

# NHẬN XÉT BAN ĐẦU VỀ MÔ HÌNH XÓI MÒN VÀ CHUYỂN TẢI BÙN CÁT TRÊN LƯU VỰC

Phạm Hùng, Trường Đại học thủy lợi Hà Nội  
Phạm Đình Lộc, Đài khí tượng thủy văn Khu vực Đồng Bằng Bắc Bộ

Đất là tài nguyên thiên nhiên vô cùng quý giá, mọi hoạt động của con người đều gắn liền với đất. Vì vậy con người đã và đang khai thác đất ngày một triệt để phục vụ cho cuộc sống của mình. Tuy nhiên, nếu như không có một kế hoạch khai thác, sử dụng đất hợp lý thì hoạt động của con người không những hạn chế mà ngược lại còn làm tăng quá trình thoái hoá đặc biệt là xói mòn.

Đứng trước nguy cơ to lớn đó, nhiều tác giả, nhiều công trình nghiên cứu trong và ngoài nước về xói mòn đất được đặt ra và đã thu được một số kết quả nhất định. Trong thời gian gần đây cùng với sự phát triển của khoa học kỹ thuật đặc biệt ứng dụng kỹ thuật mô hình, nhận được sự trợ giúp của công nghệ tin học nhiều tác giả trên thế giới đã và đang xây dựng các mô hình nhằm mô phỏng quá trình xói mòn, tính lượng đất mất và lượng bùn cát được chuyển đến cửa ra của lưu vực. Nổi bật hơn cả là mô hình đánh giá sự ảnh hưởng của các hệ thống quản lý nông nghiệp đến xói mòn và chuyển tải bùn cát trên lưu vực (GAMES).

Mô hình GAMES (The Guelph model for evaluating effects of Agricultural Management Systems on Erosion and Sedimentation) là mô hình dùng để mô tả và dự báo về lượng đất mất do xói mòn và lượng bùn cát được chuyển đến các cửa lưu vực, do Dickinson W.T và Rudra R.P Trường Kỹ thuật thuộc Đại học Guelph (Canada) xây dựng năm 1988. Mô hình GAMES đã được hoàn thiện qua 8 lần.

Mô hình này phân lưu vực thành các phân lưu vực nhỏ đồng nhất về loại đất, mức độ sử dụng đất,... Sự phân chia này không bắt buộc phải theo hình dạng xác định hoặc các ô vuông như một số các mô hình khác. Phương pháp tiếp cận của mô hình cho phép mô tả tương đối chi tiết về các đặc tính chung của phân lưu vực. Với việc chọn bộ thông số mô hình thích hợp, Games có thể sử dụng để tính toán lượng đất mất trung bình hàng năm, cho phép xác định tiềm năng xói mòn và quá trình chuyển tải đất đến cửa lưu vực.

## I. CẤU TRÚC MÔ HÌNH

Mô hình có ba khối chính:

### *1. Xác định lượng đất xói mòn trên các lưu vực bộ phận*

Mô hình GAMES sử dụng phương trình mất đất phổ dụng của Wischmeier và Smith (The Universal Soil Loss Equation - U.S.L.E) để tính toán tiềm năng xói mòn cho mỗi phân lưu vực được mô tả như sau:

$$A = R.K.L.S.C.P \quad (1)$$

Trong đó :

A : Lượng đất mất của một đơn vị diện tích (tấn/acre-năm)

R : Chỉ số về độ xói mòn của mưa

K : Hệ số tính xói mòn của đất

LS : Nhân tố về địa hình bao gồm độ dài và độ dốc của lưu vực

C : Hệ số cây trồng

P : Hệ số bảo vệ đất

Phương trình USLE (1) được coi là phổ dụng, bởi vì nó tách hẳn khỏi những hạn chế riêng (tính địa phương), và những giới hạn địa lý và khí hậu đặc trưng cho các mô hình thực nghiệm. Việc áp dụng rộng rãi phương trình USLE trên nhiều lãnh thổ của các lục địa khác nhau đã khẳng định điều đó.

## 2. Thành phần chuyển tải các hạt đất trên sườn dốc

Việc xác định thành phần chuyển tải của đất được dựa vào hàm chuyển tải của Clark (1981) :

$$DR = f(V/L) \quad (2)$$

Trong đó :

DR : Chuyển tải các hạt nhỏ từ các điểm trên bề mặt lưu vực tới sông,

V: Vận tốc trung bình của dòng chảy bề mặt lưu vực,

L : độ dài lưu vực.

Vận tốc trung bình dòng chảy trên bề mặt lưu vực V được xác định như sau:

$$V = (1/n).S^{1/2} . D^{2/3} \quad (3)$$

Trong đó :

n : Hệ số nhám Manning,

S : Độ dốc lưu vực,

D : độ sâu dòng chảy trên bề mặt lưu vực.

Mối quan hệ (2) được sử dụng trong mô hình như sau:

$$DR = \infty.\theta.[(1/n).S^{1/2} . D^{2/3}/L]^{\beta} \quad (4)$$

Trong đó  $\infty$  là thông số hiệu chỉnh toàn bộ lưu vực còn  $\beta, \theta$  phụ thuộc vào đặc điểm riêng của các phân lưu vực.

Tổng lượng đất mất của lưu vực được tính như sau :

$$SL = \sum_{i=1}^N A_i . DR_i \quad (5)$$

Trong đó :

$A_i$  : Lượng đất mất của từng phân lưu vực  $i$  được xác định theo U.S.L.E,

$DR_i$  : Tỷ lệ chuyển tải các hạt của từng phân lưu vực  $i$ ,

$SL$  : Tổng toàn bộ đất mất trên lưu vực,

$N$  : Số phân lưu vực.

### 3. Chỉ tiêu kiểm định mô hình

Để kiểm chứng mô hình người ta dựa vào hàm mục tiêu sau :

$$\text{Minimize } E = S_o - S_L \quad (6)$$

Trong đó :

$E$  : Sai số giữa lượng đất mất thực đo và tính toán

$S_o$  : Lượng đất mất thực đo

$S_L$  : Lượng đất mất tính toán

## II. CHƯƠNG TRÌNH MÁY TÍNH

Chương trình máy tính của mô hình GAMES được viết bằng ngôn ngữ FORTRAN. File số liệu của chương trình bao gồm diện tích lưu vực, số phân lưu vực, tài liệu mưa và các đặc tính của từng phân lưu, số liệu thực đo. Số liệu này có thể vào máy tính dưới dạng TEXT, sau đó có các hộp hội thoại của mô hình dùng để điều chỉnh số liệu của mô hình. File kết quả bao gồm lượng đất mất của các phân lưu và quá trình chuyển tải của các hạt đất trên sườn dốc. Mô hình có thể chạy trên máy tính PC 80386 hoặc 80486 .

## III. KẾT QUẢ ỨNG DỤNG BAN ĐẦU

### 1. Giới thiệu khái quát về lưu vực

Mô hình này được ứng dụng vào tính toán xói mòn lưu vực Lâm Sơn. Lưu vực Lâm Sơn có diện tích 33,1 km<sup>2</sup> nằm trên huyện Lương Sơn, Hoà Bình. Lưu vực nằm trong vành đai nhiệt đới gió mùa, một năm chia làm hai mùa rõ rệt, mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 10, mùa khô từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau. Nhiệt độ trung bình 23,5<sup>o</sup>, độ ẩm không khí trung bình là 80%. Lượng mưa trung bình là 1440 mm, năm cao nhất là 1945 mm, năm thấp nhất là 1038 mm. Địa hình Lâm Sơn chủ yếu là diện tích đồi núi chiếm 96% tổng diện tích. Độ cao trung bình từ 21,0 - 652,5 m xen giữa các đồi núi là các dải đất trũng chiếm khoảng 45% diện tích. Tình hình sử dụng đất trên lưu vực này được tóm tắt như sau : 14,87% là đất nông nghiệp, 62,18 % là đất lâm nghiệp, đất chuyên dùng chiếm 2,8%, đất ở chiếm 0,39% còn lại là đất chưa sử dụng. Qua tài liệu điều tra cho thấy thổ nhưỡng của lưu vực này bao gồm : đất thung lũng do ảnh hưởng dốc tụ, đất vàng do biến đổi trồng lúa nước, đất mùn vàng nhạt trên đá cát, đất

mùn vàng đỏ trên phiến thạch sét, và đất mùn vàng đỏ trên đá sét. Phù sa lơ lửng được tiến hành đo đạc tại trạm Lâm Sơn từ năm 1972 đến 1981.

## 2. Các bước tính toán

- + Chia lưu vực thành các 39 ô, sau đó xác định các chỉ số sau cho từng ô :
  - Xác định chỉ số xói mòn do mưa R
  - Xác hệ số tính xói mòn của đất K
  - Xác định nhân tố về địa hình bao gồm chiều dài và độ dốc của lưu vực LS
  - Xác định hệ số cây trồng C
  - Xác định hệ số bảo vệ đất P
- + Chạy chương trình máy tính
- + Hiệu chỉnh bộ thông số của mô hình

## 3. Kết quả tính toán

Sau khi tính toán hàng năm trung bình lượng đất mất ở lưu vực Lâm Sơn là 1.664,5 tấn /km<sup>2</sup>/năm. Như vậy theo [5] Lâm Sơn nằm trong vùng xâm thực mạnh.

## IV. NHẬN XÉT VỀ KẾT QUẢ ỨNG DỤNG BAN ĐẦU, KIẾN NGHỊ

Sau khi ứng dụng mô hình này vào tính toán cho một số lưu vực nhỏ Lâm Sơn, thì chúng tôi thấy mô hình này có những điểm nổi bật sau:

- Mô hình này thuộc loại mô hình tham số phân phối có xét các nhân tố ảnh hưởng chính đến xói mòn lưu vực như : độ dốc lưu vực, thảm phủ thực vật, độ dài lưu vực, và việc sử dụng đất nông nghiệp ...

- Các thông số về đất, thảm phủ thực vật, được mô tả và tính toán tương đối chi tiết.

- Cho phép mô phỏng quá trình xói mòn trên bề mặt đối với lưu vực không đồng nhất về điều kiện địa vật lý.

- Bộ thông số mô hình được hiệu chỉnh theo lượng đất mất thực đo.

Cũng như các mô hình xói mòn lưu vực khác như USLE, EUROSEM, CREAM mô hình GAMES đều mô tả và tính toán quá trình xói mòn trên bề mặt lưu vực. Song điểm nổi bật của mô hình GAMES là mô tả và tính toán khá chi tiết qua trình chuyển tải hạt đất trên sườn dốc thông qua việc phân chia lưu vực không bắt buộc phụ thuộc vào hình dạng xác định mà các mô hình khác (USLE) chưa đề cập đến, hoặc có đề cập song chưa được đầy đủ (EUROSEM, CREAM ).

Tài liệu thực đo có thể sử dụng vào hiệu chỉnh thông số mô hình là lượng phù sa quan trắc được ở các trạm thực nghiệm dòng chảy hoặc các trạm thủy văn của các lưu vực nhỏ. Với điều kiện tự nhiên của nước ta thuộc miền nhiệt đới ẩm, quá trình xói mòn lưu vực chủ yếu xảy ra vào thời kỳ mùa mưa. Tài liệu thực đo về lưu lượng bùn

cát cũng như thảm phủ thực vật của các lưu vực không được đầy đủ. Đây là khó khăn khi áp dụng mô hình này.

Trong khi đó mô hình GAMES chỉ mới đề cập đến lượng đất mất theo mùa. Vì vậy để nâng cao khả năng ứng dụng mô hình này đòi hỏi phải được nghiên cứu hoàn thiện về cấu trúc cho phép mô phỏng lượng đất mất với bước thời gian tính nhỏ hơn.

Theo hướng này chúng tôi nghiên cứu cải tiến mô hình này, bằng một mô hình tính toán xói mòn lưu vực, dựa vào mô hình cải tiến cho phép mô phỏng tính toán xói mòn đất trong một thời đoạn ngắn. Về cơ bản, mô hình cải tiến vẫn dựa vào các phương pháp tính các thông số đất, thảm phủ thực vật, như mô hình GAMES.

Dựa vào các nguyên tắc tính toán của GAMES mô hình cải tiến sẽ phục vụ tốt cho việc quản lý khai thác lưu vực, bảo vệ đất chống xói mòn, bảo vệ môi trường sống và có tính khả thi cao.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Dickinson W.T, Rudra R.P: The Guelph model for evaluating effects of Agricultural Management Systems on Erosion and Sedimentation. - University of Guelph, 1990.
2. Monila, J.N.M : Modellierung der Bodenerosion durch Wasser und des Schwebstofftransport in mittelgroßen Einzugsgebieten.- Braunschweig, 1995.
3. Norman Hudson : Soil Conservation.- Cornell University Press Ithaca, New York, 1985.
4. Schwertmann U. : Bodenerosion durch Wasser, Ulmer, 1990.
5. Lê Thạc Cán, Nguyễn Quang Mỹ : Xói mòn lưu vực các sông suối ở Việt Nam.- Tạp chí các Khoa học về Trái Đất, tháng 4.1993.