

# CƠ SỞ KHOA HỌC VÀ PHƯƠNG PHÁP LẬP BẢN ĐỒ LŨ QUÉT

TRẦN VĂN TỰ

E-mail: tranvantu92@yahoo.com.vn

*Viện Địa chất - Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam*

Ngày nhận bài: 20 - 6 - 2011

## 1. Mở đầu

Một trong các giải pháp quan trọng để phòng tránh và giảm nhẹ thiệt hại là xây dựng bản đồ phân vùng để dự báo lũ quét. Đây là một vấn đề mới không những ở Việt Nam mà còn trên thế giới. Như chúng ta đã biết, điều kiện cần để hình thành lũ quét là mưa cường độ lớn, song điều kiện đủ là mặt đệm, bao gồm thảm thực vật, vỏ phong hóa thổ nhưỡng, địa hình và hoạt động nhân sinh kinh tế [7, 8, 9, 10]. Cũng phải nhấn mạnh về điều kiện cần và đủ rằng, nếu không có nguồn nước (ở đây là mưa) thì không thể có lũ quét. Tuy nhiên cùng một trận mưa, lũ quét chỉ xảy ra với nơi có mặt đệm phù hợp.

Qua các nghiên cứu trước đây của tác giả, và những người khác [1, 2, 4, 5], hầu hết các khu vực kinh tế - xã hội quan trọng ở miền núi phía Bắc, Bắc và Nam Trung bộ, một phần Tây Nguyên và Đông Nam Bộ đã và sẽ xảy ra lũ quét. Các khu vực này đều thuộc vùng núi và trung du.

Lũ quét là một loại hình tai biến thiên nhiên. Nó hình thành và phát triển trước hết do tác động của điều kiện tự nhiên và được gia tăng bởi hoạt động kinh tế xã hội. Hai yếu tố tự nhiên là khí tượng và mặt đệm hiện nay đã được các ngành liên quan lập thành các bản đồ thể hiện hiện trạng và dự báo. Như vậy hoàn toàn có thể lập được bản đồ phân vùng hiện trạng và dự báo lũ quét. Bản đồ phân vùng lũ quét là một tổ hợp từ các bản đồ thành phần với các yếu tố ảnh hưởng đến sự phát sinh và phát triển của nó.

Từ các thành tựu nghiên cứu trong 20 năm qua ở trong nước và các kết quả nghiên cứu từ lâu ở nước ngoài, lũ quét đã được định nghĩa và phân loại một cách chi tiết. Tuy rằng các thuật ngữ và

cách phân loại còn là đề tài tranh cãi của giới khoa học trong nước và quốc tế, nhưng trước tầm quan trọng của hiện tượng tai biến này, việc lập bản đồ phân vùng lũ quét là cần thiết và cấp bách. Sau đây trình bày cơ sở khoa học để thành lập tờ bản đồ này. Nguyên tắc và nội dung tờ bản đồ thể hiện rõ tiêu chí của tờ bản đồ.

## 2. Mục đích lập bản đồ dự báo lũ quét

- Chỉ cho người dân và các nhà quản lý thấy rõ khu vực chịu tác động của các loại hình lũ quét, bản chất của quá trình hình thành và phát triển, cường độ và xác suất hình thành lũ quét;

- Định hướng cho các nhà quản lý trong dự trữ vật tư, chiến lược đề phòng và phương án cứu hộ khi cần thiết;

- Làm kế hoạch chiến lược cho các suất đầu tư phòng chống thiên tai của các cấp quản lý.

- Phục vụ cho nâng cao độ an toàn trong quy hoạch và khai thác lãnh thổ.

## 3. Nguyên tắc lập bản đồ lũ quét

Bản đồ lũ quét được lập trên cơ sở:

- Dựa vào bản chất hình thành và phát triển lũ quét;

- Căn cứ vào đánh giá tổ hợp các yếu tố ảnh hưởng đến hình thành và phát triển lũ quét.

Các nghiên cứu của tác giả và các cộng sự cho thấy có 3 loại hình lũ quét: lũ quét nghẽn dòng, lũ quét sườn và lũ quét hỗn hợp. Các phân loại chi tiết của các tác giả khác đều có thể tổ hợp vào 3 loại hình lũ quét này. Vì các loại hình lũ quét có bản chất hình thành và phát triển hoàn toàn khác nhau, nguyên tắc tổ hợp để thể hiện trên bản đồ phân

vùng cũng khác nhau. Ví dụ ở phần sau sẽ lý giải thêm về luận điểm này. Như vậy, tổ hợp các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hình thành và phát triển lũ quét được nêu tóm tắt như sau:

- Điều kiện cần để có lũ quét: nguồn nước như mưa, tuyết tan, vỡ hồ chứa nước.

- Điều kiện đủ: là yếu tố mặt đệm bao gồm địa hình, thảm thực vật, vỏ phong hóa-thổ nhưỡng. Các yếu tố địa chất - kiến tạo là cơ sở khoa học để xác định các yếu tố mặt đệm nêu trên.

Hai điều kiện trên phải có sự tương thích ràng buộc để hình thành và phát triển lũ quét cả về loại hình, cường độ và xác suất hình thành.

Tỷ lệ bản đồ dựa vào mục đích và diện tích khu vực nghiên cứu. Với phân vùng dự báo miền như: miền núi phía Bắc, Bắc Trung bộ, Nam Trung Bộ, Tây Nguyên, Đông Nam Bộ, tỷ lệ bản đồ có thể khoảng 1:250.000-1:500.000. Với một tỉnh hoặc lưu vực sông lớn có thể ở tỷ lệ 1:50.000-1:100.000. Khu vực huyện hoặc lưu vực sông suối nhỏ có thể ở mức độ chi tiết hơn như 1:25.000.

#### 4. Nội dung bản đồ dự báo lũ quét

- Bản đồ nền là bản đồ địa hình tương ứng có thể gián hóa một số yếu tố không cần thiết;

- Thể hiện đầy đủ các loại hình lũ quét đã hình thành;

- Thể hiện được cường độ lũ quét;

- Thể hiện xác suất hình thành lũ quét.

Như vậy, nội dung thể hiện phải có 3 loại hình lũ quét: lũ quét nghẽn dòng, lũ quét sườn và lũ quét hỗn hợp. Lũ quét nghẽn dòng và hỗn hợp chỉ xảy ra ở các vị trí thích hợp và có yếu tố nghẽn dòng, do vậy được chỉ rõ tại các vị trí đó. Lũ quét sườn được đánh giá trên cơ sở tổ hợp các yếu tố ảnh hưởng nên được thể hiện trên diện. Yếu tố chính đánh giá lũ quét sườn là hệ số cường độ lũ quét hoặc hệ số đánh giá tổ hợp các yếu tố. Hệ số cường độ lũ quét được trình bày trong [5] và trong ví dụ mục 6.

#### 5. Thể hiện trên bản đồ dự báo lũ quét

Đây là một yếu tố rất quan trọng cho tờ bản đồ thể hiện sự rõ ràng, minh bạch và giúp cho người đọc thấy rõ nội dung cần thể hiện. Không kể về mặt địa hình, lũ quét được thể hiện qua các yếu tố sau:

- Các điểm với độ lớn khác nhau thể hiện cường độ lũ quét nghẽn dòng, màu các điểm thể hiện mức độ nguy hiểm cho người và của;

- Các tông màu và nét chải thể hiện cho diện phân bố lũ quét sườn;

- Các biểu bảng;

- Các chú giải.

#### 6. Ví dụ

Sau đây là ví dụ cho bản đồ dự báo lũ quét huyện Ba Chẽ tỉnh Quảng Ninh tỷ lệ 1:50.000 [6]. Huyện Ba Chẽ là một huyện miền núi tỉnh Quảng Ninh có diện tích khoảng 680 km<sup>2</sup>. Lưu vực sông Ba Chẽ bao toàn bộ diện tích huyện và một phần nhỏ của huyện Hoành Bồ. Lưu vực có dạng lá cây, chiều rộng khoảng 28,88km, chiều dài khoảng 43,61km. Độ cao khu vực dưới 500m, song độ dốc phần lớn từ 15 đến 25°. Do hoạt động kiến tạo, tồn tại nhiều trũng giữa núi, đặc biệt thị trấn Ba Chẽ là một trũng lớn của tỉnh Quảng Ninh. Cường độ mưa ngày rất lớn, với tần suất 1% là 350-450mm, trung bình 428,23mm. Khu vực thị trấn Ba Chẽ hầu như năm nào cũng xảy ra lũ quét nghẽn dòng. Khoảng 5-10 năm lại xảy ra trận lũ quét rất lớn, thậm chí đặc biệt lớn.

##### 6.1. Dự báo lũ quét nghẽn dòng và hỗn hợp

Dựa vào các đặc điểm trên về hình thái lưu vực và khí tượng, có thể từ bản đồ địa hình khoanh dự báo khu vực có thể phát sinh lũ quét nghẽn dòng và hỗn hợp. Bản đồ địa hình tỷ lệ 1:50.000 với độ cách đều đường đồng mức 20m cho phép tiến hành công việc này. Sự thực lũ quét nghẽn dòng xảy ra hiện nay chỉ là một sự phát triển nối tiếp trong lịch sử phát triển địa hình địa chất của khu vực. Các sản phẩm trầm tích bờ rời là kết quả lắng đọng của vật liệu mà dòng lũ mang theo, trên bản đồ địa chất tùy theo tỷ lệ ở đó là các trầm tích Đệ tứ có hoặc không phân chia.

Dấu hiệu về địa hình hình thành lũ quét nghẽn dòng như sau:

\* Trũng giữa núi với:

- Trên bản đồ địa hình có sông suối cắt qua; Thung lũng được bao gần kín bởi đường đồng mức địa hình; Có sự thu hẹp dòng của sông, suối chảy phía trước.

- Trên bản đồ địa chất có thể có dấu hiệu tích tụ của trầm tích Đệ tứ hay Neogen; Nơi cắt qua của

đứt gãy kiến tạo, đặc biệt là nơi giao nhau của hệ thống đứt gãy.

\* Các cánh đồng karst cũng được phát hiện trên cơ sở bản đồ địa hình, trên đó thường là vùng bằng phẳng và có sự mất đi của dòng chảy mặt, hoặc có dòng chảy mặt nhưng lối thoát vào hang karst.

\* Trên các sông lớn: là các đoạn mở rộng có tích tụ lớn trầm tích đệ tứ dạng bãi bồi và đặng trước có sự thu hẹp dòng chảy.

\* Lũ quét nghẽn dòng còn xảy ra ở những nơi có các công trình kinh tế - xã hội ngăn cản dòng chảy như các đường giao thông hoặc cầu cống với khẩu độ nhỏ.

Dấu hiệu xảy ra lũ quét hỗn hợp như sau:

- Là cửa suối, nơi tiếp giáp giữa đồng bằng và miền núi; đặc biệt các suối có lưu vực lớn. Cửa

suối có thể là trũng nhỏ không hoàn thiện.

- Các trũng giữa núi nhỏ, khoảng dưới 1-2 km<sup>2</sup>; các trũng này nằm trên sườn có độ dốc lớn.

Cường độ và tần suất hình thành lũ quét nghẽn dòng và hỗn hợp:

Dựa vào bản đồ phân vùng cường độ và tần suất mưa mà xác định cường độ và tần suất hình thành lũ quét. Cường độ lũ quét nghẽn dòng và hỗn hợp được xác định thông qua tính toán một số điểm đặc trưng. Việc tính toán cường độ lũ quét được giới thiệu trong [4].

Qua điều tra khảo sát, huyện Ba Chẽ có 53 điểm lũ quét nghẽn dòng và hỗn hợp. Tại thị trấn Ba Chẽ lũ quét xảy ra rất mạnh và thường xuyên hàng năm. Sau đây là ví dụ tập hợp các điểm lũ quét nghẽn dòng và hỗn hợp được chỉ ra trên *bảng 1*.

**Bảng 1. Các điểm xảy ra lũ quét nghẽn dòng (ND) và hỗn hợp (HH) huyện Ba Chẽ**

TT	Khu vực	Xã	Loại hình Lũ quét	Cường độ, Tần suất	X(độ)	Y(độ)
1	TT Ba Chẽ	H. Ba Chẽ	LQ ND	Mạnh, > 5%	107.292	21.2754
2	Thủy Cơ	X. Nam Sơn	LQ ND	Trung bình, > 5%	107.342	21.2208
3	Sông Ba Chẽ	X. Lương Mông	LQ ND trên sông	Trung bình, 1-2 %	107.019	21.2421
4	Đồng Quánh	X. Minh Cầm	LQ ND	Trung bình, 2-5 %	107.07	21.2294
5	UB xã	X. Minh Cầm	LQ ND trên sông	Trung bình, 2-5 %	107.062	21.2431
6	Khe Tiệp	X. Minh Cầm	LQ HH	Mạnh, 2-5 %	107.058	21.2319
7	Sông Đoảng	X. Đạp Thanh	LQ ND trên sông	Trung bình, 2-5 %	107.104	21.2566
8	Cổng Trên	X. Đồn Đạc	LQ ND trên sông	Mạnh, > 5 %	107.237	21.2103
9	Nà Làng	X. Đồn Đạc	LQ HH	Mạnh, > 5 %	107.21	21.1772
10	Nà Làng mới	X. Đồn Đạc	LQ HH	Mạnh, > 5 %	107.202	21.1579

## 6.2. Dự báo lũ quét sườn

Một trong các phương pháp toán học để tổ hợp các yếu tố tác động đến lũ quét là sử dụng công thức thực nghiệm. Tác giả đã đề xuất hệ số M đánh giá khả năng mạnh yếu của lũ quét trên cơ sở tương tác của hai yếu tố cần và đủ:

$$M = KH_p = \frac{\alpha \left(\frac{D}{D_{TS}}\right)^n H_p}{J^{-0.23} I^{-0.18} \Phi^{1.37}} \quad (1)$$

Trong đó:

M - Số đo cường độ lũ quét sườn, nó có thứ nguyên cùng với cường độ mưa ngày và phụ thuộc vào các thông số mặt đệm bằng hệ số thực nghiệm.

K - Hệ số phụ thuộc vào đặc trưng của mặt đệm.

J - Độ dốc lưu vực; độ dốc lòng dẫn cùng với hình dạng, kích thước và hệ số nhám quyết định

thời gian tập trung lũ và như vậy gián tiếp quyết định đỉnh lũ. Với cùng chỉ tiêu mưa thời gian tập trung lũ kéo dài thường làm giảm đỉnh lũ và ngược lại. Trong tính toán lưu lượng đỉnh lũ, độ dốc lòng dẫn ảnh hưởng lớn. Thường với suối cấp I hoặc II, có chiều dài và diện tích lưu vực nhỏ, độ dốc lòng dẫn tăng cùng với độ dốc lưu vực. Suối cấp càng nhỏ thì độ dốc lòng dẫn càng cao. Thông số này được xác định theo bản đồ phân bố độ dốc.

I - Tỷ số phần trăm của diện tích đất không thấm trong lưu vực. Nó thể hiện mức độ khai thác của lưu vực, bao gồm mật độ thảm thực vật, mức độ thấm nước và hiện trạng xây dựng công trình trong lưu vực.

Φ - Hệ số đặc trưng cho khả năng vận chuyển nước của lưu vực. Nó phụ thuộc vào hệ số nhám của lòng dẫn và trị số I (thể hiện tốc độ tập trung nước trên sườn dốc).

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. D phụ thuộc vào lượng mưa, địa hình và thành phần đất đá. Trong vùng núi đá vôi D thường rất nhỏ và lũ quét sườn khu vực này cũng không lớn. Trị số  $D_{TB}$  là trị số trung bình của khu vực, n là hệ số có thể được xác định qua nhiều phép tính thử nghiệm phụ thuộc vào hình dạng lưới sông suối và mức độ mất đồng nhất về mật độ lưới sông của lưu vực. Miền núi phía Bắc có  $D_{TB}$  bằng  $0,94\text{km}/\text{km}^2$ . Theo chúng tôi trị số n trong khoảng 0-1,0 giảm dần theo mức độ mất đồng nhất.

$\alpha$  - Hệ số dòng chảy lũ, thể hiện sự tập trung nước trên các lòng dẫn sau khi mưa. Trị số này khi nhân với lượng mưa sẽ ra lượng dòng chảy lũ. Hệ số dòng chảy lũ thể hiện mức độ đóng góp dòng chảy mặt vào đỉnh lũ. Yếu tố này do điều kiện địa chất, vỏ phong hoá, thổ nhưỡng và thảm thực vật quyết định.

$H_p$  - Lượng mưa ngày với tần suất 1% (mm) được xác định theo biểu đồ. Đây là trị số phụ thuộc vào tần suất mưa. Do vậy, nếu có hệ thống bản đồ cường độ mưa ứng với tần suất 1%, 2% và 5 % ta có thể có bản đồ dự báo lũ quét với các tần suất tương ứng.

Trong các thông số nêu trên, chỉ có hai trị số I (Tỷ lệ diện tích đất không thấm trong lưu vực - %) và  $\Phi$  (nhân tố không thứ nguyên đặc trưng cho khả năng vận chuyển nước của lưu vực) được xác định thông qua bản đồ thảm thực vật, bản đồ đất và sự khai thác kinh tế [3].

Trị số I được lấy chủ yếu phụ thuộc trị số CN (số không thứ nguyên đặc trưng cho mức độ cầm giữ nước của lưu vực). Trị số CN được xác định theo thảm thực vật và vỏ phong hoá thổ nhưỡng [4].

Theo bản đồ vỏ phong hóa và thảm thực vật tỷ lệ 1:500.000 đã phân biệt có 4 loại đất mà trị số CN bị phụ thuộc. Tương ứng ta có 4 loại thảm thực vật. Ở đây có thể nhóm theo tính chất trữ nước thành các loại như mô tả dưới đây. Với bản đồ thảm thực vật:

**Nhóm I thuộc loại đất rừng với:**

II. Loại tốt, bao gồm rừng tự nhiên và trồng lá rộng thường xanh, kín; rừng tự nhiên hỗn giao giữa gỗ, tre nứa, kín; rừng trồng lá kim, kín.

12. Loại trung bình bao gồm rừng tự nhiên lá rộng thường xanh, trung bình

13. Loại xấu bao gồm rừng tự nhiên lá rộng thường xanh, thưa.

**Nhóm II cũng thuộc loại đất rừng:**

II1. Loại tốt bao gồm tre nứa phủ kín

II2. Loại xấu bao gồm đất trồng có bụi tre nứa và đất trồng có cây gỗ rải rác.

**Nhóm III thuộc loại đất trồng trọt với hai loại:**

III1. Loại tốt có sự bảo vệ bao gồm đất trồng trọt có cây lâu niên xen dân cư.

III2. Loại xấu bao gồm đất trồng trọt với cây ngắn vụ và nương rẫy xen dân cư.

**Nhóm IV thuộc khu dân cư bao gồm hai loại:**

IV1. Khu dân cư có điều kiện tốt bao gồm khu vực với dân cư tập trung.

IV2. Loại khá gồm các làng bản.

Theo bản đồ vỏ phong hóa - thổ nhưỡng ta có thể phân ra:

**Nhóm B:** Đất đỏ vàng, đất xám phát triển trên đá phong hóa dạng FeSiAl, SiAlFe, SiAl, đất phù sa cô có chiều dày lớn hơn 50-100cm, chủ yếu là sét pha lẫn sạn.

**Nhóm C:** Đất đỏ vàng, đất mùn trên núi phát triển trên đá phong hóa FeSiAl, SiAlFe, SiAl, có chiều dày < 50cm, chủ yếu là sét pha lẫn sạn.

**Nhóm D:** Đất xói mòn và đá phát triển trên đá phong hóa Sa và đá vôi.

Các trị số thảm thực vật và thổ nhưỡng được tham khảo thêm bản đồ phân vùng thổ nhưỡng của tỉnh tỷ lệ 1:50.000 được thành lập bởi Viện Nông hóa thổ nhưỡng quốc gia. Ở đây trong vùng nghiên cứu không có nhóm A.

Sau đó ta xác định được trị số CN, I và  $\Phi$ , [3]. Như vậy, toàn bộ các yếu tố trong công thức (1) được xác định. Trên bản đồ chỉ việc phân ô để xác định trị số M tại trọng tâm các ô đó.

Sau đây trình bày bản đồ phân vùng dự báo lũ quét khu vực huyện Ba Chẽ tỷ lệ 1:50.000.

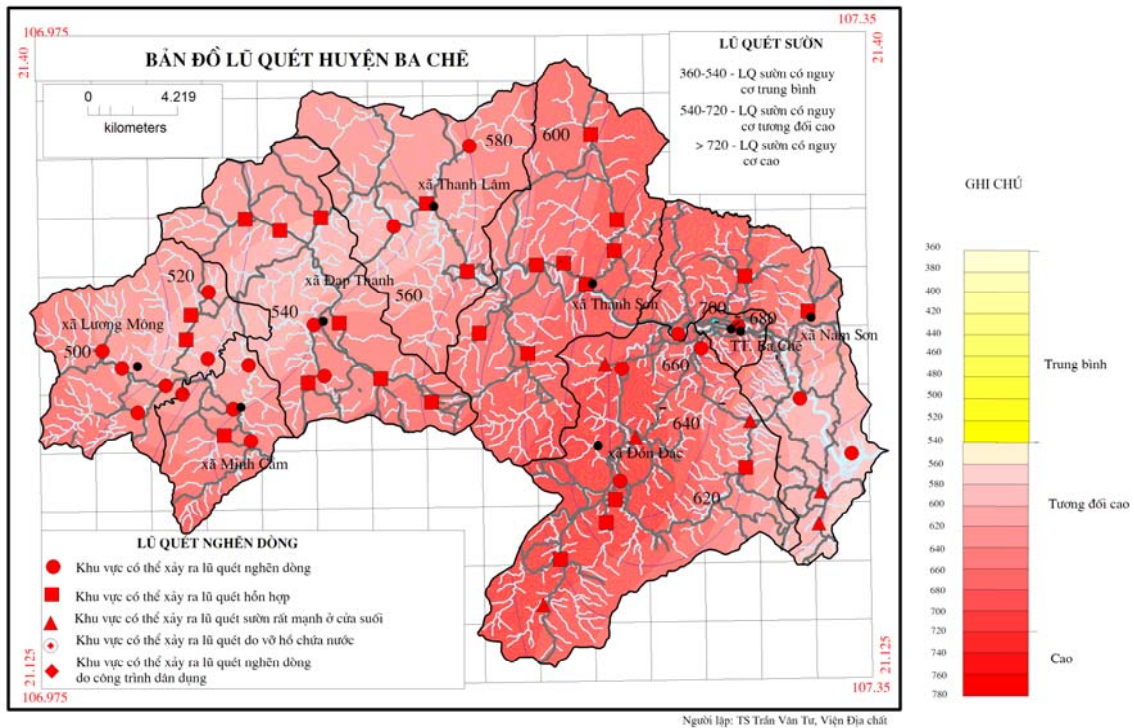
Lũ quét nghèn dòng và lũ quét hỗn hợp được ký hiệu bởi hình tròn và hình vuông màu đỏ. Độ lớn của điểm tương ứng với tần suất 1-2%, 2-5%

và >5% là 10, 12, 14 pt. Ở đây vẫn chưa phân chia được lũ quét nghèn dòng theo mức độ nguy hiểm nên chỉ sử dụng điểm màu đỏ. Nếu có thể phân ra được mức độ nguy hiểm có thể sử dụng các điểm có tông màu đỏ, xanh và vàng để thể hiện.

Với lũ quét sườn, dựa trên độ lớn của trị số M để phân vùng. Miền trung du và đồi núi tỉnh Quảng Ninh được xác định với  $M < 360$  không xảy ra lũ quét sườn do vậy đây được coi là trị số cơ sở của khu vực và được coi là lũ quét xảy ra yếu. Với trị số  $360 < M < 540$  được coi là có mức độ trung bình, với  $540 < M < 720$  được coi là mức độ tương đối cao và  $M > 720$  được coi là mức độ cao. Vì chưa có chuẩn chung cho toàn bộ miền núi phía Bắc do vậy đây là trị số có tính tương đối. Vùng Quảng Ninh

có lũ quét sườn vào loại lớn nhất miền núi phía Bắc, có thể tương đương với vùng Hà Tĩnh, Thừa Thiên Huế, do vậy đây có thể coi là giới hạn trên của khu vực này. Sau này, khi có điều kiện chúng tôi sẽ chỉ ra phạm vi thay đổi của trị số M trên toàn vùng của miền núi phía Bắc.

Hình 1 là bản đồ dự báo lũ quét cho huyện Ba Chẽ tỉnh Quảng Ninh. Cũng phải nhấn mạnh rằng, tháng 9-2008, toàn bộ phía bắc tỉnh Quảng Ninh đã xảy ra đồng loạt lũ quét. Bản đồ phân vùng lũ quét toàn tỉnh Quảng Ninh mà chúng tôi thiết lập đã được tỉnh đánh giá cao, coi như độ chính xác đạt trên 95%. Trong đó, huyện Ba Chẽ đã xảy ra lũ quét rất nặng nề, thị trấn huyện lỵ quét có thể nói ở mức độ lịch sử.



Hình 1. Ví dụ về bản đồ dự báo lũ quét huyện Ba Chẽ, Quảng Ninh

## 7. Một vài nhận xét thay kết luận

- Bản đồ lũ quét thể hiện các loại hình lũ quét, mỗi loại hình lũ quét tuy gây ra hậu quả gần như nhau song quy luật hình thành và phát triển có khác. Do vậy, có sự phức tạp nhất định trong nguyên tắc và nội dung thể hiện.

- Bản đồ lũ quét vừa có ý nghĩa thống kê (bản đồ phân vùng khí hậu), vừa có ý nghĩa hình thái

(quy luật phân bố mặt đệm), vừa có ý nghĩa tính toán toán học (tổ hợp các yếu tố hình thành và dự báo kỹ thuật). Cách trình bày bên trên chỉ là một trong các cách thể hiện để lập bản đồ. Có thể có các cách khác nếu nó thể hiện một cách hợp lý các loại hình lũ quét, quy luật hình thành và phát triển lũ quét.

- Vì là bản đồ được thiết lập trên cơ sở tổ hợp các yếu tố tác động nên độ chính xác của tờ bản đồ

phụ thuộc phần lớn vào độ chính xác của các bản đồ thành phần. Ngoài ra phụ thuộc lớn vào phương pháp toán học để tổ hợp các yếu tố.

- Đây là kết quả ban đầu có ý nghĩa khơi dẫn để phát triển chuyên ngành này. Mong rằng có sự cải tiến và mở rộng của các nhà khoa học trong và ngoài ngành.

#### TÀI LIỆU DẪN

[1] Cao Đăng Dư, 1996: Nghiên cứu nguyên nhân hình thành và các biện pháp phòng tránh lũ quét. Đề tài cấp nhà nước. Bộ KH&CN.

[2] Lã Thanh Hà (chủ biên), 2010: Điều tra, khảo sát, phân vùng và cảnh báo khả năng xuất hiện lũ quét ở miền núi Việt Nam, giai đoạn I: Khu vực miền núi Bắc Bộ. Báo cáo tổng kết. Bộ Tài nguyên và Môi trường.

[3] Mc Cuen R.H., 1989: Hydrologic Analysis and Design. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey/07632.

[4] Trần Văn Tư, 2003: Về sự hình thành và phát triển lũ quét nghẽn dòng ở trung giữa núi và cánh đồng karst. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, No 10.2003, 1302-1304.

[5] Trần Văn Tư, 2005: Phân vùng dự báo lũ quét sườn. Tc. Các Khoa học về Trái Đất, T.27, 4, 336-343.

[6] Trần Văn Tư (chủ biên), 2008. Lập quy hoạch vùng bị lũ quét và sạt lở đất đá địa bàn tỉnh

Quảng Ninh, đề xuất các giải pháp phòng tránh, giảm nhẹ cường độ thiên tai và thiệt hại. Báo cáo tổng kết đề tài cấp tỉnh, lưu trữ Viện Địa chất, Hà Nội.

[7] Trần Văn Tư, 2010. Lũ quét ở Việt Nam: Hiện trạng và thành tựu 20 năm nghiên cứu. Tuyển tập Hội nghị khoa học kỷ niệm 35 năm Viện KH & CN Việt Nam, Tiểu ban Khoa học Trái Đất, 1975-2010, 193-203.

[8] Warner, T. T., E. A. Brandes, J. Z. Sun, D. N. Yates, and C. K. Mueller, 2000: Prediction of a flash flood in complex terrain. Part I: a comparison of rainfall estimates from radar, and very short range rainfall simulations from a dynamic model and an automated algorithmic system. *Journal of Applied Meteorology*, 39, 797-814.

[9] Yates, D. N., T. T. Warner, G. H. Leavesley, 2000: Prediction of a flash flood in complex terrain. Part II. A comparison of flood discharge simulations using rainfall input from radar, a dynamic model, and an automated algorithmic system. *Journal of Applied Meteorology*, 39, 815-825.

[10] Committee to Assess NEXRAD Flash Flood Forecasting Capabilities at Sulphur Mountain, California, National Research Council, 2005: Flash Flood Forecasting Over Complex Terrain: With an Assessment of the Sulphur Mountain NEXRAD in Southern California. Publisher: The National Academies Press.

## SUMMARY

### Scientific basis and method to set up the map of zonation area for sweeping flood

Flash flood zonation is an effective forecasting solution to prevent and mitigate damage. This is a new type of natural disaster in Vietnam and there is not similar study completed on over the world. This paper presents the basis of scientific and criteria for forecasting flash flood mapping in small and medium scales rate (1:50,000 or less). However, it can be used to map larger scale, to service design and forecasts for each project or medium and small basins. Flash flood forecasting is a very important task in the stage of prevention and mitigation. The formation and development of flash flood depend on two basic conditions: water and buffer. In forecast mapping, the main water source is considered from rain. Thus, rain intensity is very important parameter for forecasting map. Today frequency from 1% to 5% of the day weather rain gauge is to be used. The buffer factors on map include slope, condition of vegetation and soil by different ratios. Flash flood forecasting maps can be established by factor analysis which is used by the empirical formula of hydrological study for basin. The weights of formula were determined on the basis of coefficients or exponents of the components. However, the types of flash flood such as complex flood and the debris flood can not be determined from the factor analysis. They formed separately and depend on the particular geography. The intensity and frequency of complex flood and debris flood for each points can be established. Author hopes this study may be open to managers and professional studies supplementary to the task of mapping/zoning flash flood completely.