

NGHIÊN CỨU PHÂN VÙNG LŨ LỚN LƯU VỰC SÔNG LAM

TS. Trần Duy Kiều

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Một trong các giải pháp chủ yếu phục vụ cảnh báo và dự báo sớm lũ lụt nhằm phòng tránh các thiệt hại do lũ gây ra là xây dựng được bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lớn (PVNCLL) cho từng khu vực, từng lưu vực sông,... bởi bản đồ PVNCLL: chỉ ra vùng có khả năng xuất hiện lũ lớn với nguy cơ khác nhau; là một trong công cụ tạo cơ sở lựa chọn và phối hợp các biện pháp phòng tránh lũ lớn; trợ giúp nhiệm vụ phân vùng quản lý sử dụng đất trong khu vực có nguy cơ lũ lớn; là công cụ giúp nghiên cứu biện pháp phòng lũ lớn và ngập lụt trong xây dựng cơ bản; và là tài liệu cơ bản để thiết kế các công trình khống chế lũ và ngập úng.

Bằng việc nghiên cứu, phân tích nguồn số liệu thủy văn hiện có trên lưu vực từ năm 1961 đến nay, bài báo trình bày kết quả nghiên cứu xây dựng bản đồ phân vùng lũ lớn cho lưu vực sông Lam.

1. Cơ sở khoa học, tiêu chí phân vùng lũ lớn

Lũ là hiện tượng mực nước sông dâng cao trong khoảng thời gian nhất định [5], sau đó giảm dần. Trong mùa mưa lũ, những trận mưa liên tiếp trên lưu vực sông làm cho nước sông từng đợt nối tiếp nhau dâng cao, tạo ra những trận lũ trong sông, suối. Vào các tháng mùa mưa có các trận mưa lớn, cường độ mạnh, nước mưa tích lũy nhanh, nếu đất tại chỗ đã no nước thì nước mưa đổ cả vào dòng chảy, dễ gây ra lũ. Lũ được phân cấp chi tiết như sau [1]:

- Lũ rất lớn: Là lũ có tần suất xuất hiện mực nước đỉnh lũ $P \leq 10\%$, hay $H_{maxi} \geq H_{maxp10\%}$.
- Lũ lớn: Là lũ có tần suất xuất hiện mực nước đỉnh lũ P từ $10 \div 30\%$, hay $H_{maxp30\%} \leq H_{maxi} \leq H_{maxp10\%}$.
- Lũ trung bình: Là lũ có tần suất xuất hiện mực nước đỉnh lũ P từ $30 \div 70\%$, hay $H_{maxp70\%} \leq H_{maxi} \leq H_{maxp30\%}$.
- Lũ nhỏ: Là lũ có tần suất xuất hiện mực nước đỉnh lũ $P \geq 70\%$, hay $H_{maxi} \leq H_{maxp70\%}$.

Như vậy, dựa vào số liệu thực đo của các trận lũ lớn tại các trạm khống chế, xác định các trị số đỉnh lũ theo các P có thể phân cấp các trận lũ riêng biệt trên một lưu vực sông, hệ thống sông,... từ đó phân vùng nguy cơ lũ lớn cho lưu vực sông mà trạm đó khống chế.

2. Phân bố Gumbel trong bài toán phân vùng lũ lớn

Để nghiên cứu các biến cố thủy văn cực đoan, người ta chọn ra một chuỗi các giá trị lớn nhất

(hoặc nhỏ nhất) từ các tập số liệu quan trắc của biến đang xét. Với quan điểm cho rằng số liệu cực hạn chỉ lấy một năm một số hạng sẽ là một chuỗi có phân bố đặc biệt và Fisher cùng Tippett (1928) đã chứng minh rằng khi số phần tử được chọn đủ lớn thì phân bố đó sẽ hội tụ về 1 trong 3 dạng của phân bố cực hạn, tương ứng gọi là loại 1, 2 và 3 [3, 4].

Gumbel nghiên cứu sâu hơn cho phân bố giá trị cực trị loại 1 (gọi tắt là EV1);

Fisher cho phân bố giá trị cực trị loại 2 (gọi tắt là EV2);

Weibull cho phân bố giá trị cực trị loại 3 (gọi tắt là EV3).

Cả 3 dạng trên là trường hợp riêng của phân bố giá trị cực trị tổng quát (GEV) với hàm phân bố xác suất như sau:

$$P(x) = \exp\left[-\left(1-k\frac{x-u}{\alpha}\right)^{1/k}\right] \quad (1)$$

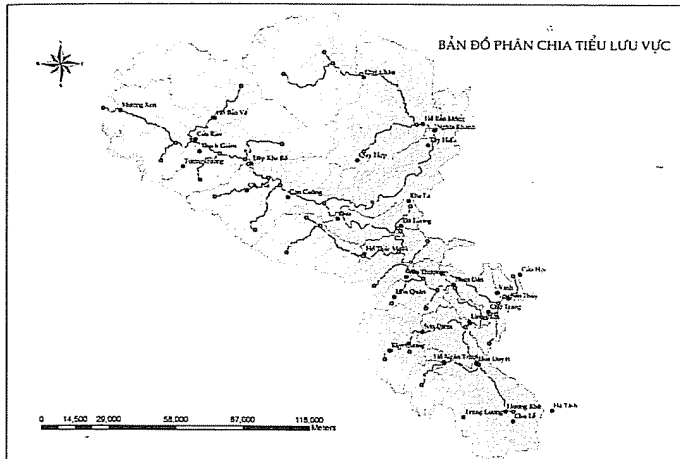
3. Phân vùng nguy cơ lũ lớn cho lưu vực sông Lam

3.1. Phân chia các tiểu lưu vực

Căn cứ theo vị trí của các trạm thủy văn, các hồ/đập khống chế trên lưu vực sông bao gồm: trên dòng chính sông Cả có các trạm Mường Xén, Cửa Rào, Dừa, Đò Lương, Yên Thượng, Nam Đàn, Thác Muối, hồ Bản Vẽ, đập Khe Bó và hồ Thác Muối; trên sông Hiếu có trạm Quỳnh Châu, Nghĩa Khánh; trên sông La có trạm Sơn Diệm, hồ Ngàn Trươi, trạm Hòa Duyệt và trạm Linh Cảm; hạ lưu sông Lam có trạm Chợ Tràng, Bến Thủy và Cửa Hội. Kết hợp với bản đồ địa hình, nghiên cứu sử dụng công nghệ GIS xác

định các đường phân lưu qua các trạm, hồ/đập khổng lồ trên lưu vực sông Lam để phân chia các tiểu lưu vực. Kết quả là lưu vực sông Lam được phân

chia thành 18 tiểu lưu vực sông và được thể hiện như hình 1 và bảng 1 dưới đây:



Hình 1. Bản đồ phân chia các tiểu lưu vực trên sông Lam

Bảng 1. Diện tích các tiểu lưu vực trên sông Lam

TT	Lưu vực sông	Tiểu lưu vực	Diện tích (km ²)	Ghi chú
1	Cả	Mường Xén	113,5	Phân Việt Nam
		Cửa Rào	1317,5	
		Bản Vẽ	1313,8	
		Khe Bó	1455,6	
		Dừa	2900,1	
		Đô Lương	474,4	
		Thác Muối	816,3	
		Yên Thượng	770,2	
2	Hiếu	Nghĩa Khánh	1857,0	
		Quý Châu	1924,7	
3	Lam	Bến Thủy	493,9	
		Cửa Hội	128,9	
		Chợ Tràng	159,5	
4	La	Linh Cảm	468,4	
5	Ngàn Phố	Sơn Diệm	793,8	
6	Ngàn Sâu	Hòa Duyệt	1401,0	
		Ngàn Trươi	334,8	

Cụ thể về các tiểu lưu vực trên sông Lam như sau:

- 1) Tiểu lưu vực Mường Xén: Từ thượng nguồn sông Nậm Mộ đến trạm thủy văn Mường Xén;
- 2) Tiểu lưu vực Cửa Rào: Từ trạm Mường Xén đến trạm Cửa Rào;
- 3) Tiểu lưu vực Bản Vẽ: Từ thượng nguồn sông

Cả đến hồ Bản Vẽ ;

- 4) Tiểu lưu vực Khe Bó: Từ trạm Cửa Rào đến đập Khe Bó;
- 5) Tiểu lưu vực Dừa: Từ đập Khe Bó bên nhánh sông Cả, từ trạm Nghĩa Khánh bên nhánh sông Hiếu về đến trạm Dừa;

- 6) Tiểu lưu vực Thác Muối: Từ thượng nguồn sông Giăng đến hồ Thác Muối;
- 7) Tiểu lưu vực Đò Lương: Từ trạm Dừa đến trạm Đò Lương;
- 8) Tiểu lưu vực Yên Thượng: Từ trạm Đò Lương đến trạm Yên Thượng;
- 9) Tiểu lưu vực Nam Đàn: Từ trạm Yên Thượng đến trạm Nam Đàn;
- 10) Tiểu lưu vực Quỳnh Châu: Từ thượng nguồn sông Hiếu đến trạm Quỳnh Châu;
- 11) Tiểu lưu vực Nghĩa Khánh: Từ trạm Quỳnh Châu đến trạm Nghĩa Khánh;
- 12) Tiểu lưu vực Ngàn Trươi: Từ thượng nguồn sông Nậm Trươi đến hồ Ngàn Trươi;
- 13) Tiểu lưu vực Hòa Duyệt: Từ thượng nguồn sông Ngàn Sâu đến trạm Hòa Duyệt;
- 14) Tiểu lưu vực Sơn Diệm: Từ thượng nguồn sông Ngàn Phố đến trạm Sơn Diệm;
- 15) Tiểu lưu vực Linh Cảm: Từ trạm Sơn Diệm trên sông Ngàn Phố, trạm Hòa Duyệt trên sông Ngàn Sâu về đến trạm Linh Cảm;
- 16) Tiểu lưu vực Chợ Tràng: Từ trạm Nam Đàn trên sông Cả, từ trạm Linh Cảm trên sông La về đến trạm Chợ Tràng;
- 17) Tiểu lưu vực Bến Thủy: Từ trạm Chợ Tràng đến trạm Bến Thủy;
- 18) Tiểu lưu vực Cửa Hội: Từ trạm Bến Thủy đến

trạm Cửa Hội.

3.2. Mức độ lũ và bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lớn

Với các tiểu lưu vực đã được xác định như trên, căn cứ vào giá trị đỉnh lũ (Qmax) tại các trạm khống chế, xác định các module đỉnh lũ (Mmax) cho các năm. Giá trị Qmax tại các trạm được xác định như sau:

- Đối với trạm đo lưu lượng: giá trị Qmax là lưu lượng đỉnh lũ lớn nhất năm

- Đối với trạm không đo lưu lượng: giá trị Qmax được xác định thông qua quan hệ tương quan Qmax - Hmax của các trạm tương tự trên lưu vực hoặc giá trị quan trắc tức thời của các trận lũ lớn.

Sau khi xác định được giá trị Qmax theo các năm tại các trạm, tính toán giá trị Mmax theo công thức sau:

$$M_{max} = \frac{Q_{max}}{F} \left(\frac{m^3}{s}, km^2 \right) \quad (2)$$

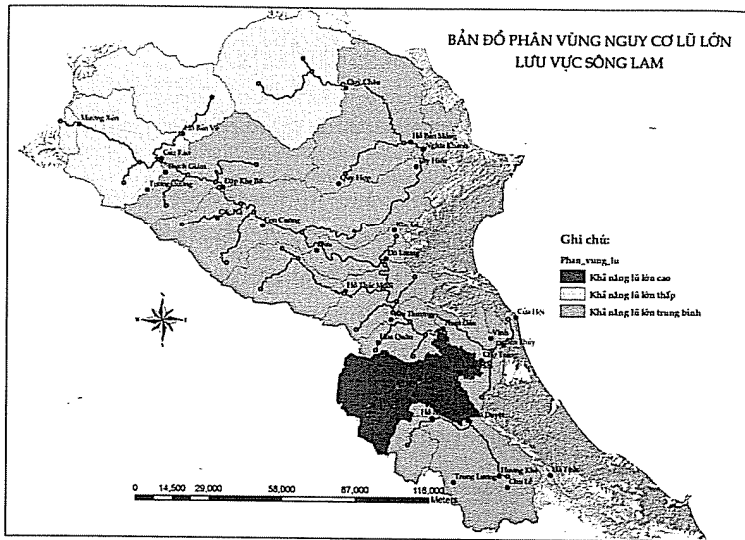
Trong đó: F là diện tích của tiểu lưu vực tương ứng
 Từ kết quả xây dựng đường tần suất Gumbel, bài báo xác định các giá trị module đỉnh lũ ứng với tần suất 70%, 30% và 10%. Tính toán và thống kê các trận lũ cho từng vị trí khống chế theo các ngưỡng ứng với $M_p(\%) \leq M_{70\%}$, $M_p(\%) = M_{70\%} \div 30\%$ và $M_p(\%) \geq M_{30\%}$. Kết quả xác định mức độ lũ tại các trạm khống chế cho từng tiểu lưu vực và thể hiện trên bản đồ nguy cơ lũ lớn (bảng 2) dưới đây.

Bảng 2. Khả năng lũ lớn tại các tiểu lưu vực trên sông Lam

Tiểu lưu vực	Trạm khống chế	Số trận lũ có giá trị M_{max} so với $M_{p\%}$				Nguy cơ lũ lớn
		$\leq M_{70\%}$	$M_{70\%} \div 30\%$	$M_{30\%} \div 10\%$	$\geq M_{10\%}$	
Mường Xén	Mường Xén	15	9	8	6	Thấp
Cửa Rào	Cửa Rào	18	16	11	5	Thấp
Bản Vẽ						
Khe Bó	Dừa	14	23	7	4	Trung bình
Dừa						
Đò Lương	Đò Lương	11	15	9	3	Trung bình
Thác Muối	Thác Muối	4	7	3	2	Trung bình
Yên Thượng	Yên Thượng	12	15	7	4	Trung bình
Nam Đàn	Nam Đàn	8	30	7	2	Trung bình
Nghĩa Khánh	Nghĩa Khánh	6	14	11	6	Trung bình
Quỳnh Châu	Quỳnh Châu	17	14	12	6	Thấp
Bến Thủy	Cửa Hội	10	16	9	3	Trung bình
Cửa Hội						
Chợ Tràng	Chợ Tràng	9	9	15	5	Cao
Linh Cảm	Linh Cảm	10	13	18	6	Cao
Sơn Diệm	Sơn Diệm	12	13	18	5	Cao
Hòa Duyệt	Hòa Duyệt	12	18	13	6	Trung bình
Ngàn Trươi						

Từ kết quả trong bảng 2, bài báo đã sử dụng công cụ GIS với bản đồ phân vùng các tiểu lưu vực của lưu vực sông Lam, để xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lớn cho lưu vực sông Lam (hình 2)

theo 3 cấp độ là: vùng có nguy cơ lũ lớn thấp, vùng có nguy cơ lũ lớn trung bình và vùng có nguy cơ lũ lớn cao.



Hình 2. Bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lớn các tiểu lưu vực sông Lam

Như vậy, theo hình 2 ta thấy, nguy cơ lũ lớn trên lưu vực sông Lam dễ xảy ra nhất ở khu vực sông Ngàn Phố, hạ lưu sông Ngàn Sâu và vùng tả ngạn lưu vực sông La. Vùng thượng nguồn lưu vực sông Cả tính đến Cửa Rào, thượng nguồn lưu vực sông Hiếu tính đến Quỳnh Châu đều là vùng có khả năng lũ lớn thấp. Các khu vực còn lại có nguy cơ lũ lớn trung bình. Kết quả phân vùng phù hợp với kết quả phân vùng dựa theo các nhân tố hình thành lũ [2].

4. Kết luận

Trên cơ sở Quy chuẩn quốc gia về phân cấp lũ, số liệu thực đo và xác định các trị số đỉnh lũ theo

tần suất, đồng thời sử dụng công cụ GIS đã cho chúng ta 18 tiểu lưu vực, nguy cơ lũ lớn ở các tiểu lưu vực trên lưu vực sông Lam được phân chia thành 3 cấp độ khác nhau là thấp, trung bình và nguy cơ cao. Kết quả phân vùng đã được kiểm chứng nên có độ tin cậy cao.

Tuy nhiên, tính đúng đắn của bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lớn còn phụ thuộc vào yêu cầu về độ chính xác cảnh báo và dự báo sớm lũ lụt mà nhà quản lý đặt ra đồng thời cần phải qua một thời gian sử dụng kiểm chứng thêm để đạt độ tin cậy ngày càng cao.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2008), Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về dự báo lũ. Quyết định số 18/2008/QĐ-BTNMT, Hà Nội
2. Trần Duy Kiều, Lê Đình Thành (2011), Nghiên cứu dấu hiệu lũ lớn và phân vùng khả năng gây lũ lớn trên lưu vực sông Lam, Tạp chí Khoa học Thủy lợi và Môi trường, số 34 (9/2011).
3. Đ.I.KAZAKEVITS (2002), Cơ sở lý thuyết hàn ngẫu nhiên và ứng dụng trong khí tượng thủy văn. NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
4. Ngô Đình Tuấn (2002), Phân tích thống kê trong thủy văn, Bài giảng sau đại học. Trường Đại học Thủy lợi, Hà Nội.
5. Thủ tướng Chính phủ (2014), Qui định về dự báo, cảnh báo và truyền tin thiên tai. Quyết định số 46/2014/QĐ-TTg, ngày 15/8/2014.