

# CÁC BIỆN PHÁP PHÒNG CHỐNG LŨ QUÉT Ở VIỆT NAM

PGS.PTS. Lê Bắc Huỳnh

Trung tâm quốc gia dự báo KTTV

PGS. PTS. Cao Đăng Dư

Viện Khí tượng Thủy văn

## 1. Giới thiệu chung

Trong những năm gần đây, hiện tượng lũ núi, lũ bùn - nước lớn xảy ra cực nhanh, có sức tàn phá lớn, thường gọi là lũ quét được chú ý nhiều ở vùng nhiệt đới, trong đó có nước ta. Khái niệm “lũ quét” được hiểu là một dạng thiên tai đặc thù ở vùng núi, trên các lưu vực nhỏ hoặc rất nhỏ, thường là các trận lũ lớn hoặc đặc biệt lớn, hình thành từ mưa lớn, xảy ra trong thời gian ngắn, sinh lũ mặt tập trung cao và rất nhanh, có hàm lượng vật rắn đặc biệt lớn do nước lũ xói mòn, rửa trôi từ sườn dốc và mặt lưu vực nhiều sỏi vật rắn, làm tổng lượng thực tế của dòng lũ quét lớn hơn hẳn lũ nước gây ra nó, do đó, động năng của lũ lớn, sức quét mạnh, có khả năng san bằng mọi trở ngại trên đường chuyển động.

Theo số liệu điều tra, hầu như năm nào cũng xảy ra lũ quét ở nước ta, tính trung bình trong 5 năm gần đây, mỗi năm có 4 - 5 trận lũ quét, gây thiệt hại rất lớn về người và tài sản, hủy hoại trầm trọng môi trường. Các lưu vực sông suối miền núi phía Bắc, miền Trung và Tây Nguyên nước ta đều có nguy cơ xảy ra lũ quét khi có mưa lớn, đặc biệt lớn. Những năm gần đây, do gia tăng khai thác lưu vực đầu nguồn, đặc biệt là nạn phá rừng, đốt rừng, sự phát triển các khu canh tác, dân cư, đô thị, xây dựng công trình giao thông, thủy lợi, thủy điện .... đôi khi thiếu quy hoạch, thi công tùy tiện, thậm chí không tuân thủ các tiêu chuẩn kỹ thuật, đã làm lũ quét xảy ra thường xuyên hơn, nhiều hơn, ác liệt hơn.

Trên cơ sở những kinh nghiệm phòng tránh lũ quét trên thế giới và kết quả nghiên cứu bước đầu về lũ quét ở nước ta, trong bài này đi sâu tổng kết, khái quát hóa các biện pháp phòng tránh trên thế giới, kiến nghị hệ thống biện pháp phòng tránh ở nước ta.

Để thấy rõ ý nghĩa, tác dụng, mục tiêu của các biện pháp, có thể nên hiểu thực chất của lũ quét là hiện tượng tập trung trong một thời gian ngắn của lượng nước mưa, bùn đá, rác bẩn và khối lượng lớn từ bề mặt các lưu vực sông nhỏ và vừa ở vùng núi dốc vào mạng lưới sông suối tạm thời và thường xuyên, tạo thành dòng lũ bùn đá - nước - rác bẩn (dòng lũ quét) tập trung

cực nhanh vào lòng dãy, quét sạch các chướng ngại trên đường chuyển động, rồi bồi lấp bùn cát, rác bẩn ở những khu trũng, vùng thấp và một phần cùng nước tiêu thoát ra dòng sông chính.

Thông thường, các biện pháp phòng tránh được phân ra làm hai loại: biện pháp phi công trình và biện pháp công trình. Mỗi loại biện pháp có những ý nghĩa, tác dụng khác nhau và thường được sử dụng hỗn hợp. Tuy nhiên, các biện pháp này hay khác, hoặc là nhằm vào hạn chế các nguyên nhân, cơ chế hình thành, vận động của lũ quét, hoặc là nhằm hạn chế các đặc tính, đặc trưng, thành phần, hoặc là chỉ dẫn cách phòng tránh. Hai khái niệm: phòng ngừa ( prevention) và chống, tránh ( preparedness) cũng cần được hiểu đầy đủ hơn. Phòng và chống thiên tai lũ quét bao gồm một loạt các biện pháp khác nhau, trong đó có các biện pháp lâu dài, tạm thời; có biện pháp cấp cứu, hạn chế thiệt hại. Phòng ngừa liên quan đến các chính sách và chương trình lâu dài để phòng hoặc loại trừ từng phần thiên tai. Vì thế, các biện pháp là qui định, pháp chế, luật, kế hoạch nhân lực, quy hoạch dân cư, công trình công cộng,...

Lũ quét là một hiện tượng tự nhiên phức tạp chịu ảnh hưởng của nhiều nhân tố trong đó có nhân tố mang sắc thái địa phương. Có rất nhiều biện pháp khác nhau và hiệu quả của các biện pháp cũng mỗi nơi mỗi khác. Dưới đây trình bày hai nội dung là kết quả nghiên cứu của đề tài độc lập cấp Nhà nước “ Nghiên cứu nguyên nhân hình thành và biện pháp phòng tránh lũ quét”:

- Tổng quát về các biện pháp phòng tránh lũ quét
- Các biện pháp khả thi

## 2. Căn cứ của các biện pháp phòng tránh lũ quét

### 2.1 Những giai đoạn chính hình thành lũ quét

a. Mưa lớn, cường độ lớn gây hình thành dòng mặt lớn và đặc biệt lớn tràn ngập trên mặt lưu vực nhỏ vùng núi dốc có độ che phủ rừng ít, bị khai thác mạnh mẽ, tiềm tàng nhiều điều kiện thuận lợi cho xói mòn, rửa trôi đất đá, bùn cát, ..., song lòng dãy lại tiêu thoát kém, nhiều chướng ngại cản trở dòng chảy;

b. Nước lũ mặt lớn gây xói mòn, rửa trôi, sạt, trượt, sụt lở mạnh mặt lưu vực, cuốn theo các vật chất rắn, dòng lũ khi đó thay đổi căn bản về chất, trở thành dòng chất lỏng - rắn. Lũ khi đó có tổng lượng lớn hơn hẳn tổng lượng dòng lũ nước sinh ra nó;

c. Dòng lũ bùn - nước - rác bẩn tập trung hầu như đồng thời, rất nhanh từ các suối dốc cao.( thường có độ dốc trên 20 - 30%) vào lòng dãy ở dạng lũ quét rồi thoát một phần nước - bùn cát - rác bẩn ra sông chính. Do có nhiều chướng ngại nên trong quá trình chuyển động thường khá phổ biến hiện tượng tắc ứ tạm thời, sau vỡ do quá sức tải ( tương tự như vỡ đập) càng

làm lũ quét ác liệt hơn. Dòng lũ quét tàn phá mọi vật cản trở trên đường chuyển động, tạo ra lòng dẫn mới, tàn phá vùng thung lũng, bãi sông.

d. Bồi lắng bùn cát, đất đá, rác bẩn ở các vùng trũng, thấp dọc lòng dẫn (cũ và mới tạo thành trong trận lũ quét) ở dạng các bãi lầy, bãi bùn, cát, đá phủ đầy trên đồng ruộng, vườn tược và cả những khu dân cư, kinh tế.

Mỗi giai đoạn nêu trên thường có những miền hoạt động chính:

- **Miền chủ yếu sinh lũ quét** ở thượng nguồn lưu vực sông, độ dốc lớn, thường chiếm 2/3 diện tích lưu vực, quá trình hình thành dòng chảy mặt, xói mòn, rửa trôi mặt đất xảy ra mạnh nhất. Quá trình tập trung lũ cũng xảy ra đồng thời, song chưa mạnh mẽ.

- **Miền tập trung dòng lũ quét**, nơi còn xảy ra mạnh mẽ quá trình xói sâu, sạt trượt lở đất đá, cuốn trôi cây cối, tắc ú tạm thời sau vỡ hàng loạt,... Miền này bao trùm một phần thấp hơn (thường là phần chân dốc, chân các sườn núi) của thượng lưu, các đoạn sông suối phần trung tâm lưu vực nơi độ dốc lòng dẫn còn rất lớn, hợp lưu của nhiều sông suối trước khi dòng lũ đổ vào thung lũng.

- **Miền lũ quét chuyển động trong lòng thung lũng**, xảy ra mạnh mẽ nhất quá trình “quét”, trong đó hiện tượng xói sâu, lở, sạt trượt còn xảy ra ở cường độ cao trên đoạn đầu của thung lũng, hiện tượng quét, bồi lấp xảy ra mạnh mẽ nhất ở đoạn cuối của thung lũng trước khi lũ quét thoát được ra dòng chính. Có thể gọi chung hai miền sau (miền tập trung và miền lũ chuyển động trong thung lũng) là miền chịu lũ.

Rõ ràng việc phân định này là ước lệ, song lại cho một bức tranh khá hoàn chỉnh về vai trò, đặc điểm khác nhau của các quá trình hình thành dòng lũ quét trên lưu vực. Bức tranh cũng cho ta một cách tiếp cận phù hợp khi lựa chọn các biện pháp này hay khác để áp dụng vào miền này hay miền khác. Chẳng hạn, những biện pháp hợp lý nhất đối với **miền sinh lũ quét** có lẽ là phải nhằm vào hạn chế các nguyên nhân hình thành (giảm lượng mưa hiệu quả, củng cố điều kiện mặt đệm, cản trở, điều tiết dòng chảy bằng rừng, sử dụng đất hợp lý...), vào thay đổi cơ chế hình thành (tăng tổn thất, giảm dòng chảy mặt, tăng dòng ngầm và sát mặt, giảm xói mòn, rửa trôi trên bề mặt lưu vực,...) và hướng một phần vào giảm quá trình tập trung nước lũ ngay từ đầu nguồn (có thể bằng các đập kiểm soát - checkdam). Những biện pháp hợp lý hơn đối với **miền tập trung dòng lũ quét** ở phần trung tâm có thể là các biện pháp công trình nhằm chia sẻ, hạn chế sự tập trung nhanh, mạnh, đồng thời của dòng lũ, hạn chế, giảm lượng bùn, nước, và các vật rắn trong nước lũ, điều hòa dòng lũ, tránh xảy ra hiện tượng tắc ú tạm thời sau vỡ dây chuyền,... Những biện pháp hợp lý hơn cho **miền chịu “quét - bồi lấp”** ở thung lũng sông có thể là nhằm vào tiêu thoát dòng lũ nhanh, giảm diện quét, giảm bồi lấp, chủ động phòng, tránh, giảm thiệt hại nhờ giảm sức tàn phá của dòng lũ khi phân chia, châm lũ, trữ lũ tạm thời, giảm lượng lũ, bẫy lũ... Như vậy, ở bất cứ miền

nào, các biện pháp công trình và phi công trình cũng phải được phối hợp hài hòa với nhau mới phát huy tốt nhất hiệu quả phòng tránh. Nhìn toàn cục thì biện pháp bao trùm là **quản lý tổng hợp lưu vực** phòng tránh lũ quét. Đây là những điểm chung nhất, có tính nguyên tắc trong lựa chọn các biện pháp phòng tránh. Ngoài ra, cũng cần lưu ý rằng, các biện pháp, dù ở miền nào, dù là công trình hay phi công trình đều phải nhắm vào loại trừ, giảm nhẹ các đặc tính, các đặc trưng cơ bản của lũ quét để hạn chế nó hoặc tốt nhất là chuyển hóa nó về dạng lũ nước nhỏ, thông thường, dễ phòng tránh.

## 2.2. *Những đặc tính cơ bản của lũ quét*

### a, Tính bất ngờ

Khoảng thời gian từ khi xuất hiện sự gia tăng mực nước trong sông đến khi đạt đỉnh lũ là rất ngắn (chỉ 1-3h ở các lưu vực nhỏ, 3-10h ở các lưu vực vừa). Do vậy, thường rất khó khăn trong dự báo, cảnh báo lũ quét một cách hiệu quả ở trình độ chuyên môn và kỹ thuật hiện nay. Lũ quét vẫn là thiên tai rất bất ngờ ngay cả khi đã báo trước được 1-3h. Cần có biện pháp đặc biệt để giảm tính chất này của lũ quét.

### b, Tính ngắn hạn, ác liệt

Lũ quét tồn tại trong thời gian ngắn, thường kết thúc sau 10-18h, không mấy khi quá 1 ngày. Lũ quét thường có nhánh lên, xuống rất dốc, khác hẳn lũ thường, lại có đỉnh rất lớn, đặc biệt lớn tổng lượng lớn, hơn hẳn đỉnh lũ nước (có khi gấp đến 2-5 lần) trong điều kiện mưa tương đương. Để giảm hoặc loại trừ tính ngắn hạn của lũ quét, các biện pháp có lẽ phải hướng vào kéo dài thời gian lũ lên (là chủ yếu) và lũ xuống mà trên căn bản là hướng vào tăng thời gian tập trung dòng lũ ở lưu vực, từ đó cũng giảm hẳn tính ác liệt của lũ (giảm đỉnh lũ, cường suất, lưu tốc dòng...)

### c, Tính hàm chứa lượng vật rắn rất lớn

Dòng lũ quét khác hẳn dòng lũ nước thường bởi tỷ lệ vật chất rắn rất lớn, thường chiếm 3-10%, thậm chí trên 10% trong dòng lũ để trở thành dạng lũ bùn đá, rất hay xảy ra ở nước ta. Một dòng chảy như vậy, xét về bản chất hình thành và động lực của nó đã khác biệt về chất so với lũ nước thông thường. Dòng lũ quét là pha trung gian giữa vật thể lỏng và rắn. Trong quá trình chuyển động trượt về thung lũng, lũ quét hầu như có độ bẹt không đáng kể. Đây là một đặc điểm cũng khác hẳn với lũ thường. Rõ ràng, để giảm, hạn chế đặc tính này của dòng lũ quét, hoặc ngăn ngừa nguy cơ lũ quét, cần phải có biện pháp nhằm vào giảm xói mòn, sạt, trượt, lở, giảm hàm lượng vật chất rắn trong dòng lũ quét nhờ các công trình đập kiểm soát, bẫy bùn đá, hồ chứa, phân chia dòng bùn,... mục tiêu cuối cùng là giảm lượng vật rắn trong lũ.

## 2.3. *Những đặc trưng cơ bản của lũ quét*

Để thiết kế, thực thi bất kỳ loại biện pháp nào thì ngoài miền hình thành, vận động, đặc tính thì các đặc trưng cơ bản của lũ quét là những cơ sở quan trọng nhất:

- Thời gian xuất hiện, thời gian lũ lên, xuống và cả trận, quá trình lũ;
- Dỉnh lũ, thời gian xuất hiện, biên độ lũ, lưu tốc trung bình và cực đại, phân bố;
- Cường xuất lũ lên, xuống trung bình và lớn nhất;
- Tổng lượng, thành phần vật chất trong lũ (lởng, rắn), đặc trưng cơ lý của dòng;
- Thời gian tập trung lũ, thời gian truyền lũ, khả năng chuyển tải của dòng lũ quét;
- Thành phần chất rắn, thành phần hạt, phân bố hạt trong dòng lũ quét;
- Động lượng của dòng và tác động của dòng khi gặp vật cản, khả năng quét, xói rửa;
- Kính thước hình học của dòng;
- Lớp bùn, cát, sỏi, đá bồi lấp khi có lũ quét;
- Áp lực thủy động khi vỡ đập và các chỗ tắc ứ tạm thời khi có lũ quét;
- Vận tốc quán tính khi lũ gia tăng và tắt dần tùy theo cấu trúc dòng lũ quét.

Quan trọng bậc nhất đối với thiết kế và xây dựng các biện pháp công trình là đỉnh lũ, lưu tốc cực đại, thành phần vật chất rắn, động lượng của dòng.

Theo nghiên cứu thực địa và lý thuyết, đỉnh lũ quét là tổ hợp của đỉnh hai quá trình (nếu như có thể phân chia quy ước như vậy một quá trình lũ quét thống nhất) lởng và rắn, trong đó đỉnh của chúng hầu như xảy ra đồng thời. Đối với thiết kế công trình phòng tránh và cả các công trình trên sông cần xem đỉnh lũ quét là tổng của đỉnh lũ nước và đỉnh quá trình dòng chảy rắn hình thành nó :

$$Q_{Lq}^{\max} = Q_N^{\max} + Q_R^{\max}$$

Với sự chấp nhận như vậy, trong đó đỉnh quá trình dòng chảy rắn có thể chiếm 10-30% trị số đỉnh lũ quét, thì rõ ràng những tiêu chuẩn, quy phạm tính toán lũ thiết kế các công trình hiện nay là không phù hợp, đòi hỏi những thay đổi, hiệu chỉnh về căn bản. Cho đến nay, những vấn đề rất phức tạp nêu trên vẫn chưa có điều kiện nghiên cứu, giải quyết. Chính vì vậy, khi buộc phải sử dụng các tiêu chuẩn, định mức, quy phạm cũ trong thiết kế, thi công các công trình trên sông và phòng tránh lũ quét đòi hỏi phải có những hiệu chỉnh nghiêm túc có cơ sở khoa học, nếu không, việc đổ vỡ, hư

hai các công trình là không thể tránh khỏi, thậm chí có khả năng gia tăng mức ác liệt của lũ quét khi xảy ra tắc ứ quá mức rồi vỡ.

#### 2.4. *Khả năng tác động vào nguyên nhân, cơ chế hình thành và vận động để hạn chế, giảm lũ quét*

Dưới đây điểm qua các nguyên nhân, cơ chế hình thành để có cơ sở đi sâu vào xem xét khả năng tác động nhằm hạn chế, giảm lũ quét, tức là thảo luận về căn cứ áp dụng các biện pháp.

##### 2.4.1. *Hướng tác động vào những nguyên nhân chính*

Điều kiện mặt đệm thuận lợi cho xói mòn, rửa trôi, sạt, trượt, sụt lở... trong mưa lớn, lũ lớn.

Những điều kiện này thường hội tụ ở các lưu vực nhỏ miền núi, mạng lưới sông suối dày đặc, độ dốc lớn, dòng sông ngắn, thung lũng hẹp lại bị khai thác rất mạnh, bị triệt phá đến tận hạn từ lớp phủ rừng đến đất đai, phát triển quá mức các khu dân cư, đô thị, các công trình trên sông, ven sông gây cản trở dòng chảy ... Đặc biệt, vào đầu mùa mưa, hoặc lưu vực sau một thời kỳ dài khô, hoặc ít mưa, mặt đất bị phong hóa mạnh thì các điều kiện thuận lợi cho xói mòn, rửa trôi cũng thể hiện rõ hơn. Chính đây là nguyên nhân quan trọng nhất hình thành lũ quét khi xảy ra điều kiện cần là mưa lớn, cường độ lớn trên lưu vực. Nếu không hội tụ được các điều kiện mặt đệm như nêu trên thì dù có mưa lớn, thậm chí lớn nhất trên lưu vực, cũng chưa thấy xảy ra lũ quét ở các lưu vực sông Việt Nam.

Một trong các hướng biện pháp là nhằm vào hạn chế, loại trừ sự hội tụ các điều kiện trên, trước hết là chống xói mòn, rửa trôi, sạt trượt đất, bảo vệ rừng, phát triển rừng, sử dụng đất đai, khai thác lưu vực hợp lý, từ bố trí các khu dân cư, đô thị đến các loại công trình trên lưu vực, trên sông, tăng khả năng tiêu thoát lũ ở vùng hạ lưu thung lũng sông ... **Chính con người đóng vai trò chính trong tác động vào loại nguyên nhân này của lũ quét.**

**Hình thế thời tiết gây mưa lớn, cường độ lớn** ở lưu vực có điều kiện mặt đệm thuận lợi là điều kiện cần gây ra lũ quét. Những trận mưa lớn đầu mùa, mưa lớn sau một thời gian khô hạn có nhiều khả năng đẩy các nguy cơ lũ quét thành hiện thực hơn cả. Đối với những nguyên nhân này, việc tác động trên qui mô nhỏ ở trình độ kỹ thuật hiện nay là rất khó khăn. Tuy nhiên, ở những điều kiện kỹ thuật tiên tiến, việc tác động để giảm cường độ mưa, giảm lượng mưa, cảnh báo, dự báo mưa trên phạm vi nhỏ hẹp vài trăm cây số vuông ... có tác dụng nhất định giảm, hạn chế lũ quét, hạn chế thiệt hại nhờ phòng tránh chủ động. Cảnh báo, dự báo mưa lớn trong phạm vi hẹp ở vùng núi với thời gian dự kiến khác nhau có lẽ là một hướng rất quan trọng trong điều kiện ở nước ta, không phải để tác động lên bản thân quá trình mưa, mà là để cung cấp thông tin cho chủ động phòng tránh lũ quét.

Lưu ý rằng, các biện pháp cải thiện mặt đệm, chẳng hạn như trồng rừng, ... có khả năng nhất định tác động trực tiếp tới lượng mưa.

Hiên nhiên, ở mỗi miền khác nhau, sự tác động lên các nguyên nhân sẽ có điểm khác nhau để có tác dụng lớn nhất trong hạn chế giảm lũ quét.

#### 2.4.2. Hướng tác động vào cơ chế hình thành và vận động của lũ quét

Lũ quét có những đặc điểm khác biệt là do cơ chế hình thành và vận động của lũ quét đã thay đổi về căn bản so với lũ nước thông thường. Do điều kiện mặt đệm đã thay đổi đáng kể, kết hợp với cường độ mưa lớn hiếm thấy làm cho cơ chế hình thành dòng nước trong lũ quét đã khác hẳn với cơ chế trước đó: cơ chế hình thành nước lũ theo phương thức vượt thềm là chính (dòng mặt chiếm tuyệt đại bộ phận) đã thay thế cơ chế dòng chảy bão hòa trước đó. Vì thế, dòng chảy mặt tràn lan trên mặt lưu vực, xói mòn rửa trôi mạnh hơn. Tại hạ lưu, lũ không phải quét mà còn bồi lấp vùng gần cửa sông rất mạnh, tàn phá vùng này theo hai kiểu: quét và bồi lấp. Tổn thất nước trong quá trình hình thành dòng lũ quét là không đáng kể càng làm cho tổng lượng lũ, đỉnh lũ gia tăng. Dòng vật chất lỏng - rắn thường chuyển động trượt theo sườn dốc với lưu tốc đặc biệt lớn (nhất là khi có tắc ứ tạm thời sau vỡ), gây tiếng động mạnh khi tập trung dòng lũ. Lũ có sức tàn phá ghê gớm, hủy hoại rõ rệt bề mặt lưu vực.

Cùng với các loại biện pháp hướng tác động vào các nguyên nhân, cần có những biện pháp làm thay đổi cơ chế hình thành và vận động của dòng lũ. Trước hết là các biện pháp nhằm làm cho cơ chế dòng vượt thềm chuyển một phần sang cơ chế bão hòa, tăng tổn thất nước, giảm tổng lượng lũ nước (trồng rừng, canh tác hợp lý, ...), sau đó là giảm xói mòn, rửa trôi, điều tiết dòng chảy, cản trở tập trung nhanh và đồng thời nước lũ về hạ lưu; giảm động năng, lượng vật rắn trong lũ (công trình hồ chứa, đập kiểm soát bùn cát, bẫy bùn đá, ...), chia cắt lũ, trữ, chậm lũ, hạn chế diện "quét", diện bồi lấp và cuối cùng là giảm, hạn chế tác hại của lũ quét. Rõ ràng, việc áp dụng và phối hợp biện pháp phi công trình và công trình trong lâm nghiệp, nông nghiệp, thủy lợi, giao thông, ... là rất cần thiết. Biện pháp tăng rừng đầu nguồn, rừng phòng hộ, công trình đập kiểm soát, hồ chống lũ, cất lũ, các khu chậm lũ, trữ lũ; phân lũ, tiêu năng, giữ bùn cát, ... có thể là biện pháp hiệu quả nhất tác động vào cơ chế hình thành, vận động của lũ quét.

### 3. Tổng quát về các biện pháp phòng tránh lũ quét

#### 3.1 Các biện pháp mang tính khái quát

Thiên tai chỉ xảy ra nơi có sự tác động qua lại giữa con người và tự nhiên. Thiên tai lũ quét cũng vậy. Thế nhưng xu thế chung là con người tập trung ngày một đông vào các khu chịu lũ vì rằng ngoài thời gian căng thẳng, nguy hiểm khi lũ xảy ra thì điều kiện sống và phát triển chính nơi đó thuận lợi hơn. Vì thế quan điểm chính hiện nay là "chung sống với lũ" một cách

tích cực, chủ động. “ Chung sống với lũ” thì phải hiểu lũ, mà hiểu biết về lũ quét nói chung còn ít nên ở mỗi nơi có nguy cơ lũ quét thường phải “ vừa thăm dò, vừa tiếp cận”. Các biện pháp có tính tổng quát là:

- Xây dựng chính sách về lũ quét, đặt chung trong chính sách về phòng chống thiên tai của Nhà nước, phối hợp với các cơ quan liên quan để hoạch định chính sách và tổ chức thực hiện.

- Hệ thống biện pháp tổng hợp gồm quản lý lưu vực, cả khu sinh lũ và khu chịu lũ, trong đó việc xây dựng hệ thống các biện pháp phải trên cơ sở điều kiện tự nhiên ( thông tin vật lý của lưu vực, điều kiện mưa, lũ, nguy cơ lũ quét ...) và điều kiện kinh tế, xã hội, môi trường và các dự án phát triển trong tương lai. Cuối cùng là xây dựng luật pháp và các qui định dưới luật quản lý thống nhất và phân công trách nhiệm thực hiện.

### 3.2 Biện pháp công trình và phi công trình

#### a. Biện pháp công trình bao gồm:

- Tăng khả năng thoát lũ của lòng dẫn phía sau điểm cần bảo vệ.
- Đề vè tường ngăn lũ quét: Giữ cho dòng lũ chảy trong lòng dẫn hay dẫn lũ khỏi điểm cần bảo vệ.
- Phản dòng lũ, giảm tác động của lũ vào khu cần bảo vệ: kéo lệch đinh lũ các sông nhánh dựa vào việc tạo kênh hay đường dẫn lũ kéo lệch pha, lệch đinh.
- Chặm lũ, trữ lũ để giảm tính ác liệt của lũ quét.
- Hồ chứa, đập kiểm soát lũ, chất rắn, ...
- Các kiểu công trình riêng ( tách chất rắn khỏi dòng lũ quét, bẫy chất rắn hình quạt, ...).

Để áp dụng biện pháp công trình cần xuất phát từ điều kiện cụ thể của lưu vực, khu vực cần được bảo vệ. Việc phối hợp hệ thống các biện pháp công trình từ khu sinh lũ đến khu chịu lũ cho phép giảm, hạn chế, thậm chí loại trừ được lũ quét cho vùng chịu lũ. Đây là vấn đề phức tạp đòi hỏi phải giải quyết bài toán thiết kế, thi công công trình trên cơ sở những nghiên cứu cơ bản về lũ quét.

#### b. Biện pháp phi công trình

Biện pháp phi công trình tác động vào các nguyên nhân, cơ chế hình thành lũ quét hoặc đơn thuần là tránh lũ nên có thể hạn chế, thậm chí triệt tiêu khả năng xuất hiện lũ quét, giảm thiệt hại mà không làm biến đổi đột ngột môi trường trên lưu vực, đảm bảo sự phát triển lâu bền và mang tính xã hội cao.

#### Các biện pháp phi công trình bao gồm:

- Quản lý sử dụng đất hợp lý trên toàn lưu vực, bao gồm phân vùng sử dụng đất (khu đầu nguồn cần bảo tồn, khu trung lưu hạn chế phát triển dân cư, kinh tế tập trung, khu thung lũng phát triển tuân theo quy hoạch), quy hoạch sử dụng đất (cho dân cư, nông nghiệp, công nghiệp, xây dựng,...).

- Điều chỉnh các điểm định cư và phát quang lòng dãy là hai biện pháp đi liền nhau đối với những vùng ven sông bị lũ quét đe dọa mà các khu dân cư đã phát triển tùy tiện.

- Điều chỉnh điều kiện mặt đệm và các khu trữ lũ. Kết hợp biện pháp quy hoạch trồng rừng, canh tác, phương thức canh tác (ruộng bậc thang, mương, bờ trữ nước...) có khả năng hạn chế lũ quét rõ rệt.

- Quy hoạch xây dựng và kỹ thuật xây dựng trong vùng có nguy cơ lũ quét.

- Sơ tán khỏi vùng lũ quét nhờ các bản tin cảnh báo, dự báo.

- Các hoạt động cấp cứu khi lũ quét xảy ra.

- Tuyên truyền giáo dục về lũ và lũ quét, huấn luyện tập dượt các phương án phòng chống lũ.

- Bảo hiểm, cứu trợ, ổn định cuộc sống sau lũ.

#### c. Cảnh báo và dự báo lũ quét - biện pháp phi công trình đặc biệt

- Cảnh báo là sự báo trước khả năng lũ quét có thể sẽ xảy ra trong lưu vực hay khu vực nào đó. Thời gian báo trước của cảnh báo dài hơn dự báo và ít chú ý tới các đặc trưng định lượng.

- Dự báo lũ quét là ước tính trước mực nước, lưu lượng, thời gian xảy ra và đặc biệt là các giá trị đỉnh lũ xảy ra tại một vị trí nhất định trên sông. Thời gian dự kiến của dự báo lũ quét thường rất ngắn: 3 đến 6h, thậm chí 1 đến 2h.

Cảnh báo và dự báo lũ quét thường rất khó khăn, tùy thuộc vào trình độ kỹ thuật và điều kiện lưu vực, thời gian dự kiến ngắn, độ chính xác không cao, thậm chí có nơi không thể tiến hành dự báo được. Điều đó mâu thuẫn với mục đích của cảnh báo, dự báo là phục vụ triển khai biện pháp đối phó với lũ quét sau khi nhận được thông tin từ dự báo, cảnh báo.

### 4. Lũ quét và thiệt hại do lũ quét ở Việt Nam

Tài liệu thống kê những thiệt hại do lũ quét còn rất thiếu thốn và việc phân định, chọn ra những thiệt hại của chính lũ quét cũng không dễ dàng. Chỉ tính trong 31 trận lũ quét điển hình đã thu thập được trong những năm qua cũng thấy được thiệt hại trực tiếp là rất lớn. Số người chết lên tới 436 và số người bị thương là hơn 1000 và hàng vạn người bị tác động mạnh về tâm lý, tài sản. Số công trình thủy lợi (đập, kênh, mương, trạm thủy điện,

trạm bơm ...) và giao thông (cầu cống, đường sá), bưu điện, năng lượng (đường dây và các phụ tải) có giá trị hàng nghìn tỷ đồng, vô số nhà cửa, bệnh viện, trường học, kho tàng ... bị phá hủy và cuốn trôi. Đặc biệt, lũ quét gây thiệt hại nghiêm trọng đối với sản xuất nông nghiệp: hàng trăm ngàn hecta ruộng lúa, màu, cây ăn quả bị phá hủy, bồi lấp, cuốn trôi, ... Thiệt hại về tài sản, gia súc gia cầm cũng rất lớn. Cùng với sự phát triển kinh tế, khai thác lưu vực sông suối miền núi là sự hình thành các điểm dân cư, khu kinh tế, đô thị thì thiệt hại do lũ quét, nếu xảy ra, sẽ ngày càng nghiêm trọng hơn. Phân tích những thiệt hại do lũ quét nhận thấy:

- Tuy thiệt hại do lũ quét so với nền kinh tế quốc dân chiếm một tỷ trọng nhỏ, nhưng đối với một địa phương, nơi sinh lũ xảy ra lũ quét, lại rất nghiêm trọng, nhiều khi mang tính hủy diệt.
- Lũ quét có thể xảy ra với tần suất hiếm, nhưng do tính ác liệt của nó mà nhà cửa, tài sản có thể bị quét sạch trong vài giờ, thiệt hại nhiều sinh mạng nên thường tạo nên sự khủng hoảng về tâm lý, do vậy những thông tin về lũ quét ở các vùng đã xảy ra cần phải được nhắc nhở thường xuyên.

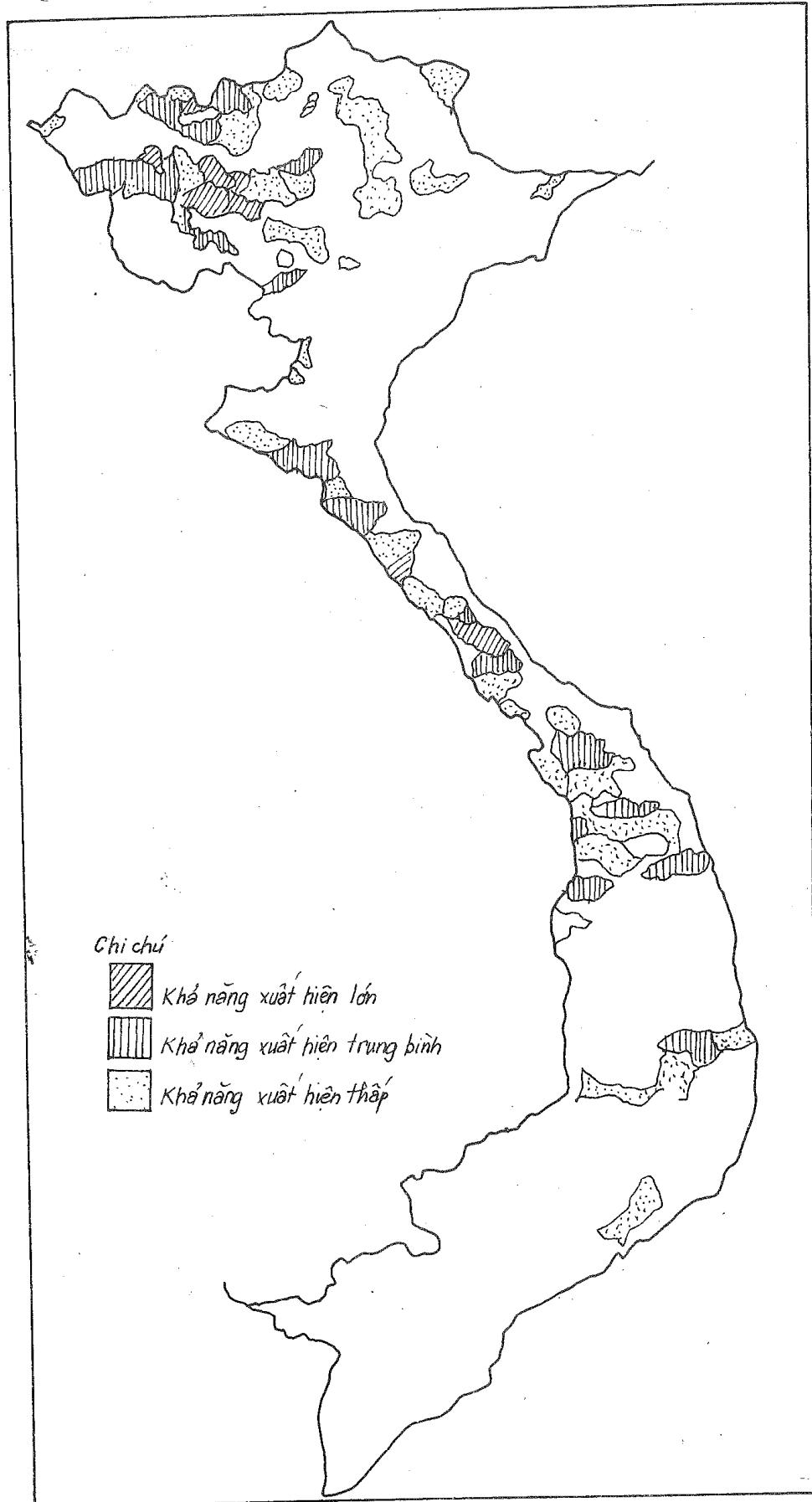
## 5. Các biện pháp khả thi ở Việt Nam

### 5.1. Căn cứ của các biện pháp khả thi

Các biện pháp khả thi cần được lựa chọn phát từ 2 yêu cầu chính: ngăn ngừa, giảm nhẹ những thiệt hại trước mắt và lâu dài; phù hợp với điều kiện kinh tế, xã hội cũng như nhận thức về lũ quét hiện tại.

Nghiên cứu lũ quét và hậu quả của nó có thể đi đến mấy nhận xét sau:

- Lũ quét xảy ra bất ngờ nhưng có nguồn gốc từ các quá trình biến đổi các điều kiện hình thành, trong đó tác động của con người lên lưu vực đóng vai trò quan trọng bậc nhất.
- Lũ quét có ảnh hưởng đến mọi người, mọi ngành, nghề đặc biệt là tác động đến môi trường, nên phòng tránh lũ quét là nhiệm vụ của toàn cộng đồng, xã hội.
- Lũ quét xảy ra bất ngờ, ngẫu nhiên, song cũng có một số nguyên nhân mang tính quy luật. Mức độ giảm thiệt hại một phần phụ thuộc vào vốn hiểu biết các quy luật và vận dụng vốn hiểu biết đó vào việc tổ chức các biện pháp phòng tránh.
- Ảnh hưởng của lũ quét rất đa dạng: Trực tiếp, gián tiếp, trước mắt, lâu dài nên biện pháp phòng tránh cũng đa dạng, có biện pháp đề phòng, tránh, chống đỡ khi có lũ và khắc phục khi lũ đã xảy ra...
- Lũ quét xảy ra do tổ hợp tác động của nhiều nhân tố biến động theo thời gian và không gian nên các biện pháp phòng chống cũng phải phối hợp một cách chặt chẽ, thích hợp mới có hiệu quả.



Hình 1. Sơ đồ phân vùng khả năng xuất hiện lũ quét

Nghiên cứu tổ hợp các nguyên nhân dẫn đến lũ quét bằng phương pháp phân tích nhân tố đã đưa ra bản đồ phân vùng khả năng xuất hiện lũ quét (hình 1). Đây là những thông tin quan trọng để mọi cộng đồng chú ý và có phương pháp đối phó thích hợp. Việc đầu tư để thực hiện các biện pháp phòng chống lũ quét cần tập trung vào các lưu vực sông có khả năng xuất hiện lũ quét cao (4,8% lãnh thổ nghiên cứu) và vừa (6,5% lãnh thổ) là thực tế hơn, tránh đầu tư tràn lan khi kinh tế còn hạn chế.

Từ nghiên cứu nguyên nhân, cơ chế hình thành, vận động của lũ quét có thể nêu một số khả năng hạn chế lũ quét trong điều kiện Việt Nam như sau:

- Lũ quét ở Việt Nam xảy ra ở các lưu vực nhỏ miền núi, mang lưới sông suối dày đặc, độ dốc lớn, sông ngắn, thung lũng hẹp, bị khai thác mạnh nhưng thiếu quy hoạch, các điểm dân cư phát triển tự phát, tùy tiện, xây dựng các công trình trên sông, ven sông (đường sá, cầu cống, đê đập, nhà cửa) thiếu tính toán thiết kế đủ cẩn cứ gây cản trở dòng chảy, tắc ú, đổ vỡ trong lũ tạo điều kiện thuận lợi cho tập trung lũ, xói mòn, sụp lở, sạt trượt. **Hướng tác động của biện pháp là quy hoạch quản lý tổng hợp lưu vực, loại trừ sự hội tụ, phát triển các điều kiện trên.**

- Mưa cường độ lớn tập trung, vượt thẩm gác tập trung lũ nhanh, tăng cường sức công phá của hạt mưa và dòng chảy, quá trình xói mòn sụp lở, trượt đất được tăng cường... **Hướng tác động là hạn chế sự tập trung dòng chảy, xói mòn đất.** Ngoài ra, nghiên cứu các hình thế thời tiết gây mưa cường độ lớn để cảnh báo, dự báo mưa gây lũ quét để chủ động đối phó, phòng tránh, giảm bớt thiệt hại.

- Nghiên cứu sự chuyển đổi cơ chế lũ thành lũ quét cho thấy, thành phần dòng chảy mặt chiếm đa số, chảy trên mặt dốc gây xói mòn rửa trôi mạnh, lũ tập trung nhanh, động năng rất lớn. **Những biện pháp cần tập trung là thay đổi cơ chế hình thành, vận động của dòng lũ, trả lại cơ chế bão hòa, tăng tổn thất, trữ nước trên từng bộ phận của lưu vực.** Đó là biện pháp khoanh nuôi, trồng rừng, đào hố, đắp bờ giữ nước, làm ruộng bậc thang, xây hồ chứa...

## 5.2. Các biện pháp thực thi ở Việt Nam và những bổ sung cần thiết

Có nhiều biện pháp đã thực thi ở Việt Nam mặc dù không phải chỉ để phòng chống lũ quét. Sau đây là một số biện pháp và kiến nghị bổ sung cho việc thực hiện nhằm phòng chống lũ quét.

### 5.2.1. Biện pháp hành chính, tổ chức, pháp luật

**Thực trạng:** Đã có khá hoàn chỉnh, nhưng việc thực thi các luật còn gặp nhiều khó khăn. Việc thực hiện “Pháp lệnh phòng chống lụt bão”, “

Luật bảo vệ rừng”, “Luật đất đai” ... chưa nghiêm, có nơi chưa thực hiện, nhất là các vùng núi xa xôi, hẻo lánh - chính là khu sinh lũ, chịu lũ.

**Kiến nghị:** Cần phải nghiên cứu soạn thảo các văn bản pháp quy cho từng địa phương trên cơ sở luật, phổ biến đến dân và tổ chức thực hiện, kiểm tra, đôn đốc và xử phạt nghiêm minh những vi phạm.

• Nơi có nguy cơ xảy ra lũ quét cần có người chuyên trách nắm trong tổ chức phòng chống thiên tai.

• Trong “Pháp lệnh phòng chống lụt bão” cần nhấn mạnh:

- Công tác nghiên cứu, phổ biến kiến thức về lũ quét.

- Thực hiện các biện pháp khống chế lũ đầu nguồn, sườn dốc.

- Lắp đặt, vận hành các hệ thống cảnh báo lũ quét cho một số nơi dân cư và các hoạt động kinh tế tập trung mà có nhiều khả năng xuất hiện lũ quét.

#### 5.2.2. Các biện pháp thực thi ở một số ngành

a. Biện pháp kỹ thuật thủy lợi chống xói mòn và lũ quét đã thực hiện ở nhiều địa phương như: đắp bờ, đào hố giữ nước trên sườn dốc; làm ruộng bậc thang; đắp đập ngăn nước ở các khe suối; xây dựng hồ chứa nhỏ, vừa với nhiều kỹ thuật và biện pháp khác nhau.

**Thực trạng:** Các biện pháp được thực hiện rời rạc, hầu như chưa được hoạch định cụ thể từng nơi cho từng biện pháp trên quan điểm quản lý tổng hợp lưu vực phòng tránh lũ quét. Đắp đập, xây dựng hồ chứa nhỏ chưa chú trọng công tác quy hoạch, thiết kế nên hay bị đổ vỡ, có nơi làm tăng cường lũ quét.

**Kiến nghị:** Cần xây dựng quy hoạch tổng thể cho những lưu vực có khả năng xuất hiện lũ quét cao. Thực hiện các loại biện pháp, đầu tư, hướng dẫn thực hiện. Việc đắp đập, xây dựng hồ chứa nhỏ ở các nhánh sông suối cần chú trọng công tác qui hoạch, thiết kế, xây dựng bảo đảm an toàn khi lũ lớn xuất hiện, đặc biệt là những nơi mà hạ du có công trình là điểm dân cư; cần bố trí tránh sự cố đối với hồ sê xây dựng, kiểm tra điều kiện làm việc, an toàn các đập, hồ chứa đã xây dựng.

b. Biện pháp trong giao thông. Hàng năm, lũ quét gây thiệt hại lớn cho giao thông. Biện pháp phòng chống lũ quét đã, đang thực hiện là: mở rộng khẩu độ cầu cống; bố trí các công trình hướng dòng để đảm bảo thoát lũ và an toàn cho cầu cống; tôn cao đường; gia cố nền móng, mái đường, chống trượt.

**Thực trạng:** Cầu cống bị đổ vỡ, cuốn trôi, đường bị phá, ngập, bị đất đá đổ xuống chắn lấp làm ách tắc trong mưa lũ, nhất là các trục đường vùng núi phía bắc và quốc lộ 1A, đường sắt Thống nhất đoạn miền Trung.

Đã nghiên cứu tính toán các đặc trưng lũ quét thoát qua cầu cống làm cơ sở mở rộng khẩu độ; nghiên cứu cấu trúc dòng chảy khu quạt bồi trước núi (khu chịu lũ) để xác định vị trí và cách bố trí cầu cống và các công trình hướng dòng.

**Kiến nghị:** Cần tiếp tục nghiên cứu xử lý các đoạn đường đi qua vùng có lũ quét. Các đặc tính, đặc trưng của lũ quét phải được tính đến trong xây dựng các công trình giao thông qua sông.

c. Trong xây dựng nhà cửa và công trình dân dụng, các biện pháp thực thi bao gồm:

- Quy hoạch xây dựng theo các khu sinh lũ và chịu lũ; chú trọng công tác xây dựng ở khu chịu lũ;
- Tôn cao nền đất xây dựng, tạo tính năng chịu lũ cho công trình;
- Cải tạo bề mặt khu xây dựng đô thị bằng cách tạo các bể chứa lũ, hệ thống tiêu thoát nước mưa.

**Thực trạng:**

- Chưa có quy hoạch tổng thể phát triển xây dựng trên lưu vực có khả năng xuất hiện lũ quét.
- Ngay tại các khu chịu lũ, sự phát triển của các điểm dân cư vẫn còn tùy tiện, nhà cửa, cơ quan, trường học, bệnh viện, kho tàng xây dựng ngay trên đường thoát lũ.

**Kiến nghị:**

- Lập quy hoạch, phân khu chi tiết các điểm dân cư tập trung ở nơi có khả năng xuất hiện lũ quét (như thị xã Sơn La; Lai Châu, Điện Biên, ...) theo chức năng thủy lực, theo tần suất lũ, hướng dẫn quy định xây dựng, lập cột báo mức nước lũ đã xảy ra cho nhân dân biết, lập bản đồ nguy cơ ngập lụt.
- Hướng dẫn, kiểm soát việc thiết kế, xây dựng công trình nhằm đảm bảo an toàn khi lũ quét xảy ra.

d. Biện pháp khoanh nuôi, bảo vệ, trồng và cải tạo rừng có tác dụng to lớn trong việc chống xói mòn, tăng thẩm, giảm dòng chảy mặt, hạn chế khả năng tập trung dòng chảy lũ.

**Thực trạng:**

- Đã có những nỗ lực trong các công tác kể trên (chương trình 327, các chương trình trồng rừng PAM, chủ trương giao đất, giao rừng).
- Thiếu quy hoạch tổng thể trên phạm vi toàn lưu vực.
- Khai thác rừng còn bừa bãi, việc chấp hành Luật chưa nghiêm.

### Kiến nghị:

- Xây dựng quy hoạch tổng thể trên toàn lưu vực có khả năng xuất hiện lũ quét.

- Dựa kết quả nghiên cứu về kỹ thuật trồng rừng phòng hộ vào thực thi. Đẩy mạnh công tác khoanh nuôi, phục hồi rừng kết hợp với việc giao đất, giao rừng ở các địa phương.

- Kiểm soát việc thực hiện Lâm luật.

e. Biện pháp kỹ thuật nông nghiệp, nông lâm kết hợp không chỉ đảm bảo chống xói mòn, hạn chế tập trung dòng chảy lũ quét mà còn cải tạo đất, tăng năng suất cây trồng, phát huy hiệu quả sử dụng đất,

### Thực trạng:

- Từ lâu đã có những kinh nghiệm về làm đất, gieo trồng xen canh gối vụ, làm ruộng bậc thang.

- Chưa xác định rõ đất làm nông nghiệp, nông lâm kết hợp trên lưu vực. Chưa khăng định và hướng dẫn kỹ thuật tối ưu (đúc kết) về làm đất, chọn giống, che phủ, kết hợp biện pháp kỹ thuật thủy lợi.

### Kiến nghị:

- Khoanh vùng, quy định sử dụng đất cho nông nghiệp, nông lâm kết hợp trong quy hoạch tổng thể.

- Tập trung nghiên cứu, triển khai các kỹ thuật nông nghiệp trên các vùng đất dốc, chú trọng khâu chống xói mòn, hạn chế tập trung dòng chảy, tránh xảy ra lũ quét.

### 5.3. Một số biện pháp phi công trình cần chú trọng trước mắt

a. Lập bản đồ phân vùng khả năng xuất hiện lũ quét: Trong khuôn khổ đề tài nghiên cứu đã lập bản đồ này trên địa bàn trung du, miền núi toàn quốc. Tuy nhiên, cần bổ sung tài liệu, tăng cường các nhân tố địa phương để phân vùng chi tiết khu vực, từ đó lựa chọn các biện pháp thích hợp cho những phạm vi nhỏ.

b. Quy hoạch sử dụng đất: Đối với lưu vực có khả năng xuất hiện lũ quét cần xây dựng bản đồ quy hoạch sử dụng đất, ít nhất theo 3 cấp: toàn lưu vực, khu sinh lũ, khu chịu lũ. Khu chịu lũ cần có quy hoạch chi tiết chú trọng đến các vấn đề: phân bố dân cư, phát triển nông nghiệp, nông lâm nghiệp, thủy lợi, quy định về xây dựng các loại công trình, về vật liệu và kết cấu nhà cửa, tạo đường sơ tán khi lũ xảy ra ...

c. Các phương án đối phó với lũ quét cần được xây dựng, phổ biến, tập duyệt cho nhân dân ở khu chịu lũ nơi có nhiều khả năng xảy ra lũ quét. Nội

dung chính của phương án bao gồm: nhận tin cảnh báo; dự báo và xử lý các bản tin; sơ tán người và tài sản; tìm kiếm và cứu nạn; dự trữ và cung cấp các nhu yếu phẩm, thuốc men; khắc phục hiệu quả ngay sau lũ.

#### d. Cảnh báo, dự báo lũ quét

Cảnh báo, dự báo nhanh chóng chính xác để kịp thời tiến hành các hoạt động ứng phó khẩn cấp: sơ tán người, của cải, gia súc, các hoạt động chống lũ, cứu trợ... góp phần hạn chế tổn thất. Tuy nhiên, đối với lũ quét với đặc tính xuất hiện bất ngờ, tồn tại ngắn và sức tàn phá lớn thì cảnh báo, dự báo rất khó khăn. Việt Nam đang tổ chức nghiên cứu cảnh báo lũ quét. Có 3 hình thức cảnh báo:

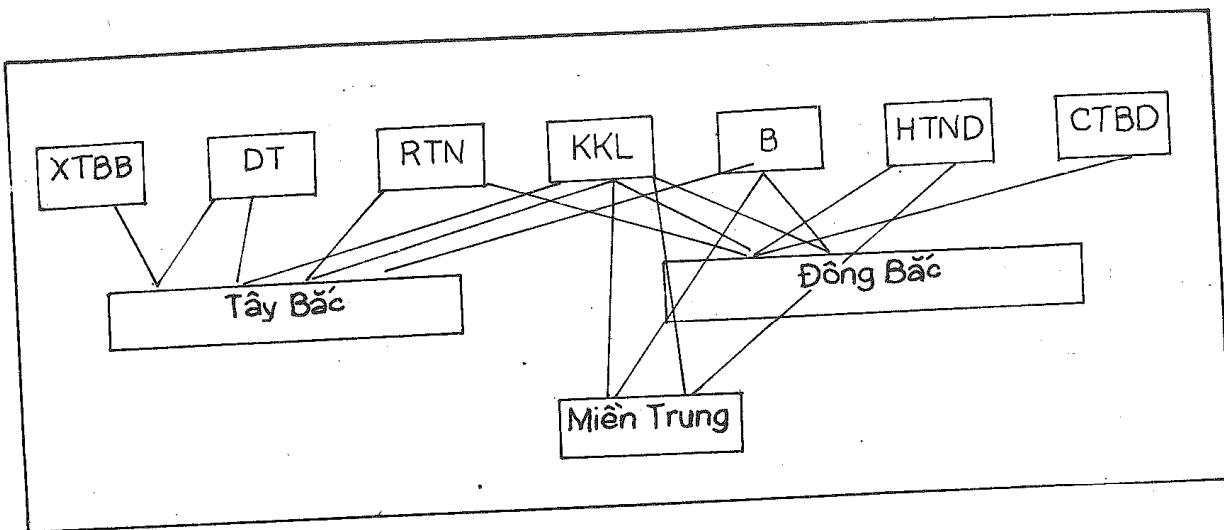
- Cảnh báo chung trên cơ sở theo dõi, dự báo tiến triển của các hình thế thời tiết gây mưa lớn (tiến hành ở Trung tâm Quốc gia Dự báo KTTV).

- Cảnh báo từ mưa lớn khi sử dụng ảnh mây vệ tinh, radar...

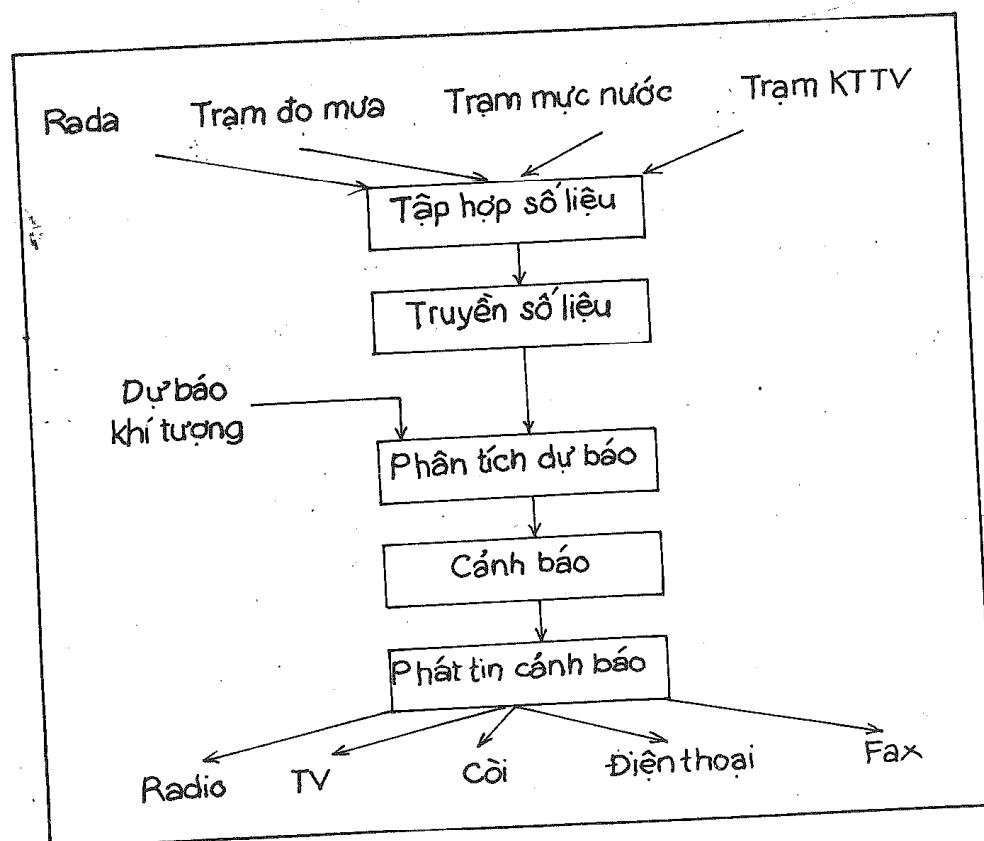
- Cảnh báo tự động: một thị xã, thị trấn miền núi nằm ở thung lũng các lưu vực nhỏ, phản ứng nhanh trước mưa nên được bố trí hệ thống cảnh báo tự động. Trên cơ sở thông tin mưa lũ và quan hệ mưa - đỉnh lũ, tình hình mặt dặm mà xác định ngưỡng mưa sinh lũ quét để ra lệnh báo động.

**Thực trạng:** Hệ thống cảnh báo hiện chưa được đầu tư thích đáng, hệ thống trạm KTTV mặt đất quá thưa, thiết bị lạc hậu, chưa đủ độ tin cậy, truyền tin chậm. Tin cảnh báo đi qua nhiều cấp trung gian không thích hợp, nhất là khi xảy ra lũ quét. Các hình thức cảnh báo, dự báo hiện nay đều chưa phát huy hiệu quả phòng chống lũ quét, chưa được trang bị, tổ chức đồng bộ.

Tại Trung tâm Quốc gia Dự báo KTTV đã xây dựng một số phương pháp cảnh báo trên cơ sở nhận dạng hình thế thời tiết gây lũ quét theo phương pháp tương tự ngưỡng cho khu vực Tây Bắc và Bắc Trung Bộ (hình 2). Nhận dạng lũ quét theo các hình thế synop có thể cho phép cảnh báo trước từ 1 - 24h trên một phạm vi rộng. Kết quả lựa chọn thực nghiệm ngưỡng tương tự và nhận tố dự báo theo sơ đồ lọc từng bước đã cho khả năng nhận định được lượng mưa, phân bố mưa 12h theo không gian ở Tây Bắc và Bắc Trung Bộ. Kết hợp với tài liệu lũ ở các trạm trong khu vực đã xây dựng 12 vectơ nhận tố dự báo mẫu mà từ đó có thể cảnh báo lũ quét trên lưu vực sông cho vùng Tây Bắc và Bắc Trung Bộ với thời gian cảnh báo 6h - 12h. Cảnh báo lũ quét được tiến hành theo các bước như trên hình 3.



Hình 2- Các loại hình thời tiết gây mưa lớn sinh lũ quét ở các miền



Hình 3- Các bước và thủ tục cảnh báo lũ quét

Trong điều kiện hiện nay, đây là phương pháp cảnh báo có ý nghĩa thực tiễn nhất định vì tạo thời gian dự kiến đủ dài để thực thi các hành động phòng tránh, giảm nhẹ thiệt hại. Tuy nhiên cần phải được cảnh báo thử nghiệm để hoàn thiện.

#### Kiến nghị:

- Hoàn thiện phương pháp cảnh báo đã xây dựng cho các lưu vực sông ở Tây Bắc và Bắc Trung Bộ.
- Quy hoạch, lắp đặt và vận hành hệ thống cảnh báo tự động cho các lưu vực điển hình nơi khả năng xuất hiện lũ quét cao như:
  - Lưu vực sông La (đã lắp đặt)
  - Lưu vực Nậm La/ Nậm Pàn (Sơn La).
  - Lưu vực Nậm Lay (Lai Châu).
- Hiện đại hóa hệ thống đo mưa, lũ, truyền tin ở các lưu vực đầu nguồn phục vụ cảnh báo, dự báo.

### 6. Kết luận

1. Lũ quét ở Việt Nam là một loại thiên tai nguy hiểm với tính bất ngờ, ác liệt, sức tàn phá mạnh, thường xuyên xảy ra ở các lưu vực sông suối nhỏ miền núi cao, đôi khi đã xảy ra ở các lưu vực đô thị, trung tâm dân cư, kinh tế.

2. Lũ quét có tác động mạnh đến kinh tế, xã hội và môi trường trên lưu vực, vì vậy các biện pháp phòng tránh, giảm nhẹ thiệt hại phải được xã hội hóa trên cơ sở làm tốt các công tác tổ chức, các biện pháp hành chính và luật pháp, quy định phù hợp với từng điều kiện cụ thể nơi có nguy cơ lũ quét.

3. Trình độ phát triển kinh tế, xã hội còn thấp ở các cộng đồng dân cư các lưu vực sông suối nhỏ miền núi đòi hỏi phối hợp hệ thống các biện pháp, từ phi công trình đến công trình, trong đó chú trọng cảnh báo, dự báo sẽ tạo hiệu quả cho công tác phòng tránh, giảm thiệt hại do lũ quét.

4. Trong số các biện pháp phòng tránh lũ quét phải đặc biệt lưu ý đến các biện pháp sinh học, gây trồng rừng phòng hộ giảm lũ quét, các loại giải pháp kỹ thuật nông nghiệp, kỹ thuật thủy lợi, dựa trên cơ sở quản lý tổng hợp lưu vực sông, trước hết là quy hoạch sử dụng đất đai hợp lý vì sự phát triển lâu bền sẽ là những biện pháp rẻ tiền hơn cả, hiệu quả hơn cả ở Việt Nam.

5. Những kinh nghiệm của thế giới và ở Việt Nam trong việc thực thi các giải pháp công trình khác nhau nhằm vào chống xói mòn, điều tiết dòng chảy với các loại công trình như bãy bùn cát, đập kiểm soát bùn cát, điều tiết dòng chảy, hồ chứa nhỏ với các cách bố trí khác nhau, các công trình phản, chậm lũ giảm động năng lũ quét, cải tạo lòng dãy... sẽ rất hữu hiệu

trong phòng tránh ở lưu vực thường xảy ra lũ quét. Tuy nhiên, các giải pháp này đòi hỏi nghiên cứu dày dặn hơn về nguyên nhân, cơ chế hình thành, vận động của lũ, đòi hỏi chi phí cao hơn và cần duy tu, bảo dưỡng tốt.

6. Đối với những vùng thường xảy ra lũ quét thì việc nghiên cứu và đầu tư, thực thi các biện pháp phòng tránh là rất cần thiết, trước hết nên chú trọng **đẩy mạnh công tác thu thập số liệu KTTV**, mặt đậm lưu vực phục vụ cho cảnh báo hiện tượng, sau đó là tăng cường công tác qui hoạch lưu vực, sử dụng đất hợp lý, xác định và lập bản đồ nguy cơ ngập lụt do lũ quét cũng như công tác tổ chức phòng tránh tại chỗ từ giáo dục, huấn luyện, sơ tán, cứu trợ... đến khắc phục hậu quả sau lũ.

7. Những biện pháp phòng tránh thực tế chỉ là những kiến nghị sơ bộ, những định hướng chính trong phòng tránh tạo tài liệu tham khảo bước đầu để hoạch định biện pháp phù hợp với điều kiện kinh tế, xã hội ở mỗi địa phương. Việc đầu tư nghiên cứu sâu hơn về các biện pháp cũng như thực thi chúng là hết sức cần thiết trong tương lai, đòi hỏi đầu tư lớn của Nhà nước và của toàn xã hội.

### Tài liệu tham khảo

1. ESCAP, UNDP, 1991. Manual and guidelines for comprehensive flood loss prevention and management. Jan 1991. 42 pp.
2. WMO, 1989. Hydrology of Disasters. Ed. by Starosolsky and Melder. 319 pp.
3. UN, 1984. Disaster Prevention and Mitigation. Vol. 11. Preparedness aspects - New York, 1984.
4. WMO, 1981, Flash flood forecasting (By Hall, A.). Operational hydrology report No 18, WMO. No 577. Geneva. Switzerland.
5. Cao Đăng Dư, Lê Bắc Huỳnh. 1995. Báo cáo tổng kết đề tài độc lập cấp Nhà nước “Nghiên cứu nguyên nhân hình thành và biện pháp phòng tránh lũ quét”. Tổng cục KTTV. Hà Nội.