ساده‌ترین راه برآورد عامل فرسایش‌پذیری خاک متناسب با خاک‌های آهکی ایران

سید حمیدرضا صادقی[۱]،حسینعلی بهرامی[۱]، ناصرطهماسبی‌پور[۲]، حجت قربانی واقعی[۳*]

۱- به ترتیب عضو هیات علمی گروه آبخیزداری و خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس ،۲- عضو هیات علمی دانشگاه لرستان ۳- دانشجوی دکتری خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه

روش‌های مستقیم در تعیین عامل فرسایش‌پذیری خاک علی رغم دقت مناسب، به سبب جنبه‌های اقتصادی، زیاد مورد توجه نمی‌باشند. لکن استفاده از روش‌های غیر مستقیم هر روز توسعه بیشتری پیدا می‌کنند که شناخته شده‌ترین آن، نموگراف ویشمایر می‌باشد. نموگراف ویشمایر برای تعیین عامل فرسایش‌پذیری در خاک‌های آهکی کاربرد ندارد و از آنجا که خاک‌های ایران عمدتا آهکی هستند در استفاده از نموگراف ویشمایر باید نهایت دقت و احتیاط صورت گیرد (۴، ۵، و ۸).

مطالعه‌ی آنالیز حساسیت نموگراف ویشمایر به کمک سیستم فازی نشان داده است که دو پارامتر درصد ذرات کوچکتر از ۰/۱ میلی‌متر و پارامتر نفوذپذری خاک بیشترین تاثیر را بر *K-Factor* دارند (۱ و ۲). نتایج تحقیقات واعظی و همکاران در خصوص ارایه مدلی جدیدی برای تعیین عامل فرسایش‌پذیری در خاک‌های آهکی نشان داده است که میزان *K-Factor* به روش نموگراف ویشمایر در مقایسه با روش مستقیم (پلات استاندارد) در خاک‌های آهکی آذربایجان شرقی هشت برابر بیشتر است. آنها در ساخت مدل خود از درصد آهک، درصد رس و نفوذپذیری پایه خاک استفاده کردند و متذکر شدند که سه پارامتر فوق میزان عامل فرسایش‌پذیری خاک در خاک‌های آهکی شمال غرب ایران را بیش از سایر پارامترهای متداول زودیافت خاک تحت تاثیر قرار می‌دهند (۷)

پارامتر نفوذپذیری خاک در برآورد عامل فرسایش‌پذیری خاک بسیار هزینه‌بر است (۹) لذا هدف آن است تا بر اساس پارامترهای زودیافت خاک از طریق سیستم‌فازی، پارامتر نفوذپذیری خاک برآورد و در مدل واعظی برای محاسبه عامل فرسایش‌پذیری خاک‌های آهکی جایگزین گردد.

مواد و روش

۱) منطقه مورد مطالعه، حوزه آبخیز ماربره (خاک های شمال شرق استان لرستان) با مساحت کل بر ۲۸۵۷۸۷ هکتار می‌باشد. ۵۰ نقطه مطالعاتی با کمک دستگاه موقعیت یاب جهانی، انتخاب و نمونه برداری صورت گرفت. نمونه‌ها پس از هوا خشک شدن و عبور از الک ۲ میلی‌متری برای آنالیز به آزمایشگاه انتقال داده شدند. عامل نفوذپذیری خاک به کمک مدل فازی نفوذپذیری خاک (SPFM) صورت گرفته است.

برای تعیین عامل فرسایش‌پذیری خاک از رابطه زیر استفاده شده است:

$$K= 0.0123 - 5.7\times10^{-5}(C) - 5.2\times10^{-5}\,(TNV) - 0.00129\,(S_{p\ SPFM}) \qquad (1)$$

که در آن C، TNV و $S_{P\ SPFM}$ به ترتیب درصد رس، درصد آهک و نفوذپذیری خاک از مدل فازی نفوذپذیری خاک (SPFM) (سانتی‌متر بر ساعت) می‌باشد و K عامل فرسایش‌پذیری $(MJ\ mm)^{-1}$ در خاک‌های آهکی است. این معادله برای خاک‌های آهکی ۳۰-۵ درصد صادق است (۷).

۲) مدل فازی عامل نفوذپذیری خاک (SPFM)

تعداد قواعد سیستم فازی طراحی شده L=۳۰ می‌باشد. از ۵۰ نقطه مطالعاتی ۳۰ نقطه در پایگاه قواعد مدل و ۲۰ داده برای بازبینی و ارزیابی مدل استفاده شده است. تابع عضویت‌ها به صورت مثلثی است و از فازی‌ساز سینگلتون، و فازی زدای مرکز ثقل در مدل‌سازی فازی استفاده شده است. برای ارزیابی اعتبار مدل SPFM، از تحلیل خطاهای

باقی‌مانده استفاده شده است (۳). آماره‌ها[1] عبارتند از: حداکثر خطا[2] (ME)، میانگین ریشه دوم خطا[3] (RMSE)، کارایی مدل‌سازی[4] (EF) و ضریب باقی‌مانده[5](CRM).

نتایج و بحث

در کارهای متداول طراحی سیستم فازی از سیستم فازی با فازی‌گر تکین، موتور استنتاج حداقل ممدانی و فازی زدای مرکز ثقل مورد استفاده قرار می‌شود (۲ و ۶). فازی‌گر تکین، موتور استنتاج حداقل ممدانی و فازی زدای مرکز ثقل با دقت بالا و قابل قبولی مقدار عامل نفوذپذیری خاک (مدل SPFM)را برآورد کرده است. این نتیجه از مقایسهٔ پاسخ سیستم فازی طراحی شده (مدل SPFM) با مقدار عامل نفوذپذیری خاک (اندازه‌گیری) همان نمونه بدست آمده است (جدول ۱).

جدول ۱- مقادیر خطای باقیمانده در مدل SPFM در مقایسه با S_P اندازه‌گیری شده در صحرا

نام مدل	EF	RMSE	ME	CRM
SPFM	0.8610	2.7224	0.6485	-0.0203

از قابلیت‌های مدل SPFM آن است که در خاک‌های بدون آهک یا با آهک کم (۵-۰ درصد) نیز می‌تواند عامل نفوذپذیری خاک را محاسبه نماید. لذا برای موقعیت‌های مکانی که خاک آهکی نبوده و نموگراف ویشمایر کارایی دارد، می‌توان عامل S_P را از این راه برآورد و در نموگراف ویشمایر مورد استفاده قرار داد. با جایگزینی مقدار عامل نفوذپذیری خاک محاسبه شده از مدل SPFM در مدل رگرسیونی واعظی عملا در هزینه و زمان محاسبه عامل فرسایش‌پذیری خاک بسیار صرفه‌جویی صورت می‌گیرد. این روش می‌تواند برای سایر کشورهای در حال توسعه با خاک‌های آهکی مثل ترکیه مورد توجه قرار گیرد.

منابع مورد استفاده

۱- قربانی واقعی، ح.، بهرامی، ح. (۱۳۸۵). بررسی میزان تاثیرگذاری پارامترهای نموگراف ویشمایر در تعیین عامل فرسایش‌پذیری خاک بر اساس سیستم فازی. مجله علم و فناوری ۵ (۱ و ۲): ۳۲-۳۹.

2-Bahrami H. A., H. Ghorbani Vaghei, B. Ghornani. Vaghei, N. Tahmasbipour and F. T. Tabari. 2005. A New Method for Determining Soil Erodibility Factor Based on Fuzzy Systems. JAST (5):239-248.

3-Homaee, M., Direksen, C., and Feddes, R. A. 2002. Simulation of root water uptake 1-Non-uniform transient salinity using different macroscopic reduction functions. *Agricultural Water Management* 57 :89-109.

4-Loch, R., Slater, B. K. 1998. Soil erodibility (Km) value for some Australian soil. Australian journal of soil research, 36: 1045-1055.

5-Torri, D., Poeason, J and Boreslli, L. 1997. Predactibility and uncertainty of the soil erodibility factor using a global dataset. Catena, 31: 1-22.

6-Tran, L. T., Ridgley, M. A., Duckestein, L. 2002. Application of fuzzy logic based of the Rivised Universal Soil Loss Equation. Catena, 47: 203-226.

7-Vaezi, A.R., S.H.R. Sadeghi, H.A. Bahrami, M.H. Mahdian. 2007. Modeling the USLE K-factor for calcareous soils in northwestern Iran. Geomorphology http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.08.017.

8-Wang, L. X. 1997. A coarse in fuzzy systems and control. Prentice Hall.

[1] -Statistics

[2] -Maximum Error

[3] -Root Mean Square Error

[4]- Modeling Efficiency

[5]- Coefficient of Residual Mass

9-Yu, Dong-Sheng, S. Xue-Zheng, and D. C. Weindorf. 2006. Relationships between permeability and erodibility of cultivated Acrisols and Cambiosols subtropical China. Pedosphere 16(3): 304-311.