



Đánh giá mối quan hệ giữa khả năng trượt lở và các yếu tố liên quan sử dụng phương pháp hệ số tin cậy và mô hình thống kê Bayes. Lấy ví dụ tại khu vực huyện Vị Xuyên và TP. Hà Giang, tỉnh Hà Giang

Nguyễn Anh Đức^{a1}, Nguyễn Quốc Phi^b, Trần Văn Đạt^c, Vũ Đình Tuấn^d, Nguyễn Quang Minh^b

^aTrung tâm Quan trắc Môi trường, Sở Tài nguyên và Môi trường Ninh Bình

^bKhoa Môi trường, Trường Đại học Mỏ-Địa chất, Việt Nam

^cViện Kinh tế và Quản lý Thủy lợi, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

^dKhoa Môi trường, Trường ĐH Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia HN

Ngày nộp bài: 20/3/2020; Ngày chấp nhận: 19/10/2020; Ngày đăng bài: 20/12/2020

Tóm tắt

Việc áp dụng các phương pháp suy luận thống kê vào nghiên cứu môi trường ngày càng được quan tâm. Việc thu thập các bằng chứng nhất quán hoặc không nhất quán với một giả thuyết nào đó. Khi các bằng chứng tích lũy, mức độ tin tưởng vào một giả thuyết thay đổi. Khi có đủ bằng chứng mức độ tin tưởng này thường là rất cao hoặc rất thấp. Các giả thuyết với mức độ thấp sẽ bị coi là sai và loại bỏ. Nghiên cứu tại khu vực huyện Vị Xuyên và thành phố Hà Giang, tỉnh Hà Giang để đánh giá mối quan hệ giữa khả năng trượt lở và các yếu tố liên quan sử dụng phương pháp hệ số tin cậy với độ tập trung các điểm trượt là 73,28% trên 32,35% diện tích; theo mô hình thống kê Bayes độ tập trung các điểm trượt là 73,39% trên 33,49%.

Từ khóa: Trượt lở, CF, Bayes, Hà Giang

1. Giới thiệu chung

Ngày nay, việc phân vùng dự báo tai biến địa chất với sự trợ giúp của công nghệ thông tin đã trở nên dễ dàng hơn và đạt độ tin cậy cao bằng việc sử dụng khối lượng lớn các dữ liệu liên quan. Nội dung chính của việc phân vùng tai biến địa chất là việc là khoanh định những khu vực có mức độ rủi ro theo mức độ, nguồn gốc và theo các cơ chế khác nhau. Việc phân vùng dự báo phải trên những thông tin cơ bản kết hợp với các vị trí xảy ra tai biến thu thập được trong lịch sử của vùng nghiên cứu.

Việc phân vùng tai biến địa chất đặc biệt áp dụng cho tai biến trượt lở dựa trên 3 tính chất cơ bản được Varnes (1984) đưa ra như sau:

1. Quá khứ và hiện tại là chìa khóa cho tương lai. Những điều kiện và quá trình trượt lở đã và đang xảy ra cũng sẽ diễn ra tương tự ở trong tương lai.
2. Những điều kiện cơ bản hình thành nên hiện tượng trượt lở là có thể xác định được.
3. Có thể đánh giá được mức độ của tai biến trượt lở.

Các hệ phương pháp đánh giá và phân vùng tai biến cũng đã phát triển ngày càng phong phú, có thể kể đến như: Các phương pháp đo vẽ trực tiếp (đo vẽ địa mạo hoặc phân tích tài liệu viễn thám, ảnh hàng không), các phương pháp kinh nghiệm (dựa trên kiến thức chuyên gia), phương pháp chỉ số (phân tích Bayesian, phân tích cặp), các phương pháp toán thống kê (phương pháp xác suất, hồi quy đa biến, hồi quy logic, các phương pháp sử dụng trí tuệ nhân tạo như mạng nơron thần kinh, cây quyết định...) và các phương pháp dựa trên các đặc tính địa kỹ thuật (mô hình SINMAP, cân bằng giới hạn, các

¹ Liên hệ tác giả:

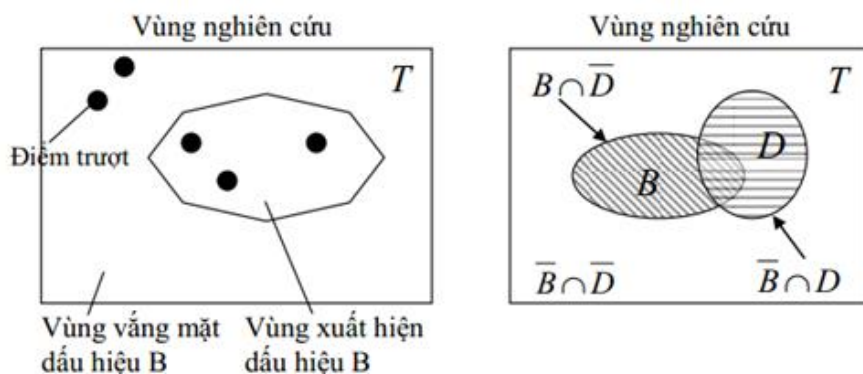
Email: naduc113@gmail.com

phương pháp số, lý thuyết phân tích khối). Trong đó, mô hình hồi quy logic và mạng neuron thần kinh là hai phương pháp phổ biến nhất, nhận được nhiều sự quan tâm của các nhà nghiên cứu tại biến địa chất nói chung và phân tích tai biến trượt lở nói riêng (Dai và Lee, 2003; Chung và nnk., 1995; Lee, 2004; Lee, 2005; Long và nnk., 2005).

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Mô hình thống kê Bayes

Mô hình thống kê Bayes tính toán các trọng số dựa trên giả thuyết thống kê xác suất của Bayes. Giả sử T là diện tích vùng nghiên cứu và vùng này được chia ra thành nhiều vùng diện tích nhỏ hoặc điểm ảnh có diện tích cố định (ô đơn vị). Tổng số đơn vị hoặc điểm ảnh trong vùng nghiên cứu sẽ là $N\{T\}$ và tương ứng các điểm trượt lở (D) trong vùng nghiên cứu cũng sẽ số lượng đơn vị, điểm ảnh tương ứng $N\{D\}$. các biến nhị phân B , ví dụ như bản đồ địa chất, bản đồ địa mạo, bản đồ thảm thực vật... ứng với các số lượng ô đơn vị hoặc điểm ảnh $N\{B\}$:



Hình 1. Mô hình biểu diễn xác suất xuất hiện điểm trượt lở theo mô hình Bayes

Như vậy xác suất xuất hiện các điểm trượt được tính theo công thức:

$$P\{D\} = \frac{N\{D\}}{N\{T\}} \quad (1)$$

- Xác suất xuất hiện dự báo B căn cứ vào điểm trượt đã biết được tính toán theo công thức:

$$P\{B/D\} = \frac{P\{B \cap D\}}{P\{D\}} \quad (2)$$

- Xác suất xuất hiện dấu hiệu dự báo B căn cứ vào diện tích không xuất hiện trượt lở được tính theo công thức:

$$P\{B/\bar{D}\} = \frac{P\{B \cap \bar{D}\}}{P\{\bar{D}\}} \quad (3)$$

- Xác suất không xuất hiện dấu hiệu dự báo B căn cứ vào những điểm trượt lở đã biết như sau:

$$P\{\bar{B}/D\} = \frac{P\{\bar{B} \cap D\}}{P\{D\}} \quad (4)$$

- Xác suất không xuất hiện dấu hiệu dự báo B căn cứ vào diện tích ngoài điểm trượt lở là:

$$P\{\bar{B}/\bar{D}\} = \frac{P\{\bar{B} \cap \bar{D}\}}{P\{\bar{D}\}} \quad (5)$$

Từ đó tỷ trọng thông tin dương W^+ được xác định theo công thức:



$$W^+ = \ln \frac{P\{B/D\}}{P\{B/\bar{D}\}} \quad (6)$$

Và tỷ trọng thông tin âm W^- xác định theo công thức:

$$W^- = \ln \frac{P\{\bar{B}/D\}}{P\{\bar{B}/\bar{D}\}} \quad (7)$$

Độ tương phản C giữa tỷ trọng thông tin dương W^+ và tỷ trọng thông tin âm W^- được xác định theo công thức:

$$C = W^+ - W^- \quad (8)$$

Trong nghiên cứu tai biến địa chất, độ tương phản C thường được sử dụng như là trọng số cho các đối tượng.

Trọng số của các lớp thông tin được tính toán theo phương pháp Chỉ số thống kê có giá trị biến đổi từ $0-\infty$ và được tính theo từng bậc số liệu của các lớp thông tin. Các bậc có giá trị trọng số >1 là các bậc tập trung nhiều vị trí tai biến địa chất trên một đơn vị diện tích và ngược lại, các bậc có giá trị trọng số <1 là các bậc có ít điểm tai biến địa chất trên một đơn vị diện tích. Các giá trị trọng số này thể hiện mức độ quan trọng của từng bậc trong từng yếu tố lớp thông tin. Xác suất tai biến được tính toán bằng mô hình thống kê Bayes bằng cách tính các trọng số: Tỷ trọng thông tin dương W^+ , tỷ trọng thông tin âm W^- và độ tương phản (Contrast - C). Trọng số của các lớp thông tin được tính toán theo mô hình Thống kê Bayes có giá trị biến đổi theo lý thuyết từ $-\infty$ đến $+\infty$ và được tính theo từng bậc số liệu của các lớp thông tin. Các bậc có giá trị trọng số >0 là các bậc tập trung nhiều vị trí tai biến địa chất trên một đơn vị diện tích và ngược lại, các bậc có giá trị trọng số <0 là các bậc có ít điểm tai biến địa chất trên một đơn vị diện tích. Các giá trị trọng số này thể hiện mức độ quan trọng của từng bậc trong từng yếu tố (lớp thông tin).

2.2. Phương pháp hệ số tin cậy (Certainty Factor - CF)

Phương pháp hệ số tin cậy thuộc hệ các phương pháp phân tích chỉ số thống kê hiện đang được ứng dụng rất phổ biến cho nghiên cứu nguy cơ tai biến ở tỷ lệ trung bình như trong vùng nghiên cứu (1:25.000, 1:50.000). Hệ số tin cậy CF có dạng 1 hàm xác suất và được giới thiệu đầu tiên trong hệ chuyên gia về y khoa MYCIN (Shortliffe và Buchanan, 1975) để ước lượng khả năng chẩn đoán bệnh, tiên lượng nguy cơ nhiễm bệnh dựa trên các triệu chứng đã biết. Tiếp sau đó, rất nhiều hệ chuyên gia khác nhau đã phát triển dựa trên mô hình này như EMYCIN (Melle, 1982), CENTAUR (Aikins, 1983), GUIDON (Hasling và nnk, 1984). Trong nghiên cứu tai biến địa chất, mô hình CF lần đầu tiên được sử dụng phân tích trượt lở trong các công trình của Chung và Fabbri (1993, 1998), Chung và Leclerc (1994), Binaghi và nnk. (1998), Lan và nnk. (2004). Mô hình CF cho phép đánh giá mức độ tin cậy giữa khả năng xảy ra trượt lở và các yếu tố liên quan.

Hệ số CF có thể được mô tả dưới dạng sau:

$$CF_{ij} = \begin{cases} \frac{f_{ij} - f}{f_{ij}(1-f)}; & \text{khi } f_{ij} \geq f \\ \frac{f - f_{ij}}{f(1-f_{ij})}; & \text{khi } f_{ij} < f \end{cases} \quad (9)$$

Trong đó: CF_{ij} : Hệ số tin cậy thành phần I trong thông số j

f_{ij} : Mật độ trượt lở trong thành phần I của thông số j

f : Mật độ các trượt lở trên toàn bộ diện tích nghiên cứu



EMNR 2020

Environmental Management and Natural Resources Development

$$f_{ij} = \frac{A_{ij}^*}{A_{ij}} \text{ và } f = \frac{A^*}{A} \quad (10)$$

Trong đó: A_{ij}^* : Diện tích trượt lở trong thành phần I của thông số j

A_{ij} : Diện tích của thành phần I trong thông số j

A^* : Diện tích trượt lở trên toàn bộ khu vực nghiên cứu

A: Tổng diện tích khu vực nghiên cứu

CF là chỉ số mô tả mức độ tin cậy của chuyên gia về khả năng xảy ra của 1 hiện tượng. Tương tự như hệ số tương quan qua giữa các thông số, giá trị của CF biến đổi trong khoảng từ -1 đến 1. Trong đó, giá trị dương (>0) chỉ mức độ tin cậy cao về mối liên hệ giữa hiện tượng trượt lở và các yếu tố liên quan, giá trị âm (<0) phản ánh mức độ tin cậy thấp của mối quan hệ này. Do vậy, $CF_y=1$ có nghĩa là khả năng xảy ra hiện tượng trượt lở dưới ảnh hưởng của yếu tố Y là chắc chắn, khi $CF_y=-1$ thì khả năng xảy ra hiện tượng trượt lở dưới ảnh hưởng của yếu tố Y là không chắc chắn và khi $CF_y=0$ thì mối quan hệ giữa trượt lở và yếu tố Y là chưa rõ ràng, không thể kết luận gì từ mối quan hệ này.

3. Xây dựng bản đồ phân vùng dự báo nguy cơ trượt lở tại khu vực huyện Vị Xuyên và TP. Hà Giang

3.1. Cơ sở nguồn tài liệu

Dựa trên nguồn tài liệu thu thập được cơ sở dữ liệu phục vụ cho việc phân tích nguy cơ tai biến trượt lở trong khu vực nghiên cứu đã được xây dựng bao gồm:

- Thông tin về các vị trí xảy ra trượt lở được tổng hợp nguồn tài liệu khảo sát thực địa và từ các kết quả nghiên cứu đã có trong khu vực nghiên cứu kết hợp với kết quả phân tích ảnh viễn thám đa thời gian.

- Nền bản đồ địa chất tỷ lệ 1:200.000 đến 1:50.000 tại khu vực nghiên cứu do Tổng cục Địa chất và Khoáng sản phát hành.

- Các bản đồ địa hình UTM tỷ lệ 1:50.000, 1:10.000 khu vực nghiên cứu do Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành năm 2004 và một số tài liệu đo vẽ chi tiết từ các dự án đã thực hiện thu thập được.

- Các số liệu đo mưa vệ tinh GSMaP của Cơ quan nghiên cứu và phát triển hàng không vũ trụ Nhật Bản (JAXA) và số liệu đo độ ẩm vệ tinh SMOPS (Soil Moisture Products) của Cơ quan Thông tin, Dữ liệu và viễn thám môi trường quốc gia của Mỹ (NESDIS).

- Ảnh vệ tinh Landsat 5 (TM), Landsat 7 (ETM+) và Landsat 8 (OLI).

3.2. Xây dựng cơ sở dữ liệu GIS về hiện trạng tai biến và các yếu tố hưởng

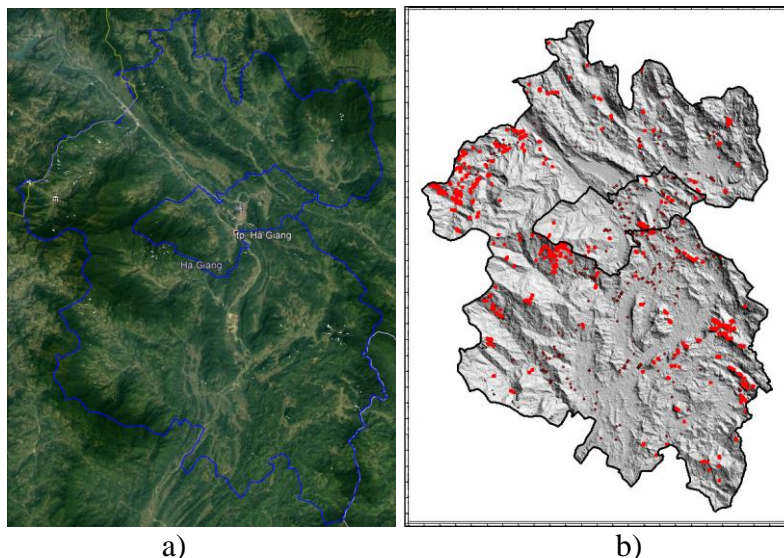
3.2.1. Vị trí các điểm trượt

Các vị trí trượt lở được thu thập từ các nghiên cứu có trước, đặc biệt là số liệu từ Đề án về phân vùng trượt lở của tỉnh Hà Giang do Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản chủ trì. Phần lớn các khối trượt thu thập ngoài thực địa từ các dự án là các khối trượt nằm dọc theo các tuyến giao thông, liên quan chặt chẽ đến các hoạt động nhân sinh. Tổng số điểm trượt lở thu thập được từ các nghiên cứu trước trong diện tích nghiên cứu là 306 vị trí. Các khối trượt tự nhiên thường nằm sâu bên trong núi, không có phương tiện tiếp cận tốt, do vậy các vị trí khối trượt này được đối chiếu và khoanh bỏ xung trên ảnh Google Earth qua các năm. Các khối trượt trên Google Earth được thể hiện trên các hình sau:



Hình 2. Các khối trượt trên ảnh Google Earth

Các điểm trượt lở quan sát được trên Google Earth chủ yếu là các khối trượt tự nhiên với quy mô lớn hơn rất nhiều các khối trượt phân bố dọc các tuyến đường giao thông, tuy nhiên phần lớn chúng phân bố sâu trong núi hoặc trên các sườn dốc cao, khó tiếp cận khi khảo sát thực địa. Bên cạnh đó, do đặc điểm thảm phủ thực vật của khu vực phát triển hết sức mạnh mẽ, nguồn tư liệu ảnh Google Earth cũng cho phép học viên quay lại các thời điểm trong quá khứ để xác định các vị trí điểm trượt đã bị che phủ hoặc xác định số lần tái hoạt động của một số điểm trượt. Do vậy, với đặc điểm miễn phí, ảnh có độ phân giải cao và khả năng khoan định đa thời gian tại nhiều vị trí, đây là nguồn thông tin bổ sung hết sức quan trọng giúp cho việc chuẩn bị cơ sở dữ liệu các điểm trượt được đầy đủ và tin cậy hơn cho các phân tích thống kê sau này. Kết quả thống kê trên ảnh Google Earth cho phép học viên xác định được 669 vị trí điểm sạt lở, bổ sung vào CSDL vị trí các điểm trượt trong toàn vùng nghiên cứu là 975 điểm.

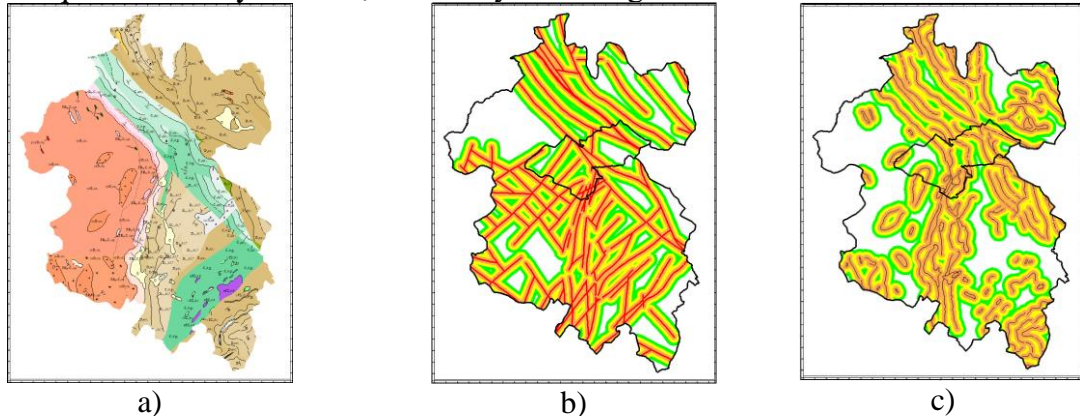


Hình 3. Vị trí các điểm trượt lở được khoan trên Google Earth (a) và kết quả tổng hợp 975 vị trí (b)

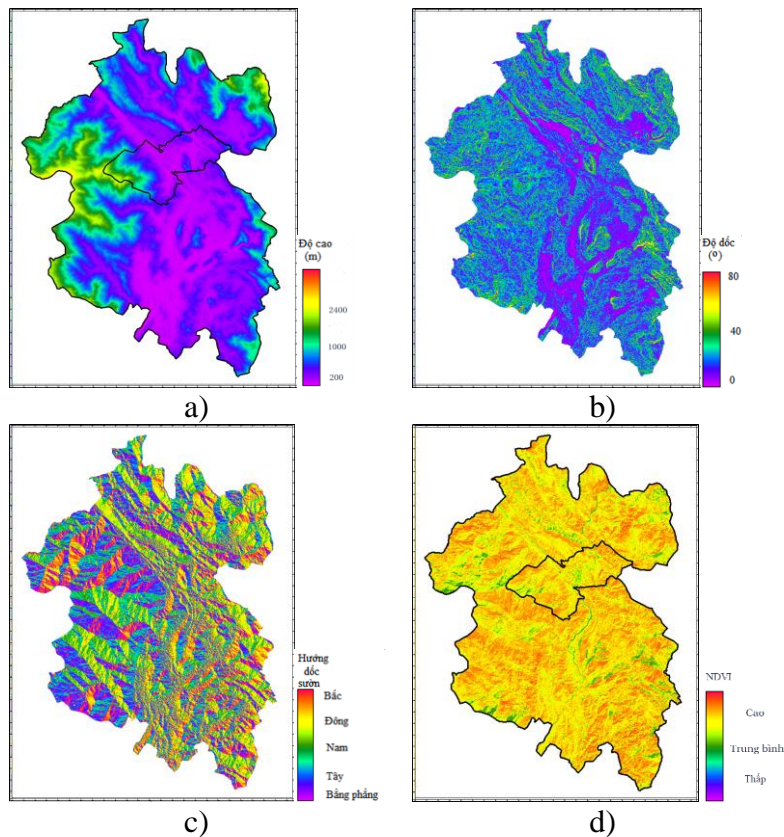
Sau khi có dữ liệu các điểm trượt, nguồn dữ liệu sẽ được chuyển đổi và đưa vào phần mềm *iGeoHazard* để phục vụ cho việc phân tích thống kê và đánh giá nguy cơ trượt lở.

3.2.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến nguy cơ trượt lở tại khu vực nghiên cứu

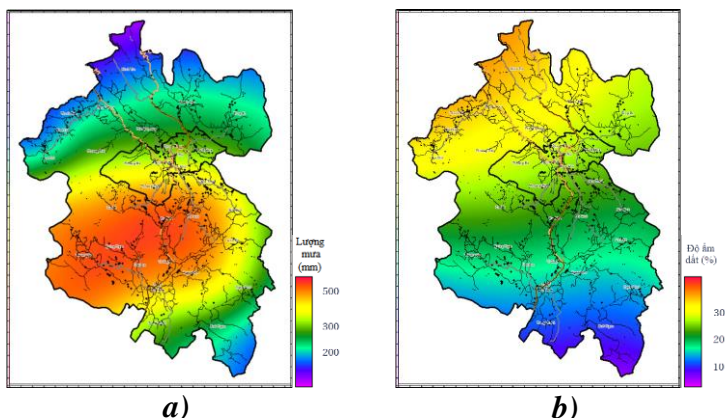
Các thành phần môi trường được phân tách thành 11 yếu tố ảnh hưởng liên quan đến các điều kiện địa chất nền, các điều kiện địa hình tự nhiên, điều kiện khí tượng - thủy văn và các điều kiện nhân sinh. Các yếu tố này được đánh giá ngang nhau khi tổng hợp vào kết quả cuối. Các yếu tố được trình bày như trong các bản đồ sau:



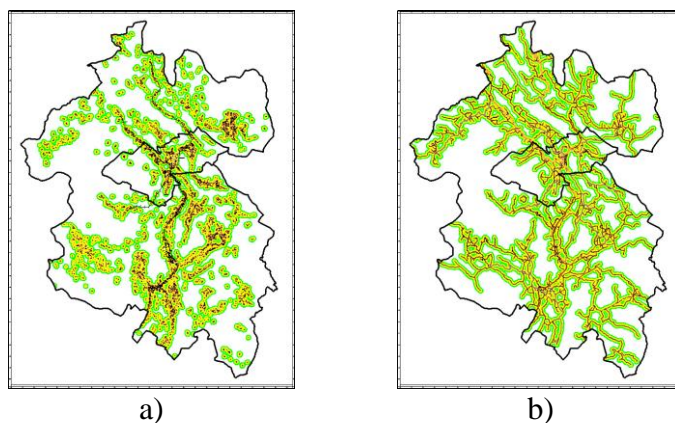
Hình 4. Các yếu tố liên quan đến điều kiện địa chất:
a) Thành phần thạch học; b) khoảng cách đến đứt gãy và
c) khoảng cách đến ranh giới địa chất



Hình 5. Các yếu tố liên quan đến điều kiện tự nhiên: a) Độ cao địa hình; b) độ dốc; c) hướng dốc địa hình và d) chỉ số thực vật NDVI



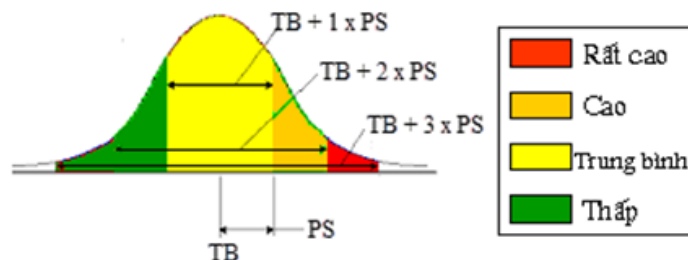
Hình 6. Các yếu tố liên quan đến khí tượng thủy văn:
a) Phân bố lượng mưa và b) Độ ẩm đất



Hình 7. Các yếu tố liên quan đến các hoạt động của con người:
a) mật độ dân cư và b) mạng lưới giao thông

3.3. Kết quả phân vùng dự báo trượt lở

Đề phân vùng nguy cơ xảy ra tai biến trượt lở, dựa trên kết quả tính toán nguy cơ tai biến theo cả hai phương pháp, nguy cơ tai biến tại khu vực nghiên cứu được phân ra thành 4 cấp dựa theo mô hình phân phối chuẩn dựa trên kết quả tính toán giá trị trung bình (TB) và phương sai (PS) như mô tả trên hình sau:



Hình 8. Mô hình phân phối chuẩn

Dựa trên số liệu tính toán thực tế, các sơ đồ phân vùng dự báo tai biến sau đó được phân ra thành các vùng như sau:

- Vùng có nguy cơ xảy ra tai biến thấp.
- Vùng có nguy cơ xảy ra tai biến trung bình.
- Vùng có nguy cơ xảy ra tai biến cao.

EMNR 2020

Environmental Management and Natural Resources Development

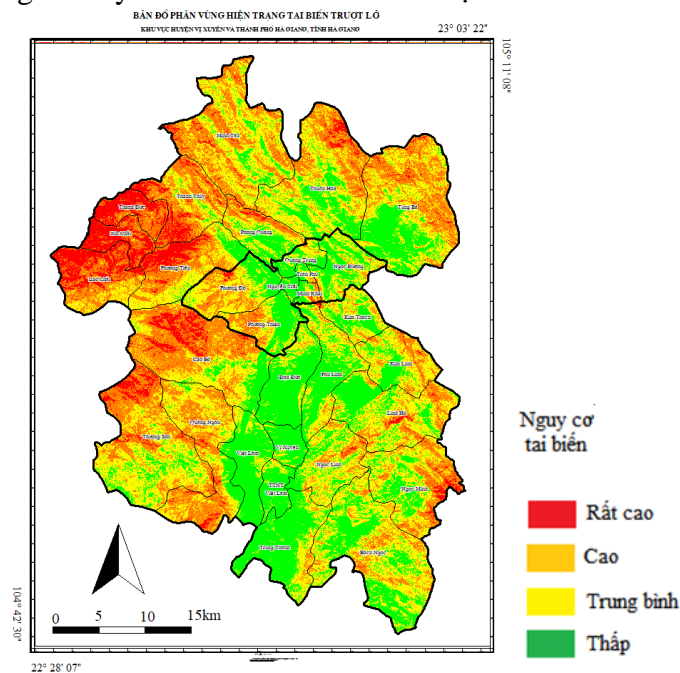
- Vùng có nguy cơ xảy ra tai biến rất cao.

Các ngưỡng số liệu cụ thể theo cả ba phương pháp được tổng hợp như sau:

Bảng 1. Ngưỡng phân bố nguy cơ tai biến tại khu vực nghiên cứu

Phân bậc nguy cơ		Thấp	Trung bình	Cao	Rất cao
Phương pháp	Hệ số tin cậy (CF)	<-1,59	-1,59-0,22	0,22-2,03	>2,03
	Thống kê Bayes	<-2,42	-2,42-0,0	0,0-2,42	>2,42
Màu		Xanh	Vàng	Cam	Đỏ

Từ bảng trên và bản đồ dự báo nguy cơ tai biến sử dụng hệ thống thông tin GIS ta sẽ cho ra bản đồ phân bậc nguy cơ tai biến theo 2 phương pháp là hệ số tin cậy (CF) và phương pháp thống kê Bayes với các màu theo các bậc màu.



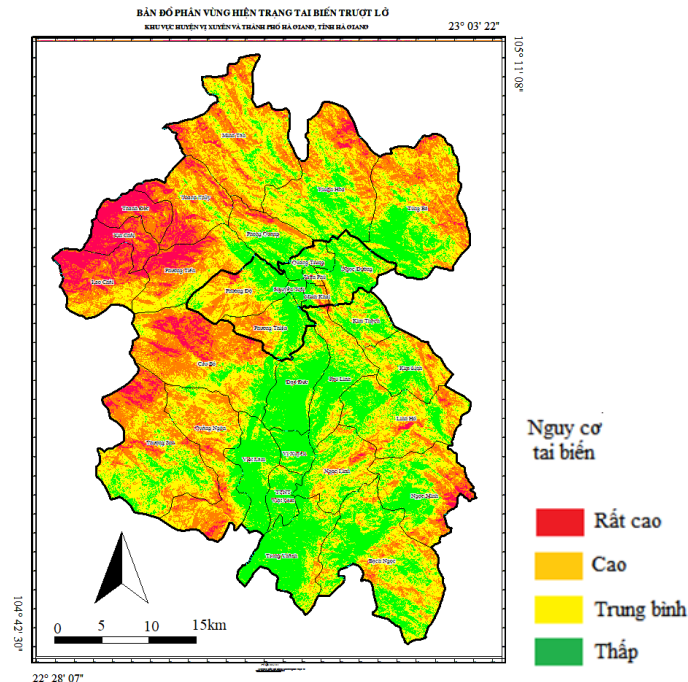
Hình 9. Kết quả phân bậc nguy cơ tai biến theo phương pháp Bayes

Kết quả phân bậc theo phương pháp thống kê Bayes được thống kê theo bảng dưới đây:

Bảng 2. Bảng phân bậc nguy cơ tai biến theo phương pháp thống kê Bayes

Nguy cơ tai biến	Diện tích (km ²)	Tỷ lệ (%)	Diện tích trượt (pixel)	Tỷ lệ (%)
Thấp	468,90	28,58	916	7,36
Trung bình	622,11	37,92	2271	18,25
Cao	436,20	26,59	4748	38,15
Rất cao	113,18	6,90	4510	36,24
Tổng	1640	100	12445	100

Kết quả phân bậc theo phương pháp thống kê Bayes cho thấy khu vực có nguy cơ tai biến cao đến rất cao chiếm khoảng 33% diện tích vùng nghiên cứu song chiếm gần 75% vị trí các điểm tai biến đã biết. Trong đó, riêng khu vực được đánh dấu có nguy cơ tai biến rất cao chỉ chiếm 6.9% diện tích nhưng chiếm tới hơn 36,24% các điểm trượt đã biết, cho thấy khả năng dự báo khá chính xác của phương pháp.



Hình 10. Kết quả phân bậc nguy cơ tai biến theo mô hình hệ số tin cậy CF
 Kết quả phân bậc theo phương pháp thống kê CF được thống kê theo bảng dưới đây:

Bảng 3. Bảng phân bậc nguy cơ tai biến theo phương pháp hệ số tin cậy CF

Nguy cơ tai biến	Diện tích (km ²)	Tỷ lệ (%)	Diện tích trượt (pixel)	Tỷ lệ (%)
Thấp	487,32	29,71	1013	8,14
Trung bình	622,42	37,94	2312	18,58
Cao	413,05	25,18	4570	36,72
Rất cao	117,60	7,17	4550	36,56
Tổng	1640	100	12445	100

Kết quả phân bậc theo phương pháp thống kê CF cho thấy khu vực có nguy cơ tai biến cao đến rất cao chiếm khoảng 32% diện tích vùng nghiên cứu song chiếm gần 73% vị trí các điểm tai biến đã biết. Trong đó, riêng khu vực được đánh dấu có nguy cơ tai biến rất cao chỉ chiếm 7,17% diện tích nhưng chiếm tới hơn 36,56% các điểm trượt đã biết, cho thấy khả năng dự báo khá chính xác của phương pháp.

4. Kết luận

1. Kết quả nghiên cứu dựa trên các phương pháp tính toán định lượng cũng cho phép chỉ ra các vùng có khả năng xuất hiện các dạng tai biến trượt lở với các mức độ nguy cơ khác nhau trong khu vực nghiên cứu. Các phương pháp tính toán thống kê đã được sử dụng để đánh giá mối quan hệ giữa nguy cơ xảy ra tai biến môi trường với các thông số địa chất và môi trường liên quan. Việc sử dụng phối hợp các phương pháp toán và viễn thám trên nền GIS cho phép phân tích và dự báo khả năng xảy ra tai biến trượt lở tại một vị trí cụ thể bất kỳ trong khu vực nghiên cứu. Kết quả phân vùng được kiểm nghiệm sử dụng vị trí các điểm trượt lở thực tế trong diện tích nghiên cứu cho thấy kết quả phân vùng



EMNR 2020

Environmental Management and Natural Resources Development

theo phương pháp Chỉ số thống kê có độ chính xác cao nhất. Các kết quả phân tích, đánh giá cho thấy các mô hình dự báo đều có độ chính xác cao, trong đó phương pháp Chỉ số thống kê có độ chính xác tới 0,882 (~88%) với hệ số Kappa đạt 0,765. Kết quả phân bậc theo phương pháp này cho thấy các khu vực có nguy cơ tai biến cao đến rất cao chỉ chiếm khoảng 20% diện tích vùng nghiên cứu song đã bao trùm được gần 74% vị trí các vị trí xảy ra tai biến đã biết. Trong đó, riêng khu vực được đánh dấu có nguy cơ rất cao tuy chỉ chiếm 6,85% diện tích song vẫn xác định được tới hơn 57% các vị trí xảy ra tai biến, cho thấy khả năng dự báo khá chính xác của phương pháp.

2. Kết quả nghiên cứu của luận văn đã phân định được các vùng có nguy cơ tai biến địa chất với các mức độ từ thấp đến rất cao:

- Vùng có nguy cơ tai biến rất cao 113,18 km² chiếm 6,90%.
- Vùng có nguy cơ tai biến cao 436,20 km² chiếm 26,59%.
- Vùng có nguy cơ tai biến trung bình 622,11 km² chiếm 37,92%.
- Vùng có nguy cơ tai biến thấp 468,90 km² chiếm 28,58%.

3. Qua quá trình nghiên cứu đánh giá trên kết quả phân tích được thì ta phải đặc biệt chú ý các lớp thông tin có yếu tố ảnh hưởng rất cao đến độ tập trung các điểm trượt gồm: độ cao địa hình ở khu vực có độ cao từ 500-1500m; độ dốc địa hình từ 30° trở lên; hướng dốc địa hình là hướng Nam; thành phần thạch học là hệ phức Sông Chảy pha 1 và 3; khoảng cách đến đứt gãy từ 1500m trở lên; khoảng cách đến ranh giới địa chất từ 1500m trở lên; độ ẩm đất từ 35,5% trở lên.

4. Các biểu hiện tai biến địa chất trong khu vực nghiên cứu được ghi nhận chủ yếu gồm có: sạt lở bờ sông, trượt lở đất đá, lũ quét và xói mòn khe rãnh. Hiện tượng trượt lở là hiện tượng tai biến địa chất chính xảy ra trong khu vực nghiên cứu, các vị trí trượt lở phân bố chủ yếu trên bề mặt sườn núi địa hình có độ dốc lớn, mức độ phân cắt cao, phát triển chủ yếu theo phương Tây Bắc và Tây Nam của vùng nghiên cứu.

5. Về ý nghĩa thực tiễn, kết quả nghiên cứu đã cung cấp cho các nhà quản lý các dữ liệu về tai biến địa chất tại xã Lao Chải, Xín Chải, Thanh Đức, Phương Tiến, Cao Bồ thuộc huyện Vị Xuyên cần phải đặc biệt quan tâm cảnh báo người dân các khu vực nguy hiểm. Các số liệu nghiên cứu và phân tích có thể sử dụng trong công tác khảo sát và đánh giá khả năng gây tai biến địa chất khi tiến hành xây dựng các công trình giao thông, nhà cửa... nhằm đưa ra các giải pháp an toàn phù hợp.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi nhiệm vụ “Nghiên cứu đề xuất hoàn thiện thể chế, chính sách nhằm giảm thiểu rủi ro lũ quét và sạt lở đất, đá ở các tỉnh miền núi phía Bắc (mã số KC.08.35/16-20) và Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 105.08-2017.302.

Tài liệu tham khảo

1. Lại Huy Anh, Mai Trọng Thông, Tống Phúc Tuấn, 2010. Đánh giá thực trạng và đề xuất giải pháp ngăn ngừa, hạn chế tác hại lũ ống, lũ quét trên địa bàn tỉnh Nghệ An, Viện khoa học và công nghệ Việt Nam, Hà Nội.
2. Nguyễn Cẩn, Nguyễn Đình Hòe, 2005. Tai biến môi trường, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
3. Trần Trọng Huệ, 2004. Báo cáo Nghiên cứu đánh giá tổng hợp các loại hình tai biến địa chất trên lãnh thổ Việt Nam và các giải pháp phòng tránh. Đề tài độc lập cấp nhà



EMNR 2020

Environmental Management and Natural Resources Development

- nước. Lưu trữ Viện Địa chất, Viện KH&CN Việt Nam, Hà Nội.
4. Nguyễn Phương, Đỗ Văn Nhuận, Nguyễn Quốc Phi, Hạ Quang Hưng, 2013. Giáo trình tài biến địa chất, Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật, Hà Nội.
 5. Nguyễn Phương, Nguyễn Quốc Phi, Nguyễn Phương Đông, 2013. Nghiên cứu tài biến địa chất liên quan đến hoạt động khai thác khoáng sản các tỉnh Tây Nguyên và khu vực miền Trung. Tạp chí Công nghiệp mỏ 6, p.13-16.
 6. Nguyễn Quốc Phi, Nguyễn Quang Luật, Nguyễn Kim Long, Đỗ Văn Nhuận, 2013. Xây dựng mô hình phân bố không gian đánh giá khả năng xảy ra lũ quét tại Quảng Ngãi, Kỷ yếu Hội thảo Khoa học Công nghệ trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội 2013, Hà Nội, p.157-165.
 7. Quốc Phi Nguyễn, Quang Minh Nguyễn, Dong Pha Phan, Trương Thanh Phi, Tra Mai Ngo, 2018. Simulation of propagation area triggered by debris flows using Flow-R: A case study at Ta Phoi watershed, Lao Cai province. Kỷ yếu Hội nghị toàn quốc về Khoa học Trái đất và Tài nguyên với Phát triển bền vững (ERSD 2018). NXB Giao thông vận tải, Hà Nội, p.63-68. ISBN: 978-604-76-1753-1.
 8. Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, 2009. Địa chất và Tài nguyên Việt Nam, Nhà xuất bản Khoa học tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội.
 9. Tổng cục quản lý đất đai, 2012. Quy trình điều tra thoái hóa đất, Hà Nội.
 10. Vũ Đình Tuấn (chủ biên), 2019. Báo cáo đề tài “Dự báo xói mòn vùng đất dốc ở miền Bắc Việt Nam dùng phương pháp học máy” (mã số 105.08-2017.302). Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia (NAFOSTED), Hà Nội.