مورد مطالعه

* مسئول مکاتبه: mohammadian@gau.ac.ir

می‌باشند. نتایج حاصل از مدل WEHI نیز نشان‌دهنده شدت فرسایش بادی در واحدهای کاری اراضی دست کاشت همراه با رخساره‌های فرسایش بادی، پهنه‌های ماسه‌ای و منطقه حمل هست. با توجه به همبستگی بیش‌تر نقشه به‌دست آمده از مدل WEHI با واقعیت زمینی، برنامه‌های مدیریتی پیشنهادی براساس نقشه فرسایش بادی حاصل از آن در قالب سه گروه و هفت استراتژی اجرایی در منطقه مورد مطالعه ارائه گردید.

نتیجه‌گیری: با توجه به تجزیه و تحلیل انجام‌شده و مقایسه دو مدل اریفر و WEHI نشان داده شد که مدل اریفر برای شرایط اقلیمی خشک در ایران مناسب است و از کارایی خوبی نیز برخوردار است، اما باید مورد اصلاح بیش‌تر قرار بگیرد. استفاده از مدل‌های ساده‌تر، به روزتر و با قابلیت‌های بیش‌تر که توانایی ارزیابی فرسایش بادی در مقیاس‌های مختلف و در بازه زمانی ماهانه تا سالانه هم‌چون مدل WEHI نیاز مبرم پژوهش‌های آینده در کشور است.

واژه‌های کلیدی: برنامه‌های مدیریتی، فرسایش بادی، WEHI, IRIFR

مقدمه

فرسایش بادی از پدیده‌هایی است که باعث تخریب اراضی در مناطق خشک و نیمه خشک شده و چالشی جدی برای تولید پایدار و مدیریت اراضی کشاورزی این مناطق محسوب می‌شود (۱۵). ضررهای فرسایش بادی به دلیل اثرات زیست محیطی، بهداشتی و اقتصادی آن بسیار زیاد است، که باعث از بین رفتن حاصلخیزی خاک، آسیب به زیرساخت‌ها و خطوط راه‌آهن، تحدید زندگی گونه‌های گیاهی و جانوری، وقوع طوفان‌های گرد و غبار شدید و پایین آمدن کیفیت هوا و زیست می‌شود (۱۰). کنترل و مهار این پدیده تنها به شرط شناخت دقیق و اندازه‌گیری کمی عوامل مؤثر بر تولید آن امکان‌پذیر خواهد بود (۱۲). تعیین حساسیت نسبی اراضی به فرسایش بادی و شناخت عوامل مؤثر بر آن به منظور اولویت‌بندی مبارزه و کاهش خسارات ناشی از آن ضروری است (۱ و ۶). غالب مدل‌های معرفی‌شده در زمینه برآورد فرسایش بادی جهت اراضی زراعی تدوین شده است، بنابراین در عرصه‌های غیرزراعی که بخش وسیعی از کشور پهناور و خشک ایران را شامل می‌شود پاسخ مناسبی ارائه نمی‌دهند (۲ و ۴). از سوی دیگر غالب مدل‌های موجود در زمینه برآورد فرسایش بادی دارای ضرایبی هستند که دستیابی به آن‌ها مستلزم یک سری

پژوهش‌های جدید در هر منطقه و یا کالیبره کردن مدل با توجه به شرایط منطقه‌ای است (۸). کاربرد پاره‌ای از مدل‌ها مستلزم در دسترس بودن اطلاعات پایه و داده‌های آماری است، که بعضاً دستیابی به آن‌ها در کوتاه‌مدت مشکل و یا غیرممکن است (۲۰). برای مثال می‌توان به مدل‌های RWEQ و WEPS اشاره نمود. از محدودیت‌های مهم و اصلی این دو مدل وجود یک مزرعه یا شرایط کاملاً کنترل‌شده برای واسنجی یا کالیبراسیون است. از سوی دیگر داده‌های اقلیمی و بادسنجی آن‌ها که در مدل تحت عنوان کلیژن (CLIGEN) تعریف شده صرفاً از اطلاعات و داده‌های استاندارد شده پایگاه‌های هواشناسی تعریف شده در آمریکا تبعیت می‌کند. بنابراین تا زمان فراهم شدن امکانات جهت استفاده از مدل‌های مذکور و یا ساخت مدل‌های پویا و مبتنی بر فرآیند در ایران چاره جز استفاده از مدل‌های ساده‌تر از جمله مدل‌های شاخصی نیست (۱۴). مدل^۱ IRIFR از محدود مدل‌های بومی کشور است که به منظور تعیین پتانسیل تولید رسوب‌دهی به‌ویژه در اراضی که ایستگاه اندازه‌گیری ندارند به‌کار می‌رود (۱۷). با استفاده از این روش می‌توان با تعیین پارامترهای دخیل در فرسایش

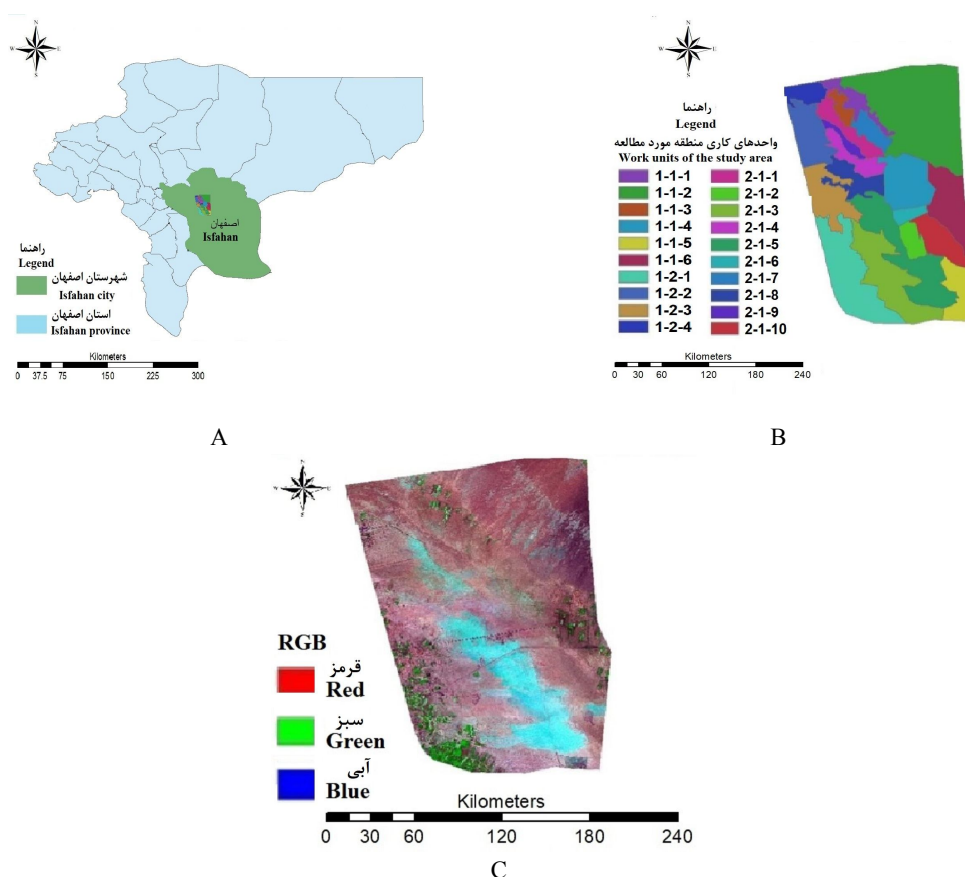
1- Iran Research Institute of Forests and Rangeland

نشان که نقشه‌های خطر فرسایش بادی حاصل از مدل WEHI اطلاعات مفید را برای کمک به هدف‌گذاری بهتر مناطق برای سرمایه‌گذاری و نظارت مستمر، ارزیابی و گزارش‌دهی فراهم می‌کند که منجر به کاهش فرسایش باد و بهبود وضعیت خاک خواهد شد (۲۲). بنابراین با توجه به اهمیت موضوع (ارزیابی شدت فرسایش بادی)، پژوهش حاضر با هدف ارزیابی شدت فرسایش بادی دشت سگری اصفهان با استفاده از دو مدل WEHI و IRIFR و مقایسه نتایج با واقعیت زمینی جهت انتخاب مدل برتر، به همراه ارائه و پیشنهاد برنامه‌های مدیریتی کاهش اثرات خطر فرسایش بادی براساس مدل برتر انجام می‌گیرد. نقشه‌های شدت خطر فرسایش بادی به‌دست آمده در این پژوهش می‌تواند ابزاری کارآمد و مناسب در مدیریت و کاهش اثرات فرسایش بادی و تخریب سرزمین باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: محدوده مورد مطالعه بخشی از دشت سگری در ۲۵ کیلومتری شرق شهر اصفهان با مساحت ۳۲۰۵۴ هکتار است که بین طول جغرافیایی $51^{\circ} 50' 44''$ تا $52^{\circ} 50' 44''$ شرقی و عرض جغرافیایی $32^{\circ} 35' 32''$ تا $32^{\circ} 50' 32''$ شمالی واقع شده است. این دشت، با توجه به نزدیکی آن به مناطق شهری، تاسیسات نظامی و حمل و نقل و نیز صنایع و کارگاه‌هایی که در آن واقع شده‌اند، از جنبه جلوگیری از فرسایش بادی و بیابانزایی در اولویت مطالعاتی و اجرایی قرار دارد (۹). جهت تعیین نقشه واحدهای کاری، به‌علت آن‌که شیب منطقه کم و تغییر جهت شیب منطقه ناچیز بود، واحدهای دشت سر، پلایا و تیپ‌های مختلف آن‌ها با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی، تفسیر عکس‌های هوایی و باند پانکروماتیک و چندطیفی تصاویر ماهواره‌ای لندست سنجنده TM و بازدیدهای صحرائی تفکیک گردید. در نهایت رخساره‌های ژئومرفولوژی هر یک از تیپ‌ها به‌عنوان واحدهای در نظر گرفته شد (شکل ۱ و جدول ۱).

بادی و دادن امتیاز به هر یک میزان فرسایش بادی در هر منطقه مورد مطالعه را برحسب ton/ha/year برآورد نمود. در سال‌های اخیر پژوهش‌های مناسبی در زمینه شدت فرسایش بادی انجام شده است که از جمله این پژوهش‌ها می‌توان به پژوهش‌های شاکریان و زهتابیان (۲۰۱۰) که شدت فرسایش بادی و میزان رسوب‌دهی منطقه جرقویه اصفهان را با استفاده از مدل IRIFR محاسبه نمودند که نتایج پژوهش‌های آن‌ها بیانگر آن بود که در منطقه مورد مطالعه میزان رسوب در منطقه $2,937,295 \text{ km}^2/\text{year}$ بوده است. هم‌چنین در منطقه زهک دشت سیستان ارزیابی فرسایش بادی با استفاده از مدل IRIFR انجام شد و نتیجه بیانگر این بود که از کل منطقه مورد مطالعه $59/5$ درصد در طبقه بیابان‌زایی شدید $46/5$ درصد در طبقه بیابان‌زایی خیلی شدید قرار دارد (۱۵). صادقی (۲۰۱۳) با استفاده از مدل رقومی در حوزه خضراآباد یزد پهنه‌بندی فرسایش بادی را انجام دادند. نتایج این پژوهش بیانگر آن بود که ۱۵ درصد اراضی منطقه مطالعاتی در معرض خطر زیاد فرسایش بادی قرار داشت (۱۸). یانگ و لیز (۲۰۱۴) برای پیش‌بینی حساسیت اراضی در برابر فرسایش یک شاخص خطر فرسایش بادی (WEHI) در استرالیا ارائه کردند (۲۲). WEHI یک چهارچوب مدل‌سازی فرسایش‌پذیری زمین است که با بهره‌گیری از یک قاعده کلی، مجموعه‌ای از آستانه‌های سطحی و اقلیمی را در نظر گرفته و از طریق سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای پیش‌بینی حساسیت چشم‌انداز به فرسایش بادی اقدام می‌کند. این مدل تاکنون در کشور جهت ارزیابی فرسایش بادی استفاده نشده و با توجه به همبستگی بالای مدل با سیستم اطلاعات جغرافیایی و امکان پایش در مقیاس‌های مختلف انتظار می‌رود استفاده از این مدل نتایج مثبتی به همراه داشته باشد. یانگ و لیز (۲۰۱۴) از مدل WEHI برای ارزیابی فرسایش‌پذیری زمین در سرتاسر کشور استرالیا استفاده کردند. نتایج



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان اصفهان (A)، نقشه واحد کاری (B) و تصویر ماهواره‌ای منطقه مورد مطالعه (C).
Figure 1. Geographical location of the study area in Isfahan province (A), work unit map (B) and a satellite image of the study area (C).

امتیازات (درجه رسوب‌دهی R) از جدول ۲ استفاده شد. در نهایت طبق جدول ۳ کلاس فرسایش بادی و پتانسیل رسوب‌دهی منطقه نیز تعیین می‌شود. به‌منظور برآورد پتانسیل رسوب‌دهی فرسایش بادی در منطقه مطالعاتی با استفاده از مدل IRIFR از رابطه ارائه‌شده بین درجه رسوب‌دهی و میزان تولید رسوب (رابطه ۱) استفاده شد (۵):

$$QS = 41(EXP(0.05R)) \quad (1)$$

که در آن، QS میزان رسوب‌دهی سالانه بر حسب تن در کیلومتر مربع در سال و R درجه رسوب‌دهی (مجموعه امتیازات عوامل مؤثر بر فرسایش بادی) است.

جهت ارزیابی میزان فرسایش بادی از روش IRIFR ارائه‌شده توسط متخصصین داخلی استفاده گردید (۱۰ و ۱۵). در این روش ۹ عامل مهم و مؤثر در فرسایش بادی به همراه جدول امتیازدهی ارائه و مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. بسته به شدت و ضعف هر عامل و تأثیر آن در رسوب‌زایی، امتیازی به آن داده می‌شود. هرچه امتیازات داده‌شده به یک عامل بیشتر باشد، نشان‌دهنده نقش بیشتر آن در ایجاد فرسایش بادی است. برای تعیین شدت فرسایش بادی، کلاس فرسایش و پتانسیل رسوب‌دهی ناشی از آن در هر یک از ۲۰ واحدهای کاری و کل منطقه مورد مطالعه، پس از تعیین عوامل مؤثر در فرسایش بادی به روش IRIFR و به‌دست آوردن جمع

جدول ۱- رخساره‌های ژئومورفولوژی و واحدهای کاری منطقه مطالعاتی.

Table 1. Geomorphological facies and work units of the study area.

مساحت Area		رخساره ژئومورفولوژی Geomorphology facies			واحد ژئومورفولوژی Geomorphology unit		
درصد Percent	هکتار Hectares	نام Name	کد Code	نام Name	کد Code	نام Name	کد Code
0.37	120.1	اراضی باغی و زراعی Orchard and agricultural lands	1-1-1				
8.27	2648.4	دشت ریگی با تراکم زیاد Dense desert pavement	2-1-1	دشت سر آبانداژ Opandazh Plain	1-1		
2.11	679.2	اراضی دست کاشت Woody plantation	3-1-1				
0.65	209	جنگل دست کاشت همراه با فرسایش بادی Planted forest in desert with sign of wind erosion	4-1-1				
2.8	900.5	مناطق مسکونی Residential area	5-1-1			دشت سر Glaciers	1
4.83	1550.6	اراضی باغی و زراعی Orchard and agricultural lands	6-1-1				
13.55	4091.1	اراضی باغی و زراعی Orchard and agricultural lands	1-2-1				
7.99	2412.7	جنگل دست کاشت همراه با فرسایش بادی Planted forest in desert with sign of wind erosion	2-2-1	دشت سر پوشیده Covered plain	2-1		
6.42	1939.3	مناطق مسکونی Residential area	3-2-1				
3.59	1084.6	اراضی دست کاشت Woody plantation	4-2-1				
5.37	1623.4	اراضی پفکرده همراه با گیاهان شورپسند Pophkardeh formation with Halophytes	1-1-2				
3.41	1030.3	رخساره زرده Zardeh formation	2-1-2				
8.08	2441.1	اراضی رهاشده Abandoned land	3-1-2				
4.66	1409.8	منطقه حمل - پهنه‌های ماسه‌ای Transition zone-sand sheets	4-1-2				
10.58	3194.9	منطقه حمل - پوشش دست کاشت Transition zone-woody plantation	5-1-2				
1.51	456.4	اراضی گچی Gypsum lands	6-1-2	جلگه رسی Clay plain	1-2	پلایا Playa	2
3.82	1155.2	اراضی پفکرده Pophkardeh formation	7-1-2				
13.36	4035.2	جنگل دست کاشت همراه با فرسایش بادی Planted forest in desert with sign of wind erosion	8-1-2				
1.89	572.1	اراضی دست کاشت Woody plantation	9-1-2				
1.5	500.5	پهنه‌های ماسه‌ای sand sheets	10-1-2				
100	32054.7	مجموع Total					

جدول ۲- عوامل مؤثر در فرسایش بادی در روش IRIFR.

Table 2. Influential factors of wind erosion in the IRIFR method.

امتیازات Score	پارامتر Parameter	شماره Number
0 - 10	سنگ‌شناسی Petrology	1
0 - 10	شکل اراضی Land form	2
0 - 20	سرعت و وضعیت باد Wind speed and condition	3
5 - 15	عامل خاک و پوشش سطح Soil and cover factor	4
(5) - 15	تراکم پوشش گیاهی Vegetation density	5
(5) - 20	آثار فرسایش سطح خاک Effects of soil surface erosion	6
0 - 10	رطوبت خاک soil moisture	7
0 - 10	نوع و پراکنش نهشته‌های بادی Type and distribution of wind farms	8
(5) - 15	مدیریت اراضی Land management	9

جدول ۳- کلاسه‌بندی فرسایش و برآورد رسوب‌دهی اراضی نسبت به فرسایش بادی.

Table 3. Erosion classification and estimation of sediment yield associated with wind erosion.

رسوب‌دهی (تن در کیلومتر در سال) Sedimentation (ton/ kilometer/ year)	امتیاز کل Total points	کیفیت فرسایش Erosion quality	کلاس فرسایشی Erosion class
250 >	< 25	خیلی کم (Very Low)	I
250 - 500	25 - 50	کم (Low)	II
500 - 1500	50 - 75	متوسط (Moderate)	III
1500 - 6000	75 - 100	زیاد (High)	IV
6000 <	>100	خیلی زیاد (Very High)	V

باد و درصد پوشش سطح زمین می‌باشند. این مدل با استفاده از شاخص‌های ذکر شده می‌تواند در بازه زمانی روزانه تا سالانه و در مقیاس مزرعه تا در سطح ملی،

ارزیابی فرسایش بادی با استفاده از مدل WEHI؛ شاخص‌های انتخاب شده جهت برآورد فرسایش بادی در مدل WEHI شامل درصد رطوبت خاک، سرعت

مقدار تطابق نقشه خطر فرسایش بادی با واقعیت زمینی: برای ارزیابی صحت نتایج مدل‌ها، کلاس فرسایش بادی در هر یک از واحدهای کاری، با توجه به شواهد میدانی، عمل ارزیابی مشاهده‌ای و بصری انجام و سپس اقدام به مقایسه آماری طبقه فرسایش بادی مدل‌ها با نظر کارشناسی شد. برای انجام صحت‌سنجی نتایج مدل‌ها، از نرم‌افزار مینی تب^۱ و آزمون ناپارامتری من ویتنی^۲ استفاده شد. در این آزمون نتایج بین ۱ و ۱- متغیر است، به طوری که اگر پاسخ مدل، بزرگ‌تر از نظر کارشناسی و واقعیت زمینی باشد عدد ۱، کوچک‌تر از واقعیت زمینی باشد عدد (۱-) و در صورت یکسان بودن نتایج، صفر در نظر گرفته می‌شود. پس از مقایسه نتایج مدل با واقعیت زمینی مدلی که بیش‌ترین همبستگی را با واقعیت زمینی داشته به‌عنوان مدل برتر انتخاب و براساس آن برنامه‌های مدیریتی در منطقه ارائه می‌شود. در این مطالعه مبنای ارائه و پیشنهاد برنامه‌های مدیریتی، راهبردهای اکوسیستمی یونیپ ۲۰۰۴ است (۱۹) که با توجه به شرایط منطقه‌ای و براساس کلاس‌های شدت فرسایش، برخی از برنامه‌های مدیریتی متناسب با منطقه و با نظر کارشناسان اجرایی معرفی می‌شود. جدول ۵ راهنمای تعیین اولویت برنامه‌های مدیریتی پیشنهادی را بیان می‌کند (۳).

فرسایش بادی را برآورد کند. در این پژوهش ۳۳ نمونه خاک از افق صفر تا ۴۵ سانتی‌متری خاک در ۲۰ واحد کاری جمع‌آوری و شاخص درصد رطوبت خاک، تعیین گردید. روش تعیین درصد خاک لخت به این صورت بود که با استفاده از پلات‌های یک مترمربعی در طول ترانسکت ۵۰ متری به صورت سیستماتیک در هر پنج متر یک پلات مستقر شد و سپس درصد خاک لخت در هر پلات با نظر کارشناسی تعیین و به کل واحدکاری تعمیم داده شد. اطلاعات مربوط به فراوانی بادهای فرساینده در منطقه مورد مطالعه براساس آمار ایستگاه‌های هواشناسی فرودگاه اصفهان، کوهپایه و کبوترآباد که نزدیک‌ترین ایستگاه‌های هواشناسی به منطقه می‌باشند، طی یک دوره آماری ۱۵ ساله (۲۰۱۸ - ۲۰۰۳) به‌دست آمد. رابطه ۲ رابطه بین شاخص‌های مدل WEHI را نشان می‌دهد. همان‌گونه که در این معادله مشخص است از ضرب سرعت باد در درصد خاک لخت و تقسیم بر درصد رطوبت خاک مقدار شدت فرسایش بادی در ۴ کلاس کم، متوسط، شدید و خیلی شدید به‌دست می‌آید. جدول ۳ کلاس‌بندی شاخص‌های مدل WEHI را نشان می‌دهد. برای تهیه نقشه هر یک از شاخص‌های مدل WEHI، با توجه به وضع موجود در منطقه و استانداردهای تعیین‌کننده کیفیت، امتیازی بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ تعلق گرفت (جدول ۴) و نقشه‌های موردنظر در نرم‌افزار ArcGIS 9.3 به صورت رستر تهیه شد.

خاک لخت *

$$WEHI = \frac{\text{فراوانی بادهای فرساینده}}{\text{رطوبت خاک}} \quad (۲)$$

1- Minitab
2- Mann – Whitney Test

جدول ۴- کلاس‌ها و پارامترهای مدل WEHI.

Table 4. Classes and parameters of the WEHI model.

امتیاز Score	شرح شاخص Index Description	کلاس Class	شاخص Index	امتیاز Score	شرح شاخص Index Description	کلاس Class	شاخص Index
100 - 125	10 - 20	1		100 - 125	0 - 25	1	
125 - 150	20 - 40	2	رطوبت اشباع خاک	125 - 150	25 - 50	2	فراوانی بادهای فرساینده
150 - 175	40 - 60	3	Soil saturation moisture (%)	150 - 175	50 - 75	3	The frequency of erosive winds (%)
175 - 200	> 60	4		175 - 200	75 - 100	4	
				100 - 125	< 10	1	
				125 - 150	10 - 25	2	خاک لخت
				150 - 175	25 - 50	3	Bare soil (%)
				175 - 200	> 50	4	

جدول ۵- راهنمای تعیین اولویت برنامه‌های مدیریتی پیشنهادی.

Table 5. Prioritization guide for the proposed management plans.

کلاس برنامه مدیریتی Management program class	برنامه‌های مناسب Appropriate programs	برنامه مدیریتی Management program	کلاس خطر Hazard class
Ia	جلوگیری از تغییر کاربری اراضی، تخریب پوشش گیاهی و کنترل چرا Prevent land use change Destruction of vegetation, Pasture control	حفظ وضعیت موجود	I
Ib	اصلاح روش‌های ناصحیح کشاورزی Improving incorrect agricultural methods	Maintaining the status quo	
IIa	جلوگیری از اجرای برنامه‌های غیر توسعه‌ای Prevent the implementation of non-development programs	اجتناب از خطر	II
IIb	کشت گیاهان مقاوم به شوری خاک و آب Cultivation of plants resistant to soil and water salinity	Avoid danger	
IIIa	افزایش پوشش گیاهی، غنی‌سازی مراتع، خاک‌ورزی در مناطق با بافت سنگین Increased vegetation cover, enrichment of pastures, tillage in areas with heavy texture	اقدامات کنترلی	III
IIIb	کشت هدفمند محصولات زراعی Targeted cultivation of crops	Control measures	
IIIc	عملیات مکانیکی، احداث بادشکن Mechanical operation and construction of windbreaks		

بحث و نتایج

به منظور ارزیابی میزان فرسایش بادی در مدل IRIFR، ۹ عامل سنگ‌شناسی، شکل اراضی و پستی و بلندی، سرعت و وضعیت باد، خاک و پوشش سطح آن، انبوهی پوشش گیاهی، آثار فرسایشی سطح خاک، رطوبت خاک، نوع و پراکنش نهشته‌های بادی و استفاده از زمین مورد بررسی قرار گرفته است. پس از آن که ۹ عامل مدل IRIFR در هر یک از واحدهای کاری در منطقه امتیازدهی شد، کلاس فرسایش بادی تعیین گردید (جدول ۶). نقشه وضعیت کیفی فرسایش بادی حاصل از این مدل در شکل ۲ آورده شده است که براساس آن فرسایش بادی در منطقه به ۴ کلاس کم (۲۴٪)، متوسط (۱۶٪)، زیاد (۱۵٪) و خیلی زیاد (۴۵٪) طبقه‌بندی شد (جدول ۶). هم‌چنین بیش‌ترین امتیاز شدت فرسایش به واحدکاری اراضی دست‌کاشت همراه با رخساره‌های فرسایش بادی با امتیاز ۱۰۶ که از نظر کیفی با شدت فرسایش خیلی زیاد (خیلی شدید) مشخص شده است و ۱۳ درصد از مساحت منطقه را شامل شده مربوط می‌باشد. هم‌چنین کم‌ترین امتیاز شدت فرسایش بادی به واحدکاری اراضی باغی و زراعی با امتیاز ۳۰ که از نظر کیفی با شدت فرسایش کم مشخص شده است. این واحدکاری نیز ۱۳ درصد از منطقه را در بر می‌گیرد. شکل ۳ (الف) نقشه فرسایش بادی حاصل از مدل IRIFR را نشان می‌دهد که براساس آن میانگین شدت فرسایش بادی منطقه مورد مطالعه با امتیاز ۷۸ از نظر کیفی زیاد (شدید) می‌باشد. در بین عوامل مؤثر در فرسایش بادی به روش IRIFR عامل سرعت و وضعیت باد با امتیاز ۲۷۶ و هم‌چنین عامل خاک و پوشش سطح آن با امتیاز ۲۱۲ مهم‌ترین عوامل مؤثر در فرسایش بادی و پتانسیل تولید رسوب در منطقه مورد مطالعه می‌باشند که با نتایج نوزاده و بهرامی (۲۰۱۶) جهت برآورد پتانسیل تولید رسوب ناشی از فرسایش بادی در اراضی منطقه عبدالخان (شوش) با

استفاده از مدل اریفر مطابقت دارد (۱۳). نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که در بین عوامل مؤثر در فرسایش بادی، عامل سرعت و وضعیت باد با امتیاز ۹۰ و هم‌چنین بافت خاک و پوشش سطح آن با امتیاز ۶۰ مهم‌ترین عوامل مؤثر در فرسایش بادی و پتانسیل تولید رسوب در منطقه مورد مطالعه می‌باشند. جهت بادهای شدید فرساینده در دشت سگزی در ۹ ماه سال غالباً غربی، جنوب‌غربی و شمال‌غربی بوده و در سه ماه تیر، مرداد و شهریور دارای جهت شرقی و جنوب‌شرقی است. بر این اساس و با توجه به قرار گرفتن واحدهای کاری حساس به فرسایش بادی در غرب منطقه می‌توان نتیجه‌گیری کرد که منطقه سگزی دارای پتانسیل تولید گردوغبار ناشی از فرسایش بادی را دارا است. مصباح‌زاده و همکاران (۲۰۱۰) نیز در پژوهش خود به این نکته اشاره داشتند که سرعت باد و وضعیت رژیم بادنایی در تولید فرسایش بادی نقش به‌سزایی داشته و با استفاده از آن می‌توان میزان پتانسیل حمل ماسه و جهت حمل ماسه را برآورد نمود (۱۱). جهت برآورد مقدار فرسایش بادی با استفاده از مدل WEHI سه شاخص درصد خاک لخت، درصد رطوبت اشباع خاک و فراوانی بادهای فرساینده در واحدهای کاری مورد بررسی قرار گرفته است. شکل ۲ نقشه وضعیت هر یک از این سه پارامتر در منطقه را نشان می‌دهد. واحدهای کاری که در منطقه مورد مطالعه در واحد پلایا قرار گرفته بودند اکثراً عاری از پوشش گیاهی بوده و دارای درصد خاک لخت بالایی می‌باشند از جمله این واحدها می‌توان به واحدهای کاری اراضی پف کرده، اراضی گچی و پهنه‌های ماسه‌ای اشاره کرد. با بررسی رطوبت خاک در منطقه مشخص گردید که واحدکاری اراضی زراعی و باغی واقع در دشت سر پوشیده و اپانداژ به‌علت آبیاری مستمر جهت کشت و واحدکاری دشت ریگی واقع در دشت سر اپانداژ به‌علت بالا بودن سطح آب زیرزمینی دارای بیش‌ترین رطوبت

موجود در منطقه می‌باشند. بادهای فرساینده در منطقه نیز بیش‌تر در واحدهای دشت ریگی و منطقه حمل واقعا در دشت سر اوپانداژ و اراضی دست کاشت همراه با رخساره‌های فرسایش بادی واقعا در اطراف واحد پلایا می‌باشد. براساس آمار ایستگاه هواشناسی فرودگاه اصفهان، کوهپایه و کبوتر آباد که نزدیک‌ترین ایستگاه به منطقه است، طی یک دوره آماری ۱۵ ساله (۲۰۱۸ - ۲۰۰۳) شدیدترین بادهای در این دوره آماری سرعتی برابر ۲۵,۲۱ متر بر ثانیه (۴۹ گره) داشته‌اند که در ۲۹ اردیبهشت سال ۱۳۸۶ از غرب و در ۲ فروردین سال ۱۳۸۲ از شمال غرب وزیده‌اند. جهت بادهای شدید فرساینده در ۹ ماه سال غالباً غربی، جنوب‌غربی و شمال‌غربی بوده و در ۳ ماه تیر، مرداد و شهریور شرقی و جنوب‌شرقی است. نقشه وضعیت فرسایش بادی حاصل از این مدل در شکل ۳ (ب) آورده شده است که براساس آن فرسایش بادی در منطقه به ۴ کلاس کم (۰,۲۶٪)، متوسط (۰,۷٪)، زیاد (۰,۳۱٪) و خیلی‌زیاد (۰,۳۶٪) طبقه‌بندی شد (جدول ۷). نتایج حاصل از این مدل نیز نشان‌دهنده شدت فرسایش بادی در واحدهای کاری اراضی دست‌کاشت همراه با رخساره‌های فرسایش بادی، پهنه‌های ماسه‌ای و منطقه حمل می‌باشد. بافت خاک تشکیل‌دهنده واحدکاری اراضی دست کاشت همراه با رخساره‌های فرسایش بادی (عدم فشردگی خاک و حساسیت بالای آن نسبت به فرسایش بادی)، کاملاً حساس می‌باشد، هم‌چنین کمبود رطوبت و در نهایت کمبود پوشش گیاهی و عدم مدیریت و استفاده از زمین در این واحد باعث ایجاد رخساره نیکا فعال شده که نشان‌دهنده افزایش حمل ذرات در فرایند فرسایش بادی در این واحد می‌باشد. ژو و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعات خود بیان نمودند که خالی شدن پای بوته و تشکیل نیکاها می‌تواند دال بر شدت برداشت رسوبات و افزایش فرسایش بادی در منطقه باشد (۲۱). در واحدکاری پهنه‌های ماسه‌ای بافت خاک ماسه‌ای و

فاقد چسبندگی، خشک بودن خاک سطحی و بدون چسبندگی ناشی از رطوبت و عدم مدیریت زمین باعث فعالیت زیاد و حرکت آن‌ها به سمت روستای سگری شده و تهدید جدی برای ساکنان منطقه داشته است. فزونی (۲۰۰۷) نیز در پژوهش‌های خود به این نکته اشاره دارد که اگر آثار ناشی از فرسایش در سطح زمین قابل دیدن باشد (مانند پهنه‌ها و تپه‌های ماسه‌ای، باد بردگی اراضی و ...)، نشان از وخیم بودن اوضاع از نظر فرسایش بادی است که علت آن را می‌توان عدم پایداری و حساس بودن ذرات تشکیل‌دهنده آن‌ها نسبت به رژیم باد دانست (۷). پس از این‌که نقشه‌های شدت خطر فرسایش بادی برای هر مدل تهیه شد، جهت بررسی صحت نتایج و میزان کارائی مدل‌های ارائه شده، مقایسه آماری بین کلاس‌های فرسایش بادی هر یک از مدل‌ها با حقایق زمینی صورت پذیرفت. در ابتدا جهت یکسان‌سازی مدل ۵ کلاسه IRIFR و مدل ۴ کلاسه WEHI کلاس‌های I و II مدل WEHI جهت انجام آزمون‌های آماری با یکدیگر ادغام شدند و کلاس II تا V، برای مقایسه I تا IV در نظر گرفته شد. مقایسه نقشه حاصل از دو مدل نشان‌دهنده شباهت نسبی نتایج دو مدل می‌باشد اما مقایسه آماری نقشه فرسایش بادی حاصل از دو مدل با واقعیت زمینی نشان‌دهنده مطابقت و همبستگی بیش‌تر مدل WEHI با واقعیت زمینی (P value=۰/۴۸) می‌باشد که علت آن را می‌توان استفاده از داده‌های میدانی و تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی داده‌ها در این مدل دانست و این در صورتی است که در مدل IRIFR براساس نظر کارشناسی و به‌صورت چشمی پارامترهای تأثیرگذار در فرسایش بادی امتیازدهی می‌شود. بر این اساس برنامه‌های مدیریتی در هر واحدکاری براساس نقشه خطر فرسایش بادی در مدل WEHI انجام گرفته است.

جدول ۶- امتیازات مربوط به عوامل نه‌گانه مدل IRIFR در واحدهای کاری منطقه سگری اصفهان.

Table 6. The assigned scores to the nine factors of the IRIFR model in the work units of Segzi area in Isfahan province.

کلاس فرسایشی Erosion class	مجموع امتیازات Score Assembly	مدیریت اراضی Land management	پراکنش نهشته‌های بادی distribution of wind farms	رطوبت خاک soil moisture	آثار فرسایش سطح خاک Effects of soil surface erosion	تراکم پوشش گیاهی Vegetation density	خاک و پوشش سطح Soil and surface cover	سرعت باد wind speed	شکل اراضی Land form	سنگ‌شناسی Petrology	کد رخساره Facial code
II	35	0	0	2-	0	5	10	10	6	6	1-1-1
III	68	13	1	8	2	11	8	17	6	2	2-1-1
III	68	6	2	8	7	6	12	12	7	6	3-1-1
III	74	8	4	8	8	6	7	13	7	8	4-1-1
II	49	5	0	7	0	10	6	10	7	3	5-1-1
II	35	0	0	4-	0	3	10	10	6	6	6-1-1
II	30	0	0	4-	3	2-	12	10	7	4	1-2-1
IV	87	7	7	9	12	10	10	18	7	7	2-2-1
II	49	5	0	7	0	10	6	10	7	3	3-2-1
III	58	7	1	5	5	5	10	11	7	7	4-2-1
III	73	10	2	4	5	10	13	11	9	9	1-1-2
IV	98	15	2	10	10	15	13	16	8	9	2-1-2
IV	96	15	2	7	14	12	11	18	10	7	3-1-2
IV	97	10	7	7	18	9	12	16	8	10	4-1-2
V	102	13	9	9	18	7	13	17	8	8	5-1-2
V	106	15	7	10	14	15	12	16	10	7	6-1-2
V	103	15	2	9	14	14	12	17	10	10	7-1-2
V	106	15	9	9	18	7	12	18	10	8	8-1-2
III	73	10	1	8	8	6	11	10	9	9	9-1-2
IV	97	10	7	7	18	9	12	16	8	10	10-1-2

جدول ۷- مقادیر اندازه‌گیری شده، کلاس‌ها و امتیازات مربوط به عوامل سه‌گانه مدل WEHI در واحدهای کاری منطقه سگری اصفهان.
Table 7. Field measurements, classes, and the assigned scores to the three factors of the WEHI model in the work units of Segzi area in Isfahan province.

کلاس فرسایشی Erosion class	شاخص خطر فرسایش بادی WEHI	شخص خطر فرسایش بادی			فراوانی بادهای فرساینده			خاک لخت			رطوبت اشباع خاک			واحد کاری Work unit
		امتیاز Score	امتیاز Score	امتیاز Score	کلاس Class	مقدار اندازه‌گیری شده Measured value	کلاس Class	امتیاز Score	مقدار اندازه‌گیری شده Measured value	کلاس Class	امتیاز Score	مقدار اندازه‌گیری شده Measured value		
		The frequency of erosive winds (%)			Bare soil (%)			Soil saturation moisture (%)						
I	100	115	1	15	130	2	15	160	3	53.2	1-1-1			
III	155	155	3	55	140	2	20	140	2	37	2-1-1			
II	129	115	1	15	180	4	60	160	3	53.5	3-1-1			
III	161	135	2	35	185	4	70	155	3	45.6	4-1-1			
III	169	143	2	43	190	4	60	160	3	52.3	5-1-1			
I	110	110	1	10	160	3	30	160	3	53.2	6-1-1			
I	103	115	2	15	140	2	20	155	3	45	1-2-1			
III	154	128	2	28	190	4	75	157	3	48.9	2-2-1			
II	134	110	1	10	195	4	80	160	3	52.3	3-2-1			
I	115	130	2	30	160	3	30	180	4	65	4-2-1			
I	119	110	1	10	170	3	40	156	3	46.7	1-1-2			
IV	181	130	2	30	195	4	80	140	2	38.5	2-1-2			
III	150	135	2	35	195	4	80	175	3	59	3-1-2			
IV	200	160	3	60	200	4	90	153	3	44.6	4-1-2			
IV	183	145	2	45	190	4	60	150	3	40	5-1-2			
IV	178	140	2	40	200	4	90	157	3	47	6-1-2			
III	154	120	1	20	200	4	90	155	3	45	7-1-2			
IV	188	155	3	55	195	4	80	160	3	52.6	8-1-2			
IV	190	130	2	30	190	4	60	130	2	28	9-1-2			
II	180	135	2	35	200	4	90	150	2	40	10-1-2			

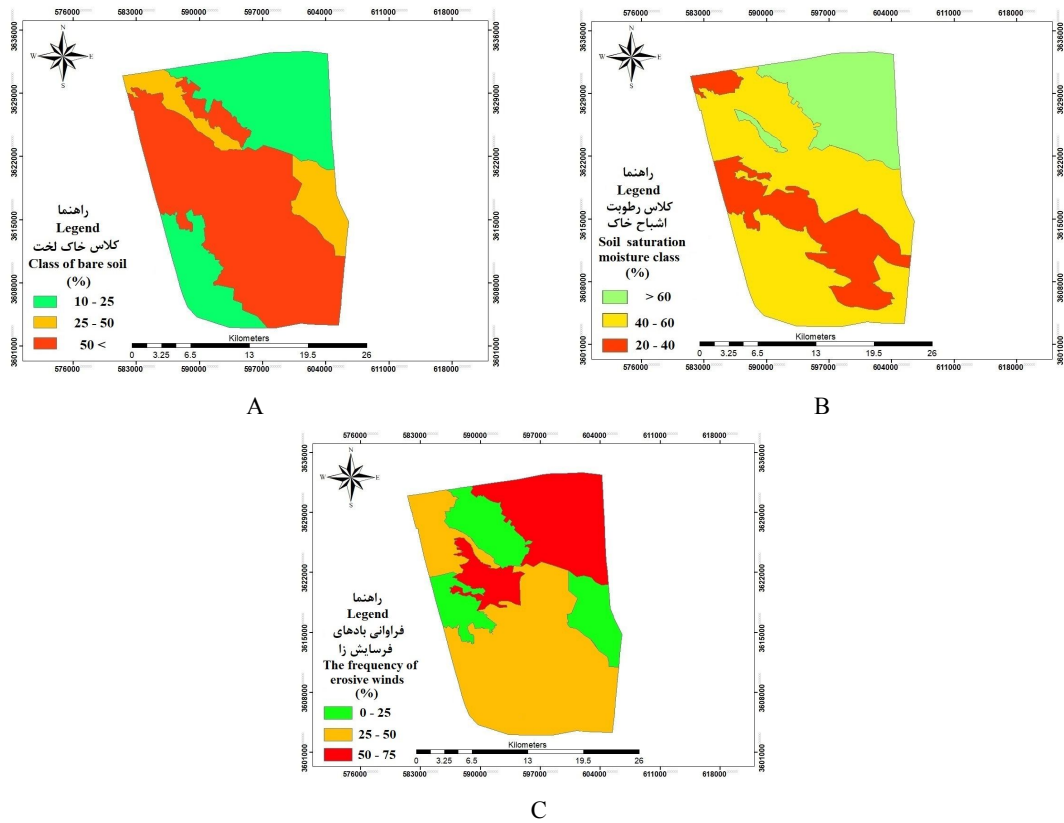
در این اراضی، کشت گیاهان مقاوم به شوری خاک و آب پیشنهاد شده است.

اقدامات کنترلی (IIIa, IIIb, IIIc): برای اقدامات کنترلی، استراتژی افزایش پوشش گیاهی، غنی‌سازی مراتع، خاکورزی در مناطق با بافت سنگین (IIIa) برای مساحتی در حدود ۵۸۳۵ هکتار، معادل ۱۸ درصد و کشت هدفمند محصولات زراعی و استفاده از آب مغناطیسی برای کاهش شوری آب (IIIb) برای مساحتی در حدود ۳۹۹۱ هکتار، معادل ۱۳ درصد و در نهایت عملیات مکانیکی و احداث شبکه بادشکن (IIIc) برای مساحتی در حدود ۸۳۵۶ هکتار، معادل ۲۶ درصد از منطقه مورد مطالعه پیشنهاد گردیده است. اراضی زراعی دیم رها شده، پهنه‌های ماسه‌ای که به روستای سگری هجوم آورده‌اند و مراتع کم‌تراکم و نیمه‌متراکم دست‌کاشت و برخی از تاسیسات و اماکن مسکونی بیش‌ترین نوع کاربری‌های این منطقه محسوب می‌شوند. افزایش گیاهان مقاوم به شوری و خشکی به همراه برخی از فعالیت‌های کنترلی نقش زیادی در جلوگیری از تخریب زمین و توسعه فرسایش بادی خواهد داشت.

برنامه‌های مدیریتی پیشنهادی: با توجه به جدول ۵ و نتایج به‌دست آمده از ارزیابی فرسایش بادی با استفاده از مدل WEHI برنامه‌های پیشنهادی در سه گروه و هفت استراتژی اجرایی در منطقه مورد مطالعه ارائه شده است (شکل ۴).

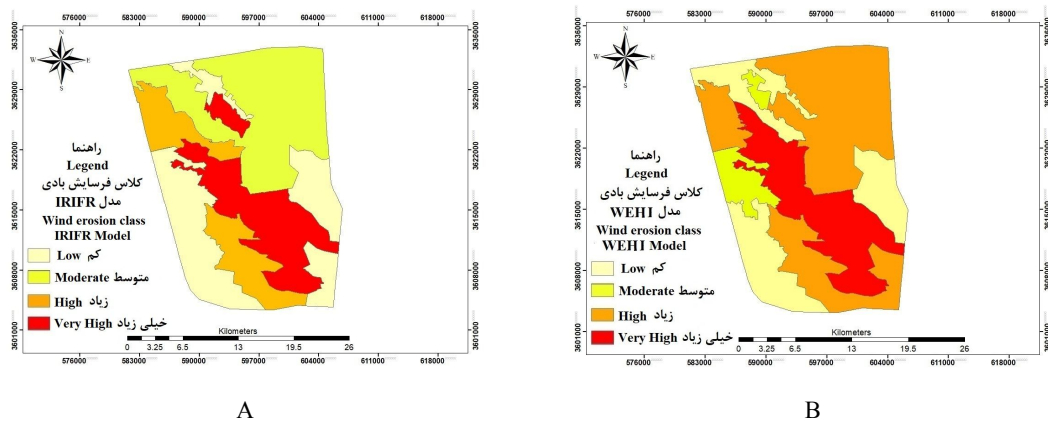
حفظ وضعیت موجود (Ib, Ia): این منطقه با مساحتی در حدود ۱۱۴۶۱ هکتار، ۳۵ درصد از منطقه را شامل می‌شود. بیش‌ترین کاربری در این محدوده اراضی باغی و زراعی و هم‌چنین اراضی دست‌کاشت تاغ و گز می‌باشند، بنابراین پیشنهاد می‌شود برای کمک به حفظ وضعیت موجود در اراضی باغی و زراعی، راهکارهای زراعی و اصلاح روش‌های ناصحیح کشاورزی را در دستور کار قرار دهند. در اراضی دست‌کاشت نیز جلوگیری از تغییر کاربری اراضی، تخریب پوشش گیاهی و کنترل چرا از برنامه‌های ارائه شده می‌باشد.

برنامه اجتناب از خطر و پیش‌گیرانه (IIb, IIa): این منطقه نیز با مساحت ۲۴۰۲ هکتار، ۸ درصد از منطقه را شامل می‌شود. رخساره‌های مناطق بیابانی هم‌چون اراضی پف‌کرده نمکی همراه با گیاهان شورپسند بیش‌ترین کاربری را در این محدوده به خود اختصاص داده‌اند. بنابراین جهت کنترل فرسایش بادی



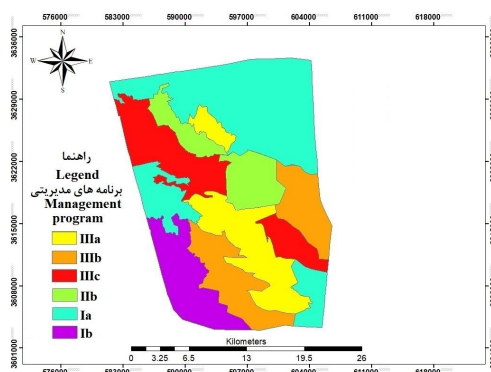
شکل ۲- A) کلاس درصد خاک لخت، B) کلاس درصد رطوبت اشباع خاک و C) کلاس درصد فراوانی بادهای فرسایش‌زا در دشت سگزی اصفهان.

Figure 2. A) percentage classes of bare soil, B) percentage classes of soil saturation moisture content, and C) percentage classes of erosive winds in the Segzi plain of Isfahan province.



شکل ۳- A- نقشه فرسایش بادی حاصل از مدل IRIFR B- نقشه فرسایش بادی حاصل از مدل WEHI.

Figure 3. A- Wind erosion map derived from IRIFR model B- Wind erosion map derived from WEHI model.



شکل ۴- نقشه برنامه‌های مدیریتی ارائه شده برای دشت سگزی اصفهان.

Figure 4. Map of management plans presented for the Segazi plain of Isfahan province.

ماهان تا سالانه هم‌چون مدل WEHI نیز نیاز مبرم پژوهش‌های آینده در کشور در زمینه فرسایش بادی می‌باشد. برنامه‌های مدیریتی پیشنهادی در دشت سگزی براساس نتایج مدل WEHI جهت کاهش روند تخریب اراضی و افزایش فرسایش بادی می‌تواند راه‌گشا باشد و در صورت عدم توجه و نادیده گرفتن وضعیت موجود در منطقه در آینده نزدیک خسارات جبران‌ناپذیری به اهالی و ساکنان منطقه وارد خواهد شد.

تقدیر و تشکر

این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی با شماره شناسه ۷۷-۳۹۳-۹۷ می‌باشد که بدین‌وسیله از معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان تشکر می‌گردد.

داده‌ها و اطلاعات

داده‌ها و اطلاعات مورد استفاده در این مطالعه مربوط به طرح تحقیقاتی با شناسه ۷۷-۳۹۳-۹۷ در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان سال ۱۳۹۸ می‌باشد.

تعارض منافع

در این مقاله تعارض منافی وجود ندارد و این مسأله مورد تأیید همه نویسندگان است.

نتیجه‌گیری کلی

در برآورد میزان و شدت فرسایش بادی به‌صورت مستقیم در بسیاری از کشورهای جهان ایستگاهی برای اندازه‌گیری رسوبات فرسایش بادی وجود ندارد یا بسیار کم هست، ازاین‌رو اغلب روش‌های برآورد رسوب متکی به مدل‌های تجربی است که در بسیاری از موارد دارای خطای اندازه‌گیری است (۱۶). به‌طورکلی امکان مشابهت کامل برآوردها با مقادیر حقیقی پارامترهای شبیه‌سازی‌شده به‌دلیل پیچیدگی فرآیندهای حاکم بر طبیعت وجود ندارد و نمی‌توان عامل مشخصی را به‌عنوان عامل اصلی در فرسایش بادی یک منطقه معرفی نمود و همه عوامل با وزن‌های مختلف تأثیرگذار هستند (۱۶). اما به‌منظور اجرای طرح‌های عمرانی با کم‌ترین هزینه و بیش‌ترین کارایی باید پارامترهایی که نقش اساسی و تعیین‌کننده در این فرآیندها دارند، شناسایی‌شده و ارزیابی‌ها براساس آن‌ها صورت گیرد (۱۵). با توجه به تجزیه و تحلیل انجام شده و ارزیابی مقایسه‌ای دو مدل اریفر و WEHI نشان داده شد که مدل اریفر برای شرایط اقلیمی خشک در ایران مناسب است و از کارایی خوبی نیز برخوردار می‌باشد، اما باید مورد کالیبراسیون بیش‌تری قرار بگیرد (۱۱). هم‌چنین استفاده از مدل‌های ساده‌تر که توانایی ارزیابی فرسایش بادی در مقیاس‌های مختلف و در بازه زمانی

منابع

1. Ahmadi, H. 1995. Applied Geomorphology, Volume 2, Tehran University Press. (In Persian).
2. Amiraslani, F., and Dragovich, D. 2011. Combating desertification in Iran over the last 50 years: An overview of changing approaches. *J. Environ. Manage.* 92: 55. 1-13.
3. Davari, S., Rashaki, A., Akbari, M., and Talibanfard, A. 2017. Assessment of Severity and Risk of Desertification and Presentation of Management Plans in the Study Area: Qasem Abad Plain, Razavi Khorasan Province, Iran. *J. Des. Manage.* 9: 7. 106-91. (In Persian)
4. Ekhtsasi, M.R. 2010. Suitable plants to Sand Dune and sandy fixation Areas in Iran. Second edition, Yazd University Press. 230p. (In Persian)
5. Ekhtesasi, M.R., and Sepehr, A. 2009. Investigation of wind erosion process for estimation, prevention and control of DSS in Yazd-Ardakan plain. *Environmental Monitoring and Assessment.* 159: 267. 67-80. (In Persian)
6. Ekhtsasi, M.R., Ahmadi, H., Feiznia, S., and Bush, D. 2004. Wind erosion, its facies and its damages in Yazd-Ardakan plain. *Iran. J. Natur. Resour.* 57: 4. 567-581. (In Persian)
7. Fozooni, L. 2007. Assessment the current status of desertification using MEDALUS model in the Sistan Plain with emphasis on criteria water and wind erosion. Master Thesis, Faculty of Natural Resources, University of Zabol. 130p. (In Persian)
8. Gizachew, D., Solomon, T., and Rehan, S. 2015. Prediction of Soil Corrosivity Index: A Bayesian Belief Network Approach. *International Conference on Applications of Statistics and Probability in Civil Engineering, Canada.* 211p.
9. Jafari, R., and Bakhshandehmehr, L. 2013. Quantitative mapping and assessment of environmentally sensitive area to Desertification in central IRAN. *Land degradation & development.* Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/ldr.2227.27:2.108-119.
10. Khanmani, AS., Karimzadh, H., and Jafari, R. 2011. The use of soil criteria for assessment desertification (Case Study: Isfahan Segsi Plain). *J. Sci. Technol. Agric. Natur. Resour. Soil and Water Sciences.* 17: 63. 49-59. (In Persian)
11. Masbahzadh, T., Ahmadi, H., Zhtabyan, Gh., and Sarmadian, F. 2010. Assessment of the Wind erosion utilizes a model IRIFR .E.A (Case study: Abuzeyd abad Kashan). *J. Natur. Resour. Iran. J. Range Water. Manage.* 3: 63. 399-415. (In Persian)
12. Rege, M.R., Naderat, M.A., Mohammadi, M., and Dehghan Bakhshan, M. 2018. Assessment of Areas Sensitivity to Desertification Using ESAs Model (Case Study: Mac Sokhte & Rothak Saravan). *oil and Water Conservation Research.* 4: 24. 287-293. (In Persian)
13. Nourzadeh, M., and Bahrami, H. 2016. Investigating the Relationship between Micronutrient Concentration with Surface Moisture and Soil Particle Size Distribution Using Removable Wind Erosion Simulator in the Western Regions of Khuzestan Province. *J. Des. Geograph.* 1: 3. 167-183. (In Persian)
14. Yaghmaei, N., Asadi, H., and Rezaei, S. 2018. Zoning and Risk Assessment of Land Destruction Using Medallus Model in Ardabil Province's. *Soil and Water Conservation Research.* 24: 1. 173-187.
15. Pahlevanrou, A. 2012. Evaluation of erosion and aeolian sediments using IRIFR model in the Zahak area of Sistan plain. *J. Geograph. Dev.* 3: 27. 127-140. (In Persian)
16. Refahi, H.GH. 1999. Wind Erosion and Conservation, Tehran University Publications. Pp: 2-9. (In Persian)
17. Shakarian, N., and Gholamreza, Z. 2010. Estimation of wind erosion intensity and sedimentation rate in Jarghuyeh area of Isfahan using IRIFR model. Second National Conference on Wind Erosion and Storm Storm, Yazd University. (In Persian)

18. Sadeghi, M.H. 2013. Application of the digital classification model to map the potential of wind erosion risk, Case Study: Khazrabad Yazd Region. *Soil and Water Sciences Research*. 27: 4. 603-593. (In Persian)
19. UNEP's Strategy on Land Use Management and Soil Conservation. 2004. was prepared UNEP's Strategy by the UNEP Division of Policy Development and Law.
20. Zhang, K., Qu, J., Han, Q., and An, Z. 2012. Wind energy environments and aeolian sand characteristics along the Qinghai-Tibet Railway, China, *J. Sed. Geol.* 273-274: 91-96.
21. Zho, X., LIN, H.S., and White, E.A. 2008. Surface soil hydraulic properties in four soil series under different land use and their temporal change. *Catena*. 73: 42. 180-188.
22. Yang, X., and Leys, J. 2014. Mapping wind erosion hazard in Australia using MODIS-derived ground cover, soil moisture and climate data. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*. 17: 1. 124-133.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 27(4), 2020
<http://jwsc.gau.ac.ir>
DOI: 10.22069/jwsc.2020.17540.3305

Research Full Paper

Comparative Evaluation of Wind Erosion Intensity Modeling using WEHI and IRIFR Models for Presentation of Segazi Plain Management in Isfahan

*A. Mohammadian Behbahani¹ and A.H. Booali²

¹Assistant Prof., Dept. of Desert Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,

²Ph.D. Student of Desert Management and Control, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 01.05.2020; Accepted: 06.23.2020

Abstract

Background and Objectives: Wind erosion is one of the phenomena which causes land degradation in arid and semiarid regions and is a serious challenge for sustainable production and farmland management. So given the importance of the subject, the purpose of this study was to evaluate the wind erosion intensity in Segzi plain of Isfahan using two models of WEHI and IRIFR and to compare the results with ground reality to select the best model, together with providing and proposing management plans to mitigate the effects of wind erosion risk based on the superior model. The wind erosion hazard severity maps generated in this study can be an effective tool for managing and mitigating the effects of wind erosion and land degradation.

Materials and Methods: IRIFR method was used to evaluate wind erosion. In this method, 9 important and effective factors in wind erosion along with scoring table are provided and analyzed. The Australian Wind Erosion Hazard Index (WEHI) has been provided to predict land sensitivity in 2014. WEHI is a land erodibility modeling framework that utilizes a general rule of thumb to a set of surface and climatic thresholds and act through Geographic Information System (GIS) to predict landscape erosion sensitivity. Selected indices in order to estimate wind erosion in the WEHI model include soil moisture, wind speed and ground cover percentage. By multiplying the wind speed in the percentage of bare soil and dividing by the percentage of soil moisture, the amount of wind erosion is obtained in four classes of low, medium, severe and very severe. After comparing the results of the models with terrestrial reality, the model which possesses the highest correlation with terrestrial reality is selected as the top model and based on this, management plans are provided in the region.

Results: The results of IRIFR model showed that wind speed and condition factor with score of 276 as well as soil and its surface cover with score of 212 are the most important factors in wind erosion and sediment production potential in the study area. The results of the WEHI model also show the intensity of wind erosion in the Lands planted by hand work units with wind erosion facies, sandy zones and transport area. Due to the higher correlation of the WEHI model with ground reality, proposed management plans based on the resulting wind erosion map were presented in three groups and seven implementing strategies in the study area.

* Corresponding Author; Email: mohammadian@gau.ac.ir

Conclusion: Comparison of the two models of ERIFF and WEHI showed that the ERIFF model is suitable for dry climatic conditions in Iran and performs well, but needs to be further refined. This study has shown that the use of simpler, more up-to-date and with more capabilities models that capable of assessing wind erosion at different scales on a monthly to annual basis such as the WEHI model is an urgent need for future research in the country.

Keywords: IRIFR, Management plans, WEHI, Wind Erosion

