

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG VÀ NGUYÊN NHÂN GÂY TRƯỢT LỞ ĐẤT, LŨ QUÉT - LŨ Bùn ĐÁ KHU VỰC HỒ THỦY ĐIỆN HÒA BÌNH - SƠN LA BẰNG PHÂN TÍCH ẢNH VIỄN THÁM PHÂN GIẢI CAO VÀ HỆ THỐNG TIN ĐỊA LÝ

PHẠM VĂN HÙNG¹, PHẠM QUANG SƠN¹, BUI VĂN THƠM¹, NGUYỄN VĂN DŨNG²

¹Viện Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

²Viện Địa lý, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Tóm tắt: Trên cơ sở tổng hợp các tài liệu hiện có và kết quả phân tích giải đoán ảnh viễn thám phân giải cao cho phép xác lập hiện trạng phân bố và các nguyên nhân gây tai biến trượt lở đất và lũ quét - lũ bùn đá khu vực hồ thủy điện Hòa Bình - Sơn La. Trong khu vực nghiên cứu đã xác lập gần 1.000 khối trượt lớn nhỏ và 275 dòng lũ quét - lũ bùn đá. Chúng phân bố theo dạng tuyến có phương Tây Bắc - Đông Nam và á kinh tuyến. Các dải có phương Tây Bắc - Đông Nam gồm Phong Thổ - Tam Đường, Quỳnh Nhai - Mường La - Đà Bắc, Tuần Giáo - Thuận Châu, Mộc Châu - Mai Châu. Các dải có phương á kinh tuyến gồm Mường Lay - Mường Chà, Tân Uyên - Thuận Uyên, Tủa Chùa - Tuần Giáo. Các yếu tố tác động gây trượt lở đất và lũ quét - lũ bùn đá bao gồm nhóm các yếu tố địa mạo, địa chất, kiến tạo, khí hậu thủy văn, lớp phủ thực vật và hoạt động kinh tế của con người. Trong đó, các yếu tố địa chất, kiến tạo, lớp phủ thực vật, hiện trạng sử dụng đất,... được xác lập trên cơ sở tổng hợp các kết quả phân tích giải đoán ảnh viễn thám, khảo sát thực địa và các tài liệu hiện có. Phân tích hiện trạng các tai biến theo từng yếu tố phát sinh cho phép xây dựng các bản đồ nguy cơ tai biến thành phần.

I. MỞ ĐẦU

Các trượt lở đất (TLĐ) và lũ quét - lũ bùn đá (LQ-LBĐ) là những tai biến địa chất (TBĐC) điển hình, gây nguy hiểm khó lường, đe dọa cuộc sống của cư dân địa phương. Ứng dụng phương pháp phân tích viễn thám và hệ thống tin địa lý (GIS) trong nghiên cứu đánh giá dự báo TLĐ và LQ-LBĐ đã được đề cập trong các công trình khoa học trên thế giới, đặc biệt là ở Nga, Pháp, Mỹ, Nhật và Trung Quốc và đạt được những thành tựu khoa học quan trọng [6, 7, 10-13]. Hiện nay, nước ta đã có nguồn cơ sở dữ liệu phong phú về ảnh viễn thám, đặc biệt là ảnh viễn thám phân giải cao phục vụ cho nghiên cứu đánh giá, dự báo các TBĐC có hiệu quả. Vệ tinh VNREDSat-1 là vệ tinh viễn thám đầu tiên

của Việt Nam cung cấp nguồn dữ liệu ảnh có độ phân giải cao phục vụ cho nghiên cứu dự báo TLĐ và LQ-LBĐ ở nước ta. Ngoài ra, các ảnh SPOT-5, Landsat-8 cũng là những nguồn dữ liệu quan trọng trong nghiên cứu TLĐ và LQ-LBĐ nói riêng và tai biến địa chất nói chung.

Trên lãnh thổ Tây Bắc nói riêng, nước ta nói chung, việc nghiên cứu phòng tránh, phòng chống tai biến TLĐ và LQ-LBĐ đã được đề cập trong một số công trình những năm gần đây và đạt được những kết quả bước đầu [4, 6, 7]. Hiện nay, trong điều kiện khoa học và kỹ thuật phát triển, việc nghiên cứu các tai biến này đã được đầu tư và ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS để nghiên cứu đánh giá hiện trạng và cảnh báo nguy cơ. Công trình

này trình bày những kết quả nghiên cứu bước đầu của đề tài “Nghiên cứu ứng dụng ảnh vệ tinh VNREDSat-1 và tương đương trong điều tra, dự báo và đánh giá các tai biến địa chất các công trình hồ thủy điện và đường giao thông các tỉnh khu vực Tây Bắc” mang mã số VT/UD-03/13-15 do TS. Phạm Quang Sơn làm chủ nhiệm.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ CƠ SỞ TÀI LIỆU VỀ TAI BIẾN TRƯỢT LỞ VÀ LŨ QUÉT-LŨ Bùn ĐÁ

1. Phương pháp nghiên cứu

Ở nước ta, trong thời gian qua đã có nhiều công trình nghiên cứu TLĐ và LQ-LBĐ ở những mức độ khác nhau. Vận dụng kết quả nghiên cứu của các nước tiên tiến, với kinh nghiệm nghiên cứu nhiều năm trong lĩnh vực này, GS Nguyễn Trọng Yên và các cộng sự (2006) đã tổng kết, đưa ra hệ phương pháp nghiên cứu tai biến kết hợp truyền thống và hiện đại, phù hợp với điều kiện hiện tại ở nước ta [4]. Trong đó phải kể đến các phương pháp khảo sát thực địa, phân tích ảnh viễn thám, phân tích địa mạo, địa chất, kiến tạo và phân tích đánh giá tai biến. Đặc biệt là công nghệ viễn thám đã được áp dụng và mang lại nhiều hiệu quả rõ rệt trong đánh giá hiện trạng và phân tích nguyên nhân gây TLĐ và LQ-LBĐ. Phân tích ảnh viễn thám VNREDSat-1, SPOT-5 (phân giải 2,5-10 m) và Landsat-8 (phân giải 15-30 m) kết hợp với thực địa kiểm chứng cho phép xác lập hiện trạng phân bố các khối trượt và dòng lũ bùn đá một cách đầy đủ và chi tiết. Cụ thể là thông qua các dấu hiệu ảnh: trực tiếp (tôn ảnh, hoa văn, tổ hợp màu,...) và gián tiếp (những yếu tố lớp phủ, địa hình, địa mạo và thành phần vật chất trên bề mặt,...) cho phép xác lập vị trí, quy mô các khối trượt, dòng lũ quét-lũ bùn đá và các yếu tố tác động gây trượt lở. Ví dụ như, các khối trượt, dòng lũ quét-lũ bùn đá thể hiện rõ nét trên ảnh là những tôn ảnh, hoa văn, tổ hợp màu, độ sáng tối,... khác hẳn với xung quanh.

Mặt khác, các yếu tố địa chất thạch học cấu trúc kiến tạo, đứt gãy, lớp phủ thực vật, hiện trạng sử dụng đất, mạng lưới thủy văn, giao thông,... cũng được xác lập trên cơ sở tổng hợp tài liệu, phân tích ảnh viễn thám kết hợp khảo sát thực địa. Công nghệ GIS đã được khai thác khá triệt để trong xây dựng các bản đồ hiện trạng và nguy cơ tai biến TLĐ và LQ-LBĐ. Với cách tiếp cận mới, các tai biến này là quá trình địa chất động lực, hình thành và phát triển trong tác động của nhóm các yếu tố nội sinh, ngoại sinh và nhân sinh. Đây là cách tiếp cận đã làm cơ sở để lựa chọn hệ phương pháp phù hợp, giúp cho việc phân tích các yếu tố nguyên nhân trực tiếp và tiềm ẩn trong phát sinh tai biến đầy đủ và toàn diện hơn. Áp dụng phương pháp phân tích so sánh cặp, cho điểm, tính trọng số và phân tích không gian trong môi trường GIS cho phép xây dựng bản đồ cảnh báo nguy cơ tai biến ở khu vực nghiên cứu.

2. Cơ sở tài liệu

Trên địa bàn Tây Bắc nước ta, một khối lượng lớn các tài liệu về lịch sử, hiện trạng và yếu tố phát sinh TLĐ và LQ-LBĐ đã được đề cập ở các công trình nghiên cứu trước đây. Tuy nhiên, việc cập nhật các tài liệu mới nhất về vấn đề này làm cơ sở cho nghiên cứu dự báo TLĐ và LQ-LBĐ là nhiệm vụ rất quan trọng hiện nay. Trong đó phải kể đến nguồn tài liệu lớn được phân tích, chiết xuất từ các dữ liệu ảnh viễn thám. Trên cơ sở phân tích ảnh viễn thám phân giải cao và khảo sát thực địa cho phép xác lập hiện trạng phân bố và một số yếu tố phát sinh TLĐ và LQ-LBĐ ở các vùng hồ thủy điện Hòa Bình - Sơn La.

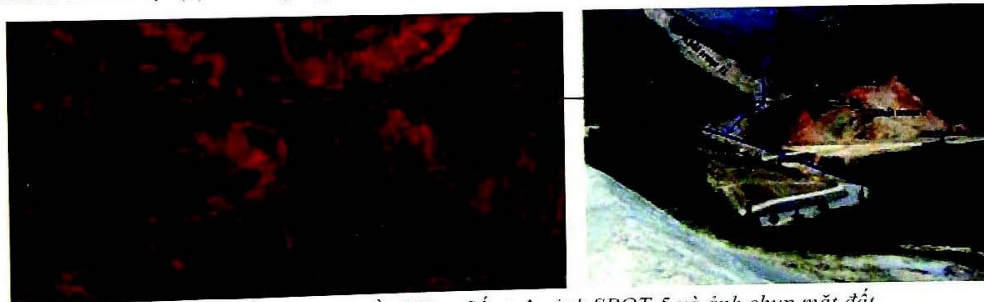
a) Phân tích giải đoán hiện trạng tai biến địa chất: Các thông tin chiết xuất từ ảnh vệ tinh, thông qua các dấu hiệu ảnh: dấu hiệu trực tiếp (phổ ảnh, hoa văn, tổ hợp màu,...), gián tiếp là những yếu tố lớp phủ, địa hình, địa mạo và thành phần vật

chất trên bề mặt,... cho phép xác lập, nhận dạng các khối trượt, các dòng LQ-LBĐ và xây dựng bản đồ hiện trạng phân bố TLĐ và LQ-LBĐ. Các ảnh vệ tinh VNREDSat-1, SPOT-5 có độ phân giải 2,5-10 m và Landsat-8 có độ phân giải 15-30 m cho phép nhận dạng những khối trượt có kích thước >10 m. Các dòng

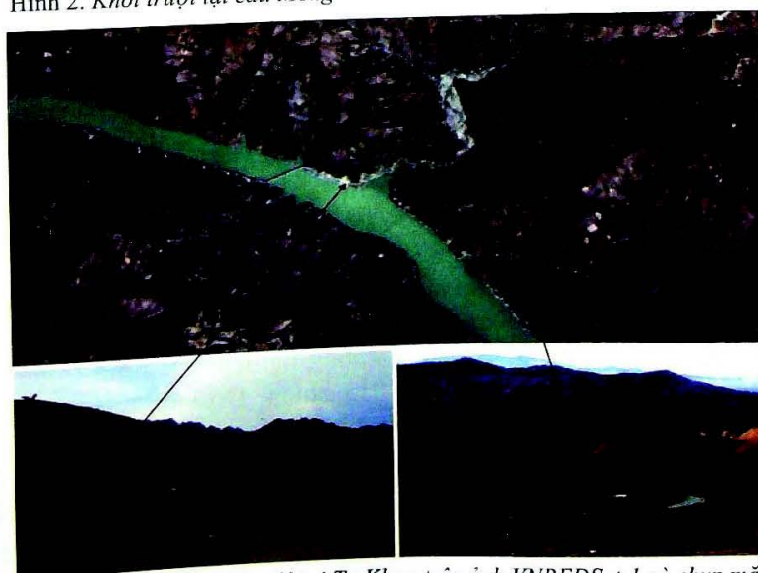
LQ-LBĐ được xác lập trên cơ sở phân tích giải đoán các nón phóng vật, các dòng lũ tích, sản phẩm lũ tích phân bố ở các cửa suối cấp 1, 2 và cấp 3 (Hình 1-5). Những kết quả phân tích giải đoán trên ảnh viễn thám được kiểm chứng bằng khảo sát thực địa kiểm tra và đối sánh [1, 3, 4, 5, 7].



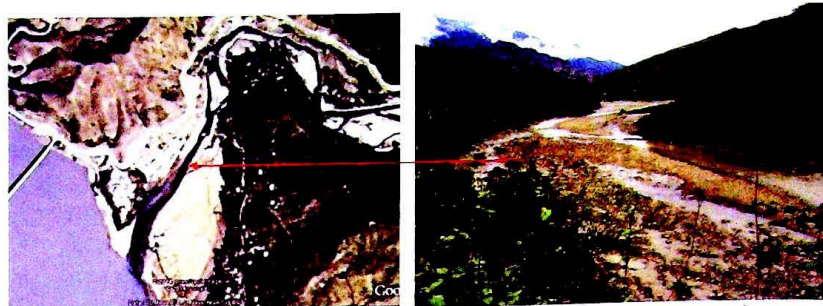
Hình 1. Khối trượt (a) và dòng LQ-LBĐ (b) trên ảnh SPOT-5 và chụp mặt đất tại phía nam Mường Lay.



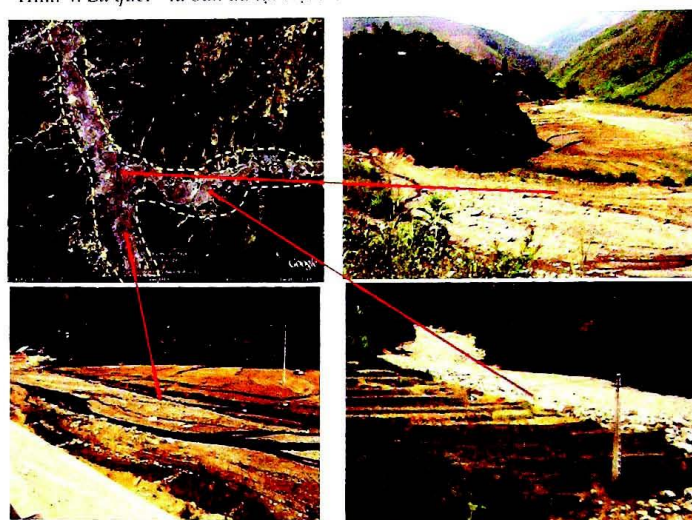
Hình 2. Khối trượt tại cầu Mông Sến trên ảnh SPOT-5 và ảnh chụp mặt đất.



Hình 3. Khối trượt và lũ bùn đá tại Tạ Khoa trên ảnh VNREDSat-1 và chụp mặt đất.



Hình 4. Lũ quét - lũ bùn đá tại Nậm Chiến trên ảnh Landsat và chụp mặt đất.



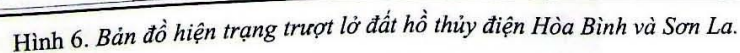
Hình 5. Lũ quét - lũ bùn đá tại Tạ Khoa trên ảnh Landsat và chụp mặt đất.

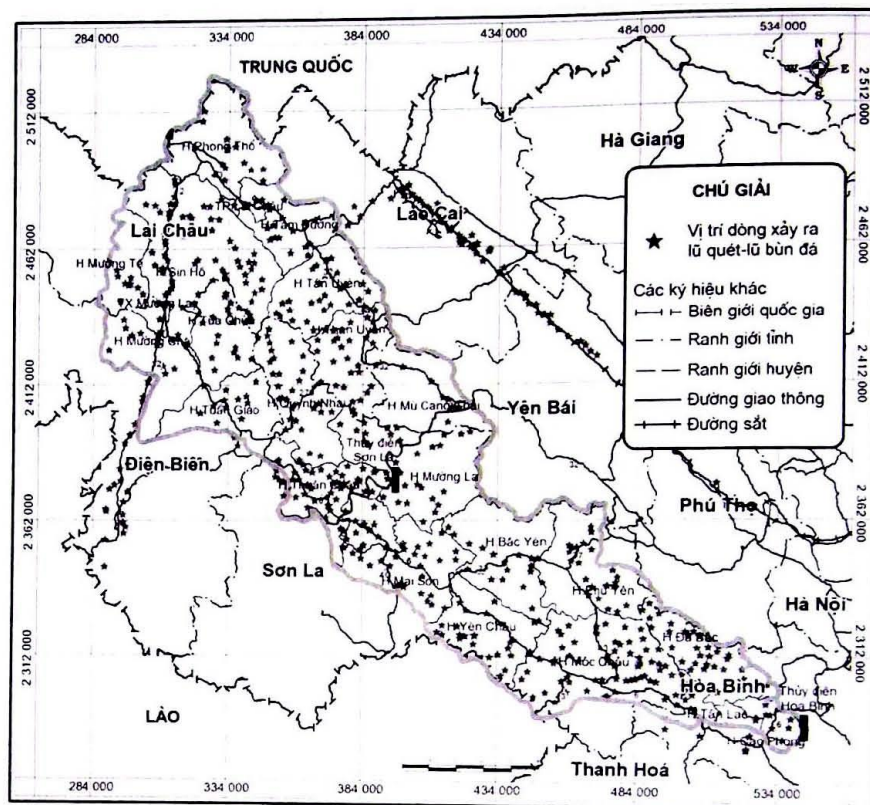
b) Phân tích giải đoán các yếu tố gây trượt lở và lũ quét - lũ bùn đá: Các bản đồ yếu tố gây TLĐ và LQ-LBĐ đã được xây dựng trên cơ sở phân tích tổng hợp các tài liệu hiện có, các tài liệu khảo sát và các tài liệu phân tích giải đoán ảnh vệ tinh phân giải cao. Trong đó, các bản đồ yếu tố độ dốc địa hình, độ dốc lòng sông, mật độ chia cắt ngang, mật độ chia cắt sâu địa hình và các bản đồ chiều dài dòng, cấp lưu vực được xây dựng trên cơ sở phân tích trắc lượng hình thái địa hình. Các bản đồ yếu tố địa chất thạch học, đứt gãy, cấu trúc tân kiến tạo, độ che phủ thực vật, hiện trạng sử dụng đất khu vực hồ thủy điện Hòa Bình - Sơn La được xây dựng trên cơ sở phân tích tổng hợp các tài liệu

hiện có, tài liệu khảo sát thực địa và phân tích giải đoán ảnh vệ tinh phân giải cao. Bản đồ địa chất thạch học khu vực hồ thủy điện Hòa Bình - Sơn La thể hiện 5 nhóm đá khác nhau: trầm tích bờ rời, trầm tích gắn kết, biến chất, magma acid, magma bazơ và carbonat. Bản đồ lớp phủ thực vật (hoặc hiện trạng sử dụng đất) thể hiện các loại đất sử dụng khác nhau: đất ở khu dân cư, đất trồng đồi núi trọc, đất nông nghiệp, đất rừng trồng và đất rừng tự nhiên. Do vậy, mức độ che phủ rừng cũng khác nhau. Bản đồ đứt gãy thể hiện là các lineament biểu hiện rõ trên ảnh, cũng đồng thời thể hiện rõ trên địa hình (là các vách dốc, thung lũng thẳng, tập hợp các hồ, trũng dạng tuyến,...).

1. Hiện trạng tai biến trượt lở và lũ quét - lũ bùn đá

Trên hồ thủy điện Hòa Bình và Sơn La, các khối trượt lở phân bố theo các dải: Phong Thổ - Than Uyên, Quỳnh Nhai - Đà Bắc; Tủa Chùa - Thuận Châu, Mai Sơn - Mai Châu. Ngoài ra, trượt lở còn tập trung với mật độ lớn ở một số khu vực như ở: Mường Lay, Quỳnh Nhai, thành phố Sơn La, Mường La, Bắc Yên, Phù Yên và Đà Bắc. Dọc QL6, có trên 100 khối trượt, tập trung ở một số đoạn: Km 375+900, Km392+800, Km138+750, Km113+50, Km85+300, Km471+200, Km482+600, Km421+ 700). Trên QL12 có hàng trăm khối trượt ở 80 đoạn khác nhau. Ở vùng Mường Lay cứ 1 km có 5-6 khối trượt. Tại Km12 trượt lở kéo dài 2km với các khối trượt lớn. Trượt lở xảy ra phổ biến trên đoạn từ Km177+ 500 đến Km112+ 400.





Hình 7. Bản đồ hiện trạng lũ quét - lũ bùn đá hồ thủy điện Hòa Bình và Sơn La.

Từ năm 1994 trở lại đây, trên tuyến từ Than Uyên - Tam Đường - Phong Thổ trượt lở xảy ra rất phức tạp. Hàng trăm khối trượt phân bố trên các sườn đồi theo phương á kinh tuyến từ Tam Đường đến Than Uyên. Trên tuyến Than Uyên - Khau Co phân bố nhiều điểm trượt lở lớn tại chân đèo phía Mường Than. Dải sạt trượt này tạo nên nhiều điểm trượt dài hàng trăm mét (13 điểm trượt lớn trên quãng đường 2 km khối lượng đất đá phải xử lý tới 15.000 m³). Trên tuyến Than Uyên - Tân Uyên có nhiều điểm trượt lở rất mạnh. Các điểm trượt lở phát triển chủ yếu trên dải đồi thấp nhưng các khối trượt đều rất lớn. Dọc theo tuyến Tân Uyên - Bình Lư (Tam Đường) trượt lở mạnh đã xuất hiện tại Mường Khoa, đèo Bản Bo, nam Bình Lư. Tất cả các điểm trượt lở

này đều hình thành trên sườn đồi thấp, thoải và đã kéo dài qua nhiều năm. Từ Bình Lư đến thành phố Lai Châu trượt tự nhiên phân bố thành một dải trên sườn núi phía đông bắc, chiều dài khoảng 20 km. Tại khu vực Sìn Hồ trượt lở xuất hiện hầu như trên toàn bộ lưu vực suối Nậm Mạ và trên sườn dãy Pu Sam Cáp. Ở đây chủ yếu xuất hiện các khối trượt tự nhiên rất lớn. Dải phía tây kéo dài dọc theo sườn đông bắc của cao nguyên Sìn Hồ. Các khối trượt ở đây phân bố rải rác ở khu vực Ma Quai, Can Hồ, Nậm Tăm và Nậm Mạ. Trên tuyến Phong Thổ - Mường Lay trượt lở rất mạnh ở khu vực Nậm Pậm và một dải từ Pa Tần đến Mường Lay, đặc biệt là đoạn Chăn Nưa - Mường Lay. Từ Pa Tần đi về phía Chăn Nưa khoảng 10 km xuất hiện một khu vực trượt tự nhiên khá lớn.

Dải trượt này kéo dài 600 m, rộng 100 m tạo thành một bề mặt sườn thoải. Từ Chấn Nưa về Mường Lay có hàng trăm khối trượt lớn nhỏ, kéo dài theo thung lũng Nậm Lay, Nà Pheo và Nậm Múc, hiện tượng trượt tự nhiên tập trung với mật độ lớn (25 điểm trượt lở lớn ở khu vực Mường Lay).

Ở khu vực vực hồ Hòa Bình - Sơn La, xác lập 275 dòng LQ-LBĐ, chủ yếu xảy ra ở các lưu vực suối cấp 1, 2 và 3, có hình thái lòng thẳng, lưu vực đối xứng và độ dốc lòng lớn. Ở lưu vực hồ Sơn La, các trận LQ-LBĐ xảy ra chủ yếu trên suối Nậm La, Nậm Muội, Nậm Lay, Huổi ke, Chu Va và Nậm Sập (các năm 1991, 1996, 2009, 2011). Trên lưu vực hồ thủy điện Hòa Bình, LQ-LBĐ xảy ra dọc các nhánh sông cấp 2 đổ trực tiếp vào sông Đà, sản phẩm của các trận lũ là các bãi vật liệu lũ tích nằm ở các suối chảy qua địa phận xã Mường Chiến, Pác Ma, suối Huổi Cun chảy qua xã Nậm Giôm, suối Ít Ong chảy qua thị trấn Mường La, suối Nậm Chiến chảy qua xã Chiềng San, Chiềng Muôn. Chúng thể hiện rõ trên các ảnh vệ tinh VNREDSat-1, SPOT-5 và Landsat-8.

Tổng hợp các tài liệu phân tích giải đoán ảnh vệ tinh, số liệu khảo sát thực địa và các nguồn tài liệu kiểm chứng khác, LQ-LBĐ xảy ra ở nhiều nơi trên khu vực hồ Hòa Bình - Sơn La với quy mô và mức độ thiệt hại rất lớn. Tại Than Uyên và Tân Uyên, từ ngày 31/7 đến 1/8/2002, LQ-LBĐ xảy ra ở các xã Mường Than, Mường Kim, Nà Cang, Khoen On và thị trấn Than Uyên. Trận LQ-LBĐ xảy ra ở Nậm Coong, xã Nậm Cuối, huyện Sìn Hồ ngày 4/10/2002 chủ yếu ở suối nhỏ trên sườn dốc. Khu vực này có những nón phóng vật rất lớn, nghĩa là có những trận lũ bùn đá lớn trong lịch sử và thể hiện rất rõ trên ảnh vệ tinh. Tại thị xã Mường Lay, vào ngày 27/6/1990, trận LQ-LBĐ có quy

mô lớn, gây thiệt hại lớn về của cải của cư dân địa phương. Thiệt hại vật chất ước tính khoảng 22 tỷ đồng. Cũng tại đây, trận lũ bùn đá xảy ra vào ngày 23 tháng 7 năm 1994 trên suối Huổi Ló, Huổi Phán làm thiệt hại ước tính lên tới 25 tỷ đồng. Trận lũ bùn đá tại thị xã Mường Lay ngày 17/8/1996, xuất hiện trên sông Nậm He và suối Huổi Lèng, toàn bộ thị xã Mường Lay bị phá hủy. Trận lũ quét xảy ra trên suối Nậm La (thành phố Sơn La) ngày 27/7/1991 đã làm 91 ngôi nhà bị trôi, 61 ngôi nhà bị sập, 16 người bị chết, 13 người bị thương nặng. Vào năm 2009, tại Bắc Yên cũng đã xảy ra một trận lũ bùn đá lớn tại suối Luong cách thị trấn 4 km về phía tây. Dòng bùn đá với những tảng lớn hàng mét tràn xuống thấp theo thung lũng suối đã phá hủy 10 nhà dân làm hư hại một trạm biến áp của bản và làm hỏng đường QL279 chạy qua khu vực này (Hình 3). Vào ngày 30/5/2012, trận LQ-LBĐ xảy ra trên địa bàn xã Mường Chùm, huyện Mường La làm 1 người chết, 3 ha hoa màu bị mất trắng, vùi lấp hơn 3 km đường giao thông, nhiều tuyến đường giao thông nội bộ bị ách tắc. Tổng thiệt hại ban đầu của trận LQ-LBĐ này trên 1 tỷ đồng.

2. Nguyên nhân gây trượt lở đất và lũ quét - lũ bùn đá

Các tai biến TLD và LQ-LBĐ xảy ra do hai nhóm nguyên nhân chính: tiềm ẩn và trực tiếp. Trong khi nghiên cứu những nguyên nhân trực tiếp cho phép giải quyết các hậu quả cũng như đề ra những giải pháp công nghệ thích hợp để hạn chế và giảm thiểu tai biến thì nghiên cứu nguyên nhân tiềm ẩn (các yếu tố hỗ trợ, hoặc tác động phát sinh tai biến TLD và LQ-LBĐ) lại có ý nghĩa quan trọng trong dự báo tai biến, phục vụ quy hoạch phát triển bền vững và đề xuất giải pháp phòng tránh. Do vậy, đề dự báo nguy cơ TLD và LQ-

LBD, nhiệm vụ quan trọng là xác lập vai trò của các yếu tố tác động gây các tai biến nêu trên. Các tai biến này hình thành và phát triển do tác động của các yếu tố nội, ngoại và nhân sinh. Trong đó phải kể đến các yếu tố địa mạo, địa chất, kiến tạo, khí hậu thủy văn, lớp phủ thực vật và hoạt động kinh tế của con người [1, 2, 4, 10-13]. Các yếu tố địa mạo bao gồm độ dốc sườn, độ dốc lòng, mật độ chia cắt ngang, mật độ chia cắt sâu, hình thái và diện tích lưu vực sông,... Trong đó, các yếu tố độ dốc sườn, mật độ chia cắt sâu, mật độ chia cắt ngang đóng vai trò quan trọng trong TLĐ. Độ dốc lòng sông, hình thái và diện tích lưu vực có vai trò

quan trọng trong LQ-LBD. Trên cơ sở phân tích hiện trạng TLĐ, LQ-LBD đối với từng yếu tố phát sinh tai biến cho phép xây dựng các bản đồ nguy cơ tai biến thành phần trong nhóm các yếu tố địa mạo. Ví dụ đối với yếu tố độ dốc địa mạo. Cho thấy, yếu tố độ dốc sườn là quan trọng nhất trong tổng thể các yếu tố gây TLĐ. Phân tích hiện trạng TLĐ theo yếu tố độ dốc ở khu vực hồ thủy điện Hòa Bình cho thấy, TLĐ xảy ra lớn nhất ở bậc độ dốc 35-45°. Mức độ TLĐ càng giảm khi bậc độ dốc nhỏ dần. Bậc độ dốc >45° hầu như không xảy ra TLĐ, do ở độ dốc này, quá trình đồ lở phát triển (Bảng 1).

Bảng 1. Thống kê trượt lở và điểm số theo cấp độ dốc địa hình

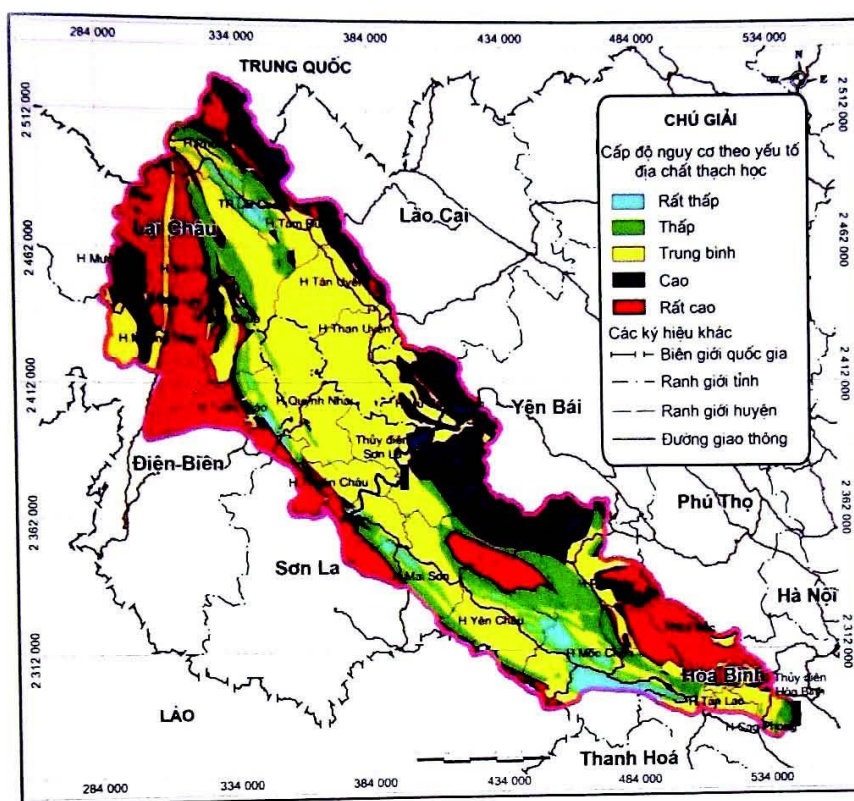
Độ dốc (°)	Số điểm trượt lở	Diện tích (km ²)	Hệ số trượt lở	Điểm số
<15	71	2.190	0,0324	3
15-25	106	3.255	0,0326	5
25-35	125	3.703	0,0338	7
35-45	81	1.737	0,0466	9
>45	9	293	0,0307	1

Nhóm yếu tố địa chất bao gồm: yếu tố thạch học, vô phong hóa và địa chất thủy văn. Phân tích quan hệ giữa hiện trạng với từng yếu tố gây tai biến cho phép xây dựng bản đồ nguy cơ thành phần. Ví dụ yếu tố thạch học cho thấy, TLĐ thể hiện ở độ cứng, độ bền chắc của các nhóm đất đá và cũng thể hiện ở mức độ phong hóa đất đá. Quá trình phong hóa đất đá tạo vô phong hóa và quá trình tích tụ các trầm tích bờ rời là yếu tố có vai trò đồng thời

với đặc điểm địa chất thạch học trong việc gây tai biến. Bởi lẽ, vô phong hóa và trầm tích bờ rời cung cấp nguồn vật liệu cho quá trình TLĐ. Nhóm đá có đặc điểm bền chắc khác nhau đối với quá trình phong hóa, cũng thể hiện vai trò khác nhau trong quá trình TLĐ. Nhóm đá biến chất, gắn kết yếu thúc đẩy TLĐ ở mức cao nhất, tiếp đến là nhóm đá magma acid, magma bazơ và trầm tích gắn kết rắn chắc bị phong hóa (Bảng 2).

Bảng 2. Thống kê trượt lở và điểm số theo yếu tố địa chất thạch học

Nhóm đất đá	Số điểm trượt lở	Diện tích (km ²)	Hệ số trượt lở	Điểm số
Biến chất phong hóa	242	4430	0,05463	9
Magma acid phong hóa	171	3807	0,04492	7
Magma bazơ phong hóa	60	1899	0,03160	3
Trầm tích gắn kết phong hóa	347	8253	0,04205	5
Đá vôi	8	1218	0,00657	1
Trầm tích bờ rời	1	35	0,02857	1



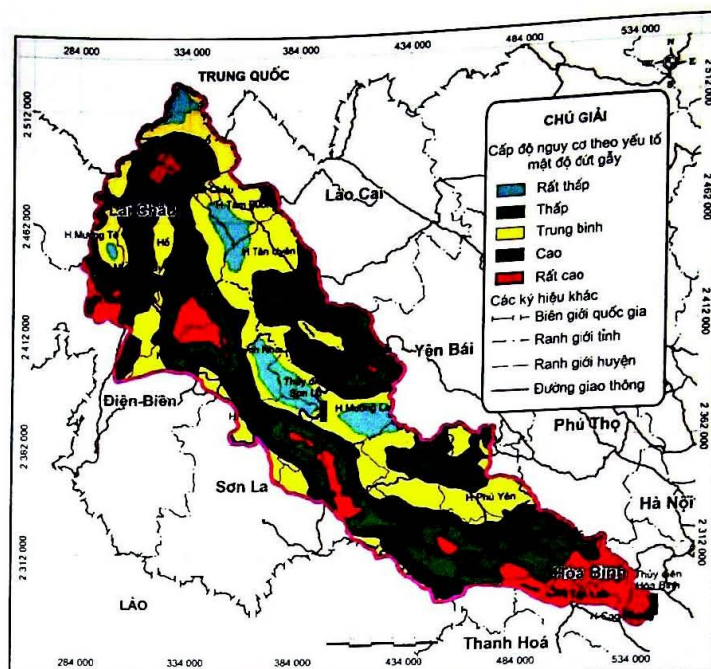
Hình 8. Bản đồ nguy cơ trượt lở đất theo yếu tố địa chất thạch học khu vực hồ thủy điện Hòa Bình - Sơn La.

Nhóm yếu tố kiến tạo tác động đến TLĐ và LQ-LBĐ bao gồm yếu tố cấu trúc tân kiến tạo, mật độ đứt gãy và đới đứt gãy hoạt động. Đới đứt gãy tân kiến tạo tác động đến TLĐ với vai trò phá hủy đất đá, hình thành khe nứt kiến tạo với mật độ lớn, làm cho đất đá kém bền vững; đặc biệt là khi có mưa, nước mưa thấm thấu qua khe nứt vào trong đất đá; độ dính kết của đất đá kém, thúc đẩy TLĐ phát triển. Mật độ đứt gãy và đới động lực đứt gãy hoạt động là yếu tố chủ đạo trong nhóm yếu tố kiến tạo gây TLĐ. Trên cơ sở phân tích quan hệ giữa hiện

trạng với từng yếu tố gây tai biến cho phép xây dựng bản đồ nguy cơ tai biến thành phần trong nhóm yếu tố này. Ví dụ đối với yếu tố mật độ đứt gãy cho thấy nó có vai trò nhất định trong việc gây TLĐ. Vùng có mật độ đứt gãy càng lớn thì mức độ TLĐ càng lớn. Yếu tố đới động lực đứt gãy hoạt động thể hiện ở cấp độ khác nhau, có vai trò trong việc gây TLĐ khác nhau. Cấp đới động lực càng cao, quá trình TLĐ xảy ra với mức độ càng nhỏ; đặc biệt là vùng ngoại vi các đới động lực đứt gãy, TLĐ xảy ra rất ít (Bảng 3).

Bảng 3. Thống kê trượt lở và điểm số theo cấp mật độ đứt gãy

Mật độ đứt gãy (km/km ²)	Số điểm trượt lở	Diện tích (km ²)	Hệ số trượt lở	Điểm số
<0,144	36	1.307	0,027544	1
0,144-0,288	209	5.455	0,038313	5
0,288-0,432	293	6.675	0,043895	7
0,432-0,576	138	3.882	0,035549	3
>0,576	152	2.064	0,073643	9



Hình 9. Bản đồ nguy cơ trượt lở đất theo yếu tố mật độ đứt gãy khu vực hồ thủy điện Hòa Bình - Sơn La.

Nhóm yếu tố lớp phủ thực vật và hoạt động kinh tế của con người có vai trò nhất định đối với TLĐ. Độ che phủ thực vật, hoặc hiện trạng sử dụng đất có vai trò quan trọng đối với TLĐ và LQ-LBĐ. Vùng có độ che phủ kém (<20%) phần lớn là vùng đất ở khu dân cư và đất trồng đồi núi trọc, các quá trình này xảy ra mạnh mẽ nhất. Vùng có độ che phủ tốt (>90%) phần lớn là vùng đất rừng tự nhiên, TLĐ và LQ-LBĐ diễn ra yếu nhất. Những vùng có độ

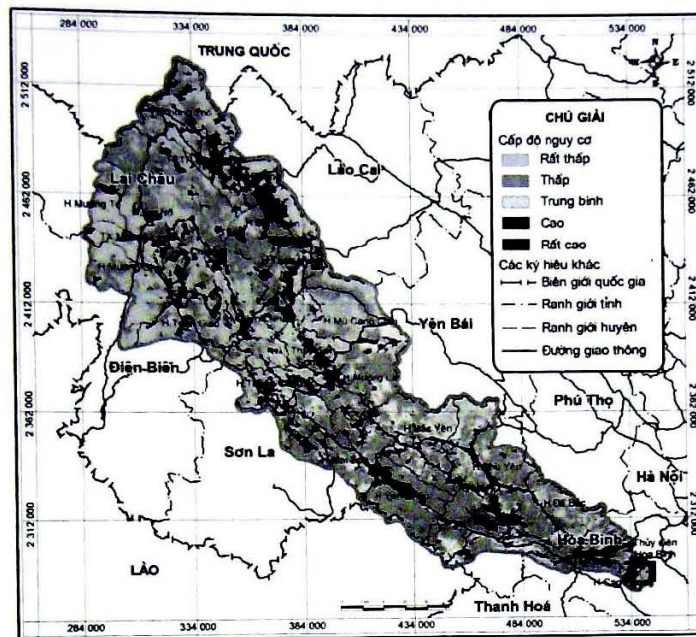
che phủ 20-45% phần lớn là vùng đất sản xuất nông nghiệp, mức độ TLĐ và LQ-LBĐ xảy ra ở mức cao. Ngoài ra, hoạt động kinh tế của con người cũng góp phần đến TLĐ như xây dựng mạng lưới giao thông. Khi xây dựng đường giao thông, con người tác động trực tiếp, làm thay đổi trạng thái môi trường, trong đó, việc thay đổi độ dốc sườn, lớp phủ thực vật đã làm cho quá trình TLĐ và LQ-LBĐ phát triển mạnh (Bảng 4).

Bảng 4. Thống kê trượt lở và điểm số theo yếu tố độ che phủ thực vật

Độ che phủ thực vật (%)	Số điểm trượt lở	Diện tích (km ²)	Hệ số trượt lở	Điểm số
<20	117	2.007	0,058296	9
20-45	95	1.898	0,050053	7
45-75	138	3.336	0,041367	5
75-90	279	6.780	0,041150	3
>90	197	5.034	0,039134	1

Tóm lại, trên cơ sở tổng hợp các tài liệu hiện có, phân tích giải đoán ảnh vệ tinh và khảo sát thực địa đã cho phép xây dựng bản đồ hiện trạng phân bố TLĐ và LQ-LBĐ khu vực hồ thủy điện Hòa Bình - Sơn La. Ngoài một số yếu tố được xây dựng trên cơ sở phân tích trắc lượng hình

thái địa hình, một số yếu tố tác động đến TLĐ và LQ-LBĐ cũng được xác lập trên cơ sở phân tích ảnh viễn thám kết hợp khảo sát thực địa và tổng hợp các tài liệu hiện có như địa chất thạch học, vô phong hóa, mật độ đứt gãy, lớp phủ thực vật và hiện trạng sử dụng đất.



Hình 10. Bản đồ nguy cơ trượt lở đất theo mức độ che phủ thực vật khu vực hồ thủy điện Hòa Bình - Sơn La.

IV. KẾT LUẬN

Tổng hợp các tài liệu hiện có và kết quả phân tích giải đoán ảnh viễn thám phân giải cao (VNREDSat-1, SPOT-5 và Landsat-8) đã cho phép xác lập hiện trạng phân bố và các yếu tố gây tai biến trượt lở đất và lũ quét - lũ bùn đá ở khu vực hồ thủy điện Hòa Bình - Sơn La.

Trong khu vực nghiên cứu đã xác lập gần 1000 khối trượt lớn nhỏ và 275 dòng LQ-LBĐ. TLĐ phân bố thành các dải có phương TB-ĐN và á kinh tuyến. Tại biên TLĐ và LQ-LBĐ diễn ra mạnh mẽ, phân bố tập trung ở địa bàn tỉnh Lai Châu, Sơn La và phía tây bắc tỉnh Hòa Bình. Đặc biệt, chúng tập trung trên địa bàn các huyện Bảo Thắng, Lào Cai, Sa Pa, Phong Thổ, Mường Chà, Mường Lay, Than Uyên, Quỳnh Nhai, Thuận Châu, Mai Châu và Đà Bắc. Tại biên LQ-LBĐ hình thành chủ yếu ở các lưu vực sông và dòng cấp 1, 2 và 3. Chúng tập trung ở các lưu vực Nậm Lay, Nậm La, Nậm Muội, Mường Giôn, Ít Ong, Nậm Chiến, Huổi Ke, Chu Va.

Nhóm các yếu tố địa mạo, địa chất, kiến tạo, khí hậu thủy văn, lớp phủ thực

vật và hoạt động kinh tế của con người tác động đến TLĐ và LQ-LBĐ ở khu vực hồ thủy điện Hòa Bình - Sơn La. Các yếu tố độ dốc, mật độ chia cắt ngang, mật độ chia cắt sâu địa hình, chiều dài dòng cấp 1, độ dốc lòng cấp 2 và 3, hình thái và diện tích lưu vực được xây dựng trên cơ sở phân tích trắc lượng hình thái địa hình; các yếu tố địa chất thạch học, mật độ đứt gãy, lớp phủ thực vật, hiện trạng sử dụng đất được xây dựng trên cơ sở phân tích tổng hợp tài liệu hiện có, phân tích giải đoán ảnh vệ tinh và khảo sát thực địa.

Các bản đồ nguy cơ tai biến thành phần được xây dựng trên cơ sở phân tích hiện trạng với từng yếu tố. Áp dụng phương pháp phân tích so sánh cặp, cho điểm và tính trọng số, cho phép xây dựng bản đồ nguy cơ tai biến ở khu vực nghiên cứu.

VĂN LIỆU

1. Geological hazards in China and their prevention and control, 1991. Geological Publishing house, Beijing, China.

2. Landslides and Mudflows, 1998. Vol 1&2; UNEP, UNESCO.

3. Lomtadze V.D., 1982. Địa chất công trình - địa chất động lực công trình (Bản dịch tiếng Việt của Phạm Xuân và nnk). Nxb ĐH & THCN. Hà Nội.
4. Nguyễn Trọng Yêm và nnk, 2006. Nghiên cứu thành lập bản đồ tai biến thiên nhiên trên lãnh thổ Việt Nam tỷ lệ 1:500.000. Báo cáo tổng kết đề tài, Viện Địa chất. Hà Nội.
5. Phạm Quang Sơn, 2001. Sử dụng thông tin viễn thám và công nghệ GIS trong nghiên cứu, theo dõi sự cố xói lở - trượt lở bờ sông. Trong "Bảo vệ nguồn đất và nước của chúng ta (MLWR)", tr. 155-160.
6. Trần Anh Tuấn, Nguyễn Tứ Dân, 2012. 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. TC Các khoa học về Trái đất, T34/3:223-232. Hà Nội.
7. Trần Trọng Huệ và nnk, 2000. Nghiên cứu đánh giá hiện tượng trượt lở khu vực mép nước hồ Hoà Bình, kiến nghị một số giải pháp phòng tránh. Báo cáo đề tài cấp Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam.
8. Vũ Anh Tuấn, Ngô Đức Anh, 2012. Đánh giá biến động rừng tỉnh Sơn La, Hòa Bình bằng ảnh vệ tinh độ phân giải cao. Tuyển tập báo cáo Hội thảo khoa học và công nghệ phục vụ phát triển kinh tế - xã hội khu vực Tây Bắc, Yên Bái. tr. 184-187.
9. Saaty, Thomas L., 1994. Fundamentals of decision making and priority theory with analytic hierarchy process. Pittsburgh: RWS publications, 527 p.
10. Осипов В.И., Шойгу С.К., 1999. Опасные экзогенные процессы. ГЕОС, Москва с. 480.
11. Осипов В.И., Шойгу С.К., 2001. Природные опасности России. Т1. Природные опасности и общество. КРУК, Москва, с. 296.
12. Осипов В.И., Шойгу С.К., 2002. Природные опасности России. Т2. Экзогенные геологические опасности. КРУК, Москва с.348.
13. Осипов В.И., Шойгу С.К., 2002. Природные опасности России. Т5. Гидрометеорологические опасности. КРУК, Москва, с. 248.

SUMMARY

Researching and assesing current status and causes of landslides and debris flows - flash floods in Hòa Bình - Sơn La hydropower lake region on the basis of analyzing high -resolution remote sensing images and geographic information systems

Phạm Văn Hùng, Phạm Quang Sơn, Bùi Văn Thom, Nguyễn Văn Dũng

Based on the review of existing documentation and interpretation of high resolution remote sensing images allowing to establish distributive current status and causes of landslides and debris flows - flash floods in Hòa Bình - Sơn La hydropower lake region. Nearly one thousand of sliding blocks with different sizes and two hundreds and seventy five of debris flows-flash floods were identified. They are distributed in linear of NW-SE and sub-meridian directions in Phong Thổ - Tam Đường, Quỳnh Nhai - Mường La - Đà Bắc, Tuần Giáo - Thuận Châu, Mộc Châu - Mai Châu and Mường Lay - Mường Chà, Tân Uyên - Than Uyên, Tủa Chùa - Tuần Giáo. The elements causing landslide hazards and debris flows - flashfloods include geomorphology, geology, tectonics, climate, hydrology, vegetation cover and human economic activities. Of which, the geology, tectonics, vegetation cover and land using status were established on the basis of interpretation of remote sensing images, field survey and existing documents, while the petrographically component risk maps were set up by analyzing hazard status for each causal factor.

Người biên tập: PGS.TS Trần Tân Văn.

