

XÂY DỰNG QUY TRÌNH CẢNH BÁO Lũ QUÉT BẰNG PHƯƠNG PHÁP NGUỒN MƯA CẢNH BÁO Lũ QUÉT FFG VÀ ĐƯỜNG TỚI HẠN CL, THÍ ĐIỂM CHO THƯỢNG NGUỒN SÔNG CẢ

Hoàng Anh Huy¹, Hoàng Văn Đại², Văn Thị Hằng²

Tóm tắt: Lũ quét là một hiện tượng thiên tai tự nhiên nguy hiểm được hình thành do mưa kết hợp các tổ hợp bất lợi về điều kiện mặt đệm (địa hình, địa mạo, lớp phủ...) sinh ra dòng chảy lớn kèm bùn đá trên sườn dốc (lưu vực, sông suối) xảy ra trong khoảng thời gian ngắn, bất ngờ và gây ra những tàn phá nghiêm trọng đối với tự nhiên, dân cư và cơ sở hạ tầng. Tại Việt Nam trong những năm gần đây lũ quét gia tăng đáng kể về mức độ và tần suất. Do đó các nghiên cứu về cảnh báo lũ quét trở nên rất cần thiết. Mục tiêu bài báo này nhằm nghiên cứu xây dựng quy trình cảnh báo lũ quét bằng phương pháp nguồn mưa cảnh báo lũ quét FFG và đường tới hạn CL, thí điểm cho thượng nguồn sông Cả. Kết quả nghiên cứu cho thấy quy trình cảnh báo lũ quét trên lưu vực sông có độ chính xác cao hơn.

Từ khóa: Sông Cả, cảnh báo lũ quét, FFG, đường tới hạn CL.

Ban Biên tập nhận bài: 05/08/2018 Ngày phản biện xong: 12/09/2018 Ngày đăng bài: 25/10/2018

1. Mở đầu

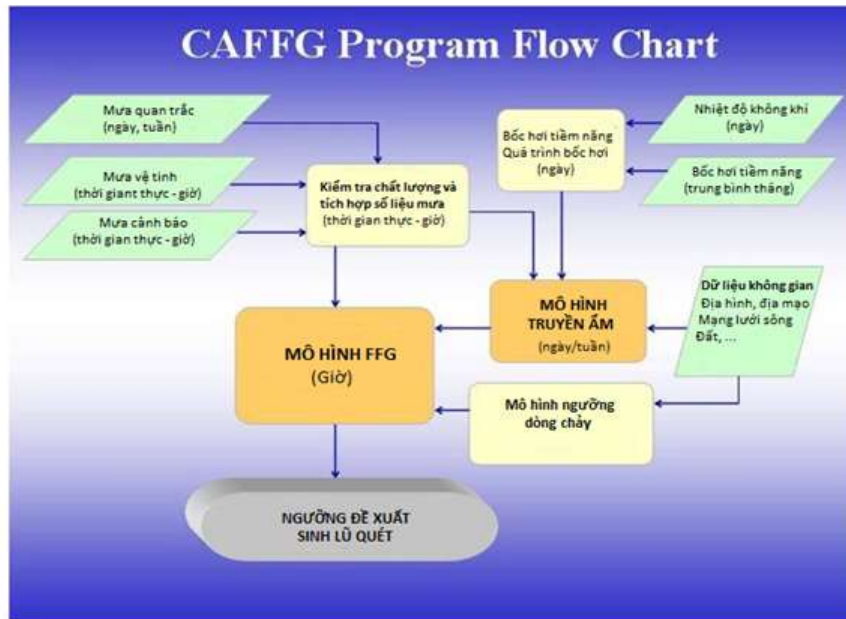
Cảnh báo lũ quét là sự báo trước khả năng lũ quét có thể xảy ra trong thời gian sắp tới ở một địa điểm nào đó hoặc nói chung xảy ra trên lưu vực mà không chú ý tới những đặc trưng (trị số, quá trình...) định lượng của trận lũ sẽ xảy ra. Cảnh báo lũ quét hiện nay vẫn là vấn đề thách thức. Mặc dù có mưa lớn nhưng lũ quét có thể hoặc không xảy ra, tùy thuộc vào đặc điểm địa hình của lưu vực. Ở hầu hết các nước, cảnh báo và dự báo lũ quét được xem như một biện pháp đặc biệt, rất quan trọng trong số các biện pháp phi công trình để phòng tránh lũ quét. Dự báo lũ, lũ quét hay dự báo lũ do mưa nói chung là ước tính trước mực nước, lưu lượng, thời gian xảy ra, khoảng thời gian lũ tồn tại, đỉnh lũ và thời gian xảy ra đỉnh lũ ở những vị trí nhất định trên sông. Tất nhiên, trong dự báo lũ quét, còn phải quan tâm đến thành phần dòng chảy rắn, trạng thái bề mặt trên lưu vực trong quá trình lũ quét qua...

Tuy nhiên lũ quét xuất hiện không phải chỉ một nhân tố nào đó mà là tổ hợp các nhân tố cùng kết hợp để gây nên hiện tượng thiên tai như các nhân tố: 1) Mưa; 2) Độ dốc địa hình; 3) Loại đất; 4) Thảm phủ. Thêm vào đó nhân tố tác động của con người nhiều nơi khiến lũ trở thành yếu tố quyết định hình thành lũ quét, tuy nhiên tác động này không thể định lượng dưới một chỉ tiêu nào đó mà nên xem xét trong lưu vực sông cụ thể để điều chỉnh trong quy hoạch phòng tránh và ngay cả khi tổ chức cảnh báo lũ quét. Do vậy có rất nhiều phương pháp để nghiên cứu cảnh báo lũ quét. Hiện nay nghiên cứu cảnh báo lũ quét dựa trên ngưỡng mưa sinh lũ quét FFG khá phổ biến. Ngoài ra, phương pháp đường tới hạn CL để xác định ngưỡng cảnh báo lũ và lũ quét. Phương pháp này được sử dụng để dự báo sự xuất hiện của lũ quét sử dụng các chỉ số mưa (cường độ và tổng lượng mưa) rút ra từ số liệu về cường độ mưa và tổng lượng mưa thu thập được từ các trận lũ quét đã xảy ra trong khu vực nghiên cứu. Cấu trúc các thành phần để xác định ngưỡng mưa/dòng chảy của hệ thống cảnh báo lũ quét được sử dụng tại Mỹ và một số nước được thể hiện trên hình 1.

¹Trường đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

²Viện khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi Khí hậu

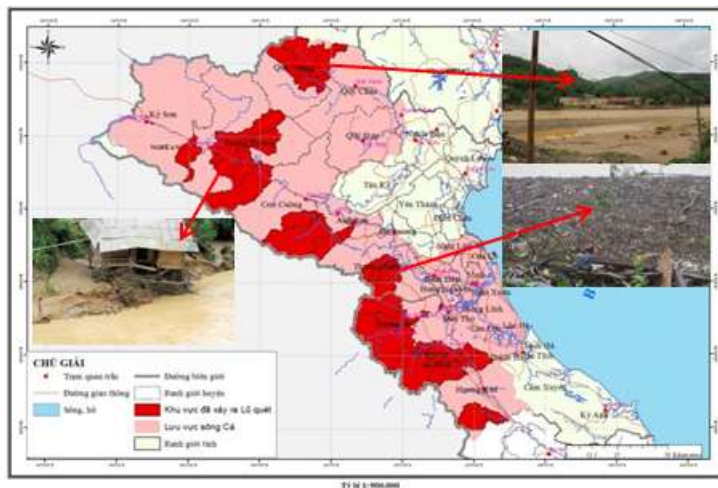
Email: hahuy@hvnre.edu.vn



Hình 1. Cấu trúc các thành phần để xác định ngưỡng mưa/dòng chảy của hệ thống cảnh báo lũ quét được sử dụng tại Mỹ và một số nước(HRC)

Phạm vi nghiên cứu tập trung vào khu vực thượng nguồn lưu vực sông Cả, bao gồm 6 huyện miền núi của tỉnh Nghệ An (Quỳ Hợp, Quỳ Châu, Quế Phong, Con Cuông, Tương

Dương, Kỳ Sơn) và 3 huyện miền núi tỉnh Hà Tĩnh (Hương Sơn, Hương Khê và Vụ Quang) đây là các khu vực miền núi thường xuyên xảy ra lũ quét.



Hình 2. Bản đồ khu vực đã xảy ra lũ quét trên lưu vực sông Cả

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp FFG

Phương pháp dựa trên việc so sánh ngưỡng mưa có khả năng gây lũ quét (FFG) là một chỉ số cho biết lượng mưa cần thiết để vượt qua khả năng trữ ẩm của đất và gây ra con lũ tràn bờ trên lưu vực. Lưu lượng ứng với lũ gây tràn bờ gọi là Qtràn bờ (Qp-bankfull). Trong đó:

Ngưỡng mưa có khả năng gây lũ quét (Flash

Flood Guidance - FFG) là lượng mưa trong một thời đoạn nhất định trên một lưu vực sông nhỏ cần thiết để xuất hiện ra con lũ nhỏ (lũ tràn bờ Bankfull Flow) tại cửa ra của lưu vực sông. FFG là chỉ số cho biết lượng mưa cần thiết để vượt qua khả năng trữ nước của đất và lòng suối và gây ra con lũ nhỏ trong lưu vực. FFG được cập nhật liên tục dựa trên độ thiếu hụt nước bão hòa trong đất hiện tại (được xác định bởi các điều

kiện ẩm độ trước đây của đất), lượng mưa, sự bốc hơi và tổn thất do thấm.

Mức độ đe dọa lũ quét (*Flash Flood Threat - FFT*) là lượng mưa trung bình của lưu vực trong một thời đoạn nào đó vượt quá so với giá trị FFG tương ứng. Chỉ số nguy cơ đe dọa lũ quét được xác định dựa vào hiệu số (hoặc dạng phần trăm) giữa lượng mưa tích lũy trong thời đoạn dự báo với FFG tương ứng.

Ngưỡng nguy cơ xuất hiện lũ quét (FFT) là hiệu số giữa lượng mưa dự báo và ngưỡng mưa sinh lũ quét (FFG).

FFT đại diện cho lượng mưa dự báo vượt quá giá trị FFG. Để thực hiện bản tin dự báo, dự báo viên cần có kiến thức phân tích các giá trị FFG và FFT đồng thời kết hợp liên lạc với địa phương nhằm xác định tình hình mưa thực tế cũng như các điều kiện trạng thái mưa lũ trên lưu vực;

Lưu lượng tràn bờ (*Bankfull discharge - Q_{bf}*) là lưu lượng trong sông/kênh vừa đủ lớn để ngập toàn bộ vùng lòng sông ngang bằng với cao trình 2 bên bờ sông (theo USDA). $Q_{tràn\ bờ}$ ($Q_{p-bankfull}$) được xác định trên cơ sở số liệu địa hình chi tiết sông suối và mặt cắt ngang. Các điểm nghẽn của dòng chảy cũng được xác định trên sơ đồ đặc khảo sát địa hình tỉ lệ lớn. Đây là giá trị quan trọng (ngưỡng dòng chảy) để xác định được chỉ số FFG để cảnh báo lũ quét. Trong nghiên cứu của đề tài cũng tập trung xác định chỉ số này cho lưu vực nghiên cứu.

Mối quan hệ giữa chỉ số như sau:

$$FFG = R_{thr} + R_{bh} \quad (1)$$

Trong đó R_{thr} là ngưỡng mưa tràn bờ (mm); R_{bh} là lượng mưa cần thiết để đất đạt đến trạng thái bão hòa (mm) được xác định khi biết hiện trạng độ ẩm đất.

• Khái niệm ngưỡng mưa tràn bờ là lượng mưa hiệu quả ứng với trạng thái lưu vực bão hòa trong thời gian xác định (1h, 3h, 6h...) đủ để sinh ra dòng chảy tràn bờ tại mặt cắt cửa ra lưu vực trong khoảng thời gian tương ứng. Ngưỡng mưa tràn bờ là thông số của mô hình tính toán lượng mưa định hướng sinh lũ quét FFG trong hệ thống FFGS. Ngưỡng mưa tràn bờ được xác định dựa theo lưu lượng tràn bờ theo công thức sau:

$$R_{thr} = A * Q_{bf} / q_{dv} \quad (2)$$

Trong đó A là diện tích lưu vực (km^2); Q_{bf} là lưu lượng lũ tràn bờ (m^3/s); q_{dv} là mô đun đỉnh lũ đơn vị ($m^3/(s.km^2.mm)$).

Đỉnh lũ đơn vị có thể xác định từ tài liệu thực đo. Tuy nhiên trong điều kiện hạn chế về chuỗi số liệu thủy văn, phương pháp này tỏ ra không khả thi. Lựa chọn thay thế có thể tính đỉnh lũ đơn vị bằng phương pháp sử dụng đường lũ đơn vị địa mạo (*Geomorphological Unit Hydrograph*).

Như vậy Q_{bf} là giá trị quan trọng (ngưỡng dòng chảy) để xác định được chỉ số FFG để cảnh báo lũ quét. Trong nghiên cứu của đề tài cũng tập trung xác định chỉ số này cho lưu vực nghiên cứu. Hiện nay có rất nhiều phương pháp tính lưu lượng tràn bờ Q_{bf} như sử dụng công thức thủy lực, công thức cường độ mưa tới hạn, công thức kinh nghiệm... Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả sử dụng công thức cường độ mưa tới hạn để xác định Q_{bf} .

• Khái niệm ngưỡng mưa bão hòa R_{bh} là lượng mưa cần thiết để đất đạt đến trạng thái bão hòa (mm) được xác định khi biết hiện trạng độ ẩm đất. Để xác định được hiện trạng độ ẩm đất cần phải xác định được quá trình mưa, như vậy trong quá trình cảnh báo lũ quét để xác định quá trình mưa phụ thuộc rất nhiều về số liệu mưa thực đo liên tục đến thời điểm dự báo. Do vậy, nhóm nghiên cứu đã sử dụng mô hình MIKE SHE để tính toán mô phỏng độ ẩm đất cho khu vực nghiên cứu, từ đó tính toán đánh giá độ ẩm đất tại cho một số trận lũ quét.

2.2. Đường tới hạn CL

Cơ sở của phương pháp đường tới hạn CL của Bộ Xây dựng và Cơ sở Hạ tầng như mô tả dưới đây:

Phương pháp CL (*Method A và Method B*) là phương pháp được đề xuất trong tài liệu “Hướng dẫn xác định ngưỡng mưa cho cảnh báo và di dân khỏi các tai biến trầm tích” của Bộ Xây dựng Nhật Bản vào năm 1984. Phương pháp này đã được phổ biến và áp dụng thử nghiệm ở một số nước như Nhật Bản, Trung Quốc, Indonexia, Bangladet, Philippin,....

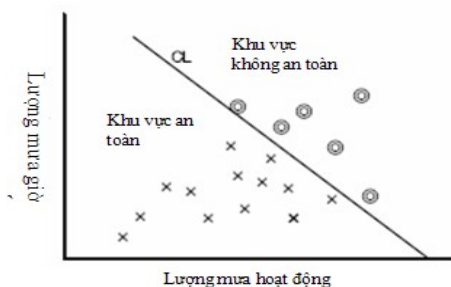
Mục đích của phương pháp là dự báo sự xuất

hiện của lũ quét qua việc sử dụng các chỉ số mưa (cường độ và tổng lượng mưa) rút ra từ số liệu về cường độ mưa và tổng lượng mưa thu thập được từ các trận lũ quét và sạt lở đất đã xảy ra trong khu vực nghiên cứu. Do xét đến cả cường độ và tổng lượng của trận mưa nên phương pháp có thể dự báo sự xuất hiện của lũ quét ngay cả khi tổng lượng mưa nhỏ nhưng cường độ mưa lớn và ngược lại khi tổng lượng lớn và cường độ nhỏ. Phương pháp đầu tiên được xây dựng để cảnh báo sự xuất hiện của lũ bùn đá nhưng nó cũng có thể được sử dụng để cảnh báo sự xuất hiện của sạt lở sườn dốc.

2.3. Xây dựng biểu đồ đường cong CL

Các bước xác định ngưỡng mưa phục vụ cho công tác cảnh báo và thực hiện sơ tán dân theo phương pháp CL bao gồm:

- Xác định trạm mưa đại biểu dùng để thu thập số liệu mưa của khu vực cần thiết lập hệ thống cảnh báo.
- Thu thập và lưu trữ số liệu mưa của những



Hình 3. Đồ thị X - Y lập theo phương pháp A

trận mưa xảy ra tại biển trầm tích - lũ bùn đá hoặc sạt lở sườn dốc (được gọi là mưa gây tai biến) và số liệu mưa của những trận mưa mà tại biển đó không xảy ra (được gọi là mưa không gây tai biến).

- Thậm chí khi xác định ngưỡng mưa xảy ra lũ quét, các số liệu liên quan đến sạt lở sườn dốc cũng nên được thu thập vì chúng là một tập số liệu hiệu quả báo hiệu động thái trước một trận lũ bùn đá.

- Trong phương pháp CL, hai phương pháp xác định ngưỡng mưa (A và B) có sự khác nhau trong việc xác định các chỉ số mưa dựa trên việc sử dụng số liệu theo các mẫu khác nhau. Khi tính toán xác định ngưỡng gây lũ quét, nếu giá trị ngưỡng phù hợp không thể đạt được nếu sử dụng phương pháp A thì phương pháp B nên được sử dụng thay thế. Điều này có nghĩa là do tính đơn giản hơn của mình phương pháp A được đề nghị sử dụng trước.

	Trục X (trục hoành)	Trục Y (trục tung)
Mưa gây lũ quét	(j): Lượng mưa hoạt động tính đến thời điểm 1 giờ trước khi lũ quét xảy ra	(k) Lượng mưa 1 giờ ngay trước khi lũ quét xảy ra
Mưa không gây lũ quét	(g): Lượng mưa hoạt động tính đến thời điểm trước khi bắt đầu xuất hiện lượng mưa lớn nhất	(e) Lượng mưa 1 giờ lớn nhất của trận mưa

3. Kết quả thảo luận

3.1. Kết quả tính lưu lượng tràn bờ (Q_{bf})

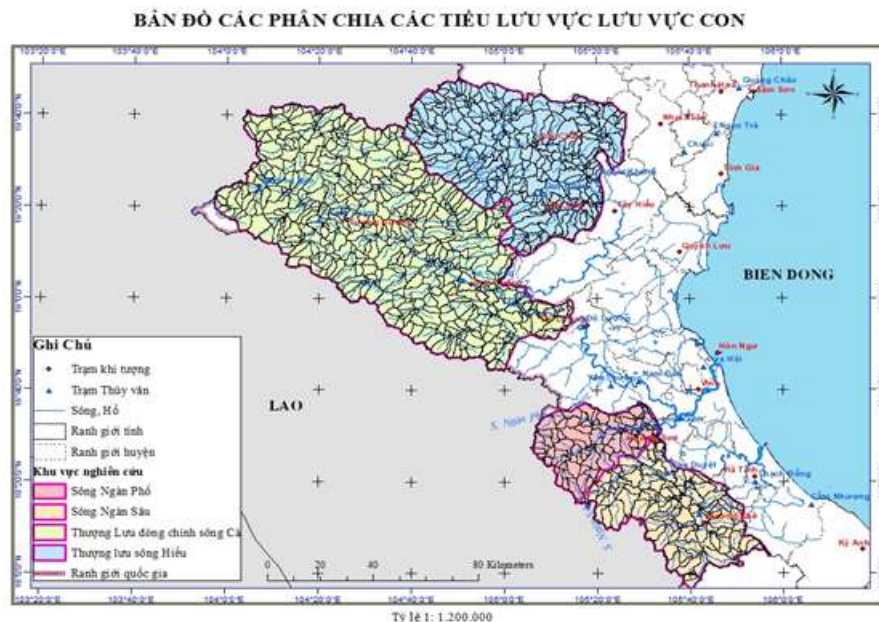
- Xác định tiểu lưu vực

Trong khuôn khổ nghiên cứu cả đề tài, khu vực nghiên cứu được phân chia thành 4 lưu vực (thượng nguồn sông Cả, Mỗi lưu vực con sẽ được phân chia thành các tiểu lưu nhằm tính toán lưu lượng tràn bờ theo phương pháp cường độ

mưa giới hạn. Các lưu vực con được phân chi thành các tiểu lưu vực có diện tích giao động từ 8-300km² (Hình 4).

- Kết quả tính toán lưu lượng tràn bờ (Q_{bf})

Lưu vực thượng nguồn sông Cả có 504 tiểu lưu vực bài báo có đưa ra kết quả tính toán đại biểu cho các tiểu lưu vực có lưu lượng tràn bờ lớn nhất và nhỏ nhất như Bảng 1.



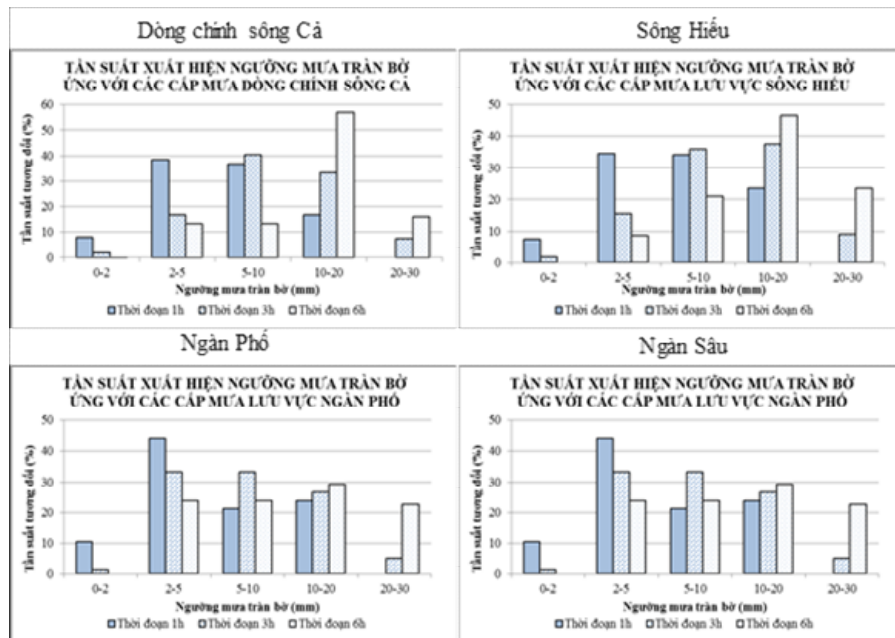
Hình 4. Phân chia tiểu lưu vực cho khu vực nghiên cứu

Bảng 1. Kết quả tính toán lưu lượng tràn bờ cho các tiểu lưu vực thuộc lưu vực sông Cà

TT	Mã số tiểu lưu vực	F (km ²)	H	Chiều dài sông (km)	Q _{bf}
1	2027704426	123	145	7.47	567
2	2027704428	107	144	5.68	556
3	2027704406	118	136	7.4	506
4	2027704433	59	143	5.31	463
5	2027704434	59	143	5.31	463
6	2027704432	59	143	5.31	463
7	2027704405	139	136	9.48	455
8	2027704297	265	135	16.88	454
9	2027704271	226	125	9	409
10	2027704407	87	135	7.03	406
11	2027704287	10	128	0.84	19
12	2027704245	13	108	0.79	19
13	2027703394	10	141	0.6	19
14	2027703970	13	131	1.5	20
15	2027703448	14	129	1.42	21
16	2027703379	16	138	1.39	21
17	2027704294	9	134	0.52	22
18	2027703360	10	143	0.51	22
19	2027704262	11	119	0.37	22
20	2027704237	13	111	1.66	23

Đối với ngưỡng mưa tràn bờ ứng với thời đoạn 1h, khoảng 80% tiểu lưu vực có ngưỡng mưa tràn bờ trong khoảng từ 2 - 10 mm. Đối với ngưỡng mưa tràn bờ thời đoạn 3h, khoảng 70%

tiểu lưu vực có ngưỡng mưa tràn bờ từ 5 - 20 mm. Đối với ngưỡng mưa tràn bờ thời đoạn 6h, có khoảng 40-50% tiểu lưu vực có ngưỡng mưa từ 10 - 20 mm (Hình 5).

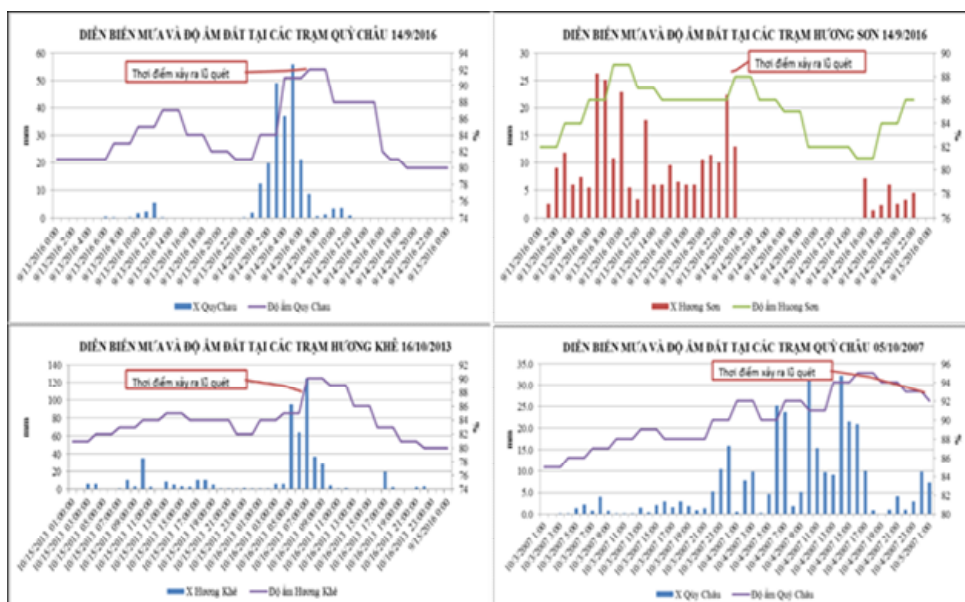


Hình 5. Phân bố tần suất ngưỡng mưa tràn bờ ứng với các cấp

• Kết quả mô phỏng độ ẩm đất trong một số trận lũ quét

Hiện trạng độ ẩm đất là cơ sở để xác định ngưỡng mưa bão hòa. Để phân tích đánh giá độ ẩm đất nhóm nghiên cứu tiến hành tính toán độ ẩm đất cho một số trận lũ quét trên địa bàn các khu vực thượng nguồn sông Cà. Do hạn chế về số liệu mưa, nhóm nghiên cứu sử dụng số liệu

mưa của các trạm khí tượng trong khu vực và lân cận khu vực xảy ra lũ quét có đầy đủ số liệu để xác định tương quan giữa độ ẩm đất và lượng mưa thời đoạn tại các thời điểm xảy ra lũ quét. Trích dẫn kết quả độ ẩm đất thu được từ kết quả tính toán của mô hình MIKE SHE tại vị trí các trạm khí tượng trong và lân cận khu vực xảy ra để đánh giá với số liệu mưa tại trạm đó (Hình 6).



Hình 6. Diễn biến độ ẩm đất tại một số trận lũ quét xảy ra trên địa bàn

3.4. Xây dựng ngưỡng mưa sinh lũ quét bằng phương pháp đường tới hạn

- Lựa chọn trạm mưa điển hình cho lưu vực

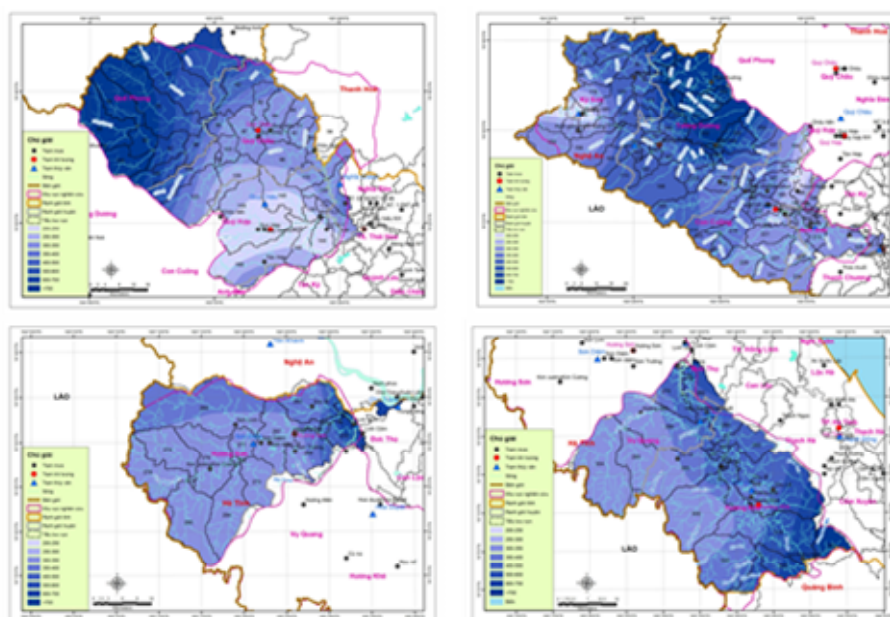
Số liệu sử dụng để tính toán xác định ngưỡng mưa sinh lũ quét cho khu vực nghiên cứu bao gồm 12 trạm khí tượng có số liệu mưa giờ/ mưa ngày thời gian quan trắc từ 1973-2016, và 36 điểm đo mưa có số liệu mưa ngày max các thời đoạn khác nhau

Số liệu đã thu thập bao gồm mưa giờ và mưa ngày của các trạm mưa đại biểu ở khu vực nghiên cứu gồm cả những trận mưa sinh và

không sinh lũ quét.

- Phân chia lưu vực

Bốn thượng nguồn lưu vực được chia thành 142 lưu vực con có diện tích từ 10-340km² (Hình 7). Theo phân tích từ những trận mưa hình thành lũ quét trên địa bàn tỉnh Nghệ An và Hà Tĩnh. Nhận thấy, thượng lưu các con sông này là vùng có nguy cơ xảy ra lũ quét cao. Vì vậy, tiến hành tập trung tính toán ngưỡng mưa sinh lũ quét cho các lưu vực sông này. Các lưu vực sông bộ phận và trạm đại diện phục vụ tính ngưỡng mưa sinh lũ quét thể hiện trong hình dưới:

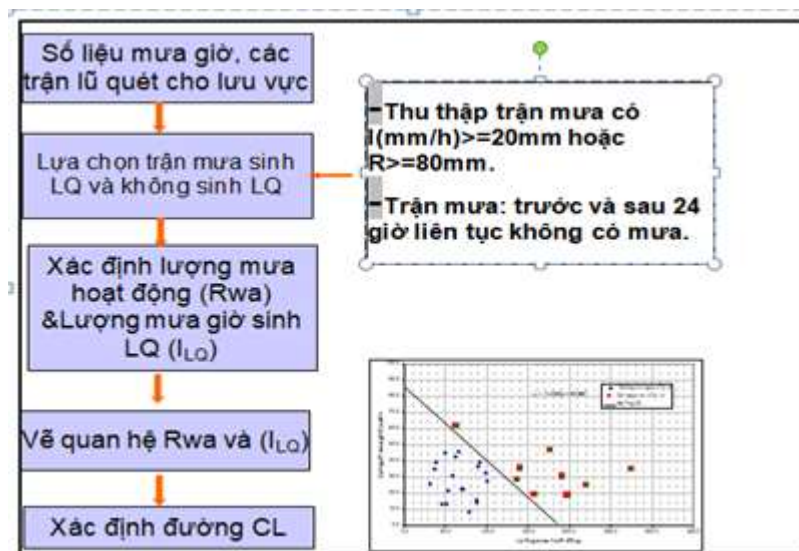


Hình 7. Phân chia các tiểu lưu vực

- Xác định đường tới hạn CL

Từ các điểm được biểu diễn trên đồ thị, xác định đường gianh giới phân chia giữa các điểm đại diện cho trận có nguy cơ và không có nguy cơ sinh lũ quét, đường ranh giới này chính là đường ngưỡng gây lũ quét (Hình 8). Như vậy ngưỡng mưa gây lũ quét được xác định bằng phương pháp Guideline A không phải là một giá

trị cố định mà là một đường thẳng thể hiện mối quan hệ giữa tổng lượng mưa và cường độ mưa. Tại một thời điểm bất kỳ, tùy thuộc vào lượng mưa lũy tích kỳ trước khác nhau mà có các ngưỡng mưa gây lũ quét khác nhau. Các ngưỡng này nó thể được xác định dựa vào phương trình của đường CL đặc trưng riêng cho từng lưu vực cụ thể.



Hình 8. Sơ đồ quy trình xác định đường CL

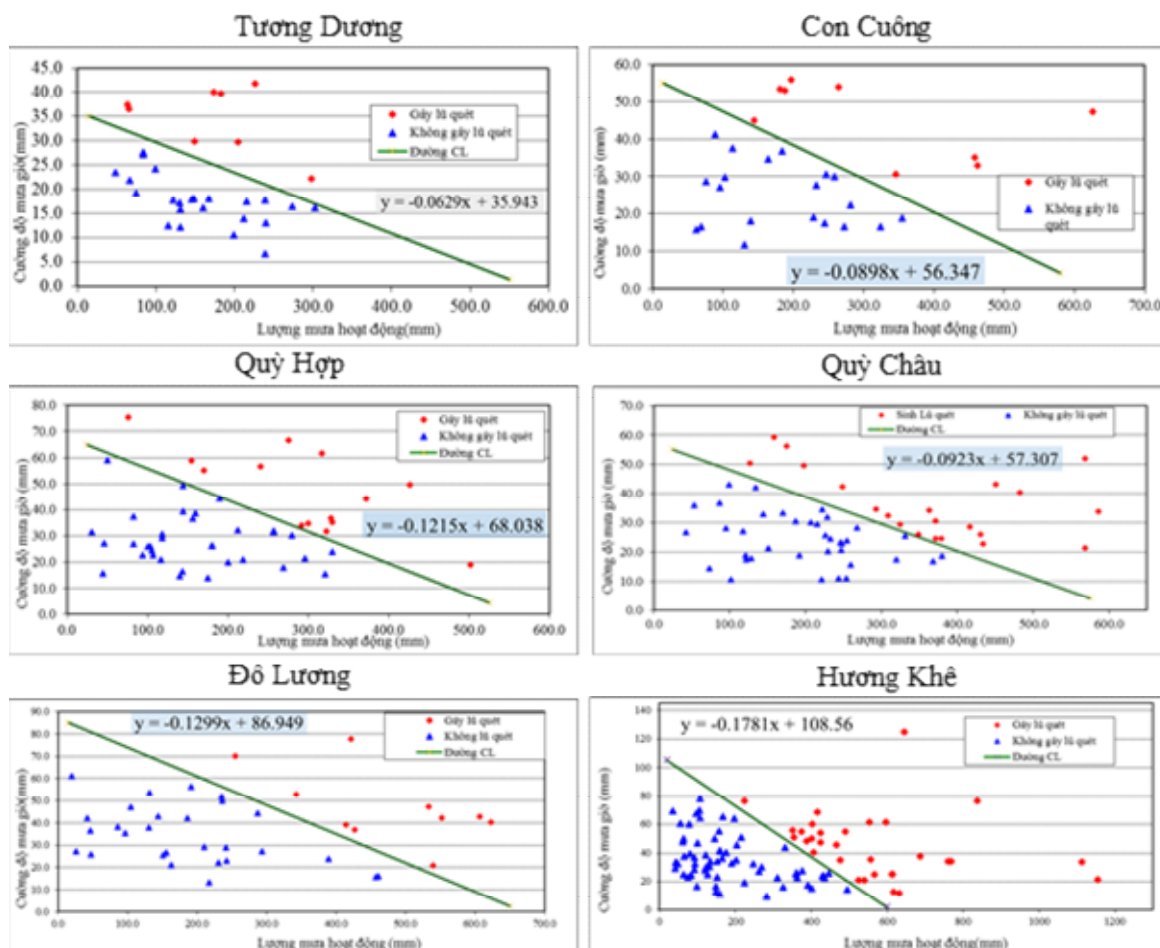
Bảng 2. Các giá trị lượng mưa hoạt động và cường độ mưa giờ của các trận sinh lũ quét tại trạm Con Cuông

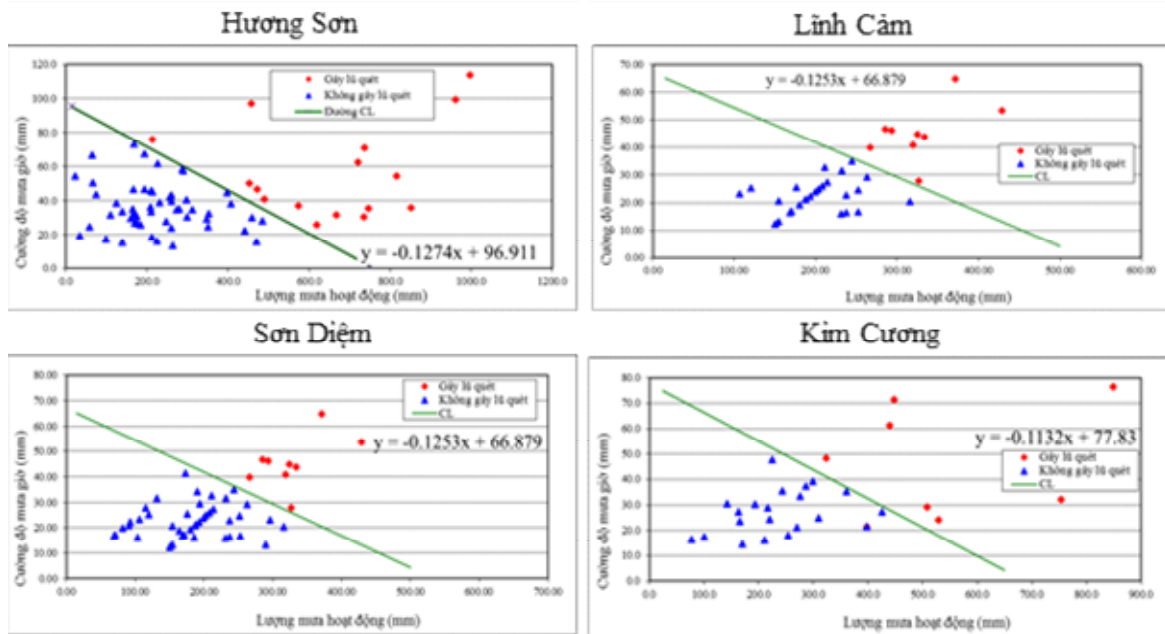
STT	Sinh lũ quét		Không sinh lũ quét	
	Lượng mưa hoạt động (mm)	Cường độ (mm)	Lượng mưa hoạt động (mm)	Cường độ (mm)
1	627.1	47.2	62.6	15.7
2	144.9	45.0	76.8	28.7
3	182.2	53.5	245.1	17.5
4	458.9	35.1	233.8	27.7
5	189.4	53.0	165.3	34.7
6	346.5	30.6	90.1	41.2
7	198.0	55.9	355.5	18.8
8	265.3	54.0	97.2	27.2
9	463.1	33.0	325.4	16.6
10			273.7	16.5
11			140.0	18.2
12			69.5	16.6
13			131.7	11.7
14			229.6	19.1
15			247.7	30.7
16			259.2	30.1
17			114.9	37.6
18			104.0	29.9
19			185.2	36.8
20			282.6	22.4

Kết quả tính toán các thông số đường cong cho tương trạm được thể hiện trong hình 9 và bảng 3.

Bảng 3. Kết quả Phương trình của đường CL cho các trạm như sau

Trạm	Cường độ mưa gây lũ quét
Tương Dương	Cường độ mưa gây lũ quét = $-0.0629 \times \text{lượng mưa hoạt động} + 35.943$
Con Cuông	Cường độ mưa gây lũ quét = $-0.0898 \times \text{lượng mưa hoạt động} + 56.347$
Quỳ Hợp	Cường độ mưa gây lũ quét = $-0.1215 \times \text{lượng mưa hoạt động} + 68.038$
Quỳ Châu	Cường độ mưa gây lũ quét = $-0.0923 \times \text{lượng mưa hoạt động} + 57.307$
Đô Lương	Cường độ mưa gây lũ quét = $-0.1299 \times \text{lượng mưa hoạt động} + 86.949$
Hương Khê	Cường độ mưa gây lũ quét = $-0.1781 \times \text{lượng mưa hoạt động} + 1008.56$
Hương Sơn	Cường độ mưa gây lũ quét = $-0.1274 \times \text{lượng mưa hoạt động} + 96.91$
Lĩnh Cảm	Cường độ mưa gây lũ quét = $-0.1309 \times \text{lượng mưa hoạt động} + 93.273$
Sơn Diệm	Cường độ mưa gây lũ quét = $-0.1253 \times \text{lượng mưa hoạt động} + 66.879$
Kim Cương	Cường độ mưa gây lũ quét = $-0.1132 \times \text{lượng mưa hoạt động} + 77.83$





Hình 9. Đường ngưỡng mưa gây lũ quét CL xây dựng tại các trạm

4. Kết luận

Các thông tin nghiên cứu cảnh báo lũ quét giữ vai trò không thể thiếu trong hoạt động cảnh báo thiên tai cho các địa phương miền núi trên cả nước. Việc tăng cường các biện pháp ứng phó, thích ứng với thiên tai lũ quét là hết sức cấp thiết. Nghiên cứu đã xây dựng được quy trình

cảnh báo lũ quét bằng phương pháp ngưỡng mưa cảnh báo lũ quét FFG và đường tới hạn CL, thí điểm cho thượng nguồn sông Cả. Từ các thông tin cảnh báo lũ quét, các cấp các ngành, các địa phương quy hoạch quản lý để giảm thiểu rủi ro thiên tai do lũ quét gây ra.

Lời cảm ơn: Bài báo được trích dẫn kết quả từ đề tài nghiên cứu khoa học cấp bộ TNTM 2016.16.05: Nghiên cứu, đề xuất phương pháp xác định ngưỡng mưa/dòng chảy phục vụ công tác cảnh báo lũ quét cho các khu vực thượng nguồn lưu vực sông Cả.

Tài liệu tham khảo

1. Lại Huy Anh và cs (2011), *Phân vùng tai biến lũ ống, lũ quét miền núi Nghệ An*.
2. Nguyễn Lập Dân và nnk (2007), *Đánh giá hiện trạng các tai biến tự nhiên (lũ lụt, lũ quét, hạn kiệt, xói lở bờ sông) lưu vực sông Thu Bồn - Gia Vu, Tạp chí Khoa học, Đại học Sư phạm Hà Nội, số 1*.
3. Cao Đăng Dư (1995), *Nghiên cứu nguyên nhân hình thành và các biện pháp phòng chống lũ quét*.
4. Lã Thanh Hà và cs (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*.
5. Lã Thanh Hà và cs (2009), *Những điều cần biết về lũ quét, Nhà xuất bản Bản đồ*.
6. Vũ Thị Hoa (2013), *Đánh giá tính dễ bị tổn thương do lũ đến kinh tế - xã hội lưu vực sông Bến Hải - Thạch Hãn trong bối cảnh biến đổi khí hậu*.
7. Lê Bắc Huỳnh (1994), *Lũ quét và nguyên nhân cơ chế hình thành*.
8. Nguyễn Hữu Khải (2004), *Ứng dụng mô hình mạng thần kinh nhận tạo ANN trong mô phỏng và dự báo lũ quét, Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, tr. 4*.
9. Phạm Thị Hương Lan và Vũ Minh Cát (2008), *Một số kết quả nghiên cứu, xây dựng bản đồ*

tiềm năng lũ quét phục vụ công tác cảnh báo lũ quét vùng núi Đông bắc Việt Nam, Tạp chí Khí tượng Thủy văn, tr. 6.

10. Nguyễn Thành Long (2009). *Xây dựng phương pháp đánh giá độ rủi ro do tai biến địa chất ở những khu vực đô thị miền núi phía Bắc Việt Nam bằng việc kết hợp mô hình RS&GIS, thử nghiệm ở TP. Yên Bái.*

11. Quyết định số 44/2014/QĐ-TTg. *Quy định chi tiết về cấp độ rủi ro thiên tai*

12. Quyết định số 46/2014/QĐ-TTg ngày 15/8/2014. *Quy định về dự báo, cảnh báo và truyền tin thiên tai.*

13. Đỗ Đình Sâm, Nguyễn Văn Cư, Hoàng Thái Bình, Đào Đình Châm, Bùi Thị Mai, và Lê Đức Hạnh (2006), *Nghiên cứu xây dựng loạt bản đồ phụ vụ cảnh báo lũ quét vùng Nam trung bộ, Tạp chí các Khoa học về Trái đất*, tr. 5.

14. Lê Thị Kim Ngân, Đỗ Đình Chiến, Trần Hồng Thái, Đặng Trung Thuận (2013), *Đánh giá tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu ở huyện Tây Sơn, tỉnh Bình Định*, Tuyển tập kỷ yếu hội nghị khoa học, Viện Khoa học KTTV&BDKH 6/2013, tr.263-271.

15. Nguyễn Thám (2012), *Nghiên cứu, xây dựng bản đồ nguy cơ lũ quét và trượt lở đất ở tỉnh Quảng Trị và đề xuất các giải pháp phòng tránh.*

16. Nguyễn Viết Thi (2006), *Lũ quét và cảnh báo lũ quét*, Tài nguyên và Môi trường, tr.3.

17. Phạm Thị Hiền Thương, Trần Lan Anh, Trinh Hà Linh, Trần Lan Anh, Trần Thị Vân, Trần Hồng Thái (2013), *Đánh giá rủi ro do tác động của biến đổi khí hậu đến các lĩnh vực chính của tỉnh Bình Định*. Tuyển tập kỷ yếu hội nghị khoa học, Viện Khoa học KTTV&BDKH 6/2013, tr.327-334.

18. Ngô Đình Tuấn, Hoàng Thanh Tùng, Nguyễn Xuân Phùng (2006), *Xây dựng bản đồ khả năng lũ quét cho lưu vực sông Ba và sông Kone.*

19. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi Khí hậu, *Điều tra, khảo sát, phân vùng và cảnh báo khả năng xuất hiện lũ quét ở miền núi Việt Nam*

20. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi Khí hậu, *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.*

21. Nguyễn Trọng Yêm và cs (2006), *Phần 2: Nghiên cứu đánh giá trượt lở, lũ quét, lũ bùn đá một số vùng nguy hiểm miền núi Bắc bộ, kiến nghị các giải pháp phòng tránh, giảm nhẹ thiên tai, Nghiên cứu đánh giá trượt lở, lũ quét, lũ bùn đá một số vùng nguy hiểm ở miền núi bắc bộ, kiến nghị các giải pháp phòng tránh, giảm nhẹ thiệt hại - Nghiên cứu xây dựng bản đồ phân vùng tai biến môi trường tự nhiên lãnh thổ Việt Nam*, Mã số KC-08-01.

22. Alexander, D. (2000), *Confronting Catastrophe. Terra, Hertfordshire.*

23. Braxton, E. (2005), *A Flash Flood Risk Assessment of the Colorado Front Range using GIS.*

24. Bilal, A.M. et al. (2015), *Spatial Hazard Assessment Practices in Data Poor Areas: A Participatory Approach towards Natural Disaster Management*. International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR) (2015) Volume 22, No 1, pp 69-80.

25. Cançado, V. (2008), *Flood risk assessment in an urban area: Measuring hazard and vulnerability.*

26. Conner, F.R. (2007), *Flood vulnerability index.*

27. Crichton, D. (1999). *The Risk Triangle, Natural Disaster Management*, Tudor Rose, London, pp. 102-103 in Ingleton.

28. Dilley, M., Chen, R.S., Deichmann, U., Lerner-Lam, A.L., Arnold, M. (2005), *Natural Disaster Hotspots. A Global Risk Analysis Publisher: World Bank.*

29. De La Cruz-Reyna, S. (1996). *Long-Term Probabilistic Analysis of Future Explosive Eruptions*, Monitoring and Mitigation of Volcano Hazards, SpringerVerlag Berlin Heidelberg New York, pp. 599- 629 in R. Scarpa and R.I. Tilling (eds.).

30. Elmoustafa, A.M. (2012), *Weighted Normalized Risk Factor for Floods Risk Assessment*, Ain Shams Engineering Journal.Parameters in Sinai Peninsula”.

RESEARCH ON FLASH FLOOD WARNING PROCEDURES USING FFG FLASH FLOOD WARNING AND CL CRITICAL FLOOD CON- TROL, PILOTING THE UPSTREAM CA RIVER

Hoang Anh Huy¹, Hoang Van Dai², Van Thi Hang²

¹Hanoi University of Natural Resources and Environment

²Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

Abstract: *Flash floods are a natural disaster caused by the combination of precipitation and adverse weather conditions (topography, geomorphology, mulching, etc.). Slopes (rivers, streams) occur in a short period of time, unexpectedly and cause serious damage to nature, population and infrastructure. In recent years, flash floods have increased significantly in frequency and intensity. Therefore, research on flash flood warning has become very necessary. The purpose of this paper is to study the development of flash flood warnings using FFG Flood Warning Criteria and CL Critical Flood, pilot for the Ca River upstream. The results of the study show that the flash flood warning process in the river basin is more accurate.*

Keywords: *Ca River, flash flood warning, FFG, critical line CL.*