

## بررسی مدل پیش‌بینی فرسایش بادی IRIFR1 و مقایسه آن با اندازه‌گیری مستقیم فرسایش بادی با استفاده از دستگاه سنجش فرسایش بادی (W.E. meter) در دشت سگری اصفهان

محمد رضا اختصاصی<sup>۱</sup> و اصغر زارع چاهوکی<sup>۲\*</sup>

۱- استاد، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، ایران

۲- دکترای آبخیزداری دانشگاه یزد، ایران، پست الکترونیک: zare.chahouki@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۲/۷ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۰/۲۹

### چکیده

در این تحقیق از دو روش شامل استفاده از دستگاه سنجش فرسایش بادی به‌عنوان روشی فیزیکی- صحرایی و همچنین روش IRIFR1 به‌عنوان یک مدل شاخصی برای اندازه‌گیری و برآورد توان فرسایشی و رسوبدهی در بخشی از دشت سگری استان اصفهان استفاده شد. ابتدا تیپ‌ها و رخساره‌های مختلف اراضی دشت سگری اعم از دشت سرلخت، اپانداژ و پوشیده تفکیک گردید. آنگاه به‌منظور اندازه‌گیری توان رسوبدهی اراضی از طریق کاربرد دستگاه سنجش فرسایش بادی ابتدا در هر یک از رخساره‌های اراضی به‌ازاء سرعت‌های مختلف باد مقدار فرسایش خاک در مدت یک ساعت با استفاده از دستگاه سنجش فرسایش بادی اندازه‌گیری شد. با آنالیز گلبادهای ایستگاه شرق اصفهان ساعات تداوم وزش هر دسته یا کلاس سرعت باد در طول سال برآورد گردید. در پایان با تجمیع حاصل‌ضرب‌های تداوم هر دسته از سرعت باد در فرسایش‌پذیری ساعتی آن، میزان فرسایش‌پذیری هر یک از رخساره‌ها تعیین شد. به‌منظور کاربرد مدل IRIFR1 نیز ضمن مراجعه به صحرا امتیازات مربوط به هر شاخص به رخساره داده شد و در پایان توان رسوبدهی رخساره‌ها برآورد گردید. نتایج به‌دست آمده نشان داد که توان فرسایش بادی و رسوبدهی اراضی رخساره‌های مختلف دشت سگری از رگ درشت، رگ متوسط، رگ ریز و جلگه رسی بین ۲، ۱۳/۲، ۲۱/۳ و ۷۴/۱ تن در هکتار در سال متغیر است. از سوی دیگر، مقادیر بدست آمده از هر دو مدل در رخساره‌های مختلف بین ۵ تا ۳۰ درصد تفاوت نشان می‌دهد، این در حالی است که متوسط مقدار رسوبدهی بدست آمده از روش IRIFR1 در حدود ۱۱ درصد کمتر از مقادیر بدست آمده از روش کاربرد دستگاه سنجش فرسایش بادی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: فرسایش بادی، مدل IRIFR1، دستگاه سنجش فرسایش بادی، دشت سگری اصفهان.

### مقدمه

و در بعضی موارد دقت آنها در حدود ۶۰ درصد مقادیر اندازه‌گیری شده یا واقعی است (عظیم‌زاده، ۱۳۸۶). مقایسه داده‌های برآورد شده به روش IRIFR2 با مدل فرایندمحور WEPS در اراضی آیش دشت یزد نشان داد که اختلاف بین این دو روش با مقادیر اندازه‌گیری شده به کمک تله‌های رسوبگیر BSNE کمتر از ۲۵ درصد می‌باشد (عظیم‌زاده، ۱۳۸۶).

برآورد مقدار فرسایش بادی با استفاده از مدل‌های فرایندمحور مثل (Revised Wind Erosion) RWEQ (Equation) WEPS و (Wind Erosion Prediction) System) در پاره‌ای از مناطق ایران انجام شده است. ولی بطور کلی این مدل‌ها بدلیل وجود پارامترهای نسبتاً زیاد و نیاز به داده‌های متنوع از خطای قابل توجهی برخوردار بوده

(2000)، Funk (2004)، (Ikazaki et al., 2011)، (2007)، Leenders et al.، (2002)، Rajot et al. و عظیم‌زاده (۱۳۸۶) مرتبط با شرایط مشابه انجام شده است. احمدی و همکاران (۱۳۸۶) در مطالعه‌ای به منظور برآورد و مقایسه توان رسوب‌دهی فرسایش بادی و آبی با استفاده از مدل‌های IRIFR و Modified MPSIAC (Pacific Southwest-Agency Committee) در مناطق نیمه‌خشک در حوزه آبخیز نعمت‌آباد بیجار، به این نتیجه رسیدند که مدل IRIFR نیز با اصلاحاتی در شاخص‌های رطوبت خاک و مدیریت استفاده زمین در مناطق مشابه حوزه مطالعاتی کارآمد است.

فرجی و همکاران (۱۳۸۹) در ارزیابی شدت فرسایش بادی حوزه آبخیز مارون- ملاثانی با روش IRIFR1، به این نتیجه رسیدند که رخساره‌های خشک‌رود، دشت فرسایشی، اراضی دیم و بایر و اراضی پف کرده نمکی در اولویت برنامه‌های مبارزه با فرسایش بادی منطقه قرار دارند.

مصباح‌زاده و همکاران (۱۳۸۹)، در بررسی شدت فرسایش بادی اراضی ابوزیدآباد کاشان به روش IRIFR.E.A (همان IRIFR)، بیشترین امتیاز مدل را برای تپه‌های ماسه‌ای فعال و همچنین اراضی تحت تغییر کاربری زمین با رسوب‌دهی سالانه بیش از ۶۰۰۰ تن بر کیلومتر مربع برآورد کردند.

هدف از این تحقیق، برآورد مقدار فرسایش بادی در چهار رخساره ژئومرفولوژی دشت سرپوشیده، دشت سر ایانداز با رگ ریز، دشت سر ایانداز با رگ متوسط و دشت سر لخت با رگ درشت، با استفاده از دستگاه سنجش بادی و مقایسه آن با مدل تجربی IRIFR1 در منطقه دشت سگری اصفهان است.

## مواد و روش‌ها

### معرفی منطقه مورد مطالعه

دشت سگری در شرق شهرستان اصفهان واقع شده است. در چند دهه اخیر به دلیل تشدید شرایط خشکسالی و کاهش منابع آب سطحی و زیرزمینی و همچنین کاهش تراکم

البته مطالعه و ارزیابی دقیق در زمینه اندازه‌گیری یا برآورد فرسایش بادی و بار رسوبی آن در ایران و جهان محدود است. به طوری که تعداد اندکی از مطالعات به بیان میزان رسوب‌دهی پرداخته‌اند، از جمله Lee و همکاران (۲۰۰۴) آنها میزان رسوب‌دهی بادی را در حدود ۲۳۲ کیلوگرم در هکتار در روز و حداکثر ۱۲۵۴ کیلوگرم در هکتار در روز برای علفزارهای مناطق نیمه‌خشک کشور چین گزارش کردند.

البته مدل‌های فرسایش بادی به دو دسته فرایندمحور و تجربی تقسیم می‌شوند. مدل‌های فرایندمحور از جمله RWEQ (Fryear et al., 1998)، WEPS (Hagen, 1991) Texas Tech University wind erosion analysis و TEAM (model) (Gregory et al., 2004)، نیاز به داده‌های مستمر مکانی داشته اما در صورت انطباق با داده‌های زمینی می‌توانند مورد ارزیابی و واسنجی قرار گرفته و نتایج قابل اعتمادی را ارائه کنند.

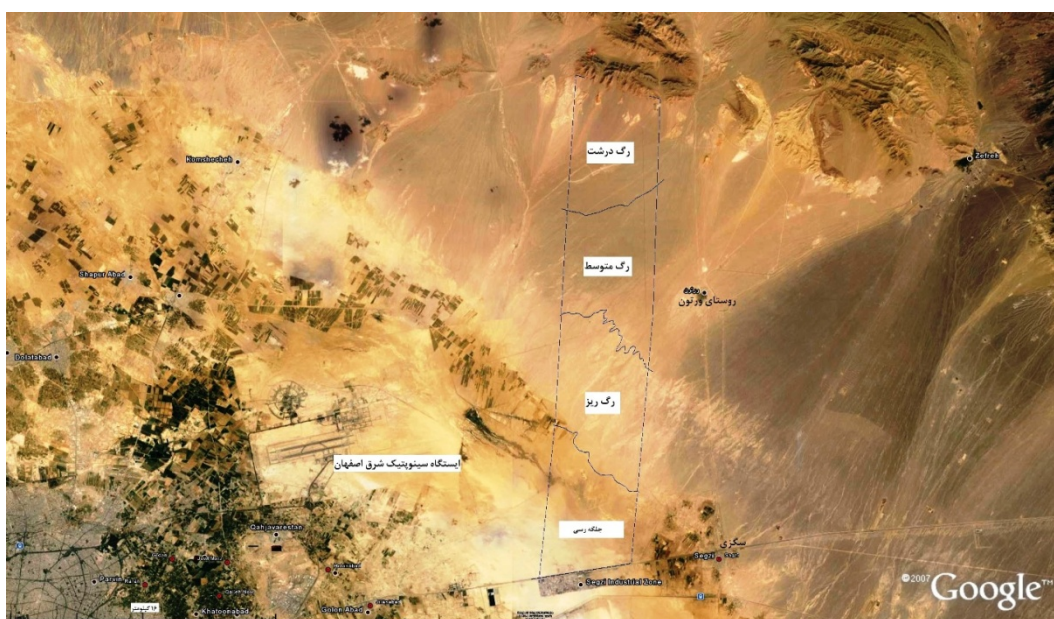
احمدی و همکاران (۱۳۸۶) نیز به کمک مدل تجربی IRIFR1 (Iran's Research Institute of Forest and Rangelands) نقشه حساسیت به فرسایش بادی اراضی را تهیه کرده و توان فرسایشی بخش‌هایی از دشت سرپوشیده را تا بیش از ۴۰۰۰ تن در کیلومتر مربع در سال برآورد کردند.

بیشتر مدل‌های فرایندمحور و یا مدل‌های تجربی فیزیکی یا شاخصی باید در مناطق مورد هدف با توجه به نوع کاربری و یا ویژگی‌های منطقه‌ای کالیبره شده و با مقادیر اندازه‌گیری شده در صحرا مورد صحت‌سنجی قرار گیرند، در حالی که روش‌های فیزیکی صحرائی از جمله کاربرد تونل باد و آنالیز منطقه‌ای سرعت باد وابستگی کمتری به داده‌های کارشناسی داشته و نیاز به کالیبراسیون ندارد.

تاکنون در کشور تحقیقات خاصی در رابطه با مقایسه مدل‌های فرایندمحور، شاخصی و یا فیزیکی انجام نشده است. به همین دلیل اطلاعات کافی برای تخمین از مقدار فرسایش در دشت‌های بادخیز کشور دست نیست. البته تحقیقاتی مانند (Basaran et al., 2011)، Bielders et al.

ایجاد می‌کند. از آنجا که در این تحقیق امکان اندازه‌گیری و نمونه‌برداری در کل دشت میسر نبود بخشی از آن بصورت نواری از کوهستان تا دشت سرپوشیده مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. شکل یک موقعیت منطقه مورد مطالعه و همچنین محل ایستگاه سینوپتیک شرق اصفهان را نشان می‌دهد.

پوشش گیاهی، خاک این دشت در معرض فرسایش بادی نسبتاً شدیدی قرار گرفته است. علاوه بر این، بافت ریزدانه و فراوانی کلوخه‌های گچ بخش‌هایی از آن را نسبت به بادبردگی بسیار حساس کرده است (اختصاصی و همکاران، ۱۳۸۲). به نحوی که در چند روز از سال طوفان‌های شدید گرد و خاک بر روی بزرگراه مجاور منطقه صنعتی سگری



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه و محل ایستگاه سینوپتیک

به ساختار ناهمواری، پوشش گیاهی و سایر خصوصیات مرفولوژیکی تعیین شد. جدول ۱ مساحت هر یک از رخساره‌ها را نشان می‌دهد.

روش تحقیق  
ژئومرفولوژی دشت  
رخساره‌های ژئومورفولوژی منطقه مورد مطالعه با توجه

جدول ۱ - مساحت رخساره‌های منطقه مورد مطالعه

| مساحت (هکتار) | رخساره   |
|---------------|----------|
| ۳۵/۸          | جلگه رسی |
| ۴۳/۴          | رگ ریز   |
| ۴۰/۸          | رگ متوسط |
| ۳۶/۹          | رگ درشت  |
| ۱۵۶/۹         | کل       |

دستگاه سنجش فرسایش بادی (Wind Erosion Meter)

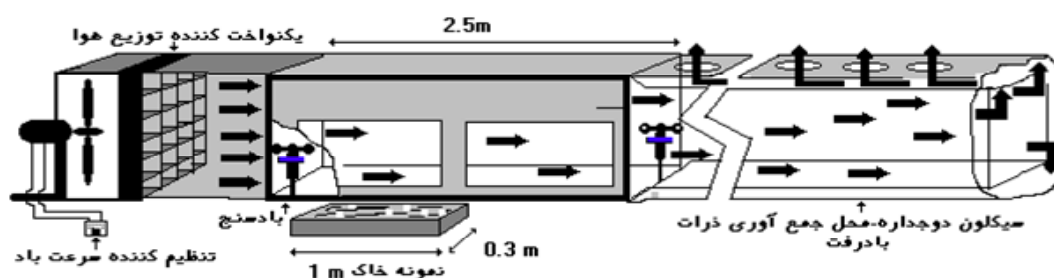
- اندازه‌گیری مقدار رسوب‌دهی و فرسایش بادی به روش

پلاستیکی دو جداره جمع‌آوری رسوب تشکیل شده است (طراحی خاص کیسه‌های رسوب‌گیر ۲ جداره به طول تقریبی ۱۰ متر از ویژگی‌های منحصر به فرد این دستگاه در ایران می‌باشد، که بازدهی نگهداشت رسوبات را به بیش از ۹۵٪ و هدررفت را به کمتر از ۵٪ می‌رساند). دستگاه با یک موتور برق سیار تک فاز در صحرا قابل استفاده می‌باشد. وزن کامل دستگاه در حدود ۵۰ کیلوگرم است که به دلیل قابلیت جدا شدن قسمت‌های مختلف، براحتی به کمک دو نفر قابل حمل به هر نقطه از عرصه مورد نظر می‌باشد. دستگاه مذکور قادر است باد با سرعت حدود ۱۲ متر بر ثانیه در ارتفاع ۲۵ سانتیمتری نسبت به کف تونل یا محل تماس با خاک (معادل ۸۰ کیلومتر بر ساعت در ارتفاع ۱۰ متری) که اغلب مشابه بادهای طوفان‌زا در مناطق بیابانی است، ایجاد کند (شکل ۲).

دستگاه سنجش فرسایش بادی نوعی تونل باد قابل حمل است که به منظور بررسی و مطالعه شاخص‌های فرسایش بادی در ایران طراحی و ساخته شده است (اختصاصی و همکاران، ۱۳۸۰).

به کمک این دستگاه می‌توان شاخص سرعت آستانه فرسایش بادی خاک را بطور مستقیم در صحرا و بدون نیاز به دستکاری و انتقال آن به آزمایشگاه اندازه‌گیری کرد. اندازه‌گیری میزان رسوب‌دهی خاک به‌ازاء سرعت‌های مختلف باد، آزمون انواع مالچ‌های تثبیت‌کننده ماسه‌های روان و تعیین بازدهی انواع تله‌های رسوبگیر از قابلیت‌های دیگر این دستگاه می‌باشد.

دستگاه سنجنده فرسایش بادی از سه قسمت قابل تفکیک شامل: الف) دمنده هوا یا مولد باد، ب) کانال فلزی یا محفظه آزمایش و تماس با خاک و ج) رسوبگیر



شکل ۲- دستگاه سنجش فرسایش بادی (W.E. Meter) با قابلیت اندازه‌گیری بادبردگی خاک به‌ازای سرعت‌های مختلف باد

فرسایش بادی به‌ازای سرعت‌های مختلف بیشتر از سرعت آستانه انجام شد.

برای اندازه‌گیری فرسایش‌پذیری خاک در هر رخساره در سه تکرار اندازه‌گیری بادبردگی به کمک دستگاه سنجش

که در آن؛  $T^n$ : تداوم سرعت باد در کلاس‌های سرعت بزرگتر از سرعت آستانه و  $E_i$ : مقدار فرسایش بادی (بادبردگی) به‌ازای سرعت‌های مشخص می‌باشد.

– برآورد مقدار رسوب‌دهی و فرسایش بادی به کمک مدل

#### تجربی IRIFR1

مدل تجربی IRIFR1 از جمله مدل‌های شاخصی است که بر اساس تجارب کارشناسی و با استفاده از جمع‌بندی نظر خبرگان به‌منظور برآورد سریع و آسان مقدار رسوب‌دهی فرسایش بادی در ایران طراحی و ارائه شده است (اختصاصی، ۱۳۸۵). شاخص مورد استفاده و امتیازدهی در این مدل شامل عوامل سنگ‌شناسی، شکل اراضی و ناهمواری، سرعت و وضعیت باد، عامل خاک و پوشش غیر زنده، تراکم و نوع پوشش گیاهی، شکل‌های فرسایش بادی، رطوبت خاک، نوع و پراکنش نهشته‌های بادی و مدیریت و استفاده از اراضی است که در هریک از واحدهای کاری امتیازدهی و بر اساس جمع امتیازات بدست آمده و با استفاده از رابطه ۲ توان رسوب‌دهی اراضی برآورد می‌گردد.

$$Q_s = 41 [ \text{EXP} (0.05R) ] \quad \text{رابطه (۲)}$$

که در آن؛  $Q_s$ : میزان رسوب‌دهی سالانه بر حسب تن در کیلومتر مربع در سال و  $R$ : مجموع امتیازات عوامل نه‌گانه مؤثر در فرسایش بادی است که توسط کارشناس ارزش‌گذاری شده است.

#### نتایج

شکل ۳ توزیع فراوانی سرعت‌های باد را به‌ازای سرعت آستانه‌های مختلف را نشان می‌دهد.

سرعت آستانه فرسایش در هر رخساره به دو روش بصری (مشاهده حرکت اولین ذرات در سطح خاک) و جمع‌آوری اولین رسوبات خروجی تونل باد اندازه‌گیری شد، سپس سرعت اندازه‌گیری شده در دستگاه بر اساس رابطه وان-کارمن به سرعت برابر در ارتفاع ۱۰ متری تبدیل شد. از آنجا که دامنه تغییرات رطوبت خاک سطحی (۵-۰ سانتی‌متر) در ساعات میانی روز در مناطق مورد بررسی بسیار محدود و کمتر از ۱٪ است، بنابراین تأثیر رطوبت خاک در رخساره‌های مختلف و ماه‌های مختلف دخالت داده نشد.

– تعیین فراوانی و تداوم کلاس‌های باد با استفاده از تحلیل گلباد منطقه

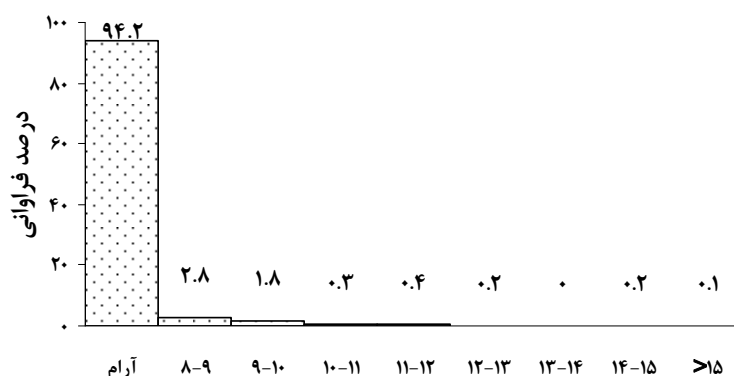
برای تعیین تداوم ساعات بادناکی بادهای بزرگتر از سرعت آستانه از داده‌های بادسنجی ایستگاه سینوپتیک شرق اصفهان با دوره آماری سال‌های ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۵ میلادی استفاده شد. سپس با استفاده از نرم‌افزار W.D.Convert (Wind Direction Convert Software) داده‌های با ساختار سازمان هواشناسی ایران به داده‌های قابل استفاده در نرم‌افزار WR PLOT تبدیل شد. آنگاه فراوانی و تداوم بادهای بزرگتر از سرعت آستانه برای هریک از رخساره‌های ژئومرفولوژی تعیین گردید.

– نحوه تعیین مقدار فرسایش بادی

در پایان با جمع‌بندی داده‌های حاصل از ضرب مقدار بادبردگی در ساعات بادناکی مربوط به هر دسته از سرعت‌های باد مقدار فرسایش بادی در هر یک از رخساره‌های ژئومرفولوژی بر اساس رابطه ۱ بدست می‌آید (احمدی، ۱۳۷۴).

رابطه (۱)

$$WE = \sum_{V=1}^n T^n \times E_i$$

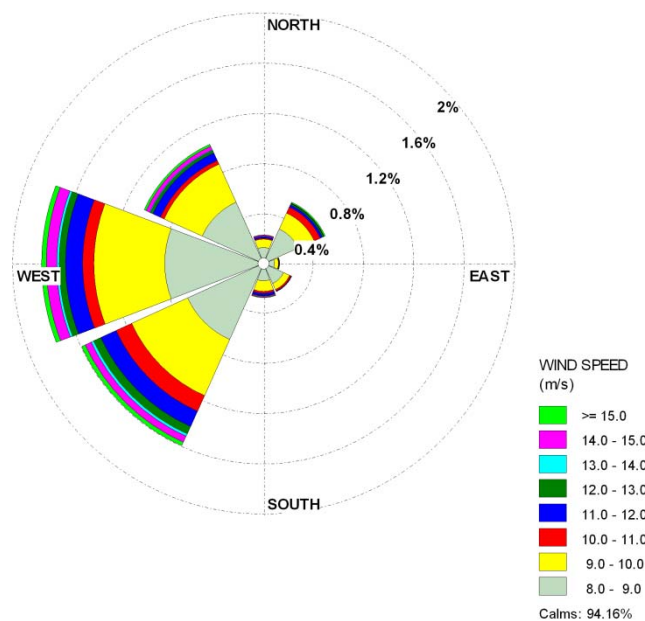


کلاس سرعت باد (m/s)

شکل ۳- توزیع فراوانی سرعت‌های بیش از سرعت آستانه بر اساس اطلاعات ایستگاه شرق اصفهان در دوره آماری ۱۳۵۵-۱۳۸۴ (سرعت‌های کمتر از آستانه ۸ متر بر ثانیه در ارتفاع ۱۰ متری از سطح زمین در این نمودار با علامت Calm مشخص شده است)

می‌شود، شدیدترین و فراوان‌ترین بادهای حاکم بر منطقه را بادهای غربی و جنوب‌غربی تشکیل می‌دهد.

شکل ۴ گلباد ایستگاه شرق اصفهان را در نزدیکی منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد. همانطور که در این شکل مشاهده



شکل ۴- گلباد ایستگاه شرق اصفهان - دوره آماری ۱۳۵۵-۱۳۸۴

اراضی محدوده مطالعاتی به‌ازای کلاس‌های مختلف سرعت باد بیش از سرعت آستانه با استفاده از دستگاه سنجش فرسایش بادی در جدول ۲ آورده شده است.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقدار بادبردگی خاک با دستگاه سنجش فرسایش بادی نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقدار خاک فرسایش یافته بر حسب کیلوگرم در هکتار در سال رخساره‌های مختلف

جدول ۲- مقدار فرسایش بادی در رخساره‌های مختلف اراضی دشت سگزی اصفهان به‌ازاء سرعت‌های بزرگتر از سرعت آستانه فرسایش (۸ متر بر ثانیه)

| رخساره‌های ژئومرفولوژی |                        |                      |                        | سرعت‌های بزرگتر از<br>سرعت آستانه (m/s) |
|------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|---|
| رگ درشت<br>(kg/ha/yr)  | رگ متوسط<br>(kg/ha/yr) | رگ ریز<br>(kg/ha/yr) | جلگه رسی<br>(kg/ha/yr) |   |
| .                      | .                      | .                    | ۱۴۲۲۶/۲                | ۸                                       |
| .                      | .                      | .                    | ۱۸۲۹۰/۹                | ۹                                       |
| .                      | .                      | ۱۵۲۴/۲               | ۴۵۷۲/۷                 | ۱۰                                      |
| .                      | ۲۰۲۲/۳                 | ۴۰۶۴/۶               | ۱۰۱۶۱/۶                | ۱۱                                      |
| .                      | ۳۰۴۸/۵                 | ۴۰۶۴/۶               | ۷۱۱۳/۱                 | ۱۲                                      |
| .                      | .                      | .                    | .                      | ۱۳                                      |
| ۱۰۱۶/۲                 | ۵۰۸۰/۸                 | ۷۱۱۳/۱               | ۱۲۱۹۳/۹                | ۱۴                                      |
| ۱۰۱۶/۲                 | ۳۰۴۸/۵                 | ۴۵۷۲/۷               | ۷۶۲۱/۲                 | ۱۵                                      |
| ۲۰۲۲/۳                 | ۱۳۲۱۰/۱                | ۲۱۳۳۹/۴              | ۷۴۱۷۹/۷                | جمع                                     |

روش IRIFR1 را در هریک از رخساره‌های فرسایشی نشان می‌دهد.

نتایج حاصل از کاربرد مدل IRIFR1  
جدول ۳ امتیازدهی عوامل مؤثر در فرسایش بادی به

جدول ۳- مقادیر برآورد شده فرسایش بادی منطقه مورد مطالعه به روش IRIFR1

| رسوب ویژه<br>ton / km <sup>2</sup> / y | کلاس فرسایش | امتیاز عوامل مؤثر در فرسایش بادی در مدل IRIFR1 |                                  |                                    |                  |                             |                            |                               |                         |                                 |                  | رخساره‌ها |
|--|-------------|--|----------------------------------|------------------------------------|------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------|---------------------------------|------------------|-----------|
|  |             | جمع  | مدیریت و استفاده از اراضی (۵-۱۵) | نوع و پراکنش نهشته‌های بادی (۰-۱۰) | رطوبت خاک (۰-۱۰) | آثار فرسایشی سطح خاک (۰-۲۰) | انبوه پوشش گیاهی (۵ تا ۱۵) | خاک و پوشش سطح از (۱۵ تا ۵)** | سرعت و وضعیت باد (۰-۲۰) | شکل اراضی و بستی و بلندی (۰-۱۰) | سنگ‌شناسی (۰-۱۰) |           |
| ۱۵۸/۱۵                                 | I           | ۲۷   | ۳                                | ۴                                  | ۷                | ۲                           | ۴                          | -۵                            | ۵                       | ۴                               | ۳                | رگ درشت   |
| ۹۵۶/۷۸                                 | II          | ۶۳   | ۹                                | ۵                                  | ۷                | ۸                           | ۸                          | -۱                            | ۱۴                      | ۸                               | ۵                | رگ متوسط  |
| ۱۹۲۶/۷۲                                | III         | ۷۷   | ۹                                | ۶                                  | ۸                | ۱۰                          | ۱۰                         | ۴                             | ۱۵                      | ۸                               | ۷                | رگ ریز    |
| ۶۷۲۴/۹۰                                | IV          | ۱۰۲  | ۱۲                               | ۷                                  | ۹                | ۱۶                          | ۱۲                         | ۱۰                            | ۱۸                      | ۹                               | ۹                | جلگه رسی  |

سگزی متغیر است.

مقایسه نتایج دو مدل مورد استفاده

شکل ۵ نتایج حاصل از برآورد فرسایش بادی در رخساره‌های مختلف را با استفاده از مدل IRIFR1 و همچنین اندازه‌گیری با دستگاه سنجش فرسایش بادی را

همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد، توان بادبردگی رخساره‌های مورد بررسی از ۱۵۸/۱۵ تن در کیلومترمربع در سال از دشت سر لخت با پوشش سنگفرش رگ درشت تا مقدار ۶۷۲۴/۹ تن در کیلومترمربع در سال در جلگه رسی با خاک ریز دانه و حساس به فرسایش در دشت

نشان می‌دهد.



شکل ۵- مقایسه مقادیر فرسایش بادی رخساره‌های دشت سگزی بر اساس مدل IRIFR1 و دستگاه سنجش فرسایش بادی

## بحث

نظر به اهمیت فرسایش بادی، به‌ویژه در دهه‌های اخیر به علت شیوع طوفان‌های گرد و غبار که بیشتر مناطق کشور را دربرمی‌گیرد و خسارت‌های زیانباری را به اکوسیستم و انسان‌ها وارد می‌کند؛ در این تحقیق از مدل فیزیکی-صحرایی کاربرد دستگاه سنجش فرسایش بادی به‌عنوان روشی نسبتاً آسان و در عین حال دقیق برای اندازه‌گیری توان فرسایش بادی و مقدار رسوب‌دهی اراضی استفاده شد. به‌منظور بررسی کارایی مدل تجربی-شاخصی IRIFR1 نیز این مدل مورد بررسی و آزمون قرار گرفت. برای نمایش اختلاف نتایج روش‌های مورد استفاده از نمودار ارزیابی متقاطع استفاده شد، که نتایج قابل قبولی را ارائه می‌دهد.

نتایج حاصل از نمودار ارزیابی متقاطع نشان داد که مقادیر بدست آمده از هر دو مدل به هم نزدیک می‌باشد. این در حالیست که مقادیر متوسط اندازه‌گیری شده به روش دستگاه سنجش فرسایش بادی در حدود ۱۱ درصد از مدل اریفر بیشتر است و عموماً در زیر خط برازش نمودار قرار می‌گیرد.

با توجه به نتایج بدست‌آمده حداکثر فرسایش بادی در رخساره دشت سرپوشیده دشت سگزی برابر ۷۴ تن در هکتار در سال است. نتایج این بخش از مطالعه و نتایج

حاصل از کاربرد مدل اریفر و WEPS در دشت یزد-اردکان (عظیم‌زاده، ۱۳۸۶) تطابق نزدیکی را نشان می‌دهد. همچنین میزان متوسط فرسایش برای اراضی آیش ۱۳/۶ تن در هکتار در یک سال اندازه‌گیری شده است. بنابراین می‌توان گفت در بیشتر تحقیقات گذشته تنها میزان فرسایش بادی بر اساس روش‌های تجربی برآورد شده است. علاوه بر این مورد، تفاوت دیگر این تحقیق با سایر مطالعات گذشته، برآورد وزنی میزان فرسایش بادی در واحد سطح با استفاده از تلفیق داده‌های ایستگاه سینوپتیک و میزان خاک فرسایش یافته در کلاس‌های سرعت بادی متفاوت در دستگاه سنجش فرسایش بادی می‌باشد.

دلیل این تفاوت را می‌توان با اندازه‌گیری بادبردگی خاک در روزهای خشک و گرم به حداکثر توان بادبردگی نسبت داد. در صورتی که اندازه‌گیری در تمام ماه‌ها و یا فصول مختلف سال انجام می‌شود.

از سوی دیگر در نظر گرفتن عامل پوشش گیاهی در مدل IRIFR1 سبب شده است تا میانگین مقادیر محاسبه شده در مدل IRIFR1 در طول کل سال علت این اختلاف باشد.

بنابراین پیشنهاد می‌شود مقدار بادبردگی در سایر دشت‌های کشور انجام شود و با نتایج مدل‌های فرایندمحور



2011. Comparative efficiency testing for a newly designed cyclone type sediment trap for wind erosion measurements. *Geomorphology*, 130(3-4), 343-351.
- Biielders, C. L., Michels, K. and Rajot, J. L., 2000. On-farm evaluation of ridging and residue management practices to reduce wind erosion in Niger. *Soil Science Society of America Journal*, 64(5), 1776-1785.
- Funk, R., Skidmore, E. L. and Hagen, L. J., 2004. Comparison of wind erosion measurements in Germany with simulated soil losses by WEPS. *Environmental Modelling and Software*, 19(2), 177-183.
- Fryrear, D. W., A. Saleh, J. D. Bilbro, H. M. Schomberg, J. E. Stout and Zobeck, T. M., 1998a. Revised Wind Erosion Equation (RWEQ). Wind Erosion and Water Conservation Research Unit. USDA-ARS, Southern Plains Area Cropping Systems Research Laboratory. Technical Bulletin, 1: 96p.
- Gregory, J. M., Wilson, G. R., Singh, U. B. and Darwish, M. M., 2004. TEAM: integrated, process-based wind-erosion model. *Environmental Modelling & Software*, 19(2): 205-215.
- Hagen, L. J., 1991. A wind erosion prediction system to meet user needs. *Journal Soil and Water Conservation*, 46(2): 106-111.
- Ikazaki, K., Shinjo, H., Tanaka, U., Tobita, S., Funakawa, S. and Kosaki, T., 2011. Aeolian materials sampler for measuring surface flux of soil nitrogen and carbon during wind erosion events in the Sahel, West Africa. *Transactions of the ASABE*, 54(3):983-990.
- Leenders, J. K., Van Boxel, J. H. and Sterk, G., 2007. The effect of single vegetation elements on wind speed and sediment transport in the Sahelian zone of Burkina Faso. *Earth Surface Processes and Landforms*, 32(10), 1454-1474.
- Li, F. R., Zhao, L. Y., Zhang, H., Zhang, T. H. and Shirato, Y., 2004. Wind erosion and airborne dust deposition in farmland during spring in the Horqin Sandy Land of eastern Inner Mongolia, China. *Soil and Tillage Research* 75, 121-130.
- Rajot, J. L., Ribolzi, O. and Thiebaut, J. P., 2002. Wind erosion in a small catchment of grazing area in Northern Burkina Faso: influence of surface features. In *Proceeding of the ICAR5/GCTE-SEN Joint Meeting*, Lee JA, Zobeck TM (Eds.), Lubbock, Texas; 185-190.
- مقایسه و واسنجی گردد.
- منابع مورد استفاده**
- احمدی، ح.، ۱۳۸۵. ژئومرفولوژی کاربردی (فرسایش بادی)، انتشارات دانشگاه تهران، ایران، ۷۰۶ ص.
- احمدی، ح.، اختصاصی، م. و همتی، ن.، ۱۳۸۶. مقایسه پتانسیل رسوبدهی فرسایش بادی و آبی با استفاده از مدل‌های IRIFR.E.A و MPSIAC در مناطق نیمه‌خشک در حوزه آبخیز نعمت‌آباد بیجار. منابع طبیعی ایران، ۶۰(۱): ۱۲-۲۵.
- احمدی، ح.، خراسانی ن.، کرمی، م.، آذرکار، س.م.، ۱۳۸۲. برآورد فرسایش بادی زیستگاه‌های بیابانی خراسان (مطالعه موردی: منطقه سرخس). علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، ۱۹: ۲۸-۱۹.
- اختصاصی، م.، ۱۳۸۵. طرح کنترل کانون بحرانی سدیح-همین، جلد ۴ مطالعات فرسایش و رسوب، اداره کل منابع طبیعی استان هرمزگان، ایران، ۴۹ ص.
- اختصاصی، م.، اخوان قالیباف م.، عظیم زاده، ح. و حسن امتحانی، م.، ۱۳۸۲. مطالعه تغییرات پتانسیل فرسایش‌پذیری بادی خاک در مقابل املاح مختلف به کمک دستگاه سنجش فرسایش بادی. مرتع و آبخیزداری، منابع طبیعی ایران، ۵۶(۱): ۴۰-۵۱.
- فرجی، م.، احمدی، ح.، اختصاصی م.، جعفری م. و فیض‌نیا، س.، ۱۳۹۰. تعیین سهم و اهمیت نسبی رخساره‌های ژئومرفولوژی در تولید رسوبات تپه‌های ماسه‌ای منطقه مارون- ملاثانی استان خوزستان. مرتع و آبخیزداری، منابع طبیعی ایران، ۶۴(۲): ۱۷-۲۸.
- عظیم‌زاده، ح.ر.، ۱۳۸۶. بررسی کاربرد مدل‌های سامانه برآورد فرسایش بادی WEPS و IRIFR2 در اراضی آیش دشت یزد- اردکان. پایان‌نامه دکتری. دانشگاه تهران، ۲۳۵ ص.
- مصباح‌زاده، ط.، احمدی، ح.، نوروزی، ع.ا.، رستمی، م.، ۱۳۸۹. بررسی شدت فرسایش بادی در اوزیدآباد کاشان، دومین همایش ملی فرسایش بادی، یزد، ۲۷-۲۸ بهمن: ۷ ص.
- Basaran, M., Erpul, G., Uzun, O. and Gabriels, D.,

## Wind erosion values of IRIFER Model and comparison with wind erosion meter (Case study: Segzi Plain in Esfahan Province)

M. R. Ekhtesasi<sup>1</sup> and A. Zare Chahouki<sup>2\*</sup>

1- Professor, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Desert Studies, Yazd University, Iran

2\*- Corresponding author, Ph.D. Student in Watershed Management, Yazd University, Iran, Email: zare.chahouki@gmail.com

Received:2/26/2014

Accepted:1/19/2015

### Abstract

Estimating the amount of wind erosion in the plains of Iran is the most important requirement for planning and selecting appropriate methods of erosion control. Two approaches including IRIFR1 Model and wind erosion meter were used to measure and estimate the erosion and deposition potential in the Segzi plain of Esfahan. Initially, different landforms of the Segzi plain including coarse grain plain, medium grain plain, and fine grain plain were detected. In order to measure the deposition potential, initially in each of the landforms per different wind speeds, the amount of soil erosion was measured within an hour using the wind erosion meter. The continuity of wind blowing for each wind speed class was estimated by analyzing the wind roses of East Isfahan station during the year. Finally, the erodibility rate of each landform was determined by integrating the multiplication of the continuity of each wind speed class and erodibility. In order to use the IRIFR1 model, while visiting the desert, the scores of each index were given to the landforms and the deposition potential was estimated. The results showed that the amount of wind erosion of each studied landforms from coarse reg, average reg, fine reg and very fine reg were 2, 13.2, 21.3 and 74.1 ton/ha/yr, respectively. On the other hand, the values obtained from both models show differences of 5% to 30% in different landforms. The average amount of deposition obtained from IRIFR1 is about 11% less than the values obtained from wind erosion meter.

**Keywords:** Wind Erosion, IRIFR Model, wind erosion meter, Esfahan Province, Segzi Plain.