

XÂY DỰNG PHƯƠNG TRÌNH TƯƠNG QUAN THỰC NGHIỆM XÓI MÒN (ÁP DỤNG CHO LƯU VỰC SUỐI SẬP VÀ PHIÊNNG HIỀNG THUỘC TỈNH SƠN LA)

Đào Tấn Quy¹

Tóm tắt: Sự tách rời đất do tác động của mưa phụ thuộc vào nhiều thông số và cũng có nhiều thông số tham gia vào quá trình hình thành vận chuyển bùn cát trên lưu vực. Ứng với mỗi loại đất thì có hệ số xói mòn đất, hệ số xói mòn rãnh, hệ số xói mòn liên rãnh khác nhau vì chúng có các đặc trưng vật lý, hóa học khác nhau. Phương pháp phân tích độ nhạy để chỉ ra thông số nào có vai trò quan trọng, không quan trọng trong quá trình tính toán xói mòn rãnh, xói mòn liên rãnh trên lưu vực.

Từ khóa: Hệ số xói mòn, độ dốc, thảm phủ, mật độ rãnh.

1. MỞ ĐẦU

Nhân tố mưa gây xói mòn chủ yếu thông qua lượng mưa và cường độ mưa. Lượng đất mất do xói mòn tỷ lệ thuận với lượng mưa, cường độ mưa. Điều này đồng nghĩa với một khu vực nghiên cứu nhất định thì những trận mưa nhỏ có lượng xói mòn ít hơn những trận mưa lớn; cùng một lượng mưa, trận mưa nào có cường độ mưa lớn hơn (thời gian mưa ngắn hơn) thì lượng đất xói mòn sẽ nhiều hơn. Những trận mưa có cường độ mưa lớn sẽ làm cho lượng nước mưa không kịp ngấm xuống đất, lượng nước mưa này gần như chuyển toàn bộ thành dòng chảy mặt làm cho vận tốc dòng chảy mặt tăng đáng kể. Dòng chảy mặt càng lớn thì tạo nên xung lực lớn và cuốn trôi những hạt đất trên bề mặt nhiều, vậy lượng đất bị xói mòn lớn. (Nguyễn Trọng Hà, 1996).

Địa hình ảnh hưởng đến xói mòn đất chủ yếu thông qua độ dốc và chiều dài sườn dốc. Độ dốc là nhân tố quan trọng ảnh hưởng đến xói mòn và dòng chảy mặt. Độ dốc càng lớn thì xói mòn mặt càng lớn và ngược lại. Cùng một cấp độ dốc, nếu chiều dài sườn dốc càng lớn thì nguy cơ gây xói mòn đất càng cao. Một số kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng: Nếu chiều dài sườn dốc tăng lên hai lần thì lượng đất xói mòn cũng

tăng gấp xi hai lần (đối với đất sản xuất lâm nghiệp) và tăng lên gần ba lần trên đất trồng cà phê. Trong điều kiện nhiệt đới thì ảnh hưởng của chiều dài sườn dốc rõ nét hơn so với (điều kiện) các nước ôn đới (Phạm Ngọc Dũng, 1991; Nguyễn Văn Dũng, Nguyễn Đình Kỳ, 2012).

2. PHÂN TÍCH ĐỘ NHẠY CỦA CÁC THÔNG SỐ MÔ HÌNH

Phương pháp phân tích độ nhạy các thông số

Phân tích độ nhạy là sự nghiên cứu mối quan hệ giữa thông tin vào và ra của mô hình. Độ nhạy có thể tính toán bằng nhiều phương pháp hay phân tích định tính hoặc định lượng. Có thể kể đến một số công trình phân tích độ nhạy như (Iman R. L and Helton J. C., 1988; Werner M. G. F., Hunter N. M. and Bates. P. D., 1988).

Để phân tích độ nhạy các thông số trong mô hình toán, người ta đưa ra khái niệm véc tơ ứng với mỗi thông số (ví dụ véc tơ x nhận các giá trị trong khoảng $a \div b$, ta viết $x[a,b]$). Số lượng các trị nhân tố thuộc $[a,b]$ nhiều hay ít tùy thuộc yêu cầu độ chính xác của phương pháp.

Giả sử có véc tơ $x[a,b]$, dùng phương pháp Monte - Carlo để lấy ngẫu nhiên các giá trị nhân tố x^k theo một hàm mật độ xác suất nhất định. Ứng với mỗi giá trị nhân tố x^k , người ta sẽ nhận được một giá trị kết quả tính toán của mô hình, các giá trị của các hàm chỉ tiêu được tính toán để so sánh giữa kết quả tính toán và

¹ Phòng Thanh tra, Trường Đại học Thủy lợi.

giá trị quan trắc. Sắp xếp theo chiều giảm dần các giá trị của hàm chỉ tiêu, các giá trị x^k được thay đổi theo. Các giá trị phân phối xác suất của x^k được chia thành hai phần: Phần thứ nhất là tập hợp các giá trị “tốt” (A), phần thứ hai là tập hợp giá trị “không tốt” (B). Độ nhạy của thông số đang xét được đánh giá theo khoảng cách lớn nhất $d_{mc,nc}$ theo phương đứng của hai đường phân phối xác suất. Giá trị tính toán của $d_{mc,nc}$ sẽ so sánh với giá trị tiêu chuẩn $d_{mc,nc}$, khi giá trị tính toán của $d_{mc,nc}$ lớn hơn giá trị tiêu chuẩn của $d_{mc,nc}$ thì thông số x đang xét sẽ ảnh hưởng nhiều đến kết quả tính toán của mô hình, ngược lại sẽ không ảnh hưởng nhiều. Giá trị tiêu chuẩn được tính theo công thức 2-1 (Harvey G. and Jan T., 1988):

$$d_{m_c, n_c} \Big|_{\text{tiêu_chuan}} = \beta \sqrt{\frac{m_c + n_c}{m_c \cdot n_c}} \quad (2-1)$$

trong đó β là hệ số phụ thuộc vào mức độ chính xác để lấy giá trị chỉ số lượng tính toán “tốt” hay “không tốt”.

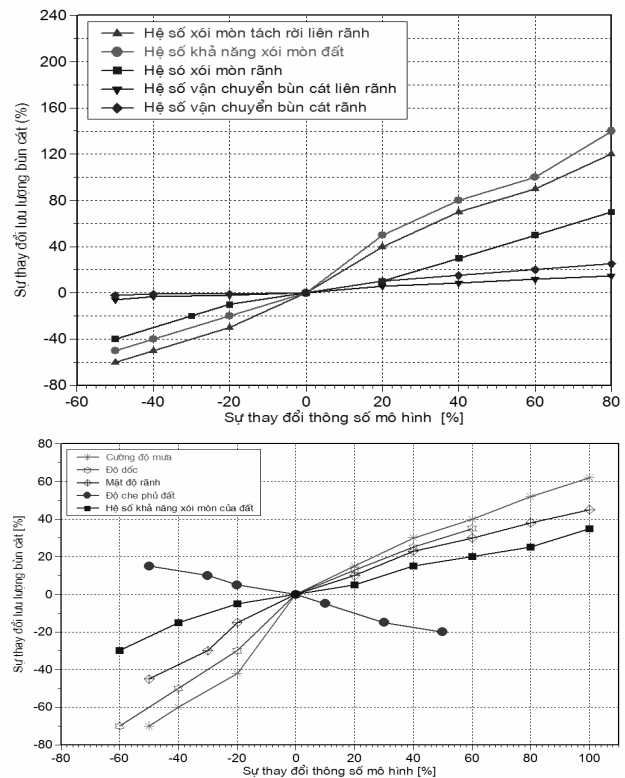
n_c : Số lượng các kết quả tính toán “tốt”;

m_c : Số lượng các kết quả tính toán “không tốt”.

Trên cơ sở so sánh giữa kết quả tính toán của mô hình và giá trị quan trắc thực tế, các giá trị thống kê được gán cho mỗi thông số. Thông qua các giá trị thống kê được tính toán dựa vào các hàm tiêu chuẩn như hàm Nash. Với tập hợp các giá trị (giá trị khả dĩ) hàm tiêu chuẩn của các thông số, chúng ta có thể phân tích độ nhạy của mỗi thông số trong cùng một mô hình tính toán.

Kết quả phân tích độ nhạy các thông số

Có nhiều thông số tham gia vào quá trình hình thành vận chuyển bùn cát trên lưu vực vừa và nhỏ mà đã được mô hình hóa thông qua mô hình mô phỏng vận chuyển bùn cát trên lưu vực. Phương pháp phân tích độ nhạy có thể chỉ ra được thông số nào có vai trò quan trọng trong mô hình, thông số nào không quan trọng. Tác giả phân tích độ nhạy tổ hợp các thông số: Cường độ mưa, hệ số xói mòn bong tách liên rãnh, độ dốc lưu vực, mật độ rãnh, độ che phủ đất và khả năng xói mòn của đất. Kết quả phân tích độ nhạy của các thông số thể hiện như trên hình 1.



Hình 1. Đường biểu diễn kết quả khi thay đổi thông số mô hình

Qua phân tích kết quả mô phỏng độ nhạy các thông số mô hình cho thấy, cường độ mưa ảnh hưởng lớn nhất đến sự vận chuyển bùn cát trên lưu vực. Cường độ mưa càng lớn thì mức vận chuyển bùn cát trên lưu vực càng cao. Tiếp theo là thông số độ dốc lưu vực. Nếu độ dốc lưu vực tăng lên 30% thì lượng bùn cát trên lưu vực tăng lên khoảng 19%. Như vậy độ dốc càng lớn thì xói mòn mặt càng lớn và ngược lại. Độ dốc càng lớn thì yêu cầu đối với cấu trúc thảm thực vật rừng phòng hộ càng cao. Nếu độ che phủ giảm xuống khoảng 4% thì xói mòn đất sẽ tăng lên khoảng 42,2%. Vậy độ che phủ càng nhiều thì khả năng giữ nước và đất càng tốt.

3. PHÂN TÍCH TƯƠNG QUAN GIỮA XÓI MÒN LIÊN RÃNH TRÊN LƯU VỰC VỚI ĐỘ DỐC VÀ CƯỜNG ĐỘ

Lượng đất bị xói mòn liên rãnh trên lưu vực là hàm số của cường độ mưa và độ dốc lưu vực. Thử nghiệm tính toán với các cường độ mưa khác nhau trên lưu vực Phiêng Hiêng và lưu vực Nậm Sập cho ta kết quả tính toán xói mòn liên rãnh trên lưu vực.

Phương trình cơ bản cho sự bong tách liên rãnh có dạng tổng quát như sau (Nearing, M.A., X.C. Zhang, W.P. Miller, L.D. Norton, L.T. West (1998)):

$$E_i = a \cdot i^2 \cdot I_0^b \quad (3-1)$$

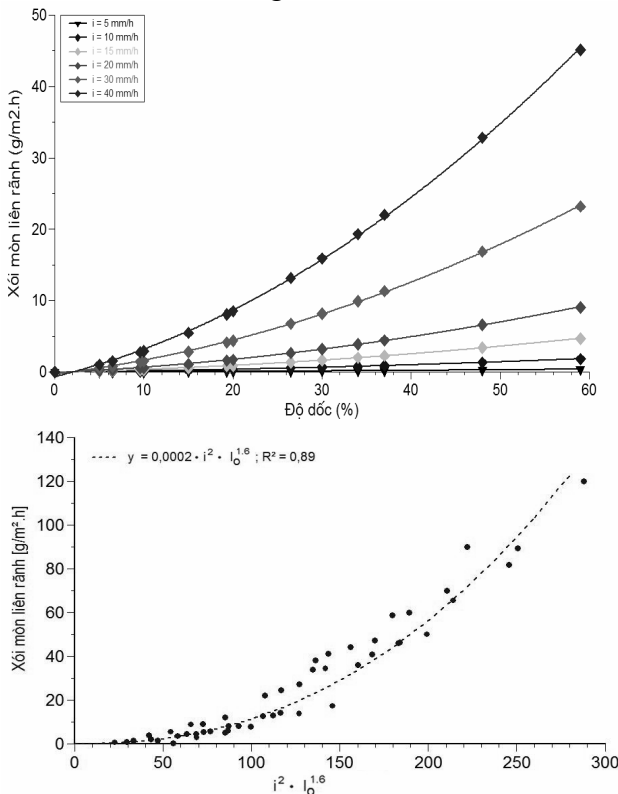
trong đó:

a, b: Hệ số trong phương trình tương quan

i: Cường độ mưa (mm/h)

I_0 : Độ dốc lưu vực (%)

Kết quả phân tích tương quan giữa xói mòn liên rãnh trên lưu vực với độ dốc và cường độ mưa được chỉ ra trong hình 2.



Hình 2. Tương quan giữa xói mòn liên rãnh với độ dốc và cường độ mưa

Từ kết quả tính toán tác giả xây dựng được phương trình cơ bản cho sự bong tách liên rãnh trên lưu vực vừa và nhỏ thuộc tỉnh Sơn La dựa trên số liệu tính toán như sau:

$$E_i = 0,0002 \cdot i^2 \cdot I_0^{1,6} \quad (3-2)$$

trong đó:

i: Cường độ mưa (mm/h)

I_0 : Độ dốc lưu vực (%)

E_i : Tỷ lệ bong tách liên rãnh ($\text{kg}/\text{m}^2 \text{ h}$).

Như vậy với kết quả trên, trên cơ sở bản đồ địa hình lưu vực, xác định được độ dốc lưu vực tại các tiểu lưu vực, khi có cường độ mưa, ta sẽ

xác định được lượng đất bị xói mòn liên rãnh trên lưu vực dựa vào phương trình 3-2, từ đó đưa ra các giải pháp phòng chống xói mòn để giảm thiểu lượng đất bị mất đi trên lưu vực.

4. PHÂN TÍCH TƯƠNG QUAN GIỮA XÓI MÒN RÃNH TRÊN LƯU VỰC VỚI ĐỘ DỐC VÀ CƯỜNG ĐỘ MƯA

Lượng bùn cát xói mòn rãnh trên lưu vực là hàm số của cường độ mưa và độ dốc lưu vực. Thử nghiệm tính toán với các cường độ mưa khác nhau trên lưu vực Phiêng Hiêng và lưu vực Nậm Sập cho ta kết quả tính toán xói mòn rãnh trên lưu vực.

Phương trình cơ bản cho xói mòn rãnh có dạng tổng quát như sau (Hudson, N.W.(1986)):

$$E_r = c \cdot i^2 \cdot I_0^d \quad (4-1)$$

trong đó:

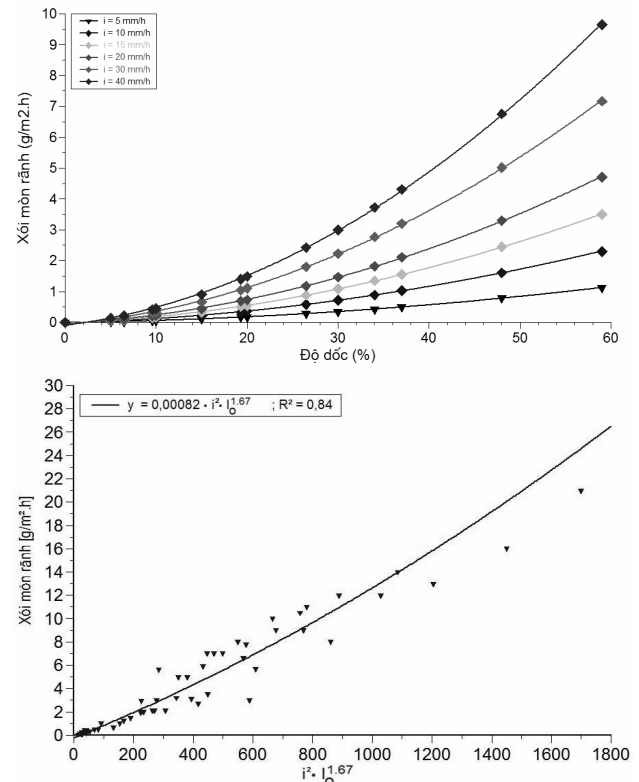
c, d: Hệ số trong phương trình tương quan

i: Cường độ mưa (mm/h)

I_0 : Độ dốc lưu vực (%)

E_r : Tỷ lệ bong tách rãnh ($\text{kg}/\text{m}^2 \text{ h}$).

Kết quả phân tích tương quan giữa xói mòn rãnh trên lưu vực với độ dốc và cường độ mưa được chỉ ra trong hình 3.



Hình 3. Tương quan giữa xói mòn rãnh với độ dốc và cường độ mưa

Từ kết quả tính toán tác giả xây dựng được phương trình cơ bản xói mòn rãnh trên lưu vực vừa và nhỏ thuộc tỉnh Sơn La dựa trên số liệu tính toán như sau:

$$E_r = 0,00082 \cdot i^2 \cdot I_o^{1,67} \quad (4-2)$$

Từ bản đồ địa hình lưu vực, xác định được độ dốc lưu vực tại các tiểu lưu vực, khi có cường độ mưa, ta sẽ xác định được lượng đất bị xói mòn rãnh trên lưu vực dựa vào phương trình

4-2, từ đó đưa ra các giải pháp chống xói mòn để giảm thiểu lượng đất mất đi trên lưu vực.

4. KẾT LUẬN

Bài báo giới thiệu việc xây dựng được phương trình tương quan giữa xói mòn liên rãnh và xói mòn rãnh với độ dốc và cường độ mưa, dựa trên quá trình phân tích độ nhạy của các thông số. Trên cơ sở đó các nhà quản lý đưa ra giải pháp để hạn chế sự xói mòn đất trên lưu vực.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Nguyễn Trọng Hà., *Xác định các yếu tố gây xói mòn và khả năng dự báo xói mòn trên đất dốc*. Luận án Phó Tiến sĩ KH-KT, Trường Đại học Thủy lợi. Hà Nội, 1996.
- Phạm Ngọc Dũng., *Nghiên cứu một số biện pháp chống xói mòn trên đất đỏ bazan trồng chè vùng Tây nguyên và xác định giá trị của các yếu tố gây xói mòn đất theo mô hình Wischmeier W. H and Smith D.D*. Luận án Phó tiến sĩ khoa học Nông nghiệp. Hà Nội, 1991.
- Nguyễn Văn Dũng, Nguyễn Đình Kỳ., *Đánh giá định lượng xói mòn đất đồi núi vùng Thanh - Nghệ - Tĩnh bằng phương trình mất đất phổ dụng và hệ thống thông tin địa lý*. Tạp chí các khoa học về trái đất, NXB Viện KH&CN Việt Nam, tập 34, số 1, tr. 31 – 37, 2012.
- Iman R. L and Helton J. C., *An investigation of uncertainty and sensitivity analysis techniques for computer models*. Risk Analysis, 8 (1), 71-90, 1988.
- Werner M. G. F., Hunter N. M. and Bates. P. D., *Identifiability of distributed floodplain roughness values in flood extent estimation*. Journal of Hydrology, 314, 139-157, 2005.
- Harvey G. and Jan T., *An Introduction to Computer Simulation Methods*. Part 2, Applications to Physical Systems, 1988.
- Hudson, N.W.(1986): Soil Conservation. London, Batsford.
- Nearing, M.A., X.C. Zhang, W.P. Miller, L.D. Norton, L.T. West: *Modeling Interrill Sediment Delivery*. Soil Sci. Soc. Am.J. 62:438-444. 1998.

Abstract:

CONSTRUCTION THE CORRELATION EQUATION FOR EMPIRICAL OF EROSION (APPLY FOR SUOI SAP AND PHIENG HIENG BASIN IN SON LA PROVINCE)

Soil detachment by raindrop impact depends on many parameters and there are also many parameters involving in the formation of sediment transport in the watershed. For each type of soil, there are specific coefficients of soil erosion, inter-rill and rill erosion because they have different physical and chemical properties. Sensitivity analysis method is used to show which parameters are most important, and vice versa in the process of calculating rill and interrill erosion in the watershed.

Keywords: Coefficient of erosion, slope, mats cover, groove density.

Ngày nhận bài: 9/10/2017

Ngày chấp nhận đăng: 21/12/2017