

# CÁC MÔ HÌNH NGHIÊN CỨU ĐỊNH LƯỢNG XÓI MÒN ĐẤT DO MƯA VÀ KHẢ NĂNG ÁP DỤNG CHO CÁC VÙNG NHIỆT ĐỚI ẤM

NGUYỄN ĐÌNH KỲ, LUU THẾ ANH

## I. GIỚI THIỆU

Xói mòn đất do mưa hiện đang là vấn đề cấp bách mang tính toàn cầu và nó tác động nghiêm trọng đến nền kinh tế và môi trường sinh thái. Xói mòn đất tác động và đe dọa xấu đến công tác quản lý bền vững tài nguyên đất, năng suất nông nghiệp và chất lượng môi trường, đặc biệt là chất lượng đất và nước. Xói mòn đất là một quá trình tự nhiên nhưng những tác động tiêu cực và thiếu kiểm soát trong phát triển kinh tế - xã hội của con người đã và đang làm gia tăng quá trình rửa trôi, tính nguy hại của xói mòn. Trên thực tế, tổng lượng đất tổn thất do xói mòn phụ thuộc vào các chỉ số: 1) Chỉ số xói mòn của mưa, 2) Thẩm phủ bề mặt, 3) Khả năng chống xói mòn của đất, 4) Điều kiện địa hình. Trong các chỉ số trên, địa hình là một chỉ số chính ảnh hưởng đến xói mòn đất do mưa; những khu vực địa hình dốc rất nhạy cảm với xói mòn vì tốc độ và năng lượng dòng chảy mặt trên địa hình dốc thường rất lớn; những nơi có mật độ dòng chảy mặt cao cũng làm gia tăng xói mòn đất.

Do vậy, việc bảo vệ đất khỏi xói mòn đã trở thành một vấn đề cần thiết và mang tính cấp bách đối với các nhà quản lý, các nhà lập kế hoạch; đồng thời đây là một lĩnh vực nghiên cứu, một bài toán thu hút sự quan tâm của nhiều nhà khoa học, đặc biệt công tác nghiên cứu định lượng xói mòn đất thông qua các mô hình tính toán, dự báo lượng đất mất đi do xói mòn. Từ cuối những năm 1960 của thế kỷ XX, các nhà khoa học đã nghiên cứu tổng hợp, phân tích số liệu thực nghiệm để xây dựng các mô hình khác nhau phục vụ cho công tác nghiên cứu định lượng xói mòn đất (các mô hình dựa trên thực nghiệm, mô hình vật lý và lý thuyết). Hiện nay, với sự hỗ trợ của công nghệ viễn thám và hệ thống tin địa lý (GIS), các mô hình nghiên cứu định lượng xói mòn đất cho kết quả có độ chính xác cao, trong

thời gian ngắn và có thể áp dụng đối với vùng lãnh thổ rộng đã đáp ứng được yêu cầu cấp bách của thực tiễn sản xuất và nghiên cứu khoa học.

## II. TỔNG QUAN CÁC MÔ HÌNH ĐỊNH LƯỢNG XÓI MÒN ĐẤT

Hiện nay, trên thế giới có nhiều mô hình nghiên cứu định lượng xói mòn đất và được chia thành ba nhóm mô hình chính: 1) Nhóm mô hình thực nghiệm có Phương trình mất đất phổ dụng (Universal Soil Loss Equation - USLE), Phương trình mất đất phổ dụng hiệu chỉnh (Revised Universal Soil Loss Equation - RUSLE). 2) Nhóm mô hình bán thực nghiệm có Phương trình mất đất phổ dụng cải tiến (Modified Universal Soil Loss Equation - MUSLE) và Mô hình Morgan Morgan và Finney (MMF). 3) Nhóm mô hình dựa trên các quá trình vật lý có Mô hình dự báo xói mòn do mưa (WEPP) và Mô hình xói mòn áp dụng cho vùng lãnh thổ của Thornes (1985 và 1989).

Tác giả J.B. Thornes đã xây dựng mô hình nghiên cứu định lượng xói mòn đất do mưa dựa trên các quá trình vật lý trong cơ chế xói mòn đất, mô hình kết hợp tính toán khả năng vận chuyển vật chất và khả năng bảo vệ đất khỏi xói mòn của thảm phủ thực vật thông qua chỉ số thực vật chuẩn NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), phương trình tổng quát của mô hình có dạng:

$$E = k * OF^2 * s^{1.67} * v^{-0.07} * v \quad (1)$$

trong đó: E - lượng đất xói mòn (mm/ngày hoặc mm/tháng, mm/năm phụ thuộc vào bước thời gian của mô hình), k - chỉ số xói mòn của đất, OF - dòng chảy mặt hình thành do nước mưa (mm/đơn vị thời gian), s - độ dốc (m/m) và v - độ che phủ của thảm thực vật (%).

Mô hình này được tác giả xây dựng với mục đích áp dụng cho tỷ lệ nghiên cứu cấp khu vực (Regional Scale) và toàn cầu (Global Scale), bước thời gian của mô hình phụ thuộc hoàn toàn vào số liệu quan trắc về lượng mưa.

### III. ỨNG DỤNG MÔ HÌNH XÓI MÒN CỦA J.B. THORNES CHO VÙNG NÚI CAO NHIỆT ĐỚI ẤM HIMALAYA (ẤN ĐỘ)

Trong nghiên cứu này, phương trình (1) được dùng để tính toán lượng đất xói mòn trung bình ngày trong ba tháng mùa mưa (VII, VIII và IX), năm 2008 cho vùng trung tâm của dãy Himalaya (Ấn Độ).

#### 1. Giới thiệu chung về khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu ở vùng trung tâm của dãy Himalaya (huyện Chamoli, bang Uttarakhand, Ấn Độ), thuộc thượng nguồn của sông Ganga, tổng diện tích tự nhiên khoảng 796.561 ha, dân số 370.359 người; nằm trong tọa độ địa lý 29°45' đến 31°00' vĩ độ Bắc và 79°00' - 80°5' kinh độ Đông (hình 1).

Độ cao trung bình 629-7243 m so với mực nước biển trung bình; địa hình dốc đến rất dốc, bị chia

cắt mạnh và nghiêng dần từ bắc xuống nam. Vùng nghiên cứu có đặc điểm khí hậu nhiệt đới gió mùa núi cao; chia ba mùa rõ rệt, mùa mưa tập trung từ tháng VI đến tháng X (với 70 - 80 % tổng lượng mưa cả năm), mùa đông bắt đầu từ tháng XI đến tháng III năm sau và mùa hè từ tháng IV đến tháng V.

Do hạn chế về điều kiện địa hình núi cao và chia cắt mạnh nên phương thức canh tác nông nghiệp trong vùng hoàn toàn là hệ thống ruộng bậc thang. Kết quả xây dựng bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2008 khu vực nghiên cứu bằng tư liệu ảnh vệ tinh IRS LISS-III cho thấy, băng tuyết phủ trên các đỉnh núi cao phía bắc vùng nghiên cứu chiếm diện tích lớn nhất (43,89 % tổng diện tích tự nhiên khu vực nghiên cứu), tiếp đến là núi đá 13,83 %, rừng rậm chiếm 24,70 %, đất nông nghiệp chiếm 10,4 %, cây bụi chiếm 6,78 %, còn lại là các loại đất khác.

#### 2. Dữ liệu sử dụng và tính toán các thông số đầu vào của mô hình

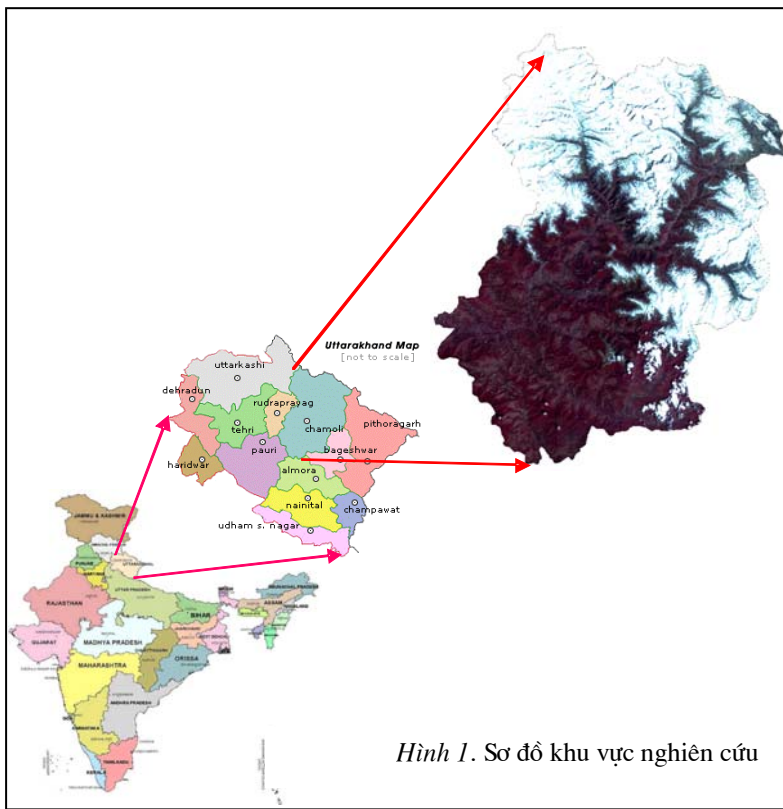
a) Số liệu về tài nguyên đất và chỉ số xói mòn của đất (k)

Do không có bản đồ đất tỷ lệ lớn của khu vực nghiên cứu, nên bản đồ đất tỷ lệ 1:500.000 do Cơ

quan Điều tra và Quy hoạch Sử dụng Đất Ấn Độ thành lập năm 1999 theo hệ thống phân loại đất của Mỹ (Soil Taxonomy) đã được sử dụng cho nghiên cứu này. Chỉ số xói mòn của đất phụ thuộc chủ yếu vào hàm lượng chất hữu cơ và thành phần cơ giới đất. Tổng số có 10 phẫu diện đất được nghiên cứu bổ sung, các mẫu đất được phân tích các thành phần lý - hóa học tại Phòng phân tích Đất - Viện Viễn thám Quốc gia Ấn Độ. Kết quả tính toán chỉ số xói mòn của đất trình bày trong bảng 1 và hình 2, giá trị của k giao động từ 0,12 đến 0,48.

#### b) Bản đồ độ dốc

Bản đồ độ dốc được xây dựng từ mô hình số độ cao SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) có độ phân giải 90 m. Tuy nhiên, SRTM



Hình 1. Sơ đồ khu vực nghiên cứu

**Bảng 1. Giá trị chỉ số xói mòn của đất và quy mô diện tích**

STT	Giá trị k	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
1	0,12	208.285,92	26,15
2	0,14	40.430,88	5,08
3	0,24	44.327,52	5,56
4	0,27	276.449,76	34,71
5	0,340	44.163,36	5,54
6	0,375	8.019,36	1,01
7	0,380	36.650,88	4,60
8	0,410	3.335,04	0,42
9	0,420	17.229,60	2,16
10	0,480	23.034,24	2,89
11	Sông băng	94.634,44	11,88
<b>Tổng</b>		<b>796.561,00</b>	<b>100,00</b>

DEM có nhiều diện tích bị lỗi, các diện tích lỗi này được chỉnh sửa dựa trên bản đồ nền địa hình tỷ lệ 1:50.000 và các điểm khống chế mặt đất thu nhận được trên thực địa bằng máy định vị vệ tinh GPS. Quy mô diện tích của các cấp độ dốc khác nhau trong khu vực nghiên cứu được trình bày trong bảng 2 và hình 3.

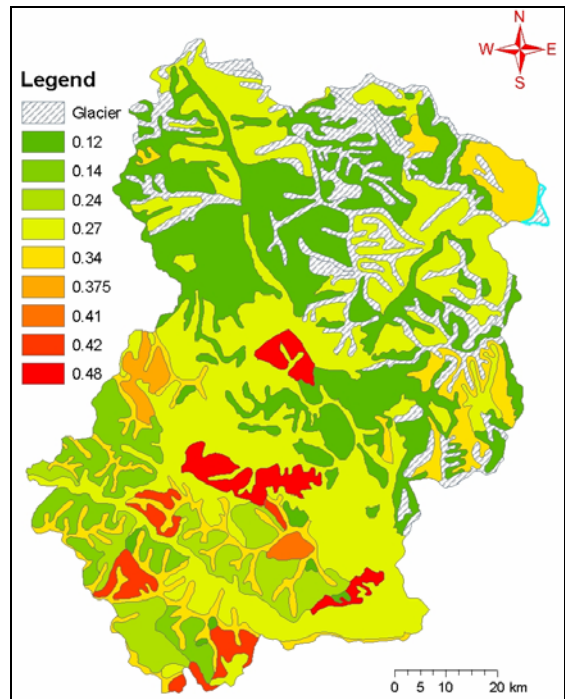
**Bảng 2. Quy mô diện tích của các cấp độ dốc khác nhau**

STT	Giá trị độ dốc (%)	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
1	0 - 1	6.097,31	0,77
2	1 - 3	29.243,29	3,67
3	3 - 5	54.190,08	6,80
4	5 - 10	61.963,78	7,78
5	10 - 15	68.922,78	8,65
6	15 - 25	76.863,28	9,65
7	25 - 33	128.135,58	16,09
8	33 - 50	220.108,49	27,63
9	> 50	151.036,42	18,96
<b>Tổng</b>		<b>796.561,00</b>	<b>100,00</b>

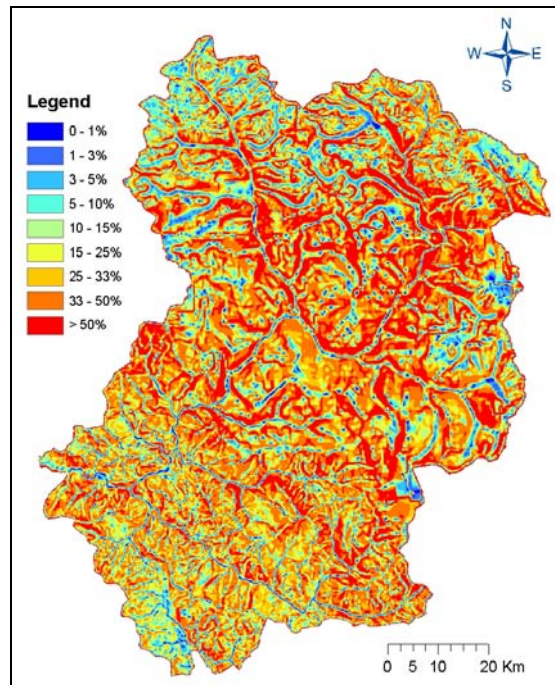
*c) Chỉ số thảm thực vật*

Nhiều tác giả trên thế giới đã nghiên cứu và tìm ra mối quan hệ mật thiết giữa thảm thực vật với giá trị NDVI. Tư liệu ảnh viễn thám MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometers thu được từ vệ tinh TERRA có chu kỳ chụp 16 ngày với độ phân giải mặt đất là 250 m được dùng để tính toán và thành lập bản đồ chỉ số thảm thực vật cho khu vực nghiên cứu thông qua công thức :

$$v = 93,07466 * NDVI + 8,79815 \quad (2)$$



**Hình 2. Bản đồ chỉ số xói mòn của đất khu vực nghiên cứu**



**Hình 3. Bản đồ độ dốc khu vực nghiên cứu**

Kết quả tính toán độ che phủ thảm thực vật trung bình tháng VII giao động 0,00-97,99 %, tháng VIII 0,00-100 % và tháng IX từ 0,00 % đến 100 %.

d) Chỉ số dòng chảy mặt hình thành do nước mưa

Bản đồ mưa trung bình ngày do Trung tâm Dự báo Thời tiết Ấn Độ xây dựng được dùng để tính toán dòng chảy mặt hình thành do nước mưa. Độ ẩm của đất trước thời điểm mưa được xem xét và đưa vào trong quá trình tính toán vì độ ẩm đất ảnh hưởng rất lớn đến khả năng chứa nước của đất ; nó cũng ảnh hưởng rất lớn đến sự hình thành dòng chảy mặt khi mưa xảy ra. Dòng chảy mặt chỉ hình thành khi lượng mưa trung bình ngày lớn hơn độ trữ ẩm cực đại của đất đã bão hòa. Khả năng giữ nước mưa của đất phụ thuộc loại thảm thực vật, loại đất, hàm lượng chất hữu cơ, thành phần cơ giới của đất,...

Qua kết quả tính toán cho thấy, dòng chảy mặt chỉ hình thành nếu lượng mưa trung bình ngày lớn hơn 14 mm. Như vậy, trong ba tháng mùa mưa (VII, VII, IX), tổng số có 35 ngày với lượng mưa trung bình trên 14 mm ; trong đó tháng VII có 15 ngày, tháng VIII có 10 ngày và tháng IX có 10 ngày mưa.

IV. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

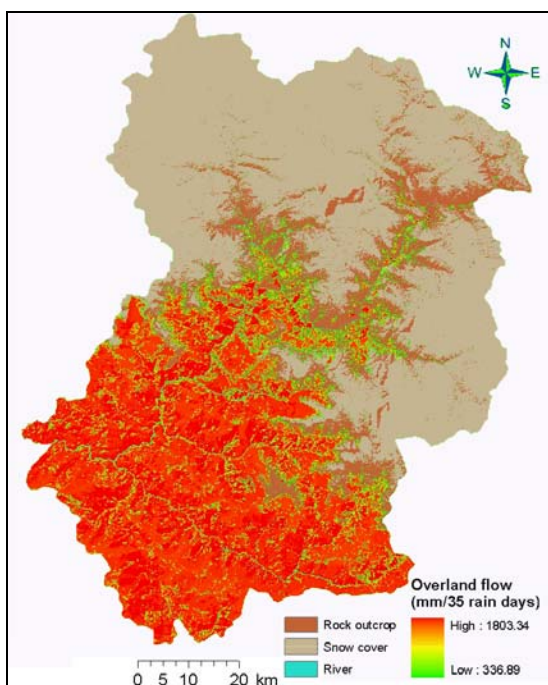
Dòng chảy mặt trung bình ngày đã được tính toán để phục vụ dự báo lượng đất bị xói mòn trung bình ngày của 35 ngày mưa, sau đó chia lượng mưa trung bình ngày thành ba cấp để thuận tiện cho công tác thống kê và so sánh : lượng mưa cao (>100 mm/ngày) có 3 ngày, trung bình (50 - 100 mm/ngày) có 10 ngày và thấp (14 - 50 mm/ngày) có 22 ngày.

Kết quả tính toán dòng chảy mặt của nước mưa cho thấy, dòng chảy mặt cực tiểu chiếm 18 % tổng lượng mưa của 35 ngày mưa năm 2008, dòng chảy mặt cực đại 97 % và dòng chảy mặt trung bình 47 %.

Phương trình (1) dùng để tính toán lượng đất xói mòn trung bình ngày cho 35 ngày mưa năm 2008 ở vùng trung tâm dãy Himalaya được thể hiện trong *bảng 3* và *hình 4*. Đơn vị của lượng đất bị xói mòn là mm/ngày mưa, vì vậy tỷ trọng của tầng đất mặt đã được sử dụng để chuyển đổi đơn vị từ mm/ngày sang tấn/ha/ngày.

**Bảng 3. Lượng đất xói mòn của 35 ngày mưa được chia theo 3 cấp khác nhau**

Thời gian	Tổng ngày mưa	Tổng lượng mưa (mm)	Lượng mưa trung bình ngày		Lượng đất xói mòn (tấn/ha)		
			Cấp	Giá trị (mm)	Max	Min	Mean
Từ tháng VII đến IX, 2008	3	381	Cao	> 100	924,078	0,0010	5,514
	10	741	Trung bình	50 - 100	1.404,420	0,0029	28,956
	22	729	Thấp	< 50	50,699	0,0001	9,540
<b>Tổng</b>	<b>35</b>	<b>1851</b>			<b>2.379,197</b>	<b>0,0040</b>	<b>44,010</b>



Đối với ba ngày có lượng mưa 127 mm/ngày (ngày 15, 22 và 23 tháng 9 năm 2008), tổng lượng đất xói mòn cực đại ghi nhận được là 924,078 tấn/ha, tổng lượng đất tổn thất cực tiểu là 0,001 tấn/ha và trung bình là 5,514 tấn/ha.

Đối với 10 ngày có lượng mưa trung bình từ 14 đến 50 mm/ngày (tổng lượng mưa tương ứng 741 mm), tổng lượng đất xói mòn cực đại ghi nhận được là 1.404,42 tấn/ha, tổng lượng đất tổn thất cực tiểu 0,0029 tấn/ha và trung bình là 28,956 tấn/ha.

Đối với 22 ngày có lượng mưa trung bình từ 50 đến 100 mm/ngày (tổng lượng mưa tương ứng là 729 mm), tổng lượng đất xói mòn cực đại ghi nhận được là 50,699 tấn/ha, tổng lượng đất tổn thất cực tiểu là 0,0001 tấn/ha và trung bình là 9,54 tấn/ha.

← *Hình 4.* Bản đồ tổng dòng chảy mặt hình thành do nước mưa của 35 ngày với tổng lượng mưa tương ứng 1.851 mm

Lượng đất xói mòn chia thành 6 cấp từ rất thấp đến rất cao theo thang sau : rất thấp : < 5 tấn/ha/năm, thấp : 5-10 tấn/ha/năm, trung bình : 10-15 tấn/ha/năm, cao : 15-25 tấn/ha/năm, rất cao : 25-50 tấn/ha/năm, nguy hiểm : > 50 tấn/ha/năm.

Như vậy, quy mô diện tích của các cấp xói mòn được trình bày trong *bảng 4 hình 5*, trong đó cấp nguy hiểm chiếm 15,22 % tổng diện tích nghiên cứu, rất cao 7,62 %, Cao 6,81 %, trung bình 3,85 %, thấp 4,81 % và rất thấp 3,71%.

**Bảng 4. Quy mô diện tích của lượng đất bị xói mòn cho 35 ngày theo các cấp độ khác nhau của khu vực trung tâm dãy Himalaya năm 2008**

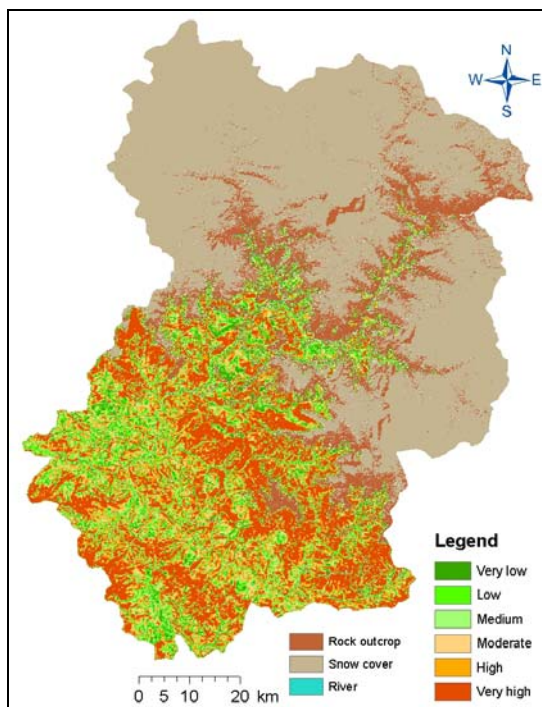
Cấp xói mòn	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
Rất thấp	29.520,00	3,71
Thấp	38.317,12	4,81
Trung bình	30.693,12	3,85
Cao	54.218,56	6,81
Rất cao	60.728,61	7,62
Nguy hiểm	121.236,48	15,22
<i>Băng tuyết</i>	349.593,70	43,89
<i>Núi đá</i>	110.172,61	13,83
<i>Sông, suối</i>	2.080,80	0,26
<b>Tổng diện tích nghiên cứu</b>	<b>796.561,00</b>	<b>100,00</b>

## KẾT LUẬN

- Kết quả nghiên cứu ứng dụng mô hình xói mòn đất của J.B. Thornes cho quy mô vùng lãnh thổ đã đưa ra một bức tranh tổng quan về xói mòn đất ở vùng nhiệt đới ẩm núi cao như vùng trung tâm dãy Himalaya của Ấn Độ. Mô hình xói mòn đất Thornes cho phép tính toán trực tiếp và dự báo lượng đất bị xói mòn trung bình cho từng ngày mưa (đơn vị tính mm/ngày), có thể tính toán cho từng trận mưa (đơn vị tính mm/trận mưa). Với sự trợ giúp của tư liệu viễn thám và công nghệ GIS sẽ rút ngắn thời gian tính toán và dễ dàng cập nhật số liệu và tiện lợi trong điều chỉnh các thông số đầu vào của mô hình.

- Đối với vùng nghiên cứu, kết quả tính toán dòng chảy mặt hình thành do nước mưa cho thấy dòng chảy mặt chỉ được hình thành khi lượng mưa trung bình trên 14 mm/ngày. Kết quả nghiên cứu cũng xác định tổng số có 35 ngày mưa trong năm 2008 có lượng mưa đủ lớn để hình thành dòng chảy mặt.

- Kết quả tính toán tổng lượng đất xói mòn cho 35 ngày mưa (tháng VII có 15 ngày, tháng VIII có 10 ngày và tháng IX có 10 ngày) trong mùa mưa năm 2008 cho thấy lượng đất xói mòn trung bình là



*Hình 5. Bản đồ phân cấp mức độ xói mòn cho 35 ngày mưa của khu vực nghiên cứu*

1,26 tấn/ha/ngày. Tổng lượng đất xói mòn cực đại trong 35 ngày mưa là 2.379 tấn/ha, cực tiểu là 0,004 tấn/ha và trung bình là 44 tấn/ha.

- Ở quy mô vùng lãnh thổ, một hạn chế đối với mô hình này là công tác kiểm nghiệm kết quả của mô hình với số liệu quan trắc trên thực tế, để từ đó điều chỉnh các thông số đầu vào của mô hình sao cho phù hợp với điều kiện thực tế. Quá trình tính toán cũng cho thấy, độ dốc của địa hình, thảm thực vật là các chỉ số nhạy cảm và ảnh hưởng rất lớn đến quá trình xói mòn đất; dòng chảy mặt hình thành do nước mưa là thông số khó tính toán và phụ thuộc vào nhiều yếu tố như loại đất, độ ẩm đất, hàm lượng mùn, thành phần cơ giới đất và loại thực vật.

- Như vậy, mô hình nghiên cứu xói mòn đất áp dụng cho vùng lãnh thổ của J.B. Thornes (1985, 1989) hoàn toàn có thể áp dụng tính toán và dự báo lượng đất bị xói mòn theo ngày mưa hoặc trận mưa cho các vùng nhiệt đới ẩm có lượng mưa lớn, tập trung như Ấn Độ, Việt Nam...

- Đối với điều kiện Việt Nam hiện nay, nếu sử dụng tư liệu ảnh MODIS NDVI độ phân giải 250 m chỉ phù hợp với quy mô nghiên cứu cấp vùng hoặc toàn quốc (tương ứng với tỷ lệ bản đồ 1/250.000

hoặc nhỏ hơn). Nếu muốn áp dụng cho tỷ lệ nghiên cứu lớn hơn (1/50.000 hoặc 1/100.000) thì phải sử dụng các tư liệu ảnh vệ tinh có độ phân giải lớn hơn như SPOT, ASTER,... Hiện nay, tại Trung tâm Viễn thám Quốc gia thường xuyên thu các tư liệu ảnh SPOT, vì vậy hoàn toàn có thể áp dụng mô hình Thornes để nghiên cứu ở tỷ lệ lớn (cấp tỉnh, huyện) từ tư liệu ảnh vệ tinh SPOT này.

## TÀI LIỆU DẪN

- [1] LUU THE ANH, 2008 : The Pilot Project of Postgraduate Diplome "soil erosion modeling for soil conservation planning using remote sensing and geographic information system techniques - A case study in Chamoli district, Uttarakhand state, India", CSSTEAP, Dehra Dun - India.
- [2] A. KLIK et al, 1995 : Application of WEPP hillslope model on Austria. Proceedings of the 31<sup>st</sup> Annual Conference of the American Water Resources Association (AWRA), "Water Management in urban areas". Houston, Texas, 313 - 322.
- [3] R. LAL, 2001 : Soil degradation by erosion, Land degradation & development, 12, 519 - 539.
- [4] T.J. MALTHUS et al, 1993 : Candidate high spectral resolution infrared indices for crop cover, Remote Sensing of Environment, 46, 204-212.
- [5] J.K. MITCHELL et al, 1980 : Soil loss estimation. In : M.J. Kirkby and R.P.C. Morgan, Soil Erosion. John Wiley and Sons Ltd., London. 17-62.
- [6] R.P.C. MORGAN et al, 1984 : A Predictive Model for the Assessment of Soil Erosion Risk. Journal Agricultural Engineering Research 30, 245 - 253.
- [7] R.P.C. MORGAN, 1986 : Soil Erosion and Conservation, Longman Group Limited.
- [8] K.G. RENARD et al, 1996 : Soil loss estimation, Conservation and Rehabilitation ; Agassi, M. (ed.) Marcel Dekkar, New York, 169 - 202.
- [9] K.G. RENARD et al, 1997 : Predicting soil erosion by water : A guide to conservation planning with the revised USLE, USDA Hand Book N<sup>o</sup>. 703, USDA, Washington, D.C.
- [10] J.J. STONE et al, 1995 : Hillslope surface hydrology. In USDA-Water Erosion Prediction Project (WEPP), Hillslope Profile and Watershed Model Documentation Technical Documentation, NSERL Report 10, Flanagan DC, Nearing MA (eds) USDA-ARS National Soil Erosion Research Laboratory : West Lafayette, IN ; Chapter 4.
- [11] J.B. THORNES, 1985 : The ecology of erosion, Geography, 70, 222 - 234.
- [12] J.B. THORNES, 1989 : Erosional equilibria under grazing, in J. Bintliff, D. Davidson and E. Grant (eds), Conceptual Issues in Environmental Archaeology (Edinburgh : University Press), 193- 210.
- [13] R. WILLIAMS, 1975 : Sediment Yield Prediction with USLE using run-off energy factor. In present and prospective technology for predicting sediment yields and sources, ARS-S-40, USDA, Washington D.C., 244 - 252.
- [14] W.H. WISCHMEIER, et al 1958 : Rainfall energy and its relationship to soil loss. Transactions - American Geophysical Union 39, 285 - 291.
- [15] W.H. WISCHMEIER & D.D. SMITH, 1978 : Predicting Rainfall Erosion Losses. Agricultural Handbook N<sup>o</sup>. 537, USDA, Washington DC, USA.

## SUMMARY

### Overview of quantitative rainfall erosion models and its application to tropical monsoon regions

The problem of land degradation by accelerated water-induced erosion is a serious environmental issue for water and soil management in the world, particularly in tropical and subtropical regions where given the combination of medium textured soils, lithology, steep relief, seasonally concentrated rainfall and abandonment of agricultural practices. As a consequence, there is a need for a better quantitative estimation of erosion processes on these landscapes for both on-site and off-site assessment of its impact. Much research has been conducted on the development of soil erosion assessment tools. In the last 60 years, a number of models have been built (empirical, conceptual or physically based) such as USLE, RUSLE, MUSLE, MMF, WEPP, LISEM, Thornes,... in order to represent and to quantify the process of detachment transport and deposition of eroded soil with the aim of implementing assessment tools for either scientific or planning purposes. Physically based models are powerful modern tools to support such understanding.

This paper presents the results of demonstration soil erosion modeling at regional scale to estimate the average rate of soil loss using Regional Scale Model (Sheetwash Erosion Model of Thornes, 1985, 1989) with assistance of Remote Sensing and GIS technology in the part of the centre of Himalayan mountain range.

Ngày nhận bài : 13-01-2009

Viện Địa lý

(Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam)