

# NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT BỘ CHỈ THỊ ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ RỦI RO DO LŨ QUÉT CHO LƯU VỰC SÔNG MIỀN NÚI VIỆT NAM

Hoàng Văn Đại, Phạm Thị Hiền Thương, Nguyễn Mạnh Thắng, Bùi Văn Hải  
Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài 3/9/2018; ngày chuyển phản biện 4/9/2018; ngày chấp nhận đăng 25/9/2018

**Tóm tắt:** Lũ quét đã gây ra những tổn thất nghiêm trọng về người, tài sản và hủy hoại môi trường sống. Việc nghiên cứu về đánh giá mức độ rủi ro do lũ quét cho lưu vực sông miền núi trở nên rất cần thiết, trong đó, việc xây dựng và thiết lập bộ chỉ thị đánh giá mức độ rủi ro do lũ quét có vai trò hết sức quan trọng là cơ sở để tính toán, thành lập bản đồ rủi ro do lũ quét, từ đó, đề xuất các giải pháp ứng phó tương thích. Bộ chỉ thị đánh giá mức độ rủi ro do lũ quét cho lưu vực sông miền núi được xây dựng trên cơ sở kế thừa các nghiên cứu ở trong và ngoài nước, kết hợp với việc tham vấn chuyên gia để đưa ra bộ chỉ thị đáng tin cậy, có tính ứng dụng cao. Nghiên cứu này đã xây dựng và thiết lập được 6 chỉ thị thành phần hiểm họa (H); 4 chỉ thị thành phần mức độ phơi bày trước hiểm họa (E) và 68 chỉ thị thành phần tính dễ bị tổn thương do lũ quét (V) trên lưu vực sông miền núi.

**Từ khóa:** Lũ quét, hiểm họa, phơi nhiễm, dễ bị tổn thương, bộ chỉ thị.

## 1. Đặt vấn đề

Việt Nam là một trong những quốc gia nằm trong khu vực thường xuyên bị ảnh hưởng của các thiên tai, trong đó đặc biệt là hiện tượng lũ quét. Trong điều kiện biến đổi khí hậu toàn cầu thì lũ quét ngày càng trở nên nguy hiểm, khốc liệt hơn. Lũ quét thường xảy ra ở lưu vực các sông suối nhỏ miền núi, có độ dốc lớn, mặt lưu vực bị phong hoá mạnh, kết cấu kém, gây tổn thất nghiêm trọng về người, cơ sở hạ tầng, môi trường sinh thái và ảnh hưởng đến sinh kế của cộng đồng miền núi. Do mức độ thiệt hại và tần suất xuất hiện của lũ quét ngày càng gia tăng, các giải pháp cụ thể phòng chống và giảm nhẹ thiệt hại do lũ quét gây ra là một trong những ưu tiên hàng đầu trong quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội tại các địa phương miền núi của nước ta.

Trên thế giới, việc nghiên cứu đánh giá rủi ro do lũ và lũ quét diễn ra tương đối muộn. Các nghiên cứu tuy khác nhau về lựa chọn chỉ thị, phương pháp xác định rủi ro nhưng đều sử dụng phương pháp chỉ số bằng cách xác định trọng

số các yếu tố cấu thành rủi ro. Cho đến nay, vẫn chưa có một phương pháp chung có thể áp dụng cho tất cả các hệ thống lưu vực sông. Ngoài ra, do sự hạn chế trong xác định các chỉ thị hiểm họa, mức độ phơi bày trước hiểm họa, tính dễ bị tổn thương nên kết quả đạt được có độ chính xác chưa cao. Đồng thời, việc đánh giá rủi ro do lũ quét trong bối cảnh biến đổi khí hậu và việc sử dụng đa dạng các chỉ thị về cả mặt tự nhiên và xã hội chưa được triển khai, thực hiện một cách đầy đủ và tích hợp.

Ở Việt Nam, các công trình nghiên cứu về đánh giá rủi ro chủ yếu do lũ và một vài loại thiên tai khác. Các nghiên cứu trước đây về lũ quét thường tập trung đề xuất các giải pháp, như xây dựng bản đồ phân vùng lũ quét, xây dựng hệ thống cảnh báo sớm, tuyên truyền nâng cao nhận thức của người dân trong vùng có nguy cơ cao xảy ra lũ quét,... nhưng việc đánh giá rủi ro do lũ quét chưa được nghiên cứu.

Bên cạnh việc lựa chọn phương pháp đánh giá rủi ro do lũ quét thì việc xem xét, lựa chọn các yếu tố chỉ thị cũng rất quan trọng, quyết định tính hợp lý, hiệu quả cũng như độ chính xác trong đánh giá rủi ro do lũ quét. Dựa trên mức độ sẵn có của nguồn số liệu, sự phù hợp với điều

\*Tác giả liên hệ: Hoàng Văn Đại  
Email: daihydro2003@gmail.com

kiện và hoàn cảnh địa phương cũng như bám sát các chiến lược phát triển kinh tế - xã hội của lưu vực nghiên cứu để lựa chọn bộ chỉ thị. Các chỉ thị được xây dựng dựa trên kế thừa trong và ngoài nước, kết hợp với phương pháp điều tra phỏng vấn trực tiếp và tham vấn chuyên gia.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Cơ sở đề xuất bộ chỉ thị cho các tiêu chí thành phần rủi ro do lũ quét

Vanessa Cancado và cộng sự tính toán rủi ro lũ lụt bằng phương pháp chỉ số thông qua xác định chỉ số hiểm họa và tính dễ tổn thương.  $R = H \times VT$ , trong đó R là rủi ro; H là hiểm họa đại diện cho các đặc điểm của lũ: Vận tốc dòng chảy, độ sâu ngập lụt, là hàm của độ sâu nước lũ và vận tốc lũ VT là tính dễ bị tổn thương dân số, được tính bằng công thức  $VT = f(E, I)$  kết hợp từ hai chỉ số dễ bị tổn thương xã hội (E) và tác động (I). Trong đó, chỉ số E đề cập đến thu nhập và giáo dục, chỉ số I đại diện cho các yếu tố làm tăng tác dụng bất lợi của lũ lụt như người già, trẻ em, người bệnh,... tiếp xúc với lũ [6].

Theo S. Kim, C. A. Arrowsmith, J. Handmer, việc lựa chọn chỉ thị phụ thuộc nhiều yếu tố, trong đó chỉ thị phải phản ánh đặc trưng của thiên tai/hiểm họa, đồng thời chỉ thị cũng cần cho thấy mức độ phát triển trong khu vực, các đặc trưng văn hoá và xã hội - kinh tế [13].

Theo Ulrike Weiland rủi ro được xác định bằng công thức  $R = f(H, E, V)$ , trong đó (H) là hiểm họa gồm các yếu tố chỉ thị về lượng mưa, dòng chảy mặt, sức chứa lòng sông, độ sâu nước lũ, lớp phủ thực vật và sử dụng đất, địa hình được xác định bằng mô hình thủy văn, thủy lực; Các chỉ thị mức độ phơi bày (E) gồm số lượng người trong khu vực nguy hiểm, cơ sở hạ tầng quan trọng ở khu vực xảy ra lũ, được xác định bằng phân tích GIS, điều tra dân số và dữ liệu viễn thám. Các yếu tố chỉ thị của tính dễ bị tổn thương (V) gồm vị trí nhà ở, vật liệu xây dựng nhà ở, kiến thức về biện pháp bảo vệ, kinh nghiệm của người dân với lũ, công trình bảo vệ lũ, độ tuổi, mật độ dân số, tỷ lệ cây xanh, giáo dục, việc làm. Các yếu tố của V được xác định từ dữ liệu điều tra dân số, bảng câu hỏi và dữ liệu viễn thám [14].

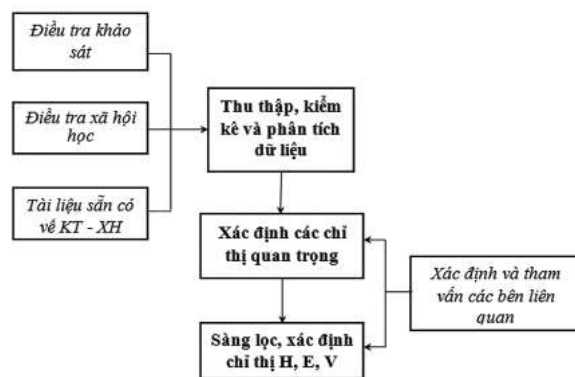
Christopher T. Emrich tiến hành đánh giá rủi

ro lũ quét theo chỉ số lũ quét tiềm năng. Chỉ số lũ quét tiềm năng (FFPI) được xác định dựa vào các yếu tố độ dốc, sử dụng đất, loại đất và độ che phủ rừng [7].

### 2.2. Tiêu chí lựa chọn chỉ thị

Các chỉ thị phải đảm bảo một số yêu cầu sau: Chuyển tải và cung cấp thông tin cần thiết; thể hiện mức độ đại diện của chỉ thị trong các thành phần của hiểm họa (H), mức độ phơi bày trước hiểm họa (E) và tính dễ bị tổn thương (V); số liệu dùng để tính toán các chỉ số phải thu thập được từ các nguồn thống kê chính thống; chi tiết và có độ tin cậy cao; đơn giản, dễ áp dụng; số liệu có thể cập nhật theo chu kỳ.

Quy trình xây dựng bộ chỉ thị gồm 4 bước chính: Bước 1: Điều tra khảo sát, điều tra xã hội học, thu thập tài liệu sẵn có về kinh tế xã hội khu vực nghiên cứu; Bước 2: Kiểm tra và phân tích các dữ liệu thu thập trong quá trình điều tra khảo sát; Bước 3: Tham vấn các bên liên quan để xác định các chỉ thị quan trọng; Bước 4: Tham vấn các bên liên quan để sàng lọc và lựa chọn các chỉ thị H, E, V. Sơ đồ quy trình xây dựng bộ chỉ thị được trình bày trong Hình 1.



Hình 1: Quy trình xây dựng chỉ thị

### 2.3. Thiết lập chỉ thị đánh giá thành phần hiểm họa (H)

Hiểm họa là sự xuất hiện tiềm tàng của các hiện tượng tự nhiên hoặc do con người gây ra có thể gây thương tật, chết người hoặc ảnh hưởng sức khỏe, làm hư hại hoặc mất mát tài sản, cơ sở hạ tầng, sinh kế, cung cấp dịch vụ và tài nguyên môi trường [11].

Để đánh giá hiểm họa lũ, lũ quét, đã có nhiều nghiên cứu trên thế giới và tại Việt Nam đã tính toán với các phương pháp như:

- Elsayad M.A [8] và cộng sự cho rằng lũ quét xảy ra khi lượng mưa với cường độ lớn, khả năng thấm của đất thấp, độ dốc cao. Do đó, các yếu tố hiểm họa chính được lựa chọn là mực nước và khả năng thấm của đất.

- Nghiên cứu của Ulrike Weiland [14], hiểm họa được xác định dựa vào các chỉ thị về lượng mưa, dòng chảy mặt, sức chứa lòng sông, độ sâu nước lũ, lớp phủ thực vật và sử dụng đất, địa hình.

- Trong nghiên cứu John Porter [12], H bao gồm các chỉ thị: Xác suất (H1), độ sâu ngập lụt (H2), và vận tốc của dòng chảy (H3), được biểu diễn dưới dạng phương trình sau:  $H = f(H1, H2, H3)$ .

Theo các tài liệu nghiên cứu về lũ quét tại Việt Nam [1, 2, 3, 4, 5], nguyên nhân hình thành lũ quét được chia thành các nhóm nhân tố ít biến đổi, biến đổi chậm và biến đổi nhanh. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả cũng xem xét đánh giá nguy cơ lũ quét (H) bao gồm các yếu tố: Nhóm nhân tố biến đổi nhanh (H1), nhóm nhân tố ít biến đổi (H2), được biểu diễn dưới dạng phương trình sau:  $H = f(H1, H2)$

Trong đó, H1 xem xét độ ảnh hưởng của các nhân tố mưa, dòng chảy mặt; H2 là một hàm được tính toán từ các nhân tố phụ về điều kiện mặt đệm, địa hình. Nhóm các nhân tố biến đổi chậm tham gia vào quá trình hình thành lũ quét khi quá trình biến đổi vượt qua một “ngưỡng” nào đó. “Ngưỡng” của từng nhân tố là một khoảng khá rộng vì lũ quét hình thành do những tổ hợp khác nhau của các nhân tố.

#### **2.4. Thiết lập chỉ thị đánh giá thành phần mức độ phơi bày trước hiểm họa (E)**

Mức độ phơi bày trước hiểm họa là sự hiện diện của con người, hoạt động kinh tế, xã hội,... ở những nơi có thể chịu những ảnh hưởng bất lợi bởi các hiểm họa và vì thế sẽ bị tổn hại, mất mát, hư hỏng tiềm tàng trong tương lai [11].

Các chỉ thị của thành phần phơi bày trước hiểm họa (E) đặc trưng cho mức độ ảnh hưởng của bề mặt hệ thống khi tiếp xúc trực tiếp với hiểm họa lũ quét. Do khác nhau về cấu trúc, đặc tính của mỗi một đặc trưng bề mặt nên khi tiếp xúc với thiên tai lũ quét mức độ ảnh hưởng là khác nhau. Các hiện trạng bề mặt khi tiếp xúc với hiểm họa lũ quét có thể bị tổn hại, mất mát,

hư hỏng tiềm tàng trong tương lai và chưa chắc đã bị tổn hại (nếu đặc trưng bề mặt tiếp xúc với hiểm họa lũ quét đó có đủ khả năng phòng chống ví dụ như: nhà cửa trong vùng lũ quét nhưng có cấu trúc kiên cố,...). Những dữ liệu bề mặt như hiện trạng sử dụng đất, hiện trạng cơ sở hạ tầng,... có thể được khai thác từ nhiều nguồn sẵn có.

Dữ liệu thu thập để xác định giá trị biến sử dụng đất được tổng hợp từ bản đồ sử dụng đất của các Sở Tài nguyên và Môi trường của các địa phương thuộc lưu vực sông miền núi.

Theo bản đồ hiện trạng sử dụng đất đã thu thập, gồm có 4 loại đất: Nhà cửa giao thông, đất nông nghiệp, đất lâm nghiệp, đất trống và núi đá. Mỗi loại đất theo mức độ rủi ro do thiên tai lũ quét sẽ được gán một giá trị xác định từ 1 đến 4. Nhà cửa giao thông: 4; đất nông nghiệp: 3, đất lâm nghiệp: 2; và đất trống và núi đá: 1.

Bằng phần mềm Arcgis, lớp bản đồ sử dụng đất sẽ được chuyển thành raster, tương ứng mỗi pixel là 30m (kích thước pixel cell được xác định đồng nhất cho tất cả các lớp dữ liệu để xác định rủi ro).

Tương tự với bản đồ mật độ dân số, mỗi một pixel sẽ xác định được một giá trị mật độ dân số.

Sử dụng phương pháp tính trọng số của Iyengar-Sudarshan để xác định trọng số cho các chỉ thị mức độ phơi bày trước hiểm họa.

#### **2.5. Thiết lập chỉ thị đánh giá thành phần tính dễ bị tổn thương (V)**

Định nghĩa trước đây của IPCC [11] có đề cập đến tính dễ bị tổn thương là hàm số của mức độ phơi bày trước hiểm họa, độ miễn cảm và năng lực thích ứng [10]. Định nghĩa này coi các nguyên nhân vật lý và những ảnh hưởng của chúng là một khía cạnh của tính dễ bị tổn thương, trong khi bối cảnh xã hội được đặt trong khái niệm của sự nhạy cảm và năng lực thích ứng. Định nghĩa này được sử dụng trong các tài liệu ở Việt Nam, trong đó có nhiều các tác giả xác định tính dễ bị tổn thương là hàm số của các mức độ phơi bày trước hiểm họa, độ nhạy cảm và năng lực thích ứng làm cơ sở để phân tích. Tuy nhiên, trong bài báo này, bối cảnh xã hội được nhấn mạnh một cách rõ ràng và tính dễ bị tổn thương được xác định độc lập với các hiện tượng tự nhiên. Đánh

giá tính dễ bị tổn thương tập trung vào năng lực của con người trong việc chống chịu, đối phó với lũ quét và kịp thời khôi phục lại các thiệt hại và tổn thất, vì vậy các yếu tố về kinh tế - xã hội được xem xét và phân tích. Công thức sau được sử dụng để xác định chỉ số tính dễ bị tổn thương [11]:

$$V = \sum_{j=1}^n S_j \times W_s + \sum_{j=1}^m AC_j + W_{AC}$$

Trong đó:

$V$  là chỉ số dễ bị tổn thương;

$S_j$  là các chỉ thị nhạy cảm;

$AC_j$  là các chỉ thị khả năng thích ứng;

$W_s$  là trọng số của các chỉ thị nhạy cảm;

$W_{AC}$  là trọng số của các chỉ thị khả năng thích ứng;

$n, m$  tổng số biến.

Bên cạnh việc lựa chọn phương pháp đánh giá rủi ro do lũ quét thì việc lựa chọn các chỉ thị cũng rất quan trọng, quyết định tính hợp lý, hiệu quả cũng như độ chính xác trong đánh giá rủi ro do lũ quét. Dựa trên mức độ sẵn có của nguồn số liệu, độ phù hợp với điều kiện và hoàn cảnh địa phương cũng như bám sát các chiến lược phát triển kinh tế - xã hội của lưu vực nghiên cứu để lựa chọn bộ chỉ thị. Các chỉ thị được xây dựng dựa trên kế thừa trong và ngoài nước, kết

hợp với phương pháp điều tra phỏng vấn trực tiếp và tham vấn chuyên gia.

Tính dễ bị tổn thương được xác định trên cơ sở tổng hợp từ nhiều chỉ thị kinh tế và xã hội. Các đối tượng nhạy cảm dễ bị tổn thương do thiên tai lũ quét được đề cập trong nghiên cứu như người già, trẻ em, phụ nữ có thai, người tàn tật, đau ốm,... Khả năng thích ứng được đánh giá qua các chỉ thị như độ tuổi lao động, trình độ văn hóa, giáo dục, hỗ trợ của chính quyền địa phương,...

Các chỉ thị đặc trưng cho tính nhạy và khả năng thích ứng được khai thác từ các nguồn khác nhau. Ngoài nguồn tài liệu về thiệt hại do thiên tai (Ban chỉ huy Phòng chống thiên tai và Tìm kiếm cứu nạn), niên giám thống kê (Chi cục Thống kê), nghiên cứu còn tiến hành điều tra xã hội học đối với các cá nhân và tập thể quản lý các cấp để thu thập, kiểm chứng thông tin kinh tế, xã hội trên lưu vực nghiên cứu.

### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1. Chỉ thị đánh giá thành phần hiểm họa

Các chỉ thị để đánh giá thành phần hiểm họa lũ quét cho các lưu vực sông miền núi được xác định trong nghiên cứu này được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Các chỉ thị của thành phần hiểm họa lũ quét cho lưu vực sông miền núi

Chỉ thị	Chỉ thị phụ	Đơn vị
Biến đổi nhanh	Lượng mưa ngày lớn nhất	mm
Biến đổi chậm	Loại đất	
	Độ dốc bề mặt	Độ
	Mật độ sông suối	km/km <sup>2</sup>
	Khoảng cách đến sông	km
	Sử dụng đất	

#### a) Lượng mưa ngày lớn nhất trung bình nhiều năm

Nhiều kết quả nghiên cứu cho thấy mưa là yếu tố trội gây nên lũ quét ở các nước có khí hậu gió mùa và chịu ảnh hưởng của bão và áp thấp nhiệt đới châu Á. Cường độ mưa lớn, có ý nghĩa quyết định trong hình thành lũ quét. Mưa với cường độ lớn tạo điều kiện cho tập trung lũ nhanh, còn là động lực gây xói mòn, sạt lở, là cơ sở cho hình thành lũ quét. Trong các nghiên cứu

về xây dựng bản đồ nguy cơ lũ quét của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu [4, 5], lượng mưa ngày lớn nhất đã được đưa vào để xây dựng bản đồ cho khu vực miền núi Việt Nam. Trong bài báo này, lượng mưa 1 ngày lớn nhất trung bình nhiều năm sẽ được tính toán và phân cấp cho từng lưu vực cụ thể, việc phân cấp cho từng khu vực nghiên cứu này để đảm bảo tính đại diện cho khu vực nghiên cứu. Lượng mưa 1 ngày lớn nhất trung bình sẽ được phân

cấp đều trong khoảng biến đổi từ  $X_{min} \div X_{max}$  tại từng khu vực nghiên cứu cụ thể.

**b) Loại đất**

Đất là một nhân tố chủ yếu của mặt đệm, việc khảo sát các nhóm nhân tố tạo nên lũ quét đã đi đến nhận xét rằng: Mưa là điều kiện cần, còn mặt đệm là điều kiện đủ. Điều kiện mặt đệm chi phối mạnh mẽ quá trình hình thành lũ. Mặt đệm

ảnh hưởng đến lượng tổn thất dòng chảy lũ. Tổn thất dòng chảy lũ bao gồm quá trình thấm, điền trũng, ngưng chặn bởi lớp phủ thực vật và bốc hơi. Thấm giữ vai trò quan trọng nhất mà chủ yếu do đất quyết định. Việc phân cấp đất được áp dụng theo nghiên cứu xây dựng bản đồ FFPI, được phân thành 10 cấp dựa theo thành phần cơ giới của từng loại đất (Bảng 2).

*Bảng 2. Bảng phân cấp các loại đất*

Cấp	Ký hiệu	Thành phần cơ giới
1	St1	Nước
2	St2	Cát
3	St3	Thịt pha cát,
4	St4	Cát pha thịt, Thịt pha Limon
5	St5	Limon
6	St6	Thịt
7	St7	Thịt pha cát và sét, thịt pha sét và limon, sét pha cát
8	St8	Thịt pha sét, sét pha limon
9	St9	Sét
10	St10	Đá

**c) Độ dốc bề mặt lưu vực**

Lũ quét có đặc tính nhanh, mạnh, ác liệt thì dễ xảy ra nơi địa hình bị chia cắt mạnh, sườn dốc lớn, ít vật cản và thậm chí ở nền địa hình yếu, dễ xói mòn, sạt lở. Độ dốc bề mặt lưu vực càng lớn thì

khả năng sinh lũ quét và trượt lở đất càng cao. Độ dốc bề mặt được đưa vào tính toán trong hầu hết các nghiên cứu đánh giá nguy cơ gây lũ quét, thang phân cấp để đánh giá được xây dựng dựa theo nghiên cứu Elkhachy (2015) (Bảng 3).

*Bảng 3. Bảng phân cấp nhân tố độ dốc*

Cấp	Ký hiệu	Độ dốc bề mặt (độ)
1	Slo1	0 - 2
2	Slo2	2 - 4
3	Slo3	4 - 6
4	Slo4	6 - 8
5	Slo5	8 - 10
6	Slo6	10 - 14
7	Slo7	>14

**d) Mật độ sông suối**

Thông số này được đưa vào công thức thể hiện phân bố lũ quét sườn trong khu vực vì lũ quét sườn chủ yếu xảy ra trên các suối với lưu

vực nhỏ. Mật độ sông suối phụ thuộc vào lượng mưa, địa hình và thành phần đất đá. Thang phân cấp để đánh giá được xây dựng dựa theo nghiên cứu Elkhachy, I 2015 (Bảng 4).



*Bảng 4. Bảng phân cấp nhân tố mật độ sông suối*

Cấp	Ký hiệu	Mật độ sông suối (km/km <sup>2</sup> )
1	Dd1	0 - 2
2	Dd2	2 - 4
3	Dd3	4 - 6
4	Dd4	6 - 8
5	Dd5	8 - 10
6	Dd6	10 - 12
7	Dd7	>12

e) *Khoảng cách đến sông*

Khoảng cách đến các con sông có tác động đáng kể đến sự ổn định của sườn đồi do lớp đất

gần sông dễ xói mòn hơn. Thang phân cấp để đánh giá được xây dựng dựa theo nghiên cứu Elkhrachy (Bảng 5).

*Bảng 5. Bảng phân cấp nhân tố khoảng cách đến sông*

Cấp	Ký hiệu	Khoảng cách đến sông (km)
1	Dist1	>12
2	Dist2	10 - 12
3	Dist3	8 - 10
4	Dist4	6 - 8
5	Dist5	4 - 6
6	Dist6	2 - 4
7	Dist7	0 - 2

f) *Sử dụng đất*

Lớp phủ thực vật ảnh hưởng khá lớn đến khả năng tập trung dòng chảy sườn dốc và vì vậy ảnh

hưởng đến khả năng sinh lũ quét và trượt lở đất. Thang phân cấp để đánh giá được xây dựng dựa theo nghiên cứu Elkhrachy, I 2015 (Bảng 6).

*Bảng 6. Bảng phân cấp mục đích sử dụng đất*

Cấp	Ký hiệu	Loại hình sử dụng
1	Lu1	Đất trống
2	Lu2	Nông nghiệp
3	Lu3	Nhà cửa
4	Lu4	Đường

### **3.2. Chỉ thị đánh giá thành phần mức độ phơi bày trước hiểm họa**

Theo số liệu diện tích đất, các loại đất đã thu thập được, qua tham vấn của các chuyên gia và đánh giá mức độ quan trọng của các loại đất đối với khả năng ảnh hưởng, tác động

và thiệt hại do lũ quét gây ra để gán một giá trị xác định cho các loại đất theo 4 cấp độ từ 1 đến 4 (mức độ ảnh hưởng nhất), trong đó: Đất phi nông nghiệp: 4; Đất nông nghiệp: 3; Đất lâm nghiệp: 2 và Đất trống và núi đá: 1 (Bảng 7).

*Bảng 7. Giá trị khả năng rủi ro do lũ quét đối với các loại đất*

TT	Loại đất	Giá trị tương ứng
1	Đất phi nông nghiệp	4
2	Đất nông nghiệp	3
3	Đất lâm nghiệp	2
4	Đất trống và núi đá	1

Phần mềm ArcGis được sử dụng để xác định các giá trị tương ứng cho các ô lưới (cell = 30m) đối với từng loại đất. Mỗi cell sẽ xác định được giá trị phơi bày trước hiểm họa.

### 3.3. Chỉ thị đánh giá thành phần tính dễ bị tổn thương do lũ quét

Trong nghiên cứu này, tiêu chí tính dễ bị tổn thương được xác định trên cơ sở tổng hợp từ nhiều chỉ thị bao gồm nhiều xã hội - kinh tế. Các chỉ thị nhạy cảm (S) cấp 1 là con người, việc làm, y tế và giáo dục, cơ sở hạ tầng, nông nghiệp (trồng trọt - chăn nuôi), lâm nghiệp, thủy sản và công nghiệp (tổng hợp 39 chỉ thị phụ thể hiện ở Bảng 8). Các chỉ thị khả năng thích ứng (AC) gồm khả năng tự phục hồi, chính sách xã hội, cơ sở

hạ tầng, nhận thức và truyền thông (có 29 chỉ thị phụ thể hiện ở Bảng 8).

Các chỉ thị tính dễ bị tổn thương phải thể hiện được: Đối tượng dễ bị tổn thương hay độ nhạy cảm của các đối tượng trước mối đe dọa (lũ quét), khả năng ứng phó, phục hồi, chống chịu và thích ứng với thiên tai lũ quét. Đối tượng dễ bị tổn thương được nhận định là các đối tượng dễ bị thay đổi khi chịu tác động của lũ quét. Các đối tượng bị tổn thương được đề cập bao gồm người già, trẻ em, phụ nữ có thai, người tàn tật, đau ốm,... Khả năng thích ứng được đánh giá qua các chỉ thị: Nhận thức, giáo dục, y tế của cộng đồng, loại hình cơ sở hạ tầng, chính sách hỗ trợ, ứng phó của chính quyền địa phương.

Bảng 8. Các chỉ thị tính dễ bị tổn thương do lũ quét cho lưu vực sông miền núi

Thành phần	Chỉ thị	Chỉ thị phụ	Đơn vị	Mô tả chỉ thị
Nhạy cảm (S)	Con người	Tỷ lệ tăng tự nhiên dân số (tb 5 năm) (S1)	%	Thể hiện mức sinh sản tự nhiên của dân số, các biến số sinh, chết là những hiện tượng xã hội, ngẫu nhiên và bị tác động của rất nhiều yếu tố (cả các yếu tố tác động trực tiếp và các yếu tố tác động gián tiếp).
		Tỷ lệ người già > 60 tuổi (S2)	%	Việt Nam quy định công dân nào 60 tuổi trở lên được gọi là người cao tuổi. Thể trạng sức khỏe khi về già rất yếu. Chính vì vậy, dưới tác động của lũ quét, người già là đối tượng dễ bị tổn thương.
		Tỷ lệ trẻ em <15 tuổi (S3)	%	Pháp luật Việt Nam có rất nhiều quy định về bảo vệ sức khỏe, lao động đối với trẻ em dưới 15 tuổi. Thể trạng sức khỏe đang phát triển, ít kinh nghiệm và hiểu biết về phòng tránh lũ quét.
		Tỷ lệ phụ nữ (S4)	%	Phụ nữ có thể trạng sức khỏe kém hơn nam giới. Nhất là phụ nữ mang thai và trẻ em gái là những nhóm dân số dễ bị tổn thương khi thiên tai xảy ra và những nhu cầu cụ thể của họ thường không được đáp ứng
		Tuổi thọ của nhóm người tàn tật (S5)	Tuổi	Người tàn tật có sức khỏe kém, một số chức năng tự vệ bị hạn chế nên dễ bị ảnh hưởng thiên tai nói chung và lũ quét nói riêng
		Tỷ lệ người nghèo (S6)	%	Hộ nghèo là những đối tượng chưa có điều kiện để trang bị cũng như bảo vệ bản thân và gia đình, đảm bảo an toàn trong vùng lũ quét. Do nhà cửa chỉ được xây dựng đơn sơ, không kiên cố; trẻ em trong hộ nghèo không được trông coi cẩn thận dễ bị ảnh hưởng khi có lũ quét

Thành phần	Chỉ thị	Chỉ thị phụ	Đơn vị	Mô tả chỉ thị
		Tỷ lệ dân tộc thiểu số (S7)		Tỷ lệ nghèo về thu nhập của đồng bào dân tộc thiểu số luôn cao hơn nhiều lần so với mức trung bình cả nước. Dân tộc thiểu số thiệt thòi hơn trong tiếp cận tri thức, giáo dục và đào tạo.
		Số người bị chết, bị thương sau mỗi trận lũ quét (S8)	Người	Mức độ thiệt hại về con người, số người chết bị thương sau mỗi trận lũ quét lớn cho thấy mức độ nhạy cảm của con người trước thiên tai lũ quét.
	Việc làm	Tỷ lệ thất nghiệp và thiếu việc làm (S9)	%	Thiên tai nói chung và lũ quét nói riêng làm gia tăng nguy cơ thất nghiệp và thiếu việc làm do việc canh tác, sản xuất bị ảnh hưởng của thiên tai lũ quét.
		Thu nhập TB quân đầu người (S10)	Triệu đồng/ng /Năm	Thể hiện chất lượng sống của người dân, khả năng đối phó với thiên tai
		Nghề chính của các hộ gia đình (công nhân viên chức, dịch vụ, công nghiệp, nông nghiệp) (S11)	Điểm	Nghề nghiệp là một trong những tiêu chí thể hiện mức độ ổn định của thu nhập và khả năng đảm bảo chất lượng cuộc sống
		Số hộ nghèo (S12)	Hộ	Sinh kế chính của người nghèo (nông nghiệp, lâm nghiệp, nuôi trồng, đánh bắt thủy sản) thường gắn với các nguồn lực tự nhiên nhạy cảm với thiên tai. Người nghèo sống tập trung ở khu vực khó khăn về thời tiết, địa hình và hạn chế về nguồn lực sản xuất... Người nghèo không được trang bị đầy đủ vật chất, ít được tiếp cận thông tin về thiên tai, sức khỏe kém do không có điều kiện chăm sóc y tế.
	Y tế	Số người bệnh đến khám tại bệnh viện và trạm y tế xã (S13)	Người	Người ốm đau bệnh tật có sức khỏe kém, là đối tượng nhạy cảm với thời tiết, thiên tai.
		Khoảng cách trung bình từ trạm y tế xã/ UBND xã đến bệnh viện, trung tâm y tế, phòng khám đa khoa gần nhất (S14)	Km	Tiếp cận của người dân đến các cơ sở y tế từ thấp đến cao.
		Hiện tượng dịch bệnh sau lũ quét (S15)	Điểm	Xác định khu vực nhạy cảm để có biện pháp giảm thiểu và phòng tránh dịch bệnh
	Giáo dục	Tỷ lệ mù chữ (tính từ 15 tuổi trở lên) (S16)	%	Đối tượng mù chữ chủ yếu là người dân tộc thiểu số, người nghèo và người cao tuổi. Người mù chữ nhạy cảm với thiên tai vì khả năng tiếp cận thông tin kém.
		Số lượng học sinh (mầm non, tiểu học, THCS, THPT) (S17)	học sinh	Học sinh các cấp là các đối tượng ít tuổi, có sức khỏe kém, kinh nghiệm sống ít.



Thành phần	Chỉ thị	Chỉ thị phụ	Đơn vị	Mô tả chỉ thị
	Cơ sở hạ tầng	Loại hình đường giao thông địa phương (S18)	Điểm	Khi xảy ra thiên tai lũ quét, đường đất dễ bị sạt lở và hư hỏng.
		Thiệt hại về cơ sở vật chất hạ tầng xã hội (Trường học, bệnh viện, trạm y tế, nhà văn hóa, UBND) (S19)	Nghìn đồng	Thể hiện mức độ thiệt hại cơ sở hạ tầng
		Số lượng giếng nước sử dụng cho sinh hoạt (S20)	giếng	Sử dụng nước giếng đào, ao hồ không đảm bảo nguồn nước sạch và khi xảy ra thiên tai thì các nguồn nước này bị ô nhiễm nặng nề
		Số hộ sử dụng nước giếng đào, ao hồ để sinh hoạt (S21)	Hộ	
	Nông nghiệp (trồng trọt - chăn nuôi)	Diện tích đất nông nghiệp (S22)	Ha	Các điều kiện tự nhiên quy định khả năng sinh trưởng và phát triển của cây trồng và vật nuôi. Thiên tai thường gây khó khăn cho sản xuất nông nghiệp.
		Lực lượng lao động ngành nông nghiệp (S23)	Người	Là đối tượng có thu nhập phụ thuộc vào năng suất sản xuất nông nghiệp, thu nhập cao hay thấp có phụ thuộc vào điều kiện khí hậu.
		Số hộ gia đình làm nông nghiệp (S24)	Hộ	Các hộ làm nông nghiệp sống phụ thuộc vào sản xuất nông nghiệp.
		Thời gian phục hồi sản xuất nông nghiệp sau lũ quét (S25)	Ngày	Thời gian phục hồi càng nhanh thể hiện mức độ nhạy cảm với thiên tai lũ quét thấp
		Diện tích đất nông nghiệp bị thiệt hại sau lũ quét (S26)	Ha	Thể hiện mức độ thiệt hại của ngành sản xuất nông nghiệp
		Sản lượng nông nghiệp và hoa màu bị thiệt hại sau lũ quét (S27)	Tấn	
	Lâm nghiệp	Diện tích đất lâm nghiệp (S28)		Là ngành gắn với nguồn lực tự nhiên, nhạy cảm với thiên tai lũ quét
		Diện tích rừng bị thiệt hại (S29)	Ha	Thể hiện mức độ thiệt hại của ngành lâm nghiệp
		Số hộ gia đình làm lâm nghiệp (S30)	Hộ	Là các hộ sống phụ thuộc sản xuất lâm nghiệp, chịu ảnh hưởng trực tiếp thiệt hại do thiên tai lũ quét gây ra cho ngành lâm nghiệp
Lực lượng lao động ngành lâm nghiệp (S31)		Người	Thu nhập lực lượng lao động phụ thuộc vào năng suất của ngành	

Thành phần	Chỉ thị	Chỉ thị phụ	Đơn vị	Mô tả chỉ thị	
	Thủy sản	Diện tích nuôi trồng thủy sản (S32)	Ha	Mức độ của lũ quét ảnh hưởng trực tiếp diện tích mặt nước nuôi trồng thủy sản và gây ảnh hưởng đến sản lượng thủy sản	
		Diện tích mặt nước nuôi trồng thủy sản bị AH bởi lũ quét (S33)	Ha		
		Thiệt hại về sản lượng thủy sản các loại (S34)	Tấn		
		Số hộ gia đình nuôi trồng thủy sản (S35)	Hộ	Thu nhập của các hộ nuôi trồng thủy sản phụ thuộc vào mức độ ảnh hưởng của thiên tai lũ quét	
		Lực lượng lao động ngành thủy sản (S36)		Thu nhập của lực lượng lao động phụ thuộc vào năng suất sản xuất nuôi trồng thủy sản. Ảnh hưởng của lũ quét đến ngành làm giảm thu nhập của người dân	
	Công nghiệp	Cơ sở kinh tế cá thể phi nông, lâm nghiệp và thủy sản (S37)	Cơ sở	Cũng bị ảnh hưởng như các ngành nông lâm nghiệp nhưng mức độ ảnh hưởng ít hơn do vị trí, kiến trúc hạ tầng. Tuy nhiên nếu bị tác động thì giá trị ảnh hưởng rất lớn	
		Tổng lực lượng lao động tại cơ sở kinh tế cá thể phi nông, lâm nghiệp và thủy sản (S38)	Người		
		Tỉ lệ thiệt hại về máy móc, nhà xưởng, CSHT công nghiệp (S39)	%		
	Khả năng thích ứng (AC)	Khả năng tự phục hồi	Số người trong độ tuổi lao động (AC1)	Người	Những người lao động thường có sức khỏe tốt, giàu kinh nghiệm ứng phó
			Thời gian ổn định sinh hoạt sau lũ quét (AC2)	Ngày	Đánh giá được khả năng hồi phục sinh hoạt, sản xuất của người dân sau thiên tai
			Khả năng hồi phục sức khỏe sau lũ quét (AC3)	Điểm	Đánh giá được khả năng hồi phục sức khỏe của người dân sau thiên tai
		Chính sách xã hội	Hộ được hỗ trợ xây dựng, sửa chữa nhà (AC4)		Hỗ trợ của chính quyền địa phương góp phần giảm thiểu những hậu quả do lũ quét gây ra
			Hỗ trợ của chính quyền địa phương (AC5)	Điểm	

Thành phần	Chỉ thị	Chỉ thị phụ	Đơn vị	Mô tả chỉ thị
		Số tiền nhận được từ hỗ trợ (AC6)	Nghìn đồng	
		Dự trữ nhu yếu phẩm phòng chống lũ quét (AC7)	Ngày	Dự trữ lương thực và các vật tư sinh hoạt là cần thiết để phòng chống, giảm nhẹ thiệt hại thiên tai lũ quét
		Các kế hoạch di dời tạm thời (AC8)	Điểm	Có kế hoạch di dời giúp người dân chủ động trong việc ứng phó với thiên tai
		Ban ứng phó thiên tai (AC9)	Điểm	Ban ứng phó và lực lượng cứu hộ là cần thiết nhằm đưa ra quyết định, chủ trương, kế hoạch hành động để ứng phó với lũ quét.
		Lực lượng cứu hộ (AC10)	Điểm	
	Cơ sở hạ tầng	Số lượng cơ sở y tế địa phương (trạm, bệnh viện) (AC11)	Cơ sở y tế	Số lượng cơ sở y tế tại địa phương đảm bảo cấp cứu, chữa trị kịp thời cho những trường hợp bị ảnh hưởng bởi lũ quét
			Số lượng y bác sĩ (AC12)	
		Tỷ lệ nhân khẩu nông thôn tham gia bảo hiểm y tế (%) (AC13)	%	Tham gia bảo hiểm y tế giúp giảm gánh nặng ốm đau, chi phí điều trị.
		Loại hình nhà ở (AC14)	Điểm	Loại hình nhà ở là tiêu chí quan trọng để thích ứng với lũ quét. Nhà được xây dựng kiên cố và đảm bảo an toàn, tăng khả năng thích ứng với thiên tai
		Số trạm bơm nước phục vụ SXNLTs trên địa bàn xã (AC15)		Hệ thống thủy lợi góp phần thu gom vào hệ thống chung và tiêu thoát nước kịp thời
		Chiều dài kênh mương thủy lợi trên địa bàn xã (km) (AC16)		
		Số hộ sử dụng nước từ công trình cấp nước sinh hoạt tập trung (AC17)	Hộ	Góp phần cung cấp, ổn định nước sạch cho cư dân vùng lũ
		Hiện trạng các công trình phòng chống lũ ở địa phương (AC18)	Điểm	Các công trình phòng chống lũ ở địa phương phải được thường xuyên kiểm tra, sửa chữa kịp để đảm bảo chức năng chống lũ kịp thời
		Tỉ lệ phổ cập giáo dục (AC19)	%	Tỷ lệ phổ cập giáo dục thể hiện trình độ và nhận thức của người dân trong phòng chống và giảm nhẹ thiên tai

Thành phần	Chỉ thị	Chỉ thị phụ	Đơn vị	Mô tả chỉ thị
Nhận thức và truyền thông		Số lượng giáo viên (AC20)		Là đội ngũ nòng cốt trong giáo dục thiên tai vào môi trường giáo dục, góp phần nâng cao nhận thức, tăng khả năng đề phòng, thích ứng với thiên tai
		Số lượng trường học (mầm non, tiểu học, THCS, THPT) (AC21)	Trường	Phản ánh công tác giáo dục, đào tạo về văn hóa, nghề nghiệp và nhận thức cho học sinh
		Số loa phát thanh (AC22)	Chiếc	Các kênh phương tiện truyền thông giúp nâng cao nhận thức, hiểu biết của người dân về lũ quét, Đồng thời thông báo kịp thời các diễn biến của lũ quét cũng như kế hoạch hành động ứng phó
		Tỷ lệ hộ gia đình có đài, tivi (AC23)	%	
		Số thuê bao điện thoại (AC24)	Số thuê bao	
		Số máy vi tính có kết nối internet (AC25)	Chiếc	
		Khả năng truy cập và tiếp cận thông tin cảnh báo lũ quét (AC26)	Điểm	Nhận thức của người dân càng cao, mức độ thiệt hại càng giảm
		Hiểu biết về lũ quét và biện pháp phòng chống (AC27)	Điểm	
		Tuyên truyền, tập huấn phòng chống và giảm nhẹ thiên tai (AC28)	Điểm	Tuyên truyền, tập huấn phòng chống và giảm nhẹ thiên tai góp phần nâng cao nhận thức, kỹ năng ứng phó với lũ quét.
		Hệ thống giám sát/cảnh báo sớm (AC29)	Điểm	Giúp chính quyền và người dân nắm bắt thông tin kịp thời để có kế hoạch hành động phòng tránh và thích ứng lũ quét

#### 4. Kết luận

Nghiên cứu đã xây dựng và thiết lập được bộ chỉ thị đánh giá mức độ rủi ro do lũ quét cho lưu vực sông miền núi Việt Nam bao gồm 6 chỉ thị thành phần hiểm họa (H); 4 chỉ thị thành phần mức độ phơi bày trước hiểm họa (E) và 68 chỉ thị thành phần tính dễ bị tổn thương do lũ quét (V) là cơ sở quan trọng để tính toán chỉ số rủi ro lũ quét, thành lập bản đồ rủi ro do lũ

quét và đánh giá mức độ rủi ro do lũ quét cho lưu vực sông miền núi Việt Nam từ đó, đề xuất các giải pháp ứng phó tương thích. Tuy nhiên, nghiên cứu mới chỉ đề xuất được bộ chỉ thị đánh giá mức độ rủi ro do lũ quét cho lưu vực sông miền núi Việt Nam và chưa được tiến hành kiểm chứng mức độ phù hợp của bộ chỉ thị. Chính vì vậy cần phải có các nghiên cứu để tiến hành kiểm tra và bổ sung các nội dung hay vấn đề còn thiếu sót trong bộ chỉ thị được đề xuất.

*Lời cảm ơn: Bài báo được hoàn thành dưới sự hỗ trợ của đề tài “Nghiên cứu, đánh giá rủi ro do lũ quét phục vụ công tác phòng chống và giảm nhẹ thiên tai cho các lưu vực sông miền núi - Áp dụng thí điểm cho lưu vực sông Ngàn Phố - Ngàn Sâu”, mã số TNMT.2016.05.12. Các tác giả xin chân thành cảm ơn.*

## Tài liệu tham khảo

### Tài liệu Tiếng Việt

1. Lã Thanh Hà và nnk (2008), “Nghiên cứu, xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ quét phục vụ công tác phòng tránh lũ quét cho tỉnh Yên Bái”, Tạp chí Khí tượng Thủy văn, tr. 5.
2. Lã Thanh Hà và nnk (2009), “Những điều cần biết về lũ quét”, Nhà xuất bản Bản đồ.
3. Lê Bắc Huỳnh (1994), *Lũ quét và nguyên nhân cơ chế hình thành*, Luận án Tiến sĩ.
4. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi Khí hậu (2015), *Điều tra, khảo sát, phân vùng và cảnh báo khả năng xuất hiện lũ quét ở miền núi Việt Nam*.
5. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi Khí hậu (2017), *Điều tra, khảo sát, xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ quét khu vực Miền Trung, Tây Nguyên, và xây dựng hệ thống thí điểm phục vụ cảnh báo cho các địa phương có nguy cơ cao xảy ra lũ quét phục vụ công tác quy hoạch, chỉ đạo điều hành phòng tránh thiên tai thích ứng với biến đổi khí hậu*.

### Tài liệu Tiếng Anh

6. Cançado .V. (2008), “Flood risk assessment in an urban area: Measuring hazard and vulnerability”.
7. Christopher T. Emrich (2013), “Measuring social vulnerability to natural hazards in the Yangtze River Delta regio, China”.
8. Elsayad M.Aet al (2013), “Flood hazard mapping in Sanai region”.
9. Elkhrachy .I (2015), “Flash Flood Hazard Mapping Using Satellite Images and GIS Tools: A case study of Najran City, Kingdom of Saudi Arabia (KSA)”.
10. IPCC (2007), “Impacts, Adaptation and Vulnerability”.
11. IPCC (2012), “Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation”.
12. IPCC (2014), *Impacts, adaptation and vulnerability*.
13. Porter. J (2012), “A Framework for Flood Risk Management”.
14. S. Kim, C. A. Arrowsmith, J. Handmer (2009), “Risk-based approach to management of coastal areas from global climate change”.
15. Weiland U. et al (2011), “Flood risk assessment in Santiago de Chile”.

## STUDY ON PROPOSING AN INDICATOR SET FOR ASSESSING RISK LEVEL OF FLASH FLOOD IN VIET NAM MOUNTAINOUS RIVER BASIN

Hoang Van Dai, Pham Thi Hien Thuong, Nguyen Manh Thang, Bui Van Hai  
Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change

Received: 3/9/2018; Accepted 25/9/2018

**Abstract:** Flash floods in the mountainous watersheds have been causing serious damages to people, property and habitats. Therefore, studies on the risk assessment of flash floods in mountain river basin have become very necessary, in which the development and establishment of a set of indicators to assess the vulnerability of flash floods is of high importance and may serve as the basis for calculating and establishing risk maps for flash floods and proposing solutions response compatibility. Indicator set for assessing the risks of floods for the river basin mountains are built on the basis of local and international researchs, combined with experts' consultation to create the indicator set with high reliability and applicability. This study aims to develop and establish an indicator set to assess the risks posed by flash floods in mountainous watersheds. In this article, 6 hazardous components indicators (H); 4 level indicator components exposed to hazards (E) and 68 component indicators calculated vulnerable due to flash floods (V) on mountain watersheds have been developed.

**Keywords:** Flash floods, hazards, exposure, vulnerability, index.