

PHÂN VÙNG DỰ BÁO LŨ QUÉT SƯỜN

TRẦN VĂN TU

I. MỞ ĐẦU

Lũ quét và lũ bùn đá là loại hình thiên tai rất tàn khốc. Chúng xảy ra đột ngột và phát triển rất nhanh, gây ra nhiều thiệt hại lớn về người và của. Do vậy công tác dự báo, cảnh báo để phòng chống và giảm thiểu thiệt hại rất quan trọng. Trong đó phân vùng là một trong các biện pháp rất hiệu quả cho dự báo và cảnh báo. Có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến hình thành và phát triển lũ quét và lũ bùn đá. Vì thế việc phân vùng phải dựa trên một số yếu tố ảnh hưởng chính. Các loại hình lũ quét khác nhau có nguyên nhân hình thành và phát triển khác nhau, cho nên việc phân vùng cũng riêng cho từng loại. Phân vùng lũ quét nghẽn dòng và hỗn hợp được giới thiệu trong [6-11] cùng với dấu hiệu nhận biết chúng. Trong bài báo này tác giả chủ yếu nêu lên nguyên tắc phân vùng lũ quét sườn, một loại hình lũ quét xảy ra đột ngột và có sức tàn phá mạnh mẽ ở miền núi nói chung và lưu vực sông Hồng nói riêng. Bản chất của lũ quét sườn có thể thấy rất rõ trong từ tiếng Anh Flashflood. Lũ quét sườn xảy ra chủ yếu trên sườn dốc tại các vùng tập trung nước mặt. Đây là các suối có nước thường xuyên hoặc không thường xuyên cấp I và II theo phân loại của Horton, [3, 5]. Ngoài ra tùy theo mật độ đất đá trong nước mà phân biệt lũ quét thuần tuý hay lũ bùn đá.

Trong thực tế và nghiên cứu, nhiều người đã xác định thời tiết là điều kiện cần, còn mặt đệm là điều kiện đủ để hình thành lũ quét. Điều kiện thời tiết (cường độ và diễn biến mưa, cường độ bốc hơi) được dễ dàng chấp nhận, song điều kiện mặt đệm được nhiều người đánh giá với mức độ ảnh hưởng khác nhau. Các thành phần mặt đệm bao gồm địa hình, địa chất, thảm thực vật và vỏ phong hoá. Tuy nhiên nguyên nhân cơ bản hình thành lên các yếu tố này là điều kiện địa chất - kiến tạo thường ít được nhắc đến. Để có cơ sở khoa học trong phân vùng lũ quét và lũ bùn đá, cần thiết phải phân tích mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đến sự hình thành và phát triển của chúng.

II. PHÂN TÍCH CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG

1. Hoạt động địa chất - kiến tạo

Nhiều người nghi ngờ vai trò của hoạt động địa chất kiến tạo đến phát sinh và phát triển lũ quét. Qua phân tích chúng tôi thấy đây là yếu tố ảnh hưởng trực tiếp và gián tiếp đến loại hình thiên tai này.

Ảnh hưởng trực tiếp đến lũ quét và lũ bùn đá của hoạt động địa chất, kiến tạo gồm hai yếu tố : thạch học và nứt nẻ đất đá. Ảnh hưởng gián tiếp thể hiện qua sự hình thành và phát triển địa hình, vỏ phong hoá - thổ nhưỡng, thảm thực vật.

Yếu tố đa dạng thạch học và nứt nẻ đất đá do hoạt động địa chất, kiến tạo là bản chất sẵn có của thể địa chất trên các hệ tầng. Thạch học và nứt nẻ ảnh hưởng đến lũ bùn đá rất rõ ràng. Qua thực tế cho thấy, lũ bùn đá xảy ra ở các quy mô lớn, vừa và nhỏ đều gắn liền với hai yếu tố này. Thấy rằng, lũ bùn đá thường xảy ra với hệ tầng địa chất gồm đá phiến sét nứt nẻ mạnh đến trung bình hoặc đá trầm tích gắn kết yếu ; ở Lai Châu, trận lũ bùn đá xảy ra tại Nậm Lay ngày 17-8-1996, cho thấy điều này. Hệ tầng $O_3 - D_1ph_2$ về mặt thạch học bao gồm đá phiến actinolit, phun trào base, bột kết, tuf màu lục, phiến serixit, đá vôi và hoa hoá. Đặc biệt ở đây là đá phiến sét serixit, 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 ; 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 [4]. Như vậy phân tích về mặt cơ học cho thấy lũ bùn đá phát sinh và phát triển mạnh ở những vùng có đất đá với loại hình thạch học yếu về độ bền [9]. Các trận lũ bùn đá xảy ra vừa và nhỏ trên các trục đường giao thông hay ven sông suối đều xuất hiện ở đá biến chất có nguồn gốc trầm tích hay xâm nhập và thường có đứt gãy đi qua. Mức độ càng mạnh khi có dấu hiệu

hoạt động Tân kiến tạo và kiến tạo hiện đại. Những vùng này thường có mức độ nứt nẻ cao về cả mặt độ lẫn đường phương khe nứt. Trận lũ quét và lũ bùn đá xảy ra ở Nam Cuối (Lai Châu, 2000) trên đất đá hệ tầng Yên Châu (K_2YC) với cát bột kết màu đỏ, chiều dày phong hoá lớn. Tầng bột kết dày bị phong hoá mạnh xen kẽ là tầng cát kết ít bị phong hoá hơn làm cho mặt cắt tầng phong hoá rất phức tạp. Có rất nhiều tầng cát kết kích thước lớn nằm lẫn trong đất bờ rời màu đỏ. Lũ bùn đá xảy ra kéo theo các tảng đá lớn gây mức độ nguy hiểm cao.

Yếu tố thạch học ảnh hưởng đến lũ quét chủ yếu thể hiện ở đá karst và phi karst. Với đá vôi, do hoạt động karst và nứt nẻ, nên hệ số dòng chảy lũ thấp, cùng với nó là dạng địa hình cắt xẻ, mặc dù sườn dốc có độ dốc lớn song lũ quét sườn xảy ra ở mức độ thấp, kể cả những nơi có cường độ mưa lớn. Các cánh đồng karst lại chính là nơi tạo điều kiện cho lũ quét nghẽn dòng phát triển. Đặc biệt ở những nơi có dòng chảy mặt bị mất vào hang ngầm. Khi hang bị tắc (do nhiều nguyên nhân), nước dâng lên với tốc độ lớn, biên độ cao và nhiều nơi dòng chảy tốc độ lớn đã gây thiệt hại đáng kể. Điển hình là lũ quét tại Sơn La năm 1991 [1, 10]. Lũ quét xảy ra trên suối Nam Cường (Bắc Cạn) nhiều năm (từ 1978) do tắc hang.

Hoạt động địa chất, kiến tạo gián tiếp ảnh hưởng lớn đến hình thành và phát triển lũ quét, đặc biệt là yếu tố địa hình và vỏ phong hoá - thổ nhưỡng. Thảm thực vật tự nhiên bị ảnh hưởng rất lớn do điều kiện khí hậu và thạch học đất đá. Thực vật nhiệt đới phát triển nhanh và đa dạng ở những vùng vôi đá biến chất trầm tích chưa đến mức bị phiến hoá hay biến chất của magma, khi có độ ẩm phong phú. Trong khi đó trên đá phiến kết tinh hay đá xâm nhập có hàm lượng thạch anh cao thường rất nghèo nàn. Nghiên cứu cơ chế hấp thụ và cản trở dòng nước lũ do thảm thực vật được nghiên cứu riêng rẽ của nhiều nhà thủy văn khí tượng trên thế giới và Việt Nam, song cũng chưa được toàn diện do khó khăn nhiều mặt.

2. Hoạt động địa hình

Yếu tố địa hình ảnh hưởng đến sự hình thành lũ quét và lũ bùn đá rất rõ nét. Ở đây phải kể đến một loạt đặc điểm của địa hình như độ dốc, chiều dài mái dốc, mức độ cắt xẻ địa hình và hình dạng bề mặt. Để thấy rõ ảnh hưởng của độ dốc và chiều dài sườn dốc đến lũ quét thông qua lưu lượng đỉnh lũ và thời gian đạt được đỉnh lũ ở đây đưa ra công

thức thực nghiệm của Espey, Altman và Graves (1977) [3, 5] với việc thiết lập được bộ công thức tổng quát cho việc xây dựng đường quá trình đơn vị 10 phút dựa trên kết quả nghiên cứu 41 lưu vực khác nhau có diện tích dưới 15 mi² và diện tích không thấm từ 2 đến 100 % tại các vùng khác nhau của Hoa Kỳ. Các công thức đó là :

$$\begin{aligned} T_p &= 3,1 L^{0,23} S^{-0,25} T^{-0,18} \Phi^{1,57} \\ Q_p &= 31620 A^{0,96} T_p^{-1,07} \\ T_B &= 125890 A Q_p^{-0,95} \\ W_{50} &= 16220 A^{0,93} Q_p^{-0,92} \\ W_{75} &= 3240 A^{0,79} Q_p^{-0,78} \end{aligned} \quad (1)$$

trong đó : L - tổng khoảng cách từ cửa ra cho đến biên giới lưu vực theo đường dẫn chính (ft), S - độ dốc dòng chính lấy từ cửa ra lưu vực đến điểm cách biên giới thượng lưu là 0,2L, I - diện tích đất không thấm bên trong lưu vực (%), khi lưu vực chưa được khai thác I = 5 %, Φ - nhân tố không thứ nguyên đặc trưng khả năng vận chuyển nước cho lưu vực (hàm của độ nhám lòng dẫn và tỷ lệ đất không thấm), A - diện tích lưu vực (mi²), T_p - thời gian đạt đỉnh tức là từ lúc xuất hiện dòng chảy đỉnh lũ (ph), Q_p - giá trị đỉnh đường quá trình đơn vị (cfs/in), T_B - thời gian đáy của đường quá trình đơn vị (ph), W_{50} , W_{75} - chiều rộng biểu đồ đường quá trình đơn vị tại giá trị 50 % và 75 % giá trị đỉnh (ph).

Như trên cho thấy, lưu lượng đỉnh lũ tỷ lệ nghịch với chiều dài và tỷ lệ thuận với độ dốc, còn thời gian đạt đỉnh lũ thì ngược lại. Công thức (1) đúng trong một giới hạn thực nghiệm, song nhìn chung đúng về mặt lý thuyết cho mọi lưu vực khác nhau. Với lũ bùn đá, độ dốc càng lớn và chiều dài sườn dốc nhỏ là tiền đề để phát triển mạnh. Kết luận này hoàn toàn đúng không những ở Mường Lay mà ở nhiều nơi khác. Sự phân dị địa hình ảnh hưởng rất lớn đến hình thành và phát triển lũ bùn đá. Khu vực Hoàng Liên Sơn, lũ bùn đá thường xảy ra mạnh do sự phân dị lớn về mặt địa hình. Các bãi proluvi từ cổ đến hiện đại tồn tại từ Tam Đường về Than Uyên cho thấy hoạt động lũ bùn đá do phân dị địa hình lớn khu vực này.

Có rất nhiều công thức thực nghiệm được giới thiệu trong [3] có dạng gần với công thức (1), chỉ khác nhau về hệ số để tính toán cường độ lũ quét.

Loại hình khác về hoạt động địa hình để gây ra lũ quét là các trũng giữa núi. Các trũng có kích thước, hình dạng và nguồn gốc khác nhau có thể sinh lũ quét nghẽn dòng và hỗn hợp tùy thuộc vào chế độ

mưa, kích thước, hình dạng của trũng và lưu vực. Cùng một trũng giữa núi với cường độ và diễn biến mưa khác nhau mà nước dâng lên có trường hợp thuận tuý ngập lụt cũng có trường hợp xảy ra cùng với vận tốc lớn, có đặc trưng lũ quét [11].

Một kiểu địa hình đặc trưng nữa đó là kiểu lũng sông miền núi. Các lũng sông có dạng chữ V hay parabol hẹp, với độ dốc lòng lớn thường có dòng chảy xiết khi lũ. Nhiều người cho đó là lũ ống. Chúng chỉ gây ảnh hưởng nhiều cho sự qua lại hai bên sông và nguy hiểm cho một số cầu bắc ngang sông nếu không có thiết kế hợp lý. Loại lũng sông có bãi bồi đối xứng hoặc bất đối xứng, bãi bồi có chiều rộng hẹp khác nhau mà dân cư thường sinh sống hoặc khai thác kinh tế trên đó. Bãi bồi thường có 1-3 bậc thềm tích tụ với độ chênh cao 3-5 m. Đây là lũng sông phổ biến ở miền núi, trung du và cũng là nơi chịu lũ quét mạnh nhất, chịu thiệt hại lớn nhất. Tuy thuộc chiều rộng bãi bồi mà lũ quét là nghẽn dòng hay lũ ống. Hiện nay chưa có tiêu chuẩn để phân loại. Nếu lấy lũ quét tại Lai Châu năm 1990 để làm ví dụ, đây chính là loại nghẽn dòng. Do bị tắc nghẽn tại khu vực từ Lai Châu đến Nậm Mạ, nước sông Đà bị dâng lên vùng thị xã Lai Châu (biên độ đến đến 27 m). Sông nước chảy với vận tốc rất lớn nên đã gây ra hậu quả nghiêm trọng. Thường các trũng giữa núi có sông lớn chảy qua, có nơi chỉ bị nước ngập sâu còn phần lớn diện tích hai bên sông chịu lũ quét nghẽn dòng. Tỷ lệ diện tích chịu các loại hình lũ khác nhau phụ thuộc vào độ lớn, hình dạng trũng và diễn biến mưa thượng nguồn.

Lũ quét hỗn hợp là loại hình nguy hiểm nhất và thường kéo theo những chất rắn trong dòng lũ ; thường xảy ra ở khu vực tiếp giáp núi và vùng bằng phẳng, cửa suối không đủ để điều tiết dòng chảy. Lũ quét sinh ra với cường suất và chiều sâu ngập lụt lớn sẽ gây thiệt hại lớn cho người và của. Lũ quét tại Quan Cay (Phổ Yên, Thái Nguyên) xảy ra hàng chục lần trong thế kỷ 20 với cường suất lớn có thể coi là lũ quét hỗn hợp. Trũng giữa núi nhỏ, địa hình cửa suối thuận lợi cho nghẽn dòng. Trận lũ năm 1969 đã làm chết 26 học sinh trường trung cấp cơ điện và làm sập 22 ngôi nhà, thiệt hại nhiều của cải khác. Lũ quét hỗn hợp phát sinh giống như lũ quét nghẽn dòng song lại phát triển gần với lũ quét sườn.

3. Vỏ phong hoá và thảm thực vật

Sự ảnh hưởng của lớp vỏ phong hoá - thổ nhưỡng và thảm thực vật đến cường độ lũ quét được thể hiện qua nghiên cứu quá trình thấm và tàng trữ nước của

mặt đệm. Vai trò của rừng đến dòng chảy lũ được nghiên cứu nhiều ở nước ngoài và một vài nghiên cứu ở trong nước. Tuy nhiên các nghiên cứu này chưa có đủ cơ sở để khẳng định một cách tổng quát và chính xác về tỷ lệ giảm thiểu lũ khi gia tăng mật độ rừng. Song nhìn chung các nghiên cứu cho một số lưu vực cụ thể ở Liên Xô cũ, Hoa Kỳ, cộng hoà Liên bang Đức.... đều khẳng định rừng có ảnh hưởng lớn đến dòng chảy lũ. Sau đây là các kết luận tác giả đã tổng kết từ đề tài cấp nhà nước về lũ tụ sườn dốc và lưu vực nhỏ [2]:

a) Rừng làm gia tăng lớn lượng thấm trong lưu vực. Các nghiên cứu ở nước ngoài, đặc biệt một vài nghiên cứu trong nước cũng có số liệu xác nhận điều này. Thực nghiệm ở trạm khí hậu thủy văn Núi Tiên, Hữu Lũng của Viện Lâm nghiệp cho thấy cường độ thấm ở độ sâu 10 cm của vùng rừng tăng 4-5 lần so với vùng đất trống. Trạm nghiên cứu các quá trình xói mòn ở Tây Nguyên (1977-1981) cho thấy ở độ sâu 20-40 cm, cường độ thấm ở vùng có thảm thực vật dày lớn hơn ở nơi có thảm cỏ rất nhiều. Tại trạm nghiên cứu thực nghiệm dòng chảy ở Sơn Động (1973-1974) cho thấy : tốc độ thấm ban đầu ở đất rừng lớn gấp 10 lần với đất cỏ, tốc độ thấm ổn định cũng gấp 3 lần.

b) Rừng có khả năng điều tiết lũ rất lớn. Số liệu đo đạc ở Đông Bắc Ucraina trên các lưu vực từ 0,28 đến 44,2 km², mật độ rừng từ 0 đến 96 % cho thấy giảm hệ số dòng chảy từ 2 đến 10 lần, lũ xuất hiện chậm hơn từ 1 đến 2 ngày và kéo dài hơn từ 5 đến 15 ngày. Theo ý kiến của Sokolovski, thì ở lưu vực vừa và lớn rừng triết giảm đỉnh lũ 2-3 lần còn ở lưu vực nhỏ tới 10 lần.

c) Rừng ảnh hưởng lớn đến hệ số dòng chảy lũ. Theo số liệu dòng chảy trạm Gorestovski, lưu vực có mật độ rừng 100 % cho hệ số dòng chảy lũ là 0,33 trong khi đó ở lưu vực có mật độ rừng 5 %, hệ số dòng chảy lũ là 0,65. Sau đây là kết quả nghiên cứu thực nghiệm tại Việt Nam [2]. Thể hiện trong thực nghiệm là thay đổi lưu lượng khi mật độ rừng giảm như trong *bảng 1*.

d) Rừng ảnh hưởng lớn đến dòng chảy trên sườn dốc. Theo Montranov và Edzon [2], dòng chảy mặt tỷ lệ tuyến tính với mật độ rừng. Khi chặt 12 % thì dòng chảy mặt là 14 mm, khi chặt 22 % là 18 mm, khi chặt 36 % là 68 mm, khi chặt 50-80 % là 100-140 mm.

Có nhiều phương pháp tiếp cận ảnh hưởng của thảm thực vật đến tàng trữ nước như phương pháp

Bảng 1. Sự thay đổi lưu lượng và thời gian tập trung lũ vào mật độ rừng

Lưu vực	Trận lũ	Rừng (%)	T _n * (h)	ΔQ (m ³ /s)	Q _{max} (m ³ /s)
Nà Hử (155 km ²)	14-VII-1974	14	6	24	74
	30-VII-1987	7	3	106	1461
Pa Há (493 km ²)	7-VII-1964	32	11	7,5	175
	18-VII-1974	16	4	130	580
Mù Căng Chải (230 km ²)	22-VI-1984	32	10	90	170
	12-VI-1989	27	5	80	230

* T_n - thời gian đạt đỉnh lũ kể từ khi bắt đầu mưa, ΔQ - biên độ lưu lượng.

tính toán lý thuyết bằng việc giải gần đúng phương trình thấm. Tuy nhiên người ta thường sử dụng phương pháp tính toán nửa quan trắc, cho kết quả khả quan hơn. Đó là phương pháp SCS của cơ quan bảo vệ thổ nhưỡng Hoa Kỳ. Phương pháp này rất thuyết phục do chúng được xác định bằng thực nghiệm và bao gồm tất cả các yếu tố tàng trữ nước như thảm thực vật và thổ nhưỡng. Phương pháp SCS thể hiện quan hệ giữa lượng mưa hiệu dụng và cường độ mưa và lượng nước bị giữ trong lưu vực :

$$P_e = \frac{(P - 0,2S)^2}{P + 0,8S} \quad (2)$$

trong đó : P - lượng mưa trên lưu vực, P_e - lượng mưa hiệu dụng, nghĩa là độ sâu dòng chảy trực tiếp, S - lượng nước bị lưu giữ.

Người ta đã đưa ra một số không thứ nguyên CN thể hiện cho lượng nước bị cầm giữ trong lưu vực :

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 \quad (3)$$

Với mặt đất không bị thấm, CN = 100 ; với mặt đất tự nhiên, 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 (bảng 2).

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 :

$$\begin{aligned} CN(I) &= \frac{4,2CN(II)}{10 - 0,0568CN(II)} \\ CN(III) &= \frac{23CN(II)}{10 + 0,13CN(II)} \end{aligned} \quad (4)$$

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

Bảng 2. Xác định các trị số CN phụ thuộc và loại đất, thảm thực vật [3, 5]

Mô tả việc sử dụng đất	Nhóm đất theo phân loại thủy 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 láy 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 : A : cát có độ sâu lớn, đất hòn có độ sâu lớn, đất phù sa có lẫn sỏi cát, nhóm đất này thường phân bố ở độ dốc không lớn. B : đất hòn có độ sâu nhỏ, đất mùn pha cát. C : mùn pha sét, mùn pha cát độ sâu nhỏ, đất có hàm lượng hữu cơ thấp và đất pha sét hàm lượng cao. D : đất trương nở khi ướt, đất sét dẻo nặng, đất nhiễm mặn.

Sau đây là sự phân loại đất thổ nhưỡng khu vực Bắc Bộ khi kết hợp bản đồ vỏ phong hoá và bản đồ thổ nhưỡng. Các loại đất tương ứng với sự phân loại bên trên như sau :

- Nhóm A bao gồm đất : đất đen, feralit mùn và mùn alit trên núi (mùn thô) ;
- Nhóm B bao gồm chủ yếu đất feralit như đất xám, đất nâu đỏ, đất đỏ vàng, vàng đỏ, feralit biến đổi do trồng lúa ;
- Nhóm C bao gồm đất dốc tụ, đất bạc mầu ;
- Nhóm D bao gồm đất xói mòn trơ sỏi đá, đá lộ bề mặt.

Một vấn đề đặt ra nữa là ta phải xác định được trị số I và Φ trong công thức (1). 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 :

$$I = (1,22CN - 19,36)\% \quad (5)$$

Trị số Φ được xác định theo biểu đồ dựa trên trị số I và hệ số nhám lòng dẫn n , [3, 5].

Ảnh hưởng thảm thực vật đến điều kiện thủy văn được xác lập dựa trên cơ sở phân loại theo quan niệm của cơ quan thổ nhưỡng Hoa Kỳ. Ảnh hưởng của lớp che phủ đến điều kiện thủy văn như sau :

- Có điều kiện thủy văn tốt khi tỷ lệ che phủ của thảm thực vật > 50 % ;
- Có điều kiện thủy văn trung bình khi tỷ lệ che phủ của thảm thực vật trong khoảng 25 - 50 % ;
- Có điều kiện thủy văn kém khi tỷ lệ che phủ của thảm thực vật < 25 %.

Tuy nhiên loại thảm thực vật có ảnh hưởng lớn đến chất lượng thu giữ nước. Nếu dựa vào bản đồ phân loại rừng năm 1993 có thể phân chia như sau :

- Có điều kiện thủy văn tốt : rừng tự nhiên lá rộng thường xanh có mức độ che phủ kín, rừng tự nhiên hỗn giao gỗ tre nứa có độ che phủ kín, rừng tre nứa có độ che phủ kín.
- Có điều kiện thủy văn trung bình : rừng tự nhiên lá rộng thường xanh có mức độ che phủ trung bình, rừng trồng lá rộng thường xanh có độ che phủ kín, rừng trồng lá kim có độ che phủ kín.
- Có điều kiện thủy văn kém gồm các vùng còn lại.

Tùy thuộc vào mục đích nghiên cứu về lũ quét, lũ bùn đá mà chúng ta phân loại thảm thực vật theo tỷ lệ che phủ hoặc chất lượng che phủ. Đây là một yếu tố rất cơ bản để đánh giá ảnh hưởng của mặt đệm đến hình thành và phát triển lũ quét.

4. Khí tượng thủy văn

Ảnh hưởng của yếu tố khí tượng thủy văn đến lũ quét và lũ bùn đá thể hiện chủ yếu qua mưa và bốc hơi. Khu vực mưa nhiều thường gây ra lũ quét mạnh, tuy nhiên cường độ và diễn biến mưa được xem xét chủ yếu. Ảnh hưởng của cường độ và diễn biến mưa đến đỉnh lũ được thể hiện qua công thức Boltzman, gọi là tích phân chấp thời gian :

$$Q(t) = \int_0^t I(\tau)u(t-\tau)d\tau \quad (6)$$

trong đó τ - ký hiệu cho lượng nước đến lưu vực.

Có nhiều phương pháp để nghiên cứu tương quan giữa chế độ mưa và dòng chảy tại cửa ra của lưu vực, ở đây giới thiệu phương pháp phổ biến là sử dụng đường quá trình đơn vị. Đường quá trình đơn vị được định nghĩa là đường quá trình dòng chảy trực tiếp được tạo ra bởi 1 đơn vị mưa quá thấm không đổi trong thời gian mưa hiệu dụng và phân bố đều trên lưu vực. Đường quá trình đơn vị đặc trưng cho mặt đệm của lưu vực. Phương trình (6) được viết ở dạng tổng hữu hạn các thành phần :

$$Q_n = \sum_{m=1}^{n \leq M} P_m U_{n-m+1} \quad (7)$$

trong đó U - kí hiệu của đường quá trình đơn vị, P - cường độ mưa.

Để có thể áp dụng được đường quá trình đơn vị, các giả thiết sau phải tuân thủ :

- a) Mưa quá thấm có cường độ không đổi trong suốt thời gian mưa hiệu dụng.
- b) Mưa quá thấm phân bố đều toàn bộ lưu vực.
- c) Thời gian đầy của đường quá trình dòng chảy trực tiếp tạo ra trong thời gian mưa trước không đổi.
- d) Tung độ của đường quá trình dòng chảy trực tiếp của một thời gian đầy chung tỷ lệ thuận với tổng lượng dòng chảy trực tiếp biểu thị bởi mỗi đường quá trình.
- e) Đường quá trình đơn vị cho một lưu vực nhất định là duy nhất.

Từ đó cho thấy, với một lưu vực mà tính chất mặt đệm không đổi, lưu lượng đỉnh lũ phụ thuộc rất lớn vào cường độ mưa và diễn biến mưa. Trong công thức (7) có thành phần là đường quá trình đơn vị của lưu vực, thể hiện sự phụ thuộc của cường độ lũ quét vào tính chất mặt đệm.

III. PHÂN VÙNG LŨ QUÉT

Việc phân vùng lũ quét nghẽn dòng và hỗn hợp liên quan chặt chẽ với địa hình trũng giữa núi, thêm sông, các cánh đồng hoặc thung lũng karst. Do vậy trên bản đồ địa hình và địa chất tỷ lệ phù hợp có thể chấm điểm khu vực có khả năng phát sinh và phát triển lũ quét. Với lũ quét sườn chúng ta có thể phân vùng dựa trên hệ số đánh giá tổng hợp các yếu tố đã nêu bên trên. Từ phân tích các

công thức thực nghiệm và lý luận nhằm tính toán đỉnh lũ của các lưu vực nhỏ (< 100 km²), Tác giả 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 suất 1 %) để đánh giá mức độ mạnh yếu về khả năng xuất hiện lũ quét sườn :

$$M = KH_p = 10^6 \frac{\alpha DH_p}{J^{-0,25} I^{-0,18} \Phi^{1,57}} \quad (8)$$

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

I - tỷ số phần trăm của diện tích đất không thấm trong lưu vực, 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. Theo điều tra 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.

Φ - hệ số đặc trưng cho khả năng vận chuyển nước của lưu vực, 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 được đưa vào công thức thể hiện phân bố lũ quét sườn trong khu vực vì lũ quét sườn chủ yếu xảy ra trên các suối với lưu vực nhỏ. D phụ thuộc vào lượng mưa, địa hình và thành phần đất đá. Trong vùng núi đá vôi D thường rất nhỏ và lũ quét sườn khu vực này cũng không lớn.

H_p - lượng mưa ngày với tần suất 1 % (mm) được xác định theo biểu đồ.

α - hệ số dòng chảy lũ, thể hiện sự tập trung nước trên các lòng dẫn sau khi mưa. Trị số này khi nhân với lượng mưa sẽ ra lượng dòng chảy lũ. Hệ số dòng chảy lũ thể hiện mức độ đóng góp dòng

chảy mặt vào đỉnh lũ. Yếu tố này do điều kiện địa chất, vỏ phong hoá, thổ nhưỡng và thảm thực vật quyết định. Thường hệ số dòng chảy lũ được xác định dựa trên các tài liệu đo đạc thủy văn [7].

Trong công thức (8), hệ số 10⁶ đưa vào nhằm đưa hệ số M về dạng không thứ nguyên do chênh lệch độ dài của đại lượng mật độ sông suối và lượng mưa ngày.

Dự báo lũ quét sườn trên hai phương diện. Với từng lưu vực cụ thể phải xác định được cường độ lũ trong từng thời điểm và thời gian đạt đỉnh lũ. Trong vùng rộng lớn với nhiều lưu vực phải phân vùng mức độ hình thành và phát triển lũ quét. Trong các bài báo trước, tác giả đã phân nào nêu được mục đích thứ nhất của dự báo. Trong bài báo này dựa trên hệ số M, Tác giả phân vùng dự báo lũ quét sườn cho lưu vực sông Hồng (LVSH). Trên cơ sở đồng nhất tương đối về các thông tin địa lý được phân tích ở trên, LVSH được phân thành 8 vùng như *bảng 3*. *Hình 1* cho sơ đồ phân vùng tương đồng với các kết quả cho trên *bảng 3*.

KẾT LUẬN

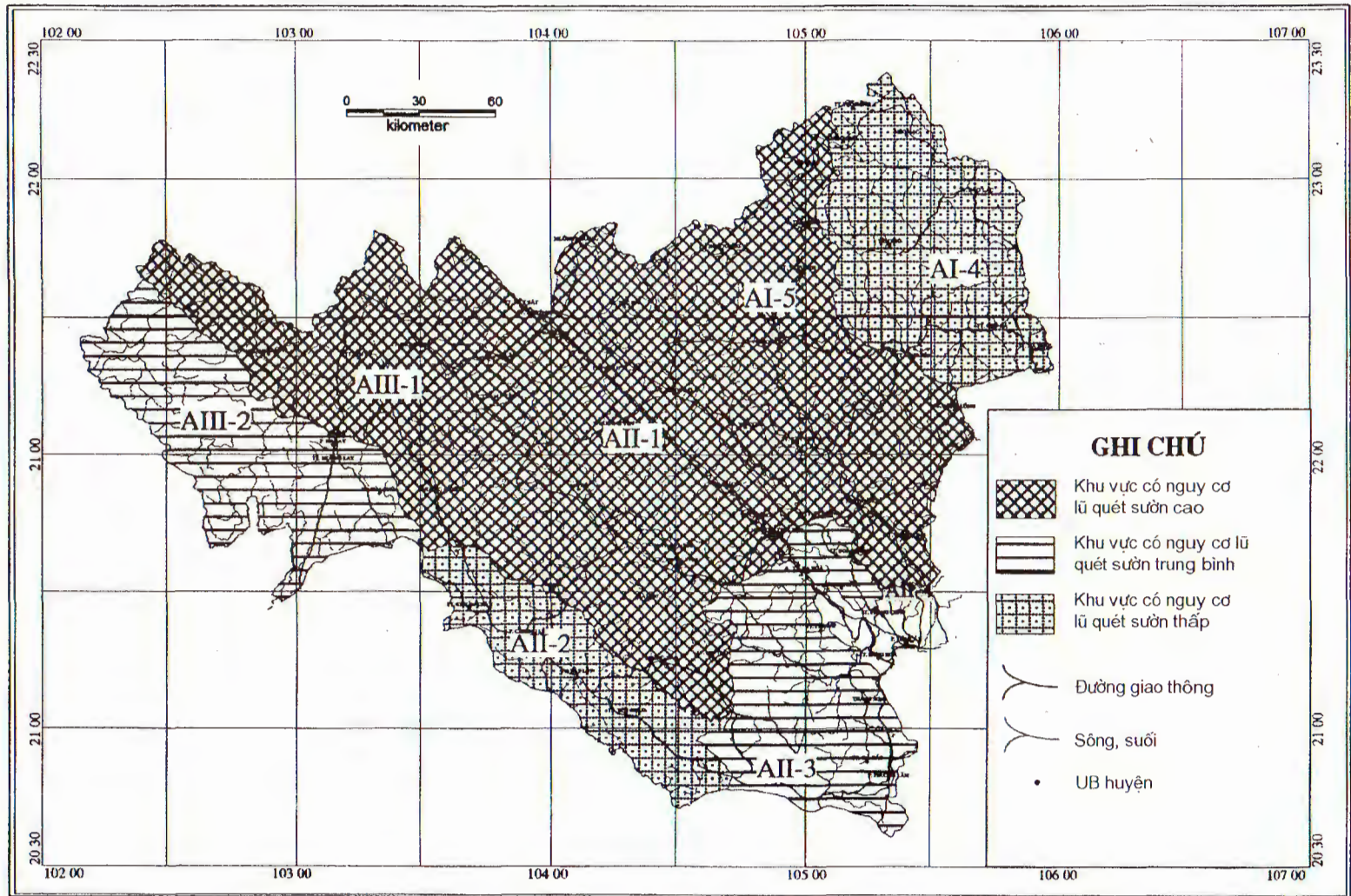
1. Khu vực có nguy cơ lũ quét sườn cao như thượng nguồn sông Lô, Hoàng Liên Sơn, tả ngạn thượng và trung lưu sông Đà với các đặc điểm sau :

- Cường độ mưa lớn (trung tâm mưa lớn ở Bắc Quang, Hoàng Liên Sơn) ;
- Mật độ sông suối lớn (1,0-2,0 km/km²) ;
- Phân cắt địa hình cao, các suối có độ dốc lòng dẫn lớn.

Khu vực có nguy cơ lũ quét sườn thấp bao gồm thượng nguồn sông Gâm và Sơn La với các đặc điểm sau :

- Địa hình gồm các cao nguyên và sơn nguyên đá vôi có mật độ sông suối nhỏ ;
- Cường độ mưa không lớn, khu vực Sơn La có lượng mưa thấp nhất miền Bắc.

Cũng phải nhấn mạnh lại, đây mới chỉ là phân vùng để đánh giá lũ quét sườn. Với lũ quét nghẽn dòng và hỗn hợp nguyên nhân hình thành và phát triển hoàn toàn khác. Do vậy nhiều vùng thuộc khu vực có nguy cơ lũ quét sườn thấp và trung bình như trên vẫn xảy ra lũ quét nghẽn dòng rất mạnh như thị xã Sơn La, Bảo Lạc, Bắc Cạn,....



Hình 1. Phân vùng lũ quét sườn LVSH

Bảng 3. Phân vùng lũ quét sườn LVSH

Khu vực	Phân bố	Diện tích (km ²)	M	Phân loại
I-4	Lưu vực thượng nguồn sông Gâm	7524	150	Thấp (M < 150)
AI-5	Thượng nguồn sông Lô	10430	325	Cao (300 < M < 500)
AII-1	Hoàng Liên Sơn	10940	310	Cao (300 < M < 500)
AII-2	Khu vực Sơn La	4412	116	Thấp (M < 150)
AII-3	Hoà Bình - Bắc Thanh Hoá	6496	288	Trung bình (150 < M < 300)
AIII-1	Tả ngạn thượng và trung lưu sông Đà	13240	300	Cao (300 < M < 500)
AIII-2	Hữu ngạn thượng lưu sông Đà	6781	157	Trung bình (150 < M < 300)

2. Hệ số M được tính toán trên cơ sở các số liệu trung bình về độ dốc, vỏ phong hoá - thổ nhưỡng, tỷ lệ che phủ và cường độ mưa ngày. Tuy nhiên cho từng lưu vực nhỏ cụ thể, trị số M có lớn hoặc nhỏ hơn nhiều, nguy cơ của lũ quét sườn ở đó cũng cao thấp khác với đánh giá chung trên toàn khu vực.

Bài báo được hoàn thành với sự hỗ trợ của chương trình nghiên cứu cơ bản giai đoạn 2003-2005.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] NGUYỄN VĂN CƯ và nnk, 1995 : Nghiên cứu đánh giá tài nguyên nước lưu vực suối Nậm La nhằm giải quyết nhu cầu về nước cho các đối tượng dùng nước phục vụ phát triển kinh tế - xã hội vùng thị xã Sơn La.

[2] TRẦN ĐỨC HẢI và nnk, 1986 : Một số vấn đề lũ tụ sườn dốc và lưu vực nhỏ. Đề tài Tổng cục KTTV.

[3] R.H. McCUEN, 1989 : Hydrologic Analysis and Design. Prentice Hall.

[4] VŨ CAO MINH và nnk, 1998 : 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.

[5] V. TECHOW, D.R. MAIDMENT, L.W. MAYS, Applied Hydrology. Mc Graw - Hill., bản dịch của Đỗ Văn Toàn và Đỗ Hữu Thành năm 1994.

[6] TRẦN VĂN TƯ, 1999 : Cơ sở khoa học nghiên cứu lũ quét nghẽn dòng. Tc CKHVTD, 1.

[7] TRẦN VĂN TƯ và nnk, 2000 : 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 và CNQG.

[8] TRẦN VĂN TƯ và nnk, 2001 : Nghiên cứu đánh giá tai biến lũ quét - lũ bùn đá Bắc Trung Bộ. Trong đề tài "Nghiên cứu đánh giá tổng hợp các loại hình tai biến địa chất trên lãnh thổ Việt Nam và các giải pháp phòng chống". Hà Nội.

[9] TRẦN VĂN TƯ, 2003 : Quá trình địa cơ học với sự hình thành và phát triển lũ quét, lũ bùn đá. Tuyển Tập hội nghị hội nghị cơ học toàn quốc lần III, Hà Nội .

[10] TRẦN VĂN TƯ, 2003 : Về trận lũ quét ngày 27-7-1991 tại Sơn La. Tc Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, ISSN 0866-7020, 9, 1196-1198.

[11] TRẦN VĂN TƯ, 2003 : Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, ISSN 0866-7020, 10, 1302-1304.

SUMMARY

Scientific base for zoning of flashflood

Seeping flood that has been happening more and more heavily on the mountainous region. Its essence in nature is sudden formation and very quick development. Therefore in order to take precaution the damages of seeping flood, it must be prepare the zoning of seeping flood to forecast and warn. It is also emphasized that formation and development are quite different from distinct features of seeping flood. The seeping flood is formed in the relation to the slope (on the streams of the first and second rank in the Horton's classified system) is the flashflood. Presented in the text is essentially scientific base for zoning of flashflood. Coefficient M is showed by author for the first time, includes the influent factors on the formation and development of the flashflood as topographic, weathered - soil, vegetational cover and rain intensity.

Ngày nhận bài : 22-9-2004

Viện Địa chất