

## بررسی کمی اثرات سنگفرش بیابان در فرسایش پذیری بادی خاک (مطالعه موردی: بخشی از دشت یزد- اردکان)

حمیدرضا عظیم زاده<sup>۱\*</sup> و فرزانه فتوحی<sup>۲</sup>

\*- نویسنده مسئول، استادیار گروه محیط‌زیست و پژوهشکده مناطق خشک و بیابانی دانشگاه یزد پست الکترونیک: [hazimzadeh@yazduni.ac.ir](mailto:hazimzadeh@yazduni.ac.ir)  
۲- کارشناس ارشد بیابان‌زدایی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه یزد  
تاریخ دریافت: ۹۰/۰۳/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۱/۲۳

### چکیده

تخریب و دستکاری در سنگفرش بیابان به‌عنوان یکی از معضلات مناطق خشک و فراخشک محسوب می‌شود که ناشی از تغییر کاربری اراضی و دخل و تصرف در آن است. پوشش سنگفرش در سطوح بیابانی ایمنی طبیعی را به همراه دارد و یکی از ویژگیهای مهم ژئومورفولوژی در دشتهای مرکزی ایران قلمداد می‌شود. به عبارت دیگر، سنگفرش بیابانی در مناطق خشک نقش پوشش گیاهی را در مناطق مرطوب ایفا می‌کند. در مقاله حاضر، پوشش سنگفرش بیابان با استفاده از پلات‌اندازی تصادفی در رخصاره‌های دشت سر لخت، اپانداژ و پوشیده دشت یزد- اردکان اندازه‌گیری شد. شاخص فرسایش‌پذیری و سرعت آستانه فرسایش بادی با استفاده از توابع تجربی حاصل از آزمایش تونل سنجش فرسایش بادی در شرایط طبیعی و دست‌خورده تعیین گردید. نتایج نشان داد ساختار سطحی خاک در دشت‌سرهای لخت عمدتاً سنگفرش درشت است که در محدوده  $0/1 \pm 3/83$  درصد متغیر است. شاخص فرسایش‌پذیری بادی در این تیپ در محدوده  $3/1 \pm 19$  کیلوگرم بر هکتار- ساعت و سرعت آستانه فرسایش بادی در حدود  $0/4 \pm 9/4$  متر بر ثانیه در ارتفاع ۲ متری متغیر است. در دشت‌سرهای اپانداژ مقدار سنگفرش در محدوده  $14/1 \pm 70$  درصد تغییر می‌کند. شاخص فرسایش‌پذیری بادی در این تیپ در محدوده  $9/9 \pm 34$  کیلوگرم بر هکتار- ساعت و سرعت آستانه فرسایش بادی در محدوده  $0/8 \pm 8/5$  متر بر ثانیه در ارتفاع ۲ متری متغیر است. دشت‌سرهای پوشیده فاقد سنگفرش است. شاخص فرسایش‌پذیری بادی در این تیپ دشت‌سر در محدوده  $1087 \pm 1300/9$  کیلوگرم بر هکتار- ساعت و سرعت آستانه فرسایش بادی در محدوده  $0/5 \pm 5/2$  متر بر ثانیه در ارتفاع ۲ متری متغیر است. نتایج نشان داد اختلاط و دست‌خوردگی خاک سبب افزایش پتانسیل فرسایش‌پذیری بادی خاک تا حد ۲۵ برابر شرایط طبیعی خواهد شد. همچنین عدم وجود سنگفرش سبب خواهد شد تا سرعت آستانه نیز تا حد نیم برابر کاهش یابد. نتایج بیانگر لزوم دقت و توجه به سنگفرش بیابان به‌عنوان عامل ایمنی طبیعی است، تا دستکاری و دخالت انسان در شرایط شکننده و حساس مناطق خشک و مستعد فرسایش با تخریب شدید و جبران‌ناپذیر مواجه نگردد.

واژه‌های کلیدی: سنگفرش بیابان، شاخص فرسایش‌پذیری بادی، فرسایش بادی، سرعت آستانه فرسایش بادی، یزد.

### مقدمه

به‌عنوان یکی از معضلات مناطق خشک و فراخشک محسوب می‌شود که معمولاً از تغییر کاربری اراضی و دخل و تصرف حاصل می‌شود. سنگفرش بیابان از مهمترین ویژگیهای ژئومورفولوژی دشتهای فلات مرکزی ایران به‌عنوان عامل ایمنی طبیعی است. به‌عبارت دیگر سنگفرش در مناطق خشک و فراخشک نقش پوشش

به اجزاء معدنی بزرگتر از ماسه خیلی درشت ( $>2\text{mm}$ ) اجزاء سنگی اطلاق می‌شود. وجود اجزاء سنگی در سطح خاک مناطق بیابانی تحت عنوان "سنگفرش بیابان" اثرات قابل توجهی در ویژگیهای فیزیکی خاک و اراضی دارد. تخریب و دستکاری در سنگفرش بیابان

نوع خاک، در اراضی حساس به فرسایش‌پذیری دشت یزد- اردکان، استفاده از قلوه‌سنگهای کوچک (با قطر بزرگتر از ۳ سانتی‌متر) مازاد در معادن شن و ماسه با تراکم ۵۰٪ را به‌عنوان مناسب‌ترین نوع مالچ سنگریزه‌ای در این اراضی پیشنهاد نمودند. Chepil (۱۹۶۰) براساس مطالعات خود در گاردن سیتی کانزاس قابلیت فرسایش‌پذیری خاک را براساس فراوانی خاکدانه‌های بزرگتر از ۰/۸۴ میلی‌متر و براساس سرعت باد ۲۵-۲۰ متر بر ثانیه در ارتفاع یک متری از سطح زمین بیان نمود. در مطالعاتی که توسط Woodruff و Siddoway (۱۹۶۵) انجام گردید رابطه ریاضی توانی بر پایه نپرن بین شاخص فرسایش‌پذیری و درصد ذرات بزرگتر از ۰/۸۴ میلی‌متر ارائه گردید.

از آن جا که کشور در حال توسعه صنعتی است و عرصه‌های مختلف طبیعی زمینه این توسعه می‌باشد، تغییرات کاربردی گسترده سبب اختلاط خاک سطحی و سنگفرش آن می‌گردد. بدین لحاظ فرسایش‌پذیری خاک به واسطه از دست رفتن سپر حفاظتی سنگفرش بشدت افزایش می‌یابد. بنابراین در تحقیق حاضر سعی بر آن است تا فرسایش‌پذیری بادی خاک در شرایط حضور پوشش طبیعی سنگفرش با شرایط دست‌خوردگی و بهم‌ریختگی خاک در دشت‌سرهای مختلف مقایسه گردد. به‌عبارت دیگر اهمیت وجود پوشش سنگفرش به‌عنوان ایمنی طبیعی در شرایط سخت بیابانی تبیین شود و ارتباط وضعیت پوشش سطحی سنگفرش بیابان با فرسایش‌پذیری بادی و سرعت آستانه فرسایش بادی مورد بررسی قرار گیرد. علاوه بر آن پهنه‌بندی فرسایش‌پذیری بادی و سرعت آستانه فرسایش بادی نیز در رخساره‌های منطقه مورد مطالعه بررسی شود.

## مواد و روشها

### مشخصات کلی منطقه:

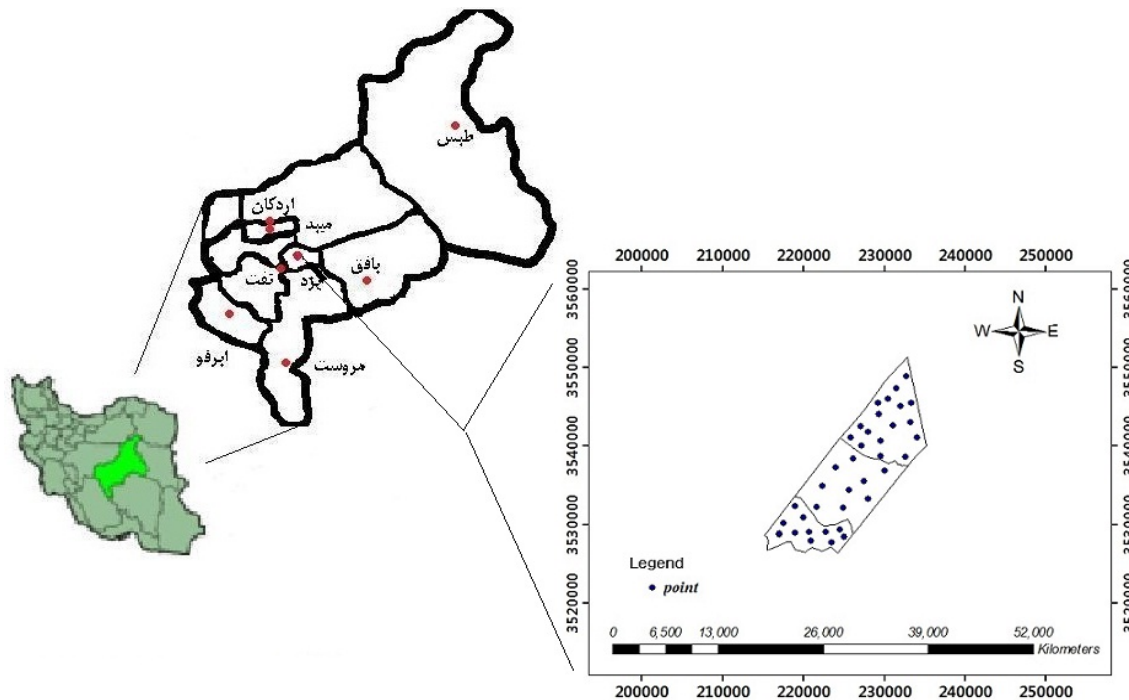
منطقه مورد مطالعه واقع در ۲۰ کیلومتری شهر یزد در زون ۴۰ در عرض ۳۵۲۶۳۶۰ تا ۳۵۵۱۷۱۲ شمالی و طول

گیاهی در مناطق مرطوب را ایفا می‌کند. وجود سنگ و سنگریزه در سطح خاک خواص فیزیکی خاک را متأثر می‌سازد و در کنترل فرسایش آبی و بادی نقش‌آفرین است (عظیم زاده و همکاران، ۱۳۸۱؛ عظیم زاده و اختصاصی، ۱۳۸۱؛ فتوحی و همکاران، ۱۳۸۹). در اثر تخریب سنگفرش، شدت فرسایش بادی و غبار ناشی از آن در اراضی تخریب یافته افزایش می‌یابد. این موضوع بدین لحاظ اهمیت دارد که در جاده‌های پر تردد باعث کاهش میدان دید گردیده و خطر تصادف و خسارتهای جانی و مالی را افزایش می‌دهد. از طرف دیگر سلامت شهروندان به سبب انتشار غبار به خطر افتاده و بیماریهای تنفسی و قلبی- عروقی را افزایش می‌دهد (فتوحی و همکاران، ۱۳۸۹).

با توجه به اینکه سطوح وسیعی از اراضی حوزه‌های آبخیز عمدتاً دشت‌سرهای لخت و اپانداژ با مقدار قابل ملاحظه‌ای از سنگ و سنگریزه پوشیده شده است، توجه به پوشش سنگفرش از اهمیت دوچندانی برخوردار می‌باشد. ساختار سطحی در دشت‌سرهای لخت عمدتاً سنگفرش درشت است که ۷۰-۹۰٪ سطح را پوشانیده است. در دشت‌سرهای اپانداژ تراکم سنگفرش متوسط در حدود ۷۰-۴۵٪ سطح را پوشش می‌دهد (عظیم زاده و اختصاصی، ۱۳۸۱).

اختصاصی (۱۳۷۲) مطالعاتی را بر روی فرسایش‌پذیری بادی اراضی دشت یزد- اردکان انجام داد. نتایج تحقیق نشان داد که پوشش آسفالت مانند سنگریزه سطحی در دشت‌سرهای لخت و اپانداژ توانسته است به‌خوبی از خاک زیرین حفاظت نماید. به گونه‌ای که خاک این واحدها در صورت عدم دستکاری و به هم خوردن وضعیت طبیعی، نیازی به عملیات اصلاحی و حفاظتی نداشته و نسبت به فرسایش بادی و حتی بادهای شدید مقاومت داشته است. احمدی و اختصاصی (۱۳۷۸) استفاده از مالچ سنگریزه‌ای را به‌منظور کنترل اراضی غیر قابل احیاء بیولوژیکی پیشنهاد نمودند. آنها با مطالعه اثر تراکم‌های مختلف سنگریزه سطحی بر فرسایش‌پذیری سه

متر در محل حاشیه رخساره تپه‌های ماسه‌ای در مجاور جاده یزد- اردکان بوده و مساحت این مقطع طولی، ۲۰۸ کیلومترمربع است. شکل ۱ موقعیت مقطع مورد مطالعه را در استان یزد و دشت یزد- اردکان نشان می‌دهد.



شکل ۱- موقعیت کشوری و استانی منطقه مورد مطالعه به همراه نقشه موقعیت نقاط نمونه‌برداری

اندازه‌گیری شد.

شاخص فرسایش‌پذیری بادی خاک و سرعت آستانه فرسایش بادی با استفاده از توابع انتقالی خاک (Pedotransfer function) تعیین گردید. توابع انتقالی خاک روابطی تجربی است که از طریق آن می‌توان با داشتن ویژگیهای ساده خاک، پارامترهایی که اندازه‌گیری آن مشکل است را برآورد نمود. توابع انتقالی مورد استفاده در این بررسی طی مطالعات صحرایی در رخساره‌های مختلف دشت یزد- اردکان با استفاده از دستگاه سنجش فرسایش بادی بدست آمده است (عظیم زاده و همکاران، ۱۳۸۱؛ عظیم‌زاده و اختصاصی، ۱۳۸۳). دستگاه مذکور در واقع یک نوع تونل باد قابل حمل است. از ویژگیهای مهم این دستگاه قابلیت حمل آن و امکان اندازه‌گیری

## عملیات صحرایی

در این تحقیق، ابتدا به کمک نقشه‌های توپوگرافی، عکسهای هوایی، تصاویر ماهواره‌ای  $ETM^+$ ، تصاویر Google earth و با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS مرز منطقه مطالعاتی را مشخص و نقشه‌های واحدهای سنگ‌شناسی، زمین‌شناسی و رخساره‌های ژئومورفولوژی براساس سیستم مختصات UTM از منطقه مطالعاتی تهیه گردید. بعد با کمک نقشه‌های مذکور، با استفاده از روش نمونه‌برداری طبقه‌بندی- تصادفی، نمونه‌های خاک تا عمق ۱۰ سانتی‌متری در درون رخساره‌ها برداشت شد. با فرض اینکه تغییر کاربری سبب اختلاط سنگفرش سطحی و خاک می‌گردد، در دو حالت طبیعی و دست‌خورده درصد پوشش سنگفرش بیابان در صحرا با پلات‌گذاری

برای لحاظ نمودن تأثیر سنگفرش بر فرسایش پذیری خاک، ضریب درصد سنگفرش سطحی تعیین و اعمال گردید (McCormack *et al.*, 1984). توزیع قطر ذرات با استفاده از الک خشک و زیر الک نیز به روش هیدرومتری تعیین گردید. به منظور بررسی تغییرات مکانی و تهیه پهنه بندی و نقشه فرسایش پذیری بادی خاک و نیز سرعت آستانه فرسایش بادی از بین روشهای درون یابی، روش کریجینگ معمولی به کار گرفته شد. بدین منظور از نرم افزار ArcGIS استفاده گردید.

### نتایج

**تأثیر سنگریزه بر فرسایش پذیری و سرعت آستانه فرسایش بادی خاک:**

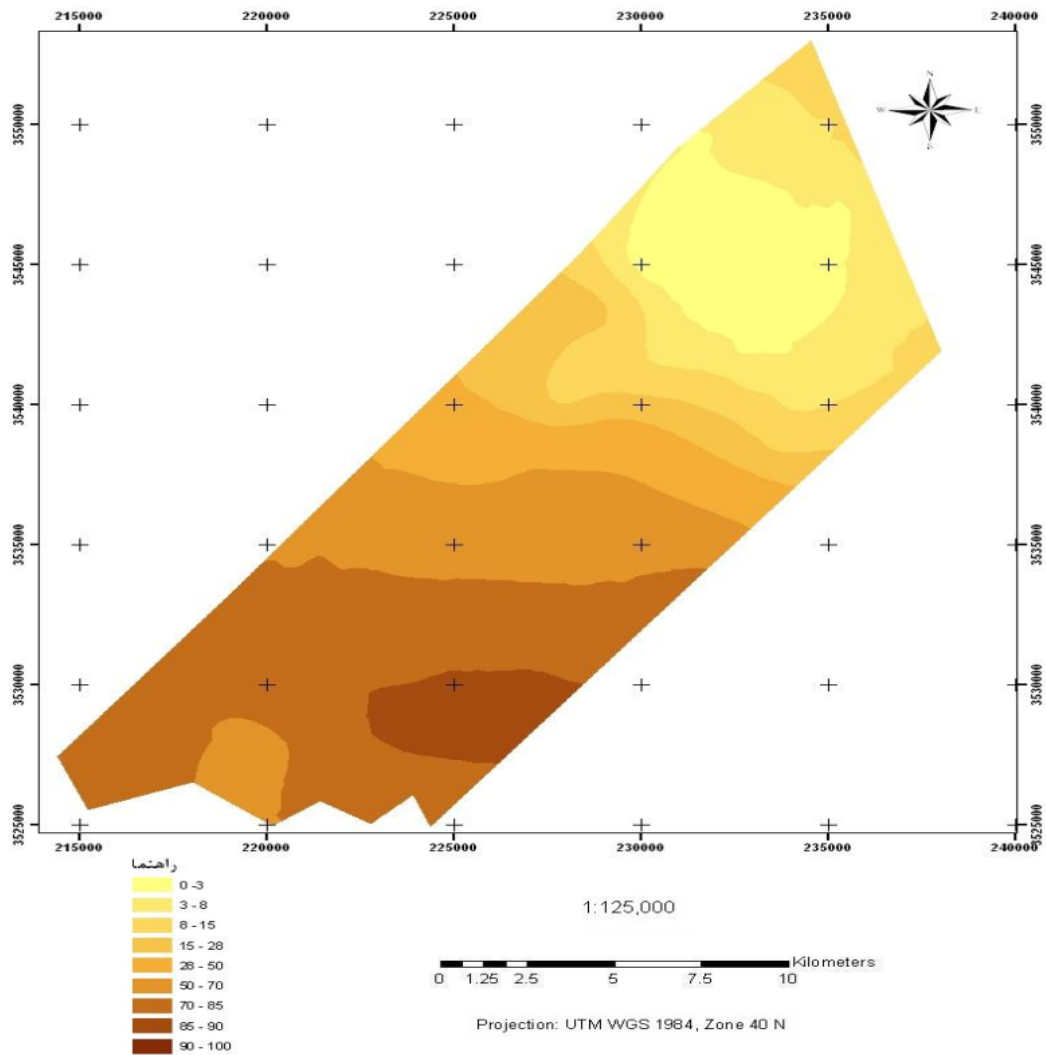
شکل ۲ نقشه پهنه بندی درصد سنگفرش بیابانی را به روش کریجینگ معمولی در محدوده مطالعاتی نشان می دهد. ساختار خاک سطحی در رخساره های مختلف ژئومورفولوژیک دشت یزد- اردکان نشان دهنده اختلاف عمده در پوشش سنگفرش بخشهای مختلف می باشد. ساختار سطحی خاک در دشت سرهای لخت عمدتاً سنگفرش درشت است که در محدوده  $5/1 \pm 3/83$  درصد متغیر است. سنگفرش بیابانی موجود در این واحدها تا حدود زیادی فرسایش پذیری خاک آن را کاهش داده است و بافت خاک، درشت تا متوسط در زیر سنگفرش می باشد.

عامل های کمی مربوط به فرسایش پذیری در شرایط طبیعی بر روی سطح خاک است، بدون آن که در ساختمان آن تغییری حاصل شود. شاخص فرسایش پذیری بادی میزان خاک فرسایش یافته طی یک ساعت کار دستگاه با وزش باد با سرعت  $15 \text{ m/s}$  در ارتفاع  $20$  سانتی متری سطح خاک به مدت یک ساعت است. اجزاء مختلف این دستگاه عبارت است از: ژنراتور قابل حمل، تنظیم کننده سرعت جریان باد، رابط انتقال جریان هوا از فن مولد باد به تونل، بدنه تونل آزمایش و محفظه جمع آوری رسوب.

### عملیات آزمایشگاهی و محاسباتی

پس از انتقال نمونه ها به آزمایشگاه، آزمایش های لازم بر روی آنها انجام شد. عصاره اشباع خاک توسط پمپ خلأ (دستگاه مکش)، مقدار pH با استفاده از دستگاه pH متر (pHmeter-Jenway model)، شوری با استفاده از دستگاه هدایت سنج (Jenway model Conductivity meter)، غلظت سدیم محلول با استفاده از روش فلیم فتومتری (Jenway model Flamephotometry)، غلظت کلسیم و منیزیم به روش کمپلکسومتری و تیتراسیون با ورسین (قنگ و بری، ۱۹۵۱) تعیین گردید و در نهایت با استفاده از فرمول زیر مقدار نسبت جذب سدیم بدست آمد.

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}} \quad (1)$$



شکل ۲- نقشه پهنه‌بندی درصد سنگفرش بیابانی به روش کریجینگ معمولی

آن  $0/4 - 0/3$  سانتی‌متر است. علائم شوری سدیمی بتدریج از بخشهایی از دشت‌سر اپانداژ قابل مشاهده است اما بیشترین شواهد آن در دشت‌سرهای پوشیده ملاحظه می‌شود. در دشت‌سرهای پوشیده پس از آن که سله سایش یافت یا تحت تأثیر فعالیت‌های انسان تخریب شد، فرسایش‌پذیری بشدت افزایش می‌یابد. جدول ۱ و شکل‌های ۳ و ۴ تغییرات شاخص فرسایش‌پذیری و سرعت آستانه فرسایش بادی را نشان می‌دهد.

در دشت‌سرهای اپانداژ مقدار سنگفرش در محدوده  $14/1 \pm 7/0$  درصد تغییر می‌کند. در این اراضی سنگفرش از نظر اندازه در حد متوسط وجود دارد. هر چند در این رخساره درصد سنگفرش کاهش یافته است، اما اثرات حفاظتی آن قابل توجه و میزان فرسایش بادی آن در حد دشت‌سر لخت می‌باشد.

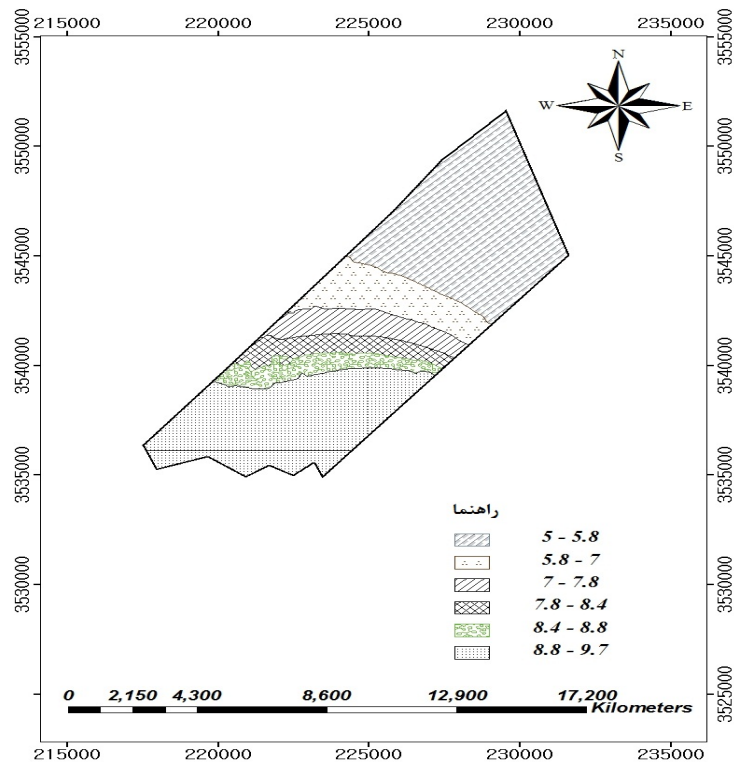
دشت‌سرهای پوشیده فاقد سنگفرش است که فقط در بعضی مناطق به صورت بسیار محدود و دارای سنگریزه‌های بسیار ریز مدور می‌باشد. ضخامت سله در

جدول ۱- شاخص فرسایش پذیری و سرعت آستانه فرسایش بادی در حالت طبیعی رخساره‌های ژئومورفولوژی

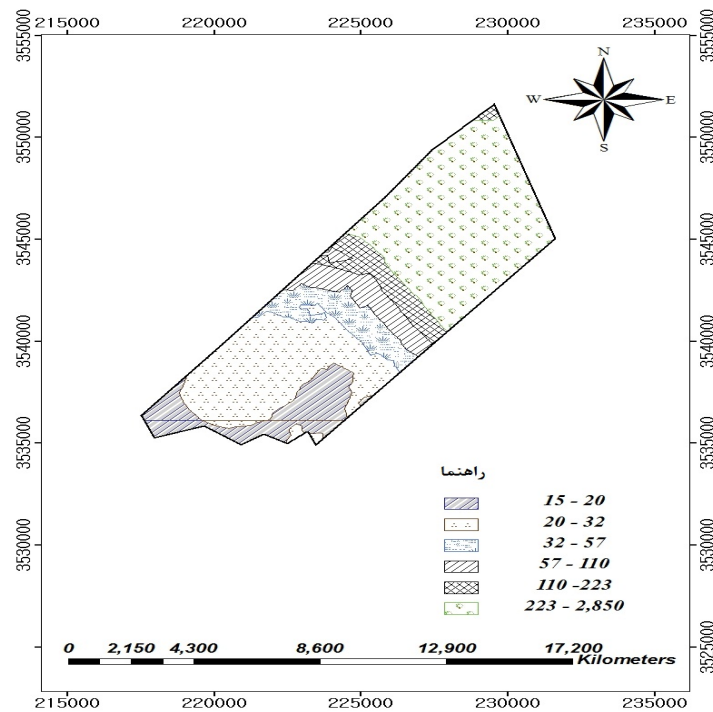
رخساره‌های ژئومورفولوژی	شماره	پوشش سنگفرش بیابانی (%)	شاخص فرسایش پذیری بادی (کیلوگرم بر هکتار- ساعت)	سرعت آستانه فرسایش بادی در ارتفاع ۲ متری (متر بر ثانیه)	سرعت آستانه فرسایش بادی در ارتفاع ۱۰ متری (متر بر ثانیه)
دشت سرلخت	۱	۹۰	۱۵	۹/۶	۱۲
	۲	۸۰	۲۱	۹/۷	۱۲/۲
	۳	۹۰	۱۵	۹/۵	۱۱/۹
	۴	۸۰	۲۱	۹/۷	۱۲/۲
	۵	۸۰	۲۱	۹/۵	۱۱/۹
	۶	۸۰	۲۱	۸/۶	۱۰/۸
دشت سر اپانداژ	۷	۸۰	۲۱	۸/۶	۱۰/۸
	۸	۵۰	۶۵	۸/۳	۱۰/۴
	۹	۸۰	۲۱	۸/۶	۱۰/۸
	۱۰	۶۰	۴۵	۷/۵	۹/۴
	۱۱	۸۰	۲۱	۹/۷	۱۱/۲
دشت سر پوشیده	۱۲	۰	۴۹۴	۵	۶/۳
	۱۳	۰	۱۶۵۸	۵	۶/۳
	۱۴	۰	۱۹۴	۵	۶/۳
	۱۵	۰	۲۰۹۳	۵	۶/۳
	۱۶	۱۰	۲۸۶	۶/۳	۷/۹
	۱۷	۰	۳۷۱	۵	۶/۳
	۱۸	۳	۲۴۶۱	۵	۶/۳
	۱۹	۰	۲۸۵۰	۵	۶/۳

است. در دشت سر پوشیده شاخص فرسایش پذیری بادی در محدوده  $۱۰۸۷/۰ \pm ۱۳۰۰/۹$  کیلوگرم بر هکتار- ساعت و سرعت آستانه فرسایش بادی در محدوده  $\pm ۰/۵$  ۵/۲ متر بر ثانیه در ارتفاع ۲ متری متغیر است. نتایج نشان می‌دهد که با کاهش درصد سنگریزه سطحی فرسایش پذیری کاهش و سرعت آستانه فرسایش بادی افزایش می‌یابد.

در دشت سر لخت شاخص فرسایش پذیری بادی در محدوده  $۳/۱ \pm ۱۹$  کیلوگرم بر هکتار- ساعت و سرعت آستانه فرسایش بادی در محدوده  $۰/۴ \pm ۹/۴$  متر بر ثانیه در ارتفاع ۲ متری متغیر است. در دشت سر اپانداژ شاخص فرسایش پذیری بادی در محدوده  $۱۹/۹ \pm ۳۴$  کیلوگرم بر هکتار- ساعت و سرعت آستانه فرسایش بادی در محدوده  $۰/۸ \pm ۸/۵$  متر بر ثانیه در ارتفاع ۲ متری متغیر

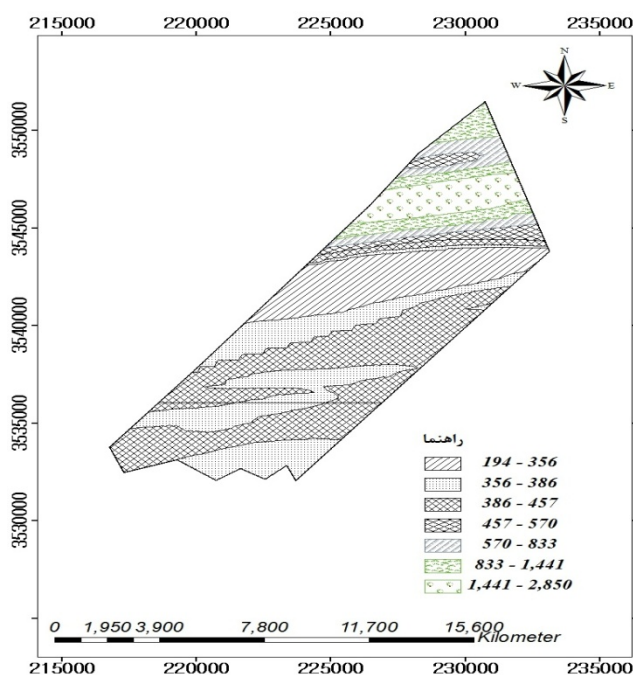


شکل ۳- نقشه پهنه‌بندی سرعت آستانه فرسایش بادی در اراضی طبیعی به روش کریجینگ معمولی



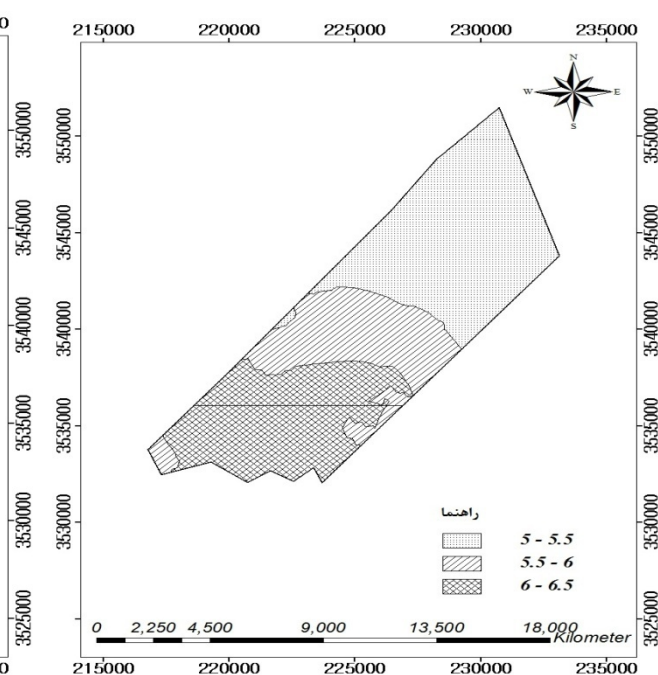
شکل ۴- نقشه پهنه‌بندی شاخص فرسایش پذیری بادی در اراضی طبیعی به روش کریجینگ معمولی

همانطور که در این دو شکل ملاحظه می شود در دشت سر پوشیده به علت فقدان سنگفرش سرعت آستانه فرسایش بادی کمتر و در نتیجه میزان شاخص فرسایش پذیری در این محدوده بیشتر است. بررسی نتایج طی آزمون غیرپارامتری من ویتنی و مقایسه دو به دو دشت سرها با هم نشان داد که اختلاف معنی داری از لحاظ پوشش سنگفرش بین دشت سر لخت و اپانداژ وجود ندارد ( $Pvalue=0/126$ ). در حالی که مقایسه دشت سر لخت با دشت سر پوشیده وجود این اختلاف را تأیید می نماید ( $Pvalue=0/001$ ). البته اختلاف معنی داری در سرعت آستانه فرسایش بادی بین دشت سرهای لخت و پوشیده وجود دارد ( $Pvalue=0/001$ ). مقادیر P برای مقایسه سرعت آستانه دشت سر اپانداژ و پوشیده  $0/001$  محاسبه گردیده است. البته اختلاف معنی داری در شاخص فرسایش پذیری بادی بین دشت سر لخت و پوشیده وجود دارد ( $Pvalue=0/002$ ). این اختلاف در مورد دشت سر اپانداژ و پوشیده نیز وجود دارد ( $Pvalue=0/003$ ).



شکل ۶- نقشه پهنه بندی شاخص فرسایش پذیری بادی در اراضی دست خورده به روش کریجینگ معمولی

شکل ۵- نقشه پهنه بندی سرعت آستانه فرسایش بادی در اراضی دست خورده به روش کریجینگ معمولی



شکل ۵- نقشه پهنه بندی سرعت آستانه فرسایش بادی در اراضی دست خورده به روش کریجینگ معمولی

بررسی نتایج حاصل از تخریب سنگفرش بیابانی و تغییرات شاخص فرسایش پذیری و سرعت آستانه فرسایش بادی در دشت سرهای لخت و اپانداژ نشان دهنده اختلاف معنی دار بین دو حالت طبیعی و تخریب یافته است ( $Pvalue < 0/001$  برای هر دو متغیر).

## بحث

نتایج بدست آمده نشان داد که تراکم سنگفرش در

محدوده مطالعاتی از ۱۰۰-۰ درصد متغیر می باشد. تغییر کاربری در عرصه های مناطق خشک با پوشش سنگفرش سبب افزایش فرسایش پذیری و شدت فرسایش بادی می گردد. رسوبات آبی انتقال یافته از اراضی بالادست به دشت سرهای اپانداژ و پوشیده به همراه افزایش سرعت باد در وسط دشت بستر مناسبی برای فرسایش بادی فراهم می نماید. سنگفرش بیابان موجود در این واحدها، تا حدود زیادی فرسایش پذیری خاک را کاهش داده و آن را مقاوم



هوا و کاهش میدان دید در سطح جاده‌ها می‌شود، خطرات جانی جبران‌ناپذیری را به‌همراه خواهد داشت. از سوی دیگر غبار و ذرات بادرفت هوا سبب بروز مشکلات تنفسی می‌گردد. این مسئله با ورود بخشی از غبار که دارای دامنه قطری کمتر از ۱۰ میکرون دارند و به ذرات PM10 معروفند، از اهمیت دوچندانی برخوردار می‌باشند. بدین لحاظ سنگفرشهای بیابانی به‌عنوان ایمنی طبیعی سطوح خشک و بیابانی کشور جهت حفظ امنیت و آسایش در تردد بین جاده‌ای و سکونتگاهها باید حفظ و مورد توجه قرار گیرد.

### منابع مورد استفاده

احمدی، ح. و اختصاصی، م.ر.، ۱۳۷۸. بررسی اثر مالچ سنگریزه‌ای در کاهش فرسایش بادی اراضی دقی (رسی نمکی) غیرقابل کنترل بیولوژیکی. ششمین کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه فردوسی مشهد.

اختصاصی، م.ر.، ۱۳۷۲. تهیه نقشه حساسیت به فرسایش بادی اراضی حوزه دشت یزد-اردکان با کاربرد دستگاه سنجش فرسایش بادی. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

اختصاصی، م.ر.، ۱۳۸۰. ژئومورفولوژی کاربردی ۲. جزوه درسی دانشگاه یزد.

اختصاصی، م.ر.، ۱۳۸۰. فرسایش بادی و کنترل آن. جزوه درسی دانشگاه یزد.

اختصاصی، م.ر. و احمدی، ح.، ۱۳۷۶. بررسی کمی و کیفی فرسایش بادی و برآورد میزان رسوب، مطالعه موردی دشت یزد- اردکان. مجله منابع طبیعی ایران، شماره (۲:۵).

پایگاه داده‌های علوم زمین، [www.ngdir.ir](http://www.ngdir.ir).

عظیم زاده، ح.ر. و اختصاصی، م.ر.، ۱۳۸۱. فرسایش بادی: مطالعه تأثیر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در شاخص فرسایش‌پذیری بادی و ارزیابی مدل جهت پیشگویی آن در دشت یزد- اردکان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، شماره اول، ص ۱۳۹-۱۵۲.

می‌سازد. بنابراین با افزایش درصد سنگریزه سطحی فرسایش‌پذیری خاک کاهش می‌یابد، زیرا وجود سنگ و سنگریزه در سطح خاک می‌تواند از نیروی تنش برشی باد بر سطح کاسته و از این طریق موجب کاهش فرسایش گردد. در دشت‌سرهای لخت و اپانداژ، سنگریزه سطحی توانسته است به خوبی از خاک زیرین حفاظت نماید. به گونه‌ای که خاک این واحدها در صورت عدم دستکاری و به هم خوردن وضعیت طبیعی، نیازی به عملیات اصلاحی و حفاظتی نداشته و نسبت به فرسایش بادی و حتی بادهای شدید مقاومت دارد.

پوشش سنگریزه سطحی به سه طریق باعث کاهش فرسایش بادی می‌شود. در ابتدا به‌عنوان پوشش محافظ عمل نموده و بخشی از سطح خاک را در برابر نیروی فرساینده باد حفظ می‌کند. این موضوع به‌وضوح از مقایسه شاخص فرسایش‌پذیری دشت‌سرهای لخت و اپانداژ با پوشیده مشخص است. علاوه بر آن، عناصر درشت دانه سطحی مانند بادشکن‌های کوچک عمل نموده و اثر حتی شدیدترین بادهای را هم بر سطح خاک خنثی می‌نماید. مقایسه سرعت آستانه فرسایش بادی دشت‌سرهای لخت و اپانداژ با پوشیده نشان‌دهنده این موضوع است و در نهایت سنگفرش سطحی با ایجاد زبری در سطح خاک، باعث تثبیت و به‌دام انداختن ذرات جهشی و خزشی خاک می‌گردد.

دستکاری و دخالت انسان در شرایط شکننده و حساس مناطق خشک و مستعد فرسایش با تخریب شدید و جبران‌ناپذیر همراه است و سبب افزایش فرسایش‌پذیری و کاهش سرعت آستانه می‌گردد. سرعت آستانه بادی نیز از معیارهای اساسی کنترل و حفاظت خاک در مناطق بیابانی محسوب می‌شود و کاهش پوشش سنگفرش سبب کاهش سرعت آستانه می‌گردد. دقت در جلوگیری از تخریب و اختلاط سنگفرش در دشت‌سرهای اپانداژ و لخت حاشیه جاده‌های مواصلاتی و همچنین محدوده‌های نزدیک سکونتگاههای شهری با روستایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از آنجا که اختلاط سبب غبارناکی

دشت یزد- اردکان). اولین همایش ملی کویر، فرصتها و تهدیدات. دانشگاه بیرجند.

میری سلیمان، ج.، ۱۳۸۶. تهیه نقشه سرعت آستانه فرسایش بادی با استفاده از تکنیک زمین‌آمار در منطقه سیستان.

پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه زابل.

Chepil, W.S., 1960. Conservation of relative field erodibility to annual soil loss by wind. *Soil Science Society of American Journal*, 24(2):143-148.

Ghenge, K.L. and Bray, R.H., 1951. "Determination of Calcium and Magnesium in soil and plant material". *Journal of Soil Sciences*, 72: 449-458.

Mccormack, D.E., Young, K.K. and Darby, G.M., 1984. "Rock fragments and the k factor of the universal soil loss equation, Erosion and Productivity of soils Containing Rock Fragments", 73-81P.

Morgan, R.P.C., 1986. soil erosion and conservation. Longman & technical, 298p.

Woodruff, N.P. and Siddoway, F.H., 1965. A wind erosion equation, *Proceedings of the Soil Science Society of America*, 29(5), 602-608.

عظیم زاده، ح.ر. و اختصاصی، م.ر.، ۱۳۸۳. فرسایش بادی: بررسی تأثیر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در سرعت آستانه فرسایش بادی (مطالعه موردی: دشت یزد- اردکان)، مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۷، شماره ۲.

عظیم زاده، ح.ر.، اختصاصی، م.ر.، حاتمی، م. و اخوان قالیباف، م.، ۱۳۸۱. مطالعه تأثیر خصوصیات فیزیکی- شیمیایی

خاک در شاخص فرسایش‌پذیری بادی خاک و ارائه مدل جهت پیشگویی آن در دشت یزد- اردکان. مجله علوم

کشاورزی و منابع طبیعی، جلد نهم، شماره اول.

فتوحی، ف.، عظیم زاده، ح.ر.، اختصاصی، م.ر. و طالبی، ع.، ۱۳۸۹. بررسی کاهش مخاطرات مناطق خشک ناشی از

پوشش سنگفرش بیابانی و تأثیر آن بر فرسایش‌پذیری و

سرعت آستانه فرسایش بادی (مطالعه موردی: بخشی از

## The study on the effects of desert pavement on wind erodibility (Case study: Yazd- Ardakan plain)

Azimzadeh, H.R.<sup>1\*</sup> and Fotouhi, F.<sup>2</sup>

1\*- Corresponding Author, Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, Yazd University, Yazd, Iran,  
Email: hazimzadeh@yazduni.ac.ir

2- M.Sc. in Combat Desertification, Faculty of Natural Resources, Yazd University, Yazd, Iran.

Received: 13.06.2011

Accepted: 11.04.2012

### Abstract

Destruction and manipulation in the desert pavement due to changes in land use is one of the serious problems in arid and hyper-arid regions throughout the world. Desert pavement is one of the important geomorphologic properties, providing natural safety mulch in central plain of Iran. In other words, desert pavement in arid regions plays the role of vegetation in humid area. In recent paper, desert pavement coverage was measured by random sampling in 20×20 (cm×cm) plots in the faces of coarse, medium and fine glacial plains of Yazd-Ardakan. Soil Wind Erodibility (SWE) and Wind Threshold Velocity (WTV) were determined in wind erosion-meter tunnel and in two natural and disturbed conditions. Results showed that the percentage of desert pavement coverage varied in the range of 83.3±5.1 in coarse glacial. SWE and WTV varied at about 19±3.1kg/ha.hr and 9.4±0.4 m/s at a height of 2m, respectively. In medium glacial plain, desert pavement coverage varied in the range of 70±14%. SWE and WTV were determined at about 34±19.9 kg/ha.hr and WTV varied in the range of 8.5±0.8 m/s. Fine glacial plain was bare and without desert pavement coverage. SWE and WTV varied at about 1300.9±1087 kg/ha.hr and 5.2±0.5 m/s, respectively. According to the results, soil erosion resulted in increased potential for wind erodibility at about 25 times greater than natural conditions. Also, with removing desert pavement, WTV decreased by about half. Our results indicate the necessity of attention to the desert pavement as a natural safety factor so that human manipulation and intervention in fragile and sensitive conditions of arid regions will not result in severe and irreversible damage.

**Key words:** desert pavement, wind soil erodibility, wind erosion, wind threshold velocity, Yazd.