

محور مقاله: فرسایش آبی، سیلاب و حفاظت خاک و آب
تهیه نقشه عامل فرسایشی باران در حوضه آبخیز سد گاوشان

سیده پریا نقشبندی^{۱*}، محمدعلی محمودی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان

^۲ استادیار گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان

چکیده

فرسایش خاک تهدید مهمی برای محیط زیست و کشاورزی پایدار به حساب می‌آید. مدل‌های فرسایش خاک ابزار مناسبی برای شبیه‌سازی فرسایش خاک، شناسایی نواحی مستعد فرسایش و نیز ارزیابی برنامه‌های عملیات حفاظت خاک می‌باشند. یکی از مدل‌های تجربی پرکاربرد برای تخمین هدررفت خاک معادله جهانی فرسایش خاک است. از جمله مهمترین ورودی‌های این مدل عامل بارندگی (R) می‌باشد. هدف از انجام این پژوهش برآورد و تهیه نقشه R در حوضه آبخیز سد گاوشان در غرب ایران بود. مقدار عامل فرسایشی سالیانه باران با استفاده از داده‌های بارش ماهانه ۱۱ ساله (۲۰۰۵-۲۰۱۵) در ۷ ایستگاه در اطراف حوضه محاسبه شد. سپس تغییرات مکانی آن با استفاده از کریجینگ معمولی برآورد شد. نتایج بدست آمده نشان داد که با حرکت از شرق به غرب در حوضه مقدار بارندگی سالیانه و به تبع آن مقدار شاخص فرسایشی باران افزایش می‌یابد. مقدار P بین ۳۳۳ تا ۴۶۸ میلی‌متر و مقدار R بین ۵۶۴ تا $(1 \text{ MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ y}^{-1})$ ۱۳۱۱ متغیر است. همچنین میانگین بارندگی سالیانه در این حوضه ۳۸۹ میلی-متر و میانگین عامل بارندگی سالیانه $(1 \text{ MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ y}^{-1})$ ۸۶۲ می‌باشد.

کلمات کلیدی: تغییرات مکانی، کریجینگ معمولی، معادله جهانی فرسایش خاک

مقدمه

فرسایش خاک یکی از مهمترین تهدیدات برای محیط زیست می‌باشد. مدل‌های فرسایش خاک ابزار مناسبی برای شبیه‌سازی فرسایش خاک، شناسایی نواحی مستعد فرسایش و نیز ارزیابی برنامه‌های عملیات حفاظت خاک می‌باشند. یکی از مدل‌های تجربی که کاربرد بسیار زیادی در تخمین فرسایش ورقه‌ای و شیاری دارد معادله جهانی فرسایش خاک موسوم به مدل USLE^۱ می‌باشد که توسط ویشمایر و اسمیت در سال ۱۶۶۵ ارائه شد (Ganaseri and Ramesh, 2016). نسخه‌های بازنگری شده (RUSLE) و اصلاح شده (MUSLE) این مدل در مطالعات زیادی جهت تخمین فرسایش خاک استفاده شده‌اند. مدل RUSLE توسعه یافته مدل USLE است که در آن عوامل کنترل کننده فرسایش بهبود یافته‌اند (Renard and Freimund, 1994, Wischmeier and Smith, 1978). این مدل یک معادله خطی است که در آن عوامل مختلف کنترل کننده فرسایش شامل بارندگی، فرسایش پذیری خاک، شیب، پوشش گیاهی و اقدامات حفاظتی در هم ضرب می‌شوند. برای اجرا کردن مدل RUSLE در مقیاس‌های بزرگ اطلاعات دقیقی از پارامترهای مدل مورد نیاز است. لذا هدف از این مطالعه تهیه نقشه عامل فرسایشی باران در حوضه آبخیز سد گاوشان در غرب ایران است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه حوضه آبخیز سد گاوشان در غرب ایران با مساحتی در حدود ۲۰۶ هزار هکتار است، که در محدوده جغرافیایی ۴۶/۹۷ تا ۴۷/۹۸ درجه طول شرقی و ۳۴/۷۴ تا ۳۵/۰۹ درجه عرض شمالی واقع شده است. عامل بارندگی (R) شاخصی از قدرت فرسایشی باران است که اثرات شدت و مدت بارندگی را در ایجاد فرسایش خاک نشان می‌دهد. برای محاسبه شاخص R اطلاعات دقیق و پیوسته‌ای از هر رخداد مورد نیاز است که از ارقام ثبت شده توسط باران‌سنج‌ها بدست می‌آید. در مواردی که این اطلاعات در دسترس نباشد می‌توان از روابط تجربی که برای محاسبه R از روی میانگین جمع‌بارندگی ماهانه و سالانه ارائه شده‌اند، استفاده کرد. در جدول (۱) برخی از معروفترین این روابط، که در مناطق مختلف دنیا بدست آمده و استفاده شده‌اند، آورده شده‌اند. در این فرمول‌ها MFI شاخص اصلاح شده فورنیه است که مقدار آن به صورت زیر محاسبه می‌شود (Arnoldus, 1977):

* ایمیل نویسنده مسئول: p.naghshbandi.91@gmail.com

$$MFI = \frac{\sum_{i=1}^{12} P_i^2}{P} \quad (1)$$

که در آن P_i میانگین بارندگی تجمعی ماهانه و P میانگین بارندگی تجمعی سالانه می‌باشد. در این پژوهش با استفاده از هر کدام از فرمول‌های مذکور مقدار R برای هفت ایستگاه مختلف، شامل ایستگاه‌های روانسر، سنقر، قروه، سنندج، کرمانشاه، کنگاور و کامیاران، در داخل و مجاورت حوضه محاسبه شد. آمار این ایستگاه‌ها از سازمان هواشناسی کشور تهیه شدند. دوره آماری این داده‌ها ۱۱ ساله بوده و مربوط به سال‌های ۲۰۰۵-۲۰۱۵ می‌باشد. در نهایت پس از مطابقت مقادیر R بدست آمده از هر فرمول با واقعیت‌های عینی حوضه و نظرات کارشناسی بهترین رابطه انتخاب شد. با در دست داشتن مقادیر R برای ایستگاه‌های مختلف با استفاده از کریجینگ معمولی نقشه R برای تمام منطقه مورد مطالعه بدست آمد.

جدول ۱. برخی از معادلات ارائه شده برای محاسبه عامل بارندگی سالیانه

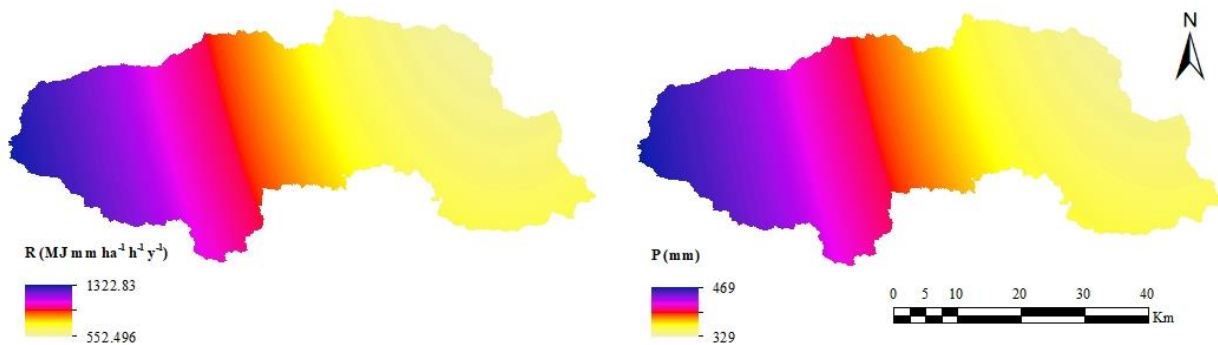
شماره	معادله	نویسنده (گان)	محل تکوین
۱	$R = \sum_{i=1}^{12} 1.735 \times 10^{(1.5 \log_{10}(P_i^2 / P) - 0.08188)}$	Ganasri and Ramesh (2016)	آمریکا
۲	$R = 0.562P - 8.12$	Hurni (1985)	اتیوپی
۳	$R = 81.5 + 0.375P \quad 340 \leq P \leq 3500$	Ram et al. (2004)	هند
۴	$R = \begin{cases} 0.07397MFI^{1.847} & MFI < 55mm \\ 95.77 - 6.081MFI + 0.4770MFI^2 & MFI > 55mm \end{cases}$	Renard and Freimund (1994)	غرب آمریکا
۵	$R = \sum_{i=1}^{12} -1.15527 + 1.792P_i$	Zhou et al. (1995)	جنوب چین
۶	$R = -823.8 + 5.213P$	Fernandez et al. (2003)	آمریکا
۷	$R = 0.1215MFI^{2.2421}$	Irvem et al. (2007)	ترکیه

نتایج و بحث

در جدول (۲) مقادیر ضریب R ، که با استفاده از روابط مختلف ارائه شده در جدول (۱) برای ایستگاه‌های مختلف بدست آمده‌اند، آورده شده‌اند. نتایج بدست آمده نشان می‌دهند که مقادیر R بدست آمده برای هر ایستگاه توسط فرمول‌های ارائه شده اختلاف نسبتاً زیادی با هم دارند. این موضوع ناشی از شرایط اقلیمی متفاوتی است که هر کدام از روابط فوق در آنجا تکوین یافته‌اند. این مسأله ضرورت ایجاد روابط مشابهی را برای شرایط اقلیمی کشور روشن می‌سازد. در این پژوهش با توجه به ویژگی‌های اقلیمی و واقعیت‌های عینی موجود در حوضه و نیز تشابه اقلیمی نسبی حوضه مورد مطالعه با کشور ترکیه از فرمول ارائه شده توسط Irvem و همکاران (۱۱) برای محاسبه R استفاده شد. در شکل (۱) نقشه‌های تغییرات مکانی میانگین بارندگی تجمعی سالیانه (P) و نیز عامل بارندگی (R) سالیانه در حوضه مورد مطالعه نشان داده شده است. بر اساس نقشه‌های بدست آمده با حرکت از شرق به غرب در حوضه مقدار بارندگی سالیانه و به تبع آن مقدار شاخص فرسایش باران افزایش می‌یابد. مقدار P بین ۳۳۳ تا ۴۶۸ میلی‌متر و مقدار R بین ۵۶۴ تا ۱۳۱۱ ($MJ \text{ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ y}^{-1}$) متغیر است. همچنین میانگین بارندگی سالیانه در این حوضه ۳۸۹ میلی‌متر و میانگین عامل بارندگی سالیانه ($MJ \text{ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ y}^{-1}$) ۸۶۲ می‌باشد.

جدول ۲. مقادیر میانگین سالیانه بارندگی و عامل بارندگی محاسبه شده بر اساس روابط ارائه شده در جدول (۱) برای ایستگاه‌های مختلف

CV (%)	R (MJ mm ha ⁻¹ h ⁻¹ y ⁻¹)							P (mm)	ایستگاه
	معادله (۷)	معادله (۶)	معادله (۵)	معادله (۴)	معادله (۳)	معادله (۲)	معادله (۱)		
۵۵	۵۰۸	۷۸۷	۵۴۰	۶۵۵	۱۹۷	۱۶۶	۱۵۴	۳۰۹	قروه
۶۸	۱۴۳۹	۱۷۹۳	۸۸۶	۱۷۴۸	۲۷۰	۲۷۴	۲۸۹	/۹ ۵۰۱	کامیاران
۶۳	۹۳۲	۱۲۶۲	۷۰۳	۱۱۶۰	۲۳۲	۲۱۷	۲۲۴	/۲ ۴۰۰	کنگاور
۶۶	۱۳۰۶	۱۵۷۷	۸۱۱	۱۵۹۵	۲۵۴	۲۵۱	۲۸۴	/۶ ۴۶۰	کرمانشاه
۶۵	۱۱۶۶	۱۴۶۷	۷۷۴	۱۴۳۴	۲۴۶	۲۳۹	۲۶۸	/۵ ۴۳۹	روانسر
۶۶	۱۲۴۰	۱۵۸۶	۸۱۵	۱۵۲۰	۲۵۵	۲۵۲	۲۶۸	/۳ ۴۶۲	سنندج
۵۹	۶۷۸	۱۰۰۸	۶۱۶	۸۵۹	۲۱۳	۱۸۹	۱۸۵	/۵ ۳۵۱	سنقر



شکل ۳. نقشه‌های میانگین سالیانه مقدار و عامل بارندگی در منطقه مورد مطالعه

نتیجه‌گیری

در این پژوهش مقدار عامل فرسایش باران در حوضه آبخیز سد گاوشان بر اساس فرمول‌های تجربی مختلف از روی میانگین تجمعی بارندگی ماهانه و سالانه محاسبه شد. نتایج بدست آمده نشان داد که مقادیر بدست آمده برای R توسط فرمول‌های ارائه شده اختلاف نسبتاً زیادی با هم دارند. با اینحال مقادیر R بدست آمده توسط فرمول ارائه شده در کشور ترکیه بیش از همه با ویژگی‌های اقلیمی و واقعیت‌های عینی موجود در حوضه همخوانی داشت. نقشه‌های بدست آمده نشان می‌دهند که با حرکت از شرق به غرب در حوضه مقدار بارندگی سالیانه و به تبع آن مقدار شاخص فرسایش باران افزایش می‌یابد.

منابع

- Arnoldus, H. M.J. 1977. Methodology Used to Determine the Maximum Potential Average Annual Soil Loss due to Sheet and Rill Erosion in Morocco. *FAO Soils Bulletin*, 34, 39-51.
- Fernandez, C., Wu J., McCool, D., and Stoeckle, C. 2003. Estimating water erosion and sediment yield with GIS, RUSLE, and SEDD. *Journal of Soil and Water Conservation*, 58, 128-136.
- Ganasri, B. P., and Ramesh, H. 2016. Assessment of soil erosion by RUSLE model using remote sensing and GIS - A case study of Nethravathi Basin. *Geoscience Frontiers*, 7, 953-961.
- Hurni, H. 1985. *Soil Conservation Manual for Ethiopia: A Field Manual for Conservation Implementation*. Soil Conservation Research Project, Addis Ababa.



- Irvem, A., Topaloglu, F., and Uygur, V. 2007. Estimating spatial distribution of soil loss over Seyhan river basin in Turkey. *Journal of Hydrology*, 336(1), 30–37.
- Ram, B., Dhyani, B.L., and Kumar, N. 2004. Assessment of erodibility status and refined iso-erodent map of India. *Indian Journal of Soil Conservation*, 32(2), 171–177.
- Renard, K. G., and Freimund, J. R. 1994. Using monthly precipitation data to estimate the R-factor in the revised USLE. *Journal of Hydrology*, 157, 287-306.
- Wischmeier, W. H., and Smith, D. D. 1978. *Predicting Rainfall Erosion Losses: A Guide to Conservation Planning*. Science and Education Administration, USDA.
- Zhou, F. J., Chen, M. H., Lin, F. X., Huang, Y. H., and Lu, C. L. 1995. The rainfall erosivity index in Fujian Province. *Journal of Soil and Water Conservation*, 9(1), 13–18.



16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019



Topic for submission: Water Erosion, Flood , Soil and Water Conservation Mapping of rainfall erosivity factor in Gawshan dam watershed

*Naghshbandi^{*1}, S.P., Mahmoodi², M.A.*

¹ M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Iran

² Assistant Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Iran

Abstract

Soil erosion is a serious threat for environment and sustainable agriculture. Soil erosion models are suitable tools for simulation of soil erosion, identification of erosion prone areas and evaluation of soil erosion management scenarios. One of the most applicable soil erosion models is universal soil loss equation. The most important input parameter of this model is rainfall erosivity factor (R). The objective of this study was to estimate and map R in Gawshan dam watershed in west of Iran. The R was determined from monthly rainfall data of 11 years (2005-2015) for 7 rain gauge stations in the around of the study area. Spatial distribution of R was then estimated using ordinary kriging method of interpolation. Results showed that annual rainfall (P) and functionally R increase from east to west in the watershed. The estimated annual P and R range from 333 to 468 mm and 564 to 1311 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ y⁻¹, respectively. Furthermore, the mean annual P and R of the watershed was 389 mm and 862 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ y⁻¹, respectively.

Keywords: spatial variability, ordinary kriging, universal soil loss equation

* Corresponding author, Email: p.naghshbandi.91@gmail.com