

**TRUNG TÂM KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ CÔNG NGHỆ QUỐC GIA
VIỆN ĐỊA CHẤT**

**ĐỀ TÀI ĐỘC LẬP CẤP NHÀ NƯỚC
NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ TỔNG HỢP CÁC
LOẠI HÌNH TAI BIẾN ĐỊA CHẤT TRÊN LÃNH THỔ VIỆT NAM
VÀ CÁC GIẢI PHÁP PHÒNG CHỐNG**
(Giai đoạn II: Các tỉnh miền núi phía bắc)

**ĐỀ TÀI NHÁNH
NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ TAI BIẾN LŨ QUÉT – LŨ BÙN ĐÁ
CÁC TỈNH MIỀN NÚI PHÍA BẮC**

CƠ QUAN THỰC HIỆN



CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI *Vũ Văn Bằng*

CÁC TÁC GIẢ:

*Vũ Cao Minh
Trần Văn Tư
Tạ Văn Kha
Trịnh Quốc Hải
Nguyễn Trọng Hoan
Vũ Văn Bằng
Nguyễn Thu Hồng
Lê Thị Cúc
Phan Thị Nhạn
Nguyễn Hồng Vân*

5263-1

28/04/2005

MỤC LỤC

Mở đầu	4
Chương I	Đặc điểm tự nhiên kinh tế - xã hội với việc hình thành lũ
	bùn đá, lũ quét 5
	I.1 - Đặt vấn đề 5
	I.2 - Đặc điểm tự nhiên, kinh tế xã hội 8
Chương II	Hiện trạng lũ bùn đá và lũ quét ở các tỉnh miền núi phía
	Bắc 15
	II.1 - Tình hình chung 15
	II.2 - Diễn biến một số trận lũ quét điển hình 18
	II.3 - Phân tích một số trận lũ quét và lũ bùn đá 24
	II.4 - Đặc điểm tàn phá của lũ quét, lũ bùn đá và tổng hợp tình hình thiệt hại 42
Chương III	Nguyên nhân cơ chế hình thành và phát triển 46
	III.1 - Các loại hình lũ quét, lũ bùn đá 46
	III.2 - Đặc điểm hình thành và phát triển 49
	III.3 - Một số điều kiện cần và đủ để hình thành các loại lũ quét 56
Chương IV	Phân vùng nguy cơ lũ bùn đá, lũ quét 72
	IV.1 - Một số vấn đề chung 72
	IV.2 - Phân vùng nguy cơ lũ bùn đá 73
	IV.3 - Phân vùng nguy cơ lũ quét 82
	A. Phân vùng nguy cơ lũ quét nghẽn dòng và hỗn hợp 82
	B. Phân vùng nguy cơ lũ quét sườn 86
	C. Dự báo cường độ lũ quét trên lưu vực 113
Chương V	Đề xuất quan điểm và giải pháp phòng tránh 127
	V.1 - Một số cách tiếp cận trong phòng tránh lũ quét, lũ bùn đá 127
	V.2 - Một số nguyên tắc phòng tránh đối với từng loại hình lũ quét, lũ bùn đá 128
	V.3 - Một số giải pháp phòng tránh giảm nhẹ thiệt hại 130
	Kết luận và khuyến nghị 147
	Tài liệu tham khảo 149

MỞ ĐẦU

Ở vùng núi Việt Nam, lũ bùn đá, lũ quét là loại hình tai biến khốc liệt nhất.

Chỉ trong khoảng 10 năm trở lại đây đã ghi nhận được hàng chục trận lũ có sức phá huỷ lớn, quét đi các điểm dân cư, làm thiệt hại nhiều người và phương tiện sản xuất, làm đảo lộn hoàn toàn môi trường sống trên các khu vực rộng.

Lũ bùn đá và lũ quét là thiên tai nghiêm trọng ở Việt Nam.

Trước tác hại bất thần và khốc liệt của lũ, bên cạnh công tác khắc phục hậu quả, đã bắt đầu có tổng kết nghiên cứu nhằm tìm hiểu nguyên nhân, và tìm kiếm giải pháp phòng chống. Hầu hết các tỉnh miền núi phía Bắc đã tiến hành công tác rà soát các khu vực hay xảy ra lũ quét để có phương án bảo vệ dân. Ở trung ương, các cơ quan nghiên cứu đã và đang xúc tiến nghiên cứu các nhân tố hình thành tai biến và đề xuất giải pháp phòng tránh.

Báo cáo này là kết quả nghiên cứu đề tài nhánh về lũ bùn đá, lũ quét thuộc đề tài độc lập cấp Nhà nước về đánh giá tổng hợp các loại hình tai biến địa chất trên lãnh thổ Việt Nam, với phạm vi là các tỉnh miền núi phía Bắc được thực hiện trong giai đoạn II (2001 - 2003).

Báo cáo gồm các phần chính về đặc điểm khu vực nghiên cứu, hiện trạng, nguyên nhân và cơ chế hình thành, phân vùng nguy cơ, một số giải pháp phòng tránh lũ bùn đá và lũ quét.

TS. Trần Văn Tư viết phần hiện trạng (chương II) và phần phân vùng nguy cơ lũ quét (chương IV).

KS. Trịnh Quốc Hải viết phần giải pháp phòng tránh (chương V)

TSKH. Vũ Cao Minh viết các phần còn lại và biên tập báo cáo.

Tập thể cán bộ thực hiện đề tài nhánh cảm ơn ông chủ nhiệm đề tài - TS. Trần Trọng Huệ và nhóm thư ký đã tạo điều kiện thuận lợi trong quá trình thực hiện.

Chương I

ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN, KINH TẾ, XÃ HỘI VỚI VIỆC HÌNH THÀNH LŨ BÙN ĐÁ, LŨ QUÉT

I.1.Đặt vấn đề

Dư luận rộng rãi ở Việt Nam bắt đầu quan tâm tới lũ quét từ cuối những năm 80 thế kỷ 20. Những thông tin liên tiếp về lũ quét tại chợ Đồn (Bắc Thái - 1986), Thị xã Lạng Sơn (1986), Bảo Thắng (Lào Cai - 1988), Thị xã Lai Châu (1990), Thị xã Sơn La (1991)... đã gây nên những bất ngờ lớn đối với cả nước vốn quen đối phó với lũ lụt ở các đồng bằng ven biển.

Tại Lai Châu, số người bị chết vì lũ quét có năm lên tới hàng chục người. Cơ sở hạ tầng cầu cống, đường xá, công trình thuỷ lợi, năng lượng, kho tàng liên tục bị hư hại nghiêm trọng. Huyện lỵ huyện Mường Lay cũng như nhiều điểm dân cư bị tàn phá nặng nề đã phải chuyển đi các khu vực khác.

- Trên thế giới, lũ quét xảy ra ở nhiều nơi. Các khu vực ven núi cao ở Châu Âu - Châu Á, Châu Mỹ là nơi thường phải chịu thiệt hại nặng nề nhất. Các vùng núi thuộc Ý, Áo, Pháp, Nga, Trung Quốc, các nước Trung Á, Mỹ, Peru, Mexico, Ecuador, Chile.. là nơi bị nhiều thiệt hại và bị lũ quét thường xuyên đe dọa. Các trận lũ quét kinh hoàng gây thiệt hại lớn về người và của cải trên thế giới có thể kể là:
- Trận lũ quét trên sông Kansu (Trung Quốc) năm 1920 làm chết khoảng 20 vạn người.
- Ba trận lũ quét tại vùng núi Huascarán (Peru) năm 1941, 1962, 1970 làm chết lần lượt 8000, 4000, 18.000 người.

- Trận lũ quét tại Kanagawa (Nhật Bản) năm 1958 làm chết trên một nghìn người.
- Trận lũ quét trên sông Palung (Nepan) năm 1993 làm chết 1.5 nghìn người.
- Trên khu vực Đông nam Á, lũ quét hoành hành dữ dội và là dạng thiên tai rất khốc liệt. Ở Indonesia, Philipin, Thailand thường xảy ra các trận lũ quét lớn. Năm 1988 tại Surat Thani (Thailand) lũ quét đã làm chết 371 người. Lũ quét năm 1991 qua thành phố Ormoc (Philipin) làm chết 5000 người.

Lũ quét thường xuất hiện ở vùng đồi núi, vùng sâu, vùng xa. Diễn biến của lũ quét nhanh, thường chỉ đột ngột 1 - 2 giờ. Vì vậy công tác nghiên cứu nhận biết chúng rất khó khăn. Trên thế giới lũ quét đã được biết từ sớm. Các trận lũ quét sớm nhất còn được nhắc tới từ thời điểm đầu thế kỷ thứ 19 (1806 tại Thụy Sĩ, chết 457 người, 1814 tại Ý chết 300 người). Những nghiên cứu sớm về lũ quét, lũ bùn đá có từ đầu thế kỷ thứ 19. Tuy nhiên những nghiên cứu có tính tổng hợp hơn xuất hiện nhiều từ các năm 60-70 của thế kỷ trước.

Cho đến nay, văn liệu trên thế giới đã ghi nhận mô tả hàng trăm trận lũ quét lớn. Từ mô tả, phân tích so sánh, các nhà khoa học đã dần phân biệt được lũ bùn đá và lũ quét. Với cách nhìn xem xét toàn cầu cũng đã phân biệt được nhiều quá trình dẫn đến lũ quét, lũ bùn đá.

Các quá trình có thể dẫn đến lũ quét, lũ bùn đá thường được kể tới là:

- Mưa lớn
- Núi lửa hoạt động
- Trượt lở
- Động đất

- Băng tuyết tan
- Vỡ hồ tự nhiên và nhân tạo
- Dòng thấm ngầm.

Cách phân biệt tác động như vậy đã đem ^{lại} cách nhìn tương đối tổng quát về lũ quét và trợ giúp lựa chọn các biện pháp phòng tránh tương đối có hiệu quả. Tuy nhiên lũ quét, lũ bùn đá là quá trình phức tạp, chịu nhiều yếu tố tác động, lại xảy ra ở các vùng núi khó tiếp cận, nên việc nghiên cứu chúng một cách định lượng như đã làm với các dạng tai biến khác (bão, lụt, động đất, trượt lở...) là thực sự khó khăn.

Mặc dù lũ quét đã tác hại từ sớm song việc nghiên cứu về lũ quét ở Việt Nam mới thực sự bắt đầu từ năm 1990, sau trận lũ quét bất ngờ, quy mô lớn, quét đi nhiều điểm dân cư, quét đi hoàn toàn phần thấp của thị xã Lai Châu với toàn bộ cơ sở hạ tầng, tài sản và gần 100 người bị vùi lấp, cuốn trôi.

Trước đây, nhân dân các địa phương thường quen gọi lũ lớn đột ngột trên các sông suối miền núi là lũ núi, lũ lớn, lũ ống.... Sau này các phương tiện thông tin đại chúng và một số cơ quan quản lý quen gọi chung là lũ quét. Gần đây qua các nghiên cứu của mình, Vũ Cao Minh và các đồng nghiệp Viện Địa chất (1996, 1997) đã có thể phân biệt rõ hơn và tách lũ bùn đá ở Việt Nam ra khỏi khái niệm chung lũ quét. Cũng qua các nghiên cứu mở rộng tiếp theo (Vũ Cao Minh 1997), Trần Văn Tư (1999) phân biệt chi tiết hơn một số dạng lũ quét như lũ quét vỡ dòng, lũ quét nghẽn dòng, lũ quét sườn, lũ quét hỗn hợp..

Việc phân loại các loại hình lũ ở miền núi không chỉ là nhu cầu nhận biết, thuần túy chuyên môn. Đây là quá trình nhận thức rất cần thiết để có thể dự báo phù hợp và có giải pháp phòng chống thích ứng.

1.2. Đặc điểm tự nhiên, kinh tế xã hội

Vùng núi phía Bắc Việt Nam bao gồm các tỉnh: Lai Châu, Lào Cai, Hà Giang, Cao Bằng, Quảng Ninh, Sơn La, Yên Bái, Tuyên Quang, Bắc Cạn, Bắc Giang, Phú Thọ, Hoà Bình, Thái Nguyên và Lạng Sơn.

Phía Bắc và Đông Bắc giáp với vùng núi của CHND Trung Hoa. Phía Tây giáp với vùng núi của CHND Lào. Phía Đông Nam giáp Vịnh Bắc Bộ. Phía Nam chuyển dần xuống vùng đồi núi thấp của Hải Phòng, Hải Dương, Bắc Ninh, Vĩnh Phúc, Hà Tây, Hà Nam, Ninh Bình.

Hầu hết diện tích của vùng là đồi núi nằm ở độ cao 200 m trở lên. Các dãy núi cao lớn: Hoàng liên Sơn (Lào Cai, Yên Bái, Phú Thọ), Su Sung Chảo Chai (Lai Châu, Sơn La, Hoà Bình), Con Voi, cánh cung Ngân Sơn, cánh cung Bắc Sơn, cánh cung Đông Triều... tạo nên những cấu trúc nổi bật của toàn khu vực.

Vùng núi phía Bắc cũng bao gồm cả lưu vực sông lớn đổ về đồng bằng Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ như: sông Đà, sông Hồng, sông Chảy, sông Lô, sông Gâm, sông Cầu, sông Thương, sông Lục Nam, sông Mã.

Nhìn trên tổng thể vùng núi phía bắc như là mái che bao bọc lấy vùng kinh tế động lực của cả nước với thủ đô Hà Nội là trung tâm.

Vùng núi phía Bắc, theo góc độ nghiên cứu về lũ quét, có những đặc điểm nổi bật sau đây về điều kiện tự nhiên và kinh tế xã hội.

Về địa chất

Trên vùng núi phía Bắc phân bố nhiều loại đất đá là tác nhân chủ yếu hình thành lên lũ bùn đá và một số loại lũ quét. Đó là các vùng đất đá gắn kết yếu, các vùng đất đá bị đập vỡ mạnh, các vùng đá vôi hang động.

Các đá phân phiến mạnh gặp phổ biến trong các phức hệ hoặc hệ tầng:

Sông Hồng (PR_{1sh}), Sinh Quyền (PR_{1sq}), Suối Chiềng (PR_{1sc}), Sông Chảy (PR_{2sc}), Sa Pa (PR_{2sp}), Nậm Cồ (PR_{2nc}), Pa Ham (O₃ - D_{1ph}), phú Ngừ (O - Sp)... chúng phân bố phổ biến ở các tỉnh Sơn La, Điện Biên, Lai Châu, Lào Cai, Yên Bái, Hà Giang, Bắc Cạn.

Các đá bị đập vỡ mạnh tồn tại dọc các đới đứt gãy, các đới biến chất động lực. Các khu vực này phát triển phổ biến ở các địa phương, song mạnh nhất là trên dải Điện Biên - Lai Châu, Lào Cai - Yên Bái.

Các đá gắn kết yếu là các đá có độ bền thấp được thành tạo trong các thời gian địa chất tương đối trẻ. Đó là các trầm tích (cát kết, sét kết, bột kết, sét than) thuộc các điệp: Yên Châu (K_{2yc}) Hà Cối (J₁₋₂ hc), Suối Bàng (T_{3sb}), Văn Lãng (T_{3vl}), Hòn Gai T_{3hg}). Chúng phân bố rải rác ở các tỉnh Điện Biên, Lai Châu, Hoà Bình, Thái Nguyên, Bắc Giang, Quảng Ninh.

Đá vôi: Đá vôi là loại đá có độ bền cơ học tương đối cao, song do quá trình đập vỡ nứt nẻ và phong hoá Karst đã hình thành lên trong vùng chứa đá vôi hệ thống thung lũng và hang động dẫn nước rất phát triển. Trong các vùng đá vôi có mực xâm thực nhỏ, thường phát sinh lũ quét nghẽn dòng gây tác hại lớn. Trong các vùng đá vôi lẫn nhiều loại đá khác và bị đập vỡ mạnh cũng thường xuyên xảy ra lũ bùn đá và lũ quét quy mô nhỏ và vừa.

Ở các tỉnh miền núi phía Bắc, đá vôi phân bố tập trung trong các hệ tầng và các điệp Bản Páp (D_2 pb), Bắc Sơn (C-P bs), Đá Mài (C dm), Cát Bà (C_1 cb), Lưỡng Kỳ (C – P lk), Đồng Giao (T_2 dg). Các hệ tầng có chứa lẫn đá vôi, đá hoa, sét vôi phân bố rải rác trong địa tầng, song nhiều hơn cả là ở các hệ tầng và điệp: Chang Pung, Luxia, Thần Sa, Bến Khế, Sinh Vinh, Pa Ham, Pia Phương, Bó Hiêng, Lỗ Sơn...

Dải đá vôi lớn nhất cả nước là dải đá vôi Tây Bắc rộng 20 - 30 km, dài trên 400 km chạy suốt qua 4 tỉnh, Hoà Bình, Sơn La, Điện Biên, Lai Châu. Các vùng phân bố nhiều đá vôi khác tập trung ở phía Bắc Hà Giang, (Cao nguyên đá vôi Đồng Văn), Phía Bắc Cao Bằng và các tỉnh ở Lạng Sơn, Thái Nguyên, Bắc Cạn, Lào Cai.

Về địa hình

Nét nổi bật về địa hình liên quan tới lũ bùn đá lũ quét ở các tỉnh miền núi phía Bắc là độ cao và độ dốc lớn của các sườn dốc. Độ cao và độ dốc sườn dốc tạo tiềm năng và động năng cho việc phát sinh và tính chất ác liệt của lũ bùn đá lũ quét. Vùng Tây Bắc Việt Nam có độ chia cắt sâu địa hình (độ cao sườn dốc) lớn nhất và cũng phân bố rộng nhất cả nước.

Các khu vực có độ chia cắt sâu trên 1600 m phân bố trên các dải núi cao thuộc Bát Sắt, Sa Pa (Lào Cai), Mù Cang Chải, Tú Lệ (Yên Bái), Phong Thổ (Lai Châu).

Các khu vực có độ chia cắt sâu địa hình từ 1000 m tới 1600 m tập hợp thành những dải lớn trên dãy Hoàng Liên Sơn thuộc địa phận các tỉnh Lào Cai, Yên Bái, Sơn La và một số dãy núi của Lai Châu, Điện Biên, Hà Giang, Bắc Cạn, Quảng Ninh, Tuyên Quang, Thái Nguyên.

Các khu vực núi cao của miền núi phía Bắc đều có độ dốc sườn phổ biến là 25 - 30°. Khu vực có độ dốc lớn thường trùng hợp với nơi có độ chia cắt sâu lớn.

Việc phân tích chi tiết độ dốc địa hình của tỉnh Điện Biên và Lai Châu ở tỷ lệ 1:100.000 cho thấy các khu vực có độ dốc 35° - 45° thường tạo thành các dải dọc sườn các khe suối trên các dải núi cao. Các khu vực có độ dốc lớn hơn 45° thường là các vách núi lộ đá cứng từ độ cao khoảng 2000 m trở lên.

Về khí hậu

Mưa là tác nhân quan trọng trong việc phát sinh lũ bùn đá, lũ quét. Ở các tỉnh miền núi phía Bắc có trung tâm mưa lớn phân bố ở khu vực Bình Liêu - Móng Cái (Quảng Ninh), Bắc Quang - Hoàng Su Phì (Hà Giang), Bát Sắt - Sa Pa (Lào Cai), Mường Tè (Lai Châu).

Bắc Quang - Hoàng Su Phì là trung tâm mưa lớn nhất cả nước. Theo tài liệu tổng hợp của chương trình 42A, lượng mưa trung bình năm tại một số trạm tiêu biểu như sau: Bắc Quang - 4802,1mm, Hoàng Liên Sơn - 3552,4mm, Móng Cái - 2749,0mm.

Lượng mưa trong một trận mưa hoặc lượng mưa trong một thời đoạn quy ước có ý nghĩa quyết định trong việc hình thành lũ quét. Nhiều khu vực thuộc các tỉnh miền núi phía Bắc có cường độ mưa ngày cao. Sau đây là số liệu quan trắc được lượng mưa ngày lớn nhất tại các trạm ở vùng núi phía Bắc có lượng mưa ≥ 300 mm (tính tới năm 1985).

Bảng 1. Lượng mưa ngày lớn nhất đo được tại một số khu vực

Tên trạm (Tỉnh)	Thời gian đo được	Lượng mưa ngày lớn nhất (mm)
Mường Tè (Lai Châu)	5.8.1967	573,0
Lai Châu (Lai Châu)	16.6.1985	312,6
Tùa Chùa (Lai Châu)	14.6.1967	412,5
Sa Pa (Lào Cai)	5.1920	350,0
Yên Bái (Yên Bái)	20.5.1918	349,0
Hoàng Su Phì (Hà Giang)	20.5.1960	300,0
Bắc Quang (Hà Giang)	8.10.1972	402,1
Tuyên Quang (Tuyên Quang)	8.7.1908	350.0
Đình Lập (Lạng Sơn)	14.7.1971	306.4
Bắc Cạn (Bắc cạn)	17.10.1984	456.1
Định Hoá (Thái Nguyên)	8.1924	361.6
Thái Nguyên (Thái Nguyên)	25.6.1959	352.9
Phú Hộ (Phú Thọ)	24.7.1980	701.2
Việt Trì (Phú Thọ)	24.7.1980	508.5
Móng Cái (Quảng Ninh)	26.7.1951	384.6
Tiên Yên (Quảng Ninh)	3.9.1973	422.5
Cửa Ông (Quảng Ninh)	24.5.1984	300.0
Hòn Gai (Quảng Ninh)	21.7.1978	350.4
Sơn Động (Bắc Giang)	12.8.1962	3140.6
Hoà Bình (Hoà Bình)	21.9.1975	340.6
Kim Bôi (Hoà Bình)	12.9.1985	360.5
Chi Nê (Hoà Bình)	16.9.1980	393.7
Lạc Sơn (Hoà Bình)	9.11.1984	379.5

Về kinh tế xã hội

Các hoạt động kinh tế xã hội là tác nhân đáng kể làm thay đổi (thường theo chiều hướng bất lợi) tính chất và tác hại của lũ bùn đá, lũ quét. Trong số những tác động tiêu cực có thể kể đến:

- Chặt phá rừng đầu nguồn.
- Các hoạt động cản trở dòng chảy.
- Phát triển cơ sở hạ tầng và các cụm dân trong các vùng bị lũ đe dọa.

Nếp sống du canh du cư trong những năm trước đây cùng với việc khai thác, đốn gỗ tràn lan và xu hướng mở rộng diện tích cây ăn quả, cây công nghiệp hiện nay đã thu hẹp đáng kể thảm rừng điều tiết nước cho sông suối. Theo các thống kê và phân tích chưa đầy đủ, diện tích rừng hiện nay đã thu hẹp gần một nửa so với năm 1941. Độ che phủ ở một số vùng Tây Bắc chỉ còn lại 10 - 15%. Tỷ lệ diện tích rừng hiện nay (đến năm 1999) so với diện tích tự nhiên ở một số tỉnh như sau:

Bảng 2. Tỷ lệ diện tích rừng ở một số tỉnh

Tỉnh	Diện tích rừng (ha)	Tỷ lệ (%)
Lai Châu	229.004	14
Sơn La	137.386	12
Hoà Bình	114.594	41
Cao Bằng	92.514	14
Lạng Sơn	112195	16
Lào Cai	154.982	27
Yên Bái	123.972	25

Theo ước tính ban đầu, việc diện tích rừng che phủ giảm đi 50% sẽ làm tăng lưu lượng đỉnh lũ và cường suất trong lưu vực lên tới 2 - 10 lần.

Những nghiên cứu mới đây nhất cũng cho thấy việc đốt nương làm rẫy và cháy rừng tự nhiên có thể làm thay đổi cấu tượng đất, hình thành lớp dẫn nước trong tầng phong hoá gần mặt đất dẫn tới gia tăng trượt lở, và phát sinh lũ bùn đá. Số liệu về rừng bị cháy hàng năm ở một số tỉnh như sau:

Tỉnh	Rừng bị cháy (ha/năm)
Lai Châu	452
Sơn La	398
Hoà Bình	103
Lào Cai	404
Yên Bái	172

Với nhu cầu phát triển đời sống, hàng loạt các hoạt động kinh tế mở đường giao thông các cấp , nuôi trồng thuỷ sản, khai thác khoáng sản ven sông suối... ở các tỉnh miền núi hiện nay cũng mặc nhiên góp phần vào phát sinh lũ bùn đá, lũ quét.

Chương II

HIỆN TRẠNG LŨ BÙN ĐÁ VÀ LŨ QUÉT Ở CÁC TỈNH MIỀN NÚI PHÍA BẮC

II.1. Tình hình chung

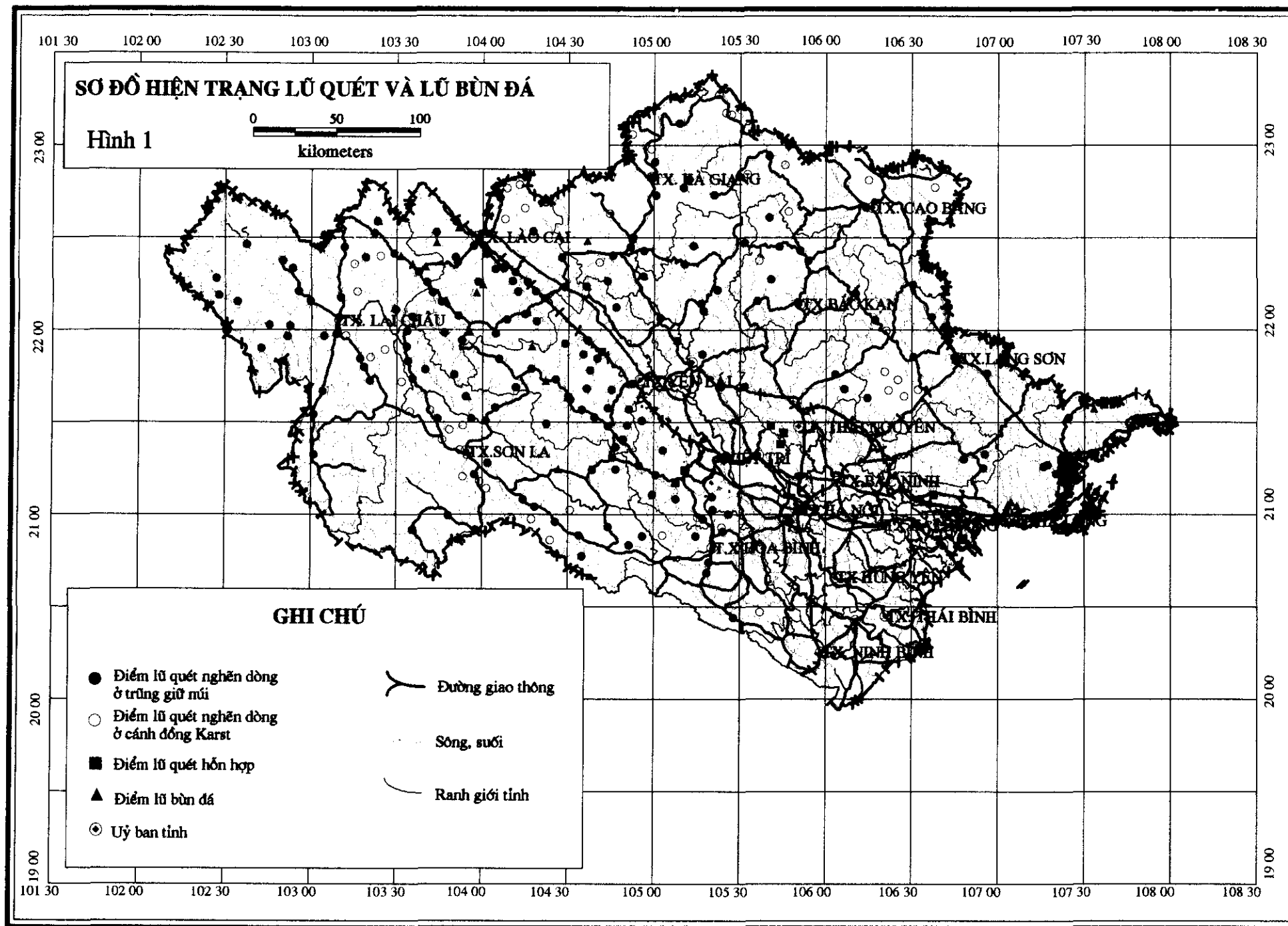
Cho đến nay, lũ quét đã xảy ra và xảy ra nhiều lần ở tất cả các tỉnh miền núi phía bắc. Phạm vi có mặt của lũ quét trải dài từ vùng duyên hải Quảng Ninh qua Bắc Giang, Lạng Sơn tới Hà Giang, Yên Bái Lai Châu về Sơn La, Hoà Bình, Phú Thọ, Thái Nguyên. Có những năm lũ quét, xảy ra ồ ạt liên tiếp trên các vùng Việt Bắc, Tây Bắc gây nên những thiệt hại không thể bù đắp và những chấn động lớn đối với cả nước.

Theo tổng hợp của Ban chỉ đạo phòng chống lụt bão Trung ương, các trận lũ quét lớn được ghi nhận ở các địa phương, được thống kê trên Bảng 3.

Bảng 3. Thống kê số năm xảy ra lũ quét ở các tỉnh thuộc miền núi phía Bắc

TT	Tỉnh	Các năm xảy ra lũ quét
1	Lai Châu	1958, 1976, 1975, 1976, 1977, 1990, 1991, 1992, 1994, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003
2	Sơn La	1991, 1994, 1995, 1996, 1997, 1999
3	Hoà Bình	1995, 2001, 2003
4	Lào Cai	1988, 1992, 1993, 1995, 1996, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003
5	Yên Bái	1977, 1988, 1992, 1995, 1997, 1998, 2000, 2001,

		2002, 2003
6	Hà Giang	1989, 1993, 1995, 1996, 1997, 1998, 2000, 2001, 2002, 2003
7	Tuyên Quang	1989, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003
8	Cao Bằng	1996, 1999, 2001, 2002, 2003
9	Bắc Cạn	1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003
10	Thái Nguyên	1969, 1973, 1978, 1986, 1990, 1996, 1997, 2001, 2002
11	Phú Thọ	1999, 2000, 2001
12	Vĩnh Phúc	2000, 2001
13	Lạng Sơn	1986, 1993, 1994, 1998
14	Quảng Ninh	1994, 1996, 1998, 1999, 2001
15	Bắc Giang	1975, 1980, 1985, 1992, 1995



Cho đến nay các tỉnh nhiều lần gặp lũ quét lớn và bị tàn phá nặng là: Lào Cai, Yên Bái, Hà Giang, Thái Nguyên. Các tỉnh có số lần xuất hiện lũ quét thưa hơn nhưng phải đối phó với những hậu quả không kém phần nặng nề là Sơn La, Tuyên Quang, Cao Bằng, Lạng Sơn, Bắc Cạn, Quảng Ninh. Vị trí các khu vực đã xảy ra lũ quét được trình bày trên Hình 1.

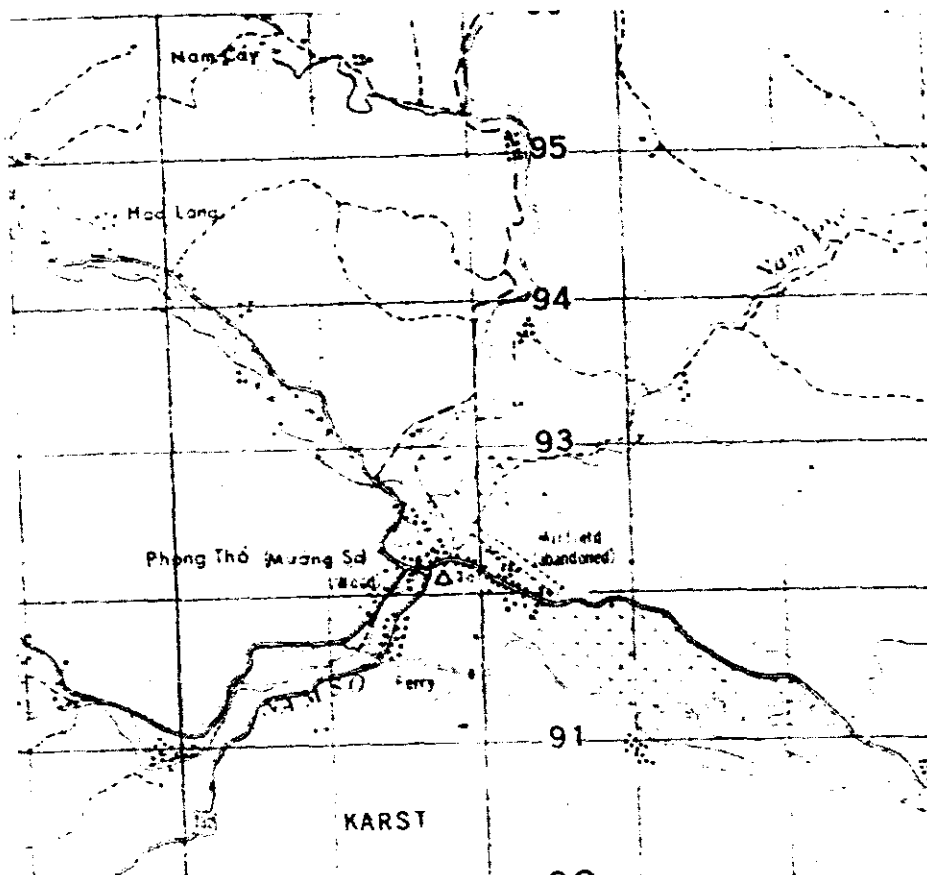
Cần lưu ý rằng, lũ quét có tính lặp lại cao, vì thế mỗi vị trí trên Hình 1 có thể phản ánh nhiều trận lũ quét đã diễn ra trong thời gian qua.

Qua tình hình phản ánh trong Bảng 3 và Hình 1, có thể thấy tuy mạnh yếu khác nhau, xong lũ quét, lũ bùn đá đã xảy ra ở hầu khắp các tỉnh miền núi phía Bắc và ở nhiều địa phương. Chúng đã trở thành một loại hình thiên tai khốc liệt tác động nghiêm trọng tới tình hình phát triển kinh tế – xã hội của toàn vùng.

II.2. Diễn biến một số trận lũ quét điển hình

1. Trận lũ quét tại Năm Lùm, Phong Thổ ngày 26 tháng 6 năm 1958

Đây là trận lũ quét xưa nhất còn ghi lại được cho tới hiện nay.



Hình 2. Địa hình vùng Phong Thổ - nơi đã xảy ra lũ quét

Suối Nậm Lum nằm trên địa phận huyện Phong Thổ tỉnh Lai Châu. Thượng lưu suối là sườn phía Tây dãy Hoàng Liên Sơn giáp giới với Trung Quốc dốc 25 - 45° cấu thành từ các đá granit, và các đá phiến hệ tầng Suối Chiềng bị đập vỡ, nứt nẻ phong hoá mạnh.

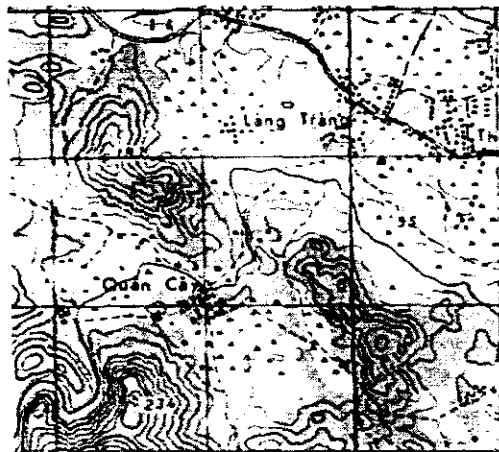
Mưa lớn trong 3 ngày liên tiếp đã làm tổng lượng mưa lên tới 219 mm. Sáng sớm ngày 26 tháng 6 lũ lớn dồn về các xã Bản Lang, Khổng Lao, Mường Sô. Biên độ lũ lên tới gần 10 m. Nước lũ cùng với đất đá ẩm ẩm như thác đổ. Cầu treo huyện lỵ Phong Thổ và hàng loạt nhà cửa bị cuốn vào dòng lũ. Nhiều nhà bị đất đá đè nát, vùi lấp. Lũ rút hoàn toàn sau khoảng 2 - 3 giờ.

Thiệt hại: nhà bị mất và hư hại: 40 cái, 1 cầu treo bị cuốn trôi, 3 xã bị thiệt hại nặng nề phương tiện sản xuất và đời sống.

2. Trận lũ quét tại Quân Cây, Phổ Yên, Thái Nguyên ngày 21/10/1969

Đây là trận lũ quét phạm vi nhỏ, tác hại lớn.

Suối Quân Cây thuộc xã Phúc Thuận, Huyện Phổ Yên, Nằm trên sườn Phía Đông dãy Tam Đảo. Lưu vực suối khoảng 8 km², có hình cánh cung, độ dốc trung bình, cấu thành từ các đá riolit và các đá trầm tích đập vỡ mạnh.



Hình 3. Địa hình suối Quân Cây

Vào đêm ngày 20 rạng ngày 21/10/1969 mưa xối xả trên sườn đông Tam Đảo. Lượng mưa trong gần 2 giờ ở khu vực gần đó đạt 360,6mm chỉ trong 15 - 20' nước suối dâng cao 3 - 4m, dồn về hạ lưu. Theo mô tả của một học sinh trường kỹ thuật đóng gần cửa suối còn sống sót kể lại thì diễn biến như sau:

"Nước lên quá nhanh, em chạy chiếc va ly lên chỗ cao cách đó 20 m, khi quay lại nước đã ngập nhà. Một em khác cởi chiếc màn, vừa gấp xong nước đã tràn vào cửa, đẩy nhà xiêu vẹo.

Lớp diện có 3 nhà ở nối nhau. Có một nhà nằm cao hơn 2 nhà kia 20 m. Khi nhà thấp nguy ngập, các em chạy sang nhà kia cao hơn nhưng không kịp. Cột nước xô đã cuốn trôi cả 3 nhà trên dòng suối. Có em trèo lên nóc, có em bị nhà úp bên trong. Nhà quay ngang, lật lên, úp xuống, 47 em bị trôi. Kể cả em sống sót hoặc chết đều bị đất đá và cây que làm chấn thương. Xác vớt được gần nhất là 500 m, trôi xa nhất là 5 km". Thiệt hại: chết 26 người, trôi 22 gian nhà.

3. Trận lũ quét tại Nam Cường, Huyện Chợ đồn, Tỉnh Bắc Can ngày 23.7.1986

Đây là trận lũ quét nghẽn dòng được theo dõi tương đối chi tiết.

Suối Nam cường là một nhánh của Sông Năng bắt nguồn từ xã Quảng Bạch chảy qua xã Nam Cường (huyện Chợ Đồn), xuyên qua hang đá vôi Pác Chăn vào hồ Ba Bể ra sông Năng.

Theo báo cáo của Sở Thủy lợi Bắc Thái lúc đó, diễn biến mưa lũ như sau:

"Khoảng 8⁰⁰ đến 10⁰⁰h ngày 23/7 bắt đầu có mưa to tới rất to, kéo dài đến 14⁰⁰ với lượng mưa rất lớn. Khi mưa trời tối sầm, có sấm chớp kèm theo, tiếng nước réo, đá lăn, núi sạt lở âm âm không ngớt.

Lũ lên nhanh, sức tàn phá mạnh cuốn nhiều gỗ, tre, nứa, bùn, rác, gây lấp cửa hang Pác Chăn, biến cánh đồng Nam Cường thành hồ nước lớn. Chiều dài ngập 5km, Cột nước chỗ sâu nhất 16m. Tổng lượng lũ 37,7 triệu m³.

Nước bắt đầu rút vào ngày 29/7 năm 1986.

Thiệt hại: chết 7 người, 120 ha lúa màu mất trắng, sạt lở 20km đường, 20 - 30% sườn núi bị sạt lở.

4. Trận lũ quét tại thị xã Lai Châu ngày 27/6/1990.

Đây là trận lũ quét hỗn hợp có quy mô tập trung và tác hại lớn

Thị xã Lai Châu là khu vực hợp lưu của 3 nhánh sông: thượng lưu sông Đà, sông Nậm Na, và sông Nậm Lay. Hầu hết thị xã phát triển trên chiều dài 7-10 km dọc 2 bên sườn thung lũng của suối Nậm Lay. Lúc đó các cơ quan đầu não và các cơ sở kinh tế xã hội của tỉnh Lai Châu đều tập trung dọc thung lũng này. Ở độ cao 210 m thung lũng có chiều rộng 300m

Theo mô tả của các nhân chứng sống sót, theo báo cáo của huyện Mường Lay và theo kết quả điều tra phát hiện thực tế thì diễn biến của trận lũ như sau:

Vào cuối tháng 6 đã có mưa trên thượng nguồn các sông Đà, Sông Nậm Na, sông Nậm He (nhánh chính của Sông Nậm Lay). Từ sáng ngày 26 tới sáng 27 có mưa liên tục. Nước các sông dâng cao dần, nước chảy xiết.

Sáng sớm ngày 27 tại đoạn trên sông Nậm He nước chảy chậm nhưng lại dâng lên rất nhanh, trong khoảng vài giờ đã cao hơn 5 – 6 m so với nước lũ thông thường. Tới khoảng 8 giờ thì lũ ống cuộn cuộn đổ về phía hạ lưu. Sau 1 giờ sóng lũ ập tới thị xã Lai Châu. Lũ sóng lớn, nước đặc bùn đất cây cối ào ạt qua phần thấp thị xã Lai Châu. 607 nóc nhà, 3 cầu treo, 2 cầu bê tông cốt thép cùng toàn bộ kết cấu hạ tầng, kho tàng, trường học, bến bãi và trên 300 người bị cuốn theo dòng lũ.

5. Trận lũ bùn đá tại thị trấn Mường Lay, tỉnh Lai Châu ngày 17/8/1996.

Đây là trận lũ bùn đá rất đặc trưng, quy mô lớn, tác hại lớn

Thị trấn Mường Lay nằm trên phần thấp thoải của sườn núi phía Đông thung lũng Nậm Lay đổ vào sông Đà, cách thị xã Lai Châu (Ngã 3 Sông Đà) khoảng 12 km. Sườn núi này có độ cao từ 700 m tới trên 1000 m, dốc 25 - 35°, cấu thành chủ yếu từ đá phiến sericit, phiến lục (hệ tầng O_3 - D_{1ph}) bị đập vỡ mạnh. Trên sườn núi, cứ khoảng 500 – 1000 m có một khe suối nhỏ (không có trên bản đồ địa hình 1:50.000) dài 1,8 km tới 3,8 km.

Tại các khe suối khu vực thị trấn đã từng xảy ra lũ bùn đá.

Năm 1989: Vùi lấp 3 nhà, năm 1990: 6 nhà bị vùi, 1 người chết, năm 1991: cuốn trôi 11 nhà, 1 người chết; năm 1994: 8 nhà bị vùi lấp, 11 người chết, 23 người bị thương. Bước vào mùa mưa lũ năm 1996 UBND huyện Mường Lay đã tuyên truyền phổ biến về biện pháp phòng tránh đến từng hộ dân trong thị trấn và lên phương án chỉ đạo phòng chống.

Từ đầu tháng 8 trên địa bàn tỉnh Lai Châu bắt đầu có các đợt mưa khá lớn. Trong ngày 17/8 mưa lớn kéo dài lượng mưa tại Huổi Lèng (gần thị trấn) là 25 mm, 3 giờ sáng ngày 17/8 lũ bắt đầu xuất hiện trên sông Nậm He và suối Huổi Lèng cùng các khe suối nhỏ khác, dồn về sông Nậm Lay thành lũ quét lớn ở phần thấp của thị trấn. Nhân dân đã được lệnh báo động chuẩn bị sẵn sàng sơ tán lên cao.

Tới khoảng 17h bỗng nhiên từ phía sườn núi trên cao vọng lại các tiếng ì ầm như sấm động. Nhìn lên thấy hàng loạt cột bùn nước bắn vọt lên cao, có cột bùn nước cao tới 30-40 m. Chỉ một lúc sau đất đá từ các khe suối cuốn cuộn đổ xuống. Các nhà ven chân suối bị cuốn vào dòng lũ. Dân chúng kéo nhau chạy lên đồi, trèo lên cây. Đất rung chuyển dưới chân. Đá đập vào nhau toé lửa. Cứ như vậy, từng đợt từng đợt diễn ra suốt cả đêm, cho đến sáng hôm

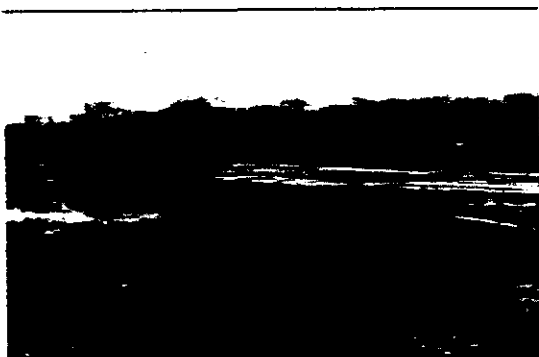
sau tất cả bỗng ngừng lặng, người chết, nhà đổ, cả vùng thị trấn như một bãi chiến trường.

II.3. Phân tích một số trận lũ quét và lũ bùn đá

1. Trận lũ quét tại Lai Châu ngày 27 tháng 6 năm 1990 tàn phá thị xã Lai Châu bắt nguồn từ vỡ đòng trên suối Nậm He kết hợp lũ lớn trên sông Đà. Mưa kéo dài, nước sông suối chảy mạnh đã làm lở một phần lớn quả đồi phía dưới bản Huổi Sáy cũ vào sáng ngày 27 tháng 6 năm 1990. Bản Huổi Sáy cũ cách huyện lỵ Mường Lay và thị xã Lai Châu khoảng 20 km về phía Tây. Đất đá trượt lở chặn ngang dòng Nậm He đã làm nước suối ứ lại, dâng cao dần. Trong khoảng 2 - 3 giờ mực nước phía trên đập tạm nâng cao lên tới gần nóc nhà sàn bản Huổi Sáy. Bà con dân bản Huổi Sáy (khoảng 30 nóc nhà) có đủ thời gian sơ tán an toàn lên chỗ khác cao hơn và còn kịp mang theo một số vật dụng. Ước tính, mực nước dâng cao khoảng 5 – 6 m so với mức lũ thông thường tại Huổi Sáy thì đập vỡ. Mức lũ thông thường chỉ cao hơn mùa cạn khoảng 1,5 m. Nước cùng với đất đá tạo nên sóng lũ dồn về Lai Châu, tham gia quét toàn bộ phần thấp của thị xã. Nhân dân ở trong vùng phát sinh lũ (Bản Huổi Sáy) thì an toàn. Nhân dân ở trong vùng chịu lũ (thị xã Lai Châu) thì bị thiệt hại rất nặng. 96 người chết, hàng trăm cơ sở, nhà cửa bị cuốn trôi.

Tuy nhiên cũng phải thấy rằng nước do hồ chứa tạo ra ở Nậm He không phải là nguyên nhân chính để mức nước ở Lai Châu dâng cao đến biên độ 27 m. Trong các ngày 25-27 mưa lớn thuộc thượng lưu sông Đà đã tạo ra lượng nước rất lớn đổ về Lai Châu. Phía dưới Lai Châu, từ thị xã đến Nậm Mạ, dòng chảy bị co thắt nhiều đoạn làm giảm khả năng tiêu thoát nước. Khi có lũ lớn cộng với lượng nước từ Nậm He đổ về đã làm dâng cao mực nước tại Lai Châu. Như vậy tổ hợp các loại hình lũ: sự vỡ đòng Nậm He, mưa lớn và

sự tắc nghẽn dòng chảy trên sông Đà là nguyên nhân chính gây ra trận lũ quét lịch sử này.



Hình 4. Khu vực chịu lũ quét
thị xã Lai Châu



Hình 5. Đoạn sông Đà bị nghẽn dòng

2. Trận lũ quét xảy ra tại thị xã Sơn La trên suối Nậm La ngày 27.7.1991 đã làm thiệt hại rất lớn về người và của. Nước suối Nậm La từ trước đến nay đều chảy ra sông Đà qua hang ngầm dưới đèo Khau Pha bằng nhiều cửa, song chủ yếu là qua các hang Nà Muồng, Phiêng Hay và Bản Sắng. Đây là trận lũ lịch sử (năm 1975 có trận lũ lớn gần tương tự) trên suối Nậm La. Theo kết quả tính toán và thống kê của Nguyễn Văn Cư và đồng nghiệp, [13], đợt mưa kéo dài từ ngày 26.7 đến 28.7 năm 1991 đạt đỉnh thứ nhất vào 23-24 h ngày 26 và đỉnh thứ hai vào 7-8 h ngày 27.7. Trận mưa vào đêm 26.7 và ngày 27.7 đã gây ra trận lũ quét vào 5-6 h và 8-9 h sáng ngày 27.7. Lũ quét xảy ra vào 8-9 h rất lớn do nước lưu vực đã gần như bão hoà, lượng mưa hiệu dụng (mưa gây lũ) lớn. Theo thống kê có 91 nhà bị trôi, nhà sập 61 cái, nhà bị ngập và hư hỏng nặng 362 cái, người bị chết và cuốn trôi mất tích 16, người bị thương nặng là 13. Hoa màu và các sản phẩm khác của nông nghiệp bị thiệt hại nặng, cầu treo bị trôi 9 cái, nhiều cầu bê tông, đập dâng nước, phai rọ thép bị phá hỏng. Khi hang ngầm bị tắc, nước ở hạ lưu dâng cao (theo vết lũ

tại hang Bản Sảng mức ngập trên 10 m so với đường giao thông. Đoạn đường giao thông từ thị xã đến đèo Khau Pha bị ngập và hỏng nặng.



Hình 6. Cửa hang ngầm thoát nước qua
đèo Khau Pha



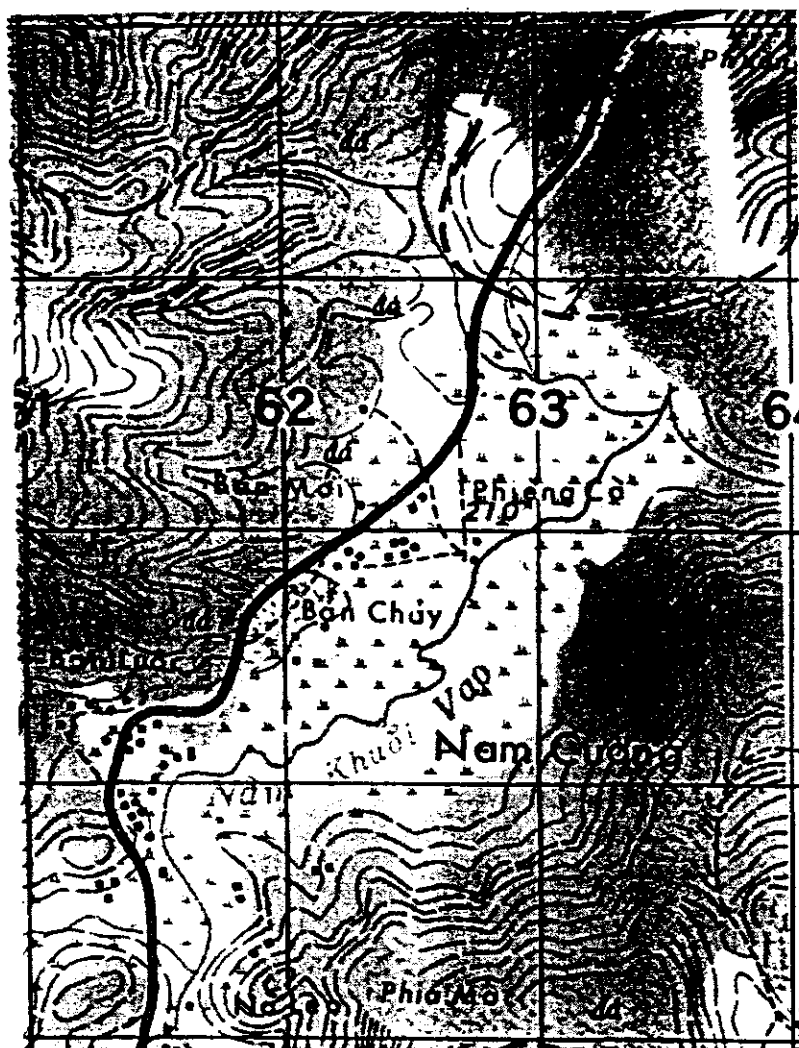
Hình 7. Khu vực chịu lũ quét tại Sơn la

Theo thống kê vào các năm sau (1992, 1993, 1996) khu vực này vẫn bị lũ quét mặc dù hang đã được thông. Như vậy tắc hang chỉ làm gia tăng thêm mức độ thiệt hại do lũ quét gây ra trên lưu vực suối Nậm La. Nguyên nhân gây ra lũ quét là điều kiện mưa lớn và đặc biệt là địa hình thung lũng suối Nậm La. Đó là đặc trưng của lũ quét nghẽn dòng.

3. Lũ quét tại Lào Cai ngày 19.8.1971 xảy ra rất lớn. Lũ bắt đầu lên vào 13 h ngày 19.8, đạt đỉnh vào 19h và rút xuống chân lũ vào 24 h. Đây có thể coi như trận lũ quét với cường suất lớn, tốc độ nước dâng 1.37 m/h, vận tốc dòng chảy $V=3.5$ m/s, biên độ lũ đạt 12.85 m. Lũ lên đã làm ngập nhiều nơi thuộc thị xã Lào Cai, làm cuốn trôi nhiều nhà cửa ven sông, phá huỷ nhiều công trình công cộng như cột điện cao thế, trường học, trạm bơm, bùn cát lấp đầy nhiều nơi nhất là đồng ruộng. Đặc biệt lũ đã phá một đường đi mới phía bờ trái làm thiệt hại rất nhiều cho khu vực có dòng lũ đi qua. Dự tính thiệt hại trong đợt lũ quét này lên tới hàng trăm tỷ đồng.

4. Lũ quét trên suối Nam Cường đã xảy ra nhiều lần trong thế kỷ hai mươi. Suối Nam Cường bắt nguồn từ xã Quảng Bạch, huyện Chợ Đồn chảy qua hồ Ba Bể ra sông Năng. Từ suối chảy ra hồ qua hang Karst, chiều dài suối 27 km, lưu vực nơi rộng nhất là 16 km, mật độ suối 1.3 km/km², diện tích lưu vực 159 km², độ dốc bình quân lưu vực 34%, độ dốc lòng suối 1.2%, lớp phủ thực vật lên tới 90% Xung quanh lưu vực là các đỉnh núi cao 600-1350m. Lưu vực chạy theo hướng TN-ĐB. Ngày 26.5.1981 có mưa rào lớn khoảng 1 h (từ 21-22h), lượng mưa tại Đồng Lác tới 309.3 mm, mưa rải gần đều trên toàn lưu vực.

Từ lúc bắt đầu mưa đến khi hình thành đỉnh lũ khoảng 3-4 h, nước lũ lên rất nhanh, nhiều người chạy không kịp đã bị trôi. Khoảng 4 h sáng ngày 27 lũ đã rút khỏi đường nhựa. Theo điều tra khôi phục đỉnh lũ thì lưu lượng khoảng 390 m³/s, chiều cao ngập tại bản làng lên tới 6-7 m. Lũ đã làm 5 người chết, 2 người bị thương, nhiều nhà bị trôi và hoa màu bị phá hỏng.



Hình 8. Địa hình khu vực Nam Cường nơi đã xảy ra lũ quét nghẽn dòng

Trận lũ ngày 23.7.1986 khi có mưa rào kéo dài từ 8 h ngày 23 đến 14 h cùng ngày. Tại Phương Viên lượng mưa đo được là 229 mm. Cường suất lũ là 1 m/h, lũ lên nhanh vào ngày 23 và 24, đến ngày 25 nước lên chậm và đến ngày 29 thì rút. Nước lũ mang theo nhiều cây lớn và nhà cửa đổ đặc từ thượng nguồn. Chiều dài ngập lụt lên tới 5 km, chiều sâu ngập lụt tại cửa hang lên tới 73.03 m. Đến ngày 14.8 nước mới rút hẳn.

5. Trận lũ quét lịch sử xảy ra ở thị xã Lạng Sơn vào ngày 23.7.1986 có dạng lũ quét nghẽn dòng. Trũng Lạng Sơn-Lộc Bình được hình thành do hoạt động

Karst và đứt gãy sâu Cao Bằng-Tiên Yên. Trũng Lạng Sơn được lấp đầy bởi sản phẩm trầm tích đệ tứ, trong khi đó tại Lộc Bình phân bố chủ yếu là đá gốc trầm tích Mẫu Sơn (T_{3c} ms). Tại trũng Na Dương có các trầm tích Neogen hệ tầng Rinh Chùa (N_2 rc). Đây là khu vực nằm trong trũng An Châu, nên có đặc trưng khí hậu địa phương rõ nét. Lượng mưa vào loại thấp nhất nước ta (1200-1400 mm/năm). Theo đánh giá chung của nhiều tác giả tại khu vực này lũ quét phát triển không mạnh, song thực tế lại khác.

Trong lịch sử trận đã xảy ra trận lũ quét vào tháng 7.1914, chỉ kém trận lũ quét ngày 23.7.1986 một chút ít. Từ ngày 20.7.1986 có áp thấp nhiệt đới ở Đông Bắc đảo Hải Nam. Tối ngày 20 áp thấp chuyển thành bão đổ bộ vào Lôi Châu, Quảng Tây rồi suy yếu thành áp thấp nhiệt đới và di chuyển theo hướng Tây Bắc. Khu vực Lạng Sơn có mưa vừa đến rất to khắp tỉnh. Mưa tập trung vào hai ngày 22-23.7. Lũ trên sông Kỳ Cùng lên với cường suất rất lớn: 1.6 m/h. Thị xã Lạng Sơn có nơi ngập sâu nhất là 5.5 m, nơi nhỏ nhất là 2.2 m. Hai bên bờ sông vận tốc nước rất lớn. Nguyên nhân chính là do lượng lũ tập trung lớn mà dòng Kỳ Cùng bị thắt đoạn từ Tam Thanh đến Đông Giáp, mặt sông chỉ rộng 50-70m. Dọc trên đường từ Lộc Bình đến Lạng Sơn có 77 xã và nhiều thị trấn bị ngập nghiêm trọng. Lũ lên ban đêm, cường suất lớn, do vậy thiệt hại rất lớn, người chết 26, bị thương 6; 8250 nhà bị hư hỏng trong đó 1558 nhà bị hỏng hoàn toàn; gần 8000 ha lúa và hoa màu bị thiệt hại nặng; trâu bò chết 21 con; 19 cầu bị hỏng trong đó cầu Kỳ Lừa bị sập; tổng thiệt hại lên tới 117 tỷ đồng. Đây là chưa tính đến thiệt hại của quân đội khi tham gia cứu dân.

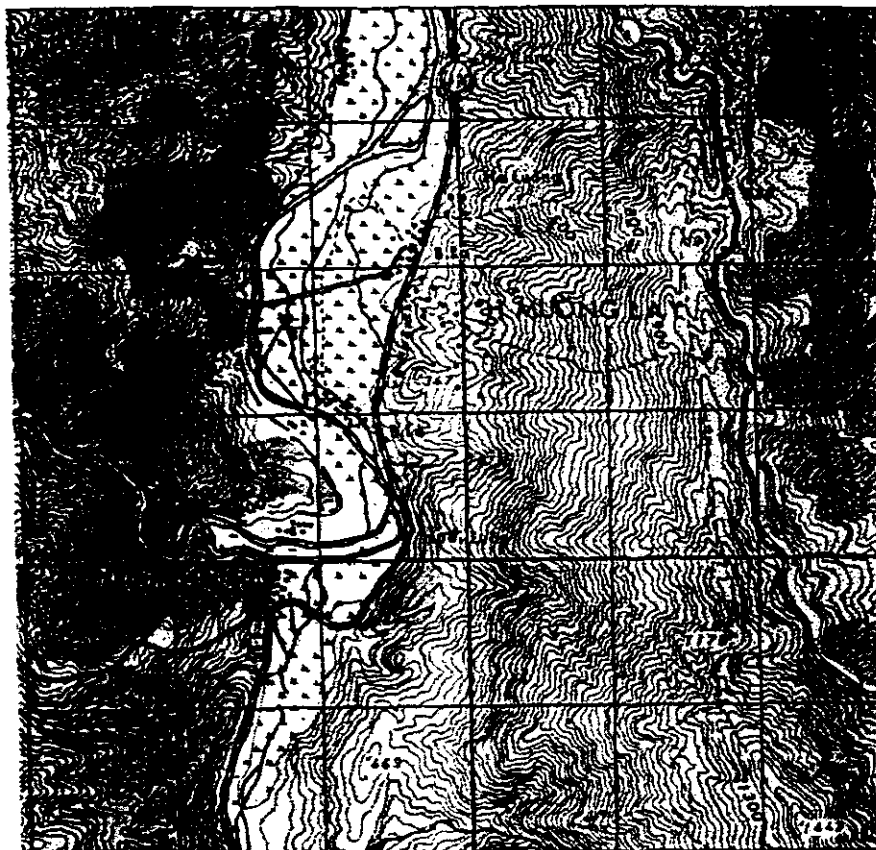
6. Trận lũ quét xảy ra tại Sơn Dương trên sông Phó Đáy ngày 3 và 4 tháng 7 năm 2001. Đêm 3 và ngày 4 tháng 7 năm 2001 khu vực Sơn Dương có mưa rất lớn với lượng mưa 200-300 mm/6h. 2 h sáng ngày 4.7.2001, nước dâng

lên rất lớn tại thị trấn Sơn Dương. Nhiều người không kịp chạy lên chỗ cao phải trèo lên cây hoặc lên mái nhà. Đường giao thông khu vực và từ nơi khác đến bị ngập và ách tắc hoàn toàn. Các phương tiện tàu, thuyền cũng hoạt động không hiệu quả do nước có vận tốc rất lớn và nhiều cây lớn cuốn theo dòng. Thiết bị hữu tuyến bị hỏng và vô tuyến cũng không hoạt động được do mưa lớn và sấm chớp. Mãi 5 giờ sáng mới liên lạc được vô tuyến về tỉnh. Sau khi nước trên các suối nhỏ rút thì nước sông Lô lại lên rất nhanh và đạt cực đại vào 20 h ngày 5.7. Thiệt hại về người và tài sản rất lớn. 11 người chết, 18.463 nhà bị ngập trôi và phá hỏng, nhiều công trình giao thông, thủy lợi bị phá vỡ và hư hại nặng. Đây là trận lũ quét lớn nhất kể từ năm 1909 đến 2001.

7. Lũ bùn đá ở Mường Lay ngày 23 tháng 7 năm 1994 được mô tả như sau:

“... Trước khi xảy ra lũ, huyện lỵ Mường Lay không có gì khác thường, mưa nhỏ liên mấy ngày. Tối ngày 22 trời tạnh ráo. Tối ngày 22 có mưa vừa trong vài giờ rồi ngừng. Nước suối Huổi Ló vẫn bình thường như mọi ngày, xong đục hơn.

Vào khoảng 2 giờ 30 sáng ngày 23 bỗng cảm thấy các chấn động âm ỉ từ xa. Lúc đầu nghi là động đất. Sau thấy động lớn dần, như đoàn xe tăng nặng cán đường tiến lại. Chưa kịp gọi nhau, đã thấy xô đập rất mạnh, nhà cửa đổ vỡ, tiếng người kêu cứu, bùn đá quanh nhà...”.



Hình 9. Địa hình khu vực Muồng Lay nơi đã xảy ra lũ bùn đá

Về địa hình, đây là khu vực có độ dốc sườn lớn, vào khoảng 35° , phân dị địa hình lên tới trên 1000 m. Suối Nậm Lay nằm ở độ cao trên 100 m. Đất đá thuộc hệ tầng Pa Ham ($O_3 - D_1$ ph) bao gồm đá phiến actinolit, phun trào bazơ, bột kết, tuf màu lục, phiến sét serixir, đá vôi và hoa hoá. Đặc biệt ở đây là đá phiến sét sericit có mức độ phân phiến cao và rất không ổn định với tác động của nước. Hệ tầng nằm dọc trên đứt gãy Lai Châu-Điện Biên với mức độ hoạt động mạnh về kiến tạo, do vậy mật độ nứt nẻ cao, các vết nứt có nguồn gốc kiến tạo dễ dàng bị trượt do tác động ngoại sinh và liên kết yếu khi gặp nước. Theo báo cáo, dọc trên hệ tầng này trong năm 1994 đã ghi nhận gần 10 khối trượt trong đó có 4 khối trượt rộng tới 100 m.

Diễn biến thời tiết khi xảy ra lũ bùn đá cũng không có gì đặc biệt. Có hai đợt mưa, đợt một từ ngày 5 tới 18 - 6 với tổng lượng mưa 461,4 mm với các đỉnh cao 94,1 mm/ngày và 84,9mm/ngày. Đợt II từ ngày 7 tới 31-7 với tổng lượng mưa 702,7mm với đỉnh mưa cao nhất vào ngày 21-7 (242,5 mm/ngày tại Lai Châu). Tại đây vào đêm 22 tháng 7 rạng sáng ngày 23 tháng 7 dòng bùn đá ở suối Huổi Ló đã bất ngờ ập vào khu cơ quan dân cư huyện lỵ phá vỡ 18 ngôi nhà, 11 người chết, 20 người bị thương.

8. Trận lũ quét, lũ bùn đá xảy ra ở Nậm Cống xã Nậm Cuối, huyện Sìn Hồ ngày 4.10.2000. Đây là vùng cấu tạo chủ yếu từ hệ tầng Yên Châu. Độ dốc địa hình lớn ($25-35^{\circ}$), địa hình phân cắt mạnh. Khu vực này đã có dấu vết hoạt động mạnh của quá trình Proluvi, nghĩa là có những trận lũ bùn đá lớn trong lịch sử. Đất đá hệ tầng Yên Châu (K_2 yc) chủ yếu là cát bột kết màu đỏ, chiều dày phong hoá lớn. Hệ thống đứt gãy sâu khu vực có hướng TB-ĐN và các đứt gãy cộng ứng tuy ở xa song có các dấu vết của các đai mạch Lamprofia chứng tỏ có sự liên quan với nhau. Dòng nước có vận tốc lớn kéo theo nhiều tảng cuội kết từ trên cao đổ xuống với năng lượng lớn đã gây nhiều thiệt hại về người và của. Theo báo cáo thì có 39 người chết, 17 người bị thương, thiệt hại về tài sản lên tới 2 tỷ đồng.



Hình 10. Lũ bùn đá, lũ quét tại Nậm Cống

9. Lũ quét và lũ bùn đá tại xã Bản Qua huyện Bát Sắt, Lào Cai ngày 15.8.1969. Khu vực huyện Bát Sắt có độ dốc địa hình lớn, vào khoảng $25-35^{\circ}$, đặc biệt địa hình dốc khi xuống gần bờ sông Hồng. Địa hình chênh cao lớn (từ độ cao hơn 2000 m xuống tới dưới 100 m của lòng sông Hồng). Về địa chất, có các tập đất đá biến chất cổ của các hệ tầng Sinh Quyền (PR_{1-2} sq), Lũng Pô (PR_{1-2} lp) gồm: Grantogneis, đá phiến biotit, amfibolit, gneis biotit, đá phiến amfibol; và khối xâm nhập hệ tầng Pô Sen ($\gamma\delta-\gamma PR$ ps₁) gồm: Granit biotit hạt vừa, granit sáng màu, granodiorit đôi nơi có granit giàu biotit bị vỡ nát mạnh; cùng các trầm tích biến chất Cambri (ϵ_1 cd_{1,2}) gồm: Sạn kết, cuội kết, đá phiến, cát kết, filit, apatit.... Các thể địa chất này đều có các loại hình đất đá yếu với khả năng trượt lở và lũ bùn đá mạnh. Trong 3 h ngày 14.8.1969 lượng mưa đạt 200 mm, trước đó từ 4 đến 15.8 đã có mưa rải rác nhiều nơi. Đất đá bị trượt lở nhiều nơi và lũ bùn đá xảy ra lớn tại nhiều thung sông suối. Đất đá vùi lấp 50 ha lúa và hoa màu, làm phá huỷ nhiều đoạn đường giao thông và vùi lấp nhiều cầu cống tại các xã Bản Qua, bản Vược, Cốc Mỹ, Trịnh Quyền.

10. Lũ quét và lũ bùn đá tại bản Tân Nam, Xín Mần, Hà Giang đêm ngày 8.7.2002. Bản có 300 người. Lũ quét đã làm chết 13 người, xoá sổ hàng chục ngôi nhà và phá huỷ hàng trăm thửa ruộng. Vào 12 h đêm, lũ về với cường suất rất lớn làm cuốn trôi nhiều người, sập nhiều nhà và kéo đá tảng, cuội tảng về lấp đồng ruộng. Tại Bản Lùng Chùn cách Nà Vai khoảng 4 h đi bộ cũng xảy ra lũ quét nghiêm trọng làm vùi 5 người trong một gia đình. Đồng ruộng bị vùi lấp có nơi dày cả mét. Ông Triệu Chài Vang đi thả trâu, nghe tiếng âm từ trên đỉnh núi, ông gọi ba con và 2 cháu đi về, nhưng đã chậm, một suối đá từ trên cao đã bất thần ập xuống, vùi lấp cả 5 người rồi cuốn phăng tất cả trên đường đi của nó.

11. Lũ quét sườn đặc biệt được lưu ý ở Quảng Ninh do sông suối ngắn và dốc. Các nhân tố địa lý ở đây không khác với khu vực Bắc Trung bộ. Theo báo cáo của tỉnh, năm 1985 bị đổ một xe tiền của Ngân Hàng khi đi qua suối ở Đồng Và trên đường đi Bình Liêu. Năm 1991 xe khách bị cuốn làm chết 20 người khi đi qua ngầm trên sông Phố Cũ. Năm 1990 bị vỡ đập An Biên cao 10 m, dài 50 m, hồ chứa nước 1 triệu mét khối. Hai đập khác là Lương Kỳ 1, 2 cũng bị vỡ ở thượng nguồn sông Man (Hoành Bồ). Năm 1997 hai cầu 10 và Gôi cũng bị hỏng nặng do lũ quét. Đây là những thống kê chưa đầy đủ về lũ quét sườn của khu vực Quảng Ninh.

Trong lưu vực phân bố ba hệ tầng: T_2 td (Tam Đảo) bao gồm dacit poocfia, ryolit và tuf của chúng; T_2 nk1 (Nà Khuất) bao gồm đá phiến sét, cát bột kết; J_{1-2} hc1 (Hà Cối) bao gồm cuội sạn kết xen cát kết, đá phiến sét, cát bột kết; bên cạnh đó có hệ tầng J_3-K tl (Tam Lung) với cuội sạn kết, cát kết tuf, bột kết tím đỏ và ryolit. Trên đường đi từ xã Phúc Thuận vào Quân Cây có một bãi Proluvi lớn với thành phần là cuội tảng kích thước hàng mét. Khu vực có 3 đứt gãy song song theo hướng TB-ĐN.

Đầu tháng 10.1969 thời tiết khô hanh kéo dài, độ ẩm thấp (Thái Nguyên 30-35%). Ngày 16-19.10.1969 ảnh hưởng của rãnh thấp phía Tây kèm không khí lạnh yếu dưới dạng đường đứt, gió nam, đông nam thổi về đã làm độ ẩm tăng lên 60-65%. Chiều 20.10 lác đác có mưa rào nhẹ. Khoảng nửa đêm trời mưa to và rất to xảy ra trong thời gian khoảng 1h 45', thời gian đỉnh lũ khoảng 15-20'. Theo điều tra thì mực nước dâng cao ở cửa ra là 3.6-4 m, lưu lượng ước đạt 200-250 m³/s, vận tốc đạt 5-7 m/s. Thiệt hại chính bao gồm 26 học sinh cơ điện chết, 22 gian nhà bị trôi cùng toàn bộ tư trang của học sinh và giáo viên; 20 mẫu lúa và 10 mẫu hoa mẫu bị mất trắng.

Theo thống kê đã có nhiều trận lũ quét lớn đã xảy ra ở đây: 1936, 1957, 1962, 1964. Theo điều tra của chúng tôi thì trong lịch sử ở đây đã xảy ra lũ bùn đá rất khốc liệt. Vết còn lại là các bãi Proluvi rất lớn thuộc xã Phúc Thuận.

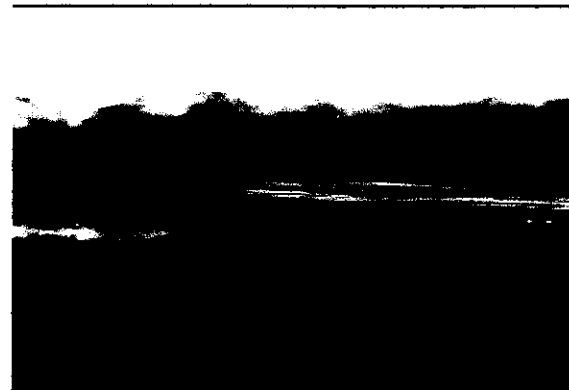
13. Trận lũ quét xảy ra tại Trảng Lương huyện Đông Triều, Quảng Ninh vào đêm 27.6, sáng ngày 28.6.2001. Sông Cẩm chảy qua địa bàn xã Trảng Lương, song thôn Trại Thụ bị lũ quét lại nằm ở cửa ra của suối Khe Cái bắt nguồn từ núi Yên Tử có độ dốc rất lớn. Suối dài 20 km, diện tích lưu vực khoảng 130 km². Cửa ra của suối là nơi bằng phẳng diện tích tuy nhỏ song thuận lợi cho nhân dân sinh sống và canh tác. Lũ quét xảy ra vào 1 h ngày

28.6, lũ dâng cao 2-3 m, vận tốc rất lớn và tồn tại trong 30 phút. Lũ quét làm 8 người chết, sập 2 cầu, cuốn trôi 6 đập thời vụ, 1 tuyến kênh xây, sập đổ 3 nhà và vùi lấp 100 ha đồng ruộng. Theo các cụ kể lại thì cách đây 63 năm đã có trận lũ quét tương tự.

MỘT SỐ HÌNH ẢNH TÀN PHÁ CỦA LŨ QUÉT VÀ LŨ Bùn ĐÁ



Khối trượt – lũ bùn đá tại TX Lai Châu



Khu vực chịu lũ quét TX Lai Châu



Lũ bùn đá trong hệ tầng Nậm Cồ



Lũ bùn đá tại thị trấn Mường Lay 1996



Trận lũ quét, lũ bùn đá tại Nậm Cười 2002



Đoạn sông Đà bị thất trước TX Lai Châu



Lũ quét tại Sa Pa năm 2000



Lũ quét gây phá huỷ mương dẫn nước (Sa Pa – 2000)



Lũ quét gây phá huỷ đập (Lào Cai – 2001)



Lũ quét phá huỷ nhà cửa (Lào Cai -2001)



Lũ quét tại Hà Giang - 2001



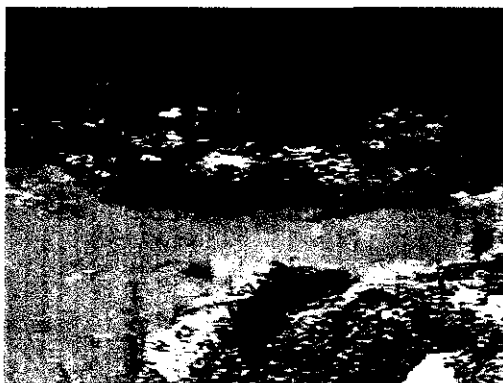
Lũ quét phá huỷ cầu tại Hà Giang – 2001



Lũ quét phá huỷ đập tại Cao Bằng 2001



Đất đá hệ tầng Yên Châu



Cửa hang thoát nước của Nậm Na (Sơn La)



Khu vực cửa hang suối Nậm Na chịu lũ quét

II.4 –Đặc điểm tàn phá của lũ quét, lũ bùn đá và tổng hợp tình hình thiệt hại

II.4.1. Đặc điểm tàn phá của lũ quét, lũ bùn đá

Khác với bão, lụt ở đồng bằng và vùng ven biển, lũ quét, lũ bùn đá có phương thức tàn phá đặc thù riêng của chúng. Các đặc thù đó là vùi lấp, đập vỡ, nhấn chìm, cuốn trôi, ...

Vùi lấp: Vùi lấp là phương thức tàn phá rất đặc trưng cho lũ bùn đá và lũ quét hỗn hợp. Với lượng bùn đá đậm đặc (nhiều khi lên tới tỷ lệ 2 đất đá/1 nước) dòng lũ có khả năng xô đổ và vùi lấp các vật cản trên đường đi của chúng, trong đó có người. Tỷ lệ thiệt hại về người trong các trận lũ quét là rất cao (lên tới 10% dân cư trong vùng chịu lũ) không chỉ do lũ quét đến bất thần mà chính là bị đất đá trong lũ vùi lấp không thể thoát ra được.

Đập vỡ: đập vỡ cũng là dạng tàn phá khốc liệt của một số loại hình lũ quét. Lũ quét thường cuốn theo đất đá với kích thước và động năng lớn. Động năng này đủ phá vỡ các cấu kiện bê tông cường độ trung bình. Trong đợt mưa lũ tháng 8.1996, đất đá trong dòng lũ đã đập vỡ hầu hết hệ thống kênh mương, cầu cống ở khu thị trấn Mường Lay.

Cuốn trôi và nhấn chìm: với tốc độ rất cao(ở một số đoạn thung lũng vận tốc lũ lên tới 200-300 km/h) một số loại lũ quét có khả năng quét và cuốn đi hầu hết các vật cản trên đường tuôn chảy. Cộng với hàm lượng bùn cao, dòng lũ có khả năng nhấn chìm nhanh các cố gắng ứng cứu , giải thoát. Đây cũng là yếu tố làm tỷ lệ thiệt hại về người trong lũ quét cao hơn hẳn lũ lụt ở đồng bằng.

II.4.2. Hệ quả tàn phá của lũ quét, lũ bùn đá

Làm đảo lộn môi trường sinh thái

Đây là hậu quả rất đặc thù của các loại lũ: lũ bùn đá, lũ quét sườn, lũ quét vỡ dòng. Trong các trận lũ quét sườn hầu hết lớp đất thổ nhưỡng bị bóc theo lũ làm trơ ra lớp đất đá cứng không có khả năng canh tác. Trong các trận lũ bùn đá, lũ quét vỡ dòng đá và cát sỏi có thể vùi lấp làng mạc, đồng ruộng với độ dày lên tới hàng mét. Hầu hết cơ sở hạ tầng kỹ thuật bị phá vỡ. Quang cảnh sau lũ quét thường hoang tàn và ngổn ngang khốc liệt hơn cả hình ảnh tàn phá huỷ diệt của bom rải thảm B-52 hoặc một bãi chiến trường đầm máu.

Tỷ lệ thiệt hại về người rất cao

Tỷ lệ người bị thiệt mạng trong dân cư trong các trận lũ quét, lũ bùn đá cao hơn hẳn so với các thiên tai lũ lụt và động đất. Đã xảy ra nhiều trận lũ quét mà trong đó có cả một cụm dân cư bị xoá sổ (lũ quét tại TX Lai Châu năm 1990, lũ quét tại Mường Lay năm 1996, lũ quét tại Sa Pa năm 2001...). Phương thức tàn phá khốc liệt như đã nêu trong II.4.1 là nguyên nhân chủ yếu gây ra hậu quả này.

Hầu hết các cơ sở hạ tầng bị phá vỡ

Điều dễ nhận thấy sau các trận lũ quét là cơ sở hạ tầng kỹ thuật trong khu vực bị tàn phá rất nặng. Đối với một số trận lũ quét lớn thì cơ sở hạ tầng hầu như bị phá hỏng hoàn toàn. hệ thống đường sá bị cắt đứt nhiều đoạn hoặc mất hẳn các tuyến đường năng lượng, thông tin bị cắt đứt hàng chục kilômét.

Kênh mương, cầu cống bị phá hỏng hoàn toàn. Kho tàng bến bãi bị vùi lấp. Các cụm dân cư bị cô lập nhiều ngày với xung quanh. Công tác cứu trợ cho vùng bị thiệt hại thường gặp rất nhiều khó khăn, nhiều khi phải dùng tới phương tiện hàng không.

II.4.3. Tổng hợp tình hình thiệt hại

Bảng 4 cho thống kê của Bộ NN & PTNT trong 10 năm, từ 1990-1999 của cả nước. Đây mới là con số sơ bộ do nhiều địa phương không báo cáo đầy đủ. Tuy nhiên mới thế đã thấy mức độ thiệt hại rất lớn do lũ quét gây ra. Sự thiệt hại lớn không kém là môi trường sống bị xâm hại, tính an toàn về lãnh thổ và xã hội giảm sút.

Bảng 4. Những thiệt hại của lũ quét và lũ lụt miền núi 1990-2003

Hạng mục	Số lượng	Hạng Mục	Số lượng
Người bị chết và mất tích	917	Lúa và hoa màu bị ngập và mất (ha)	82814
Người bị thương	611	Cây công nghiệp bị hại (ha)	5020*
Nhà và trường học bị trôi	13.247	Cầu cống, ngầm bị hư hại	495*
Bệnh xá, bệnh viện hỏng	6*	Ô tô bị trôi	32*
Kho bị hỏng	105*	Đường bộ bị sạt lở (km)	14660*
<u>Tổng thiệt hại (Tỷ đồng)</u>	<u>1.878</u>	CT thủy điện nhỏ bị hỏng	6*

(*) số liệu thống kê đến năm 1999.

Những năm gần đây thiệt hại do lũ quét gây ra có chiều hướng gia tăng do chính sách định cư định canh, dân ở tập trung hơn và sự phát triển kinh tế mạnh hơn. Những trận lũ quét xảy ra ở Sơn Dương, Nậm Cúm, Xín Mần, Tràng Lương... cho thấy mức độ thiệt hại gia tăng ngày một lớn.

Chương III

NGUYÊN NHÂN, CƠ CHẾ HÌNH THÀNH VÀ PHÁT TRIỂN

III.1. Các loại hình lũ quét, lũ bùn đá

Việc nghiên cứu lũ quét mở rộng ra các tỉnh miền núi phía Bắc cùng với việc phân tích các kết quả nghiên cứu ở các vùng khác 28, 29, 30 cho thấy ở Việt Nam cũng như ở các vùng núi phía Bắc có khả năng phát sinh nhiều loại hình lũ quét, lũ bùn đá.

Trước đây, trong các nghiên cứu khái quát về lũ vùng núi nói chung, cũng như nghiên cứu tương đối chi tiết cho một số tỉnh Lai Châu, Thừa Thiên Huế, Vũ Cao Minh và Trần Văn Tư [29], [30], [35], ... đã nhận dạng sơ bộ được 4 loại hình lũ quét có cơ chế phát sinh và phương thức tác hại tương đối riêng biệt. Với mức độ nghiên cứu rộng như hiện nay cũng như số lượng các trận lũ quét được phân tích nhiều hơn trong các năm gần đây, có thể phân biệt tốt hơn các loại hình lũ quét. Đó là:

- Lũ quét sườn
- Lũ quét nghẽn dòng tự nhiên
- Lũ quét nghẽn dòng đột biến
- Lũ quét vỡ dòng tự nhiên
- Lũ quét vỡ dòng nhân tạo
- Lũ bùn đá
- Lũ quét hỗn hợp.

1. Lũ quét sườn

Lũ quét sườn thường gặp ở khu vực Quảng Ninh và các khu vực xung quanh dải núi Hoàng Liên Sơn. Ở Việt Nam, lũ quét sườn tương đối phổ biến ở các khu vực đồi núi Bắc Trung Bộ. Đặc điểm động lực học của lũ quét sườn là cường suất và tốc độ lũ rất lớn. Lũ đến bất thần, tàn phá dạng cuốn trôi nhanh, rút nhanh. Trong dòng lũ chứa ít bùn đá. Lũ phát sinh chủ yếu do mưa cường độ lớn trên các lưu vực có khả năng tập trung nước nhanh. Có thể coi đây là dạng lũ quét tương đối điển hình cho khái niệm lũ như quét (Flash flood).

2. Lũ quét vỡ dòng tự nhiên

Lũ quét xảy ra tại suối Nậm He (Lai Châu) năm 1990, có thể được coi là điển hình cho loại lũ quét vỡ dòng tự nhiên. Lũ quét vỡ dòng ở Nậm He kết hợp với lũ lớn ở thị xã Lai Châu đã tạo nên lũ quét hỗn hợp tàn phá hầu hết dân cư và cơ sở hạ tầng dọc phần thấp của thị xã.

Lũ quét vỡ dòng phát sinh do vỡ các hồ tự nhiên trong các thung lũng sông miền núi. Đặc trưng động lực học của lũ là có dạng sóng với tốc độ đặc biệt cao. Tốc độ của sóng lũ trong trận lũ quét Huascarán (1970) lên tới 320 km/giờ. Lũ quét vỡ dòng thường chứa hàm lượng bùn đá cao. Tác nhân đưa tới lũ quét vỡ dòng là trượt lở, động đất, lở băng tuyết, hoạt động của núi lửa...

3. Lũ quét vỡ dòng nhân tạo

Đặc trưng của lũ quét vỡ dòng nhân tạo gần giống với lũ quét vỡ dòng tự nhiên. Điểm khác biệt ở trường hợp vỡ dòng nhân tạo là do mưa lớn kết hợp với sự cố công trình hồ đập.

4. *Lũ quét nghẽn dòng tự nhiên*

Lũ quét nghẽn dòng tự nhiên đã xảy ra đối với các cụm dân cư ở các trũng, các cánh đồng giữa núi ở hầu hết các tỉnh miền núi phía Bắc. Đặc trưng cơ bản của loại lũ này là cường suất tương đối cao, kéo dài (nhiều giờ, thậm chí nhiều ngày). Dạng tàn phá chủ yếu là cuốn trôi và ngập. Khu vực bị cuốn trôi mạnh nhất thường tập trung ở khu đầu vào và khu đầu ra của lũ.

Tác nhân chủ yếu dẫn tới nghẽn dòng tự nhiên là cấu trúc địa chất - địa hình đặc thù và mưa lớn trên diện rộng.

5. *Lũ quét nghẽn dòng đột biến*

Loại hình lũ này đã xảy ra tại thị xã Sơn La năm 1991 và ở nơi khác miền núi phía Bắc. Lũ có diễn biến tương đối giống với lũ quét nghẽn dòng tự nhiên, xong khác biệt ở tác nhân phát sinh và phương thức tác hại. Tác nhân chủ yếu là trượt lở, sập hang, đất đá gỗ cây lấp cửa hang. Tác hại chủ yếu là cuốn trôi khi vật cản được giải phóng.

6. *Lũ bùn đá*

Xảy ra nhiều ở vùng Tây Bắc và Việt Bắc. Điển hình là trận lũ quét tháng 8 năm 1996 tại thị trấn Mường Lay. Tác nhân trực tiếp gây lũ bùn đá là trượt lở, động đất... Phương thức tác hại đặc trưng là đập vỡ, cuốn trôi, vùi lấp.

7. Lũ quét hỗn hợp

Lũ quét hỗn hợp là sự kết hợp cùng một lúc hai hay nhiều loại hình lũ quét khác nhau. Diễn biến và tác hại của lũ quét rất phức tạp và lớn. Tác nhân gây lũ quét hỗn hợp rất đa dạng.

III.2. Đặc điểm hình thành và phát triển

1. Lũ bùn đá

Khảo sát chi tiết các khu vực phát sinh lũ bùn đá và lũ quét và tổng hợp các dữ liệu cho thấy lũ bùn đá hình thành chủ yếu trên sườn các đồi núi cao, độ dốc lớn, cấu trúc địa chất không ổn định.

- Tại khu vực Mường Lay, Lai Châu lũ bùn đá đã phát triển mạnh trên sườn núi phía Đông thung lũng Nậm Lay. Sườn núi cao từ 700 m tới 1000m, dốc 25 - 35°. Cả sườn núi kéo dài liên tục, (theo đường chim bay) 35km. Cấu tạo nên sườn núi là các phiến sét, đá vôi bị đập vỡ mạnh thuộc hệ tầng Pa Ham và Nậm Cô.
- Tại khu vực Nậm Cống (Sìn Hồ, Lai Châu), lũ bùn đá xuất hiện trên sườn núi phía Đông thung lũng Nậm Mạ. Sườn núi có chiều dài liên tục 35 - 40km, cao từ 1200m tới 1800m, độ dốc phổ biến 25 - 35°, cấu tạo từ các đá trầm tích gắn kết yếu thuộc hệ tầng Yên Châu.
- Tại khu vực Tân Nam (Xín Mần - Hà Giang) lũ bùn đá xảy ra ở sườn dài núi hình vòng cung dài 20 - 30km, cao khoảng 1000m, dốc 40 - 45°, cấu tạo từ đá granít dễ bị phong hóa thuộc phức hệ sông chảy.

Từ nhận xét trên và đi vào chi tiết có thể thấy lũ bùn đá phát sinh chủ yếu trên các suối dốc, ngắn. Các suối này thường là chi lưu bậc 1, bậc 2 có chiều dài và lưu vực hắng nước nhỏ.

- Tại khu vực Mường Lay, tất cả 18 suối đã phát sinh lũ bùn đá đều có chiều dài nhỏ hơn 7km, phổ biến là 2km tới 4km. Tại các khe suối ngắn 2 - 4km, độ dốc lòng suối lớn (lên tới 20° - 26°).
- Tại khu vực Bát Sắt, Sa Pa (Lào Cai), Nậm Cống (Sìn Hồ, Lai Châu), Tân Nam, Thống Nguyên (Hà Giang), Mù Cang Chải, Tú Lệ (Yên Bái)... các suối đã phát sinh lũ bùn đá thường có độ dài từ 3 - 10km và độ dốc lòng lên tới gần 30° .

Với độ dốc lòng suối lớn và lưu vực hắng nước nhỏ, dòng lũ có mật độ bùn đá và động năng rất cao, có thể đập vỡ cầu cống và cuốn chúng đi hàng trăm mét. Khi gặp các chi lưu lớn hơn (bậc 3, bậc 4), với tốc độ nhỏ, động năng bùn đá giảm đột ngột tạo nên các nón phóng vật rộng hàng trăm mét, cao tới hàng chục mét.

Trong trường hợp có mưa lũ lớn, bùn đá được đưa vào các chi lưu lớn hơn vừa thu hẹp vừa nâng cao dòng lũ làm cho lũ lớn trở thành lũ quét, hoặc làm cho lũ quét thêm ác liệt hơn. Đây là một dạng chuyển hóa từ lũ bùn đá thành lũ quét.

Trong các đợt mưa nhỏ, lũ bùn đá thường xuất hiện đột xuất và rất ngắn, trong khoảng 5 - 10 phút (ví dụ trận lũ tại thị trấn Mường Lay năm 1994).

Trong các đợt mưa lớn kéo dài, lũ bùn đá tiếp diễn thành nhiều đợt lớn, nhỏ xen kẽ nhau như dạng sóng (điển hình là trận lũ tại huyện Mường Lay ngày 17-18/8/1996). Thời gian xảy ra các đợt sóng lũ bùn đá tùy thuộc vào khả năng cung cấp vật liệu đất đá trong lưu vực. Trận lũ bùn đá tại Mường Lay năm 1996 kéo dài khoảng gần $\frac{1}{2}$ ngày đêm.

Vật liệu đất đá cho dòng lũ chủ yếu do các khối trượt, lở dọc sông suối cung cấp. Các khối đất đá cuốn theo dòng lũ có hình dạng gần đẳng thước. Kích cỡ các tảng đá lên tới 3 - 5m (tại cửa suối Huổi Lèng, Huổi Phán, Huổi Ló... khu vực thị trấn Mường Lay), nặng tới 100 - 200T.

Các trận lũ bùn đá thường phát ra chấn động âm thanh và ánh sáng.

2. Lũ quét sườn

- Lũ quét sườn thường xảy ra trong các trận mưa lớn đột xuất. Đặc điểm mưa lớn đột xuất là nét chủ yếu của loại hình lũ quét này. Hầu hết tại các trận lũ quét sườn có cường độ mưa đều rất lớn (xem Bảng 5).

Bảng 5. Lượng mưa trong một số trận lũ quét

Địa điểm	Thời gian	Lượng mưa
Sông Rong (Đỉnh Cả, Võ Nhai, Thái Nguyên)	1.7.1973	405mm trong 5h20'
Suối Nậm So (Phong Thổ, Lai Châu)	2.7.1992	415mm/trận mưa
Tỉnh Quảng Ninh	18.7.1994	480mm/trận mưa

- Các sông suối phát sinh lũ quét sườn thường nằm trên các lưu vực có khả năng tập trung nước nhiều và nhanh.

- Với cùng lượng mưa lớn như nhau trên khu vực rộng thì lưu vực nào có khả năng tập trung nhiều nước và nhanh thì tại cửa ra của lưu vực đó thường xảy ra lũ quét.

Nghiên cứu các nơi có lũ quét xuất hiện lặp đi lặp lại nhiều lần cho thấy các lưu vực thường có dạng hình cánh cung, có mạng sông suối hình nan quạt, hoặc cành cây và có độ dốc lớn. Ví dụ về hình dạng và mạng sông suối lưu vực có khả năng tập trung nước nhanh là khu vực hai suối Mường So và Quân Cây. Tại hai khu vực này đã từng xảy ra nhiều trận lũ quét lớn (Mường So: 1957, 1992), Quân Cây (1936, 1957, 1962, 1964, 1969)...

Diễn biến của lũ quét^{siết} thường nhanh và đột xuất. Thời gian xuất hiện lũ sau mưa khoảng 30 - 60'. Vận tốc dòng lũ đạt tới 5 - 7m/s. Lũ quét nhanh và trở lại trạng thái bình thường sau 30' tới 2h.

3. Lũ quét nghẽn dòng tự nhiên

Lũ quét nghẽn dòng tự nhiên hình thành trong các trận mưa lớn kéo dài ở các lưu vực có thung lũng bị thu hẹp một cách đáng kể do các đặc thù về địa chất, địa mạo của thung lũng. Những chỗ bị thu hẹp thường là các vách đá dốc đứng, các hang động ngầm.

Lũ quét nghẽn dòng tự nhiên có đặc điểm:

- Hình thành trên các trũng giữa núi, các thung lũng rộng mà cửa thoát của nó bị thu hẹp đáng kể. ở các tỉnh miền núi phía Bắc phân bố khá phổ biến các khu vực như vậy. Đó là các trũng có nguồn gốc kiến tạo

như: cánh đồng Điện Biên, thị xã Lạng Sơn... hoặc có nguồn gốc Karst như Lúm Pè, Chiềng Ngà (Sơn La).

- Điều kiện cần thiết để hình thành lũ quét nghẽn dòng là lượng nước dồn về qua cửa thoát bị thu hẹp phải lớn hơn nhiều lần khả năng thoát tự nhiên. Lượng nước này phụ thuộc vào độ lớn của lưu vực (tính tới cửa thoát), tổng lượng mưa trên lưu vực và cường độ trận mưa.
- Đối với các thung lũng thu hẹp thì cần lưu vực lớn (hàng trăm tới hàng nghìn km^2) và tổng lượng mưa lớn.
- Đối với các thung lũng Karst thì cường độ trận mưa giữ vai trò chủ yếu.
- Diễn biến lũ quét nghẽn dòng tự nhiên ít ác liệt hơn lũ quét sườn và lũ bùn đá xong thường có diện tác hại rộng. Dòng lũ dâng cao tới các thềm lũ tích rộng được hình thành trong lịch sử và cuốn trôi hầu hết các cụm dân cư trên các thềm đó.
- Lũ quét nghẽn dòng tự nhiên có thể lặp đi lặp lại nhiều lần trên một khu vực nếu phân thu hẹp không được mở rộng.

4. Lũ nghẽn dòng đột biến

- Là lũ quét hình thành do dòng chảy bị thu hẹp bởi các sự cố đột xuất. Các sự cố đó thường là đất đá trượt lở chẹn lấp một phần dòng chảy hoặc đất đá cây cối chẹn lấp một phần hang động Karst, hoặc sập một phần hang.
- Lũ quét nghẽn dòng đột biến trên các sông suối thường xảy ra tại các đoạn sông bị trượt lở nhiều và lớn. Tiêu biểu các suối đổ vào sông Đà thuộc địa phận Lai Châu, Điện Biên.

- Lũ quét nghẽn dòng đột biến trên các thung lũng Karst, thường xảy ra trên vùng đá vôi lân cận với các đất đá khác mà thượng lưu các sông suối chảy qua các loại đất đá đó. Thung lũng tại thị xã Sơn La, thung lũng Nam Cường (Chợ Đồn, Bắc Cạn) là một trong các ví dụ khá điển hình về điều kiện phát sinh phát triển loại hình lũ quét này.

5. *Lũ quét vỡ dòng tự nhiên*

- Thường xảy ra trên các sông suối mà ở đó có thể xảy ra trượt lở đủ lớn để chặn dòng lũ. Các khối trượt như vậy thường có thể tích hàng nghìn tới hàng chục vạn m³ và bao gồm chủ yếu là đá cứng ít bị dòng nước xói lở cuốn trôi trong thời gian đầu tích nước. Lượng nước ứ lại có thể lên tới hàng triệu m³.
- Các khối đất đá chặn dòng do trượt lở tạo ra như vậy được gọi là đập trượt lở. Đập trượt lở thường không vững chắc và khi lượng nước bị chặn lại dâng cao tới mức độ nhất định thì bị xói, tràn và vỡ. Sóng lũ do vỡ đập đổ về hạ lưu có khả năng tàn phá toàn bộ dải hạ lưu này cho tới khi hòa vào các sông suối có lưu lượng nước lớn hơn nhiều lần. Chiều dài tác động của lũ quét trên dòng Nậm He năm 1990 qua thị xã Lai Châu là trên 30km.
- Lũ quét vỡ dòng tự nhiên gắn chủ yếu với trượt lở đất đá. Tác nhân kích thích trượt lở tương đối đa dạng. Yếu tố đầu tiên là quá trình xói lở chân các sườn núi dốc do dòng lũ thông thường. Các yếu tố tiếp theo là mưa, các quá trình địa chất, động đất.

6. *Lũ quét vỡ dòng nhân tạo*

Ở Việt Nam đã xảy ra các trường hợp vỡ một số hồ đập thủy lợi nhỏ dẫn tới lũ quét ở hạ lưu. Trường hợp nổi bật nhất là vỡ các hồ chứa nước kiểu bậc thang tại Đắc Lắc năm 1990 làm chết 22 người.

Đối với các tỉnh miền núi phía Bắc đã ghi nhận một số trận lũ quét do vỡ các ao hồ nhỏ do dân tự làm lấy nước tưới ruộng và nuôi trồng thủy sản dọc sông suối. Quy mô và tác hại của các trận lũ quét này thường nhỏ.

Nguyên nhân chính dẫn đến lũ quét vỡ dòng nhân tạo là mưa lớn và chất lượng an toàn công trình thấp.

7. Lũ quét hỗn hợp

Lũ quét hỗn hợp có đặc điểm:

- Thường xảy ra trên lưu vực rộng (từ vài trăm tới vài nghìn km²).
- Đi liền với các trận mưa rộng, lớn, kéo dài.

Hiện chưa có những tiêu chí cụ thể nào để phân định và dự báo chính xác khả năng phát triển chúng.

Trong vùng xảy ra lũ quét hỗn hợp thường phát hiện thấy lũ bùn đá, lũ quét nghẽn dòng, lũ quét sườn, lũ quét vỡ dòng qui mô nhỏ. Đặc điểm nổi bật của các lưu vực dễ sinh ra lũ quét hỗn hợp là:

- Có nhiều khu vực phân bố đất đá yếu.
- Sườn thung lũng thường hẹp dốc.
- Có các dãy núi cao hăng mưa gió.

Ở các lưu vực rộng với đặc điểm như vậy, lũ quét hỗn hợp trở nên rất khốc liệt.

III.3. Một số điều kiện cần và đủ để hình thành các loại lũ quét

III.3.1. Điều kiện khí hậu thủy văn

Mưa là nhân tố tác động trực tiếp nhất trong số các yếu tố khí hậu thủy văn để hình thành các loại lũ quét. Cho đến nay vẫn còn thống trị một quan điểm rằng mưa lớn là nhân tố chủ đạo dẫn đến lũ quét. Thực ra điều này chỉ đúng một phần. Như đã phân tích ở các phần III.1, III.2 có khá nhiều loại tác nhân chủ đạo dẫn đến các loại hình lũ khác nhau và mưa với cường độ lớn chỉ thực sự cần thiết để hình thành lũ quét sườn. Đối với các loại hình lũ quét khác không nhất thiết phải có một lượng mưa rất lớn mới phát sinh.

Tuy nhiên cũng cần nhận thấy rằng mưa là điều kiện cần (dù lượng mưa ít hay nhiều) để phát động phần lớn các loại hình lũ quét.

Khi phân tích vai trò của mưa, các nhà nghiên cứu thường sử dụng 2 thông số là cường độ mưa (theo giờ) và lượng mưa (theo trận hoặc theo ngày). Cường độ mưa nguy hiểm thường được coi từ khoảng 50 - 60 mm/h trở lên. Lượng mưa nguy hiểm có khả năng phát sinh lũ quét thường được lấy từ 220 - 240 mm/ngày trở lên. Tuy nhiên các ngưỡng mưa vừa nêu chỉ có tính chất tham khảo, so sánh, có thể đúng với điều kiện này mà không đúng trong điều kiện khác.

Bên cạnh đó theo kết quả phân tích thời đoạn xảy ra lũ bùn đá và lũ quét hỗn hợp ở Lai Châu [35] và các trận lũ quét gần đây thì khi xét tới yếu tố mưa để dự báo lũ quét còn phải tính tới thời đoạn dễ xảy ra lũ quét nhất. Đó là thời điểm khi mà lượng mưa đạt và vượt quá 50 - 60 % lượng mưa trung bình của mùa mưa. Vào thời điểm này đất đá sườn đồi núi đã bão hòa nước, phần lớn lượng mưa được tập trung vào nước mặt để tạo lũ và đất đá bão hòa, suy yếu dễ phát sinh trượt lở tạo nên lũ bùn đá, lũ quét vỡ dòng tự nhiên, lũ quét nghẽn dòng đột biến, lũ quét hỗn hợp.

Hơn nữa việc phân tích hình thái các đợt mưa còn cho thấy lũ bùn đá, lũ quét hỗn hợp có nhiều khả năng phát sinh sau các đợt mưa kéo dài ngày kết thúc bằng trận mưa có cường độ lớn. Bản chất của hiện tượng này tương đối giống với hiện tượng sau khi đạt 50 - 60 % lượng mưa toàn mùa. Như vậy việc đặt một ngưỡng mưa chung chỉ mang tính ước lệ.

Khi đi vào cụ thể các trận mưa, cần phân biệt nhu cầu mưa tối thiểu cho việc hình thành các loại lũ quét khác nhau. Qua phân tích các trận lũ quét đá xảy ra ở Việt Nam, đề tài sơ bộ tổng hợp lại các nhu cầu này một cách định tính và được trình bày ở bảng 6.

Bảng 6. Nhu cầu mưa tối thiểu để phát động các loại hình lũ quét

Loại hình lũ quét	Cường độ mưa	Lượng mưa ngày
Vỡ dòng tự nhiên	Nhỏ	Nhỏ
Lũ bùn đá	↓	↓

Nghẽn dòng đột biến	↓	↓
Vỡ dòng nhân tạo	Lớn	Lớn
Nghẽn dòng tự nhiên	↓	↓
Lũ quét hỗn hợp	↓	↓
Lũ quét sườn	Rất lớn	Rất lớn

Các khái niệm nhỏ, lớn, rất lớn sử dụng trong bảng 5 mang tính chất so sánh định tính. Thông thường ngưỡng rất lớn đối với lượng mưa được coi là từ 220 - 240 mm/ngày đêm.

Lượng mưa năm cũng là một thông số đáng lưu tâm trong nghiên cứu lũ quét. Diễn biến các loại lũ quét ở một số khu vực thuộc Lai Châu thể hiện mối quan hệ rất mật thiết với lượng mưa năm. Bảng 7 thống kê diễn biến mưa và tình hình tai biến tại khu vực thị xã Lai Châu qua các năm.

Bảng 7. Lượng mưa năm và mức độ phát sinh các loại tai biến tại khu vực thị xã Lai Châu

Năm	Tổng lượng mưa (mm)	Mức độ phát sinh các loại tai biến
1988	1724,9	Thấp (TL)
1989	1960,8	Thấp (TL)
1990	2440	Rất cao (TL, VD, BĐ, HH) 82 người chết, 200 người bị thương
1991	2040	Thấp (TL)
1992	1860	Thấp (TL)
1993	2050	Thấp (TL)

1994	2490	Cao (TL, BĐ) 23 người chết, 12 người bị thương
1995	2286,8	Thấp (TL)
1996	2415,3	Rất cao (TL, BĐ, HH) 55 người chết

Ghi chú: TL - trượt lở đất đá

BĐ- lũ bùn đá

VD- lũ quét vỡ đòng

HH- lũ quét hỗn hợp

Từ bảng thống kê này cùng với diễn biến lũ quét qua các năm ở các địa phương khác có thể thấy tổng lượng mưa năm cũng là một tiêu chí khá thích hợp để nói về khả năng phát sinh tai biến ngoại sinh nói chung và loại lũ quét nói riêng ở mức độ khái quát.

Như vậy trong số các yếu tố khí hậu thì mưa là điều kiện cần để phát sinh phần lớn các loại lũ quét. Các tiêu chí về mưa như cường độ, lượng mưa ngày, hình thái trận mưa, thời đoạn mùa mưa, lượng mưa năm và trung bình năm có thể được coi là các thông số để dự báo và cảnh báo lũ quét.

III.3.2. Điều kiện địa hình

Phân tích các khu vực, các lưu vực đã từng xảy ra lũ quét, lũ bùn đá cho thấy trong số các yếu tố địa hình thì độ dốc và chiều cao của sườn và lòng sông suối có vai trò quan trọng tới mức độ hình thành và qui mô của một số loại hình lũ quét đặc biệt là lũ bùn đá và lũ quét sườn.

- Độ dốc và chiều cao của sườn núi

Tổng hợp số liệu về độ dốc và chiều cao sườn núi nơi phát sinh các trận lũ quét lớn gây nhiều thiệt hại cho nhân dân địa phương được trình bày ở Bảng 8.

Bảng 8. Độ dốc và chiều cao sườn núi ở một số khu vực lũ quét

Khu vực	Năm xảy ra	Loại hình lũ	Độ dốc (°)	Chiều cao (m)
Bản Qua, Bát Sắt, Lào Cai	1969	BĐ, S	25 - 35	1500 - 2000
Sông Man, Hoàng Bồ, Quảng Ninh	1990	S	30 - 40	1200
TT. Mường Lay, Lai Châu	1996	BĐ, HH	25 - 35	1000 - 1500
Thống Nguyên, Hoàng Su Phì, Hà Giang	1996	BĐ, S	40 - 45	1000
Nậm Cống, Sìn Hồ, Lai Châu	2000	BĐ	25 - 35	1200 - 1800
Tràng Lương, Đông Triều, Quảng Ninh	2001	S	25 - 35	1000
Tân Nam, Xín Mần, Hà Giang	2002	BĐ, S	40 - 45	1000

Ghi chú: BĐ - lũ bùn đá, S - lũ quét sườn, HH - lũ quét hỗn hợp

Các trận lũ quét nêu trong Bảng 8 là những trận gây nên nhiều thiệt hại về người và của. Khu vực bị tàn phá là các cụm dân cư, các công trình kinh tế

nằm ở chân núi, gần cửa khe của suối. Loại hình lũ phổ biến là lũ bùn đá, lũ quét sườn và lũ quét hỗn hợp.

Từ số liệu ở Bảng 8 có thể thấy các khu vực có sườn núi với độ dốc 25° trở lên và chiều cao khoảng 1000 m trở lên là các khu vực tiềm tàng nguy cơ lũ quét sườn, lũ bùn đá và lũ quét hỗn hợp.

- Độ dốc và chiều cao lòng suối

Độ dốc và chiều cao lòng suối có vai trò quan trọng trong hình thành và qui mô một số loại hình lũ quét. Tương tự như đối với sườn núi, chúng có ảnh hưởng rõ tới khả năng phát sinh lũ bùn đá và lũ quét sườn. Thống kê số liệu về một số đặc trưng các khe suối đã xảy ra và chưa xảy ra lũ bùn đá ở một số khu vực thuộc huyện Mường Lay được trình bày trong Bảng 9.

Bảng 9. Đặc trưng một số khe suối và hiện tượng lũ bùn đá ở khu vực Mường Lay (Lai Châu)

Khu vực	Khe suối (số)	Chiều dài (km)	Chiều cao (m)	Độ dốc TB ($^\circ$)	Hiện tượng BĐ
Huyện lỵ Mường Lay cũ (Lai Châu)	1	2,4	1606	27	Nhiều lần
	2	3,8	1240	20	Nhiều lần
Huổi Lèng (Mường Lay)	3	3,2	1060	20	Nhiều lần
	4	3,0	1260	25	Nhiều lần
Salong (Mường Lay)	5	4,5	1450	20	1996
	6	4,5	1450	20	1996

Na Pheo (Mường Lay)	7	4,2	750	15	Chưa xảy ra
	8	4,5	750	15	Chưa xảy ra
	9	4,2	650	16	Chưa xảy ra
	10	3,4	920	17	Chưa xảy ra
	11	3,4	810	15	Chưa xảy ra

Ghi chú: TB - trung bình, BD - lũ bùn đá.

Từ số liệu thống kê ở Bảng 9 có thể thấy lũ bùn đá phát sinh chủ yếu ở khu vực có trượt lở dọc sông suối có độ dốc lòng trung bình khoảng từ 20° trở lên. Lũ bùn đá hầu như ^{không} phát sinh ở các dòng suối có độ dốc lòng trung bình thấp hơn 15°. Số liệu thống kê thu được đối với khu vực Mường Lay tương đối gần với các đặc trưng sông suối đã xảy ra lũ bùn đá, lũ quét sườn ở Bát Sắt, Sa Pa, Sìn Hồ, Xín Mần, Hoàng Su Phì, Hoàng Bồ, Đông Triều, Thống Nguyên như đã nêu trong Bảng 8. Số liệu này cũng tương đối phù hợp với tổng kết về độ dốc lòng suối đã thu được ở nhiều nơi trên thế giới.

III.3.3. Điều kiện địa chất - địa mạo

Trạng thái khối đá, cấu thành nên đồi núi được coi là yếu tố cơ bản quyết định việc hình thành nên hầu hết các loại hình lũ quét, lũ bùn đá.

Vai trò của trạng thái khối đá được thể hiện qua các đặc trưng:

- + Độ thấm nước
- + Độ ổn định

- Độ thấm nước

Qua phân tích đặc điểm phân bố các trận lũ quét ở các điều kiện địa hình, địa chất khác nhau các tỉnh miền núi phía Bắc có thể thấy độ thấm nước của khối đá quyết định việc có hình thành lũ quét hay không và nếu có hình thành thì hình thành loại lũ quét gì.

Về đặc trưng thấm nước của khối đá có thể phân biệt 3 mức độ:

- Mạnh
- Yếu
- Rất yếu

Các khối đá có mức độ thấm nước mạnh là các khối đá vôi Karst, các đất loại cát, cát pha nguồn gốc trầm tích hoặc phong hóa. Ở các vùng đất đá thấm nước mạnh, hầu hết nước mưa trong các trận mưa (dù lớn hay nhỏ) đều thấm xuống sâu, không có khả năng tạo dòng mặt tập trung để gây nên lũ quét sườn. Điều này có thể quan sát thấy qua tình hình lũ ở các vùng đá vôi thuộc các tỉnh Lạng Sơn, Cao Bằng, Hòa Bình, Sơn La, Lai Châu, Hà Giang, ...

Ở các vùng đá thấm nước mạnh có mực nước ngầm nằm sâu, khi có mưa lớn cũng chỉ có một số dòng mặt không đáng kể và vì vậy dù có mưa lớn cũng ít có khả năng phát sinh lũ quét. Đây là tình hình đặc trưng cho các vùng đá vôi núi cao như Đồng Văn, Mèo Vạc (Hà Giang), Hà Quảng (Cao Bằng), Ngọc Lâu - Ngọc Sơn (Hòa Bình)...

Tuy nhiên cần lưu ý rằng trong các khối đá vôi thường có xen kẹp các loại đá ít thấm nước khác (sét bột kết...) và đá vôi thường bị đập vỡ mạnh trong các

đới đứt gãy nên trong các vùng đá vôi nằm cao thấm nước mạnh vẫn có thể xảy ra các hiện tượng lũ bùn đá qui mô nhỏ.

Ở các vùng đá thấm nước mạnh có mực xâm thực cơ sở nằm nông (các vùng đá vôi nằm thấp ở Lạng Sơn, Cao Bằng, Hòa Bình, Sơn La, Lai Châu...) trong các trận mưa lớn thường dễ hình thành các loại lũ quét nghẽn dòng.

Đối với các khối đá có độ thấm nước yếu và rất yếu (như phần lớn diện tích các tỉnh miền núi phía Bắc) có thể xảy ra hầu hết các loại hình lũ quét. Các khối đá có độ thấm nước rất yếu thường dễ tạo tiền đề cho lũ quét sườn.

Tóm lược kết quả khảo sát về ảnh hưởng độ thấm nước của khối đá tới việc phát sinh các loại lũ quét được nêu ở Bảng 10.

Bảng 10. Quan hệ giữa độ thấm nước của khối đá và các loại lũ quét

Độ thấm nước	Loại đá	Mức xâm thực	Loại lũ quét	Khu vực đặc trưng
Mạnh	Đá vôi,	Sâu	Không có	Đồng Văn, Mèo Vạc, Hà Quảng
	Đất thấm nước	Nông	ND	Thuận Châu, Trà Lĩnh
Yếu	Đá PC nứt nẻ Đất thấm yếu		BĐ, S, HH	Mường Lay, Bát Sắt, Sa Pa
Rất yếu	Đá PC ít nứt nẻ		S	Bình Liêu

Ghi chú: ND - lũ quét nghẽn dòng, BĐ - lũ bùn đá, S - lũ quét sườn, HH - lũ quét hỗn hợp, Đá PC - đá phi cacbonat.

- Độ ổn định

Sự hình thành của lũ bùn đá, lũ quét vỡ dòng, lũ quét nghẽn dòng đột biến, lũ quét hỗn hợp phụ thuộc rất nhiều vào sự ổn định của đất đá cấu tạo nên sườn dốc.

Các trận lũ quét, lũ bùn đá lớn xảy ra trong thời gian qua (tại Mường Lay, Bát Sắt, Sa Pa, Hoàng Su Phì, Xín Mần, Chợ Đồn Phố Yên...) chủ yếu do mưa kết hợp với sự mất ổn định của các khối đất đá trên sườn đồi núi.

Độ ổn định của khối đá phụ thuộc vào thành phần, tính chất cơ lý, mức độ nứt nẻ, độ ngậm nước của các loại đất đá. Các khối đất đá có độ ổn định thấp thường cấu tạo từ các loại đá phiến, các loại đá trầm tích gắn kết yếu và các loại đất đá nhạy cảm với nước.

Tổng hợp kết quả khảo sát hiện trường các trận lũ bùn đá, lũ quét xảy ra trong thời gian qua cho thấy rõ mối quan hệ nêu trên (xem Bảng 11).

Bảng 11. Các loại đất đá ở một số khu vực lũ quét

Khu vực	Năm xảy ra	Loại hình lũ	Đất đá
Bản Qua, Bát Sắt, Lào Cai	1969	BĐ	Đá phiến, Gnai ($PR_{1sp} - PR_{1sc}$)
Mường Lay, Lai Châu	1996	BĐ	Đá phiến ($O_3 - D_{1ph}$)
Nam Cường, Chợ Đồn, Bắc Cạn	1986	BĐ, HH	Đá phiến, đá hoa ($S_2 - D_{1pp1}$)
Tân Nam, Xín Mần, Hà Giang	2002	BĐ	Đá phiến ($PR_2 - E_{sc}$), <i>Granit $Y_3.sc$</i>

Nậm Cống, Sìn Hồ, Lai Châu	2000	BĐ	Granit (γ_3^{2sc})
Nậm He, Mường Lay, Lai Châu	1990	VD	Cát bột kết (K_2yc)
			Cát bột kết ($J_{1-2}hc$)

- Cấu trúc địa chất - địa mạo

Trong số các cấu trúc địa chất - địa mạo có ảnh hưởng tới việc hình thành các loại lũ quét thấy nổi rõ 2 dạng cấu trúc đặc thù:

- Các trũng kiến tạo - đệ tứ
- Các thung lũng Karst.

+ Các trũng kiến tạo - đệ tứ

Thường là các vùng tương đối rộng, thoải, trũng, thấp có sông suối chảy qua và thường là các tụ điểm dân cư tương đối phát triển. Về địa chất, các trũng thường được phủ bởi các trầm tích đệ tứ tương đối dày với các thềm cao làm nền cho các khu dân cư. Đồi núi xung quanh thường có các đứt gãy chạy qua với mức độ dập võ nứt nẻ cao. Các thung lũng sông chạy qua trũng thường dễ bị thất hẹp ở vùng hạ lưu hoặc có điểm giao nhau với các sông suối khác.

Những đặc điểm nêu trên dễ tạo tiền đề phát sinh lũ quét nghẽn dòng, lũ bùn đá. Lũ quét nghẽn dòng đã phát sinh ở trũng Điện Biên, trũng thị xã Lai Châu, trũng Lạng Sơn... Lũ bùn đá đã phát sinh ở các trũng Điện Biên, Nghĩa Lộ, Bình Lư và các trũng nhỏ khác ở Sa Pa, Bát Sắt (Lào Cai) ... Thống kê một số trận lũ quét xảy ra ở các trũng kiến tạo - đệ tứ được nêu trong Bảng 12.

+ Các thung lũng Karst

Thung lũng Karst là dạng địa hình âm phát triển trên vùng đá vôi, là sản phẩm của quá trình Karst hoặc sụt lún kiến tạo. Ở các vùng đá vôi nằm thấp, các thung lũng thường có hệ thống sông suối hang động dẫn nước vào và hang động thoát nước ra khỏi thung lũng rất phát triển.

Lũ quét nghẽn dòng phát sinh khi hang ra không đủ khả năng thoát nước do sập đổ hoặc bị chèn lấp hoặc mưa quá lớn. Trường hợp này rất phổ biến ở Lạng Sơn, Bắc Cạn, Cao Bằng, Sơn La. Thống kê một số trận lũ quét trong thung lũng Karst được nêu trong Bảng 12.

Bảng 12. Cấu trúc địa chất địa mạo và các loại hình lũ quét

Khu vực	Năm xảy ra	Lũ quét	Cấu trúc địa chất - địa mạo
Thị xã Lạng Sơn	1986	ND	Trùng kiến tạo - đệ tứ
Thị xã Lai Châu	1990, 1996	ND, HH	Trùng kiến tạo - đệ tứ
Thị xã Điện Biên,	1975, 1997	ND	Trùng kiến tạo - đệ tứ
Sơn Dương, Tuyên	2001	ND	Trùng kiến tạo - đệ tứ
Quang,	1981, 1986	ND, HH	Thung lũng Karst
Chợ Đồn, Bắc Cạn	1991	ND, HH	Thung lũng Karst
Thị xã Sơn La			

- Các quá trình địa chất

Trong số các quá trình địa chất tự nhiên như động đất, trượt lở, chuyển động kiến tạo, xói lở, bồi tụ, xói mòn, phong hoá, Karst... thì các quá trình trượt lở, Karst là những tác nhân có khả năng trực tiếp nhất dẫn đến một số loại hình lũ quét.

Trượt lở: ở vùng núi phía bắc trượt lở sườn đồi núi đã trở thành tác nhân quan trọng dẫn tới lũ bùn đá, lũ quét vỡ dòng, lũ quét nghẽn dòng. Trượt lở tự bản thân nó cũng do các tác nhân khác thúc đẩy, như: mưa, động đất, phong hoá, xói lở, con người... Tuy nhiên khi nói về lũ bùn đá, lũ quét thì trượt lở lại trở thành nguyên nhân dẫn tới lũ.

Đối với lũ bùn đá, khi khối trượt bị hoàn toàn bão hoà và độ dốc lòng suối đủ lớn thì các khối trượt lớn hai bên khe suối hoàn toàn có thể tạo nên dòng bùn đá. Khi trạng thái khối đá ở sườn núi và hai bên khe suối chuyển sang trạng thái mất ổn định trên phạm vi rộng, thì trong một thời đoạn ngắn có thể xảy ra hàng chục, hàng trăm khối trượt dẫn tới lũ bùn đá, lũ quét trên vùng lớn có sức tàn phá khốc liệt. Những dạng trượt lở dẫn tới lũ bùn đá, lũ quét lớn đã xảy ra nhiều lần ở Mường Lay (Lai Châu), Bát Sắt, Sa Pa (Lào Cai), Mường Chải, Tú Lệ (Yên Bái).

Đối với lũ quét nghẽn dòng đột biến cần có khối trượt đủ lớn đổ xuống thung lũng để chặn lấp một phần dòng chảy làm nâng cao mức lũ trên đoạn sông suối ở thượng lưu. Hiện tượng này gặp rất phổ biến ở thượng lưu Sông Đà trong mùa mưa lũ năm 1990, 1996 và ảnh hưởng rõ tới đỉnh lũ ở thị xã Lai Châu năm 1990.

Đối với lũ quét vỡ dòng tự nhiên, trượt lở khối lớn là nguyên nhân chặn lấp sông suối tạo nên dạng hồ trượt lở. Vỡ hồ trượt lở kéo theo lũ quét, lũ bùn đá có phạm vi tác hại dài và lớn. Các hồ trượt lở đã hình thành nhiều lần ở Mường Lay, Mường Tè (Lai Châu) và ở một số nơi thuộc Sa Pa (Lai Châu), Bắc Mê (Hà Giang), Bảo Lạc (Cao Bằng). Kích thước các khối trượt có khả

năng chặn dòng lên tới hàng trăm mét và dung tích lên tới hàng trăm nghìn m³.

Karst: Hiện tượng Karst thường diễn ra với tốc độ chậm, tuy nhiên ở một số trường hợp liên quan tới ổn định của khối đá lại có tốc độ đặc biệt nhanh. Đó là các trường hợp sập đổ, chèn lấp hang động do các tác động của dòng lũ, động đất và các nhân tố khác.

Sự cố chèn lấp hang động Karst gây lũ quét nghẽn dòng đã xảy ra ở nhiều thung lũng đá vôi mà đáng kể nhất là tại Thị xã Sơn La (1991) và khu vực Nam Cường, Chợ Đồn Bắc Cạn (1986). Riêng đối với Thị xã Sơn La, bên cạnh việc hang bị lấp gây lũ quét ngập, còn xảy ra sau đó hiện tượng ép vỡ vách đá vôi Karst tạo nên lũ quét vỡ dòng làm diễn biến trận lũ thêm phức tạp và thiệt hại về sinh mạng tăng lên nhiều lần.

III.3.4 Thảm thực vật.

Thảm thực vật có ảnh hưởng tới đặc điểm và diễn biến lũ, xong mức độ ảnh hưởng của chúng cụ thể như thế nào đối với các loại hình lũ quét thì chưa có được những nhận định thống nhất.

Theo những kết quả nghiên cứu trong thời gian qua có thể có một số nhận xét sau:

- Thảm rừng làm gia tăng lượng thấm, tăng dòng chảy ngầm. Hệ rễ cây đã làm gia tăng độ rỗng của đất đá vỏ phong hoá và vì thế hệ số thấm của đất có rừng lớn hơn ở đất không có rừng từ 3 tới 5 lần. Hệ số dòng chảy lũ giảm đáng kể khi mật độ rừng tăng cao.

- Thảm rừng có khả năng điều tiết diễn biến lũ. Lũ ở khu vực có rừng xuất hiện chậm hơn và kéo dài ngày hơn, đỉnh lũ thấp hơn so với khu vực trống hoặc trồng cây loại cỏ.

Tác động tích cực của rừng đến khí hậu địa phương và diễn biến lũ nói chung đã được thực tế và các kết quả quan trắc thừa nhận. Tuy nhiên cũng cần nhận thấy sự khác biệt giữa rừng nguyên sinh và rừng mới trồng, cũng như tác dụng của rừng trong các giai đoạn khác nhau của mùa mưa.

Với ưu thế làm tăng độ thấm của đất vỏ phong hoá, rừng đặc biệt có tác dụng giảm lũ trong các trận mưa lớn đầu mùa. Tuy nhiên từ khoảng giữa mùa *mùa* trở đi khi đất vỏ phong hoá cơ bản đã bão hoà nước, tác dụng điều tiết lũ bắt đầu giảm. Tác dụng này đặc biệt ít hiệu quả khi gặp các đợt mưa như thế ở vào nửa cuối mùa mưa, thảm rừng có tác dụng không đáng kể. Điều này có thể lý giải về sự xuất hiện của 2 trận lũ quét lớn xảy ra vào ngày 23/7/1994 và 17/8/1996 ở các lưu vực xung quanh Thị xã Lai Châu, nơi mà thảm rừng còn được giữ lại ở tỷ lệ tương đối cao. (Lưu vực suối Nậm Múc có 2 cầu lớn bị cuốn trôi năm 1994, lưu vực cuối Nậm He hình thành khối trượt lớn tạo nên hồ trượt lở năm 1996).

Ngoài ra ảnh hưởng tải trọng của trọng lượng cây của thảm rừng và việc gia tăng áp lực dòng chảy ngầm đối với mất ổn định sườn dốc cũng cần được xem xét. Trong các trận mưa lũ lớn (kể cả ở các vùng ngoài phạm vi nghiên cứu của đề tài như Thừa Thiên - Huế, Quảng Nam, Quảng Ngãi, Hà Tĩnh...) đã quan sát thấy hiện tượng trượt lở hàng loạt kéo theo một lượng lớn cây gỗ trôi theo dòng lũ. Điều này chứng tỏ một số loại thảm rừng có thể có khả năng nhạy cảm với trượt lở và cần được xem xét kỹ hơn. Ngoài ra một lượng lớn gỗ đá trong dòng lũ còn là nguyên nhân tiềm tàng cho việc phát sinh lũ quét nghẽn dòng ở các vùng có hang động Karst hoặc các đoạn thung lũng bị thắt hẹp.

Như vậy khi nói về vai trò của thảm thực vật (rừng) tới diễn biến của lũ quét cần lưu ý tới tính tích cực của chúng trong giai đoạn đầu và tác động đa dạng của chúng trong giai đoạn sau của mùa mưa.

III.3.5. Tác động của con người

Ngày nay các hoạt động kinh tế - kỹ thuật của con người đã trở thành nhân tố quan trọng làm biến đổi điều kiện môi trường cả ở phạm vi toàn cầu cả ở phạm vi địa phương và ảnh hưởng tới các quá trình khác, trong đó có lũ.

Ở vùng núi phía Bắc, hoạt động kinh tế kỹ thuật cho đến nay là rất đáng kể. Nổi bật trong số đó là việc xây dựng các công trình hồ thủy lợi, thủy điện lớn nhỏ, bạt núi mở các tuyến đường giao thông đến cấp xã và đến các thôn bản, chuyển một phần lớn diện tích rừng tự nhiên sang làm nương rẫy, trồng cây công nghiệp, cây ăn quả, khai thác khoáng sản tập trung ở một số khu vực. Tuy nhiên ảnh hưởng mạnh nhất tới việc phát sinh lũ quét, lũ bùn đá là các hoạt động chuyển đất rừng sang đất canh tác nông nghiệp, chăn nuôi, công nghiệp...

Như đã phân tích ở phần III.3.4. việc mất thảm rừng làm tăng độ khốc liệt của lũ, nhất là ở nửa đầu mùa mưa. Ngoài ra việc thay rừng bằng các phương thức canh tác như nương rẫy, chăn nuôi... cũng làm tăng độ xói mòn bề mặt. Cả hai hiệu ứng này cộng lại thúc đẩy quá trình phá huỷ sườn dốc (xói lở, trượt lở) làm gia tăng qui mô của lũ quét sườn và lũ bùn đá. Hiện tượng này đã quan sát thấy ở các khu vực xảy ra các loại hình lũ quét tại Mường Lay, Sa Pa, Bát Sắt, Hoàng Su Phì, Xín Mần...

Chương IV

PHÂN VÙNG NGUY CƠ LŨ BÙN ĐÁ, LŨ QUÉT

IV.1 – Một số vấn đề chung

Lũ quét có nhiều loại. Mỗi loại lại cần những điều kiện đặc thù khác nhau để hình thành. Vì vậy, việc phân vùng lũ quét chung là điều không phù hợp với thực tế, đưa lại kết quả sai lệch và dễ dẫn tới những quyết định sai trong xây dựng chiến lược cũng như tìm hiểu các biện pháp phòng tránh.

Trong chương III, đề tài đã phân biệt 7 loại hình lũ quét, lũ bùn đá. Trong số chúng lũ quét nghẽn dòng, lũ bùn đá, lũ quét sườn là tương đối dễ lựa chọn các tiêu chí để phân vùng. Trong báo cáo, đề tài cũng trình bày chi tiết hơn về 3 loại lũ quét này. Đối với các dạng lũ quét còn lại, do mức độ nghiên cứu chưa đầy đủ, đề tài đưa ra những nhận định chung cho các vùng rộng.

Phân vùng nguy cơ tai biến là một trong những khâu quan trọng trong công tác phòng chống giảm nhẹ thiên tai. Phân vùng giúp xác định các khu vực có nguy cơ cao, thấp khác nhau, từ đó mà đề ra các biện pháp phòng chống thích hợp.

Công tác phân vùng nguy cơ tai biến thường được tiến hành ở 3 mức độ:

- Khái quát: Thường được thể hiện trên bản đồ tỷ lệ 1:500.000 - 1:1.000.000
- Trung bình: Thể hiện trên bản đồ tỷ lệ 1: 250.000
- Chi tiết: Thể hiện trên bản đồ tỷ lệ 1: 25.000 - 1:50.000

Đối với các loại lũ quét việc phân vùng ở mức khái quát có mục đích đánh giá chung tình hình tai biến trên một phạm vi rộng (miền hoặc toàn quốc) để từ đó dùng làm cơ sở hoạch định chiến lược phòng chống và đề ra chính sách đầu tư thích hợp.

Việc phân vùng ở tỷ lệ 1:250.000 được thực hiện cho các vùng có độ lớn trung bình như một tỉnh hoặc một lưu vực. Kết quả phân vùng chỉ ra các vùng có nguy cơ tai biến khác nhau một cách tương đối cụ thể. Chúng được dùng làm cơ sở hoạch định chính sách và qui hoạch phát triển kinh tế xã hội vùng, tỉnh và làm cơ sở cho chỉ đạo phòng chống thiên tai ở cấp tỉnh và huyện.

Phân vùng nguy cơ chi tiết ở tỷ lệ 1:25.000 - 1:50.000 có mục đích chỉ ra các khu vực có nguy cơ tai biến ở mức độ chi tiết làm cơ sở đề xuất các biện pháp phòng chống cụ thể như di dời, qui hoạch lại các khu vực dân cư, các điểm kinh tế, xây dựng các dự án công trình phòng chống, lựa chọn các trạm quan trắc dự báo, cảnh báo.

Trong báo cáo này, khi đề cập tới tình hình các loại lũ quét trên một diện tích rộng là các tỉnh miền núi phía Bắc thì tỷ lệ phân vùng thích hợp nhất là 1:500.000. Ở tỷ lệ khái quát như vậy các tiêu chí phân vùng cũng cần phải có độ đặc trưng khái quát cao.

IV.2. Phân vùng nguy cơ lũ bùn đá

Cho đến nay chưa có các phương pháp và tiêu chí được nhìn nhận thống nhất để phân vùng nguy cơ lũ bùn đá. Việc sử dụng các phương pháp phân vùng

trượt lở để bổ sung cho phân vùng lũ bùn đá là có cơ sở, xong mới chỉ được thử nghiệm ở tỷ lệ 1:250.000. Trong khi số liệu điều tra cơ bản cho dự báo trượt lở ở tỷ lệ 1:250.000 cho các tỉnh miền núi phía Bắc còn thiếu nhiều thì việc phân vùng lũ bùn đá dựa trên cơ sở trượt lở là chưa khả thi. Với kết quả khảo sát đã được tiến hành khá chi tiết tại các khu vực đã xảy ra lũ bùn đá. ở các tỉnh Lai Châu, Lào Cai, Yên Bái, Hà Giang và kết quả phân vùng trượt lở - lũ bùn đá tỉnh Lai Châu, có thể sử dụng phương pháp tương tự để tiến hành phân vùng nguy cơ cho các tỉnh miền núi phía Bắc.

Khái niệm nguy cơ một tai biến thường được gắn với khả năng xuất hiện của chúng. Đối với lũ bùn đá, khả năng xuất hiện gắn liền trạng thái khối đất đá. Trạng thái khối đá thường được thể hiện qua độ thấm nước và độ ổn định.

Xét theo độ thấm nước: Có thể phân ra 2 loại vùng đất đá có độ thấm nước khác nhau kéo theo khả năng phát sinh lũ bùn đá khác nhau.

- Vùng đá phi Karst có các đá không phải loại đá vôi, có độ thấm nước yếu, tạo nên dòng mặt, dòng chảy lũ có khả năng gây lũ bùn đá với mức độ mạnh yếu khác nhau.
- Vùng đá cacbonát có các loại đá vôi nứt nẻ hang động dễ thấm thoát nước, ít có khả năng tạo dòng mặt nên hầu như không có khả năng phát sinh lũ bùn đá.

Xét theo độ ổn định: Có thể phân mức độ ổn định của khối đá theo nhiều cấp. Thông thường trong dự báo trượt lở (phụ thuộc trực tiếp vào độ ổn định khối đá) các nhà nghiên cứu phân ra 5 cấp nguy cơ: từ rất thấp tới rất cao.

Ảnh hưởng trực tiếp tới mức độ ổn định là chất lượng khối đá, độ dốc, địa hình và lượng mưa. Đã có nhiều thử nghiệm phân loại chất lượng khối đá để đánh giá khả năng trượt lở và lũ bùn đá. Ở mức độ khái quát cho vùng núi phía Bắc, chúng tôi đề nghị chia chất lượng khối đá thành 2 nhóm: nhóm đất đá nhạy cảm với trượt lở, lũ bùn đá và nhóm ít nhạy cảm.

Thực tế khảo sát các khu vực đã xảy ra trượt lở, lũ bùn đá và qua phân tích mức độ nứt nẻ, chỉ tiêu cơ lý của đá cho thấy nhóm đất đá nhạy cảm với trượt lở, lũ bùn đá thường gồm các loại đá phiến, các đá gắn kết yếu các loại đất sườn tàn tích và thường phân bố trong các hệ tầng:

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| - Pa Ham ($O_3 - D_1$ ph) | - Hà Giang (ϵ_3 hg) |
| - Sinh Quyền (PR_1 sq) | - Phú Ngưỡng ($O - S$ pn) |
| - Sông Hồng (PR_1 sh) | - Na Dương (N_1 nd) |
| - Sông Chảy ($PR_2 - 1sc$) | - Yên Châu (K_2 yc) |
| - Sa Pa ($PR_2 - 1sp$) | - Hà Cối (J_{1-2} hc) |
| - Nậm Cồ ($PR_2 - 1nc$) | - Ngòi Thia (Knt) |
| - Cam Đường (ϵ_3 cd) | - Bản Hát ($J_3 - K_1$ bh) |

Bên cạnh đó, các đá bị đập vỡ nứt nẻ mạnh trong các dải đứt gãy kiến tạo lớn cũng thể hiện tính nhạy cảm với trượt lở và lũ bùn đá.

Các loại đá còn lại, đặc biệt là đá vôi thường có độ bền cao và ít nhạy cảm với trượt lở.

Với lũ bùn đá, chúng tôi chọn phân mức độ nguy cơ thành 5 cấp:

- Rất cao
- Cao

- Tương đối cao
- Thấp
- Rất thấp

Việc đánh giá nguy cơ lũ bùn đá ở các vùng được dựa trên phương pháp tương tự, so sánh các vùng này với các vùng đã xảy ra lũ bùn đá đã được nghiên cứu kỹ.

Tiêu chí phân vùng nguy cơ lũ bùn đá:

Vùng có nguy cơ rất cao: Là vùng có điều kiện về đất đá, độ dốc, lượng mưa năm gần tương tự với các vùng đã xảy ra lũ bùn đá rất mạnh liệt. Các vùng tiêu biểu là thị trấn Mường Lay (Lai Châu), Nậm Cống (Sinh Hồ, Lai Châu), Tân Nam (Xín Mần, Hà Giang).

Đặc điểm cụ thể của các vùng này như sau:

- Thị trấn Mường Lay: Đá phiến ($O_3 - D_{1ph}$), độ dốc phổ biến $> 30^\circ$, lượng mưa năm: 1800 - 2000mm
- Nậm Cống: Sét bột kết ($K_2 yc$), độ dốc phổ biến $> 30^\circ$, lượng mưa năm: 1800 - 2000mm
- Tân Nam: Granit ($Y_3 sc$), độ dốc phổ biến $> 40^\circ$, lượng mưa năm 2600 - 3000mm.

Vùng có nguy cơ cao: Là vùng có điều kiện về đất đá, độ dốc, lượng mưa năm gần tương tự với các vùng đã xảy ra lũ bùn đá mạnh. Các vùng tiêu biểu đã được nghiên cứu kỹ là: Thị trấn Mường Tè, thị trấn Tuần Giáo, thị xã Lai Châu.

Đặc điểm cụ thể các vùng như sau:

- Thị trấn Tuần Giáo (phần phía Tây): Đá phiến (ϵ_3 sm), độ dốc phổ biến $25 - 35^\circ$, lượng mưa 1500 - 1800mm (lũ bùn đá 1992, 1996, chết 4 người).
- Thị trấn Mường Tè (phần phía Bắc): Cát kết, đá phiến (PZ_2 nc), Granit (γ_4 pb), độ dốc phổ biến $35 - 40^\circ$, lượng mưa 2000 - 2400mm (lũ bùn đá trong các năm 1967, 1991, 1993, 1996, chết tổng cộng 13 người).
- Thị xã Lai Châu (phần Tây Nam): Sét bột cát kết ($T_{2,3}$ lc), độ dốc phổ biến $30 - 35^\circ$, lượng mưa 1800 - 2000 (lũ bùn đá 1990, 1992, 1996 không chết người).

Vùng có nguy cơ tương đối cao: Là vùng có điều kiện về đất đá, độ dốc, lượng mưa năm gần tương tự với các vùng đã xảy ra lũ bùn đá mức độ trung bình. Các vùng tiêu biểu đã được nghiên cứu kỹ là: Vùng đồi núi quanh thị xã Điện Biên, thị trấn Điện Biên Đông.

Đặc điểm cụ thể các vùng như sau:

- Vùng đồi núi quanh thị xã Điện Biên: Sét bột cát kết (T_3 sb), độ dốc phổ biến $20 - 30^\circ$, lượng mưa: 1500 (lũ bùn đá đã xảy ra tại một số khe suối khu vực Thanh Minh, Hồng Sặt, không chết người).
- Thị trấn Điện Biên Đông: Đá phiến, độ dốc $15 - 20^\circ$, lượng mưa: 1500 - 1800 (lũ bùn đá xảy ra tại một số khe suối, không chết người).

Vùng có nguy cơ thấp: là vùng có độ dốc địa hình đồi núi phổ biến từ $15^\circ - 20^\circ$ trở xuống. Trong điều kiện địa hình như thế ít có khả năng xảy ra trượt lở và lũ bùn đá. Lũ bùn đá có thể xảy ra qui mô nhỏ ở một số khu vực xung yếu về điều kiện địa chất.

Vùng có nguy cơ rất thấp: là vùng tương đối bằng phẳng xen lẫn một số đồi núi thấp. Ở khu vực này lũ bùn đá có thể xảy ra cục bộ và nhỏ ở một vài khe suối trên vùng đồi thấp.

Kết quả phân vùng:

Khi tiến hành phân vùng nguy cơ lũ bùn đá, đề tài sử dụng các tài liệu địa hình, địa chất, khí hậu đã được công bố và tham khảo các tài liệu phân vùng đã tiến hành cho tỉnh Lai Châu trước đây. Tài liệu địa hình được dựa trên bản đồ địa hình tỷ lệ 1: 500.000 do Tổng Cục Địa chính ban hành năm 1996 và sử dụng các tờ bản đồ địa hình chi tiết, tỷ lệ 1:50.000 cho một số khu vực xung yếu có nguy cơ cao và rất cao. Tài liệu địa chất được dựa trên bản đồ địa chất tỷ lệ 1: 500.000 do Cục Địa chất Việt Nam xuất bản năm 1988, và loạt các bản đồ địa chất tỷ lệ 1:200.000 do Cục Địa chất Việt Nam xuất bản năm 2001 và các năm trước. Tài liệu mưa được dựa vào số liệu tổng kết của đề tài 42A.01.01 "Xây dựng tập số liệu và atlas khí hậu Việt Nam" do Nguyễn Trọng Hiệu chủ nhiệm thực hiện trong giai đoạn 1986 - 1990.

Các tài liệu so sánh để phân vùng theo nguyên lý tương tự được dựa vào báo cáo của đề tài "nghiên cứu dự báo trượt lở lũ, bùn đá, lũ quét ở Lai Châu" do Vũ Cao Minh làm chủ nhiệm trong giai đoạn 1995 - 1997.

Số liệu thực tế để kiểm tra kết quả phân vùng là các đợt thực địa khảo sát các trận lũ bùn đá lớn đã xảy ra và tình hình trượt lở, lũ bùn đá, lũ quét đã xảy ra ở tất cả các tỉnh miền núi phía Bắc.

Kết quả phân vùng nguy cơ lũ bùn đá được thể hiện trên sơ đồ phân vùng Hình 12.

Trên sơ đồ này các vùng có nguy cơ rất cao được thể hiện bằng màu đỏ đậm và ghi chữ (A). Vùng có nguy cơ lũ bùn đá rất cao phân bố tập trung ở các tỉnh Lai Châu (Mường Lay, Sìn Hồ, Phong Thổ), Lào Cai (Bát Sát, Sa Pa, Cam Đường), Hà Giang (Hoàng Su Phì, Xín Mần), Yên Bái (Tú Lệ, Trạm Tấu), Sơn La (Bắc Yên, Mường La).

Các vùng nguy cơ rất cao tại Mường Lay, Sìn Hồ, Bát Sát, Sa Pa bắt nguồn chủ yếu từ nhân tố đất đá thuộc nhóm nhạy cảm với trượt lở và lũ bùn đá. Các vùng tại Phong Thổ, Hoàng Su Phì, Xín Mần bắt nguồn chủ yếu từ nhân tố độ dốc và lượng mưa lớn. Thực tế nhiều năm qua đã cho thấy đây là các vùng đã xảy ra và xảy ra nhiều lần nhiều trận lũ bùn đá lớn, gây thiệt hại rất nặng nề.

Các vùng có nguy cơ cao được thể hiện trên sơ đồ bằng màu nâu nhạt và ký hiệu bằng chữ B. Đây là các vùng có diện tích rộng, phân bố tập trung trên dải Hoàng Liên Sơn, phần Tây Bắc tỉnh Lai Châu, Tây và Đông tỉnh Hà Giang, một số khu vực thuộc Cao Bằng, Bắc Cạn, Quảng Ninh, Thái Nguyên, Yên Bái, Sơn La. Nhân tố chủ yếu dẫn đến nguy cơ cao là độ dốc lớn và đất đá nhạy cảm với trượt lở. Hầu hết các khu vực được đánh giá nguy cơ cao đã xảy ra các trận lũ bùn đá gây chết người và thiệt hại đáng kể đối với các địa phương.

Các vùng có nguy cơ tương đối cao được thể hiện bằng màu vàng nâu và được ký hiệu bằng chữ (C) trên sơ đồ. Đây là các vùng phân bố rộng tại vùng núi phía Tây Lai Châu, Sơn La, phía Đông Hà Giang, và một số khu vực thuộc Cao Bằng, Lạng Sơn, Lào Cai, Sơn La, Hoà Bình, Yên Bái. Tại các khu vực này đã xảy ra lũ bùn đá với qui mô tương đối lớn, gây tác hại chủ yếu với các công trình thủy lợi, giao thông và canh tác nông nghiệp.

Các vùng có nguy cơ thấp và rất thấp phân bố rộng ở vùng đồi núi Đông Bắc và một số khu vực đồi núi thấp ở Tây Bắc. Lũ bùn đá đã xảy ra ở các khu vực này xong phạm vi hẹp và tác hại chủ yếu đối với sản xuất nông nghiệp.

Trên sơ đồ phân vùng còn thể hiện các vùng đá vôi không có khả năng phát sinh lũ bùn đá, xong ở một số khu vực thuộc vùng này có khả năng phát sinh lũ quét nghẽn dòng. Đề tài phân biệt 3 loại vùng và được ký hiệu lần lượt (V1), (V2), (V3).

Vùng ký hiệu V1 là các vùng đá vôi có mạng sông suối thường xuyên và tạm thời, có nhiều thung lũng Karst và các hang động dẫn nước. Các vùng này có khả năng phát sinh lũ quét nghẽn dòng do mưa đột xuất lớn hoặc hang động bị sập đổ, chèn lấp.

Vùng ký hiệu (V2) là vùng đá vôi, hầu như không có mạng sông suối thường xuyên. Hầu hết nước mưa thấm xuống hệ thống khe nứt, hang động Karst vùng Đông Văn - Mèo Vạc, vùng Hà Quảng, vùng đá vôi Mộc Châu, vùng đá vôi phía tỉnh Hoà Bình). ở các vùng này không phát sinh lũ bùn đá và lũ quét nghẽn dòng.

Vùng ký hiệu (V3) là vùng đá vôi nhiều đất đá có thành phần sét, bột, cát. Vùng có mạng sông suối thưa, có khả năng phát sinh lũ quét nghẽn dòng ở mức độ thấp.

IV. 3 – Phân vùng nguy cơ lũ quét

Dự báo lũ quét bao gồm hai nhiệm vụ, thứ nhất là dự báo diễn biến của lũ quét trên một số lưu vực hoặc khu vực nhỏ có ý nghĩa lớn về kinh tế-xã hội. Thứ hai là dự báo khả năng xảy ra lũ quét toàn khu vực nghiên cứu. Trong nhiệm vụ thứ nhất, cần thiết phải nêu ra loại hình thời tiết như thế nào có thể gây lũ quét; tính toán được cường độ lũ quét và thời gian đạt được đỉnh lũ, thời gian mà lũ kết thúc. Để làm được điều này cần thiết phải có thông tin chính xác các thông số mặt đệm và diễn biến mưa. Trong nhiệm vụ thứ hai phân vùng khả năng gây lũ quét là quan trọng nhất. Chúng ta có thể dựa vào bản đồ địa hình, địa chất và khí hậu để dự báo các điểm gây ra lũ quét nghẽn dòng và lũ quét hỗn hợp. Nhưng với lũ quét sườn thì chỉ có thể dự báo khả năng xuất hiện của nó trong toàn khu vực bằng phương pháp phân vùng.

A – Phân vùng nguy cơ lũ quét nghẽn dòng và hỗn hợp

Theo Trần Văn Tư, [28-33] sơ đồ dự báo lũ quét nghẽn dòng được lập lên dựa trên bản đồ địa hình 1:50000, 1:250000 và bản đồ địa chất 1:200000. Các khu vực có khả năng gây lũ quét nghẽn dòng được phát hiện dựa trên các dấu hiệu sau đây:

- Là một trũng giữa núi với đường đồng mức nửa khép kín, thường có sông suối chảy qua, có sự thu hẹp dòng chảy phía trước.
- Là cánh đồng Karst hay thung lũng kín trong vùng núi đá vôi. Trên bề mặt có thể có dòng mặt hoặc dòng mặt tạm thời. Nước được tiêu vào cửa hang hay phễu Karst.
- Trên bản đồ địa chất thường có dấu hiệu tích tụ của trầm tích Đệ tứ hay Neogen;

- Thường là nơi cắt qua của đứt gãy kiến tạo, đặc biệt là nơi giao nhau của hai hay nhiều hệ thống đứt gãy.
- Khu vực thềm sông rộng được hình thành do tích tụ hoặc bề mặt san bằng, phía trước có thu hẹp dòng chảy.

Lũ quét hỗn hợp xuất hiện ở các khu vực sau:

- Là nơi tương đối bằng phẳng thuộc cửa ra của suối tại các điểm ven rìa của các trũng lớn.
- Cửa thoát nước có hình dạng địa hình hoặc công trình xây dựng có thể gây ách tắc dòng chảy.
- Các trũng giữa núi có kích thước nhỏ so với lưu vực sông.

Để đánh giá nguy cơ lũ quét nghẽn dòng và hỗn hợp có lẽ dựa trên mật độ là hợp lý. Vì các trũng giữa núi hầu như liên quan chặt chẽ đến hoạt động tân kiến tạo. Sơ đồ này có ích trong đánh giá hệ quả thiên tai do hoạt động địa chất kiến tạo. Mật độ các điểm xảy ra lũ quét nghẽn dòng được tính cho các vùng thủy văn như trên Bảng 13.

Bảng 13. Mật độ lũ quét nghẽn dòng và hỗn hợp tại các phân khu thủy văn

STT	Khu vực	Diện tích (km ²)	Số điểm	Mật độ (Điểm/km ²)	Ghi chú phân vùng
1	AI-1	4227	22	0.005	Trung bình (0.005-0.01)
2	AI-2	4736	39	0.008	Trung bình (0.005-0.01)
3	AI-3	9642	162	0.0168	Rất cao (>0.015)
4	AI-4	7553	96	0.0127	Cao (0.01-0.015)
5	AI-5	10480	199	0.0190	Rất cao (>0.015)
6	AII-1	10910	119	0.0109	Cao (0.01-0.015)
7	AII-2	12510	88	0.0070	Trung bình (0.005-0.01)

8	AII-3	11130	139	0.0125	Cao (0.01-0.015)
9	AII-4	8164	104	0.0127	Cao (0.01-0.015)
10	AIII-1	13240	78	0.0059	Trung bình (0.005-0.01)
11	AIII-2	6782	27	0.0040	Thấp (<0.005)

Hình 13 chỉ ra các điểm đã và đang xảy ra lũ quét nghẽn dòng, trên đó có thể hiện một vài điểm đã xảy ra mạnh mẽ lũ quét sườn và lũ bùn đá.

B - Phân vùng nguy cơ lũ quét sườn

Nhiều nhà quản lý ở địa phương và Trung ương nhận xét rằng lũ quét sườn hình thành chủ yếu trên mạng suối cấp I, II. Đó chính là các khe hẻm nhỏ có độ dốc lòng lớn, thường trùng với độ dốc bề mặt lưu vực. Những sông suối này ở miền núi hầu như dày đặc, chỉ cần một trận mưa rào lớn hơn 30 phút là xảy ra lũ quét ở lưu vực suối có diện tích một vài km². Do vậy chỉ ra nơi nào xuất hiện lũ quét sườn là không thực tế. Ở đây sử dụng một số thông số ảnh hưởng để phân vùng có tính chất khu vực loại hình lũ quét này.

Từ phân tích các công thức thực nghiệm và lý luận nhằm tính toán đỉnh lũ của các lưu vực nhỏ (<100 km²) thấy rằng, công thức thực nghiệm sử dụng đường đơn vị của lưu vực mà Espey, Altman và Graves đưa ra năm 1977 tương đối đơn giản và gồm đầy đủ các yếu tố ảnh hưởng. Trên cơ sở này Trần Văn Tư, [28, 30] đã đưa ra hệ số M bằng tích của hai thông số: thông số đặc trưng mật độ K và cường độ mưa ngày H_p (tần xuất 1%) để đánh giá mức độ mạnh yếu về khả năng xuất hiện lũ quét sườn:

$$M = KH_p = 10^6 \frac{\alpha DH_p}{J^{-0.25} I^{-0.18} \Phi^{1.57}} \quad (1)$$

trong đó:

J - Độ dốc lòng dẫn; 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 cao, 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.

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. Với lưu vực nguyên vẹn thì $I=5\%$, và I sẽ tăng lên khi mức độ khai thác lưu vực tăng lên. Theo điều tra nghiên cứu cho thấy với các lưu vực nhỏ sườn dốc, thường không có dân bản sinh sống cho nên hệ số I phụ thuộc vào thảm thực vật và vỏ phong hoá - thổ nhưỡng. Do vậy trị số I được lấy chủ yếu phụ thuộc trị số CN. Trị số CN được xác định dựa trên bản đồ thảm thực vật và vỏ phong hoá - thổ nhưỡng.

Với mặt lưu vực không bị thấm thì $CN=100$, còn với mặt đất tự nhiên thì $CN<100$. Cơ quan thổ nhưỡng Hoa Kỳ đã xác định trị số CN trên lưu vực có tính chất khác nhau về đất và thảm thực vật như trên Bảng 14.

Bảng 14. Xác định các trị số CN phụ thuộc và loại đất và thảm thực vật, [5]

Mô tả việc sử dụng đất	Nhóm đất theo phân loại Thuỷ văn			
	A	B	C	D
Đất trồng trọt				
Không được bảo vệ	72	81	88	91
Có được bảo vệ	62	71	78	81
Bãi cỏ				
Điều kiện tốt		35	48	
Điều kiện trung bình		50	63	
Điều kiện xấu		67	80	
Rừng tre nứa				
Điều kiện tốt		61	74	84
Điều kiện trung bình		71	80	89
Điều kiện xấu		79	86	92

Rừng chủ yếu cây lấy gỗ				
Điều kiện tốt	25	55	70	77
Điều kiện trung bình	36	60	73	79
Điều kiện xấu	45	66	77	83
Rừng cây bụi				
Điều kiện tốt	20	48	65	73
Điều kiện xấu	48	67	77	83
Khu vực dân cư				
Điều kiện tốt: Phủ 75% DT	39	61	74	80
Điều kiện khá: phủ 50-75% DT	49	69	79	84

Ghi chú:

- Nhóm A: Cát có độ sâu lớn; Đất hồn có độ sâu lớn ; Đất phù sa có lẫn sỏi cát Nhóm đất này thường ở độ dốc không lớn.
- Nhóm B: Đất hồn có độ sâu nhỏ; Đất mùn pha cát;
- Nhóm C: Mùn pha sét; Mùn pha cát độ sâu nhỏ; Đất có hàm lượng hữu cơ thấp và đất pha sét hàm lượng cao;
- Nhóm D: Đất trương nở khi ướt; Đất sét dẻo nặng; Đất nhiễm mặn;

Các số liệu kể trên được xét khi độ ẩm của đất bình thường (ký hiệu AMCII), với độ ẩm của đất trước khi mưa rất khô (AMCI) và ướt sũng (AMCIII) thì có sự hiệu chỉnh sau:

$$CN(I) = \frac{4.2CN(II)}{10 - 0.0568CN(II)}$$

$$CN(III) = \frac{23CN(II)}{10 + 0.13CN(II)}$$

Như vậy sau khi xác định được CN ta có thể tính được lượng mưa hiệu dụng khi biết lượng mưa thiết kế.

Theo nghiên cứu ở Chương 2 về phân loại đất thổ nhưỡng khu vực Bắc Trung bộ thì các loại đất tương ứng với sự phân loại bên trên như sau:

- Nhóm A bao gồm đất Mùn-Feralit và Mùn-Alit;
- Nhóm B bao gồm chủ yếu đất Feralit như đất xám, đất nâu đỏ, đất đỏ vàng, vàng đỏ;
- Nhóm C bao gồm đất xám bạc màu, vàng nâu trên phù sa cổ;
- Nhóm D bao gồm đất phù sa, đất mặn, đầm lầy và đất dốc tụ.

Một vấn đề đặt ra nữa là ta phải xác định được trị số I. Theo quy định trị số I thể hiện mức độ khai thác lưu vực, chính là trị số CN. Ta có thể tìm sự tương quan giữa I và CN dựa trên phân tích về trị số CN trong thực nghiệm quan trắc. Vì với lưu vực chưa khai thác gì thì $I=0.05$, còn với mặt đất không thấm thì $I=1$ (100%), từ đó ta xác định được:

$$I = (1.22CN - 19.36)^* \quad (2)$$

trong đó ta thấy rằng, các trị số thảm thực vật được quy định như sau:

- Thảm thực vật có điều kiện tốt khi mật độ che phủ lớn hơn 50%;
- Thảm thực vật có điều kiện trung bình khi mật độ che phủ lớn hơn giữa 25% và 50%;
- Thảm thực vật có điều kiện xấu khi mật độ che phủ nhỏ hơn 25%.

Từ Bảng 14 và bản đồ phân bố thảm thực vật và bản đồ thổ nhưỡng ta có thể xác định được CN, từ đó tính được I.

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 sự tập trung nước trên sườn dốc).

D - Mật độ sông suối, thông số này đưa vào công thức thể hiện phân bố lũ quét sườn trong khu vực vì lũ quét sườn chủ yếu xảy ra với các lưu vực nhỏ.

D thường phụ thuộc vào lượng mưa và thành phần đất đá. Trong vùng núi đá

vòi D thường rất nhỏ và lũ quét sườn khu vực này cũng không lớn. Mật độ sông suối ở các tỉnh miền núi phía Bắc được cho trên Hình 14.

H_p - Lượng mưa ngày với tần xuất 1% (mm) được xác định theo biểu đồ Hình 15.

Hệ quả của hoạt động địa chất kiến tạo và khí tượng, mật độ sông suối miền bắc nước ta rất lớn. Tuy nhiên mật độ sông suối cũng không đồng đều thay đổi từ 0.3 km/km² đến 4 km/km². Mật độ sông suối theo Trần Tuất và nnk, [25] được phân ra 5 cấp như sau:

- Cấp I mật độ sông suối từ 2-4 km/ km², sông ngòi dày thường vùng đồng bằng và ven rìa ở châu thổ sông Hồng và Thái Bình.
- Cấp II mật độ sông suối từ 1.5-2 km/ km², phân bố ở các vùng mưa lớn, đất đá ít thấm nước như vùng Móng Cái, Tây Côn Lĩnh, Hoàng Liên Sơn.
- Cấp III mật độ sông suối từ 1.0-1.5 km/ km², phân bố ở những vùng có lượng mưa tương đối lớn và đất đá ít thấm nước như vùng cánh cung Đông Triều, vùng núi Hà Tuyên, Bắc Thái.
- Cấp IV mật độ sông suối từ 0.5-1.0 km/ km², phân bố ở các vùng có lượng mưa trung bình, lượng tổn thất dòng chảy lớn do thấm và bốc hơi. Đây là mật độ trung bình của miền Bắc nước ta.
- Cấp V mật độ sông suối từ 0.3-0.5 km/ km², phân bố ở vùng ít mưa hay vùng đá có tính thấm lớn như đá vôi. Đặc trưng nhất là khu vực Đông Vãn, Mộc Châu hoặc các khu vực nhỏ khác thuộc cánh cung Ngân Sơn, Bắc Sơn và nơi có hệ tầng Đồng Giao.

α - Hệ số dòng chảy lũ, thể hiện sự tập trung nước trên lưu vực trong khi mưa. Trị số này khi nhân với lượng mưa sẽ ra lượng dòng chảy lũ. Hệ số dòng chảy thể hiện mức độ đóng góp dòng chảy mặt vào đỉnh lũ. Yếu tố này do điều kiện địa chất, vô phong hoá, thổ nhưỡng và thảm thực vật quyết định. Thường hệ số dòng chảy lũ được xác định dựa trên các tài liệu đo đạc thủy văn.

Bảng 15. Hệ số dòng chảy lũ của các lưu vực sông, [3]

ST T	Khu vực	α
1	Các lưu vực sông Nậm rốm, thượng nguồn sông Mã	0.55-0.60
2	Lưu vực sông Đà	0.75-0.80
3	Các lưu vực sông Thao, sườn đông Hoàng liên sơn	0.80-0.85
4	Các lưu vực thượng nguồn sông Chảy, sông Lô	0.70-0.75
5	Các lưu vực từ hạ lưu sông Chảy đến sông Thương	0.65-0.70
6	Các lưu vực sông Kỳ cùng và sông Lục nam	0.80-0.85
7	Các lưu vực sông ven biển Quảng ninh	0.85-0.90

Trong Công thức (1), hệ số 10^6 được đưa vào nhằm đưa hệ số M về dạng không thứ nguyên do chênh lệch độ dài của đại lượng mật độ sông suối (km/km^2) và lượng mưa ngày (mm).

Như đã phân tích ảnh hưởng của vô phong hoá và thảm thực vật đến lũ quét. Yếu tố này có ảnh hưởng lớn đến cường độ lũ song không phải là quyết định. Điều này được minh chứng là lũ quét miền Bắc Trung bộ rất mạnh, song rừng ở đây còn tỷ lệ cao hơn nhiều vùng ngoài Bắc bộ. Tuy nhiên điều này cũng không hoàn toàn đúng đắn trong thực tế. Thấy rằng, rừng suy giảm làm

gia tăng cường độ lũ và giảm đáng kể thời gian tập trung lũ. Yếu tố rừng và vỏ phong hoá được đưa vào với hệ số I và Φ trong Công thức (1).

Cũng phải nhấn mạnh rằng, các yếu tố được thể hiện trong (1) cũng có mặt trong tất cả các công thức xác định thời gian truyền lũ cũng như tính toán đỉnh lũ của các lưu vực có diện tích vừa và nhỏ đang được sử dụng hiện nay. Cơ sở phân vùng cường độ lũ quét sườn là lưu vực trên cơ sở đồng nhất về các yếu tố địa lý đã nêu trên. Có lẽ kết quả phân vùng thuỷ văn đã được nhiều Tác giả nghiên cứu dựa trên chuỗi số liệu quan trắc nhiều năm như đã nêu ở trên là cơ sở quan trọng nhất. Dựa trên sự phân vùng đó chúng ta bổ sung các thông số cần thiết để phục vụ cho tính toán lũ quét (chủ yếu là lưu lượng cực đại và thời gian đạt đỉnh lũ) cho các lưu vực nhỏ khác nhau. Từ đó phục vụ cho các mục đích khác nhau như thiết kế công trình và dự báo phòng tránh. Khu vực miền núi phía Bắc được chia thành 11 vùng trên cơ sở đồng nhất tương đối về cường độ mưa, độ dốc địa hình, mật độ thảm thực vật, vỏ phong hoá và thổ nhưỡng. Biên giới các khu vực nhìn chung được lấy theo ranh giới lưu vực sông.

Sau đây là các đánh giá phân vùng lũ quét sườn cho từng khu vực.

1. Khu vực Quảng ninh (AI-1)

Bao gồm tỉnh Quảng Ninh và huyện Đình Lập của Lạng Sơn. Địa hình Quảng Ninh chạy theo hướng vòng cung gồm các mạch núi Yên Tử (1058 m), Am Váp (1094 m), Cao Xiêm (1330 m) và Nam Châu Lĩnh (1506 m). Hai dãy núi Cao Xiêm và Am Váp ngăn cách nhau bởi thung lũng sông Ba Chẽ. Các sườn của khu vực núi này dốc, đặc biệt theo hướng ra biển và hướng theo các sông lớn như Tiên Yên, Ba Chẽ. Đây là khu vực có sông suối

ngắn và dốc gần giống với sông suối miền bắc Trung bộ. Độ dốc khu vực đại bộ phận từ $15-25^{\circ}$, một vài nơi ở huyện Bình Liêu và Mông Dương có độ dốc từ $25-35^{\circ}$. Độ dốc bình quân khu vực là $19.19^{\circ} - 0.348$. Mật độ sông suối lớn phổ biến từ $1.0-1.5 \text{ km/km}^2$. Phía Bắc mật độ sông suối lớn hơn từ $1.5-2.0 \text{ km/km}^2$, bình quân mật độ sông suối khu vực là 1.40 km/km^2 .

Đất phong hoá phân bố theo các đại độ cao. Trên các dãy núi thuộc cánh cung Đông Triều là đất Feralit vàng đỏ và Feralit mùn phát triển trên đá Riolit, đá phiến và biến chất. Đất Feralit phát triển trên đá trầm tích phân bố ở độ cao trung bình và chiếm diện tích lớn trong khu vực. Vùng đồi thấp là đất bạc mầu phát triển trên thềm phù sa cổ. Nhìn chung tầng phong hoá có tính thấm nước tốt. Thảm thực vật bị xâm phạm nghiêm trọng, độ che phủ phía Lạng Sơn còn 16%, Quảng Ninh còn khoảng 35%, trung bình độ che phủ còn từ 34%. Chất lượng rừng về mặt chống lũ tương đối tốt, chủ yếu là cây lấy gỗ và cây bụi gai. Theo tính toán hệ số CV là 65.5, các hệ số sử dụng đất $I=0.61$ và hệ số dẫn nước $\Phi=0.73$.

Do ảnh hưởng của biển và địa hình mà lượng mưa ở đây lớn, lượng mưa năm bình quân 1800-2500 mm, đặc biệt trung tâm Nam Châu Lĩnh đạt tới 3000 mm. Lượng mưa ngày cũng rất lớn, vào khoảng 300-500 mm/ng.đ, khu vực có lượng mưa 400-500 mm/ng.đ cũng chiếm diện tích lớn, chủ yếu ở ba huyện: Tiên Yên, Quảng Hà, Bình Liêu. Lượng mưa ngày bình quân là 408.2 mm/ng.đ. Hệ số dòng chảy bình quân năm đạt 0.60-0.80, hệ số dòng chảy lũ là 0.85-0.90. Hệ số M tính toán được là: 575.

Lũ quét sườn rất mạnh dọc theo đường từ Đông triều đi Móng cái. Hầu hết các nơi mà có dòng sông suối chảy qua đường, ngành giao thông phải làm ngầm hoặc cầu cao để tránh lũ lên nhanh và mạnh. Lũ quét đã xảy ra ở Hoàn Bồ, lưu vực sông Ba Chẽ, sông Tiên Yên thậm chí làm đổ cả xe khách, xe tải (xe chở tiền) làm thiệt hại rất nhiều người và của. Khu vực này

được đánh giá có mức độ lũ quét sườn mạnh, song lũ quét nghẽn dòng có mật độ không lớn.

2. Vùng An châu (AI-2)

Vùng này bao gồm phần lớn thượng lưu của lưu vực sông Kỳ Cùng, sông Thương, sông Lục Nam. Là vùng khuất gió nằm giữa cánh cung Đông Triều và Bắc Sơn. Đây là vùng có địa hình, địa mạo phức tạp bao gồm các dải đá vôi của máng trũng Lạng Sơn, Lộc Bình, đá vôi dải Bắc Sơn và vùng đồi thấp Lục Ngạn. Phía Nam là vùng đồi núi thấp Bắc Thái - Bắc Giang xen các mảnh bán bình nguyên cổ, thung lũng rộng. Giữa hai vùng trũng là khối đá vôi Bắc Sơn núi cao trung bình 600 m. Vùng thung lũng sông Thương chịu ảnh hưởng lớn của hoạt động Karst. Độ dốc bình quân lưu vực thấp ví dụ thượng nguồn sông Kỳ Cùng từ Đình Lập qua Lộc Bình đến Lạng Sơn từ $8-15^{\circ}$, thượng nguồn sông Thương và Sông Lục Nam từ $15-25^{\circ}$. Một vài chỗ có độ dốc $25-35^{\circ}$. Độ dốc bình quân khu vực là $16.47^{\circ} - 0.296$. Mật độ sông suối nhỏ, khu vực núi đá vôi Đồng Mỏ có mật độ $0.3-0.5 \text{ km/km}^2$, khu vực Đình Lập, An Châu mật độ $0.5-1.0 \text{ km/km}^2$. Mật độ sông suối bình quân là 0.86 km/km^2 . Các vùng núi cao hầu như đá lộ bề mặt, các vùng thấp hơn vỏ phong hoá tạo ra lớp thổ nhưỡng nghèo nàn và bị bạc màu. Thảm thực vật kém với 16-35% rừng, bình quân là 19%. Diện tích rừng chủ yếu là cây lấy gỗ và cây bụi có tác dụng giữ nước tốt. Hệ số CV là 75.7, các trị số tính toán về thảm thực vật như hệ số sử dụng đất $I=0.73$ và hệ số dẫn nước $\Phi=0.72$.

Khu vực này mưa ít, lượng mưa năm 1200-1600 mm, lượng mưa ngày với tần xuất 1% là 200-350 mm/ng.đ.. Đôi chỗ ở phía thượng nguồn sông Kỳ Cùng lượng mưa ngày lớn hơn 400 mm/ng.đ.. Vùng An Châu kéo dài từ Cao Bằng về TT An Châu, lượng mưa ngày nhỏ, chỉ khoảng 200-250 mm/ng.đ.. Lượng mưa ngày bình quân là 287.6 mm/ng.đ.. Hệ số dòng chảy năm bình quân

0.35-0.50, hệ số dòng chảy lũ sông Thương 0.65-0.70, vùng còn lại 0.80-0.85. Hệ số M tính toán được là 215.

Lũ quét sườn xảy ra trung bình, chủ yếu lũ lụt xảy ra trong vùng núi đá vôi ở các cánh đồng Karst của Hữu Lũng, Bắc Sơn song cũng không lớn. Trận lũ quét lớn nhất xảy ra từ Lộc Bình đến Lạng Sơn (1914, 1986) thể hiện sự bất thường thời tiết khu vực.

3. Vùng Cao Bằng, Bắc Cạn, Thái Nguyên (AI-3)

Vùng này gồm lưu vực sông Bằng Giang, sông Bắc Giang, Bắc Khê và sông Cầu. Nó được bao bọc bởi cánh cung Ngân Sơn và Bắc Sơn. Địa hình khu vực thấp về phía Đông, ranh giới phía Tây chạy theo đường chia nước Ngân Sơn-Cốc Xo, thường gọi là cánh cung Ngân Sơn. Ở đây có nhiều khối đá vôi lớn như khối Kim Hỉ cao 913 m, hoạt động Karst mạnh và trẻ. Phía Bắc là dãy đá vôi Cao Bằng chạy dọc biên giới Việt Trung. Các núi đá vôi cao xấp xỉ 1000 m, có đỉnh cao 1500 m. Từ Trà Lĩnh xuống Đông Khê, địa hình thấp dần quá trình hoạt động Karst già, nhiều nơi lộ móng sa thạch Devon. Khu này có nhiều cánh đồng Karst lớn ở Trùng Khánh, Quảng Uyên, Hạ Lang, Phục Hoà. Phía nam là khối đá vôi Bắc Sơn toả rộng, rất hiểm trở, độ cao trung bình 600 m. Hoạt động Karst mạnh. Nối ba vùng núi này là trũng chạy từ Cao Bằng về Lạng Sơn qua Thất Khê, Đông Khê đến Đình Lập. Vỏ phong hoá - thổ nhưỡng phân hoá theo địa hình và đá mẹ. Trên sườn Ngân Sơn-Cốc Xo là Feralit vàng đỏ phát triển trên sa phiến thạch và đá xâm nhập Granit, độ ẩm thuận lợi để phát triển tầng phong hoá này. Các vùng núi đá vôi nhiều nơi đá lộ trên mặt, cũng có nơi có Feralit đỏ nâu phát triển trên đá vôi. Nhìn chung quá trình Karst phát triển mạnh nên đất bị xói mòn nghiêm trọng, đá gốc lộ ra trên mặt chiếm diện tích lớn. Rừng chiếm tỷ lệ nhỏ từ 14-30%, trung bình 17% bao gồm chủ yếu cây lấy gỗ, cây bụi và các khu vực trồng

trọt. Trị số CV là 74.3, các trị số tính toán về mặt đệm như hệ số sử dụng đất $I=0.71$ và hệ số dẫn nước $\Phi=0.72$.

Mật độ sông suối bình quân 0.89 km/km^2 , vùng đá vôi Pắc Bó chỉ có $0.3-0.5 \text{ km/km}^2$. Tuy nhiên mật độ sông suối của sông Bằng Giang và Bắc Giang trung bình khoảng $0.5-1.0 \text{ km/km}^2$. Độ dốc bình quân lưu vực đạt $16.52^\circ - 0.297$, phần lớn có độ dốc $15-25^\circ$, nhiều nơi là $8-15^\circ$, phía Bắc và Đông Bắc phần lớn đá gốc lộ ra trên bề mặt.

Mưa vào loại nhỏ, lượng mưa trung bình năm $1200-1800 \text{ mm}$. Lượng mưa ngày tần suất 1% thay đổi lớn, từ $150-400 \text{ mm/ng.đ.}$ Vùng Cao Bằng lượng mưa ngày chỉ đạt $150-250 \text{ mm/ng.đ.}$ Trong khi đó ở phía Bắc thuộc Trùng Khánh, Trà Lĩnh lượng mưa ngày đạt tới 400 mm/ng.đ. Lượng mưa ngày trung bình đạt 253.8 mm/ng.đ.

Hệ số dòng chảy năm bình quân 0.45 , hệ số dòng chảy lũ đạt $0.80-0.85$. Hệ số M tính toán được là 216.

Lũ quét sườn ở đây không lớn song lũ quét nghẽn dòng xảy ra mạnh ở các trũng như Cao Bằng, Na Rì, Thất Khê, Văn Lang và rất nhiều cánh đồng Karst ở Trùng Khánh, Quảng Uyên, Trà Lĩnh, Hà Quảng. Theo báo cáo của Cao Bằng, năm nào các vùng này cũng bị ngập úng, cứ sau mỗi trận mưa, ngập 2-3 ngày.

4. Vùng thượng nguồn sông Gâm (AI-4)

Phía Tây tiếp giáp với sông Lô mà biên giới chạy theo sống núi của cánh cung sông Gâm, phía Bắc là biên giới Việt Trung bởi một loạt cao nguyên đá vôi hiểm trở: Đồng Văn-Mèo Vạc-Sín Chải, phía Đông là phân thủy với lưu vực Bằng Giang-Kỳ Cùng, phía Nam là giải phân nước giữa sông Năng với sông Cầu. Địa hình ở đây hiểm trở, chia cắt mạnh mẽ. Phía Bắc là các sơn nguyên đá vôi bao gồm lưu vực sông Nhiệm, sông Nho Quế, đây là các khối

đá vôi vào loại lớn ở nước ta. Độ cao của các sơn nguyên đá vôi này là 1600-1700 m cấu tạo từ đá vôi Cacbon-Pecmi, đáy bồn địa cũng ở độ cao 1200-1300 m. Nhiều thung lũng và cánh đồng Karst lớn, các thị trấn Phó Bản, Đồng Văn, Mèo Vạc là các di tích Karst xâm thực được nâng cao và hệ thống sông ngầm phát triển. Chuyển xuống phía nam là cánh cung sông Gâm từ khối đá vôi Langcafú bị chia cắt mạnh thành các nếp uốn song song. Núi Putaca cao 2274 m chạy theo hướng Tây Bắc-Đông Nam cấu tạo từ đá vôi Devon là địa hình Karst nửa kín. Thung lũng sông Gâm là khối đá vôi Na Hang ở độ cao 500-1000 m, ít bị cắt xẻ, Karst phát triển mạnh với nhiều hang động, thung lũng. Phía Nam là vùng đá vôi chợ Rẽ bị phân cắt mạnh mẽ bởi dòng sông Năng. Xen kẽ trong trùng là các khối đá phiến như chợ Xu cao 800 m, các đỉnh đơn lẻ của khối Fiabioc (1575 m) là các khối Granit xâm nhập. Mật độ sông suối nhỏ do phân bố khối lượng lớn đá vôi trong khu vực (sông Năng mật độ 0.82 km/km^2). Đại bộ phận có mật độ sông suối $0.5-1.0 \text{ km/km}^2$, phía Bắc vùng Mèo Vạc và Yên Minh có mật độ $0.3-0.5 \text{ km/km}^2$. Mật độ sông suối bình quân vào khoảng 0.69 km/km^2 . Độ dốc khu vực lớn bình quân khoảng $24.93^\circ - 0.465$. Độ dốc phổ biến từ $15-25^\circ$, nhiều nơi độ dốc $25-35^\circ$ thậm chí lớn hơn 40° như Bắc Mê, Mèo Vạc.

Đất trong vùng chủ yếu là đất lâm nghiệp với các đất Feralit trên núi và mùn trên núi. Khu vực này thời tiết thuận lợi cho vỏ phong hoá phát triển song ở các vùng núi đá vôi đá vẫn lộ nhiều trên bề mặt. Mật độ rừng còn vào khoảng 14-34%, trung bình 29%. Hệ số CV là 69, các trị số tính toán về mật độ như hệ số sử dụng đất $I=0.65$ và hệ số dẫn nước $\Phi=0.73$.

Lượng mưa bình quân năm là 1600-2000 mm, lượng mưa ngày với tần xuất 1% trong khoảng 200-350 mm/ng.đ., Phía Bắc gồm các huyện Bảo Lạc, Mèo Vạc, Yên Minh lượng mưa đạt 200-250 mm/ng.đ., trong khi đó phía Nam bao gồm Na Hang, Xín Mần lượng mưa ngày có thể đạt tới 350 mm/ng.đ..

Hệ số dòng chảy năm trung bình 0.38-0.40, hệ số dòng chảy lũ 0.70-0.75. Hệ số M tính toán được là 150.

Lũ quét sườn ở đây không mạnh song lũ quét nghẽn dòng rất mạnh chủ yếu ở các trũng giữa núi như Bảo Lạc, Chợ Rã; Các cánh đồng Karst hay hỗn hợp phát triển mạnh ở Phó Bản, Đồng Văn, Mèo Vạc có khả năng gây lũ quét nghẽn dòng cao. Ví dụ điển hình là khu vực suối Nam Cường do bị tắc hang mà nước dâng lên năm 1981 và 1986, cường suất lũ 1 m/h, mực nước dâng cao ở cửa hang lên tới 26 m, làm thiệt hại rất nhiều về người và của. Vùng Bảo Lạc năm nào cũng ngập nước gây ra nhiều khó khăn trong hoạt động kinh tế-xã hội.

5. Vùng thượng nguồn sông Lô (AI-5)

Khu vực này gồm thượng nguồn sông Lô, thượng nguồn sông Chảy và trung lưu sông Gâm. Phía Bắc là biên giới Việt Trung, phía Tây là phân lưu sông Lô và sông Chảy, phía nam là lưu vực sông Cầu. Địa hình bị phân cắt mạnh mẽ, độ dốc địa hình lớn, chủ yếu vào khoảng 15-25° nhiều nơi 25-35°, thậm chí lớn hơn 40°, độ dốc bình quân lưu vực khoảng 22.37° – 0.41. Độ phân cắt lớn tới hàng nghìn mét. Mạng sông suối dày phần lớn với mật độ từ 1.0-1.5 km/km², nhiều nơi có mật độ 1.5-2.0 km/km², vùng núi đá vôi mật độ sông suối thấp hơn khoảng 0.5-1.0 km/km². Mật độ sông suối bình quân là 1.13 km/km². Sơn nguyên đá vôi từ Quần Bạ cấu tạo từ đá vôi Devon chạy về phía Đông, địa hình rất hiểm trở, cao hơn 1000 m. Có nhiều thung lũng và cánh đồng Karst rộng, nhiều sông ngầm. Vùng đồi đá phiến Yên Minh địa hình cũng cắt xẻ mạnh, nhiều thung lũng hình chữ V, cao 300-400 m.

Đất chủ yếu là Feralit và Feralit mùn trên núi. Khu vực bị vò nhàu kiến tạo, chiều sâu vò phong hoá lớn, các vùng đá vôi nói chung chiều dày thổ nhưỡng nhỏ. Đất lâm nghiệp chiếm đến 80% diện tích đất đã có. Mật độ rừng vào

18-41%, trung bình 36.5%. Hệ số CV bằng 70.3, các trị số tính toán về mặt đệm như hệ số sử dụng đất $I=0.66$ và hệ số dẫn nước $\Phi=0.73$.

Lượng mưa bình quân 4000-5000 mm/năm, đặc biệt tâm mưa Bắc Quang là nơi mưa lớn nhất miền Bắc. Lượng mưa ngày tần xuất 1% thay đổi lớn từ 150-400 mm/ng.đ.. Phổ biến lượng mưa ngày trong khu vực là 250-300 mm/ng.đ., cường độ mưa lớn nhất tập trung chủ yếu vùng Bắc Quang, có thể đạt trên 400 mm/ng.đ.. Lượng mưa ngày trung bình của khu vực là 325 mm/ng.đ.. Hệ số dòng chảy lũ là 0.70-0.75. Hệ số M tính toán được là 325.

Lũ quét sườn khu vực này mạnh đặc biệt khu vực Bắc Quang trên sông Con, Ngòi Quang, vùng Chiêm Hoá. Lũ quét nghẽn dòng xảy ra mạnh mẽ ở các trũng giữa núi như Hà Giang, Bắc Quang, Chiêm Hoá, Yên Bình, Pác Ván. Ngoài ra mật độ các trũng nhỏ giữa núi cũng lớn, các trũng nhỏ này thường gây lũ quét hỗn hợp mạnh. Các cánh đồng Karst bị ngập úng hàng năm như Quán Bạ, Hoàng Xu Phì, Xín Mần.

6. Vùng Hoàng Liên Sơn (AII-1)

Bao gồm một phần lưu vực sông Thao, sông Chảy. Nằm giữa hai dãy núi cao phân lưu sông Đà, sông Thao và sông Lô, sông Chảy. Độ cao bình quân 1500-2500 m. Địa hình thấp dần từ Tây Bắc xuống Đông Nam. Cao nhất là Fanxipan (3143 m), Nam Kang Ho Tao (2876 m), sườn đông của dãy Hoàng Liên Sơn còn lại nhiều bề mặt san bằng như như Sa Pa (cao 1300-1400 m, 1700-1800 m), Các bề mặt khác cao hơn nhưng hẹp hơn. Độ phân cắt sườn rất lớn nên năng lượng địa hình cực mạnh. Nhiều người ở Nghĩa Lộ còn nói về tiếng va chạm của đá vận chuyển theo dòng nước. Thung lũng sông Hồng chạy theo hướng gần Tây Bắc-Đông Nam. Kẹp giữa thung lũng sông Hồng và sông Chảy là cao nguyên Mường Khương, cấu tạo từ đá vôi Cambri hạ có độ cao trung bình 1200-1300 m. Thung lũng và cánh đồng Karst phát triển

manh, khu vực không có dòng chảy mặt. Dãy con Voi là dải núi hẹp có các đỉnh cao trên 1000 m, bị cắt xẻ mạnh, sườn núi dốc, cấu tạo từ đá diệp thạch kết tinh, Gneis và xâm nhập Granit. Khối sông Chảy là khối Granit lớn bị nâng lên thời kỳ tân kiến tạo, toàn khối có dạng vòm lớn. Hai đỉnh cao nhất là Tây Côn Lĩnh (2431 m) và Kiều Liêu Ti (2403 m). Có nhiều mặt san bằng ở độ cao 500-600 m, 1100-1300 m, 1800-2000 m, sườn dốc có nới 40-45°. Quá trình xâm thực diễn ra mạnh. Mạng lưới sông suối phát triển mạnh, nhiều nơi có mật độ 1.0-1.5, thậm chí 1.5-2.0 km/km². Mật độ sông suối bình quân là 1.21 km/km². Độ dốc bình quân lưu vực lớn đến 20.0° – 0.363. Nhiều nơi độ dốc lớn khoảng 25-35° thậm chí lớn hơn 40° ở vùng phân thủy sông Đà và sông Hồng, sông Thao và sông Chảy. Đại bộ phận là độ dốc 15-25°, vùng lân cận sông Thao thấp hơn khoảng 8-15°.

Đất và vỏ phong hoá phân hoá theo độ cao. Khu vực Fanxipan chủ yếu là đất mùn alit theo 3 độ dốc. Đất Feralit đỏ vàng ở phía Đông Nam Fanxipan cao 700-900 m. Đất Fera lit có mùn chiếm diện tích phần lớn ở độ cao 1700-1800 m. Đất mùn Alit ở độ cao trên 1700-1800 m. Vùng cao nguyên Bắc Hà-Mường Khương với đất đỏ nâu phong hoá từ đá biến chất và xâm nhập. Các vùng đá vôi đá lộ mặt nhiều. Mật độ rừng khoảng 25-27%, trung bình 26%, rừng rậm rạp và độ che phủ tốt. Hệ số CV bằng 70.6, các trị số tính toán về mật độ đệm như hệ số sử dụng đất $I=0.67$ và hệ số dẫn nước $\Phi=0.73$.

Lượng mưa năm biến đổi nhiều từ 1600-3000 mm, trung tâm mưa Hoàng Liên Sơn đến 3000 mm/năm. Lượng mưa ngày tần xuất 1% thay đổi lớn từ 150-400 mm/ng.đ.. Vùng phía Bắc thuộc Bát Sắt và phía Nam thuộc Trấn Yên lượng mưa ngày đạt tới 400 mm/ng.đ.. Trong khi đó vùng phía Đông Bắc thuộc Mường Khương, lượng mưa ngày chỉ đạt 150-200 mm/ng.đ.. Lượng mưa ngày bình quân đạt 261.8 mm/ng.đ.. Hệ số dòng chảy năm lớn từ 0.70-0.85, hệ số dòng chảy lũ 0.80-0.85. Hệ số M tính toán được là 310.

Khu vực này lũ quét sườn xảy ra rất mạnh dọc theo các suối đổ vào sông Thao. Lũ quét xảy ra mạnh trên tất cả các suối này. Đặc biệt khu vực Sa Pa, Bát Sắt, Mù Căng Chải, Nghĩa Lộ. Theo báo cáo của Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn Lào Cai thì với lưu vực suối xấp xỉ 1 km² mà mưa trên 100 mm là lũ quét xảy ra. Lũ quét sườn kèm theo lũ bùn đá vì năng lượng địa hình lớn đặc biệt vùng Bát Sắt và dọc theo đường từ Than Uyên về Nghĩa Lộ qua Mù Căng Chải. Lũ quét nghẽn dòng xảy ra cũng rất mạnh như vùng Văn Chấn, nhiều lần xảy ra làm thiệt hại lớn về người và tài sản. Vùng Yên Bái, Lào Cai lũ quét xảy ra cùng với lũ sông Hồng và đặc biệt lũ quét xảy ra mạnh trên sông Hồng và các suối lớn như Ngòi Thia, Ngòi Đum.

7. *Vùng Sơn La (AII-2)*

Bao gồm thượng nguồn sông Mã, các nhánh thuộc bên hữu ngạn trung lưu sông Đà. Khu vực trung lưu sông Đà chủ yếu là đá vôi có tuổi Triat giữa hệ tầng Đồng Giao. Hoạt động Karst mạnh tạo ra các thung lũng rộng và các cánh đồng Karst. Sông ngầm phát triển nên bề mặt rất hiếm nước. Tiếp đến là cao nguyên Sơn La-Mộc Châu cấu tạo đá vôi cùng tuổi có diện tích lớn. Độ cao trung bình của cao nguyên là 700 (cao nguyên Sơn La) và 800-1000 m (Cao nguyên Mộc Châu). Ranh giới lưu vực sông Đà và sông Mã là dãy Su Xung Chảo Chai cao trên 1800 m. Lưu vực thượng nguồn sông Mã phía Bắc là phân thủy với sông Nậm Rốm. Phía tả ngạn là các dãy núi đá biến chất cổ cao 1100-1800 m, sườn núi dốc. Phía hữu ngạn là các núi biến chất cổ hoặc cát kết hoặc đá Macma có sườn thoải hơn. Mạng lưới sông hữu ngạn trung lưu sông Đà và sông Mã phát triển kém với mật độ 0.5-1.0 km/km². Độ dốc sườn trung bình của lưu vực khoảng là 21.76⁰ – 0.399. Đại bộ phận có độ dốc 15-25, độ dốc 25-35⁰ cũng chiếm diện tích lớn. Vùng Mộc Châu độ dốc bình quân nhỏ hơn, vào khoảng 8-15⁰.

Lớp thổ nhưỡng khu vực thượng lưu sông Mã rất nghèo nàn do khí hậu khô, ít mưa. Khu vực hữu ngạn trung lưu sông Đà chủ yếu là đá vôi, với tầng phủ mỏng. Xen đôi chỗ là phong hoá trên đá phun trào bazơ, các đá trầm tích tuổi Triat và Creta. Các khu này chiều dày tầng phong hoá lớn và bị xâm thực nghiêm trọng. Thảm thực vật nghèo nàn do nạn phá rừng. Mật độ rừng hiện nay chỉ còn vào khoảng 12-14%, trung bình 12.5%, độ che phủ kém. Hệ số CV bằng 78.1, các trị số tính toán về mặt đệm như hệ số sử dụng đất $I=0.76$ và hệ số dẫn nước $\Phi=0.71$.

Mưa ở khu vực này rất kém, đây là một trong những tâm kém mưa nhất miền Bắc. Lượng mưa năm bình quân 1200-1600 mm, hệ số dòng chảy chỉ vào khoảng 0.30-0.45, hệ số dòng chảy lũ vào khoảng 0.55-0.60. Lượng mưa ngày biến đổi trong khoảng 150-250 mm/ng.đ. Đạt bộ phận khu vực có lượng mưa ngày đạt 150-200 mm/ng.đ.. Có một vài nơi lượng mưa ngày đạt 250 mm/ng.đ.. Lượng mưa ngày trung bình đạt 214.8 mm/ng.đ.. Hệ số M tính toán được là 116.

Vùng này lũ quét sườn xảy ra nhỏ. Tuy vậy ở sông Mã do địa hình dốc nên lũ quét xảy ra cũng khá lớn đặc biệt ở suối Nậm Thi, Nậm Công lưu lượng và mực nước lũ rất lớn. Nhiều khu vực trũng giữa núi như Sốp Cộp (huyện Sông Mã), Yên Châu và các cánh đồng Karst ở khu vực Thuận Châu, Sơn La, Mường La, Mộc Châu, Tủa Chùa, Tuần Giáo bị úng ngập do lũ không thoát kịp qua các hang Karst. Đặc biệt trận lũ năm 1991 tại Sơn La một phần do tắc hang trên suối Nậm Na gây lên rất nhiều tổn thất về người và của.

8. Vùng thủy văn Hoà Bình-Bắc Thanh Hoá (AII-3)

Vùng thủy văn Hoà Bình-Bắc Thanh Hoá bao gồm các lưu vực sông Bôi, sông Bưởi và hạ lưu sông Đà. Đây là vùng có nhiều núi đá vôi chủ yếu thuộc hệ tầng Đồng Giao. Sự phát triển Karst mạnh, lũ quét nghẽn dòng chủ yếu

trong địa phận Hoà Bình, một số điểm xảy ra ở phía Bắc tỉnh Thanh Hoá. Vùng Ninh Bình hoạt động Karst mạnh song thường các cánh đồng Karst không kín. Sự ngập lụt vùng Ninh Bình đã bị ảnh hưởng do biển. Độ cao bình quân lưu vực sông Bưởi vào khoảng 1790 m, độ dốc bình quân lưu vực không cao, khoảng $15.58^0 - 0.279$. Phía Bắc và Tây Bắc độ dốc bình quân lớn, khoảng $15-25^0$. Phía Nam Hoà Bình và Ninh Bình độ dốc thấp hơn và nhiều núi đá. Mật độ lưới sông nhỏ chủ yếu là $0.5-1.0 \text{ km/km}^2$, trung bình vào khoảng 0.87 km/km^2 . Vỏ phong hoá chủ yếu là Feralit trên các đá phi Karst, còn lại là đất mùn nâu đỏ phát triển trên núi đá vôi. Nhiều nơi đá vôi lộ trên bề mặt, vỏ phong hoá mỏng. Mật độ rừng còn khoảng $12-41\%$, trung bình 23% . Hệ số CV bằng 77.8, các trị số tính toán về mặt đệm như hệ số sử dụng đất $I=0.76$ và hệ số dẫn nước $\Phi=0.71$.

Lượng mưa bình quân năm 1600-2000 mm, do hoạt động Karst khu vực mạnh nên hệ số dòng chảy nhỏ $0.45-0.7$, hệ số dòng chảy lũ $0.75-0.8$. Lượng mưa ngày tần xuất 1% là 250-600 mm/ng.đ.. Tuy nhiên cường độ mưa ngày phân bố không đều toàn khu vực. Phía Nam và khu vực thị xã Hoà Bình cường độ mưa ngày lớn. Phía Bắc cường độ mưa ngày nhỏ hơn. Lượng mưa ngày bình quân là 366.1 mm/ng.đ.. Hệ số M tính được là 288.

Lũ quét sườn xảy ra mạnh chủ yếu ở phía tả ngạn sông Đà (thuộc huyện Đà Bắc và Tây Nam Phú Thọ). Lũ quét nghẽn dòng xảy ra chủ yếu ở các cánh đồng Karst và các trũng nhỏ, hẹp.

9. Vùng Trung du Bắc bộ (AII-4)

Đây là vùng Trung tâm bao gồm lưu vực sông Phó Đáy, sông Công, hạ lưu sông Lô, Gâm, và sông Cầu. Khu vực nghiên cứu chủ yếu vùng đồi núi thấp và chuyển tiếp sang đồng bằng. Phía Bắc là phân thuỷ của sông Cầu và sông Năng, phía Tây là phân thuỷ của sông Lô và sông Thao, phía Đông là ranh

giới phân thủy của sông Cầu và sông Thương, phía Nam là đồng bằng Bắc bộ. Lưu vực quan trọng nhất là sông Cầu. Dọc trên sông Phó Đáy tồn tại nhiều trũng giữa núi có thể gây lũ quét nghẽn dòng mạnh như Sơn Dương. Địa hình lưu vực sông Cầu chủ yếu là các núi thấp, độ dốc theo hướng Tây Bắc-Đông Nam. Độ dốc lưu vực không lớn khoảng $16.55^0 - 0.297$. Độ dốc $15-25^0$ phân bố chủ yếu phía thượng nguồn sông Cầu, đặc biệt phía Đông dãy Tam Đảo. Phía trung lưu sông Lục Nam và sông Thương độ dốc khoảng $8-15^0$. Mật độ sông suối tương đối lớn, phía Bắc từ $1.0-1.5 \text{ km/km}^2$, phía Nam nhỏ hơn khoảng $0.5-1.0 \text{ km/km}^2$, trung bình khoảng 1.06 km/km^2 . Phía Bắc lưu vực là một vài khối đá vôi Đông và Tây Vỗ Nhai. Hoạt động Karst tương đối lớn, có nhiều cánh đồng Karst. Dãy Tam Đảo, nơi bắt nguồn của sông Cầu, sông Công có địa hình dốc, năng lượng địa hình lớn. Phía trung lưu khu vực là các đồi núi thấp chuyển dần sang vùng rìa đồng bằng Bắc bộ. Trên các núi thấp là đất Feralit đỏ vàng và có mùn trên núi. Các loại đất vàng đỏ và vàng nhạt phát triển trên các đồi với đá biến chất hay đá xâm nhập Macma. Mật độ rừng còn khoảng 18-35%, trung bình 29.5%. Hệ số CV bằng 70.6, các trị số tính toán về mật độ như hệ số sử dụng đất $I=0.67$ và hệ số dẫn nước $\Phi=0.73$.

Lượng mưa năm bình quân 1600-2000 mm, riêng vùng Tam Đảo đạt 2000-2800 mm/năm. Hệ số dòng chảy năm khoảng 0.40-0.50, hệ số dòng chảy lũ 0.65-0.70. Lượng mưa ngày tần xuất 1% khoảng 250-400 mm/ng.đ. Cường độ mưa ngày phân bố không đều, khu vực Đông Tam Đảo và vùng Đông Triều lượng mưa ngày đạt tới 400 mm/ng.đ.. Trong khi đó các nơi khác từ 250-300 mm/ng.đ.. Cường độ mưa ngày bình quân là 302.9 mm/ng.đ.. Hệ số M tính toán được là 244.

Lũ trên sông Cầu vào loại lớn, lũ quét xảy ra mạnh đặc biệt trên sườn Đông của dãy Tam Đảo. Lũ quét tại suối Quân Cây xảy ra thường xuyên, đặc biệt năm 1979 đã làm chết 26 người và thiệt hại nhiều tài sản. Lũ quét nghẽn

dòng xảy ra mạnh ở Thái Nguyên, Đại Từ, Sơn Dương đặc biệt phía thượng nguồn sông Cầu lũ quét nghẽn dòng xảy ra thường xuyên ở các trũng giữa núi như Bắc Kạn, Chợ Mới, Chợ Đồn, Phủ Thông. Nhiều trũng lớn như Đại Từ, các vùng giáp núi còn chịu lũ quét hỗn hợp. Các cánh đồng Karst ở Võ Nhai cũng chịu lũ quét nghẽn dòng lớn.

10. Vùng tả ngạn sông Đà (AIII-1)

Bao gồm các nhánh sông thuộc tả ngạn sông Đà từ Nậm Chiến lên thượng lưu. Phía Đông Bắc là dãy Hoàng Liên Sơn ngăn cách sông Hồng và sông Đà, sườn núi phía Đông dốc và bị cắt xẻ mãnh liệt. Phía Bắc giáp biên giới Việt Trung là dãy núi Pusilung sống hẹp cao 3076 m, thấp dần xuống là vùng Phong Thổ độ cao trung bình 1000-1100 m. Dọc theo Nậm Na là cao nguyên Tà Phình cấu tạo từ đá vôi Devon độ cao 1500-1800 m. Phía bắc gần Phong Thổ là khối đá vôi tuổi Triat mức độ Karst mạnh, tạo ra các cánh đồng Karst lớn. Thung lũng Nậm Mu có độ dốc rất lớn, năng lượng địa hình cao nên tập trung lũ nhanh, hoạt động đá lăn, đá đổ, trượt lở mạnh. Mật độ lưới sông khu vực sông Đà từ 0.5-1.0 km/km², của sườn Tây Hoàng Liên Sơn khoảng 1.0-1.5 km/km². Mật độ bình quân vào khoảng 0.88 km/km². Độ dốc sườn khu vực lớn, khoảng 25.25° – 0.472. Đại bộ phận độ dốc sườn là 15-25°, nhiều nơi đặc biệt như vùng Mường Tè và bờ phải sông Đà độ dốc từ 25-35° thậm chí lớn hơn 40°. Tuy nhiên vùng có độ dốc 8-15° chiếm diện tích chủ yếu là các sơn nguyên đá vôi, với hoạt động Karst mạnh.

Đất và tầng phong hoá phát triển mạnh trên các núi cao như ở sườn Tây Hoàng Liên Sơn. Đất Feralit mùn phát triển dưới độ cao 1700-1800 m, trên độ cao sườn dốc đá lộ trên bề mặt, nhiều chỗ có lớp đất mùn Alit mỏng. Trên các sơn nguyên đá vôi là các lớp tàn tích dây che phủ tạo ra bề mặt hỗn hợp của các cánh đồng Karst và các sản phẩm phong hoá hoặc trầm tích vụn

chuyển gân. Phong hoá đá vôi ở đây chủ yếu là các sản phẩm Terarosa hình thành trong điều kiện hiếm nước.

Mật độ rừng trong lưu vực còn rất ít, khoảng 12-25%, trung bình 16.5%, độ che phủ không cao. Hệ số CV bằng 77, các trị số tính toán về mặt đệm như hệ số sử dụng đất $I=0.76$ và hệ số dẫn nước $\Phi=0.71$.

Lượng mưa trong khu vực đồi dào, đạt trung bình 2000-3000 mm/năm. Hệ số dòng chảy lũ đạt 0.75-0.85. Lượng mưa ngày với tần xuất 1% đạt 250-300 mm/ng.đ.. Nhiều nơi thuộc Mường Tè và phía Tây Hoàng Liên Sơn lượng mưa ngày đạt tới 400 mm/ng.đ.. Có một vài nơi thuộc phía Nam cường độ mưa thấp hơn, chỉ đạt 150-200 mm/ng.đ.. Cường độ mưa ngày bình quân đạt 325 mm/ng.đ.. Hệ số M tính toán được là 300.

Lũ quét sườn khu vực này mạnh, đặc biệt lưu vực sông Nậm Mu và Mường Tè. Lũ bùn đá xảy ra ác liệt ở sườn Tây Hoàng Liên Sơn. Các trũng giữa núi như vùng Than Uyên lũ quét nghẽn dòng xảy ra lớn, sản phẩm lũ tích trên sườn và lòng suối rất lớn. Đặc biệt lũ quét xảy ra ở Nậm Cuối năm 2000 đã gây ra nhiều thiệt hại về người và của. Vùng Phong Thổ bao gồm các sản phẩm lũ tích và cũng chịu lũ quét nghẽn dòng nghiêm trọng. Nhiều trũng trên suối Nậm So, Nậm Lum cũng chịu lũ quét tương tự. Những vùng núi đá vôi có các cánh đồng lớn thuộc khu vực Phong Thổ, Sìn Hồ mùa lũ cũng bị úng lụt nhiều ngày.

11. Vùng hữu ngạn thượng lưu sông Đà (AIII-2)

Bao gồm các suối thuộc hữu ngạn thượng lưu sông Đà (Nậm Tè). Dọc theo biên giới Việt Lào là các đỉnh Pulasam và Pudendinh, địa hình chia cắt mạnh mẽ độ cao của các đỉnh lớn hơn 1500 m. Mạng sông suối phát triển chủ yếu trên đá phi Karst. Độ dốc lưu vực lớn, trung bình khoảng $25.06^0 - 0.468$. Khu vực có độ dốc từ $25-35^0$ chiếm diện tích lớn, còn lại có độ dốc $15-25^0$.

Mật độ sông suối nhỏ vào khoảng 0.5-1 km/km². Đất và vỏ phong hoá chủ yếu là Feralit trên núi và mùn trên núi phát triển trên các khối xâm nhập Macma, đá biến chất. Thảm thực vật khu vực còn rất ít, khoảng 14%. Hệ số CV bằng 77.8, các trị số tính toán về mặt đệm như hệ số sử dụng đất $I=0.76$ và hệ số dẫn nước $\Phi=0.71$.

Mưa trong khu vực không lớn, vào khoảng 1600-2200 mm/năm. Hệ số dòng chảy năm khoảng 0.50-0.55, hệ số dòng chảy lũ đạt 0.75-0.80. Lượng mưa ngày tần xuất 1% vào khoảng 150-400 mm/ng.đ. Tuy nhiên phần lớn đạt 150-250 mm/ng.đ.. Trung bình lượng mưa ngày đạt 200.9 mm/ng.đ.. Hệ số M tính toán được là 157.

Lũ quét sườn ở đây xảy ra không lớn, sự thực vì dân cư thưa thớt và các công trình giao thông không nhiều nên khó nhận biết thông tin lũ quét sườn. Tuy vậy lũ quét nghẽn dòng xảy ra lớn ở Mường Tè, Nậm Nhé, Nậm Tông là các vùng trũng giữa núi. Các trận lũ trên Nậm Pô là một trong những lũ lớn của Lai Châu và xảy ra khá thường xuyên.

Bảng 16. Phân vùng lũ quét sườn

Khu vực	Diện tích (Km ²)	M	Phân loại
AI-1	4227	575	Rất cao ($M>500$)
AI-2	4736	215	Trung bình ($150<M<300$)
AI-3	9642	210	Trung bình ($150<M<300$)
AI-4	7553	150	Thấp ($M<150$)
AI-5	10480	325	Cao ($300<M<500$)
AII-1	10910	310	Cao ($300<M<500$)
AII-2	12510	116	Thấp ($M<150$)

AII-3	11130	288	Trung bình ($150 < M < 300$)
AII-4	8164	244	Trung bình ($150 < M < 300$)
AIII-1	13240	300	Cao ($300 < M < 500$)
AIII-2	6782	157	Trung bình ($150 < M < 300$)

Theo Bảng 16, lũ quét sườn có nguy cơ xảy ra như sau:

- Khu vực có khả năng và mức độ xảy ra rất cao $M > 500$: Khu Quảng Ninh
- Khu vực có khả năng và mức độ xảy ra cao với $300 < M < 500$ bao gồm: Khu tả ngạn sông Đà (AIII-1), Hoàng Liên Sơn (AII-1), thượng nguồn sông Lô (AI-5).
- Khu vực có khả năng và mức độ xảy ra trung bình với $150 < M < 300$: Hữu ngạn sông Đà (AIII-2), Cao Bằng-Bắc Thái (AII-4), Hoà Bình và Bắc Thanh Hoá (AII-3), trũng An Châu (AI-2).
- Khu vực có khả năng và mức độ xảy ra thấp với $M < 150$: Sơn La, thượng nguồn sông Gâm.

Trên Hình 16 là phân vùng khu vực xảy ra lũ quét sườn và trên đó có các điểm có khả năng gây lũ quét nghẽn dòng và hỗn hợp.

C - Dự báo cường độ lũ quét trên lưu vực

Một vấn đề quan trọng để dự báo lũ quét là xác định được cường độ lũ quét và thời gian đạt được đỉnh lũ kể từ khi bắt đầu mưa. Đây là công việc rất khó, phụ thuộc rất nhiều yếu tố. Các yếu tố sử dụng để tính toán dự báo có thể gọi là các thông số lưu vực. Xác định chúng cần thiết phải sử dụng nhiều phương pháp như tính toán, thực nghiệm và bán thực nghiệm. Trong đó phương pháp bán thực nghiệm tỏ ra có hiệu quả và khoa học nhất.

Hiện nay ở nước ta có nhiều phương pháp tính lưu lượng cực đại của trận lũ quét với cường độ mưa theo tần suất xuất hiện. Phương pháp của các nhà thiết kế thuỷ công sử dụng công thức triết giảm và công thức cường độ tới hạn, [3]. Các nhà nghiên cứu thuỷ văn lưu vực lại sử dụng phương pháp đường quá trình đơn vị. Đây là phương pháp được áp dụng chủ yếu trong các chương trình máy tính hiện nay. Phương pháp đường quá trình đơn vị dựa trên bán thực nghiệm để tìm ra đường quá trình đơn vị cho từng lưu vực hoặc tổ hợp một số lưu vực. Từ đó dựa trên quá trình mưa để tính toán cường độ lớn nhất và thời gian đạt được đỉnh lũ trong trận lũ quét. Trần Văn Tư, [28] đã sử dụng phương pháp này tính toán dự báo cho một số khu vực thường xảy ra lũ quét khu vực miền núi phía Bắc.

Tính toán lý thuyết hình thành lũ quét dưới đây với giả thiết cho rằng tại thời điểm sinh lũ, mặt đất đã ở trạng thái bão hoà, do vậy yếu tố thấm đã được bỏ qua.

1. Lũ quét sườn và hỗn hợp

1.1. Phân tích đường quá trình lũ

Đây là loại hình lũ quét thường xảy ra ở miền núi và gắn liền với các lưu vực nhỏ. Đúng về ý nghĩa kinh tế-xã hội thì loại hình lũ quét này ít ảnh hưởng lớn song do ta thường xây dựng các đập dâng nước nhỏ mà cấu trúc đập thiết kế không phù hợp nên dễ gây vỡ đập. Tại khu vực nghiên cứu một loạt các đập loại này đã bị vỡ kể từ 10 năm trở lại đây. Có hai nguyên nhân chủ yếu dẫn đến vỡ đập:

- Do đập bằng vật liệu địa phương nên không có khả năng chống tràn;
- Do lựa chọn lưu lượng tràn không phù hợp nên không đủ xả hết lưu lượng khi xảy ra lũ quét.

Như vậy nghiên cứu lũ quét sườn có một nhiệm vụ quan trọng là bảo vệ các đập nhỏ, hoặc phục vụ tính toán thoát nước sườn dốc cho các đường giao thông, chúng có ý nghĩa rất lớn với miền núi. Thường các đập nhỏ được xây dựng tại cửa ra của lưu vực cấp I, hoặc cùng lắm là cấp II. Ở miền núi, các suối cấp I và cấp II rất nhiều nên nên ở đây giới thiệu phương pháp tính lưu lượng lớn nhất vừa để xác định cường độ lũ quét vừa để tham khảo khi thiết kế đập nhỏ.

Chúng tôi lựa chọn để tính toán cho một vài lưu vực điển hình đã xảy ra lũ quét sườn rất mạnh, đó là lũ quét tại suối Quân Cây (Thái nguyên) và suối Lương Kỳ trên sông Man thuộc Hoàng Bồ (Quảng Ninh).

Lượng mưa lớn nhất trong thời đoạn tính toán được xác định theo phương pháp đã cho trong [28]. Theo kinh nghiệm nghiên cứu ở nhiều nơi, lũ quét sườn thường xảy ra khi mưa lớn kéo dài từ 1-3 h. Trận lũ quét xảy ra tại Quân cây năm 1969 khi trận mưa lớn tập trung chỉ xảy ra trong 2 h. Lưu vực suối Quân Cây (Phổ Yên, Thái Nguyên) nằm ở sườn Đông của dãy Tam Đảo. ở đây trong lịch sử đã xảy ra nhiều trận lũ quét lớn như vào các năm 1936, 1957, 1962, 1964 và 1969. Có lẽ đây là lưu vực rất thuận lợi cho xảy ra lũ quét sườn. Sườn Tam Đảo phía đông thường xảy ra các trận mưa rào cường

độ lớn do đặc điểm địa hình khu vực. Ngọn Tam Đảo cao 1591 m có tác dụng chắn gió mùa Đông Nam mang theo nhiều hơi nước và tập trung thành mưa. Đặc biệt khi bị ảnh hưởng của bão hay áp thấp nhiệt đới. Sườn phía Đông Tam Đảo có độ dốc 14,5° (26%), các suối ngắn và dốc dễ có điều kiện tập trung nước do vậy mưa to trên mặt đệm thuận lợi để tạo ra các trận lũ quét lớn. Cửa suối Quân Cây, qua thực địa chúng tôi thấy đó là một bãi cuối sỏi lớn, kết quả của các cửa quá trình lũ tích và đá lăn, đá đổ. Các sản phẩm lũ tích này không khác gì sườn Tây của dãy Hoàng Liên Sơn, khu vực Mường Khoa. Trận lũ quét ngày 21.10.1969 là trận lũ lớn nhất trong thế kỷ này. Lũ đã làm chết 26 học sinh trường kỹ thuật 3 và cuốn trôi nhiều nhà cửa, hoa màu. Theo báo cáo, thời gian tập trung lũ khoảng 1-2 h, biên độ lũ là 4 m, vận tốc ước tính 5-7 m/s.

Khu vực tỉnh Quảng Ninh cũng có điều kiện tương tự. Các sông Quảng Ninh ngắn và dốc, tương tự như vùng phía Bắc Trung bộ. Do ảnh hưởng của biển và các dãy núi phía Tây cao, có tác dụng chắn gió nên ở đây mưa rào lớn. Lượng mưa ngày tần suất 1% lên tới 400 mm. Trận lũ quét tháng 7/1998 đã làm trôi hai ngâm Lương Kỳ 1 và 2 trên đường quốc lộ 18b từ Đông Triều đi Tiên Yên.

Thông số lưu vực của hai khu vực này được cho trên Bảng 17.

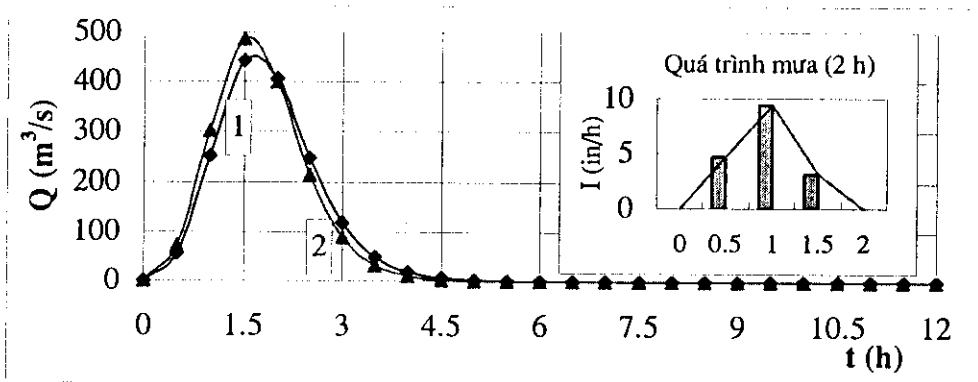
Bảng 17. Các thông số lưu vực suối Quân Cây và sông Man

Suối	L_i (km)	A (km ²)	S (%)	R_E	Lượng Mưa ngày (mm)	Rừng (%)	Vỏ phong hoá
Quân Cây	3.6	4.25	0.019	0.58	400	50	Feralit vàng đỏ, chiều dày > 5 m

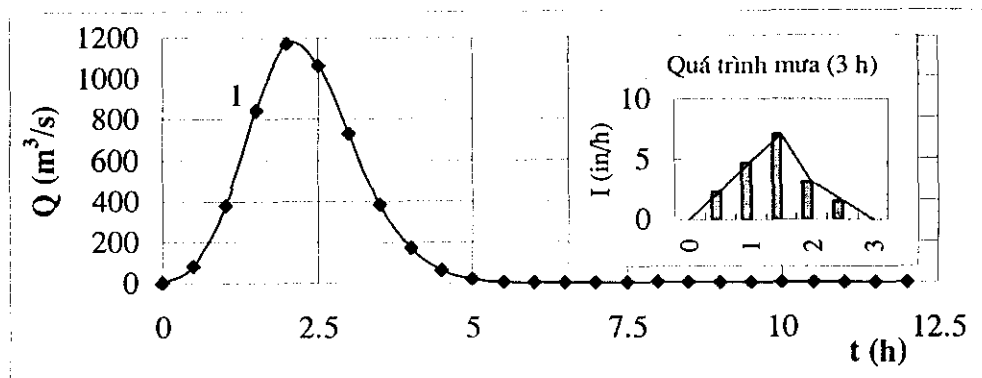
Man (Hoành Bồ)	15.0	47.65	0.035	0.70	400	34	Feralit kết vón, chiều dày > 5 m.
-------------------	------	-------	-------	------	-----	----	---

Diện tích lưu vực của hai suối trên < 100 km², trong tính toán lưu lượng lớn nhất và đường quá trình lũ chúng tôi chọn phương pháp thực nghiệm của Espey, Altman và Graves (1977), [5]. Trên Hình 17, 18 là đồ thị phân bố mưa trong 2 h (Quân Cây) và 3 h (Hoành Bồ) với thời đoạn tính toán là 30 phút. Một biểu đồ mưa rào được chọn nữa là lượng mưa không đổi trong thời gian mưa. Nó thường xảy ra với các trận mưa ngắn, cường độ lớn.

Hai hệ số I và Φ trong công thức của Espey, Altman và Graves (1977), [5] được xác định dựa trên phương pháp SCS của cơ quan thổ nhưỡng Hoa Kỳ. Với mật độ rừng 50% ta có ở lưu vực của suối Quân cây I=0.53 và Φ =0.73, có nghĩa là lưu vực được khai thác vào mức bình thường. Khu vực Hoành Bồ thì mật độ rừng là 34% ta có I=0.68, Φ =0.71. Sau đây là đường quá trình lũ cho hai lưu vực kể trên.



Hình 17. Đường quá trình lưu lượng của ra suối Quân cây.



Hình 18. Đường quá trình lưu lượng cửa ra ngậm Luống Kỳ.

Như vậy đỉnh lũ đạt tới $450 \text{ m}^3/\text{s}$. Sử dụng Công thức (4) ta có thể xác định được độ sâu mực nước khi lũ quét xảy ra ở cửa lưu vực là 4.7 m. Trong trường hợp khi lượng mưa trong hai giờ không đổi với cường độ 360 mm/h thì lưu lượng đỉnh tính được là $300 \text{ m}^3/\text{s}$, nhỏ hơn trường hợp đầu đến 33%. Lúc này độ sâu mực nước ở cửa ra khoảng 3.8 m, tương đương với số liệu điều tra được.

Với suối Luống Kỳ thuộc sông Man khu vực Hoàn Bồ, lưu lượng cực đại đạt $1224 \text{ m}^3/\text{s}$ và độ sâu tại cửa ra lưu vực đạt 6.8 m. Khi mưa trong 3 giờ với cường độ thay đổi xấp xỉ trị số trung bình lượng mưa đã tính thì lưu lượng cực đại đạt $728 \text{ m}^3/\text{s}$, nghĩa là giảm hơn nhiều so với trường hợp đầu.

Sử dụng phương pháp tính của Đỗ Đình Khôi, [3] ta tính được lưu lượng đỉnh lũ tại Quân cây là $210 \text{ m}^3/\text{s}$ và tại sông Man là $785 \text{ m}^3/\text{s}$. Như vậy kết quả tìm được nhỏ hơn phương pháp tính bên trên rất nhiều.

1.2. Phân tích định lượng ảnh hưởng của rừng đến lưu lượng đỉnh

Ở đây chúng tôi sơ bộ đưa ra về mặt định lượng ảnh hưởng của rừng đến lưu lượng đỉnh của lũ quét sườn, lấy ví dụ tại suối Quân Cây. Bài toán trên đã giải trong trường hợp khi rừng còn 50%, trong trường hợp rừng còn 32% như

hiện nay thì diễn biến lũ quét xảy ra với điều kiện như năm 1969 như thế nào. Đồ thị 2 trên Hình 15 cho đường quá trình lưu lượng này. Lưu lượng đỉnh đạt $488 \text{ m}^3/\text{s}$, tăng 10% so với trường hợp đầu tiên và thời gian đạt đỉnh lũ cũng giảm đi. Việc giảm không lớn lưu lượng đỉnh lũ khi mật độ rừng thay đổi lớn có lẽ cũng cần xem xét thêm cho từng lưu vực cụ thể. Khi rừng chỉ còn 14% như ở Lai Châu hiện nay thì đỉnh lũ là $510 \text{ m}^3/\text{s}$, tăng 15%.

2. Lũ quét nghẽn dòng

Lũ quét nghẽn dòng là dạng lũ đặc trưng miền núi xảy ra sau khi mưa lớn kéo dài, nước sông dâng cao ngập một vùng rộng lớn là nơi nhân dân miền núi cư trú và sản xuất.

Khu vực chịu lũ quét nghẽn dòng là các trũng giữa núi được hình thành liên quan đến hoạt động địa chất-kiến tạo, là vùng được cấu tạo từ các cánh đồng Karst, hoặc là vùng bề mặt san bằng với các đồi thoải. Thường địa hình khu vực bằng phẳng thuận lợi cho dân cư sinh sống và trồng trọt. Các trũng lớn được nghiên cứu ở đây là Điện Biên, Nghĩa Lộ; một số trũng trung bình và nhỏ là: Phong Thổ (Nậm So, Nậm Lum), Đại Từ (sông Công), Chợ Rã (sông Năng), Sốp Cộp (sông Mã). Khi xảy ra lũ quét nghẽn dòng có sự thiệt hại rất lớn về người và của, đặc biệt môi trường sinh thái bị xâm phạm nghiêm trọng như đồng ruộng bị cát sỏi lấp đầy, nguồn nước bị nhiễm bẩn, các mầm bệnh phát sinh và phát triển. Phân tích nguyên nhân hình thành và phát triển lũ quét nghẽn dòng về mặt định lượng được giới thiệu trong [28].

Một số trũng lớn và quan trọng như các thị xã lớn Cao Bằng, Lạng Sơn, Bắc Cạn, v.v. không được đề cập nghiên cứu do khó xác định ranh giới lưu vực trong vùng Karst.

Việc phát hiện nguyên nhân gây ra lũ quét nghẽn dòng rất quan trọng trong phòng tránh và dự báo. Khác với lũ quét sườn thông thường và lũ bùn đá, ta có thể dự báo để phòng tránh loại hình thiên tai này.

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. Bản đồ địa hình tỷ lệ 1:50.000 với độ cách đều đường đồng mức 20 m cho phép khoanh vùng bước đầu khu vực có nguy cơ lũ quét nghẽn dòng. Các sản phẩm trầm tích bờ rời là kết quả lắng đọng của vật liệu mà dòng lũ mang theo. Như vậy hoạt động địa chất kiến tạo và mưa lớn là nguyên nhân chính cho phát sinh lũ quét nghẽn dòng và ngày nay hoạt động kinh tế xã hội của con người là một nhân tố làm gia tăng chu kỳ phát sinh và mức độ phá hoại của nó.

Vùng miền núi phía Bắc, phân tích bước đầu trên bản đồ địa hình tỷ lệ 1:100.000-1:50.000 cho thấy có rất nhiều khu vực có khả năng chịu lũ quét nghẽn dòng. Hầu hết các khu vực này đều có dân cư sinh sống hoặc là các cánh đồng lúa nước. Nhiều vùng là nơi tập trung kinh tế xã hội của miền núi như các thị xã: Cao Bằng, Lạng Sơn, Hà Giang, Bắc Cạn, Thái Nguyên, Tuyên Quang, Lào Cai, Yên Bái, Nghĩa Lộ và một loạt các thị trấn, thị tứ khác. Theo điều tra thì các nơi này đều đã bị ngập lụt nhiều lần, mỗi lần ngập lụt từ 1-4 ngày tùy theo diễn biến mưa khu vực.

Lũ quét nghẽn dòng thường liên quan đến lưu vực lớn ($>100 \text{ km}^2$) theo phân loại sơ bộ của Tổng cục Khí tượng Thủy văn. Cho nên áp dụng công thức tính lưu lượng lớn nhất phải có sự lựa chọn phù hợp. Tuy nhiên với các lưu vực lớn có nhiều lưu vực con đóng góp ta có thể tách ra làm nhiều lưu vực con để tính toán. Sau đó dùng phương pháp cộng lưu lượng trên đường quá trình lũ. Sau khi xác định được đường quá trình lũ, biết mặt cắt tại cửa ra ta có thể tính toán được cao trình ngập lụt, thời gian ngập lụt của khu vực.

ở đây chúng tôi sử dụng phương pháp đường quá trình đơn vị không thứ nguyên để tính toán đường quá trình lũ trên lưu vực lớn, [5]. Lưu lượng đỉnh lũ và thời gian lũ lên của lưu vực được xác định dựa trên phương pháp đường quá trình đơn vị. Sau khi đã xác định được thời gian mưa hiệu dụng cho lưu vực ta cần phải dựa vào phương pháp đường cong S để chuyển đường quá trình đơn vị về thời gian mưa đã thiết lập, ở đây thời gian mưa để tính là 0.5 h. Trình tự tính toán được giới thiệu trong [28] và [30].

Mưa rào được giả thiết xảy ra trong 6 h và liên tục trong 24 h với lượng mưa được tính toán từ lượng mưa ngày tần suất 1% đã được giới thiệu bên trên. Sự triết giảm lượng mưa rào theo không gian và thời gian cũng được giới thiệu trong [5, 19]. Sau đây là Bảng 18 tính toán lượng mưa rào thời gian mưa là 6 h và 24 h cho các lưu vực đã nêu.

Các thông số mặt đệm lưu vực được cho ở Bảng 19.

Trong Bảng, Trị số J là độ dốc lòng sông tại chỗ thất, coi như một dốc nước.

Trị số S là độ dốc trung bình của lòng dẫn cho đến cửa ra của lưu vực.

Mặt cắt lòng sông thoát lũ được giả thiết hình Parabole:

$$h = \frac{H}{B^2} b^2 \quad (3)$$

Trong đó:

H - Chiều cao mặt cắt tại độ rộng B;

h - Độ sâu mực nước ứng với bề rộng mặt nước b.

Bảng 18. Chỉ tiêu mưa cho các lưu vực

Lưu vực	H _{tp} (mm)		Hệ số triết giảm mưa theo diện tích		Hệ số mật đệm	
	6 h	24 h	24 h	6 h	I	Φ
Điện biên	219	250	0.84	0.92	0.87	0.70
Nghĩa lộ	222	400	0.84	0.92	0.76	0.70
Phong thổ	262	400	0.85	0.92	0.87	0.70
Chợ rã	303	400	0.84	0.92	0.70	0.70
Ba chẽ	289	400	0.84	0.92	0.68	0.71
Đại từ	334	400	0.85	0.92	0.70	0.70
Sốp cộp	109	200	0.84	0.92	0.72	0.70
Nậm Lum	203 (3h)	400	0.93	0.96	0.87	0.70
Nậm So	203 (3h)	400	0.88	0.93	0.87	0.70

Dựa vào phương pháp lập đường cong thực nghiệm ta xác định được quan hệ giữa lưu lượng và chiều sâu dòng chảy:

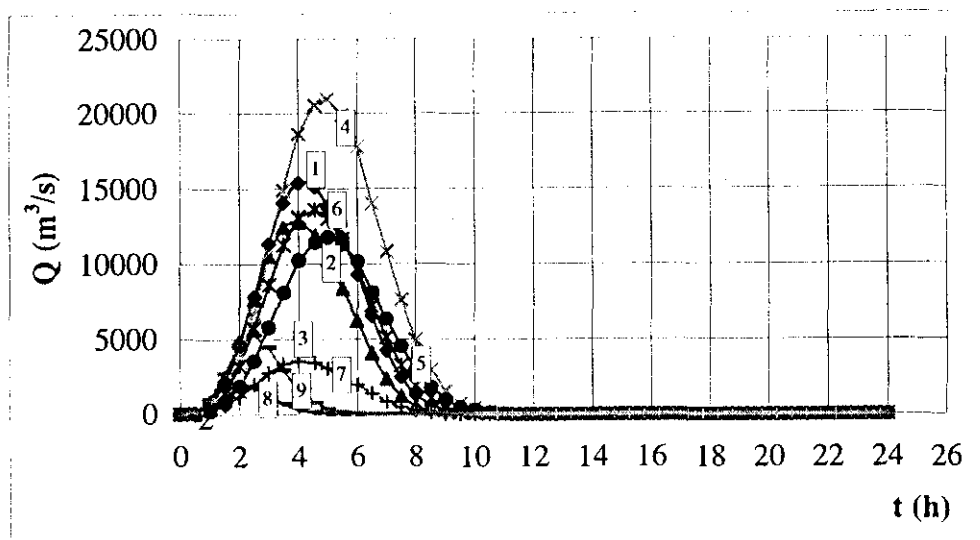
$$Q = Gh^K \quad (4)$$

Trong đó, G, K là các thông số đường cong được xác định theo phương pháp bình phương tối thiểu. Từ (4) ta xác định được h khi biết Q và sau đó là mực nước ngập ở hạ lưu khi cộng chiều sâu mực nước với cao trình đáy sông. Đây là phương pháp mà Trần Văn Tư đưa ra đầu tiên trong [28] để xác định cao trình ngập lụt cho các trũng giữa núi.

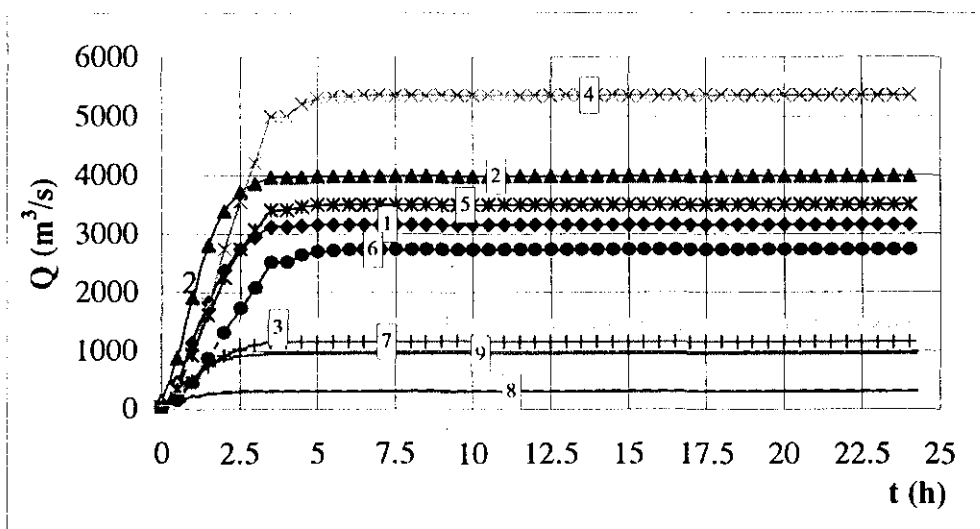
Sau đây trình bày kết quả tính toán. Các đồ thị biểu diễn đường quá trình lũ và diễn biến mưa cho từng lưu vực. Sau đó là bản kết quả đưa ra lưu lượng cực đại, thời gian tập trung lũ, cao trình ngập lụt và cao trình mặt đất, mặt ruộng khu vực ngập lụt.

Bảng 19. Các thông số mật độ của lưu vực

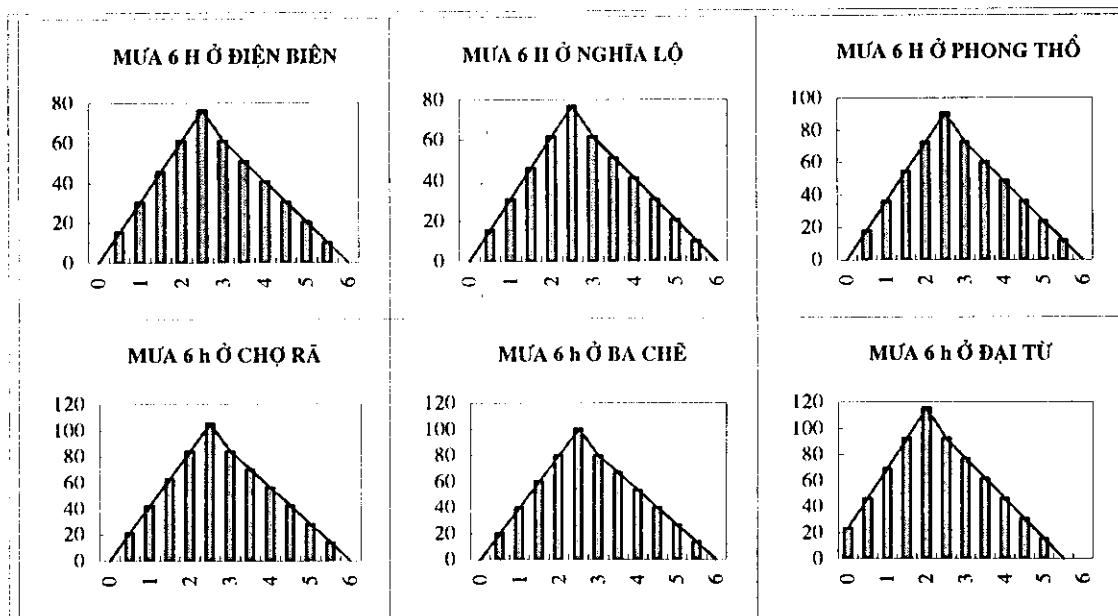
TT	L_i (km)	S (%)	A (km ²)	R_E	B (m)	H (m)	J (%)	Độ cao đáy sông	Rừng (%)	Vỏ phong hoá
Điện biên	50	0.0109	1372	0.62	150	55		445	14	Chủ yếu trên sườn là vỏ Feralit, dày >5 m.
Nghĩa lộ	45	0.044	1253	0.82	1125	300		200	25	Feralit vàng đỏ trên các đá mẹ khác nhau, chiều dày >5 m.
Phong thổ	30	0.022	497	0.68	500	140		260	14	Feralit và mùn Alit, chiều dày > 5 m
Chợ rã	62.5	0.005	1097	0.65	425	60		140	32	Chủ yếu là đất mùn trên đá vôi và Feralit, chiều dày >5 m
Ba chẽ	47.5	0.0034	832	0.74	800	20	0.00125	10	34	Chủ yếu Feralit trên các đá gốc khác nhau, chiều dày >5 m
Đại từ	42.5	0.002	544	0.66	650	50		25	32	Chủ yếu Feralit núi và đất mùn trên đá vôi, chiều dày >5 m
Sốp cộp	33.75	0.018	673	0.78	1750	300		700	30	Đất Feralit và mùn Alit, chiều dày > 5 m
Nậm Lum	17	0.026	121	0.99	300	60		440	14	Feralit và mùn Alit, chiều dày > 5 m
Nậm So	32.5	0.027	327	0.74	600	100		300	14	Feralit và mùn Alit, chiều dày > 5 m



Hình 19. Đường quá trình lũ khi thời gian mưa rào 6 h.



Hình 20. Đường quá trình lũ khi mưa không đổi trong 24 h.



Hình 21. Biểu đồ mưa rào cho các khu vực.

Ghi chú:

- Trong cả 3 hình trên, 1. Khu vực Điện Biên; 2. Nghĩa Lộ; 3. Phong Thổ; 4. Chợ Rã; 5. Ba Chẽ; 6. Đại Từ; 7. Sốp Cộp; 8. Nậm Lum; 9. Nậm So.
- Thời gian mưa cho Nậm Lum và Nậm So là 3 h.

Số liệu tính toán về cường độ lũ quét, thời gian đạt đỉnh lũ, chiều sâu ngập lụt khu vực đã cho được chỉ ra trong Bảng 20. Qua các số liệu ở Bảng 20 chúng ta có một số nhận xét sau:

- 1) Thời gian tập trung lũ thay đổi trong khoảng 2-5 h, phụ thuộc vào diễn biến mưa và chiều dài lưu vực dọc theo lòng dẫn.
- 2) Cùng lượng mưa ngày song thời gian mưa khác nhau cho lưu lượng đỉnh lũ khác nhau. Khi mưa phân bố đều trong ngày thì lưu lượng đỉnh lũ giảm đáng kể. Điều này là thực tế do điều tiết dòng chảy qua chỗ thắt. Kết quả nghiên cứu ở Điện Biên cho thấy số liệu khá phù hợp với trận lụt năm

1996, mưa ở đây kéo dài hàng tháng và cánh đồng Mường thanh cũng ngập khoảng 3-5 m nước cả tháng trời.

- 3) Khu vực Phong thổ và Nậm Lum do độ dốc lòng sông lớn cho nên mặc dù mặt cắt chỗ thất rất nhỏ song lũ thoát nhanh. Trong khi đó tại thị trấn Phong thổ do chỗ thất trên suối Nậm So mà lũ lụt gây ra thường xuyên ở trên cao trình 300. Có lẽ lũ lụt tại Phong thổ chủ yếu do Nậm So gây ra. Trên Nậm Lum chủ yếu là lũ quét sườn hoặc dòng sông nước chảy xiết. Tại Chợ Rã, mực nước lũ khá cao gây lên lụt lội cho đồng bào hai bên sông Năng. Thực ra theo báo cáo của địa phương thì khu vực này năm nào cũng có lụt lội lớn. Khu vực Nghĩa Lộ, ngoài lũ quét sườn do độ dốc sườn đông Hoàng Liên Sơn lớn, sự tập trung nước tại trũng Văn chấn là rất lớn mặc dù lòng Ngòi Thia rất dốc. Cao trình ngập lụt tương đương với bậc thêm cổ gấn sát chân núi. Bậc thêm này là hỗn hợp của Proluvi và các sản phẩm trầm tích bãi bồi. Khu vực Huyện Ba Chẽ cũng luôn luôn bị ngập sau trận mưa rào, thường thì huyện lỵ bị cách ly với tỉnh. Lũ quét ở đây không những làm ngập huyện lỵ mà còn gây ra mực nước lớn ở sông làm cách tắc giao thông trên đường 18.

Bảng 20. Lưu lượng đỉnh lũ và mức độ ngập lụt của các khu vực.

Lưu vực	Q _{max} (m ³ /s)		H _{max} (m)		Độ cao		Độ cao TB trũng
	6 h	24 h	6 h	24 h	6 h	24 h	
Điện biên	15000	3152	42	21	487	466	460
Nghĩa lộ	12800	4000	28	15	288	255	250-280
Phong thổ	5595	1428	32	15	292	275	280-320
Chợ rã	20900	5350	56	26	196	166	157-200
Ba chẽ	13580	3500	38	18	48	28	20-25

Đại từ	11800	2720	55	24	80	49	50-60
Sốp cộp	3600	1163	16	8.5	716	708.5	710-720
Nậm Lum	1845	300	16	5	456	445	480-520
Nậm So	5300	944	28	10	328	310	310-340

Chương V

ĐỀ XUẤT QUAN ĐIỂM VÀ GIẢI PHÁP PHÒNG TRÁNH

V.1. Một số cách tiếp cận trong phòng tránh lũ quét, lũ bùn đá

1. Lũ quét, lũ bùn đá là các loại hình thiên tai đặc biệt khốc liệt. Phương thức tàn phá của hầu hết các loại hình lũ này là cuốn trôi (như quét), đập vỡ, vùi lấp... Vì vậy, phương châm chủ đạo trong phòng chống lũ quét, lũ bùn đá là phòng tránh. Lưu vực có lũ quét, lũ bùn đá thường được phân ước lệ ra vùng phát sinh và vùng chịu lũ. ở vùng chịu một số loại hình lũ (lũ quét sườn, lũ bùn đá, lũ quét vỡ đòng, ...) nhất thiết phải tránh phát triển các cụm dân cư, các công trình kinh tế.

2. Có nhiều loại hình lũ quét có nguồn gốc phát sinh và phương thức tác hại riêng biệt. Cần phân biệt rõ và lựa chọn giải pháp phòng tránh phù hợp.

3. Lũ quét, lũ bùn đá thường xuất hiện trên các lưu vực nhỏ, phân tán, trong các vùng sâu vùng xa, tác hại khốc liệt. Các biện pháp công trình tránh lũ trong điều kiện rừng núi thường tốn kém ít hiệu quả. Vì vậy giải pháp hiệu quả trong giai đoạn 10 năm tới là giải pháp phi công trình. Đó là các giải pháp đánh giá chi tiết nguy cơ và rủi ro, qui hoạch lại các cụm dân cư kinh tế, tuyên truyền giáo dục nâng cao nhận thức người dân địa phương, cảnh báo và dự báo.

4. Lũ quét, lũ bùn đá không xuất hiện định kỳ hàng năm như lũ ở trung du và đồng bằng mà chỉ lặp lại sau những biến đổi nhất định (cho đến nay chưa

được nghiên cứu kỹ). Vì vậy phải nhất thiết tránh tư tưởng chủ quan cho cán bộ quản lý và các người dân trong công tác phòng tránh.

5. Hầu hết các địa điểm có thể phát triển dân cư kinh tế ở miền núi, đều có thể bị các loại hình lũ đe dọa. Vì vậy nhất thiết phải đưa nội dung đánh giá nguy cơ và rủi ro lũ quét vào qui hoạch phát triển kinh tế - xã hội miền núi. Đây là nội dung bắt buộc cần phải làm trước khi phê duyệt các qui hoạch, các dự án phát triển.

6. Lũ quét, lũ bùn đá xảy ra ở hầu khắp các địa phương miền núi. ảnh hưởng do chúng gây nên sẽ ngày một nguy hại. Muốn phát triển miền núi, nhất thiết phải coi lũ bùn đá, lũ quét là thiên tai thường trực như đã làm với bão, lũ ở đồng bằng, ven biển. Cần sớm có các giải pháp về chính sách, chiến lược, tổ chức để phòng tránh giảm nhẹ thiệt hại.

V.2. Một số nguyên tắc phòng tránh đối với từng loại hình lũ quét, lũ bùn đá

Lũ bùn đá: Giải pháp phòng tránh lũ bùn đá ~~hữu~~ hiệu nhất là di dời dân và không qui hoạch dân cư, công trình kinh tế trong vùng ảnh hưởng của chúng. Đối với các vùng có nguy cơ thấp, lũ bùn đá có thể xảy ra ở qui mô nhỏ, có thể sử dụng các biện pháp công trình để giảm nhẹ thiệt hại.

Lũ quét vỡ dòng tự nhiên: Nhất thiết không bố trí dân cư và công trình hạ tầng dọc phần thấp các thung lũng có thể xảy ra lũ quét vỡ dòng tự nhiên. Đây là dạng tai biến đặc biệt nguy hại và khó kiểm soát. Cần tiến hành điều tra xác định các thung lũng sông suối miền núi có khả năng xảy ra lũ vỡ dòng để có biện pháp đối phó cụ thể.

Lũ quét vỡ dòng nhân tạo: Giải pháp tốt nhất là nâng cao độ an toàn các công trình hồ đập ở thượng lưu. Biện pháp quan trắc và cảnh báo cần được tăng cường để giảm nhẹ thiệt hại cho nguy cơ xảy ra sự cố công trình.

Lũ quét nghẽn dòng tự nhiên: Giải pháp thích hợp nhất đối với lũ quét *nghe* ãn dòng tự nhiên là khơi thông dòng chảy, lựa chọn thiết kế nhà ở chịu được lũ kiểm soát lũ ở thượng lưu. Đây là các giải pháp chủ đạo, khả thi trong điều kiện kinh tế hiện nay.

Lũ quét nghẽn dòng đột biến: Giải pháp chủ động phòng tránh lũ nghẽn dòng đột biến là bảo vệ các khu vực có thể xảy ra các sự cố đột biến có ảnh hưởng nghiêm trọng tới dân cư kinh tế bằng các biện pháp công trình. Các biện pháp có thể chọn thường nhằm phòng chống tắc nghẽn hoặc tạo đường thoát lũ mới.

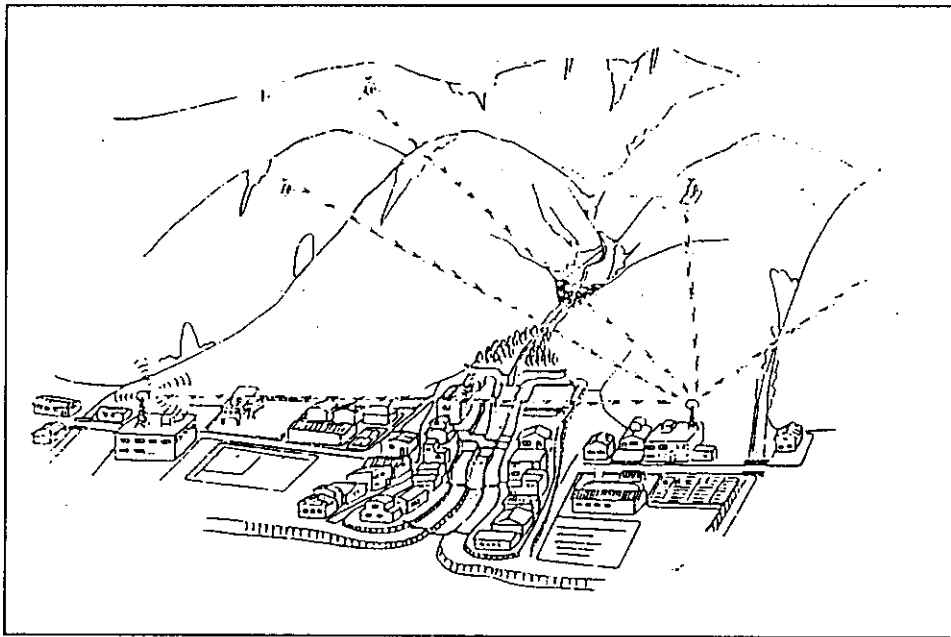
Lũ quét sườn: Biện pháp phòng tránh lũ quét sườn hiệu quả nhất là trồng rừng điều tiết lũ và qui hoạch đưa dân lên cao. Cảnh báo mưa, lũ cũng là giải pháp phù hợp để chủ động bảo đảm sản xuất.

Lũ quét hỗn hợp: Lũ quét hỗn hợp thường xảy ra trên lưu vực rộng và thường cùng lúc xảy ra 2 - 3 loại hình lũ quét trên lưu vực đó. Giải pháp phòng tránh có hiệu quả phải là sự kết hợp hợp lý giữa các biện pháp qui hoạch sử dụng đất trong lưu vực, bố trí dân cư, các công trình hạ tầng đã được thiết kế phù hợp với đặc điểm các loại hình lũ, các công trình điều tiết lũ.

Biện pháp phòng tránh thiên tai nói chung, phòng tránh lũ quét, lũ bùn đá nói riêng ở trên thế giới cũng như ở Việt Nam đều được phân ra làm hai loại: biện pháp công trình và biện pháp phi công trình. Mỗi loại biện pháp có

những ý nghĩa, tác dụng khác nhau và thường được sử dụng đồng thời nhằm hỗ trợ nhau khắc phục những tác động của thiên tai. Tuy nhiên, việc sử dụng biện pháp này hay biện pháp khác đều nhằm mục đích hạn chế các nguyên nhân, cơ chế hình thành, sự vận động của lũ quét, lũ bùn đá hoặc là nhằm hạn chế các đặc tính, đặc trưng, thành phần gây ra tác hại của lũ quét, lũ bùn đá.

V.3 – Một số giải pháp phòng tránh giảm nhẹ thiệt hại



Hình 22. Mô hình công trình chống lũ bùn đá ở Nhật Bản

Trồng và bảo vệ rừng phòng hộ đầu nguồn

Đối với lũ, rừng có tác dụng điều tiết dòng chảy mặt và dòng chảy lũ. Sự thay đổi các đặc trưng lũ như thời gian lũ lên, lưu lượng đỉnh lũ phụ thuộc nhiều vào lớp phủ rừng.

Trồng rừng để bù đắp lại phần diện tích bị khai phá và bảo vệ rừng đầu nguồn là giải pháp công trình quan trọng đầu tiên phải thực hiện, có tác dụng tạo lá chắn thiên nhiên, hạn chế nguyên nhân gây ra lũ quét.

Thời gian sắp tới phải tích cực khôi phục vốn rừng nhằm bảo vệ môi trường sinh thái, hạn chế khả năng tập trung dòng chảy lũ. Lồng ghép với chương trình trồng 5 triệu ha rừng của Quốc gia để ưu tiên khôi phục các khu rừng phòng hộ đầu nguồn, đặc biệt là các khu vực thường xảy ra lũ quét, lũ bùn đá ở các tỉnh miền núi phía Bắc (Lai Châu, Lào Cai, Hà Giang,...). Đối với lũ bùn đá cần trồng và bảo vệ dải rừng có rễ sâu dọc hai bên suối. Cần ưu tiên trồng sớm và bảo vệ rừng đối với các khu vực đã xảy ra lũ quét sườn.

Làm các hồ chứa nước trên lưu vực

Ở các khu vực thường xảy ra lũ quét hỗn hợp cần sớm xem xét xây dựng các hồ chứa nước có tác dụng điều tiết nước, hạn chế tập trung nước gây ra lũ quét trên lưu vực về mùa mưa.

Việc làm hồ chứa nước trên lưu vực cần tính toán đến hiệu quả kinh tế, phục vụ đa mục tiêu cho đời sống dân sinh: chống lũ, chống hạn phục vụ sản xuất nông nghiệp, nuôi thủy sản, phát điện vv.

Việc xây dựng các hồ chứa nước chống lũ kết hợp tưới nước phát triển sản xuất còn gián tiếp hạn chế chặt phá rừng, góp phần xóa đói giảm nghèo cho bà con dân tộc miền núi.



Hình 23. Hồ chứa nước hạn chế lũ trên một lưu vực thuộc tỉnh Cao Bằng.

Phân dòng lũ sang lưu vực khác

Dựa vào địa hình có thể nghiên cứu thực hiện giải pháp công trình phân dòng lũ sang lưu vực khác nhằm làm giảm tác động của lũ quét vào khu vực cần bảo vệ. Phân lũ quét đi lệch sang các sông nhánh bằng cách tạo ra kênh hay đường dẫn lũ kéo lệch pha, lệch đỉnh, hạn chế khả năng tập trung lũ tàn phá khu vực cần bảo vệ.

Điều tiết dòng chảy ngầm Karst trong vùng đá vôi

Đối với một số tỉnh trong vùng đá vôi như Sơn La, Lai Châu, Hoà Bình, Cao Bằng, Bắc Cạn, Tuyên Quang, v.v. khá phổ biến hiện tượng các thung lũng đá vôi kín bị lũ ngập từ các nguồn nước ngầm Karst chảy ra và từ các mạch lộ ở các khối đá vôi vây bọc xung quanh thung lũng.

Đối với các thung lũng này có thể hạn chế lũ ngập bằng giải pháp điều tiết lưu lượng ngay tại mạch lộ nước ngầm Karst bằng công trình điều tiết có van đóng mở. Công trình có tác dụng hạn chế lượng nước chảy nhiều về thung lũng trong mùa mưa, đồng thời có tác dụng giữ nước trong các hang động ngầm để sử dụng trong mùa khô.

Công trình điều tiết đang này là một công nghệ mới, đòi hỏi phải khảo sát kỹ lưỡng về cấu tạo địa chất hang động Karst trên lưu vực để thiết kế công trình đảm bảo tính hiệu quả, kinh tế, bền vững của công trình.

Công nghệ chặn cửa hang Karst, điều tiết dòng chảy bằng hệ thống cửa đóng mở đã được xây dựng ở vùng đá vôi Lúm Pè - Thuận Châu - Sơn La, công trình do Viện Địa chất phối hợp với Sở Nông nghiệp & PTNT Tỉnh Sơn La thực hiện.



Hình 24. Công trình điều tiết dòng lũ tại cửa hang Lúm Pè - Thuận Châu, Sơn La bằng hệ thống van đóng mở.

Cùng với công nghệ này Viện Địa chất đã khảo sát, thiết kế khả thi công trình điều tiết lũ từ cửa hang ngầm Karst trong dự án chống úng ngập bảo vệ

100 ha đất ruộng canh tác ở thung lũng đá vôi Cao xuyên – Mã Phục – Tỉnh Cao bằng.

Khởi thông các đường thoát lũ

Để không xảy ra lũ quét nghẽn dòng, có thể can thiệp bằng giải pháp công trình để mở rộng, khởi thông dòng chảy. Các công trình tập trung vào:

- Mở rộng các đoạn thung lũng bị thắt hẹp phân hạ lưu bằng nổ mìn phá đá mở rộng tiết diện dòng chảy qua thung lũng.
- Mở rộng khẩu độ thoát lũ qua các công trình cầu cống, đường sắt cho phù hợp.
- Khởi thông, mở rộng các cửa hang thoát lũ Karst trong vùng đá vôi.

Trong vùng núi đá vôi nhiều nơi bị lũ ngập do dòng chảy thoát qua các hang động Karst bị tắc, điển hình như ở thị xã Sơn La năm 1991, lũ ngập ở xã Nam Cường, Nà Rì (Bắc Cạn), Cao Xuyên (Cao Bằng) v.v. Tại các vùng này để tiêu thoát lũ nhanh cần tiến hành khởi thông, mở rộng hang bị tắc, xây dựng công trình làm rào chắn, bể lắng, đập ngăn vật liệu để bảo vệ vùng cửa hang không bị đất đá, cây cối làm tắc hang.

Xây dựng kè, tường chắn bảo vệ công trình hạn chế thiệt hại do lũ quét

Đối với một số khu vực dân cư nằm ven sông, để hạn chế thiệt hại do lũ quét gây ra cần làm công trình kè, tường chắn, đê dọc theo sông suối, hoặc bao lấy các khu vực cần bảo vệ. Các công trình này có tác dụng giữ dòng chảy trong lòng dẫn an toàn, chống xói lở bờ sông, bảo vệ diện tích đất canh tác ven sông không bị sa bồi đất đá sau mùa lũ.

Sửa chữa, nâng cấp bảo vệ an toàn các công trình hồ chứa nước trên lưu vực

Đề phòng sự cố ở các hồ chứa nước gây ra lũ quét nhân tạo. Trên mỗi lưu vực cần thiết phải định kỳ kiểm tra đánh giá sự an toàn của các hồ chứa nước lớn nhỏ. Đối với các hồ kém an toàn cần phải bổ xung công trình sửa chữa, nâng cao độ an toàn cho hồ chứa:

- Gia cố các tuyến đập, chống sạt lở mái đập, xói ngầm dưới nền
- Nạo vét lòng hồ định kỳ, chống bồi lắng đất đá vùng hồ đảm bảo dung tích hồ chứa.
- Làm thêm các tràn sự cố phòng khi xảy ra có mưa lũ cực hạn trên lưu vực hồ
- Xây dựng các phương án phòng chống lụt bão cho hồ chứa nước, bố trí đủ vật tư, phương tiện và lực lượng cần thiết để có thể khắc phục được ngay những sự cố do lũ, bão gây ra.

Chống trượt lở đất đá theo sườn dốc

Sự trượt lở đất đá theo sườn dốc tự nhiên, theo các khối trượt nhân tạo phát sinh theo các công trình khai đào làm đường giao thông, khai thác mỏ lộ thiên là hoạt động cung cấp đáng kể nguồn vật liệu cho dòng bùn đá về mùa mưa trên lưu vực.

Bởi vậy cần có giải pháp công trình bảo vệ sự ổn định sườn dốc, sự ổn định của các khối trượt này trên lưu vực của dòng chảy lũ. Tạo sự ổn định sườn dốc và các khối trượt thường có giải pháp công trình sau:

- Gia cố chân sườn dốc, khối trượt bằng tường chắn đất, hoặc đóng cọc cừ bê tông.

- Bạt mái ta luy giảm độ dốc của sườn dốc, khối trượt.
- Làm rãnh thoát nước mặt, rãnh thu nước ngầm trong phạm vi khối trượt.

Làm kè chống sạt lở đất đá dọc theo lòng suối

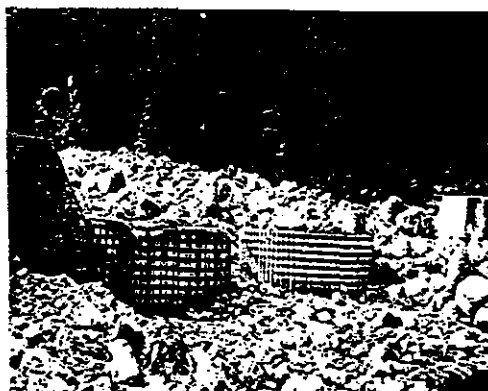
Dọc theo lòng suối những đoạn có cấu tạo địa chất kém ổn định dễ xảy ra sạt lở đất đá theo dòng chảy do vậy cần phải làm kè để bảo vệ. Công trình làm kè rọ thép đá học là công nghệ thường được áp dụng ở miền núi hiện nay.

Làm đập chặn đất đá ở cửa suối.

Có tác dụng cho dòng chảy đi qua, ngăn lại dòng bùn cát lại, giảm động năng phá hoại dòng lũ. Có thể làm 1 đập lớn tại cửa suối hoặc làm hệ thống nhiều đập nhỏ dọc theo một đoạn suối. Các đập nhỏ không chỉ có tác dụng chặn đất đá theo từng bậc dốc địa hình mà còn làm giảm độ dốc lòng suối do phần đất đá được bồi lắng theo từng đoạn có đập. Độ dốc lòng suối giảm có tác dụng làm giảm động năng phá hoại của dòng lũ.



Photo 2-3. Completed Yotagiri Steel Cell Dam



Hình 25. Hình ảnh về công trình làm đập chặn dòng bùn đá ở Nhật Bản.

Làm kè, đê dọc theo ven suối

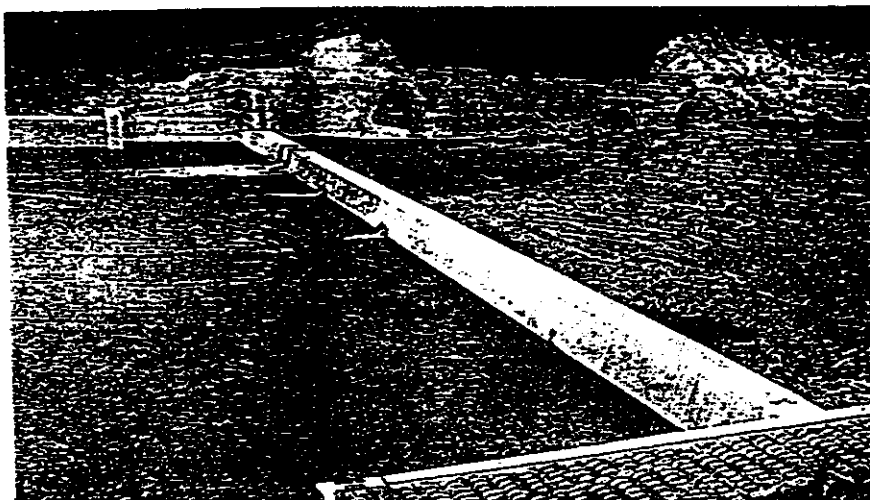
Có tác dụng nắn dòng chảy lũ, không cho dòng bùn đá chảy qua khu vực dân cư ven sông, chống xói lở bờ sông.

Làm kênh thu bùn cát

Kênh thu là một hệ thống gồm nhiều bể lắng đất đá liên hoành, có tác dụng giữ lại hàm lượng đất đá theo dòng dòng chảy, đảm bảo dòng lũ chảy ra sau kênh thu không còn bùn cát, làm sa bồi diện tích đất canh tác vùng ven suối.

Gia cố tăng độ an toàn các công trình vùng cửa suối

Cần phải gia cố tăng độ an toàn cho công trình đường xá, cầu cống xây dựng qua vùng cửa suối chịu được tác động phá hoại của dòng lũ bùn đá.



Hình 26. Hình ảnh về ngăn thu bùn cát dòng bùn đá ở Nhật Bản.

Qui hoạch phòng chống lũ quét, lũ bùn đá

Đối với các tỉnh công tác qui hoạch phòng chống lũ quét, lũ bùn đá là việc làm đầu tiên, rất cần thiết cho công tác phòng tránh thiên tai trên địa bàn tỉnh. Do kinh phí có hạn, nên hiện nay chưa có nhiều tỉnh làm tốt công tác này. Công tác qui hoạch phòng chống lũ quét, lũ bùn đầy đủ sẽ gồm các bước:

Lập bản đồ hiện trạng và nguy cơ lũ quét, lũ bùn đá

Với qui mô toàn tỉnh lập bản đồ khái quát tỷ lệ 1/200.000. Đối với các trọng điểm thiên tai trên địa bàn huyện, xã lập bản đồ qui hoạch chi tiết 1/50.000. Bản đồ hiện trạng và nguy cơ lũ quét, lũ bùn đá được lập dựa trên cơ sở các tài liệu:

- Khảo sát, phân tích đặc điểm địa hình, địa mạo, địa chất, khí tượng thủy

văn, thảm thực vật, hiện trạng khai thác kinh tế, số liệu thống kê những trận lũ đã từng xảy ra của từng khu vực để phát hiện những vùng có nguy cơ cao về lũ quét, lũ bùn đá;

- Khảo sát điều tra trên các lưu vực, phát hiện những vùng có nguy cơ về lũ quét, đặc biệt là loại lũ quét nghẽn dòng & nguy cơ xảy ra lũ bùn đá;
- Điều tra trong nhân dân về vết lũ đã từng xảy ra trước đây, về sự trượt lở đất;
- Điều tra dọc sông suối hàng năm trước mùa lũ xác định khu vực, địa điểm có khả năng nguy cơ cao xảy ra lũ quét, lũ bùn đá.

Điều chỉnh các điểm định cư, qui hoạch phát triển dân sinh kinh tế

Phân tích bản đồ hiện trạng và nguy cơ lũ quét, lũ bùn đá sẽ tiến hành điều chỉnh các điểm định cư tránh những khu vực có nguy cơ cao về lũ quét, lũ bùn đá. Vạch hàng lang an toàn lũ quét dọc theo các thung lũng sông, suối làm cơ sở di dời, qui hoạch các điểm dân cư mới an toàn phòng tránh lũ. Không cho phép làm nhà trên sườn dốc, dưới chân các khối trượt đất đá có nguy cơ xảy ra thảm họa trượt lở, lũ bùn đá

- Điều chỉnh công tác qui hoạch phát triển các thị trấn, thị tứ, định canh định cư phù hợp trong vùng lũ. Khi thiết kế cần tăng hệ số an toàn cho các công trình xây dựng ở trong vùng lũ như: cầu cống, đường xá, công trình thủy vv.
- Điều chỉnh chính sách khai thác sử dụng hợp lý tài nguyên đất và nước trên lưu vực. Việc kết hợp các biện pháp quy hoạch trồng rừng với sản xuất nông nghiệp, phương thức canh tác ruộng bậc thang, đào mương tập trung nước, đắp bờ ngăn trữ nước không chỉ có tác dụng giữ đất,

giữa màu cho sản xuất mà còn hạn chế quá trình trượt đất, tập trung dòng chảy là nhân tố hình thành dòng lũ quét, lũ bùn đá.

- Điều chỉnh bổ xung xây dựng các công trình phòng tránh lũ quét lũ bùn đá qui mô nhỏ và vừa để bảo vệ các cụm dân cư, công trình quan trọng trong vùng lũ như: công trình tiêu, thoát, chặn lũ, làm kè chống xói lở ven sông, xây tường chắn chống sạt lở đất sườn dốc, xây đập chắn lũ bùn đá ở cửa sông suối v.v.

Dự báo thiên tai lũ quét, lũ bùn đá

Công tác dự báo là việc làm rất cần thiết, mang lại hiệu quả cho phòng tránh, giảm thiểu thiên tai đã được nhiều quốc gia áp dụng. Đối với lũ quét yếu tố quan trọng là dự báo lượng mưa, sự đột biến thay đổi chế độ dòng chảy trên lưu vực. Với lũ bùn đá ngoài lượng mưa cần dự báo sự trượt lở đất đá cùng với dòng chảy trên lưu vực.

Đặc thù của lũ quét, lũ bùn đá là yếu tố bất ngờ. Yếu tố này đã gây khó khăn rất lớn cho công tác dự báo và cảnh báo. Nhiều khi mưa rồi là xảy ra lũ ngay, cường suất lũ lên nhanh và tốc độ truyền lũ cũng rất lớn, hầu như chỉ trong vài ba giờ lũ đã đạt đỉnh hoặc chậm hơn trận lũ xảy ra trong phạm vi chỉ có một ngày. Đối với lũ quét thường xảy ra trong một thời gian rất ngắn nên không cho phép dùng các biện pháp như cảnh báo lũ sông, đặc biệt với lũ bùn đá thường xảy ra trên các lưu vực nhỏ thì quá trình dự báo hiện tượng trượt lở đất đá trên lưu vực là một việc làm hầu như không thực hiện được đối với mạng quan trắc quốc gia hiện nay

Đối với dự báo lũ quét, lũ bùn đá cần phải thiết lập hệ thống báo động tại chỗ mới mong đáp ứng yêu cầu về giảm nhẹ thiệt hại. Việc báo động tại chỗ có thể tiếp cận theo hai hướng khoa học chính:

Lắp đặt hệ thống cảnh báo tự động trên lưu vực

Về nguyên lý hệ thống cảnh báo này gồm 3 trạm: Trạm đo trên sông, trạm trung chuyển và trạm báo động. Trạm đo trên sông là hệ thống đo đặc tự động và phát tín hiệu báo động khi mực nước trên sông lên đến mức nguy hiểm. Trạm trung chuyển có nhiệm vụ cung cấp năng lượng cho trạm trên sông và tiếp nhận những tín hiệu báo động của trạm trên sông, xử lý số liệu rồi chuyển về trạm báo động. Trạm báo động đặt ở UBND hoặc gần các khu dân cư, các khu kinh tế cần phải bảo vệ và có nhiệm vụ phát tín hiệu cảnh báo lũ cho công chúng.

Hệ thống các thiết bị đo và truyền báo tự động loại này đều phải nhập ngoại, rất đắt tiền. Trong hoàn cảnh kinh tế hiện nay ở Việt Nam chưa có điều kiện để xây dựng những trạm cảnh báo kiểu này.

Dự báo trên lưu vực

Đây là phương pháp được dùng rộng rãi ở các nước phát triển. Phương pháp này sẽ lập đường quan hệ giữa lượng mưa với các yếu tố gây ra lũ quét, lũ bùn đá để xác định ngưỡng mưa gây lũ quét, lũ bùn đá để dự báo. Đối với một lưu vực cụ thể người ta lập đường quan hệ giữa lượng mưa sau 3 giờ và mực nước có tham số là thời gian hình thành lũ từ mưa. Từ các thông tin phân tích qua lượng mưa các địa phương nhanh chóng xác định được cấp dự báo lũ cho khu vực của địa phương mình và đề ra các biện pháp thích hợp.

Hiện nay đi theo hướng này để dự báo thiên tai đối với Việt Nam là phù hợp. Triển khai theo hướng này ngoài việc xây dựng bài toán dự báo riêng phù hợp cho từng lưu vực thì chúng ta phải xây dựng mạng lưới lưới quan trắc Quốc gia hợp lý trên cơ sở:

- Sử dụng mạng quan trắc khí tượng thuỷ văn Quốc gia đã có, bổ xung tại các vùng trọng điểm thiên tai.
- Xây dựng mạng quan trắc mưa kết hợp tại các điểm bưu điện văn hoá xã tại các tỉnh để cập nhật số liệu mưa trên các lưu vực nhỏ (hiện nay Cục PLLB & QLDD đã làm thử nghiệm tại một số xã của huyện Bắc Quang - Hà Giang cho kết quả rất khả quan)
- Xây dựng mạng quan trắc Quốc gia về trượt lở, chuyển dịch đất đá tại các vùng trọng điểm thiên tai, khu vực có hoạt động tân kiến tạo chuyên dịch, nâng hạ vỏ quả đất (hiện nay Viện Địa Chất - Viện Khoa học công nghệ Việt Nam đã xây dựng một số điểm quan trắc trượt lở đất đá ở thị xã Hoà Bình, Pa Khoang Điện Biên đang hoạt động theo các đề tài khoa học)
- Định kỳ quan trắc theo dõi biến đổi môi trường bằng ảnh viễn thám phát hiện các khối trượt lớn khu vực, hoạt động khai thác kinh tế lãnh thổ sự thay đổi diện tích tầng phủ trên lưu vực.

Giáo dục cộng đồng phòng tránh lũ quét, lũ bùn đá

Nhận thức của người dân miền núi về thiên tai lũ quét, lũ bùn đá còn rất đơn giản, họ chưa hiểu và nhận thức nguy cơ thiên tai nên hậu quả xảy ra đối với họ càng thêm nặng nề. Đi đôi với công tác qui hoạch phòng chống lũ cần thiết phải đẩy mạnh công tác cảnh báo, giáo dục cộng đồng để mọi người dân có ý thức chủ động phòng tránh thiên tai tự bảo vệ tính mạng và tài sản của mình.

Cấm biển cảnh báo

Tổ chức cấm biển cảnh báo ở những khu vực nguy hiểm thường xuyên xảy ra lũ quét, lũ bùn đá, để nhắc nhở người dân sơ tại hoặc nơi khá đến sinh sống phải cảnh giác, đề phòng với thiên tai về mùa mưa.

Năm 1998 triển khai đề tài nghiên cứu khoa học Viện Địa chất đã tiến hành cấm biển cảnh báo lũ quét, tại một số trọng điểm lũ quét, lũ bùn đá ở các huyện Mường Lay, Tuần Giáo, Mường Tè thuộc tỉnh Lai Châu. Tổng kết đề tài cho thấy:

Biển cảnh báo có tác dụng tốt phải có cấu tạo chắc chắn, kích thước phù hợp như kích thước biển hiệu giao thông, đặt ở vị trí đông người qua lại, dễ quan sát.

UBND các huyện, thị trấn, thị xã nên phối hợp với ngành quản lý giao thông để tổ chức cấm biển cảnh báo tại các khu vực nguy hiểm trên địa bàn quản lý của mình.

Tổ chức cảnh báo lũ trong phạm vi thôn bản

Trong vùng thường xuyên xảy ra thiên tai, việc cảnh báo lũ ngay trong thôn bản có tác dụng rất tốt để người dân sơ tán kịp thời hạn chế thiệt hại, khi xảy ra thiên tai:

Tổ chức lực lượng tuần tra thôn bản, liên tục kiểm tra trước lũ và trong lũ dọc theo các khe suối lên phần đầu nguồn, phát hiện các nguy cơ gây lũ quét, lũ bùn đá từ các biểu hiện theo tài liệu đã được tập huấn Có các khối trượt lở đất đá đổ xuống lòng suối, hình thành trên nương nhiều cung trượt làm tách, nứt, sụt bề mặt đất, các điểm đất đá chặn lấp tạo hồ chứa nước cục bộ, các phai đập ngăn nước, hồ chứa nước nhỏ có nguy cơ bị vỡ. Những đêm mưa to, cảnh giác với tiếng vang động lạ, liên tục âm ì từ hướng đầu nguồn các khe suối, cảm giác mặt đất bị rung động, động vật, gia cầm hoảng loạn.

Từ những dấu hiệu nguy hiểm trên, trưởng thôn có trách nhiệm thông báo, cảnh cáo nguy cơ hiểm họa cho cộng đồng trong thôn để bà con đề phòng, kịp thời sơ tán khi có hiệu lệnh báo động của bản trong những đợt mưa lũ kéo dài.

Bài học về trận lũ bùn đá tại thị trấn huyện lỵ Mường Lay năm 1996 cho thấy: vào lúc 2 h đêm chỉ cần sau khi nghe thấy tiếng âm ì do các khối đá lăn, đá đổ va đập vào nhau của dòng bùn đá xảy ra ở phần đầu nguồn, mà bà con trong bản Mường Lay ở vùng cửa suối kịp sơ tán trước nửa giờ thì đã tránh khỏi được thiệt hại rất nhiều về người và tài sản.

Phổ biến kiến thức, giáo dục cộng đồng về thiên tai lũ quét, lũ bùn đá

Để nâng cao ý thức của cộng đồng phòng tránh thiên tai cần thiết phải làm tốt công tác phổ biến kiến thức về thiên tai lũ quét, lũ bùn đá cho mọi người dân miền núi.

Tài liệu phổ biến do các nhà ***khoa học*** phối hợp cùng với nhà quản lý ở các cấp chính quyền thống nhất soạn thảo. Tài liệu phổ cập phải dễ đọc, dễ hiểu, có tranh ảnh minh họa đi kèm, dịch ra nhiều tiếng dân tộc, phù hợp sử hiểu biết, thu nhận kiến thức của người dân miền núi. Tài liệu cần tập trung đến các nội dung:

- Khái niệm về các dạng lũ quét, lũ bùn đá
- Cách phòng tránh, cấp cứu, sơ cứu
- Giáo dục ý thức bảo vệ, khai thác hợp lý đất rừng, Pháp lệnh, qui định của nhà nước về phòng chống

Công tác tuyên truyền phổ biến kiến thức & giáo dục cộng đồng về phòng chống thiên tai phải làm thường xuyên trước mùa lũ, tránh hình thức, làm điểm, làm theo đợt kinh phí tài trợ, thống nhất từ Trung ương đến địa

phương. Đa dạng hoá phương pháp, phương tiện tuyên truyền để đạt hiệu quả phổ biến sâu rộng: đài, vô tuyến, báo trí, sách vở, hội nghị, lớp tập huấn, phim ảnh, văn thơ, nhạc, ca dao, hò vè, nhiều ngành cùng tham gia vv.

Đề tài tài khoa học nghiên cứu lũ bùn đá tỉnh Lai Châu năm 1998 của Viện Địa chất do chủ nhiệm đề tài TSKH Vũ Cao Minh thực hiện, đã biên soạn tập tài liệu phòng tránh lũ quét, lũ bùn đá trên địa bàn tỉnh Lai châu.

Tài liệu đã được Cục PCLB & QLDD Bộ Nông nghiệp & PT nông thôn, phổ biến cho nhiều Tỉnh miền núi. Báo cáo này sẽ giới thiệu tập tài liệu trên cùng tham khảo.

Xây dựng mạng lưới tổ chức quản lý, nghiên cứu thiên tai lũ quét, lũ bùn đá

Hiện nay công tác quản lý, phòng chống thiên tai nói chung, lũ quét lũ bùn đá nói chung vẫn được cơ quan trung ương là Cục PCLB & QLDD Bộ Nông nghiệp & phát triển nông thôn quản lý, theo dõi cùng ngành dọc bên dưới là các chi cục PCLB & Chi cục thuỷ lợi các tỉnh và các phòng nông nghiệp huyện. Để tăng thêm sức mạnh, hiệu quả làm việc của hệ thống quản lý, chỉ đạo phòng tránh thiên tai từ trung ương xuống địa phương cần đẩy mạnh một số việc:

- a) Tổ chức, phối hợp với nhiều cơ quan, nhiều ngành, viện nghiên cứu khoa học, các tổ chức xã hội, nhân đạo cùng tham gia trong hoạt động phòng tránh thiên tai.
- b) Hoàn thiện, ban hành các văn bản, chính sách, quy phạm pháp luật của nhà nước có liên quan đến phòng chống thiên tai:
 - Chính sách quản lý thiên tai lũ quét, lũ bùn đá

- Chính sách hỗ trợ khắc phục hậu quả thiên tai
- Chính sách giao đất, quản lý, khai thác rừng đầu nguồn
- Chính sách quản lý đất, xây dựng công trình trong vùng thiên tai

c) Tăng cường tiềm lực về cơ sở vật chất hoạt động cho hệ thống các cơ quan thực hiện công tác phòng chống thiên tai.

d) Tiếp tục tổ chức nghiên cứu về khoa học phòng tránh thiên tai lũ quét, lũ bùn đá có hợp tác với nước ngoài nhằm trao đổi học hỏi kinh nghiệm, ứng dụng công nghệ kỹ thuật mới, tranh thủ các nguồn vốn hỗ trợ nghiên cứu.

Thiên tai lũ quét, lũ bùn đá là một hiện tượng tự nhiên xảy ra liên quan đến nhiều yếu tố: sự biến động khí hậu toàn cầu, đặc điểm độ dốc địa hình, các hoạt động địa chất xảy ra mang tính chất chu kỳ làm mất ổn định gây trượt lở đất đá trên bề mặt, cùng hậu quả của tác động môi trường gây ra do hoạt động khai thác kinh tế như chặt phá rừng, khai thác khoáng sản, xây dựng công trình vv.

Xét nguyên nhân hình thành, con người không thể can thiệp vào các quá trình tự nhiên để triệt tiêu hoàn toàn loại hình tai biến này trên một khu vực rộng lớn. Tuy nhiên chúng ta có thể hạn chế, giảm thiểu loại hình thiên tai này đối với con người bằng một giải pháp tổng thể, hài hoà bao gồm giải pháp công trình và phi công trình.

Đối với Việt Nam thiên tai lũ quét, lũ bùn đá ngày càng xảy ra nhiều với qui mô và sự tàn phá ngày càng khốc liệt do vậy cần sớm xây dựng, thực hiện giải pháp phòng tránh lũ quét, lũ bùn đá ở các địa phương trong một chiến lược thống nhất của Quốc gia về phòng tránh thiên tai.

KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

1. Lũ quét, lũ bùn đá đã xảy ra trên diện rộng và khốc liệt ở hầu hết các tỉnh miền núi phía Bắc. Tỷ lệ người chết và bị thương rất cao. Hầu hết cơ sở hạ tầng trong vùng lũ bị phá vỡ. Nhiều cụm dân cư phải di dời. Môi trường sống và sản xuất ở một số vùng lũ quét, lũ bùn đá bị đảo lộn rất nghiêm trọng.
2. Ở các tỉnh miền núi phía Bắc đã xảy ra nhiều loại hình lũ quét. Đã thống kê và phân loại được các loại hình lũ quét: vỡ dòng tự nhiên, vỡ dòng nhân tạo, nghẽn dòng tự nhiên, nghẽn dòng đột biến, lũ quét sườn, lũ quét hỗn hợp. Mỗi loại hình lũ quét có điều kiện phát sinh và phương thức tác hại đặc thù. Cần phải có cách tiếp cận nghiên cứu đặc thù với từng loại lũ quét để tiến tới phòng tránh giảm nhẹ thiệt hại do chúng gây ra một cách hiệu quả.
3. Các nhân tố thúc đẩy hình thành lũ quét, lũ bùn đá rất đa dạng. Nổi bật hơn cả là các nhân tố mưa, độ dốc địa hình, trạng thái khối đá và các quá trình địa chất. Mưa lớn là nhân tố chủ đạo dẫn tới lũ quét sườn, lũ quét hỗn hợp, lũ quét nghẽn dòng tự nhiên và vỡ dòng nhân tạo. Trạng thái khối đá, cấu trúc địa chất, các quá trình địa chất là nhân tố chủ đạo dẫn tới lũ bùn đá, lũ quét vỡ dòng tự nhiên, lũ quét nghẽn đột biến.
4. Ở các tỉnh miền núi phía Bắc tồn tại các vùng, các khu vực rộng lớn có nguy cơ lũ quét, lũ bùn đá cao và rất cao. Vùng có nguy cơ lũ quét sườn cao và rất cao phân bố ở khu vực Quảng Ninh, vùng nằm giữa trung tâm dải Tây Bắc tới Việt Bắc. Vùng có nguy cơ lũ bùn đá cao và rất cao phân bố ở phần Bắc và Trung tâm Tây Bắc, vùng Hà Giang, Cao Bằng, Bắc Cạn. Vùng có nguy cơ lũ quét nghẽn dòng phân bố ở phần lớn diện tích đá vôi cacxtơ và các trũng giữa núi.

5. Công tác phòng tránh lũ quét, lũ bùn đá cần có cách tiếp cận đặc thù phù hợp với đặc điểm của tai biến; Đối với lũ quét, lũ bùn đá, phương châm chung là tránh, phù hợp với từng loại hình, với sự lựa chọn thiên về các giải pháp phi công trình. Các giải pháp cần được lựa chọn sớm là đánh giá sủi ro, di dời dân nội vùng, quy hoạch phát triển lưu vực, dự báo và cảnh báo.
6. Lũ quét, lũ bùn đá đã trở thành thiên tai thường trực đối với vùng núi phía Bắc, ảnh hưởng nghiêm trọng và lâu dài tới phát triển kinh tế - xã hội. Nhiều trung tâm các tỉnh, huyện miền núi đã và đang bị lũ quét đe dọa. Cần sớm có chiến lược, kế hoạch hành động phòng tránh và giảm thiệt hại như đã làm bấy lâu nay với bão, lụt ở đồng bằng.
7. Cần đẩy mạnh công tác nghiên cứu chi tiết về lũ quét, lũ bùn đá. Hướng nghiên cứu trong giai đoạn tới là các vùng có nguy cơ cao và rất cao, các cơ sở để đánh giá chi tiết nguy cơ và rủi ro, các tiêu chí dự báo cảnh báo, các giải pháp công nghệ hạn chế lũ quét, lũ bùn đá.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

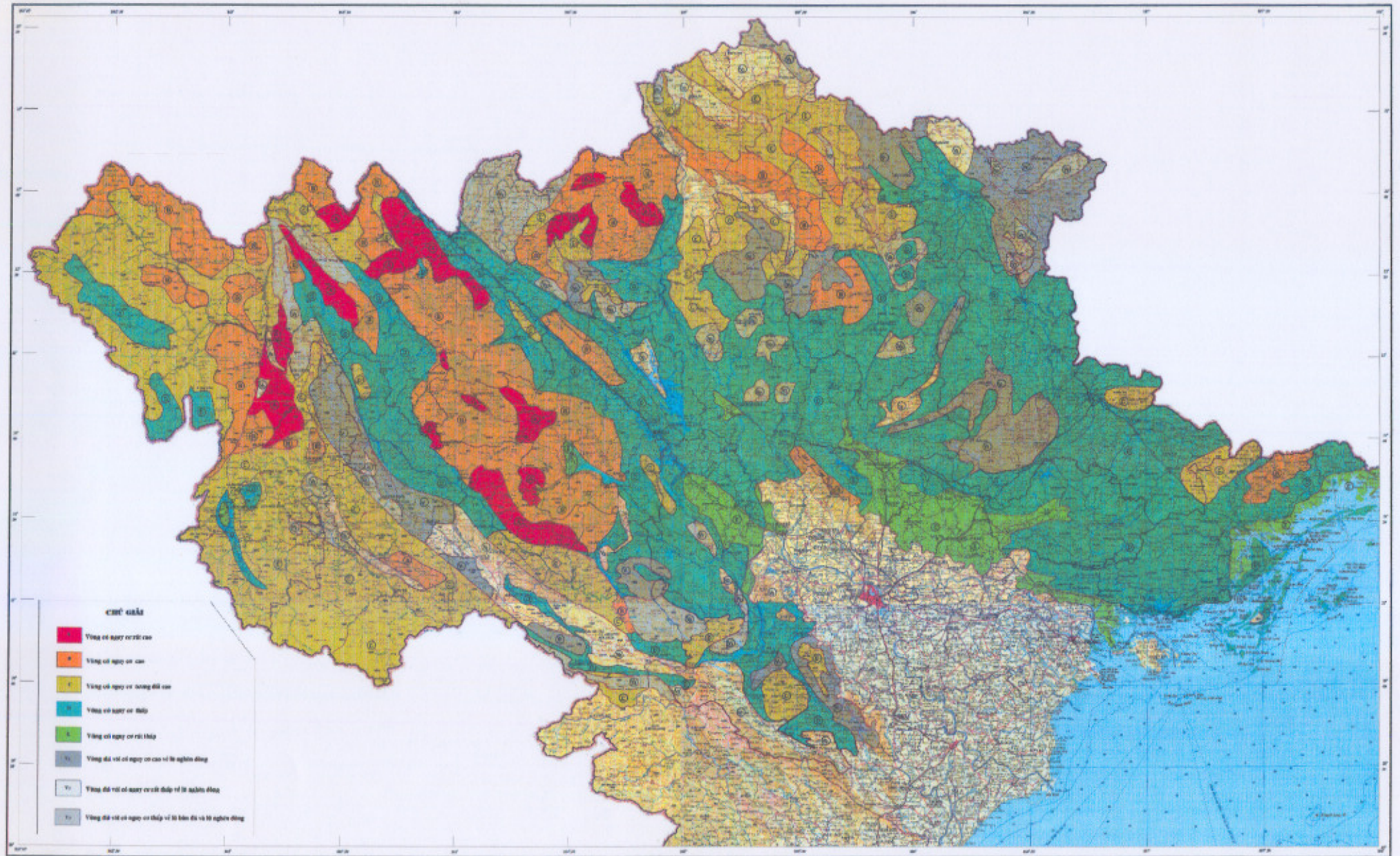
1. Cao Đăng Dư. Nghiên cứu nguyên nhân hình thành và các biện pháp phòng tránh lũ quét. Đề tài cấp nhà nước, Hà Nội 1995.
2. Đào Quang Liên. Tính toán các đặc trưng thủy văn thiết kế khi thiếu số liệu đo dòng chảy. Bộ thủy lợi, đề tài 06-02-01-06, 1985.
3. Đỗ Đình Khôi và nnk. Kiến nghị công thức tính lưu lượng lớn nhất. Đề tài 81-42-016, Tổng cục KTTV, 1986.
4. Hoàng niên và NNK. Cường độ mưa sinh lũ. Đề tài 81-4-014, Tổng cục KTTV, 1986.
5. Mc Cuen R.H. Hydrologic Analysis and Design. Prentice Hall, 1989.
6. Ngô Quang Toàn và nnk. Vở phong hoá và Trầm tích Đệ tứ Việt Nam. Lưu trữ Bộ Công nghiệp, Hà Nội 1999.
7. Nguyễn Điền, Nguyễn Đăng Thân. Đặc điểm địa hình và tính chất cơ lý của đất nông nghiệp Việt Nam. NXB Nông nghiệp, 1984.
8. Nguyễn Quang Mỹ, Vũ Văn Phái. Khái quát về Karst Việt Nam. Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Hà Nội 1997.
9. Nguyễn Trọng Hiệu và nnk. Xây dựng tập số liệu và tập Atlas khí hậu Việt Nam. Đề tài 42A-01-01, 1989.
10. Nguyễn Trọng Sinh. Quy hoạch phòng chống lũ cho đồng bằng sông Hồng. Bộ Thủy lợi, Hà Nội 1992.
11. Nguyễn Trọng Yêm và nnk. Đánh giá tổng hợp Tự nhiên-Kinh tế-Xã hội 9 tỉnh miền núi phía Bắc Việt Nam. Đề tài cấp nhà nước, 1991.
12. Nguyễn Trọng Yêm và nnk. Đánh giá dự báo ảnh hưởng Địa động lực hiện đại những vùng Kinh tế-Xã hội quan trọng. Đề tài cấp nhà nước 44A-05-01, 1990.

13. Nguyễn Văn Cư và nnk. Nghiên cứu đánh giá tài nguyên nước lưu vực suối Nậm Na. Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia, Hà Nội 1995.
14. Nguyễn Viết Phổ. Sông ngòi Việt Nam. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội 1983.
15. Nguyễn Viết Phổ và NNK. Lượng bốc hơi mặt đất và lượng bốc hơi tổng cộng. Tổng cục KTTV, 1986.
16. Nguyễn Viết Phổ, Đỗ Đình Khôi, Vũ Văn Tuấn. Tài nguyên nước của hệ thống sông Hồng-Thái Bình. Nxb Nông nghiệp, 1993.
17. Niên giám thống kê 1930-1984, 1998. Nxb Thống kê, 1985 và 1999.
18. Tài liệu hội thảo chuyên đề phòng tránh lũ quét miền núi tại Điện Biên Phủ 3/1996 và tại Yên Bái 6/1998, tại Hà Giang 2002.
19. Techow V., Maidment D.R., Mays L.W. Applied Hydrology. Mc Graw - Hill Book Co., 1988.
20. Trần Đức Hải và NNK. Một số vấn đề lũ lụt sườn dốc và lưu vực nhỏ. Đề tài - Tổng cục KTTV, 1986.
21. Trần Đức Hải và NNK. Phương pháp tính lũ thiết kế khi không đủ số liệu thủy văn. Đề tài 42-01-04-04, Tổng cục KTTV, 1989.
22. Tổng cục KTTV. Xây dựng tập số liệu đặc trưng và Atlas thủy văn sông ngòi Việt Nam. Đề tài 42A-01-02, 1988.
23. Tổng cục KTTV. Phân vùng thủy văn lãnh thổ Việt Nam. Tổng cục KTTV, 1986.
24. Trần gia Kỳ, Đặng Vĩ Phấn và NNK, Vấn đề tính toán lũ do mưa rào ở lưu vực nhỏ. NXB Công nghiệp Trung quốc. Đào Quang Liên và NNK dịch, NXB Khoa học - 1968.
25. Trần Tuất và NNK. Địa lý thủy văn sông ngòi Việt Nam. NXB KH & KT, 1987.

26. Trần Tuất, Dương Thị Quý. Kiểm kê và xác định các đặc trưng lưu vực sông suối nhỏ thuộc hệ thống sông Hồng. Tổng cục Khí tượng Thủy văn, Hà Nội 1993.
27. Trần Văn Tư. Cơ sở khoa học nghiên cứu lũ quét nghẽn dòng. Tạp chí các Khoa học Trái đất, No1, 1999.
28. Trần Văn Tư. Nghiên cứu cơ sở khoa học của sự hình thành và phát triển lũ lụt miền núi (trong đó có lũ quét), đề xuất các giải pháp cảnh báo, dự báo và giảm nhẹ cường độ thiên tai cùng các thiệt hại. Đề tài cấp Trung tâm KHTN & CNQG, 1998-1999, Hà Nội 2000.
29. Trần Văn Tư và nnk. Quy hoạch phòng chống lũ quét trên địa bàn tỉnh Thừa Thiên-Huế. Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia, Hà Nội 1999.
30. Trần Văn Tư và nnk. Nghiên cứu đánh giá tai biến lũ quét – lũ bùn đá Bắc Trung bộ. Đề tài nhánh của đề tài cấp nhà nước: nghiên cứu thiên tai địa chất. Viện Địa chất, 2001.
31. Trần Văn Tư. Quá trình địa Cơ học với sự hình thành và phát triển lũ quét, lũ bùn đá. Tuyển tập hội nghị cơ học toàn quốc 2002, Hà Nội 2003.
32. Trần văn Tư. Về trận lũ quét ngày 27.7.1991 tại Sơn La. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, No 9.2003, 1196-1198.
33. Trần văn Tư. 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.
34. Tư liệu Kinh tế-Xã hội chọn lọc từ kết quả các cuộc điều tra quy mô lớn những năm 1990-1998. Nxb Thống kê, Hà Nội 1998.
35. Vũ Cao Minh và nnk. Điều tra đánh giá hiện tượng trượt lở-lũ bùn đá ở Lai Châu và đề xuất biện pháp phòng chống. Đề tài điều tra cơ bản cấp nhà nước, 1986 và Đề tài cùng tên cấp Tỉnh, UBND tỉnh Lai Châu, 1997, Hà Nội 1998.

36. Vũ Tự Lập. Cảnh quan Địa lý miền Bắc Việt Nam. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà nội 1976.
37. Vũ Tự Lập, 1999. Địa lý tự nhiên Việt Nam. Nxb Giáo dục, Hà nội 1999.

BẢN ĐỒ PHÂN VÙNG NGUY CƠ LŨ Bùn ĐÁ **CÁC TỈNH MIỀN NÚI PHÍA BẮC**



CHẾ ĐỘ: HỒ GAO ĐỒNG
VÙNG CÓ TRIỂN LẬP: Tỉnh Quốc gia, Tây Nguyên, Bắc Bộ

THIẾT KẾ: TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUỐC GIA, HÀ NỘI

S263-1 (Main)

