

NGHIÊN CỨU NHẠY CẢM VÀ PHÂN VÙNG NGUY CƠ TRƯỢT - LỞ ĐẤT KHU VỰC HỒ THỦY ĐIỆN SƠN LA THEO PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CẤP BẬC SAATY

TRẦN ANH TUẤN, NGUYỄN TỬ DÀN

E-mail: tuan0906@yahoo.com

Viện Địa chất và Địa Vật lý Biển - Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Ngày nhận bài: 01 - 3 - 2012

1. Mở đầu

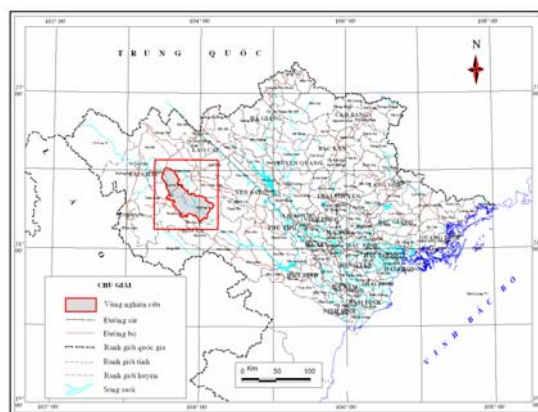
Công trình thủy điện Sơn La là công trình cấp đặc biệt quan trọng của Nhà nước. Tuy nhiên, nó lại nằm trong một miền địa chất phức tạp, các hoạt động kiến tạo, địa động lực xảy ra mạnh mẽ, cùng với đó là các quá trình ngoại sinh như trượt - lở, lũ quét, lũ bùn đá, xói mòn,... thường xuyên xảy ra.

Cho đến nay đã có rất nhiều công trình ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS nghiên cứu trượt - lở đất. Từ những năm đầu của thế kỷ XXI, các nhà khoa học trên thế giới đã đi sâu nghiên cứu vấn đề trượt - lở đất và cho công bố nhiều công trình nghiên cứu rất có giá trị về lĩnh vực này [4, 5, 9]. Trong đó, nhiều công trình đã sử dụng các tư liệu viễn thám vào việc xác định các điểm trượt - lở đất, các đới phá hủy kiến tạo, hiện trạng lớp phủ thực vật,... là những yếu tố có ảnh hưởng đến quá trình trượt - lở đất, đồng thời áp dụng các phương pháp nghiên cứu định lượng hiện đại như: hồi quy logistic (logistic regression); tỷ số tần suất (frequency ratio) hay mạng thần kinh nhân tạo (Artificial Neural Network)... với sự trợ giúp của công nghệ GIS đã cho các kết quả rất khả quan.

Ở Việt Nam, các nghiên cứu hiện trạng và nguy cơ của các dạng tai biến địa chất nói chung và trượt - lở đất nói riêng [3, 7, 8] cũng đã được đặc biệt quan tâm. Nhiều đề tài, đề án cấp Nhà nước, cấp Bộ đã được triển khai và đạt được những thành tựu

đáng kể. Gần đây, nhiều tác giả [1, 2, 7, 9] đã ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS trong việc tính toán, xây dựng các thông tin thành phần và sử dụng các mô hình bản đồ - toán (Mathematic - Cartographical Modelling) trong việc đánh giá nhạy cảm và phân vùng tai biến trượt - lở đất. Các kết quả nghiên cứu định lượng đã trợ giúp đắc lực cho việc ra các quyết định trong việc phòng chống và giảm nhẹ thiên tai.

Tiếp cận theo hướng sử dụng các phương pháp nghiên cứu hiện đại, nghiên cứu này tập trung vào việc đánh giá nhạy cảm và phân vùng nguy cơ trượt - lở đất khu vực hồ thủy điện Sơn La với giới hạn tọa độ: 21°15'00"-22°07'30" vĩ độ bắc và 103°22' 30"-104°15'00" kinh độ đông (hình 1).



Hình 1. Vị trí vùng nghiên cứu

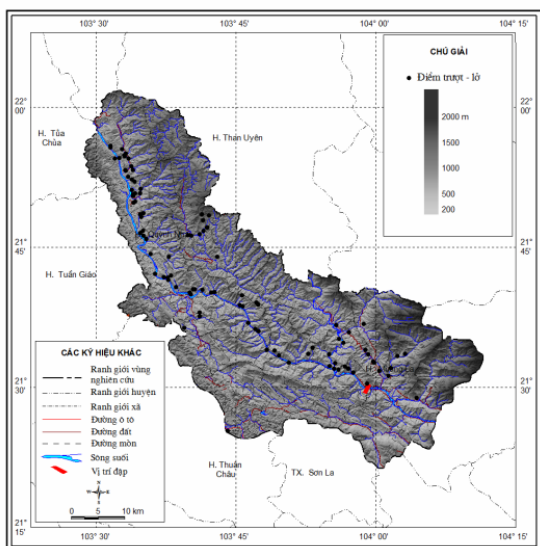
2. Xác định vị trí trượt - lở đất và xây dựng các chỉ tiêu

2.1. Xác định vị trí trượt - lở đất khu vực nghiên cứu

Vị trí các điểm trượt - lở đất là rất quan trọng đối với quá trình phân tích. Sử dụng các tư liệu viễn thám có thể cung cấp những thông tin quan trọng về vị trí trượt - lở và mang lại hiệu quả kinh tế cao. Khảo sát thực địa là một phương pháp thu thập thông tin trượt - lở đất một cách chính xác nhất, tuy nhiên, phương pháp này tốn nhiều thời gian và chi phí tốn kém, đặc biệt ở những vùng núi cao, việc tiếp cận được là rất khó khăn, thậm chí là không thể tiếp cận được.

Khắc phục nhược điểm của từng phương pháp nêu trên, nghiên cứu này sử dụng kết hợp việc giải đoán các điểm trượt - lở từ các tư liệu ảnh vệ tinh và các kết quả khảo sát trong hai chuyến thực địa năm 2010, 2011, bên cạnh đó các kết quả nghiên cứu trước đó của Viện Địa chất cũng được thu thập và sử dụng.

Kết quả thống kê cho thấy có 98 điểm trượt - lở trong khu vực nghiên cứu, nhìn chung kết quả này đã phản ánh một cách chi tiết về hiện trạng trượt - lở ở đây. Bản đồ phân bố vị trí các điểm trượt khu vực (hình 2) cho thấy trượt - lở xuất hiện tại nhiều khu vực khác nhau, trong đó thường tập trung nhiều ở bờ sông Đà thuộc phạm vi hồ thủy điện Sơn La và các hệ thống đường giao thông.



Hình 2. Vị trí điểm trượt - lở với DEM

2.2. Xây dựng các chỉ tiêu đánh giá

Qua thực tiễn nghiên cứu trượt - lở đất ở miền núi Việt Nam, các nhà khoa học đã đưa ra một số yếu tố chính có tác động và ảnh hưởng lớn đến trượt - lở sau đây:

- Độ dốc địa hình, các kiểu hình thái sườn là những yếu tố quyết định sự hình thành và phát triển trượt - lở đất. Độ dốc địa hình càng lớn, khả năng trượt - lở đất càng cao, sườn càng gồ ghề càng thuận lợi cho khe rãnh xói mòn phát triển và càng dễ phát sinh trượt - lở đất.

- Các thành tạo, cấu tạo địa chất và tính chất cơ lý hóa của các lớp đất đá khác nhau có độ bền khác nhau. Các đất đá có tính liên kết yếu thường xảy ra trượt - lở đất.

- Các đứt gãy kiến tạo tạo nên các đới dập vỡ, nứt nẻ là tiền đề cho quá trình trượt - lở đất có điều kiện phát triển [2, 9]. Bên cạnh đó, đây cũng là những vùng nguồn gây động đất, chấn động động đất có thể kéo theo các vụ trượt - lở đất xảy ra.

- Điều kiện khí hậu, đặc biệt là lượng mưa tập trung với lưu lượng và cường độ lớn là một trong những điều kiện dễ phát sinh lũ quét, lũ bùn đá và trượt - lở đất.

- Sự dao động của mực nước ngầm làm phát sinh các lực thủy tĩnh và lực thủy động lên đất đá. Các lực này ảnh hưởng đến sự biến đổi trạng thái ứng suất của đất đá trên sườn dốc và mái dốc. Trong những thời gian biến đổi đột ngột gradient áp lực, áp lực thủy động có thể là nguyên nhân phá hủy độ ổn định của đất đá ở sườn dốc.

- Mỗi loại vỏ phong hóa thường có độ dày khác nhau và điển hình cho một tập hợp về cơ lý hóa của đất khác nhau dẫn đến tính ổn định của sườn dốc cũng khác nhau.

- Đối với lớp thực vật trên sườn: lượng sinh khối tạo nên mặt đệm bảo vệ sườn dốc, loại thực vật làm thay đổi tính ổn định của sườn dốc: các khu vực có rừng phát triển ổn định thì hiện tượng trượt - lở đất hiếm khi xuất hiện.

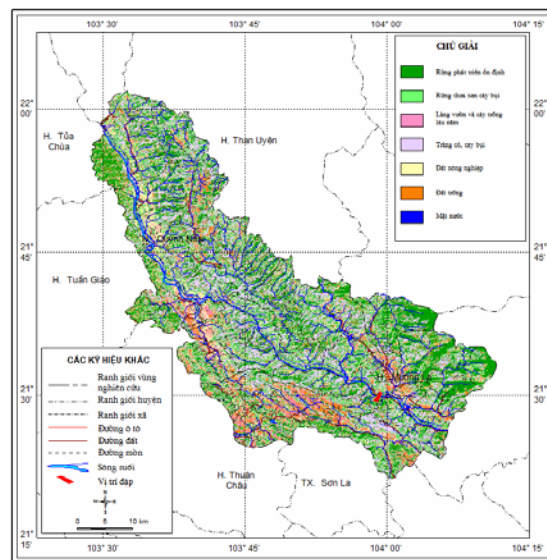
- Các hoạt động của con người trong đó có việc xây dựng các đường giao thông, các công trình dân dụng và công nghiệp trên các sườn có độ ổn định thấp, tăng tải trên sườn dốc và các khu vực kế cận mép sườn là những nguyên nhân gây trượt - lở.

Qua những phân tích nêu trên, các tác giả đã

lựa chọn một số chỉ tiêu chính cho quá trình đánh giá nhạy cảm trượt - lở đất (bảng 1). Các chỉ tiêu độ dốc, hướng phơi sườn và độ cao địa hình được xây dựng từ bản đồ địa hình 1:50.000 xuất bản năm 2003 với hệ tọa độ và độ cao Quốc gia VN2000, bằng các công cụ trên GIS. Chỉ tiêu thạch học được gộp nhóm từ các thành tạo địa chất, mật độ đứt gãy được tính toán từ các đứt gãy địa chất. Hai chỉ tiêu này sử dụng dữ liệu gốc là bản đồ địa chất 1:200.000 của Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam. Chỉ tiêu vô phong hóa được thành lập từ nguồn dữ liệu địa hình và địa chất nêu trên. Chỉ tiêu lượng mưa được xây dựng từ chuỗi các số liệu mưa dài 20 năm được cập nhật đến năm 2008 của 25 trạm khí tượng có trên khu vực và một số các trạm khí tượng lân cận khác. Lớp phủ thực vật được phân loại từ tư liệu Landsat TM thu nhận ngày 20/9/2007 với phương pháp phân loại có kiểm định (Supervised classification) theo giá trị xác suất cực đại (Maximum likelihood) được dùng để phân loại cho các băng ảnh đưa vào xử lý. Các vùng mẫu được sử dụng trong phân loại đã được kiểm chứng thực tế qua hai chuyến khảo sát thực địa các năm 2010 và 2011. Nghiên cứu này chúng tôi phân loại lớp phủ cho mục đích nghiên cứu trượt - lở, vì vậy các đối tượng lớp phủ được phân thành 7 đối tượng: Rừng phát triển ổn định; rừng thưa xen cây bụi; Làng vườn và cây trồng lâu năm; Đất trồng; Trảng cỏ, cây bụi; Đất nông nghiệp và mặt nước. Kết quả phân loại này chưa phải là kết quả cuối cùng vì các đối tượng phân loại thường bị lẫn với nhau, đặc biệt các đối tượng rừng thưa xen cây bụi thường bị lẫn với làng vườn và cây trồng lâu năm chủ yếu do sự lẫn phổ. Để tách các đối tượng này, các tác giả sử dụng phương pháp giải đoán bằng mắt thường, trong đó chuẩn giải đoán vị trí được áp dụng để phân biệt các đối tượng. Ví dụ, làng vườn và cây trồng lâu năm thường được thể hiện bằng các ký hiệu dân cư trên bản đồ địa hình và nằm trên những khu vực có địa hình bằng phẳng, còn rừng thưa xen cây bụi thường nằm trên những khu vực có độ dốc lớn hơn (hình 3). Sau khi phân loại, độ chính xác của kết quả được đánh giá bằng hệ số Kappa, kết quả đánh giá cho thấy hệ số Kappa xấp xỉ 0,7. Nhìn chung, đây là kết quả chấp nhận được đối với những nơi có địa hình miền núi như khu vực hồ thủy điện Sơn La.

Bảng 1. Các chỉ tiêu lựa chọn cho quá trình phân tích

TT	Chỉ tiêu lựa chọn	Dữ liệu gốc	Tỷ lệ
1	Thành phần thạch học	Bản đồ địa chất	1:200.000
2	Mật độ đứt gãy	Bản đồ địa chất	1:200.000
3	Vô phong hoá	kết hợp với bản đồ địa hình	
4	Độ dốc địa hình		
5	Hướng phơi sườn	Bản đồ địa hình	1:50.000
6	Độ cao địa hình		
7	Lượng mưa	Số liệu các trạm đo mưa	1:100.000
8	Lớp phủ thực vật	Ảnh vệ tinh LandsatTM và tài liệu thực địa	30 x 30m



Hình 3. Bản đồ lớp phủ thực vật khu vực hồ thủy điện Sơn La

3. Nghiên cứu, đánh giá nhạy cảm trượt - lở đất

3.1. Mô hình toán tổng quát

Trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng mô hình chồng ghép thông tin trên GIS [6]. Các thông tin được chuẩn hóa và gán trọng số theo các mức độ quan trọng khác nhau. Mô hình toán tổng quát có dạng như sau:

$$S = \sum_{i=1}^n (W_i * X_i) * \prod_{j=1}^m C_j$$

Trong đó:

S: chỉ số đánh giá tổng hợp; X_i : chỉ số đánh giá của chỉ tiêu i ; W_i : trọng số gán cho chỉ tiêu i ; C_j : giá trị (0 hoặc 1) của các mức chế ngự.

3.2. Chuẩn hóa các chỉ tiêu đánh giá

Các chỉ tiêu đánh giá phải được chuẩn hóa theo một thang điểm chung để chúng có thể so sánh được với nhau. Quá trình này sẽ chia các lớp trong mỗi chỉ tiêu thành bốn cấp nhạy cảm đối với quá trình trượt - lở đất là: yếu, trung bình, mạnh và rất mạnh. Về nguyên tắc phân chia các cấp nhạy cảm đối với từng chỉ tiêu được thực hiện bằng cách tính mật độ điểm trượt - lở đã điều tra được trên từng hợp phần của từng chỉ tiêu, sau đó dựa trên kết quả tính toán mật độ này sẽ đánh giá định tính theo 4

cấp nhạy cảm đã định. Thang điểm đánh giá chuẩn theo *bảng 2* sau:

Bảng 2. Thang điểm chuẩn hóa

Nhóm đối tượng	Mức độ nhạy cảm	Điểm đánh giá
Nhóm 1	Rất mạnh	9
Nhóm 2	Mạnh	7
Nhóm 3	Trung bình	5
Nhóm 4	Yếu	3

Dựa vào nguyên tắc trên đây, chúng tôi đã đánh giá và chuẩn hóa 8 chỉ tiêu được lựa chọn theo các *bảng 3-10* dưới đây:

Bảng 3. Chuẩn hóa chỉ tiêu thạch học

Các kiểu thạch học	Số điểm trượt	Diện tích (km ²)	Mật độ (điểm/km ²)	Mức nhạy cảm	Điểm chuẩn hóa
Các đá trầm tích lục nguyên	92	1785.4203	0.052	Rất mạnh	9
Đá magma	0	28.1842	0.000	Yếu	3
Đá xâm nhập nông	5	108.5988	0.046	Mạnh	7
Các trầm tích đệ tứ	0	18.4683	0.000	Yếu	3
Đá vôi	1	312.3584	0.003	Trung bình	5
Tổng	98	2253.03			

Bảng 4. Chuẩn hóa chỉ tiêu mật độ đứt gãy

Mật độ đứt gãy (km/km ²)	Số điểm trượt	Diện tích (km ²)	Mật độ (điểm/km ²)	Mức nhạy cảm	Điểm chuẩn hóa
< 0,2	8	685,5985	0,012	Yếu	3
0,2-0,4	22	492,1382	0,045	Trung bình	5
0,4-0,6	35	523,3695	0,067	Rất mạnh	9
0,6-0,8	17	307,7590	0,055	Mạnh	7
0,8-1,0	12	161,2660	0,074	Rất mạnh	9
>1,0	4	82,8988	0,048	Trung bình	5
Tổng	98	2253,03			

Bảng 5. Chuẩn hóa chỉ tiêu vỏ phong hóa

Các kiểu vỏ phong hóa	Số điểm trượt	Diện tích (km ²)	Mật độ (điểm/km ²)	Mức nhạy cảm	Điểm chuẩn hóa
1	3	240,0530	0,012	Trung bình	5
2	1	107,9960	0,009	Yếu	3
3	0	24,1060	0,000	Yếu	3
4	44	1467,4746	0,030	Trung bình	5
5	6	72,6426	0,083	Mạnh	7
6	0	3,9768	0,000	Yếu	3
7	37	318,1130	0,116	Mạnh	7
8	7	18,6680	0,375	Rất mạnh	9
Tổng	98	2253,03			

Ghi chú: 1) Vỏ phong hóa Saprolit trên đá vôi; 2) Vỏ phong hóa Saprolit trên đá xâm nhập nông; 3) Vỏ phong hóa Saprolit trên đá magma; 4) Vỏ phong hóa Saprolit trên đá trầm tích lục nguyên; 5) Vỏ phong hóa Ferrosialit trên đá vôi; 6) Vỏ phong hóa Ferrosialit trên đá magma; 7) Vỏ phong hóa Ferrosialit trên đá trầm tích lục nguyên; 8) Trầm tích Đệ tứ.

Bảng 6. Chuẩn hóa chỉ tiêu độ dốc

Độ dốc (°)	Số điểm trượt	Diện tích (km ²)	Mật độ (điểm/km ²)	Mức nhạy cảm	Điểm chuẩn hóa
< 3	1	159,0774	0,006	Yếu	3
3 - 8	4	123,0245	0,033	Trung bình	5
8 - 15	33	248,0293	0,133	Rất mạnh	9
15 - 25	30	603,0483	0,050	Mạnh	7
25 - 35	22	659,1735	0,033	Trung bình	5
> 35	8	460,6770	0,017	Yếu	3
Tổng	98	2253,03			

Bảng 7. Chuẩn hóa chỉ tiêu hướng phơi sườn

Hướng phơi sườn	Số điểm trượt	Diện tích (km ²)	Mật độ (điểm/km ²)	Mức nhạy cảm	Điểm chuẩn hóa
Bắc	6	278,1140	0,022	Yếu	3
Đông Bắc	3	278,4220	0,011	Yếu	3
Đông	10	226,4060	0,044	Trung bình	5
Đông Nam	13	246,5740	0,053	Trung bình	5
Nam	18	296,1020	0,061	Mạnh	7
Tây Nam	20	314,5320	0,064	Rất mạnh	9
Tây	22	344,3180	0,064	Rất mạnh	9
Tây Bắc	6	268,5620	0,022	Yếu	3
Tổng	98	2253,03			

Bảng 8. Chuẩn hóa chỉ tiêu phân tầng độ cao

Phân tầng độ cao (m)	Số điểm trượt	Diện tích (km ²)	Mật độ (điểm/km ²)	Mức nhạy cảm	Điểm chuẩn hóa
< 200	34	155,8184	0,218	Rất mạnh	9
200 - 300	31	220,7195	0,140	Mạnh	7
300 - 400	10	253,4258	0,039	Trung bình	5
400 - 500	6	304,1474	0,020	Trung bình	5
500 - 750	13	737,5475	0,018	Trung bình	5
750 - 1000	4	335,2255	0,012	Trung bình	5
> 1000	0	246,1459	0,000	Yếu	3
Tổng	98	2253,03			

Bảng 9. Chuẩn hóa chỉ tiêu lượng mưa

Lượng mưa trung bình năm (mm)	Số điểm trượt	Diện tích (km ²)	Mật độ (điểm/km ²)	Mức nhạy cảm	Điểm chuẩn hóa
1300-1400	0	1,1199	0,000	Yếu	3
1400-1500	0	78,6637	0,000	Yếu	3
1500-1600	1	211,3230	0,005	Trung bình	5
1600-1700	50	612,1144	0,082	Rất mạnh	9
1700-1800	38	982,5540	0,039	Mạnh	7
1800-1900	9	367,2550	0,025	Mạnh	7
Tổng	98	2253,03			

Bảng 10. Chuẩn hóa chỉ tiêu lớp phủ thực vật

Loại lớp phủ thực vật	Số điểm trượt	Diện tích (km ²)	Mật độ (điểm/km ²)	Mức nhạy cảm	Điểm chuẩn hóa
Rừng phát triển ổn định	7	375,8330	0,019	Yếu	3
Rừng non, rừng thưa, xen cây bụi	31	863,3470	0,036	Trung bình	5
Làng vườn, cây trồng lâu năm	5	22,8087	0,219	Rất mạnh	9
Đất trống, cây bụi, đất nông nghiệp	55	966,1065	0,057	Mạnh	7
Mặt nước	0	24,9348	0,000	Yếu	3
Tổng	98	2253,03			

3.3. Tính trọng số và các mức chế ngự

- Tính trọng số:

Nghiên cứu này chúng tôi sử dụng phương pháp phân tích cấp bậc của Saaty - Saaty's Analytical Hierarchy Process (AHP), qua quá trình đánh giá, ma trận so sánh được thiết lập trong *bảng 11*.

Việc tính toán trọng số được thực hiện khi chia từng giá trị trong mỗi cột của ma trận cho tổng số giá trị trong cột đó, điều này sẽ cho một ma trận mới (*bảng 12*) với các giá trị nằm trong khoảng từ 0 đến 1. Giá trị trung bình trên mỗi dòng của ma trận tương ứng với trọng số của chỉ tiêu nằm trên dòng đó.

- Xác định các mức chế ngự:

Theo quan điểm chung của nhiều nhà nghiên cứu, trượt đất thường không xảy ra hoặc rất ít khi xảy ra ở mức độ dốc <5° hoặc tại các khu vực đá vôi. Do vậy, chúng tôi chọn mức chế ngự nhận giá trị = 0 khi độ dốc <5° hoặc các khu vực núi đá vôi, = 1 ở các trường hợp khác. Kết quả này sẽ cho những lớp thông tin mới mang hai giá trị 0 và 1. Các lớp thông tin này sẽ được sử dụng như những chỉ tiêu đánh giá và chúng sẽ triệt tiêu giá trị đánh giá tổng hợp ở những vùng mà về lý thuyết quá trình trượt đất hầu như không xảy ra.

Bảng 11. Ma trận so sánh các chỉ tiêu đánh giá

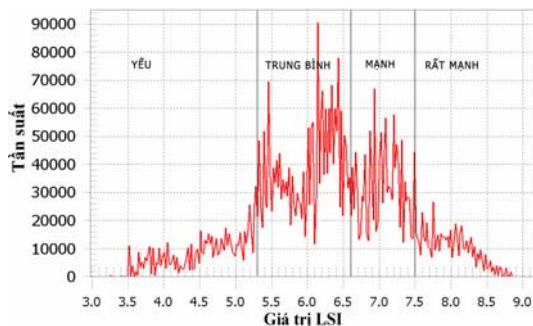
Chỉ tiêu	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)
Độ dốc (A)	1	3	5	7	7	8	8	9
Thạch học (B)	1/3	1	3	5	5	6	6	7
Lượng mưa (C)	1/5	1/3	1	3	3	4	4	5
Vỏ phong hóa (D)	1/7	1/5	1/3	1	1	2	2	3
Mật độ đứt gãy (E)	1/7	1/5	1/3	1	1	2	2	3
Hướng phơi sườn (F)	1/8	1/6	1/4	1/2	1/2	1	1	2
Phân tầng độ cao (G)	1/8	1/6	1/4	1/2	1/2	1	1	2
Lớp phủ thực vật (H)	1/9	1/7	1/5	1/3	1/3	1/2	1/2	1

Bảng 12. Ma trận tính trọng số các chỉ tiêu đánh giá

Chỉ tiêu	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	Trọng số
Độ dốc (A)	0,4587	0,5759	0,4823	0,3818	0,3818	0,3265	0,3265	0,2813	0,4019
Thạch học (B)	0,1529	0,1920	0,2894	0,2727	0,2727	0,2449	0,2449	0,2188	0,2360
Lượng mưa (C)	0,0917	0,0640	0,0965	0,1636	0,1636	0,1633	0,1633	0,1563	0,1328
Vỏ phong hóa (D)	0,0655	0,0384	0,0322	0,0545	0,0545	0,0816	0,0816	0,0938	0,0628
Mật độ đứt gãy (E)	0,0655	0,0384	0,0322	0,0545	0,0545	0,0816	0,0816	0,0938	0,0628
Hướng phơi sườn (F)	0,0573	0,0320	0,0241	0,0273	0,0273	0,0408	0,0408	0,0625	0,0390
Phân tầng độ cao (G)	0,0573	0,0320	0,0241	0,0273	0,0273	0,0408	0,0408	0,0625	0,0390
Lớp phủ thực vật (H)	0,0510	0,0274	0,0193	0,0182	0,0182	0,0204	0,0204	0,0313	0,0258

3.4. Đánh giá tổng hợp và phân loại

Sau khi chuẩn hóa, tính trọng số cho tất cả các chỉ tiêu và xác định các mức chế ngự, các lớp thông tin được raster hóa với kích thước pixel 50x50m và tính toán theo mô hình toán tổng quát đã trình bày ở trên. Kết quả quá trình này cho các file dữ liệu dạng raster với kích thước toàn bộ khu vực nghiên cứu là 1433 hàng và 1354 cột. Chuỗi chỉ số nhạy cảm trượt lở đất LSI (Landslide Susceptibility Index) trong toàn bộ vùng nghiên cứu biến thiên từ 3.2554 đến 8.8754. Kết quả này sau đó được nhân với các lớp thông tin chứa đựng các mức chế ngự khác nhau để triệt tiêu các giá trị tại những khu vực mà về lý thuyết trượt - lở hầu như không xảy ra. Từ các chỉ số LSI chúng tôi phân nhóm theo biểu đồ phân phối của chúng như trên hình 4.

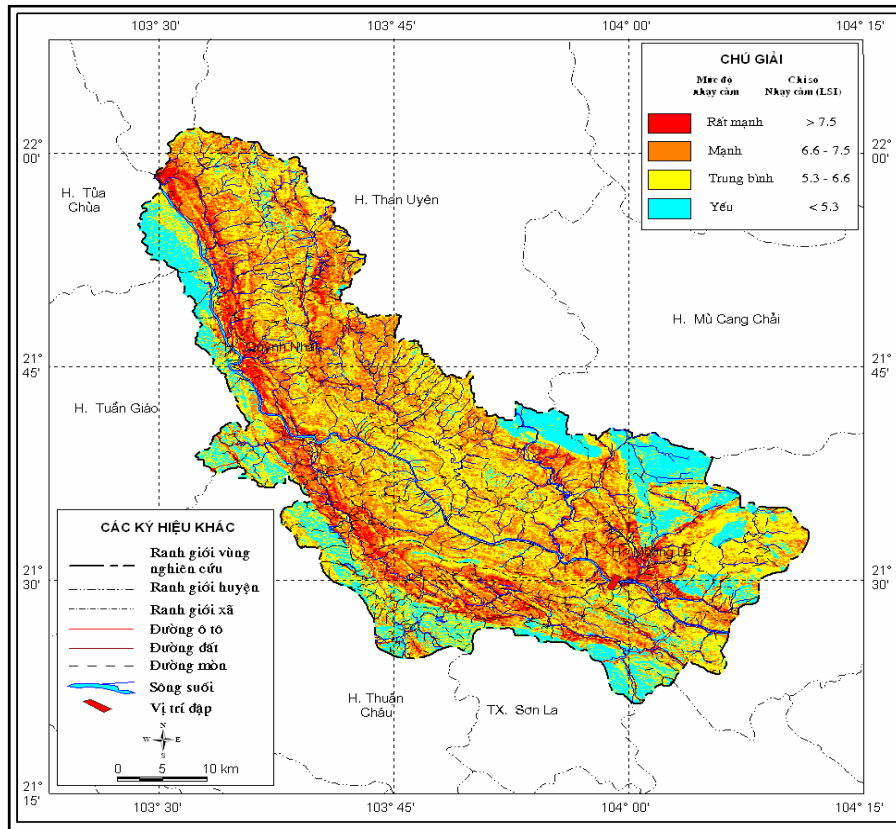


Hình 4. Biểu đồ phân phối giá trị LSI khu vực hồ thủy điện Sơn La

Bản đồ nhạy cảm trượt - lở đất thể hiện trên hình 5 với các mức nhạy cảm như sau:

- Nhạy cảm trượt - lở yếu (LSI < 5,3).
- Nhạy cảm trượt - lở trung bình (LSI từ 5,3 đến 6,6).
- Nhạy cảm trượt - lở mạnh (LSI từ 6,6 đến 7,5).
- Nhạy cảm trượt - lở rất mạnh (LSI từ 7,5 đến 8,8).

Sau khi phân loại, bản đồ nhạy cảm trượt - lở khu vực hồ thủy điện Sơn La được kiểm chứng bằng các vị trí trượt - lở đã được xác định từ những nghiên cứu thực địa và các kết quả thu thập được qua nhiều nghiên cứu khác nhau. Kết quả kiểm chứng cho thấy trong số 98 điểm trượt - lở đã điều tra có 1 điểm trượt - lở xuất hiện trong vùng nhạy cảm yếu; 45 điểm trượt - lở xuất hiện trong vùng nhạy cảm trung bình; 38 điểm trượt - lở trong vùng nhạy cảm mạnh và 14 điểm trượt trong vùng nhạy cảm rất mạnh. Sử dụng phương pháp tỷ số khả dĩ (Likelihood Ratio) để kiểm chứng cho thấy các khu vực nhạy cảm trượt - lở mạnh và rất mạnh có tỷ số khả dĩ lớn hơn 1, các khu vực nhạy cảm trung bình và yếu có tỷ số khả dĩ nhỏ hơn 1. Điều này cho thấy mức độ tương quan tương đối chính xác giữa trượt đất đã điều tra được và các mức nhạy cảm khác nhau được thành lập được từ mô hình nghiên cứu đã nêu trên (bảng 13).



Hình 5. Bản đồ nguy cơ trượt - lở đất khu vực hồ thủy điện Sơn La

Bảng 13. Tương quan giữa trượt - lở đất và các mức nguy hiểm khác nhau theo phương pháp tỷ số khả dĩ

LSI	Điểm trượt	% điểm trượt	Diện tích (km ²)	% diện tích	Tỷ số khả dĩ
< 5,3	1	1,02	327,82	14,55	0,07
5,3-6,6	45	45,92	1060,05	47,05	0,98
6,6-7,5	38	38,78	603,81	26,80	1,45
>7,5	14	14,29	261,35	11,60	1,23
Tổng	98	100	2253,03	100	

4. Phân vùng nguy cơ trượt - lở đất khu vực hồ thủy điện Sơn La

Phân vùng nguy cơ tai biến thiên nhiên nói chung và tai biến trượt - lở đất nói riêng là một công việc phức tạp và vẫn còn khá mới mẻ. Hiện nay vẫn chưa có phương pháp phân vùng thống nhất. Mặc dù có nhiều phương pháp đánh giá nguy cơ tai biến trượt - lở đất nhưng để phân vùng nguy cơ tai biến trượt - lở đất, điều quan trọng nhất phải xét đến là tất cả các yếu tố có liên quan đến trượt - lở đất đã được đề cập trong mô hình đánh giá ở

trên. Kết quả đánh giá tổng hợp là cơ sở để phân vùng. Tuy nhiên, cũng cần phải có những nguyên tắc nhất định. Trong nghiên cứu này, các tác giả áp dụng những nguyên tắc mà đã được đồng ý của các nhà địa lý tự nhiên công nhận bao gồm: nguyên tắc khách quan; nguyên tắc phát sinh; nguyên tắc tổng hợp; nguyên tắc đồng nhất tương đối và nguyên tắc cùng chung lãnh thổ.

Bản đồ phân vùng nguy cơ trượt - lở (hình 6) là kết quả của quá trình đánh giá tổng hợp dựa trên nhiều thuộc tính của nhiều chỉ tiêu khác nhau. Bản đồ thể hiện các vùng có nguy cơ trượt - lở khác nhau sau đây:

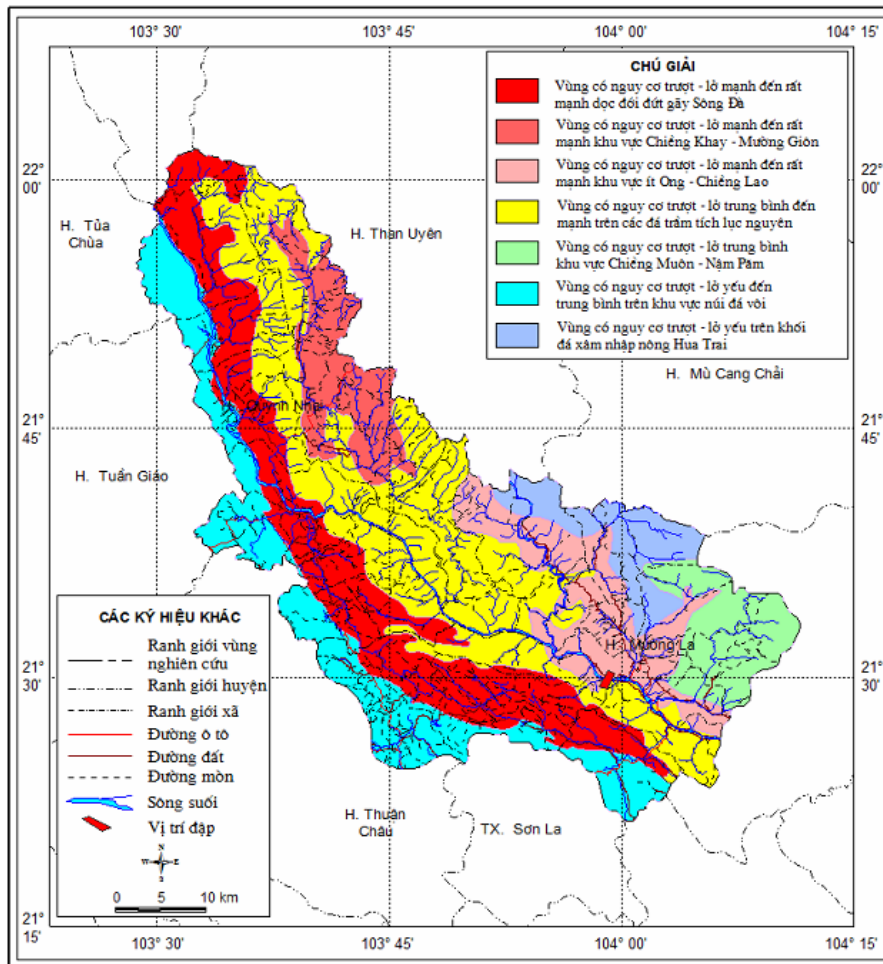
- Vùng có nguy cơ trượt - lở mạnh đến rất mạnh dọc đới đứt gãy Sông Đà.
- Vùng có nguy cơ trượt - lở mạnh đến rất mạnh khu vực Chiềng Khay - Mường Giôn.
- Vùng có nguy cơ trượt - lở mạnh đến rất mạnh khu vực Ít Ong - Chiềng Lao.

- Vùng có nguy cơ trượt - lở trung bình đến mạnh trên các đá trầm tích lục nguyên.

- Vùng có nguy cơ trượt - lở trung bình khu vực Chiềng Muôn - Nậm Pấm.

- Vùng có nguy cơ trượt - lở yếu đến trung bình trên khu vực núi đá vôi.

- Vùng có nguy cơ trượt - lở yếu trên khối đá xâm nhập nông Hua Trai.



Hình 6. Bản đồ phân vùng nguy cơ trượt - lở khu vực hồ thủy điện Sơn La

Bản đồ phân vùng nguy cơ trượt - lở đất cho thấy các vùng có mức nguy cơ trượt - lở mạnh đến rất mạnh tập trung ở khu vực dọc các đới đứt gãy hoạt động sông Đà, khu vực thị trấn Ít Ong và các xã Chiềng Lao, Chiềng Khay, Mường Giôn với đặc điểm nổi trội là các điều kiện địa chất, địa hình rất thuận lợi cho phát sinh trượt - lở. Những khu vực này phân bố rộng rãi đất đá yếu, bị vò nhàu, đập vỡ mạnh, sườn đồi núi phổ biến với độ dốc từ 25° đến 35°. Khu vực thủy điện Sơn La nằm trong vùng có nguy cơ trượt - lở mạnh, do vậy, khi nghiên cứu và đánh giá tai biến trượt - lở cần chú trọng các biện pháp phòng tránh và giảm thiểu thiệt hại. Các khu

vực có nguy cơ trượt - lở yếu là khu vực núi đá vôi và khu vực thuộc khối đá xâm nhập nông Hua Trai. Các khu vực này với đặc trưng độ dốc lớn, tuy nhiên đất đá lại có độ gắn kết tốt, liền khối do đó nguy cơ trượt - lở bị giảm đi. Các khu vực khác có nguy cơ ở mức trung bình hầu hết nằm ở những vùng đất đá trầm tích lục nguyên và chiếm một diện tích tương đối lớn của vùng nghiên cứu.

5. Kết luận

Nghiên cứu này đã xây dựng được quy trình đánh giá nhạy cảm và phân vùng nguy cơ trượt - lở

khu vực hồ thủy điện Sơn La dựa trên một hệ thống đánh giá logic và khoa học theo phương pháp phân tích cấp bậc Saaty. Kết quả nghiên cứu cho phép rút ra một số kết luận sau:

- Hiện trạng trượt - lở đất và một số chỉ tiêu đánh giá được xây dựng từ các tư liệu viễn thám kết hợp với các nghiên cứu thực địa đã cho những kết quả chính xác và đặc biệt hiệu quả đối với những khu vực miền núi như khu vực hồ thủy điện Sơn La.

- Việc tính điểm và trọng số cho các yếu tố thành phần mang những giá trị định lượng đã loại bỏ được phần nào tính chủ quan trong quá trình nghiên cứu.

- Bản đồ nhạy cảm trượt - lở khu vực nghiên cứu đã được kiểm chứng bằng quan hệ giữa các điểm trượt - lở đã điều tra được với các mức nhạy cảm được tính theo mô hình bằng phương pháp tỷ số khả dĩ. Kết quả cho thấy với các mức nhạy cảm mạnh và rất mạnh tỷ số khả dĩ >1 và các mức nhạy cảm trung bình và yếu tỷ số khả dĩ đều <1 . Điều này chứng tỏ kết quả đánh giá theo mô hình là tương đối chính xác.

- Bản đồ nhạy cảm và phân vùng nguy cơ trượt - lở là những kết quả tổng quát về thực trạng của loại hình tai biến này, trong đó vai trò của các đới đứt gãy hoạt động kiến tạo thể hiện rất rõ nét. Các vùng có mức nhạy cảm trượt - lở mạnh đến rất mạnh thường tập trung dọc theo các đới đứt gãy này, đặc biệt ở khu vực nghiên cứu là đới đứt gãy Sông Đà.

Nghiên cứu đã đạt được một số kết quả nhất định về mặt học thuật cũng như ứng dụng thực tiễn. Tuy nhiên, khi áp dụng phương pháp phân tích cấp bậc của Saaty trong nghiên cứu cần lưu ý một số vấn đề trao đổi sau đây:

- Các kết quả phân loại lớp phủ thực vật và xác định vị trí các điểm trượt - lở phụ thuộc nhiều vào tư liệu ảnh viễn thám, phương pháp phân loại, kinh nghiệm cũng như kỹ năng xử lý ảnh của người nghiên cứu. Độ chính xác của các kết quả này sẽ tốt hơn nếu có nhiều thông tin tiên nghiệm từ các khảo sát thực địa.

- Số lượng điểm trượt - lở khảo sát được có ảnh hưởng lớn đến việc tính điểm thành phần của các chỉ tiêu đánh giá. Do vậy khi nghiên cứu cần khảo sát khu vực nghiên cứu càng chi tiết càng tốt và số lượng điểm khảo sát phải mang tính đại diện cao cho toàn khu vực nghiên cứu.

- Việc lựa chọn các chỉ tiêu cho quá trình tính toán phụ thuộc vào việc phân tích cơ sở khoa học cũng như kinh nghiệm chuyên gia. Khi lựa chọn cần phải phân tích kỹ các nguyên nhân gây trượt - lở từ đó lựa chọn các nhân tố tác động chủ yếu đến trượt - lở, tránh việc lựa chọn nhiều chỉ tiêu nhưng không phải là chỉ tiêu chủ yếu làm mất nhiều thời gian cho phân tích và không đảm bảo độ chính xác của kết quả.

- Việc tính trọng số của các chỉ tiêu phân tích thực chất là một phương pháp bán định lượng, phụ thuộc một phần vào kinh nghiệm chuyên gia. Vì vậy, khi tính trọng số cho các chỉ tiêu cần phân tích kỹ vai trò của các chỉ tiêu ảnh hưởng đến trượt - lở để xác định vị trí cấp bậc của các chỉ tiêu đó.

Bài báo là một phần kết quả của Đề tài KHCN cấp Viện KH&CN Việt Nam “Ứng dụng công nghệ Viễn thám, GIS, GPS nghiên cứu tai biến trượt - lở đất đá khu vực hồ thủy điện Sơn La khi công trình thủy điện này đi vào khai thác và đề xuất các giải pháp khắc phục”.

TÀI LIỆU DẪN

[1] *Nguyễn Tú Đan, Do Huy Cương, Trần Anh Tuấn*, 2004: Probabilistic landslide hazard mapping using remote sensing and GIS at North-west mountain area of Vietnam. The 3rd VAST - Hanoi University of Mining and Geology - JAPAN joint Workshop, 101-106.

[2] *Nguyễn Tú Dân, Trần Anh Tuấn, Saro Lee*, 2008: Ứng dụng công nghệ GIS để thành lập Bản đồ nhạy cảm trượt lở đất các tỉnh biên giới Tây Bắc Việt Nam. Tc. Các Khoa học về Trái Đất. T.30, 1. 12-20.

[3] *Trần Trọng Huệ*, 2002: Những kết quả nghiên cứu bước đầu về một số dạng tai biến địa chất nguy hiểm điển hình vùng Tây Bắc - Việt Nam. Trong: Động đất và một số dạng tai biến tự nhiên khác vùng Tây Bắc - Việt Nam, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 146-154.

[4] *Lee S, Min K*, 2001: Statistical analysis of landslide susceptibility at Yongin, Korea. Environmental Geology. 40: 1095-1113.

[5] *Lee S, Chwae U, Min K*, 2002: Landslide susceptibility mapping by correlation between topography and geological structure: the Janghung area, Korea. Geomorphology 46: 49-162.

[6] *Mia Lammens, William De Genst*, 1999: Phân tích tổ hợp dữ liệu không gian và thuộc tính. Tuyển tập: Ứng dụng viễn thám và GIS trong quy hoạch môi trường, 211-238.

[7] *Nguyễn Quốc Thành* (chủ biên), 2005: Kết quả bước đầu nghiên cứu tai biến trượt - lở ở miền núi Bắc Bộ và kiến nghị một số giải pháp phòng tránh. Hội thảo khoa học: Trượt - lở và lũ quét - lũ bùn đá, những giải pháp phòng tránh ở Miền núi Bắc Bộ (09/06/2005). Bộ Khoa học và Công nghệ,

Chương trình KHCN cấp nhà nước KC-08. Hà Nội, 12-30.

[8] *Đào Văn Thịnh*, 2004: Các tai biến địa chất ở Tây Bắc Bộ”, Tạp chí Địa chất số 285, 199-206.

[9] *Saro Lee, Nguyen Tu Dan*, 2005: Probabilistic landslide susceptibility mapping in the Lai Chau province of Vietnam: Focus on the relationship Between tectonic fractures and landslides. Environ Geol. 48. 778-787. Spriger Verlag.

SUMMARY

Research the landslide susceptibility and zoning in the Son La hydroelectricity area by the Saaty's Analytical Hierarchy Process (AHP)

The aim of this paper is using Geographic Information System (GIS) and remote sensing data to evaluate the landslide susceptibility and zoning in the Son La hydroelectricity area by the Saaty's Analytical Hierarchy Process (AHP). Landslide locations were identified from interpretation of remote sensing data and field surveys. The topographic, geological, rainfall and land cover data were collected, processed and constructed into a spatial database by using GIS. The factors that influence landslide occurrence, such as slope, aspect and elevation, were calculated from the topographic database. Lithological type, weathering crust, fault and lineament density were extracted from the geological database. Land cover was classified from Landsat TM satellite image 20/9/2007. Average annual rainfall was constructed from the measured data at rainfall stations for many years.

The selected criteria were used to evaluate based on the analysis of landslide causes and standardized in accordance with logical combination between the probability of the actual landslide for each criterion and professional experience. After standardization, the attached weights for these criteria were calculated by Saaty method. Landslide Susceptibility Index (LSI) was calculated on GIS by totaling the rating component of the criteria as a basis for landslide susceptibility and zoning mapping to study area. This is the first time, landslide susceptibility mapping and zoning were built for Son La hydroelectricity area. The research results were based on quantitative indexes taking into weights of the evaluative criteria, in addition, the restricted level have been applied to evaluative result to eliminate the value of integrated assessment in the areas with slope less than 5° or karstic area, where the landslide rarely or hardly occur in theory.