



## Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



# Phương pháp mô hình hoá và ứng dụng trong xây dựng mô hình phân vùng nguy cơ lũ

Đặng Tuyết Minh \*

Trung tâm Địa Tin học, Trường Đại học Thủy Lợi, Việt Nam

### THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:  
 Nhận bài 15/3/2017  
 Chấp nhận 21/5/2017  
 Đăng online 31/8/2017

#### Từ khóa:

Phân vùng nguy cơ lũ  
 Mô hình hoá  
 Mô hình

### TÓM TẮT

*Phân vùng nguy cơ lũ lụt có thể thực hiện bằng nhiều phương pháp khác nhau, trong đó GIS và mô hình hoá là một trong những phương pháp chủ yếu được sử dụng rộng rãi. Bài báo này giới thiệu nguyên tắc xây dựng các mô hình thường dùng trong phân vùng nguy cơ lũ như mô hình tất định, mô hình suy nghiệm và mô hình thống kê đồng thời trình bày các ưu, nhược điểm và các yêu cầu áp dụng mô hình của từng phương pháp. Trên cơ sở đó đưa ra phạm vi và điều kiện áp dụng của các mô hình này trong điều kiện Việt Nam và lựa chọn mô hình phù hợp để phân vùng nguy cơ lũ.*

© 2017 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

## 1. Mở đầu

Theo đánh giá của Ngân hàng Thế giới (2007), Việt Nam là một trong năm quốc gia chịu tác động mạnh nhất của biến đổi khí hậu, trong đó nghiêm trọng nhất là các thảm họa tự nhiên bao gồm bão, lũ lụt, nước biển dâng và sạt lở đất. Các thảm họa tự nhiên đang có xu hướng tăng dần cả về tần suất và cường độ, ảnh hưởng ngày càng nghiêm trọng đến sản xuất, đời sống và môi trường. Để giảm bớt các thiệt hại gây ra do biến đổi khí hậu, cần luôn có các phương án chủ động ứng phó, do đó, cần xây dựng các kịch bản nguy cơ thảm họa đi liền với các kịch bản ứng phó.

Phân vùng nguy cơ lũ cho lưu vực sông là một trong các bài toán giải quyết thông tin đầu vào quan trọng cho quy hoạch sử dụng đất ứng phó với biến đổi khí hậu cũng như để xây dựng các kịch

bản ứng phó với lũ. Để phân vùng nguy cơ lũ, các nhà khoa học sử dụng kiến thức chuyên gia, phương pháp bản đồ và mới đây, phương pháp đang được sử dụng nhiều nhất là phương pháp mô hình hóa.

Bản chất của phương pháp mô hình hóa là xây dựng một mô hình mô tả kết quả (nguy cơ lũ) dựa trên quan hệ của nó với các tham số ảnh hưởng, bao gồm cả các tham số nguyên nhân (lượng mưa và cường độ mưa), các tham số gia tăng nguy cơ (độ dốc địa hình, mức độ phân cắt địa hình) và các tham số cản trở (lớp phủ thực vật, sử dụng đất). Mô hình thường được xác định bằng các phương pháp thực nghiệm, lý thuyết hoặc từ số liệu thống kê. Mỗi phương pháp mô hình hóa kể trên đều có những ưu, nhược điểm riêng. Bài báo này tập trung vào việc đánh giá để tìm ra phương pháp mô hình hóa thích hợp trong bài toán phân vùng nguy cơ lũ.

\*Tác giả liên hệ

E-mail: dtminh@tlu.edu.vn

## 2. Phương pháp nghiên cứu

Khi nghiên cứu về lũ, đặc biệt là giải bài toán phân vùng nguy cơ, cần phải có một mô hình diễn tả phân vùng nguy cơ lũ. Công việc này dựa trên các giả thiết, quá trình lũ diễn ra trong tương lai với cùng điều kiện của các trận lũ đã xảy ra trước đó. Việc xác định ranh giới của các vùng nguy cơ lũ xuất phát từ xác suất xảy ra hiện tượng và sự tương đồng của các tiêu chí tác động đến quá trình lũ như: địa hình, lượng mưa, lớp phủ thực vật, thổ nhưỡng, mật độ dân cư, sử dụng đất, cơ sở hạ tầng, các công trình thủy lợi,... Về mặt toán học phân vùng nguy cơ lũ được biểu diễn dưới dạng:

$$Nc = f(nt) \quad (1)$$

Trong đó:

$Nc$ : nguy cơ lũ;

$nt$ : các nhân tố ảnh hưởng đến quá trình lũ;

$f$ : hàm biểu thị mức độ ảnh hưởng của các nhân tố đến nguy cơ lũ.

Như vậy, khi nghiên cứu lũ, mô hình là một hàm số biểu thị vai trò, mức độ ảnh hưởng của các nhân tố ảnh hưởng tới quá trình lũ. Xây dựng mô hình hay mô hình hoá chính là quá trình xác định các tiêu chí ảnh hưởng đến lũ và từ đó xây dựng một hàm số thể hiện mức độ ảnh hưởng của các tiêu chí đó đến lũ.

## 3. Phương pháp xây dựng mô hình phân vùng nguy cơ lũ

Những năm gần đây, nhiều kỹ thuật phân vùng nguy cơ lũ đã được nghiên cứu, phát triển và có thể được chia thành các phương pháp trực tiếp và gián tiếp như Hình 1.

Tùy thuộc vào đối tượng và yêu cầu nghiên cứu để đưa ra các lựa chọn khác nhau trong việc xây dựng mô hình. Có nhiều phương pháp khác nhau trong xây dựng mô hình phân vùng nguy cơ lũ, tùy thuộc vào qui mô chọn mẫu, hàm giả định, phương pháp đánh giá vai trò của các yếu tố ảnh hưởng.

Chính vì vậy, điều quan trọng trong ứng dụng mô hình hóa xây dựng mô hình phân vùng nguy cơ lũ là lựa chọn mô hình cũng như các tham số mô hình sao cho phù hợp với khu vực nghiên cứu và điều kiện nghiên cứu.

Để có cơ sở lựa chọn mô hình trong phân vùng nguy cơ lũ, các yêu cầu cần đặt ra là:

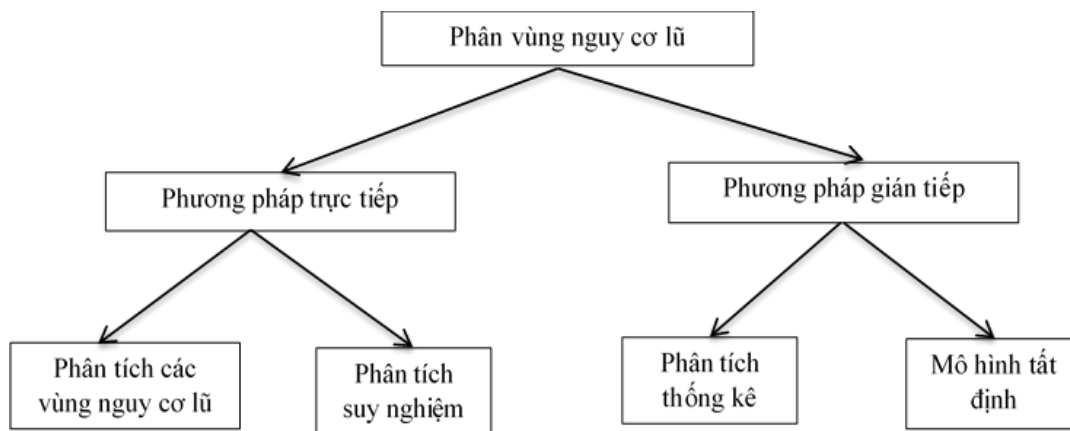
- Dễ dàng thực hiện trên GIS: điều này đòi hỏi mô hình có hàm  $f(nt)$  xác định, trong đó các tham số ( $nt$ ) đều được xác định và có thể miêu tả dưới dạng bản đồ.

- Tính mở: do sự phức tạp của bài toán phân vùng nguy cơ lũ, các tham số có mức độ ảnh hưởng khác nhau có thể được tính đến hoặc không được tính đến nên bản thân mô hình (hay hàm số  $f(nt)$ ) cần có tính mở để có thể thêm, bớt các tham số ( $nt$ ) khi cần thiết.

- Tỷ lệ chi tiết của các tham số ( $nt$ ) có thể rất khác nhau do điều kiện đo khác nhau, vì vậy mô hình cũng cần có khả năng "chi tiết hóa" (có thể thông qua các thuật toán nội suy) hoặc "khái quát hóa" nhằm đưa các dữ liệu về độ chi tiết tương đồng.

- Tỷ lệ đầu ra của mô hình cần phù hợp với quy mô khu vực nghiên cứu.

Với các yêu cầu đặt ra như trên, các loại mô hình thường được sử dụng trong phân vùng nguy cơ lũ được phân tích như dưới đây.



Hình 1. Các phương pháp phân vùng nguy cơ lũ.

### 3.1. Mô hình tất định trong phân vùng nguy cơ lũ (deterministic model)

#### 3.1.1. Nguyên tắc xây dựng mô hình tất định trong phân vùng nguy cơ lũ

Trong nghiên cứu về nguy cơ lũ, đây là một dạng mô hình dựa trên việc phân tích bản chất vật lý của quá trình lũ và điều kiện địa kỹ thuật của khu vực nghiên cứu. Mô hình loại này thường được các chuyên gia về thủy văn, thủy lực thực hiện, mô tả bản chất vật lý của các nhân tố ảnh hưởng tới nguy cơ lũ. Với mô hình tất định, quá trình lũ là quá trình vật lý có thể được xây dựng trong phòng thí nghiệm bằng các công thức, các hệ số,... Về bản chất, đây là mô hình vật lý mô phỏng quá trình lũ và mô hình này giúp đánh giá khả năng lũ. Hiện nay, các mô hình thủy văn, thủy lực 1 và 2 chiều được dùng khá rộng rãi để lập bản đồ lũ do lũ như: HEC-RAS (Mỹ), MIKE 11, MIKE 21 (Đan Mạch), ISIS (Anh), VRSAP (Việt Nam),... với sự trợ giúp của hệ thống thông tin địa lý (GIS) (D. De Wrachien et al., 2010).

Trong những năm qua, mô hình này đã được sử dụng trong nhiều nghiên cứu khác nhau để đánh giá và phân vùng lũ. TS. Trần Duy Kiều (2015) đã sử dụng mô hình HES, NAM\_MIKE 11 để nghiên cứu nhận dạng lũ lớn, phân vùng nguy cơ lũ lớn và xây dựng bản đồ lũ phục vụ cảnh báo lũ lớn lưu vực sông Lam. Một nghiên cứu khác của Muhammad Irfan Malik và Fahad Ahmad (2014) đã sử dụng mô hình thủy lực HEC-RAS để thành lập bản đồ lũ và phân vùng nguy cơ lũ cho lưu vực sông Swat - Pakistan.

Việc áp dụng mô hình tất định trong phân vùng lũ quan trọng nhất không phải là việc xây dựng mô hình mà là việc xác định các giá trị cho các tham số tham gia vào mô hình. Quá trình xác định các tham số thường được tiến hành bằng cách tính toán từ bản đồ kết hợp với số liệu đo đạc cụ thể trên thực địa.

#### 3.1.2. Đánh giá mô hình tất định trong phân vùng nguy cơ lũ

##### Ưu điểm

Mô hình tất định cho phép tính toán định lượng do đó có thể xác định mức độ an toàn của khu vực nghiên cứu. Ngoài ra mô hình này dễ dàng thực hiện trên GIS do sử dụng các số liệu dưới bản đồ dạng vùng hoặc dạng raster với kết quả là bản

đồ phân vùng nguy cơ lũ cho từng vị trí trên toàn bộ khu vực.

##### Nhược điểm

Mô hình này thường yêu cầu dữ liệu khá chuyên biệt nên việc thu thập đủ dữ liệu đầu vào sử dụng mô hình là tương đối khó khăn. Bên cạnh đó dữ liệu đầu vào yêu cầu có mức độ chi tiết cao cả về không gian và thuộc tính. Vì vậy, nhiều tham số phải đo đạc tại thực địa với độ chính xác cao, thời gian theo dõi lâu, đồng thời khó có thể áp dụng một cách chính xác mô hình tất định trên các khu vực rộng lớn. Ngoài ra số lượng tham số tham gia trong mô hình và vai trò của chúng đều đã được "cố định" trong mô hình nên các yếu tố ảnh hưởng đến nguy cơ lũ không phải lúc nào cũng được sử dụng hết (kể cả khi có đủ dữ liệu). Mặt khác, do số lượng các tham số đã được cố định nên khi phát hiện ra những kết quả không chính xác của mô hình, việc điều chỉnh khó khăn sẽ cản trở quá trình tính toán, xác định lại mô hình (Viện khoa học và công nghệ GTVT, 2012).

Với các ưu điểm và nhược điểm trên, việc áp dụng mô hình tất định ở Việt Nam khi nghiên cứu ngập lụt cần có những chú ý sau:

- Đo đạc các dữ liệu đầu vào
- Chỉ nên áp dụng cho các nghiên cứu tỷ lệ lớn

(Viện khoa học và công nghệ GTVT, 2012).

### 3.2. Mô hình suy nghiệm trong phân vùng nguy cơ lũ

#### 3.2.1. Nguyên tắc xây dựng mô hình suy nghiệm trong phân vùng nguy cơ lũ

Khi sử dụng mô hình suy nghiệm trong phân vùng nguy cơ lũ, các nguyên nhân ảnh hưởng đến lũ cần được xem xét đầu tiên, từ đó đánh giá được qui luật xảy ra lũ của khu vực. Sau đó, tiến hành phân tích và gán cho mỗi nhân tố một trọng số tùy thuộc vào việc đánh giá mức độ quan trọng trong ảnh hưởng tới khả năng lũ theo ý kiến chuyên gia. Mức độ nguy cơ lũ được đánh giá bằng điểm số dựa vào công thức sau:

$$H = \sum_{j=1}^n w_j \sum_{i=1}^m x_{ij} \quad (2)$$

Trong đó: H - điểm số nguy cơ,  $w_j$  - trọng số của yếu tố thứ j,  $x_{ij}$  - giá trị của lớp thứ i trong yếu tố ảnh hưởng j (điểm phân cấp của yếu tố i). (Viện khoa học và công nghệ GTVT, 2012).

Đối với mỗi yếu tố thành phần đều cần phải xây dựng bản phân cấp và cho điểm tương ứng với các yếu tố đó theo từng cấp. Dữ liệu sử dụng cho việc phân tích phụ thuộc vào các chỉ tiêu ảnh hưởng đến lũ nhưng thông thường sẽ là các loại bản đồ hành chính của khu vực nghiên cứu, bản đồ địa hình, bản đồ thổ nhưỡng, bản đồ thực phủ, bản đồ sử dụng đất, toạ độ các trạm khí tượng, trạm đo mưa và số liệu quan trắc lượng mưa,...

Như vậy, việc sử dụng mô hình suy nghiệm trong phân vùng nguy cơ lũ cần xác định được những thông số như: các yếu tố ảnh hưởng (nguyên nhân gây ra lũ), trọng số (mức độ ảnh hưởng) của các yếu tố đó và giá trị của các yếu tố ảnh hưởng. Mỗi thông số sẽ có phương pháp xác định khác nhau, Bảng 1 sẽ đưa ra các phương pháp xác định các thông số đó.

Một trong các phương pháp được các nhà khoa học Việt Nam và thế giới sử dụng để tính toán trọng số cho các yếu tố ảnh hưởng là Analytical Hierarchy Pricess (AHP) - Phương pháp phân tích thứ bậc, được nhà khoa học Mỹ Thomas L.Saaty trường Đại học Pittsburgh đề xuất vào những năm 1980 và đã được nghiên cứu mở rộng, bổ sung cho đến nay. AHP đặc biệt phù hợp với các vấn đề

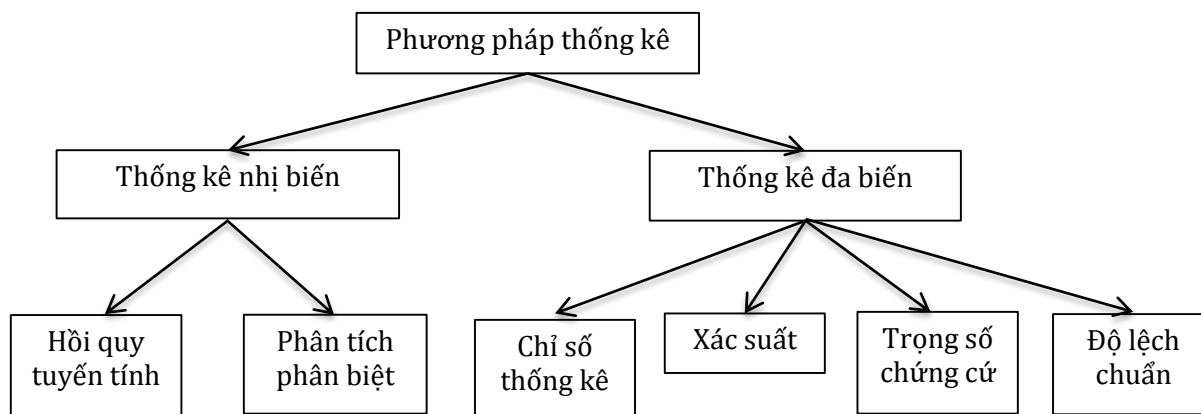
phức tạp liên quan đến việc so sánh hàng loạt các yếu tố khó định lượng. Đây là một công cụ hiệu quả khi đưa ra các quyết định phức tạp và có thể giúp người ra quyết định thiết lập các ưu tiên và đưa ra kết luận tốt nhất. Quá trình cơ bản của AHP dựa trên cơ sở nhận thức, phân tích và tổng hợp. AHP có thể được mô tả với 3 nguyên tắc chính:

- Phân tích vấn đề ra quyết định (thiết lập thứ bậc)
- Đánh giá so sánh các thành phần (So sánh cặp giữa các yếu tố)
- Tổng hợp các mức độ ưu tiên (xác định các ma trận trọng số) (Paweł Cabala, 2010).

Ở Việt Nam cũng như thế giới, việc sử dụng AHP trong đánh giá phân vùng lũ đang được nhiều nhà khoa học quan tâm. Hiện nay có một số đề tài nghiên cứu về vấn đề này được công bố và tập trung vào 1 số khu vực địa lý nhất định. Tác giả Trần Thị Phượng, Phan Thị Minh, Nguyễn Bích Ngọc (2015) đã ứng dụng GIS và AHP xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt lưu vực sông Hương. Một đề tài khác, tác giả Lê Hoàng Tú và đồng nghiệp cũng phân vùng nguy cơ lũ lụt tại lưu vực sông Vu Gia, tỉnh Quảng Nam bằng ứng dụng công nghệ GIS và thuật toán AHP.

Bảng 1. Phương pháp xác định các thông số trong mô hình suy nghiệm áp dụng trong phân vùng nguy cơ lũ.

Thông số	Phương pháp xác định
Yếu tố ảnh hưởng đến lũ	Chuyên gia, thông qua phân tích hiện trạng lũ trong khu vực
Trọng số (mức độ ảnh hưởng của yếu tố ảnh hưởng đến lũ)	Chuyên gia, thông qua kinh nghiệm, các nghiên cứu khác và phân tích hiện trạng lũ trong khu vực
Giá trị của yếu tố ảnh hưởng lũ	Bản đồ đầu vào



Hình 2. Các phương pháp xây dựng mô hình thống kê (Viện khoa học và công nghệ GTVT, 2012).

Nur Aishah Sulaiman và cộng sự (2015) đã đánh giá nguy cơ lũ và phân vùng lũ bằng thuật toán AHP thông qua việc phân tích các tiêu chí ảnh hưởng đến lũ ở khu vực Bandar Segamat - Maylaixia. Omid Rahmati (2015) và đồng nghiệp cũng ứng dụng phương pháp này để phân vùng nguy cơ lũ ở khu vực Yasooj, Iran.

### 3.2.2. Đánh giá mô hình suy nghiệm trong phân vùng nguy cơ lũ

#### Ưu điểm

Quy trình phân tích theo thứ bậc dễ hiểu, dễ làm, phân tích cả yếu tố định tính lẫn định lượng, giúp cung cấp một tổng quan về thứ tự sắp xếp của những lựa chọn, từ đó tìm được quyết định cuối cùng hợp lý nhất. Không giống như một số mô hình, mô hình suy nghiệm không giới hạn số lượng tham số đầu vào. Các yếu tố ảnh hưởng, nếu có đủ dữ liệu, đều có thể được sử dụng trong tính toán mô hình. Ưu điểm này kết hợp với quyền linh hoạt trong việc xếp hạng so sánh mức độ quan trọng giữa các tiêu chí ở mỗi cấp đã tạo điều kiện thuận lợi cho việc điều chỉnh và xác định lại mô hình khi người nghiên cứu phát hiện ra những kết quả không chính xác của mô hình. Ngoài ra, mô hình này có thể dễ dàng tính toán trên GIS do các số liệu sử dụng ở dạng vùng hoặc dạng raster, vì vậy bản đồ kết quả thể hiện nguy cơ lũ cho từng vị trí trên toàn bộ khu vực (Krouska Z. and Parcharidis I, 2014).

#### Nhược điểm

Do ý kiến của chuyên gia xuất hiện trong mọi bước của quá trình thực hiện mô hình suy nghiệm trong đánh giá nguy cơ lũ nên mô hình này phụ thuộc không nhỏ vào kiến thức, ý kiến chủ quan cũng như sự am hiểu chuyên sâu của chuyên gia về lĩnh vực nghiên cứu. Bên cạnh đó, việc mô hình này không hạn chế về số lượng tham số đầu vào, quá trình tính toán AHP theo nguyên tắc so sánh cặp và kiểm tra hệ số nhất quán làm cho quá trình phân tích, đánh giá AHP sẽ mất nhiều thời gian và phức tạp hơn nếu sử dụng nhiều tiêu chí so sánh. Hơn nữa, mô hình suy nghiệm chỉ đánh giá các phương án dựa vào từng tiêu chí mà chưa thực hiện với một nhóm tiêu chí, điều này sẽ là bất lợi khi số lượng cặp so sánh lớn. Ngoài ra, phương pháp này chỉ chú ý đến các yếu tố ảnh hưởng và tìm cách đánh giá vai trò của nó mà không quan

tâm đến tỷ lệ nghiên cứu, vì vậy dẫn tới việc áp dụng không đúng của mô hình suy nghiệm.

Với các ưu và nhược điểm nêu trên cho thấy mô hình suy nghiệm hoàn toàn có khả năng áp dụng khi phân vùng lũ trong điều kiện Việt Nam một cách thuận lợi. Tuy nhiên, không nên chọn quá nhiều, chỉ nên chọn các tiêu chí rõ ràng mang tính định lượng cao trong quá trình thu thập ý kiến chuyên gia, đồng thời cần xác định các yếu tố sau một cách rõ ràng:

- Tỷ lệ của nghiên cứu: Không nên áp dụng cho tỷ lệ lớn, khu vực nhỏ.
- Số lượng yếu tố ảnh hưởng: Ít nhất cần sử dụng các yếu tố cơ bản về địa hình, độ dốc, lớp phủ thực vật, loại đất, lượng mưa...
- Tập hợp đội ngũ chuyên gia.
- Chuẩn hóa dữ liệu đầu vào.
- Nên áp dụng GIS trong tính toán (Viện khoa học và công nghệ GTVT, 2012).

### 3.3 Mô hình thống kê trong phân vùng nguy cơ lũ

#### 3.3.1. Nguyên tắc xây dựng mô hình thống kê trong phân vùng nguy cơ lũ

Trọng tâm của việc xây dựng mô hình thống kê là làm sao ước lượng được mô hình này từ dữ liệu, có thể đánh giá được tính hiệu quả hoặc tính tổng quát của mô hình và có thể chọn ra được mô hình hữu ích. Cho đến nay, các phương pháp tính toán khác nhau đã đưa ra nhiều mô hình khác nhau. Có thể hình dung các phương pháp xây dựng mô hình thống kê như Hình 2.

Khi nghiên cứu trong phân vùng lũ, mô hình thống kê là dạng mô hình được xây dựng dựa hoàn toàn vào phân tích thống kê về mặt toán học các vùng đã xảy ra lũ. Mô hình này coi các khu vực đã xảy ra lũ chính là các đáp số, từ đó xây dựng một hàm toán học với các dữ liệu đã có để có được một lời giải tương đối gần với các đáp số này nhất. Mô hình này được sử dụng để dự đoán giá trị của biến phụ thuộc hoặc biến kết quả dựa trên những giá trị của ít nhất một biến độc lập hay biến nguyên nhân. Mô hình này giúp đánh giá xác suất xảy ra lũ, hoặc nguy cơ lũ (Biswajeet Pradhan, 2009).

Phân tích thống kê hồi quy tuyến tính đa biến được sử dụng trong phân vùng lũ là một trong các phương pháp phổ biến nhất trong phân tích thống kê đa biến. Phương pháp này được sử dụng để tìm ra một phương trình thể hiện mối liên hệ giữa một

biến phụ thuộc (bản đồ nguy cơ lũ) và các biến độc lập (các yếu tố ảnh hưởng đến lũ). Phương trình hồi quy tuyến tính đa biến thể hiện dưới dạng:

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n \quad (3)$$

Trong đó:

- Y: biến phụ thuộc thể hiện tại một điểm xảy ra hoặc không xảy ra lũ trong quá khứ (biến kết quả).

-  $X_i$ : biến độc lập ảnh hưởng đến lũ (nguyên nhân gây ra lũ) như độ dốc địa hình, lượng mưa, lớp phủ thực vật, tình hình địa chất, mật độ lưới sông, sử dụng đất, cơ sở hạ tầng, mật độ dân cư v.v...

-  $a_i$ : hệ số hồi quy. Các hệ số này thể hiện mối quan hệ tương đối giữa các biến độc lập trong khả năng xảy ra lũ.

Việc sử dụng mô hình thống kê trong đánh giá phân vùng lũ cũng đã và đang được nhiều nhà khoa học quan tâm. Một số đề tài nghiên cứu về vấn đề này đã được công bố ở các tạp chí trong và ngoài nước. Pradhan, B (2010) ứng dụng mô hình hồi quy đa biến để thành lập bản đồ nguy cơ lũ và mô tả các vùng nguy cơ ở lưu vực sông Kelantan, Malaysia. Mahyat Shafapour Tehrani (2014) sử dụng mô hình thống kê đa biến để dự đoán khu vực có nguy cơ xảy ra lũ lụt ở Malaysia.

### 3.3.2. Đánh giá mô hình thống kê trong phân vùng nguy cơ lũ

#### Ưu điểm

Phương pháp này có hiệu quả cao do sử dụng được mối quan hệ giữa các yếu tố không gian trong việc xác định các khu vực có nguy cơ lũ. Với các tham số đầu vào như nhau có thể phân tích đánh giá nguy cơ lũ theo nhiều mô hình khác nhau (với các hàm khác nhau) và từ đó có thể lựa chọn mô hình gần đúng nhất. Ngoài ra, quá trình thu thập số liệu phục vụ cho công tác phân vùng nguy cơ lũ chủ yếu tại các vị trí xảy ra lũ tương đối đơn giản, có thể chuẩn hóa và thực hiện không cần chuyên gia. Do đó việc tiến hành thực địa khá nhanh chóng, giảm được giá thành cho nghiên cứu. Hơn nữa, việc xây dựng mô hình thống kê chủ yếu được thực hiện trên máy tính theo những thuật toán đã được xây dựng sẵn nên việc bổ sung dữ liệu nhằm tăng độ chính xác có thể thực hiện dễ dàng và hiệu quả. Bên cạnh đó, việc tính toán theo mô hình thống kê trên GIS tương đối dễ dàng nên trên bản đồ kết quả sẽ thể hiện được nguy cơ

lũ cho từng vị trí của toàn bộ khu vực nghiên cứu. (Viện khoa học và công nghệ GTVT, 2012)

#### Nhược điểm

Phương pháp này cần phải có số liệu tại các vị trí lũ đã xảy ra nên việc chuẩn bị dữ liệu trước khi phân tích tương đối khó khăn do không phải lúc nào cũng có sẵn những dữ liệu này. Ngoài ra, mô hình thống kê coi lũ như một hiện tượng mang tính xác suất với các điều kiện nhất định mà không đánh giá bản chất gây ra lũ. Vì thế, các ngưỡng giá trị có thể bị bỏ qua, làm giảm độ chính xác của mô hình. Hơn nữa, do không gắn liền với bản chất của lũ nên mô hình này khó có thể áp dụng rộng rãi cho các khu vực khác nhau. Khi nghiên cứu một khu vực mới, quá trình đánh giá nguy cơ lũ lại được lặp lại từ đầu và mô hình có được lại hoàn toàn mới.

Với những ưu và nhược điểm trên, mô hình thống kê hoàn toàn có khả năng áp dụng trong điều kiện Việt Nam, trong việc phân vùng nguy cơ lũ. Tuy nhiên, quá trình áp dụng mô hình thống kê trong điều kiện Việt Nam cần phải xác định rõ các yếu tố sau:

- Tỷ lệ: Không nên áp dụng cho tỷ lệ lớn, khu vực nhỏ, các nghiên cứu nên chuyên sâu về mặt bản chất của quá trình lũ.

- Số lượng yếu tố ảnh hưởng: Ít nhất cần sử dụng các yếu tố cơ bản về địa hình, độ dốc, lượng mưa, lớp phủ thực vật và thổ nhưỡng. Cần xem xét khi đưa quá nhiều yếu tố ảnh hưởng vào trong mô hình, đôi khi gây nhiễu nhiễu hơn là nâng cao độ chính xác. Tuy nhiên, thực tế có nhiều kỹ thuật thống kê có thể xử lý được vấn đề này.

- Chuẩn hóa dữ liệu đầu vào.

- Thu thập số liệu vị trí lũ.

- Nên áp dụng GIS trong tính toán (Viện khoa học và công nghệ GTVT, 2012).

## 4. Phân tích lựa chọn mô hình trong phân vùng đánh giá nguy cơ lũ

Trong mối tương quan với các mô hình khác nhau, ưu nhược điểm của ba mô hình được thể hiện ở Bảng 2.

Dựa vào ưu nhược điểm của từng mô hình kết hợp với các yêu cầu để lựa chọn mô hình, sử dụng cách đánh giá theo phương pháp Delphi các mô hình sử dụng trong phân vùng nguy cơ lũ được đánh giá bằng điểm số như Bảng 3.

Bảng 2. Ưu nhược điểm của các phương pháp mô hình hoá trong phân vùng nguy cơ lũ.

Phương pháp	Tỷ lệ áp dụng			Ưu điểm	Nhược điểm
	Nhỏ	Trung bình	Lớn		
Mô hình tất định	Không	Không	Có	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cho phép tính toán định lượng.</li> <li>- Các mô hình hiện có có thể được sử dụng mà không làm mất thời gian lập trình lại các thuật toán mô hình trong GIS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dữ liệu yêu cầu cần thiết đối với việc chạy các mô hình có thể không có hoặc thiếu.</li> <li>- Thường xuyên không thể có được các dữ liệu đầu vào cần thiết để sử dụng các mô hình có hiệu quả.</li> <li>- Hạn chế số lượng các tham số đầu vào và khó điều chỉnh vì số lượng tham số tham gia trong mô hình được cố định.</li> </ul>
Mô hình thống kê (đa biến)	Không	Có	Ít sử dụng	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hiệu quả cao, chi phí thấp, có thể được tính toán trên GIS.</li> <li>- Thu thập đầy đủ thông tin về các biến được coi là có liên quan đến phân vùng nguy cơ lũ.</li> </ul>	Chỉ đánh giá tính nhạy cảm. Không dễ dàng ngoại suy cho các khu vực lân cận.
Mô hình suy nghiệm	Có	Có	Không	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dễ hiểu, không bắt buộc số lượng các tham số đầu vào, dễ điều chỉnh, có thể tính toán trên GIS.</li> <li>- Mức độ nguy cơ được xác định nhanh sau sự kết hợp nghiên cứu thực địa trên nền bản đồ của các yếu tố ảnh hưởng được sử dụng như cơ sở dữ liệu thuộc tính.</li> </ul>	Quá trình lượng hoá không đầy đủ, không rõ ràng về tỷ lệ nghiên cứu, phụ thuộc vào kiến thức chuyên gia, mất nhiều thời gian và phức tạp.

Bảng 3. Đánh giá mô hình sử dụng trong phân vùng nguy cơ lũ bằng điểm số.

	Dễ dàng thực hiện trên GIS	Tính mở	Tỷ lệ chi tiết	Tỷ lệ đầu ra
Điểm (thang 10)	10	5	5	5
Mô hình tất định	10	1	2	2
Mô hình suy nghiệm	10	5	4	2
Mô hình thống kê	10	3	2	2

Như vậy, điểm số tính được cho mô hình suy nghiệm phù hợp với các ưu điểm: dễ hiểu và chính xác cao trong việc xác định trọng số, không hạn chế số lượng các tham số đầu vào, có thể được tính toán trên GIS và dễ điều chỉnh. Do đó lựa chọn mô hình suy nghiệm trong phân vùng nguy cơ lũ là phương pháp thích hợp.

## 5. Kết luận

Phân vùng lũ là một trong những bài toán quan trọng mà các nhà nghiên cứu về môi trường rất quan tâm. Đây là bài toán yêu cầu phân tích không gian phức tạp, yêu cầu phải đánh giá rất

nhiều các chỉ tiêu khác nhau. Trong thực tế có rất nhiều phương pháp đã và đang được sử dụng để phân vùng nguy cơ lũ như phương pháp sử dụng bản đồ, phương pháp chuyên gia,... nhưng phương pháp mô hình hoá đang chiếm ưu thế về độ chính xác cũng như mức độ chi tiết, cụ thể của nó.

Tùy thuộc vào cách tiếp cận, qui mô chọn mẫu, hàm giả định, phương pháp đánh giá vai trò của các yếu tố ảnh hưởng, phương pháp phân tích, kỹ thuật sử dụng và dữ liệu đầu vào mà phương pháp mô hình hoá trong xây dựng mô hình phân vùng nguy cơ lũ có thể sử dụng ba mô hình: mô hình tất định, mô hình suy nghiệm và mô hình

thống kê. Với tiêu chí lựa chọn mô hình trong phân vùng nguy cơ lũ: dễ dàng thực hiện trên GIS, tính mở, tỷ lệ chi tiết của các tham số và tỷ lệ đầu ra của mô hình thì mô hình suy nghiệm sẽ đáp ứng được hầu hết các yêu cầu đó.

### Tài liệu tham khảo

Viện khoa học và công nghệ GTVT, 2012. Nghiên cứu cơ sở ứng dụng công nghệ GIS trong đánh giá nguy cơ trượt lở đất cho các công trình giao thông vùng miền núi Tây Bắc. *Đề tài nghiên cứu khoa học và công nghệ cấp Bộ*.

Biswajeet Pradhan, 2009. Flood susceptible mapping and risk area delineation using

logistic regression, GIS and remote sensing. *Journal of Spatial Hydrology* 9(2).

D. De Wraichen, S. Mambretti & A. Sole, 2010. Mathematical models in flood management: overview and challenges. *WIT Transactions on Ecology and the Environment* 133.

Krouska Z., Parcharidis I., 2014. Hazard maps for flash-floods in the Thriassion Plain. *The 10<sup>th</sup> International Congress of the Hellenic Geographical Society*, 22-24., Thessaloniki, Greece.

Paweł Cabala, 2010. Using the analytic hierarchy process in evaluating decision alternative. *Operations research and decisions* 1.

## ABSTRACT

### Modelling methods and application for building a flood hazard zoning model

Minh Tuyet Dang

*Geomatics Center, Thuy Loi University, Vietnam*

Flood hazard zoning can be implemented by various different methods, of which GIS and modelling are considered the most common used methods. This paper introduces the principles of constructing common used models in flood hazard zoning such as deterministic models, heuristic models and statistical models, as well as presents advantages, disadvantages and the application requirement of these methods. On that basis, this paper will give the scope and condition to apply these models in the context of Vietnam and also how to select the most suitable model to zone flood hazard.

Keywords : Flood hazard zone, model, simulation.