

DỰ BÁO VÀ PHÂN VÙNG NGUY CƠ XẢY RA LŨ QUÉT KHU VỰC QUỲ HỢP, TỈNH NGHỆ AN

NGUYỄN PHƯƠNG, NGUYỄN QUỐC PHI,
 VŨ THỊ LAN ANH - *Trường Đại học Mỏ-Địa chất*
 NGUYỄN THỊ THU HẰNG - *Liên đoàn Vật lý Địa chất*
Email: hang.dc51@gmail.com

1. Đặt vấn đề

Ở nước ta nói chung, khu vực Quỳnh Hợp nói riêng, thường xảy ra các trận lũ quét, trượt lở đất đá vào mùa mưa, gây tổn thất lớn về tài sản và tính mạng con người. Do đó, việc nghiên cứu dự báo và phân vùng nguy cơ tai biến địa chất nói chung, lũ quét nói riêng, để góp phần giảm thiểu ảnh hưởng thiệt hại do lũ quét gây ra là hết sức cần thiết. Hiện nay, công nghệ GIS đã trở thành công cụ trợ giúp quan trọng trong hầu hết các hoạt động kinh tế, an ninh, quốc phòng, đối phó với thảm họa thiên tai và bảo vệ môi trường ở hầu hết các nước trên thế giới. Một trong những ứng dụng quan trọng của GIS trong nghiên cứu môi trường là giải quyết bài toán chồng ghép bản đồ. Để thực hiện được điều này, thông thường người ra quyết định phải sử dụng các công cụ phân tích dữ liệu của GIS kết hợp với một số mô hình đánh giá hỗ trợ; trong đó phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) với vai trò là một công cụ hỗ trợ ra quyết định đa chỉ tiêu, hiện được ứng dụng nhiều trong thực tế; trong đó có các vấn đề liên quan đến dữ liệu không gian kết hợp với GIS để dự báo tai biến địa chất (trượt, lở đất đá, sụt đất, lũ quét, lũ bùn đá,...) và dự báo biến động môi trường nói chung, môi trường liên quan hoạt động khoáng sản nói riêng. Bài báo giới thiệu một số kết quả nghiên cứu dự báo, phân vùng nguy cơ xảy ra lũ quét khu vực Quỳnh Hợp, tỉnh Nghệ An trên cơ sở áp dụng phối hợp GIS và phương pháp phân tích thứ bậc (AHP); từ đó đề xuất các biện pháp giảm thiểu tác động của hiện tượng tai biến môi trường này.

2. Tổng quan khu vực nghiên cứu

Quỳnh Hợp là huyện miền núi thuộc phần tây bắc tỉnh Nghệ An, phía bắc giáp huyện Quỳnh Châu, phía nam giáp huyện Tân Kỳ và Anh Sơn, phía đông giáp huyện Nghĩa Đàn, phía tây giáp huyện Con

Công và Quỳnh Châu. Huyện Quỳnh Hợp, tỉnh Nghệ An được tách từ huyện Quỳnh Châu cũ thành 3 huyện: Quỳnh Châu, Quỳnh Hợp, Quế Phong theo Quyết định số 53/CP ngày 19/4/1963 của Hội đồng Chính phủ, nay là Chính phủ. Từ ngày thành lập huyện 19/4/1963, huyện Quỳnh Hợp có 13 xã, đến nay Quỳnh Hợp đã có 20 xã và 1 Thị trấn.

Địa hình khu vực phát triển trên cấu trúc địa chất khá phức tạp, chủ yếu là kiểu địa hình karst. Kiểu địa hình này phát triển trên các dải núi đá hoa, đá vôi, sườn dốc, dốc đứng, nhiều nơi tạo thành vách dựng đứng, phát triển nhiều hang hốc karst, địa hình phân cắt mạnh, nhấp nhô dạng tai mèo hoặc răng cưa. Đường phân thủy quanh co phức tạp do yếu tố karst và quá trình rửa lũa đã gây ra hiện tượng sụt lở cục bộ, tạo thành các hang hốc, khe karst kích thước khác nhau. Dạng địa hình tích tụ phân bố dọc các suối lớn và trong các thung lũng giữa núi. Khu vực nghiên cứu có chế độ khí hậu nhiệt đới và được chia làm mùa khô và mùa mưa. Mùa khô từ tháng 11 năm trước đến hết tháng 4 năm sau, thường có gió mùa đông bắc, lượng mưa thấp, thời tiết lạnh; mùa mưa từ tháng 5 đến hết tháng 10, thời tiết khô nóng thường mưa nhiều. Tổng lượng mưa trung bình hàng năm là 1163-2203 mm. Trên khu vực có rất nhiều sông suối: suối Châu Hồng-Châu Tiến, suối Huồi Dôn, Suối Duộc, suối Nậm Tôn, suối Nậm Nọc, suối Nậm Con,...

Tính đến ngày 31/12/2016 dân số của huyện có 150.367 người. Trong những năm qua, kinh tế-xã hội và dịch vụ thương mại trên địa bàn huyện Quỳnh Hợp phát triển tương đối mạnh, kể cả tốc độ tăng trưởng, khối lượng, giá trị hàng hoá dịch vụ, cơ sở mạng lưới kinh doanh và các thành phần kinh tế [3], [4].

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Phương pháp địa chất môi trường truyền thống, kết hợp phương pháp chuyên gia

➤ Phương pháp địa chất môi trường truyền thống: phương pháp này chủ yếu dựa trên độ lớn của lũ, độ dốc lòng sông để phân vùng nguy cơ xảy ra lũ quét.

➤ Phương pháp chuyên gia, nhằm tìm hiểu khả năng áp dụng các chỉ số kinh nghiệm để phân tích mức độ ảnh hưởng của các yếu tố nền và yếu tố kích thích, là một phần quan trọng khi áp dụng phương pháp phân tích thứ bậc (AHP).

3.2. Phương pháp phân tích thứ bậc (AHP)

Phân tích thứ bậc, viết tắt là AHP (Analytic Hierarchy Process) được Thomas L.Saaty, trường Đại học Pittsburg (Mỹ) đề xuất từ những năm đầu thập kỷ 70 của thế kỷ 20 [5] và được sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Mặc dù ra đời từ sớm, nhưng AHP thực sự được ứng dụng mạnh mẽ từ khi kỹ thuật máy tính phát triển. AHP là thuật toán phân tích đa tiêu chí dựa trên việc khử dần các giá trị thông qua sự so sánh từng cặp tham số theo tất cả các tiêu chí. Đặc điểm nổi bật của AHP là bảo đảm tính khách quan khi lựa chọn phương án tối ưu dựa trên nhiều loại tiêu chí. Ưu điểm của thuật toán AHP là kết quả vừa được tính theo số liệu toán học thống kê, vừa tận dụng được kinh nghiệm và kiến thức của các chuyên gia. Đây là điểm mạnh của AHP đã được nhiều nhà môi trường nghiên cứu và ứng dụng. Nội dung cơ bản của phương pháp được tác giả sử dụng để xây dựng hệ thống các yếu tố gây nguy cơ xảy ra lũ quét. Để xác định mức độ quan trọng của các chỉ tiêu (yếu tố) đã xây dựng Bảng phỏng vấn các chuyên gia nhằm lấy ý kiến đánh giá của chuyên gia để so sánh các cặp chỉ tiêu theo từng cấp. Kết quả so sánh cặp đôi giữa các chỉ tiêu (phương án) được thể hiện qua một ma trận vuông cấp n (số chỉ tiêu được đưa vào so sánh) và được mô tả như sau [5]:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \quad (1)$$

Tầm quan trọng của các yếu tố được so sánh dựa trên tiêu chuẩn so sánh của Thomas Saaty (Bảng 1 và 2), sau đó so sánh tỷ trọng tương đối giữa các yếu tố với nhau và trong từng yếu tố được tính toán và mô tả dưới dạng trọng số.

Tuy nhiên, việc đánh giá mức độ quan trọng của các chỉ tiêu thường được xây dựng dựa trên ý kiến chuyên gia. Do vậy, để sử dụng các chỉ số trong ma trận này cần chú ý các vấn đề sau:

➤ Đây là ma trận phụ thuộc vào ý kiến chủ quan của các chuyên gia;

➤ Cần phải xem xét đến tính nhất quán của dữ

liệu. Ví dụ nếu chỉ tiêu A quan trọng gấp 2 lần chỉ tiêu B, chỉ tiêu B lại quan trọng gấp 3 lần chỉ tiêu C thì về mặt toán học, chỉ tiêu A sẽ quan trọng gấp 6 lần chỉ tiêu C. Tuy nhiên, ý kiến chuyên gia trong thực tế thường không đúng như vậy, do khó bao quát được tính logic của ma trận so sánh.

Bảng 1. Chỉ tiêu so sánh cặp đôi các yếu tố

No	Đặc điểm so sánh cặp đôi các yếu tố	Điểm đánh giá
1	Có tầm quan trọng như nhau	1
2	Quan trọng ít	3
3	Quan trọng nhiều	5
4	Quan trọng hơn rất nhiều	7
5	Đặc biệt quan trọng hơn	9
6	Khoảng trung gian giữa các mức độ trên	2, 4, 6, 8

Bảng 2. Đánh giá mức độ ảnh hưởng của các yếu tố

No	Mức độ ảnh hưởng của các yếu tố	Điểm số
1	Không thuận lợi	0
2	Ít thuận lợi	1
3	Thuận lợi	2
4	Tương đối thuận lợi	3
5	Rất thuận lợi	4
6	Đặc biệt thuận lợi	5

Từ ma trận A chuyển đổi về dạng ma trận thông tin với các hạng tử là giá trị thông tin của các thông số dạng "0" và "1" hoặc cải tiến về dạng "0", "1", ..., "n". Để xác định gần đúng trọng số thể hiện mức độ quan trọng của chỉ tiêu i, sử dụng công thức:

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}} \quad (2)$$

Do vậy, để giải quyết vấn đề này Thomas Saaty đã đề ra công thức xác định chỉ số đánh giá tính nhất quán trong đánh giá của các chuyên gia, đó là chỉ số tỷ lệ nhất quán CR (Consistency Ratio) (Saaty L.,1980.) [6]. Tỷ lệ này là tỷ số so sánh mức độ nhất quán với tính khách quan (ngẫu nhiên) của dữ liệu, xác định theo công thức:

$$CR = \frac{CI}{RI} \cdot 100\% \quad (3)$$

$$RI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (4)$$

Trong đó: CI - Chỉ số nhất quán; RI - Chỉ số ngẫu nhiên; n - Số chỉ tiêu; λ_{max} - Giá trị đặc trưng của ma trận;

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \times \sum_{j=1}^n \frac{\sum_{i=1}^n w_{ij}}{w_{jj}} \quad (5)$$

Bảng 3. Giá trị RI ứng với từng số lượng chỉ tiêu n

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Tỷ lệ nhất quán CR<0,1 là chấp nhận được, nếu CR>0,1 thì cần phải điều chỉnh sự không đồng nhất bằng cách thay đổi giá trị mức độ quan trọng giữa các cặp chỉ tiêu.

3.3. Ứng dụng công nghệ GIS

Các bước trong quá trình ứng dụng GIS gồm: xác định các tiêu chuẩn, chuẩn hóa dữ liệu, chồng ghép bản đồ.

> Xác định các tiêu chuẩn: đưa ra các tiêu chuẩn khác nhau đã được tính đến liên quan đến hiện tượng lũ quét.

> Chuẩn hóa dữ liệu: làm cho các tiêu chuẩn khác nhau có thể so sánh được bằng cách phân loại thông qua việc gán trọng số ảnh hưởng cho mỗi tiêu chuẩn (các trọng số được xác định bằng phương pháp AHP). Các tiêu chuẩn được phân loại theo thang điểm chuẩn để có thể so sánh được.

> Chồng ghép bản đồ: sau khi có được trọng số và giá trị các tiêu chuẩn phân cấp, chồng xếp các lớp bản đồ để tính toán dự báo nguy cơ xảy ra lũ quét.

4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

4.1. Đánh giá các yếu tố ảnh hưởng tới nguy cơ lũ quét tại khu vực nghiên cứu

a. Hiện trạng lũ quét khu vực nghiên cứu

Trong nhiều năm trở lại đây, khu vực Quý Hợp, tỉnh Nghệ An đã xảy ra các trận lũ ống, lũ quét với sức tàn phá mạnh, gây không ít thiệt hại cho người dân và ảnh hưởng đến tình hình phát triển kinh tế-xã hội chung của địa phương. Từ năm 2007 đến nay, hầu như năm nào ở khu vực Quý Hợp cũng xảy ra các đợt lũ ống, lũ quét, khiến hàng chục người chết và thiệt hại đến hàng ngàn tỷ đồng [4].

b. Các yếu tố ảnh hưởng tới nguy cơ lũ quét tại khu vực nghiên cứu

> Về độ cao địa hình: trong vùng phát triển chủ yếu là kiểu địa hình karst. Kiểu địa hình này phát triển trên các dải núi đá hoa (đá vôi bị hoa hóa), sườn dốc, dốc đứng, nhiều nơi tạo thành vách dựng đứng, phát triển nhiều hang hốc karst, địa hình dạng tai mèo hoặc răng cưa, đường phân thủy quanh co phức tạp (hình H.1).

> Độ dốc địa hình: địa hình cao và độ phân cắt lớn tạo ra năng lượng địa hình lớn, thuận lợi cho

Đối với mỗi một ma trận so sánh cấp n, L. Saaty [5], [6] đã thử nghiệm tạo ra các ma trận ngẫu nhiên và tính chỉ số CI trung bình của chúng và gọi là chỉ số ngẫu nhiên (RI) như Bảng 3.

các dạng tai biến có nguồn gốc trọng lực như sạt lở đất đá, gây nguy cơ lũ quét, lũ bùn đá cao. Sơ đồ độ dốc địa hình vùng nghiên cứu được thể hiện trên hình H.2.

> Hướng dốc địa hình: hướng dốc của địa hình khác nhau cũng ảnh hưởng khác nhau đến khả năng xảy ra tai biến lũ quét khác nhau [2].

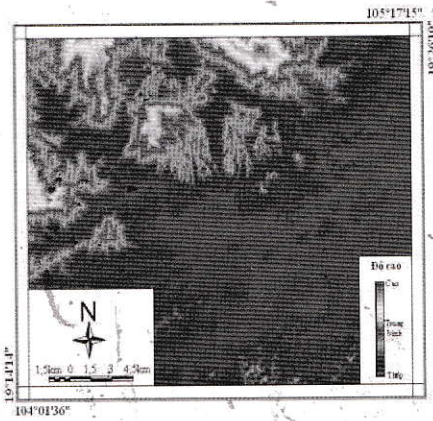
> Thành phần thạch học: thành phần thạch học của các đá gốc đóng vai trò quan trọng cho sự hình thành kiểu địa hình-địa mạo khác nhau và các dạng tai biến địa chất liên quan. Các tai biến địa chất có thể xảy ra ở tất cả các loại đá gốc có thành phần khác nhau, tuy nhiên các vật liệu có độ bền thấp biểu hiện mối nguy hiểm lớn nhất. Các thành tạo địa chất trong khu vực nghiên cứu khá đa dạng, bao gồm các thành tạo lục nguyên bị biến chất, nén ép, dập vỡ, trầm tích carbonats (đá vôi, đá hoa) xen kẽ với các phức hệ magma xâm nhập (hình H.3).

> Điều kiện cấu trúc kiến tạo: các tai biến địa chất không những phụ thuộc vào thành phần, tính chất của đá gốc, mà còn phụ thuộc vào các hoạt động kiến tạo. Mức độ phá hủy đứt gãy kiến tạo là điều kiện thuận lợi cho sự phát sinh, phát triển dịch chuyển trọng lực; bởi lẽ, đó là những nơi mà đất đá bị vụn nát, các tính chất cơ lý, đặc biệt là góc nội ma sát và lực dính kết giảm đột ngột, là nơi tàng trữ nước, làm giảm sức kháng cắt của đất đá. Các phá huỷ kiến tạo cũng là nơi dễ phát sinh các quá trình địa động lực khác, có khả năng ảnh hưởng và kích thích đến hoạt động lũ quét, lũ bùn đá (hình H.4).

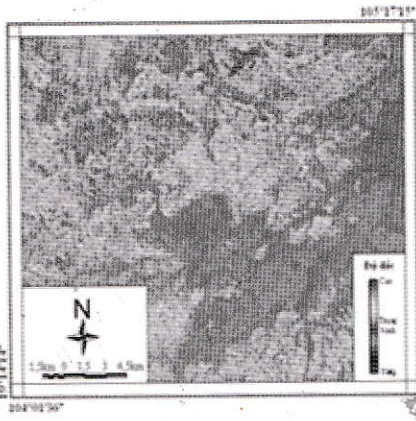
> Điều kiện vỏ phong hoá: đá gốc, địa hình, thảm thực vật, khí hậu và thời gian là các yếu tố chủ yếu khống chế sự hình thành và bảo tồn vỏ phong hoá. Trong đó, đá gốc và địa hình-địa mạo là các yếu tố đóng vai trò quan trọng nhất.

> Đặc điểm địa chất công trình: tính chất cơ lý và cấu tạo của đá gốc cũng có vai trò quan trọng gây ra các tai biến địa chất; trong đó có lũ quét (hình H.5).

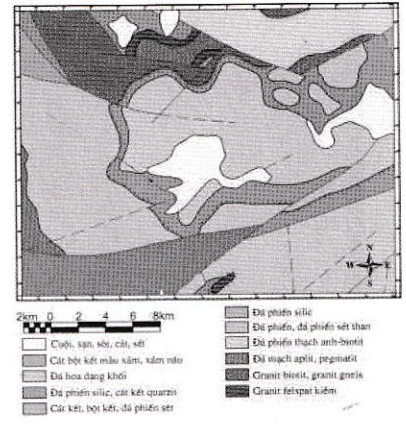
> Đặc điểm địa chất thủy văn: khả năng chứa nước của các tầng đất đá được xây dựng từ bản đồ địa chất thủy văn và kết quả tổng hợp các nghiên cứu có trước (hình H.6).



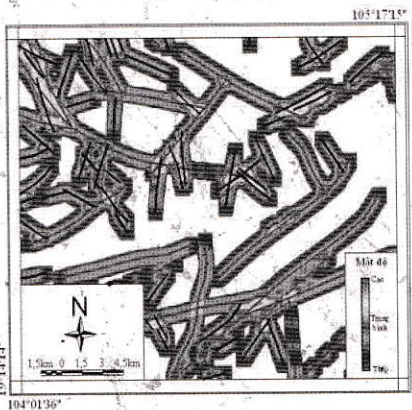
H.1. Sơ đồ độ cao địa hình



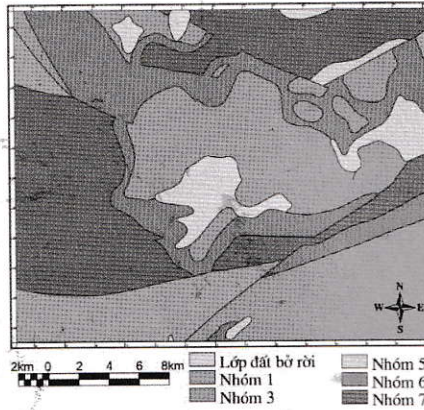
H.2. Sơ đồ độ dốc địa hình



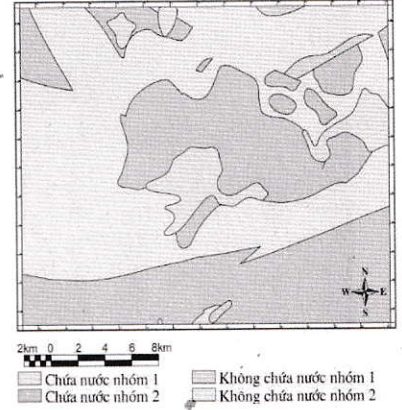
H.3. Sơ đồ thành phần thạch học



H.4. Sơ đồ mật độ đứt gãy và lineament



H.5. Sơ đồ địa chất công trình



H.6. Sơ đồ địa chất thủy văn

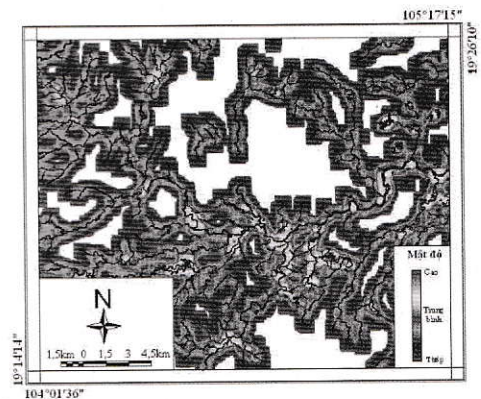
➢ Loại hình đất. Căn cứ vào các tài liệu nghiên cứu trước đây đã thu thập được, đồng thời dựa vào hệ thống phân loại đất có thể phân chia đất khu vực Quỳnh Hợp, tỉnh Nghệ An thành các loại: nhóm đất phù sa phân bố dọc theo hai bên bờ các sông chính; đất đen phát sinh trong các thung lũng đá vôi (đá hoa); nhóm đất nâu vàng; đất mùn vàng nhạt phân trên đá cát kết, bột kết; đất xói mòn tro sỏi đá: phần lớn là núi đá trơ trải được cấu thành bởi các đá trầm tích lục nguyên, phân bố chủ yếu trên các miền đồi gần các khu dân cư.

➢ Chiều dày lớp thổ nhưỡng: chủ yếu phân thành các lớp đất có bề dày 50÷70 cm, 70÷100 cm, >100 cm và vùng núi đá.

➢ Thành phần cơ giới đất: xuất hiện đất thịt nhẹ, đất thịt trung bình và vùng núi đá.

➢ Hệ thống sông suối: mật độ sông suối ảnh hưởng đến hoạt động xâm thực của dòng chảy và phản ánh lượng nước thu nhận được do mưa bão. Mưa nhiều sẽ tạo dòng chảy mặt lớn gây xói lở, lũ quét hình thành các bề mặt trượt nguy hiểm. Một phần lượng nước mưa được ngấm sâu vào lớp vỏ phong hoá và đới đá nứt nẻ, làm tăng khối lượng thể tích và làm giảm lực kháng cắt của đất đá,

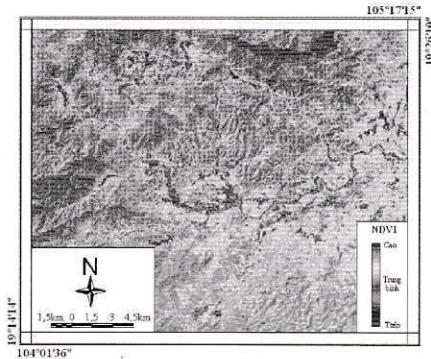
thậm chí có thể tạo ra tầng nước ngầm với áp lực thủy tĩnh và áp lực thủy động lớn đe dọa sự ổn định của đất đá. Đồng thời, mạng lưới sông suối tại các khu vực nghiên cứu còn là nơi tích tụ dòng tạm thời với lưu lượng lớn khi xảy ra mưa bão, cộng với khả năng trượt lở làm nghẽn dòng, tăng nguy cơ gây ra lũ quét (hình H.7).



H.7. Sơ đồ hệ thống sông suối

➢ Lớp phủ thực vật: mật độ thảm thực vật có ảnh hưởng lớn đến tốc độ tích tụ nước tại các thung lũng có nguy cơ xảy ra lũ quét cao. Thảm

thực vật là nhân tố quan trọng trên các sườn dốc do thực vật là một màn chắn để hạn chế lượng mưa rơi trên các đỉnh dốc, tạo điều kiện thuận lợi cho sự thấm nước vào đất. Ngoài ra, thực vật có hệ rễ tạo ra sự kết dính các vật liệu trên các sườn dốc và bản thân thực vật cũng thêm trọng lượng vào sườn dốc (hình H.8).



H.8. Sơ đồ lớp phủ thực vật

➤ Hiện trạng sử dụng đất: cùng với các yếu tố tự nhiên như mưa, hoạt động kiến tạo, các hoạt động nhân sinh trực tiếp hoặc gián tiếp cũng làm tăng nguy cơ gây tai biến do con người là tác nhân quan trọng, làm thay đổi các điều kiện tự nhiên, làm cho các dạng tai biến được kích hoạt và mạnh lên ở một số khu vực. Đó là các hoạt động như khai thác khoáng sản, nổ mìn, thi công mái dốc lớn, phá hủy dòng chảy mặt và ngầm, xây dựng công trình, thêm tải trọng cho sườn dốc, làm tăng

tải trọng cho sườn dốc như xây dựng các công trình có tải trọng lớn trên sườn dốc,...

➤ Hệ thống giao thông: hầu hết các hệ thống giao thông trong khu vực đã làm giảm sức chống đỡ của đất đá, như cát xén sườn dốc khi làm đường, làm thay đổi thể cân bằng sườn, cát xén chân sườn dốc khi làm đường.

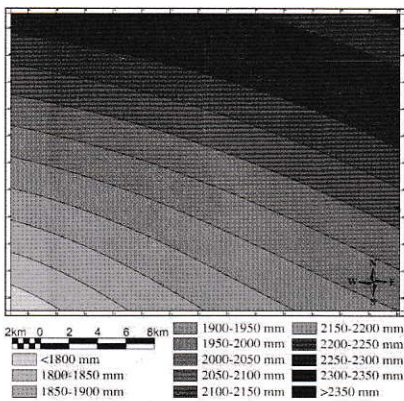
Tất cả các yếu tố trên đều được đưa vào phân tích, xem xét mức độ tác động (ảnh hưởng) của chúng tới nguy cơ lũ quét tại khu vực Quý Hợp.

c. Điều kiện kích thích đến lũ quét

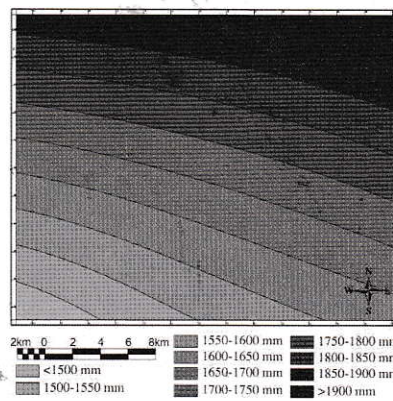
Mưa là nhân tố quyết định gây ra lũ quét, thường tập trung trong vài giờ với cường độ rất lớn trên diện tích hẹp từ vài chục đến vài trăm km², mưa được chia làm 2 dạng:

- Mưa lớn bất thường gây ra lũ quét rất nhanh;
- Mưa trong một thời gian dài: thường là mưa với cường độ thấp đến trung bình, lượng mưa không quá lớn, nước đọng lại, được giữ lại ở các nơi trũng, thung lũng trong một thời gian dài, tại đây khi lượng mưa đủ lớn, đất đá bão hòa, độ thấm nước của đất cũng không còn nữa, dẫn đến hiện tượng trượt lở, lũ quét xảy ra.

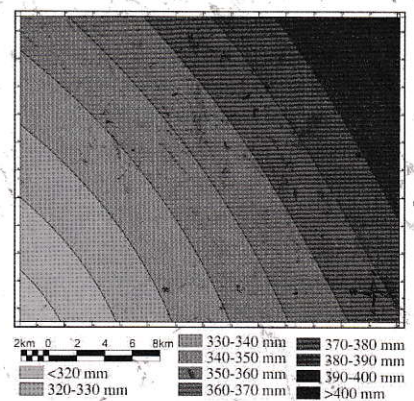
Cơ sở dữ liệu về điều kiện khí tượng thủy văn của khu vực được thu thập từ các trạm đo trong vùng và số liệu thu thập từ các bản đồ mưa vệ tinh. Số liệu lượng mưa ngày được cập nhật từ 1990 đến 2013 cho phép phân tích sự thay đổi lượng mưa theo thời gian hàng năm và theo từng mùa (hình H.9, H.10, H.11).



H.9. Sơ đồ phân bố mưa trung bình năm



H.10. Sơ đồ phân bố mưa vào mùa mưa



H.11. Sơ đồ phân bố mưa vào mùa khô

4.2. Dự báo và phân vùng nguy cơ xảy ra lũ quét ở khu vực nghiên cứu

Trong khu vực nghiên cứu, dựa trên nguồn số liệu thu thập được, cho thấy các yếu tố ảnh hưởng đến lũ quét được phân thành nhóm các yếu tố nền hay điều kiện mặt đệm (độ dốc địa hình, độ phân cắt sâu, khả năng phòng hộ của rừng,...) và yếu tố kích hoạt (lượng mưa), bao gồm:

➤ Điều kiện mặt đệm, gồm 7 bản đồ: bản đồ phân vùng độ dốc; bản đồ phân vùng thảm phủ; bản đồ độ phân cắt ngang; bản đồ độ phân cắt sâu; bản đồ nguy cơ xói mòn đất; bản đồ khả năng phòng hộ của rừng; bản đồ nguy cơ trượt lở;

➤ Nguồn số liệu khí tượng-thủy văn được thu thập theo ngày trong 23 năm (1990-2013), trong đó yếu tố lượng mưa được xây dựng dựa trên 3 kịch

bản: bản đồ phân bố lượng mưa trung bình qua các năm; bản đồ phân bố mưa vào mùa mưa; bản đồ phân bố mưa vào mùa khô.

Các kịch bản mưa trung bình trên được sử dụng làm phong nền cho các ngưỡng mưa bất thường liên quan đến khả năng xảy ra lũ quét/lũ bùn đá: Lượng mưa lớn nhất trong 24 h, số ngày mưa đạt ngưỡng trên 75 mm/ngày và số ngày mưa đạt ngưỡng trên 100 mm/ngày.

Ngoài ra, nguy cơ xảy ra lũ quét/lũ bùn đá còn liên quan đến các hoạt động khai thác khoáng sản khá cao và thường đi kèm với hiện tượng trượt lở tại các khu khai thác, xưởng tuyển, hồ lắng, bãi thải mỏ; bởi lẽ, các vị trí này thường được thiết kế

chênh các dòng chảy (sông, suối) chính, có nguy cơ xảy ra hiện tượng trượt lở khi có mưa lớn, gây bồi lấp dòng chảy, tạo nên các đập tạm thời (landslide-dam), đặc biệt khi có mưa lớn bất thường, các dòng chảy tập trung nước nhanh trong một thời gian ngắn có khả năng phá vỡ các đập tạm thời và gây ra các dòng lũ quét/lũ bùn đá.

Để phục vụ công tác nghiên cứu, tác giả đã tiến hành khảo sát, xin ý kiến của 9 chuyên gia, trong đó có 4 người đã trực tiếp nghiên cứu về các yếu tố ảnh hưởng đến nguy cơ lũ quét trong khu vực nghiên cứu. Mức độ quan trọng của từng yếu tố được thể hiện dưới dạng ma trận so sánh đa chỉ tiêu và được trình bày trong các Bảng 4 và 5.

Bảng 4. Ma trận so sánh mức độ quan trọng của các yếu tố

Yếu tố	E	B	F	C	D	G	A
E	1	3	3	3	5	5	7
B	0,333	1	1	1	3	3	5
F	0,333	1	1	1	3	3	5
C	0,333	1	1	1	3	3	5
D	0,2	0,333	0,333	0,333	1	1	3
G	0,2	0,333	0,333	0,333	1	1	3
A	0,143	0,2	0,2	0,2	0,333	0,333	1

Ghi chú: A - Độ dốc địa hình, B - Độ dày tầng phủ, C - Mức độ phân cắt ngang, D - Mức độ phân cắt sâu, E - Nguy cơ xói mòn đất, F - Khả năng phòng hộ của rừng, G - Nguy cơ trượt lở.

Bảng 5. Ma trận chuẩn hoá và tính toán trọng số

Yếu tố	E	B	F	C	D	G	A	Trọng số
E	0,393	0,437	0,437	0,437	0,306	0,306	0,241	0,365
B	0,131	0,146	0,146	0,146	0,184	0,184	0,172	0,158
F	0,131	0,146	0,146	0,146	0,184	0,184	0,172	0,158
C	0,131	0,146	0,146	0,146	0,184	0,184	0,172	0,158
D	0,079	0,049	0,049	0,049	0,061	0,061	0,103	0,064
G	0,079	0,049	0,049	0,049	0,061	0,061	0,103	0,064
A	0,056	0,029	0,029	0,029	0,020	0,02	0,034	0,031

Tỷ lệ nhất quán (CR) được tính toán trong từng yếu tố và giữa các yếu tố với nhau đều cho kết quả <0,1, đạt tiêu chuẩn cho phép và thể hiện tính đồng nhất về ý kiến giữa các chuyên gia. Trong đó, CR chung giữa các yếu tố là 0,024 (<0,1). Kết quả tính toán các trọng số theo ý kiến chuyên gia của một số yếu tố được trình bày trong các Bảng 6.

Dựa vào kết quả phân bậc theo phương pháp AHP của Saaty còn có thể đánh giá được mức độ quan trọng của từng yếu tố ảnh hưởng theo ý kiến chuyên gia. Cụ thể đối với khu vực nghiên cứu, mức độ quan trọng của từng yếu tố như sau:

- > Rất quan trọng: độ dốc địa hình (A);
- > Quan trọng: nguy cơ trượt lở (G), mức độ phân cắt ngang (C) và phân cắt sâu (D);

- > Tương đối quan trọng: độ dày tầng phủ (B) và khả năng phòng hộ của rừng (F);
- > Ít quan trọng: nguy cơ xói mòn đất (E).

Bảng 6. Kết quả tính toán trọng số đánh giá mức độ ảnh hưởng giữa các yếu tố theo ý kiến các chuyên gia

No	Yếu tố	Giá trị trung bình
1	Độ dốc địa hình	0,365366
2	Độ dày tầng phủ	0,064311
3	Mức độ phân cắt ngang	0,158249
4	Mức độ phân cắt sâu	0,158249
5	Nguy cơ xói mòn đất	0,031265
6	Khả năng phòng hộ của rừng	0,064311
7	Nguy cơ trượt lở	0,158249

Bảng 7. Kết quả tính toán trọng số đánh giá mức độ ảnh hưởng trong từng yếu tố

Yếu tố		Trọng số	Yếu tố		Trọng số
Độ dốc địa hình (CR=0,084)	Rất cao (>450)	0,503	Nguy cơ xói mòn đất (CR=0,016)	Rất cao	0,342
	Cao (30÷450)	0,260		Cao	0,342
	Trung bình (20÷300)	0,134		Trung bình	0,130
	Thấp (10÷200)	0,068		Thấp	0,130
	Rất thấp (<100)	0,035		Rất thấp	0,056
Độ dày tầng phủ (CR=0,044)	Rất dày	0,360	Khả năng phòng hộ của rừng (CR=0,016)	Rất tốt	0,342
	Dày	0,360		Tốt	0,342
	Trung bình	0,162		Kém	0,130
	Mỏng	0,079		Rất kém	0,130
	Rất mỏng	0,040		Không phân loại	0,056
Mức độ phân cắt ngang (CR=0,04)	Rất cao (>3 km/km ²)	0,464	Nguy cơ trượt lở (CR=0,084)	Rất cao	0,503
	Cao (2÷3 km/km ²)	0,202		Cao	0,260
	Trung bình (1÷2 km/km ²)	0,202		Trung bình	0,134
	Thấp (0,5÷1 km/km ²)	0,089		Thấp	0,068
	Rất thấp (<0,5 km/km ²)	0,044		Rất thấp	0,035
Mức độ phân cắt sâu (CR=0,044)	Rất cao (>200 m/km ²)	0,360			
	Cao (150÷200 m/km ²)	0,360			
	Trung bình (100÷50 m/km ²)	0,162			
	Thấp (50÷10 m/km ²)	0,079			
	Rất thấp (<10 m/km ²)	0,040			

Bản đồ dự báo nguy cơ lũ quét theo các kịch bản khác nhau được xây dựng dưới dạng xác suất xảy ra nguy cơ lũ quét. Kết quả tính toán được thể hiện dưới dạng mô hình số về khả năng xảy ra lũ quét cho từng điểm (pixel) cụ thể và liên kết để thể hiện trên nền GIS thành bản đồ phân vùng nguy cơ lũ quét. Trên đó được phân thành các vùng có nguy cơ thấp, trung bình, cao và rất cao (hình H.12).

Từ bản đồ phân vùng nguy cơ lũ quét (hình 12) cho thấy hầu hết các lưu vực sông, suối có nguy cơ lũ quét cao và rất cao đều có chung các tính chất đặc thù sau:

- Là điểm tập trung nước của nhiều nhánh suối bậc cao;
- Thường là các đoạn cuối của dòng chảy uốn lượn, gấp khúc hoặc bị chặn bởi các cấu trúc bất lợi làm hẹp dòng chảy;
- Đá gốc thường là các đá bị nứt nẻ, dập vỡ có liên quan nhiều đến hiện trạng trượt lở trong khu vực;
- Nơi tập trung hoạt động khai thác khoáng sản (đá hoa, thiếc,...).

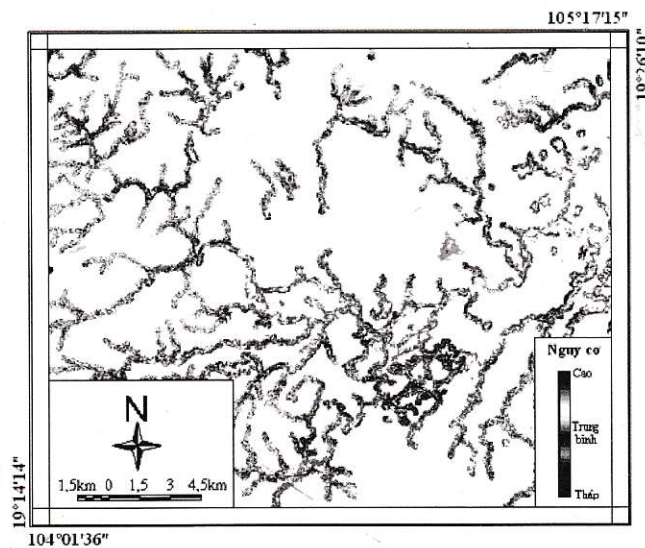
Như vậy, các yếu tố: mật độ sông suối, thành phần đất đá và hoạt động nhân sinh (khai thác khoáng sản) là 3 yếu tố chính, kết hợp yếu tố kích thích là lượng mưa là 4 yếu tố chính đóng vai trò quan trọng gây nguy cơ xảy ra lũ quét trong khu vực nghiên cứu.

4.3. Một số biện pháp phòng chống lũ quét trong khu vực

a. Các biện pháp công trình

Để giảm thiểu ảnh hưởng của lũ quét, theo tác giả cần áp dụng một số biện pháp công trình sau:

- Tăng khả năng thoát lũ của dòng dẫn, nghiêm cấm việc san lấp sông, suối và đổ chất thải rắn (đất đá thải khai thác mỏ và chất thải sinh hoạt) xuống lòng suối làm ảnh hưởng đến tiêu thoát lũ;



H.12. Sơ đồ dự báo và phân vùng nguy cơ lũ khu vực Quy Hợp theo phương pháp AHP

➤ Phân dòng lũ quét: cần thực hiện bằng cách đào kênh để thoát nước lũ ra sông chính hoặc vùng trũng;

➤ Hạn chế lũ quét trong xây dựng đập thủy điện: đập thủy điện với hồ chứa nước có thể giúp điều tiết nước trong mùa mưa lũ. Đập nước được xem là một biện pháp hữu hiệu để trị thủy, kiểm soát dòng chảy, giữ nước trong mùa mưa để hạn chế lũ lụt ở hạ nguồn và xả nước vào mùa khô để giảm bớt hạn hán. Từ các hồ chứa này, người ta còn chú ý khai thác nước cho việc tưới ruộng, cấp nước sinh hoạt, vận tải thủy, nuôi trồng thủy sản. Tuy nhiên, việc xây đập cũng có thể đem lại những hậu quả không nhỏ, nếu không có quy hoạch và điều tiết xả lũ hợp lý.

b. Các biện pháp phi công trình

➤ Quản lý sử dụng đất và khai thác tài nguyên hợp lý; đặc biệt chú ý bãi thải và hồ chứa quặng đuôi ở các khu vực có hoạt động khai thác khoáng sản.

➤ Trồng rừng bảo vệ.

➤ Xây dựng công trình nhà ở hợp lý, tránh quy hoạch khu dân cư, trường học, bệnh viện ở các khu trũng cạnh sông, suối, nơi có nguy cơ lũ quét/lũ bùn đá cao.

5. Kết luận

➤ Hiện trạng lũ quét/lũ bùn đá phụ thuộc rất nhiều vào các yếu tố, tại khu vực Quỳnh Hợp, tỉnh Nghệ An, kết quả nghiên cứu cho thấy các yếu tố đóng vai trò quan trọng nhất gồm lượng mưa, độ dốc địa hình, mật độ sông, suối bậc cao, thành phần đá gốc và mức độ phá hủy của chúng và thảm thực vật. Trong đó lượng mưa, mật độ sông, suối và thành phần đất đá và mức độ phá hủy của chúng là 3 yếu tố đóng vai trò cực kỳ quan trọng với nguy cơ xảy ra lũ quét trong khu vực nghiên cứu. Các yếu tố về địa chất, điều kiện thủy văn, công trình, vỏ phong hóa, các điều kiện nhân sinh,... có sự chênh lệch không rõ nét, tuy nhiên, kết quả phân tích cũng cho thấy được mức độ ảnh hưởng tương đối của từng thành phần này đến nguy cơ gây lũ quét trong khu vực.

➤ Việc kết hợp giữa hệ thống thông tin địa lý (GIS) kết hợp phương pháp phân tích AHP là những công cụ rất có hiệu quả trong nghiên cứu dự báo và phân vùng nguy cơ lũ quét nói riêng, các dạng tai biến địa chất nói chung.

➤ Kết quả nghiên cứu đã khoanh định được các khu vực có nguy cơ xảy ra lũ quét cao và rất cao trong khu vực Quỳnh Hợp. Đây là cơ sở tài liệu quan trọng để từ đó lựa chọn và phối hợp các biện pháp phòng tránh lũ quét hợp lý; là cơ sở tài liệu cần thiết trong quy hoạch xây dựng cơ sở hạ tầng (giao thông), khai thác khoáng sản, cũng như quy hoạch khu dân cư trên quan điểm phát triển bền vững. □

Lời cảm ơn: Bài báo được hoàn thành với sự giúp đỡ của đề tài cấp cơ sở "Ứng dụng kết hợp mô hình AHP và DPSIR đánh giá ảnh hưởng của hoạt động khai thác và chế biến khoáng sản đến môi trường trên địa bàn tỉnh Yên Bái" do Liên đoàn Địa vật lý địa chất chủ trì.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lã Thanh Hà, Hoàng Văn Đại và Văn Thị Hằng (2010). Phương pháp lập bản đồ phân vùng nguy cơ lũ quét ở Việt Nam, áp dụng thử nghiệm cho tỉnh Yên Bái. Hội thảo khoa học quốc gia về khí tượng thủy văn, môi trường và biến đổi khí hậu. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn, Hà Nội.

2. Nguyễn Phương (cb), Đỗ Văn Nhuận, Nguyễn Quốc Phi, Hạ Quang Hưng (2013). Giáo trình Tai biến địa chất. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

3. Nguyễn Ngọc Tuấn Anh (2017). Đánh giá nguy cơ lũ quét và thiết kế quy trình kỹ thuật mạng lưới quan trắc lũ quét. Khóa luận tốt nghiệp ngành Kỹ thuật môi trường, trường Đại học Mỏ-Địa chất, Hà Nội.

4. Cổng thông tin huyện Quỳnh Hợp, tỉnh Nghệ An: <http://quyhop.gov.vn>.

5. Saaty L. (1980). The Analytic Hierarchy Process, New York, McGraw-Hill International, 1980.

6. Saaty L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. Int. J. Services Sciences, Vol. 1, No. 1, 2, pp.83-98.

Ngày nhận bài: 09/08/2017

Ngày gửi phản biện: 18/10/2017

Ngày nhận phản biện: 25/01/2018

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/04/2018

Từ khóa: lũ quét; tai biến thiên nhiên; khu vực nhiệt đới; cận nhiệt đới; nghiên cứu dự báo

SUMMARY

The article presents some results of flash floods in Quỳnh Hợp District, Nghệ An province. The article uses GIS, combined with Analytic Hierarchy Process to forecasting and division of risks of flash flood in the study area. The results show that most of the high risk areas of flash floods are concentrated areas of many different streams or end sections of the winding currents. Rainfall, river density, rock formation and human activities (mineral mining) are the four main factors that play important roles in the risk of flash floods in Quỳnh Hợp District, Nghệ An province.