TÍNH TOÁN LƯU LƯỢNG VÀ TẦN SUẤT XUẤT HIỆN ĐỈNH LŨ TRẬN LŨ THÁNG IX/2002 TRÊN LƯU VỰC SÔNG NGÀN PHỐ

ThS. **Trần Duy Kiều**
Trường Cao đẳng Khí tượng Thủy văn Hà Nội

Trận lũ IX/2002 trên lưu vực sông Ngàn Phố là rất lớn, ít xảy ra từ nhiều năm nay. Do vậy, việc tính toán bổ sung lưu lượng và xác định tần suất xuất hiện lũ lớn trên lưu vực sông là rất cần thiết. Với kết quả tính toán hoàn nguyên trận lũ IX/2002 tác giả hy vọng có thể giúp cho công tác quản lý tài nguyên nước và môi trường trên lưu vực sông được tốt. Qua kết quả tính toán cho thấy: nhiều vấn đề cần được giải quyết tiếp theo như: nghiên cứu cơ sở khoa học và đề ra các giải pháp phòng tránh lũ, lụt trên lưu vực sông Ngàn Phố một cách tích cực hơn.

Sông Ngàn Phố là phụ lưu lớn nhất của sông La thuộc hệ thống sông Lam, nằm trên địa phận huyện Hương Sơn tỉnh Hà Tĩnh, bắt nguồn từ dãy Trường Sơn, độ dốc lòng sông và độ dốc lưu vực lớn từ 10 - 28 % và có diện tích lưu vực là 790km^2.

Do ảnh hưởng của các hình thế thời tiết gây mưa lớn và điều kiện mặt đệm làm cho sự hình thành lũ lên nhanh, lũ quét như các trận lũ năm 1978, 1983, 1989, đặc biệt lũ lớn năm 2002 đã gây ra nhiều tổn thất về người và tài sản của nhân dân trong vùng.

Trận lũ tháng IX/2002 trên sông Ngàn Phố là lớn nhất trong 43 năm trở lại đây. Tại trạm thuỷ văn Sơn Diệm, mực nước đỉnh lũ đạt tới 1.582cm, vượt báo động III là 3,32m, cao hơn lũ lịch sử 1989 là 0,47m. Do công trình của trạm chỉ khống chế đo được lưu lượng ứng với mực nước cao nhất 1.400cm, phần lũ cao hơn (1.400 - 1.582cm) không đo được và cần phải tính toán bổ sung phần nước cao.

1. Vấn đề đỉnh lũ

Việc tính toán bổ sung lưu lượng nước lũ phần ở mực nước cao và xác định đỉnh lũ có thể được thực hiện bằng hai phương pháp sau đây:

a. Phương pháp kéo dài đường quan hệ phần lũ cao: $Q = f(H)$

Để sử dụng phương pháp kéo dài đường quan hệ: Q = f(H) phần lũ cao, trước hết phải chọn được đỉnh lũ điển hình để tính các thông số rồi sử dụng chúng vào việc tính toán bổ sung lưu lượng cho từng nhánh của con lũ nghiên cứu.

Lũ điển hình được chọn phải thỏa mãn những yêu cầu sau: 1) Xu thế quan hệ Q = f(H) có dạng tương tự lũ cần kéo dài; 2) Có mực nước đỉnh lũ tương đối cao, xấp xỉ với đỉnh lũ cần kéo dài và 3) Số liệu lưu lượng, mực nước đo được phải tương đối đầy đủ và chi tiết.

So với lũ tháng IX/2002, trên sông Ngàn Phố có 3 con lũ tương đối lớn: 1971, 1974 và 1978 (bảng 1). Trong đó, lũ năm 1978 là lũ lớn và có dạng tương tự với lũ IX/2002 nên có thể chọn làm lũ điển hình.

Bảng 1. Bảng số liệu chọn lũ điển hình

Năm có lũ lớn / Đặc trưng	1971	1974	1978
H_{max} (cm)	1373	1389	1382
Q_{max} (m^3/s)	1690	2100	3700

Sau khi chọn lũ điển hình, tiến hành tính các thông số từ lũ 1978 rồi bổ sung lưu lượng cho lũ năm 2002 theo từng nhánh lên và xuống.

Đối với nhánh lũ lên: để tính các thông số ta sử dụng công thức Sêdi - Maning:

$$Q = \frac{1}{n} I^{1/2} \omega R^{2/3} \quad (1)$$

Trong đó: R - bán kính thuỷ lực ($R \approx \frac{\omega}{B} = h$), ω - diện tích mặt cắt ướt, B - độ rộng mặt cắt ngang sông, h - độ sâu mực nước tương ứng, $I^{1/2}/n$ - thông số thuỷ lực được tính từ lũ điển hình. Thay R = h vào công thức (1) ta có:

$$Q = \frac{I^{1/2}}{n} \omega h^{2/3} \quad (2)$$

Hay:

$$\frac{I^{1/2}}{n} = \frac{Q}{\omega h^{2/3}} \quad (3)$$

Nếu giả thiết phần nước cao độ dốc I và độ nhám n ít thay đổi hoặc thay đổi theo xu hướng bù trừ, thì thông số $I^{1/2}/n$ không đổi.

Từ lũ điển hình năm 1978 với Q_{max}=3700m^3/s; ω = 1078m^2; B = 160m; h = 6,73m ta có:

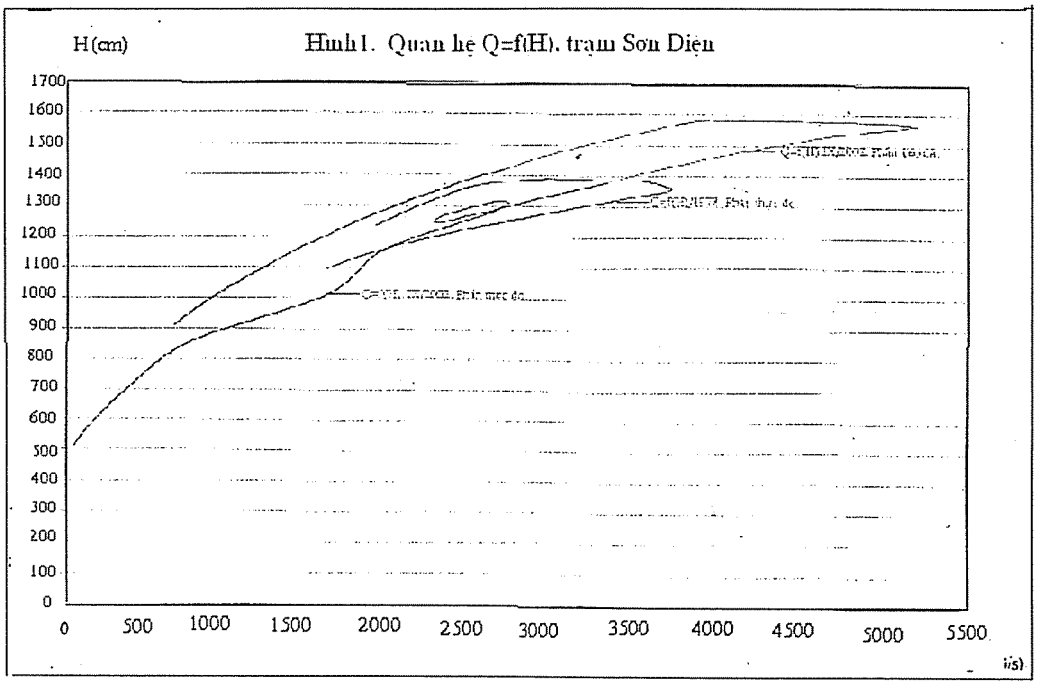
$$\left(\frac{I^{1/2}}{n}\right)_{1978} = \frac{3700}{1078 \times (6,73)^{2/3}} = 0,964 \quad (4)$$

Đây là thông số tại thời điểm xuất hiện Q_{max} trận lũ năm 1978, trước thời điểm xuất hiện H_{max} là 2 giờ và nếu xét đối với các trận lũ cao của những năm 1971, 1974, 1999, 2000, 2001 kết quả cũng cho tương tự.

Lấy kết quả (4) thay vào (3) ta sẽ có các trị số lưu lượng nhánh lên của lũ IX/2002 như bảng 2.

Bảng 2. Giá trị lưu lượng nhánh lên lũ IX/2002 tại Sơn Diệm

Giờ/20/IX/2002	H(cm)	ω (m^2)	B (m)	h (m)	Q (m^3/s)
15	1505	1693	387	4,37	4360
18	1565	1935		4,67	5200



- Hình 1. Quan hệ Q = f (H) Trạm Sơn Diệm

Để tính lưu lượng ở nhánh lũ xuống ta tìm tỷ số lưu lượng ứng với mực nước lớn nhất (QH_{max}) và lưu lượng lớn nhất (Q_{max}):

$$K = \frac{QH\,max}{Q\,max} \qquad (5)$$

Với QH_{max} = 3380 m^3/s và Q_{max} = 3700 m^3/s của lũ năm 1978 ta sẽ có hệ số K_1 như sau:

$$K_1 = \frac{QH_{max}}{Q_{max}} = \frac{3380}{3700} = 0{,}913$$

Riêng đối với thời điểm sau đỉnh lũ 1 giờ có thể sử dụng hệ số K_2

$$K_2 = \frac{Q_{saudinh1h}}{Q_{max}} = \frac{2780}{3700} = 0{,}75$$

Dựa vào hệ số K_1, K_2 ta có thể tính các giá trị lưu lượng lũ IX/2002 sau từng giờ một:

$$Qi = Ki.\ Q_{max} \qquad (6)$$

Và kết quả tính toán được thống kê trong bảng 3.

Bảng 3. Giá trị lưu lượng nhánh xuống IX/2002 tại Sơn Diệm

Giờ/20/2002	K	H (cm)	Q (m^3/s)
20	0,913	1582	4750
21	0,750	1575	3900

Có các giá trị Q_{max} tại các nhánh lên (bảng 2) và nhánh xuống (bảng 3) ta vẽ tiếp kéo dài phần Q = f(H) thực đo còn thiếu và xây dựng được quá trình lũ IX/2002 (hình 1). Kết quả tính toán quá trình lũ cao từ 12 giờ ngày 20/IX đến 5 giờ ngày 21/IX/2002 được thống kê trong bảng 4. Từ kết quả tính toán bổ sung các giá trị lưu lượng (Q) còn thiếu trên cho thấy:

- Lũ điển hình đã chọn rất phù hợp với xu thế lũ cần kéo dài, bổ sung,
- Đặc điểm trạm đo phù hợp với giả thiết: $I^{1/2}/n$ là hằng số,
- Phần đường quá trình lũ được bổ sung và phần đường quá trình đo được là xuôi thuận tạo nên quan hệ Q = f(H) dạng vòng dây hoàn chỉnh.

Với các phân tích nêu trên cho thấy: Q_{max}= 5200 m^3/s và quá trình lũ tháng IX/2002 đã được bổ sung là phù hợp.

Bảng 4. Kết quả tính toán quá trình lũ từ 12 giờ/20/IX đến 5 giờ ngày 21/IX

Ngày	Giờ	H (cm)	Q (m^3/s)	Ngày	Giờ	H (cm)	Q (m^3/s)
20/IX	12	1378	3300	20/IX	21	1575	3900
	13	1421	3610		22	1565	3700
	14	1484	4150		23	1545	3540
	15	1505	4360		24	1522	3340
	16	1528	4620	21/IX	01	1500	3160
	17	1545	4880		02	1470	2950
	18	1565	5200		03	1445	2800
	19	1575	5000		04	1420	2660
	20	1582	4750		05	1395	2500

b. Phương pháp tổng hợp địa lý lũ lịch sử vùng nghiên cứu

Theo phương pháp tổng hợp địa lý lũ lịch sử [2], [3], môdun đỉnh lũ được xác định bởi công thức triết giảm:

$$M_{max} = \frac{K \alpha a_{max}}{e^{mF^{n_1 n_2}}} \quad (7)$$

Trong đó: K - hệ số đổi đơn vị,

α - hệ số dòng chảy trận lũ,

a_{max} - cường độ mưa lớn nhất ứng với thời gian T = 0, n_1 - chỉ số triết giảm cường độ mưa theo thời gian, có thể lấy n_1= 0,2.

n_2 - hệ số triết giảm khi diện tích lưu vực tăng lên, có thể lấy n_2 = 0,5.

K - hệ số quan hệ giữa độ dài sông chính L tính đến tuyến quan trắc (km) và diện tích lưu vực F:

$$L = K_1 F^{n_2}; \; K_1 = 2{,}00 \quad (8)$$

với m - tham số được tổng hợp từ tài liệu thực đo.

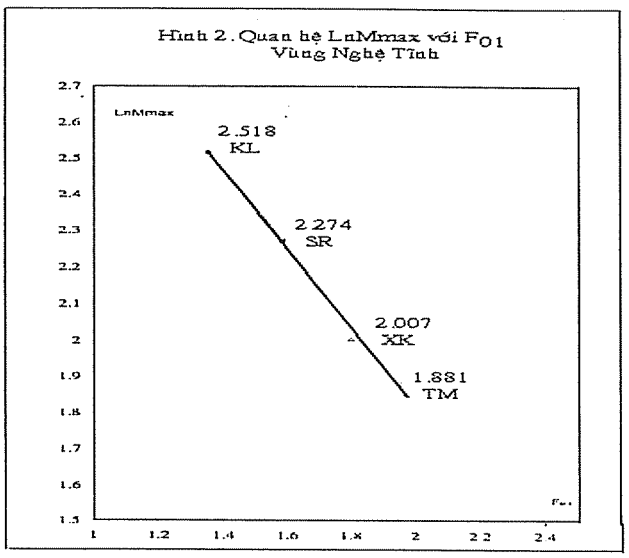
Hay $$M_{max} = \frac{K\alpha a_{max}}{e^{mF^{0,1}}} = \frac{A}{e^{mF^{0,1}}} \quad (9)$$

Như vậy, muốn xác định M_{max} cần phải có F, m và A. Trong đó F là diện tính lưu vực đã có, còn A và m phải lấy từ lưu vực tương tự.

Để xác định A và m, sử dụng số liệu lũ lịch sử xảy ra trong các lưu vực vừa và nhỏ trong vùng Nghệ An - Hà Tĩnh, bảng 5.

Bảng 5. Giá trị lũ lịch sử và tính toán quan hệ $L_nM_{max} = f(F^{0,1})$

Trạm	Sông	Q_{max} (m^3/s)	F	M_{max}	L_nM_{max}	$F^{0,1}$
Thác Muối	Giăng	5150	785	6,56	1,881	1,948
Khe Lá	Khe Thiềm	257	20,8	12,4	2,518	1,352
Sông Rác	Sông Rác	972	100	9,72	2,274	1,585
Xuân Khao	Sông Khao	2640	355	7,44	2,007	1,799



Hình 2. Quan hệ L_nM_{max} ~ $F^{0,1}$ vùng Nghệ An – Hà Tĩnh

Từ bảng 5, xây dựng quan hệ L_nM_{max} ~ $F^{0,1}$ như hình 2. Từ hình 2 tra được độ dốc của đường quan hệ khi cho: m = tgα; $m = \frac{0,55}{0,52} = 1,06$.

Lấy 1 giá trị trên đường quan hệ trên hình 2, với F và M_{max} tương ứng tác giả có A = 52m^3/skm^2 lúc đó công thức (9) sẽ trở thành:

$$M_{max} = \frac{52}{e^{1,06F^{0,1}}} = 6,59 m^3/s.km^2 \qquad (10)$$

Từ F = 790km^2, $F^{0,1}$ = 1,949 và M_{max}= 6,59$m^3/s.km^2$ khi đó sẽ có lưu lượng đỉnh lũ tại mặt cắt Sơn Diệm:

Q_{maxSD} = 6,59 x 790 = 5.206m^3/s (lấy tròn là 5.200m^3/s)

Như vậy, kết quả tính Q_{max} tại Sơn Diệm theo hai phương pháp là phù hợp.

2. Đối với vấn đề tính toán tần suất xuất hiện của trận lũ IX/2002 tại Sơn Diệm

Việc quan trắc mực nước, lưu lượng tại Sơn Diệm được bắt đầu từ năm 1961. Hết năm 1980 ngừng quan trắc lưu lượng, đến năm 1997 quan trắc trở lại. Trong thời gian 1981-1996 trạm vẫn tiếp tục quan trắc mực nước. Việc khôi phục chuỗi Q_{max} trong những năm không quan trắc được thực hiện bằng quan hệ $Q_{max} = f(H_{max})$. Đối với sông Ngàn Phố, quan hệ này rất chặt chẽ nên có thể tính được 16 trị số Q_{max} cho thời kỳ không quan trắc lưu lượng (1981 - 1996). Như vậy, tính từ năm 1961 đến năm 2003 có chuỗi số liệu Q_{max} tại trạm thủy văn Sơn Diệm là N = 42.

Từ chuỗi: 42 trị số Q_{max} tính được Q_{maxbq}= 1570m^3/s, C_V = 0,69 và C_S = 1,73 và từ đó sẽ xây dựng được đường tần suất Kritxki - Menken. Với Q_{max} = 5200 m^3/s, tra trên đường tần suất được P = 1%. Lúc đó, thời kỳ xuất hiện lại trị số Q_{max} = 5200 m^3/s là 100 năm.

Đây cũng là thời kỳ xuất hiện lại của một số trận lũ lớn trên một số hệ thống sông ở nước ta: lũ tháng VIII/1971 trên sông Hồng tại Sơn Tây; lũ tháng VIII/1971 trên sông Đà tại Hòa Bình; lũ 1934 trên sông Rào Nậy; 1975 trên sông Rào Trổ, 1992 trên sông Kiến Giang và sông Long Đại.

Trong khi đó lũ lớn nhất trên sộng Ngàn Sâu là tháng X/1960 với thời kỳ xuất hiện lại có chu kỳ chỉ là N = 44 năm (P= 2,3%).

Theo thống kê trung bình trượt kép với bước trượt là N = 3 năm, xu thế tăng giảm lũ trên hai sông Ngàn Sâu và Ngàn Phố không rõ ràng, thể hiện hệ số tương quan quá bé < 0,1 và mức tăng, giảm bù trừ nhau, bảng 6.

Bảng 6. Mức thay đổi dòng chảy lũ

Trạm thủy văn	Sông	Mức tăng, giảm trung bình	Hệ số tương quan
Hòa Duyệt	Ngàn Sâu	+2,58 m^3/s,năm	0,089
Sơn Diệm	Ngàn Phố	-2,46 m^3/s,năm	0,058

Bảng 7. So sánh lũ đã xảy ra ở một số lưu vực [1]

Sông	Vị trí	Thời gian	F_{lv} (km^2)	Q_{max}(m^3/s)	M_{max}($m^3/s.km^2$)
Plum	Mỹ	16/VI/ 1965	782	4360	5,6
Nậm La	Nậm La	27/VII/1991	455	550	1,21
Nậm Lay	Mường Lay	27/ VI/1990	489	1896	3,9
Ngàn Phố	Sơn Diệm	25/ IX/1978	790	3700	4,7
Ngàn Phố	Sơn Diệm	26/ V/1989	790	3260	4,1
Ngàn Phố	Sơn Diệm	20/IX/2002	790	5200	6,6

Kết luận

So với một số trận lũ đã xảy ra, lũ IX/2002 trên lưu vực sông Ngàn Phố là trận lũ rất hiếm gặp, lớn cả về lượng nước cũng như diện tích bị phá hoại, bảng 7.

Mức độ ngập lụt rất lớn làm cho các trạm thủy văn trên lưu vực không thể đo được. Do vậy, việc tính toán xác định lại lưu lượng và tần suất xuất hiện lũ lớn trên sông là rất cần thiết.

Kết quả tính toán đủ độ tin cậy và hy vọng có thể giúp cho việc quản lý tài nguyên nước cũng như xây dựng các phương án phòng tránh, giảm nhẹ thiệt hại do lũ gây ra trên lưu vực sông có hiệu quả tốt.

Kết quả tính toán trên cho thấy: còn nhiều vấn đề cần được giải quyết tiếp theo như nghiên cứu cơ sở khoa học cho những giải pháp phòng tránh lũ lưu vực sông Cả nói chung và sông Ngàn Phố nói riêng.

Tài liệu tham khảo

1. Cao Đăng Dư, Lê Bắc Huỳnh. *Lũ quét nguyên nhân và biện pháp phòng tránh*. NXB -NN. Hà Nội, 2000.
2. Ngô Đình Tuấn. Thủy văn nâng cao. NXB. NN. Hà Nội, 2000.
3. Trần Duy Kiều. *Nghiên cứu lũ và xây dựng phương án cảnh báo lũ trên lưu vực sông Ngàn Phố* - Luận văn thạc sĩ kỹ thuật - 2004.
4. Viện Khí tượng Thủy văn. *Đặc trưng hình thái lưu vực sông Việt Nam*. Hà Nội, 1985.