استفاده از شاخص‌های فرسایش‌پذیری و سله سطحی در بررسی حساسیت خاک به فرسایش بادی

مائده عناناتی[۱]، علیرضا امیریان چکان[۲]، محمد فرجی[۲]، شهرام یوسفی خانقاه[۲]، روح‌الله تقی‌زاده مهرجردی[۳]
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء بهبهان
۲- استادیار دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء بهبهان
۳- استادیار دانشگاه اردکان

چکیده

فرسایش بادی یکی از فرایندهای رایج تخریبی در مناطق خشک و نیمه خشک است که برای کنترل آن تعیین مناطق حساس به فرسایش ضروری است. جزء فرسایش‌پذیر خاک (EF) (درصد خاکدانه‌های کوچکتر از ۰/۸۴ میلی‌متر) یک معیار کلیدی برای برآورد حساسیت خاکها به فرسایش بادی است. در این تحقیق همبستگی بین دو شاخص به‌دست‌آمده بر اساس خصوصیات خاک (بافت، ماده آلی و آهک) شامل شاخص فرسایش‌پذیری خاک (EFI) و فاکتور سله سطحی (SCF) با EF در یکی از کانونهای فرسایش بادی در استان خوزستان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد EF با EFI و SCF همبستگی نسبتا خوبی داشت (مقادیر R^2 به ترتیب برابر با ۰/۶۰ و ۰/۵۷). بنابراین در مناطقی که داده‌های فرسایش‌پذیری موجود نیست و انجام مطالعات دقیق با محدودیتهای مالی و زمانی مواجه است، می‌توان از EFI و SCF که داده‌های لازم برای محاسبه آنها معمولا در دسترس است، برای برآورد EF استفاده نمود.

واژه های کلیدی: فرسایش بادی، فرسایش‌پذیری خاک، جزء فرسایش پذیر بادی، سله سطحی

مقدمه

فرسایش بادی یکی از فرایندهای مهم در تخریب خاک در مناطق خشک و نیمه خشک است. این فرایند نه تنها اثرات مخربی روی خواص خاک دارد بلکه دارای اثرات منفی روی محیط زیست و سلامت انسان هم هست. به دلیل این اثرات منفی برآورد فرسایش بادی از اهمیت زیادی برخوردار است.

روشهای صحرایی بررسی فرسایش بادی اغلب وقت‌گیر و سخت هستند و اجرای آنها در سطح وسیع نیاز به زمان و هزینه زیادی دارد. یکی از راهکارهای مناسب و کم هزینه‌تر استفاده از شاخصها و یا روشهای آزمایشگاهی است. شاخصهای فرسایش‌پذیری بادی معمولا بر اساس ویژگی‌های قابل دسترس و ارزان خاک ایجاد می‌شوند. چپیل و همکاران مطالعات متعددی با استفاده از تونل باد و الک خشک انجام دادند (Chepil and Woodruff, 1954; Chepil, 1950) و نشان دادند خاکدانه‌هایی که اندازه آنها بزرگتر از ۰/۸۴ میلی‌متر است نسبت به فرسایش بادی مقاوم هستند. از آن زمان به بعد جزء فرسایش‌پذیر خاک (EF[۱]) یعنی درصد خاکدانه های کوچکتر از ۰/۸۴ میلی‌متر به عنوان یک معیار کلیدی در تعیین میزان فرسایش‌پذیری خاک در نظر گرفته شد و در مدلهای متعددی از آن استفاده شد. یکی از مشکلات استفاده از EF این است که داده‌های آن در اکثر پایگاه داده‌های خاک وجود ندارند و باید آن را اندازه‌گیری کرد.

از روشهای دیگر برآورد فرسایش‌پذیری خاک استفاده از شاخصهایی است که بر مبنای خواصی از خاک می‌باشند که روی فرسایش‌پذیری خاک تاثیر دارند و این خواص اغلب در پایگاه داده‌های خاک موجود می‌باشند و یا اندازه‌گیری آنها کم هزینه و راحت است. از این شاخصها می‌توان شاخص فرسایش‌پذیری بادی (EFI[۲]) را نام برد که بر اساس خواصی از جمله بافت خاک،

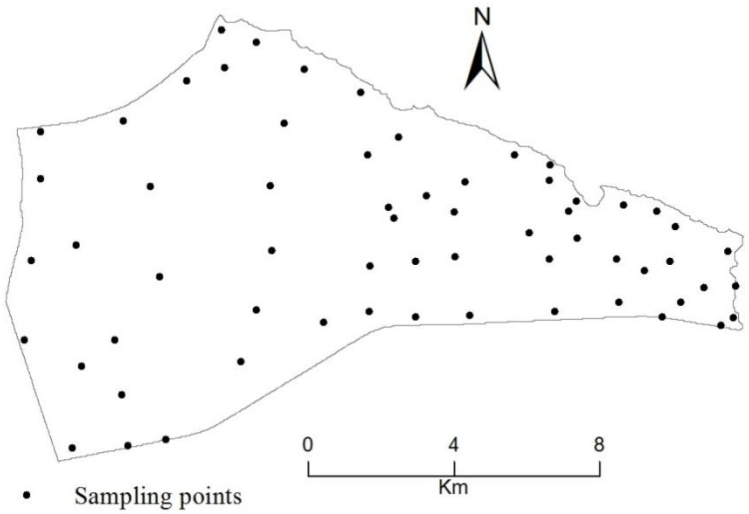
[1] - Wind-erodible fraction
[2] - Wind-erodible fraction index

درصد ماده آلی و درصد کربنات کلسیم و فاکتور سله سطحی (SCF[3]) که بر اساس درصد رس و ماده آلی پیشنهاد شده‌اند (Fryrear et al., 2000). در مطالعات متعددی از این دو شاخص برای برآورد میزان فرسایش‌پذیری خاک استفاده شده است (Borrelli et al., 2014).

در ایران به دلیل غالب بودن شرایط اقلیمی خشک و نیمه خشک، فرسایش بادی یکی از فرایندهای رایج در تخریب خاک است. از اولین اقدامات در مبارزه با فرسایش بادی شناسایی مناطق مستعد فرسایش بادی است. استان خوزستان، به خصوص در سالهای اخیر، به یکی از کانونهای اصلی فرسایش بادی و ایجاد ریزگردها تبدیل شده است و مشکلات عمده‌ای از نظر زیست محیطی و سلامت در این استان به وجود آمده است. بنابراین مبارزه و جلوگیری از فرسایش بادی در این استان امری بسیار حیاتی و ضروری است. از آنجا که EF (بر خلاف بافت، ماده آلی و آهک،) در اکثر مطالعات معمول خاکشناسی اندازه‌گیری نمی‌شود، در این تحقیق امکان استفاده از EFI و SCF برای تخمین EF در یکی از کانونهای فرسایش بادی استان خوزستان مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه به مساحت تقریبی ۱۴ هزار هکتار در حاشیه خلیج فارس و بین شهرهای هندیجان از استان خوزستان و دیلم از استان بوشهر واقع شده است (شکل ۱). میانگین بارندگی بر اساس ایستگاه هواشناسی موجود در این منطقه، ۲۱۳/۹۶ میلیمتر در سال و میانگین درجه حرارت آن ۳۲/۸ درجه سانتیگراد می‌باشد. برای بررسی فرسایش‌پذیری خاک تعداد ۶۰ نمونه خاک از ۵ سانتی‌متر سطحی خاک برداشته شد و خواصی از جمله بافت، درصد ماده آلی و کربنات کلسیم خاک در آزمایشگاه به روشهای استاندارد تعیین گردیدند. جزء فرسایش‌پذیر خاک (EF) با استفاده از روش الک خشک تعیین گردید (Lopez et al., 2007).



شکل ۱- محدوده منطقه مطالعاتی و موقعیت نقاط نمونه برداری

در این تحقیق برای تعیین شاخص فرسایش‌پذیری (EFI) و فاکتور سله سطحی (SCF) به ترتیب از روابط ۱ و ۲ استفاده گردید (Fryrear et al., 2000):

$$EFI = \frac{29.09 + 0.31S_a + 0.17S_i + 0.33S_c - 2.59 * OM - 0.95 * CaCO_3}{100} \quad (1)$$

[3] - Surface crust factor

$$SCF = \frac{1}{[1+0.0066(clay)^2+0.21(OM)^2]} \quad (۲)$$

در این روابط S_a مقدار شن، S_i مقدار سیلت، S_c نسبت شن به رس، OM مقدار ماده آلی و $CaCO_3$ مقدار کربنات کلسیم خاک است.

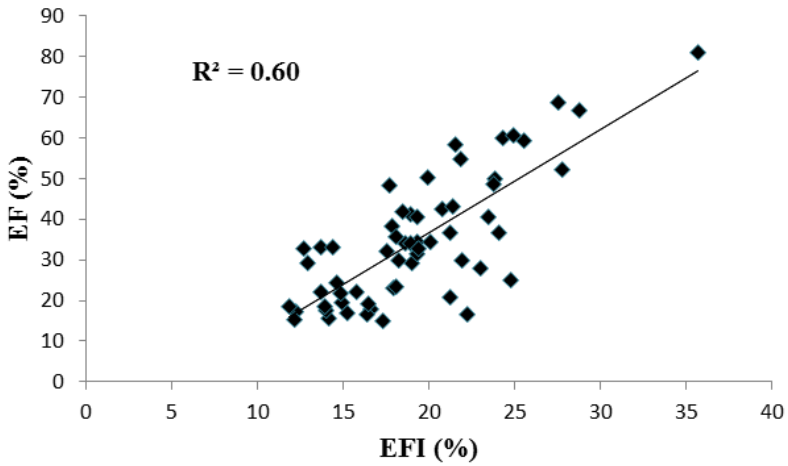
نتایج و بحث

خلاصه آماری EF، EFI و SCF در جدول ۱ ارایه شده است. هر چه EF و EFI به صد و SCF به یک نزدیکتر باشد حساسیت خاکها به فرسایش بادی بیشتر است. این نتایج نشان می‌دهند حساسیت بیشتر خاکهای منطقه به فرسایش بادی زیاد نیست و اکثر خاکها دارای حساسیت کمی نسبت به فرسایش بادی هستند (EF<٪۴۰). در بررسی انجام شده توسط لوپز و همکاران (Lopez et al., 2007) ۶۱ درصد و در بررسی انجام شده توسط بورلی و همکاران (Borrelli et al., 2014) ۸۱/۳ درصد از خاکهای مورد بررسی دارای فرسایش‌پذیری کمی بودند. ضریب تغییرات نشان می‌دهد این شاخص‌ها بخصوص شاخص SCF از تغییرات زیادی در منطقه برخوردار هستند که می‌تواند به دلیل تفاوت در خواص خاکها باشد.

جدول ۱- خلاصه آماری جزء فرسایش پذیر، شاخص فرسایش پذیری و فاکتور سله سطحی

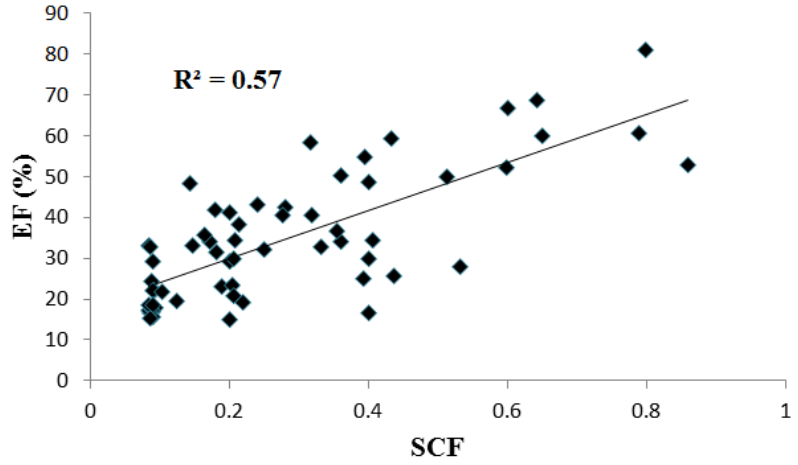
ویژگی	حداقل	حداکثر	میانگین	ضریب تغییرات	چولگی
EF (%)	۶/۹۴	۸۱/۰۰	۳۴/۳۲	۴۵/۸۰	۰/۷۷
EFI (%)	۱۱/۸۵	۳۵/۸۰	۱۹/۶۶	۲۶/۴۰	۰/۹۹
SCF	۰/۰۸	۰/۸۶	۰/۲۹	۶۹/۰۰	۱/۰۹

همبستگی بین EF و EFI در شکل ۲ نشان داده شده است. این همبستگی مثبت و در حد نسبتا خوب است. به عبارت دیگر بین درصد خاکدانه‌های کوچکتر از ۰/۸۴ میلی‌متر و شاخص EFI همبستگی وجود دارد و می‌توان در جاهایی که داده وجود ندارد و یا محدودیت هزینه و زمان برای اندازه‌گیری EF وجود دارد از شاخص EFI برای برآورد کلی فرسایش‌پذیری خاک و تعیین نقاط حساس به فرسایش استفاده کرد.



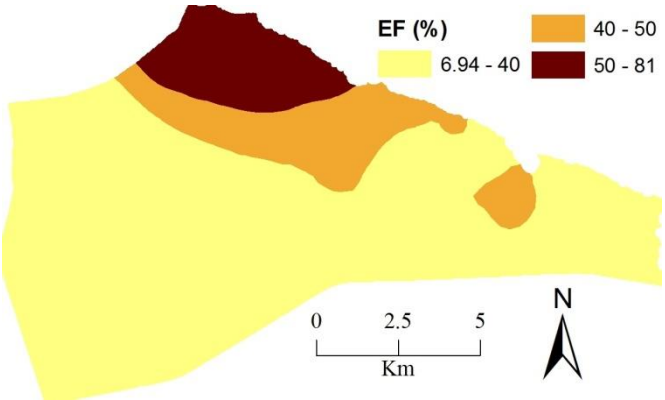
شکل ۲- رابطه بین جزء فرسایش پذیر خاک (EF) و شاخص فرسایش پذیری (EFI)

در شکل ۳ رابطه بین جزء فرسایش پذیر خاک (EF) و فاکتور سله سطحی (SCF) نشان داده شده است. این همبستگی نیز همانند همبستگی EF با EFI مثبت است و نشان می‌دهد هر چه درصد خاکدانه‌های کمتر از ۰/۸۴ میلی‌متر بیشتر باشد شاخص سله سطحی هم بیشتر است. بنابراین از شاخص سله سطحی هم می‌توان در تعیین نقاط حساس به فرسایش در جایی که امکان انجام مطالعات دقیق تر وجود ندارد استفاده کرد.



شکل ۳- رابطه بین جزء فرسایش پذیر خاک (EF) و فاکتور سله سطحی (SCF)

تغییرات مکانی جزء فرسایش پذیر خاک در شکل ۴ ارایه شده است. بر اساس طبقه بندی های انجام شده (Shiyatyi, 1965) خاکهای واقع در قسمتهای شمالی منطقه حساسیت زیاد (EF>٪۵۰)، قسمتهای میانی منطقه حساسیت متوسط (EF بین ۴۰ تا ۵۰ درصد) و بخش اعظم منطقه که در قسمتهای جنوبی واقع شده است حساسیت کمی به فرسایش بادی دارند (EF<٪۴۰).



شکل ۴- تغییرات مکانی جزء فرسای پذیر خاک (EF)

نتایج این بررسی نشان داد که همبستگی نسبتا خوبی بین EF با EFI و SCF وجود دارد. بنابراین در جاهایی مثل خوزستان که داده‌های فرسایش‌پذیری کم است و یا محدودیت‌های بودجه‌ای و زمانی وجود دارد، می‌توان به جای اندازه‌گیری فرسایش‌پذیری خاک در صحرا و یا جزء فرسایش‌پذیر خاک (EF)، از شاخص فرسایش‌پذیری خاک (EFI) و فاکتور سله

سطحی (SCF) برای شناسایی اولیه مناطق حساس به فرسایش بادی استفاده کرد. پیشنهاد می‌شود برای ارزیابی بهتر و دقیق‌تر فرسایش‌پذیری خاک، کارآیی شاخصهای EF، EFI و SCF در تعیین نقاط حساس به فرسایش بادی با استفاده از آزمایش تونل باد مورد ارزیابی قرار گیرد.

منابع

Borrelli R., Ballabio C., Panagos P. and Montanarella L. 2014. Wind erosion susceptibility of European soils. Geoderma, 232–234: 471–478.

Chepil W.S. 1950. Properties of soil which influence wind erosion: II dry aggregate structure as an index of erodibility. Soil Sci. 69: 403–414.

Chepil W.S. and Woodruff N.P. 1954. Estimations of wind erodibility of field surfaces. Journal of Soil and Water Conservation. 9: 257–265.

Fryrear D.W., Bilbro J.D., Saleh A., Schomberg H.M., Stout J.E. and Zobeck T.M., 2000. RWEQ: improved wind erosion technology. Journal of Soil and Water Conservation, 55: 183–189.

López M.V., de Dios Herrero J.M., Hevia G.G., Gracia R. and Buschiazzo D.E. 2007. Determination of the wind-erodible fraction of soils using different methodologies. Geoderma, 139: 407-411.

Using wind erodibility and surface crust indices for estimating soil susceptibility to wind erosion

M. Ananati[1], A. Amirian Chakan[2], M. Faraji[2], S. Yusefi Khanghah[2], R. Taghizadeh-Mehrjardi[3]

1- MS Student, Behbahan Khtam Alanbia University of Technology
2- Assistant Professor, Behbahan Khtam Alanbia University of Technology
3- Assistant Professor, Ardakan University

Abstract
Wind erosion is a serious threat for soils in arid and semi arid areas. Therefore, determination of areas in which soils are susceptible to wind erosion is a prerequisite for wind erosion control. Wind-erodible fraction (EF) (Percentage of aggregate <0.84mm in diameter) is a key parameter for estimating the susceptibility of soil to wind erosion. We assessed the relationship between two wind erodibility index namely wind erodible fraction index (EFI) and surface crust factor (SCF) with EF in one of the dust source in Khuzestan province. The findings showed a moderately high correlation between EF with EFI (R^2=0.60) and SCF (R^2=0.57). Therefore, EFI and SCF are alternative approaches for estimating EF in areas which detailed studies on soil susceptibility to wind erosion are limited due to several factors such as cost limitations and shortage of time.

Keywords: Wind erosion, soil erodibility, wind-erodible fraction, surface crust