مدل‌سازی نسبت تحویل رسوب در خاک‌های آهکی نواحی نیمه‌خشک

علیرضا واعظی[1*]، حسینعلی بهرامی[2]، سید حمید رضا صادقی[3]، محمد حسین مهدیان[4]

[1] استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، [2] دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، [3] دانشیار گروه آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، [4] استادیار مهندسی آب، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی.

مقدمه

فرسایش خاک و تولید رسوب عاملی مهم در کاهش حاصلخیزی و تولید محصول در زمین‌های کشاورزی است. رسوبگذاری هنگامی صورت می‌گیرد که توان حمل جریان کمتر از بار رسوب باشد. بخشی از کل ذرات خاکی که تحت فرسایش قرار می‌گیرند در مسیر حرکت متوقف می‌شوند و به مخزن یا رسوب‌گیر حمل نمی‌شوند. از این رو عملکرد رسوب حوضه‌ها همواره کمتر از سرعت فرسایش رخ داده در آن‌ها است. حاصل تقسیم مقدار رسوب حمل شده به یک نقطه به مقدار خاک فرسایش یافته در بالادست آن را نسبت تحویل رسوب (SDR) می‌گویند [۵] . نسبت تحویل رسوب، قابلیت تولید رسوب در حوزه آبخیز را نشان می‌دهد [۳] . این شاخص بخشی از فرسایش خاک ناخالص می‌باشد و بر مبنای میانگین رسوب سالانه در واحد سطح یک دامنه شیب تحت فرسایش سطحی و شیاری، قابل تعیین است. به دلیل تاثیر عوامل مختلف بر SDR و برهمکنش بین آن‌ها، مدل‌سازی SDR کاری سخت است و اغب کارها به صورت تجربی می‌باشند [۴] . نوع خاک در کنار عواملی از جمله بارندگی، پوشش گیاهی، مساحت و شیب حوضه در نسبت تحویل رسوب موثر است. این پژوهش به منظور تعیین SDR و مدل‌سازی آن بر اساس ویژگی‌های خاک در خاک‌های آهکی به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه، منطقه‌ای کشاورزی به ابعاد ۳۰ ×۳۰ کیلومتر در شهرستان هشترود واقع در جنوب استان آذربایجان‌شرقی، با آب و هوای نیمه خشک سرد و خاک‌هایی غالبا آهکی می‌باشد. در سطح منطقه ۳۶ شبکه مربعی به ابعاد ۵ کیلومتر در نظر گرفته شد و یک قطعه زمین دیم تحت آیش داری شیب ۹ درصد و رو به جنوب در آن انتخاب شد. تعداد سه کرت استاندارد با فاصله ۱/۲ متر از هم در آن ایجاد و در انتهای آن‌ها مخزنی با حجم ۷۰ لیتر قرار داده شد. مقدار رسوب پس از پایان هر باران طبیعی منجر به رواناب و رسوب از سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۶ اندازه‌گیری شد. مقدار رسوب هر کرت در هر رخداد از ضرب حجم آب نمونه همگن تهیه شده (۵۰۰ میلی‌لیتری) در حجم کل مخلوط رواناب و رسوب مخزن به دست آمد. مقدار کل فرسایش از حاصل‌ضرب عامل فرسایندگی باران (R) و عامل فرسایش‌پذیری خاک (K) برآورد شد. مقدار R بر اساس شاخص فرسایندگی (ΣEI_{30}) و مقدار K از نموگراف USLE تعیین شدند [۶] . برای این منظور ویژگی‌های باران از داده‌های ایستگاه باران‌نگاری و ویژگی‌های مختلف خاک از تجزیه فیزیکی-شیمایی خاک کرت‌ها تعیین شدند. مقدار SDR هر کرت از میانگین تولید رسوب سالانه کرت بر میانگین فرسایش خاک سالانه آن [۷] تعیین شد. برای مدل‌سازی SDR، ابتدا عوامل موثر بر SDR بر اساس ماتریس همبستگی شناسایی شدند. سپس رابطه بین SDR و ویژگی‌های موثر با روش رگرسیون چند متغیره خطی بررسی و نهایتا به صورت معادله‌ای بیان شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج، طی دوره دو سال پژوهش، ۴۱ رخداد منجر به رسوب در کرت‌ها شد. میانگین مقدار R برابر ۳۳۴/۵۴۳ مگاژول میلی‌متر در هکتار ساعت سال بود. مقدار عامل فرسایش‌پذیری خاک برآوردی در ۳۶ قطعه زمین

از ۰/۰۲۵ تا ۰/۰۴۹ تن ساعت بر مگاژول میلی‌متر تغییر کرد و میانگین آن برابر ۰/۰۳۶ تن ساعت بر مگاژول میلی-متر بود. مقدار فرسایش خاک برآورد شده از ۸/۴۸۸ تا ۱۶/۴۷۱ تن در هکتار در سال تغییر کرد و میانگین آن ۱۲/۰۴ تن در هکتار در سال بود. میانگین تولید رسوب نیز بین ۰/۶۷۴ تا ۲/۴۳۱ تن در هکتار در سال و به طور میانگین برابر ۱/۵۱۷ تن در هکتار در سال بود. بر اساس نتایج مقدار فرسایش خاک برآوردی ۷/۹۴ برابر مقدار رسوب تولیدی بود. این تفاوت در سطح احتمال ۰/۰۰۱ معنی‌دار شد. این نتیجه یافته‌های پیشین [۴] را تایید می‌کند. خاک‌ها عمدتا دارای بافت لوم رسی و آهکی (۱۲/۷ درصد) بودند. نسبت تحویل رسوب (SDR) در زمین‌های منطقه از ۰/۰۵۶ تا ۰/۲۴۰ تغییر یافت و به طور میانگین ۰/۱۳ بود. نظر به توزیع یکسان بارندگی در منطقه، تفاوت در SDR در زمین‌ها به دلیل تغییر در ویژگی‌های خاک آن‌ها بود. نسبت تحویل رسوب تحت تاثیر معنی‌دار شن درشت، رس، ماده آلی و آهک ($p<۰/۰۰۱$، $R^۲=۰/۷۵$) این ویژگی‌ها قرار دارد. بر اساس نتایج، نسبت تحویل رسوب (SDR) بر اساس این ویژگی‌ها مدل می‌شود:

$$SDR = ۰/۲۳۳ - ۰/۰۰۳\ CS + ۰/۰۰۳\ Cl - ۰/۰۵۹\ OM - ۰/۰۰۴\ TNV,\quad R^۲ = ۰/۷۵ \qquad [۱]$$

که در آن: CS درصد شن درشت، Cl درصد رس، OM درصد ماده آلی و TNV درصد مواد خنثی شونده (آهک) است.

رس برخلاف برخلاف برخی یافته‌ها [۱] موجب شد SDR افزایش یابد. آهک مانند ماده آلی، SDR را کاهش داد و بیشترین سطح تغییرات SDR در منطقه (۳۶ درصد) را بیان کرد. این عامل نقشی سازنده در افزایش پایداری خاکدانه و نفوذپذیری [۲] در خاک‌های نواحی نیمه‌خشک دارد و در نتیجه موجب کاهش تولید رسوب و SDR می‌شود.

منابع

[۱] فیض‌نیا، س، سلاجقه، ع، احمدی، ح و فضل‌الهی آقاملکی، ع، ۱۳۸۶. بررسی رابطه خصوصیات فیزیکی خاک و میزان رواناب و رسوب در پادگانه‌های آبرفتی با استفاده از باران‌ساز (مطالعه موردی در زیرحوضه عباس‌آباد جاجرود). دهمین کنگره علوم خاک ایران، ۴ تا ۶ شهریور، کرج، صفحه‌های ۱۳۱۴ تا ۱۳۱۵.

[2] Duiker, SW, Flanagan, DC and Lal, R, 2001. Erodibility and infiltration characteristics of five major soils of southwest Spain. Catena, 45: 103-121.

[3] Lane, L.J., Hernandez, M., Nichols, M, 1997. Processes controlling sediment yield from watersheds as 369.-functions of spatial scale. Environmental Modelling & Software, 12: 355

[4] Lu, H., Moran, CJ and Prosser, I.P, 2004. Modelling sediment delivery ratio over the Murray Darling 1308.-Basin. Environmental Modelling & Software, 21: 1297

[5] Richards, K, 1993. Sediment delivery and the drainage network. In: Beven, K., Kirkby, M.J. (Eds.), Channel Network Hydrology. Wiley, Chichester, pp. 221-254.

[6] Wischmeier, WH and Smith, DD, 1978. Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. Agriculture Handbook No. 537. US Department of Agriculture, Washington DC., pp. 13-27.

[7] Zhou, W and Wu, B, 2008. Assessment of soil erosion and sediment delivery ratio using remote sensing and GIS: a case study of upstream Chaobaihe River catchment, north China. International Journal of Sediment Research, 23: 167-173.