

ارزیابی معادله فرسایش بین‌شیاری در مدل WEPP با تکیه بر پارامتر فرسایش پذیری

فرخ اسدزاده^۱، منوچهر گرجی^۲، حسن روحی پور^۳، احمد حیدری^۴

^۱ دانشجوی دکتری گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران؛ ^{۲،۳} استادیار گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران؛

^۴ استادیار موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع

مقدمه

فرسایش بین‌شیاری یکی از عوامل اصلی کاهش حاصلخیزی خاک و آلودگی آب‌های سطحی است [۳]. شدت فرسایش بین‌شیاری یا جریان عرضی رسوب از نواحی بین‌شیاری (D_i) در مدل WEPP، از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$D_i = K_{iadj} I_e Q_{ir} SDR_{RR} F_{nozzle} \left[\frac{R_s}{W} \right] \quad (Kg \ m^{-2} \ s^{-1}) \quad (1)$$

که در این رابطه؛ K_{iadj} ، فرسایش‌پذیری بین‌شیاری اصلاح شده ($Kg.s.m^{-4}$) است که با اعمال ضریبی اصلاحی برای عواملی نظیر شیب، از فرسایش‌پذیری بین‌شیاری پایه (K_{ib}) بدست می‌آید. I_e و Q_{ir} به ترتیب شدت بارندگی موثر و شدت رواناب بین‌شیاری بر حسب متر در ثانیه، SDR_{RR} ، نسبت تحویل رسوب؛ F_{nozzle} ، فاکتور اصلاحی نازل؛ R_s و W به ترتیب فاصله بین شیارها و عرض شیار بر حسب متر است. مقدار فرسایش‌پذیری بین‌شیاری پایه نیز از طریق روابط تجربی و با توجه به نوع بافت خاک، براساس درصد شن خیلی ریز، سیلت و رس خاک‌ها بدست می‌آید [۱].

مواد و روش‌ها

در این تحقیق به منظور شبیه‌سازی فرسایش بین‌شیاری از یک دستگاه باران‌ساز مناسب، با سطح فلومی معادل با یک متر مربع استفاده گردید [۲]. چهار نوع خاک (S1، S2، S3 و S4) با توزیع اندازه متفاوت (از رسی تا شنی) در دو شیب و چهار شدت مختلف؛ تحت تاثیر بارندگی قرار گرفتند. به منظور برآورد فرسایش‌پذیری بین‌شیاری پایه، با استفاده از شدت فرسایش بین‌شیاری اندازه‌گیری شده، مقدار K_{iadj} از طریق معادله ۱، برای همه آزمایش‌ها محاسبه شد؛ سپس با توجه به شرایط آزمایش مقادیر K_{ib} ، با اعمال فاکتور شیب که از معادله زیر بدست می‌آید (θ زاویه شیب ناحیه بین‌شیاری)؛ برای همه آزمایش‌ها برآورد گردید.

$$CK_{isl} = 1.05 - 0.85 \exp[-4 \sin(\theta)] \quad (2)$$

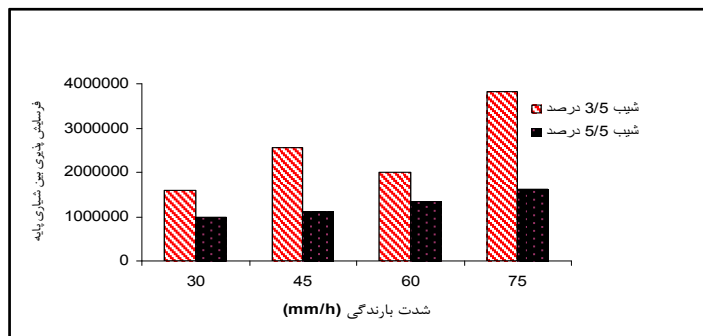
همچنین مقادیر فرسایش‌پذیری بین‌شیاری پایه برای این خاک‌ها از طریق معادلات خود مدل WEPP نیز بدست آمد.

نتایج و بحث

مقادیر فرسایش‌پذیری بین‌شیاری پایه اندازه‌گیری شده در شرایط مختلف شیب و شدت بارندگی، برای خاک‌ها در جدول ۱ آمده است. متوسط این مقادیر برای خاک‌های S1، S2، S3 و S4 به ترتیب برابر با ۱۸۴۷۸۲۱، ۱۶۲۷۰۲۱، ۱۸۸۱۹۵۶ و ۲۱۱۷۲۹۳، کیلوگرم ثانیه بر توان چهارم متر بود. این اعداد نسبت به اعداد برآورد شده از طریق معادلات مدل WEPP (به ترتیب ۴۲۳۴۷۱۰، ۴۸۹۶۲۷۰، ۵۶۰۹۵۰۰ و ۵۲۲۵۳۰۰) حدود دو تا سه برابر کمتر بودند. که نشان دهنده‌ی بیش‌برآورد مدل در رابطه با پارامتر فرسایش‌پذیری بین‌شیاری است.

در صورتی که در معادله ۱، عوامل موثر بر فرسایش به درستی توصیف شده باشند، و از خطای تصادفی ناشی از اندازه‌گیری، در طول انجام آزمایش‌ها نیز صرف‌نظر شود، بایستی مقادیر K_{ib} ، تعیین شده برای هر خاک نسبتاً ثابت باشند. همانطور که اعداد جدول ۱ نشان می‌دهد؛ مقادیر K_{ib} ، محاسبه شده برای هر خاک در شیب‌ها و شدت‌های بارندگی مختلف متفاوت بوده و دارای تغییرات نسبتاً بالایی است. که این تغییرات در برخی از موارد حالت منظم ولی در بسیاری از موارد حالت نامنظم دارند. برای مثال در خاک S3، با افزایش شیب از ۳/۵ به ۵/۵ درصد در همه شدت‌های بارندگی؛ مقدار K_{ib} کاهش یافته است (شکل ۱) تغییرات ذکر شده در مقادیر K_{ib} برآوردی، نشان دهنده این واقعیت

است که معادله فرسایش بین‌شیاری مدل WEPP بدرستی توانایی توصیف فرآیندهای فرسایشی را ندارد. دلیل این امر را می‌توان به عدم در نظر گرفتن برهمکنش واقعی بین بارندگی و رواناب و همچنین در نظر نگرفتن اثر عمق رواناب بر فرآیندهای فرسایشی در این مدل، نسبت داد. البته نامناسب بودن ساختار معادله اصلاحی شیب (معادله ۲) نیز می‌تواند در این امر موثر باشد ولی از آنجایی که روند تغییرات K_{ib} با شیب در بسیاری از موارد حالت نامنظم دارد؛ بنابراین در مورد این عامل نمی‌توان به صورت قطعی اظهار نظر نمود. لذا به احتمال بسیار قوی دلیل اصلی تغییرات در مقادیر برآوردی برای K_{ib} در نظر نگرفتن برهمکنش واقعی بین بارندگی و رواناب و در نظر نگرفتن اثر عمق رواناب بر فرآیندهای فرسایش در مدل WEPP می‌باشد.



شکل ۱- تغییرات فرسایش پذیری بین‌شیاری پایه ($Kg.s.m^{-4}$) برای خاک S3

جدول ۱- مقادیر محاسبه شده فرسایش پذیری بین‌شیاری پایه ($Kg s m^{-4}$) در شیب‌ها و شدت‌های مختلف بارندگی

خاک S4		خاک S3		خاک S2		خاک S1		شدت بارندگی (mm/h)
شیب		شیب		شیب		شیب		
%/۵	%/۵	%/۳	%/۵	%/۵	%/۳	%/۵	%/۳	
۱۱۷۶۳۴۳	۴۱۹۳۵۵۱	۹۹۴۱۶۵	۱۶۰۲۰۲۷	۱۳۹۴۶۵۲	۱۶۳۲۲۱۸	۲۲۲۵۸۰۵	۱۱۹۴۳۳۵	۳۰
۳۱۵۷۵۴۵	۲۹۰۰۵۶۸	۱۱۲۵۱۴۹	۲۵۴۹۷۹۴	۲۳۳۳۴۶۱	۱۱۶۱۱۷۶	۳۲۱۲۳۲۸	۱۲۸۸۴۹۱	۴۵
۱۲۱۰۶۴۵	۹۴۱۰۷۵	۱۳۳۳۸۵۷	۲۰۰۳۲۹۴	۱۳۷۵۹۱۲	۲۰۹۰۰۱۳	۱۰۷۲۲۹۲	۳۳۷۶۵۴۸	۶۰
۹۳۵۲۲۸	۱۳۲۳۳۸۶	۱۶۳۱۴۸۳	۳۸۱۵۸۷۸	۱۶۸۸۹۴۸	۱۳۳۹۷۹۲	۸۸۲۷۲۰	۱۵۳۰۰۴۹	۷۵

منابع

[1]Alberts, E. E., Nearing, M. A., Weltz, M. A., Risse, L. M., Pierson, F. B., Zhang, X. C., Laflen, J. M., Simanton, J. R., 1995. Soil Component. Chapter 7, In: Flanagan, D. C., and Nearing, M. A.,(eds.), USDA-Water Erosion Prediction Project, Technical Documentation. NSERL. Report No 10. National Soil Erosion Research Laboratory, West Lafayette, Indiana.

[2]Lal, R., 1994. Soil Erosion by Wind and Water; Problems and Prospects. In: Lal, R.,(ed.), Soil Erosion research Methods. Soil and Water Conserv. Soc., Ankeny, Iowa. pp. 1-9

[3]Miller, W.P., and Baharuddin, M .K., 1987. Interrill erodibility of highly weathered soils. Comman . Soil Sci . Plant Anal . 18: 933-945.