

KHẢ NĂNG ĐIỀU TIẾT DÒNG CHẢY CỦA CÁC LƯU VỰC TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH LAI CHÂU

PGS. TS. Cao Đăng Dư, NCS. Lê Thị Ngọc Khanh
Viện Khí tượng Thủy văn

1. Đặt vấn đề

Lai Châu là một tỉnh miền núi, vùng đầu nguồn của ba hệ thống sông: sông Đà, sông Mã và sông Mẽ-công, nơi mà các sự cố môi trường như trượt lở đất, lũ quét, lũ bùn đá, xói mòn mạnh mẽ... thường xảy ra. Do đó, việc phân tích các đặc điểm lưu vực và đặc biệt là khả năng điều tiết dòng chảy của các lưu vực nhỏ là một hướng tiếp cận cần thiết trong nghiên cứu lãnh thổ, làm cơ sở cho việc điều chỉnh các quyết định quản lý đất đai với nhu cầu bảo vệ cân bằng sinh thái và phát triển lâu bền.

Khi nghiên cứu khả năng điều tiết dòng chảy của các lưu vực, các nhà khoa học thường tập trung vào hai phương diện: đó là khả năng điều tiết tự nhiên của lưu vực và các biện pháp điều tiết dòng chảy phục vụ các mục tiêu kinh tế - xã hội và cải tạo môi sinh. Khả năng điều tiết tự nhiên được coi là một thuộc tính bản chất của lưu vực. Việc tính toán hệ số điều tiết dòng chảy của các lưu vực trên địa bàn một tỉnh được xem như một công cụ để đánh giá tổng hợp vai trò của các yếu tố tự nhiên tới quá trình dòng chảy.

2. Phương pháp tính khả năng điều tiết dòng chảy của lưu vực

Để đánh giá khả năng điều tiết dòng chảy của lưu vực, các tác giả đã nghiên cứu thông qua các chỉ số sau: hệ số biến động (C_v); hệ số modun K ; hệ số điều tiết tự nhiên (φ); hệ số điều tiết hoàn toàn (K_p).

Hệ số biến động (C_v) biểu thị sự biến động của trị số trung bình năm của dòng chảy so với trị số trung bình nhiều năm, được tính theo công thức sau:

$$C_v = \frac{\delta_Q}{Q_{0n}}$$

Trong đó Q_{0n} là trị số trung bình của lưu lượng Q trong chuỗi n năm.

δ_Q là độ lệch quân phương của các giá trị dòng chảy năm riêng rẽ Q_i so với dòng chảy trung bình của n năm, hoặc trung bình của tổng độ lệch bình phương của các số hạng của chuỗi dòng chảy năm Q_i so với giá trị Q_{0n} của nó:

$$\delta_Q = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_i - Q_{0n})^2}{n-1}}$$

Hệ số modun K : được tính bằng công thức:

$$K = \frac{M_i}{M_o} \quad \text{hoặc} \quad K = \frac{Q_i}{Q_o}$$

Trong đó M_i và Q_i là modul dòng chảy (M) hoặc lưu lượng trung bình (Q) năm i ; M_0 và Q_0 là modul dòng chảy hoặc lưu lượng trung bình nhiều năm. Như vậy, về bản chất, K cũng như C_v .

Hệ số điều tiết tự nhiên φ được tính bằng công thức:

$$\varphi = \int_0^1 P dK$$

trong đó P : mức bảo đảm hay tần suất bảo đảm tính theo phần của đơn vị ($0 < P \leq 1$); K là hệ số modul.

Hệ số điều tiết hoàn toàn K_b được tính theo công thức:

$$K_b = \frac{\sum W^+ - \sum W^-}{Q_0 \cdot \Delta t}$$

trong đó: $\sum W^+$: Tổng lượng nước thừa trong mùa lũ có trị số $Q_i > Q_0$,

$\sum W^-$: Tổng lượng nước thiếu trong mùa lũ có trị số $Q_i < Q_0$,

Q_i : lưu lượng nước trung bình ngày i ; Q_0 : lưu lượng nước trung bình năm.

Với công thức này, việc tính toán đơn giản hơn, sử dụng trực tiếp bảng lưu lượng trung bình ngày và phản ánh khả năng điều tiết của lưu vực đến dòng chảy hàng năm.

Khả năng điều tiết của lưu vực càng tốt nếu hệ số K_b càng nhỏ; và ngược lại, nếu K_b càng lớn thì khả năng điều tiết của lưu vực càng kém.

Công thức tính K_b được tác giả L.K. Đavudov đưa ra, và ở Việt Nam, tác giả Trần Tuất đã vận dụng tính khả năng điều tiết cho các lưu vực ở miền Bắc, với cách chọn năm đại biểu, và phân cấp K_b như sau:

- 1- K_b từ 0,24 đến 0,35: khả năng điều tiết tốt nhất,
- 2- K_b từ 0,36 đến 0,40: khả năng điều tiết tương đối tốt,
- 3- K_b từ 0,41 đến 0,49: khả năng điều tiết kém,
- 4- K_b từ 0,5 trở lên: khả năng điều tiết kém nhất.

Theo kết quả tính toán đó, các lưu vực của Lai Châu thuộc cấp 1 và 3.

Trên địa bàn một tỉnh, việc phân tích khả năng điều tiết của các lưu vực cần được chi tiết hơn, nhằm phục vụ cho công tác quản lý sử dụng lãnh thổ cụ thể và chính xác hơn. Bởi vậy, chúng tôi cũng vận dụng công thức này để tính cho tất cả các trạm đo lưu lượng.

Để tiện tính toán, công thức của L. K. Đavudov được diễn giải như sau:

$\sum W^+$: Tổng lượng nước thừa trong mùa lũ có trị số $Q_i > Q_0$ được tính bằng:

$$\sum W^+ = \sum_{i=1}^{\Delta t_1} (Q_{i_1} - Q_0) = \sum_{i=1}^{\Delta t_1} Q_{i_1} - \Delta t_1 \cdot Q_0$$

Trong đó Δt_1 : số ngày có trị số $Q_i > Q_0$ trong mùa lũ.

ΣW^- : Tổng lượng nước thiếu trong mùa lũ có trị số $Q_i < Q_0$ và được tính bằng:

$$\Sigma W^- = \sum_{i=1}^{\Delta t_2} (Q_0 - Q_{i_2}) = \Delta t_2 \cdot Q_0 - \sum_{i=1}^{\Delta t_2} Q_{i_2}$$

Trong đó: Δt_2 là số ngày có trị số $Q_i < Q_0$ trong mùa lũ.

Nghĩa là:

$$\begin{aligned} \Sigma W^+ - \Sigma W^- &= \sum_{i=1}^{\Delta t_1} Q_{i_1} - \Delta t_1 \cdot Q_0 - \Delta t_2 \cdot Q_0 + \sum_{i=1}^{\Delta t_2} Q_{i_2} \\ &= \sum_{i=1}^{\Delta t_1 + \Delta t_2} Q_i - Q_0(\Delta t_1 + \Delta t_2) \end{aligned}$$

Với $(\Delta t_1 + \Delta t_2) = \Delta t$: số ngày có trị số $Q_i \neq Q_0$ trong mùa lũ,

Q_i : lưu lượng nước trung bình ngày i ,

Q_0 : lưu lượng nước trung bình năm,

Δt : số ngày trong năm.

Vậy, công thức cuối cùng chúng tôi dùng tính toán hệ số K_b như sau:

$$K_b = \frac{\sum_{i=1}^{\Delta t} Q_i - \Delta t \cdot Q_0}{\Delta t \cdot Q_0}$$

Căn cứ vào nguồn tư liệu có về các trạm đo lưu lượng, chúng tôi chọn ít nhất 5 năm trong thời kỳ có đo lưu lượng từ 1965 đến 1994, với cách chọn năm đại biểu như sau:

Năm nước lớn: có tổng lượng nước đến trong năm lớn hơn mức trung bình nhiều năm ($W > W_0$), lũ lớn xuất hiện vào các tháng thường xuất hiện lũ lớn.

Năm nước nhỏ: có tổng lượng nước đến trong năm nhỏ hơn trung bình nhiều năm ($W < W_0$), tháng lưu lượng trung bình nhỏ nhất trùng với tháng xuất hiện lưu lượng trung bình nhỏ nhất nhiều năm.

Năm nước trung bình: có tổng lượng nước đến trong năm xấp xỉ giá trị trung bình nhiều năm, mùa lũ và mùa cạn phù hợp với trung bình nhiều năm, thời kỳ xuất hiện lũ lớn nhất và lưu lượng trung bình tháng nhỏ nhất phù hợp với thời kỳ xuất hiện trung bình nhiều năm.

Thời gian mùa lũ tính K_b (Δt) được bắt đầu và kết thúc vào ngày xuất hiện hoặc kết thúc trị số $Q_i \geq Q_0$. Trong các lưu vực được tính toán, Δt thay đổi từ 109 ngày (Năm Ngam 1991) đến 219 ngày (Năm Na 1994) và khác nhau tùy năm.

3. Kết quả phân tích khả năng điều tiết dòng chảy của các lưu vực trên địa bàn tỉnh Lai Châu

Kết quả tính Kb cho các trạm đo lưu lượng qua các năm như sau:

Sông	Trạm	Diện tích khống chế (km ²)	Hệ số Kb qua các năm				
			1969	1970	1971	1972	1974
Đà	Lai Châu	33800	0,46	0,32	0,42	0,34	0,43
Nậm Bum	Nà Hừ	155	0,47	0,48	0,46	0,37	0,44
Nậm Nhé	Nậm Pồ	475	0,53	0,63	0,52	0,34	0,46
Nậm Na	Nậm Giàng	6740	0,40	0,40	0,40	0,31	0,42
Nậm Múc	Nậm Múc	2680	0,46	0,44	0,47	0,41	0,39
Nậm Mạ	Pa Há	424	0,44	0,52	0,49	0,36	0,49
Nậm Mu	Bản Củng	2620	0,49	0,45	0,47	0,39	0,42

Sông	Trạm	Diện tích khống chế (km ²)	Hệ số Kb qua các năm				
			1990	1991	1992	1993	1994
Đà	Lai Châu	33800	0,42	0,45	0,28	0,36	0,38
Nậm Bum	Nà Hừ	155	0,41	0,43	0,27	0,39	0,32
Nậm Na	Nậm Giàng	6740	0,40	0,40	0,23	0,35	0,28
Nậm Múc	Nậm Múc	2680	0,48	0,42	0,41	0,35	0,43
Nậm Ngam	Bản Yên	638	0,46	0,45	0,35	0,34	0,48
Sông Mã	Xã Là	6430	0,39	0,33	0,28	0,26	0,39

Sông	Trạm	Diện tích khống chế (km ²)	Hệ số Kb qua các năm						
			1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
Nậm Lay	Nậm He	209	0,38	0,49	0,40	0,29	0,53		
Nậm Mu	Nà Tăm	458			0,41	0,37	0,43	0,44	0,44

Kết quả tính K_b trung bình của chuỗi thời gian có số liệu được tính cho các trạm như sau:

Sông	Trạm	Diện tích đá vôi (km ²)	Diện tích không chế (km ²)	K_b trung bình	Cấp khả năng điều tiết
Sông Đà	Lai Châu		33800	0,37	2
Nậm Bùn	Nà Hừ		155	0,40	2
Nậm Nhé	Nậm Pồ		475	0,50	4
Nậm Na	Nậm Giàng	61,7	6740	0,36	2
Nậm Mực	Nậm Mực	61,2	2680	0,43	3
Nậm Mạ	Pa Há	55,0	424	0,46	3
Nậm Mu	Bản Củng		2620	0,45	3
Nậm Mu	Nà Tăm		458	0,42	3
Nậm Lay	Nậm He	15,2	209	0,42	3
Nậm Ngam	Bản Yên		638	0,42	3
Sông Mã	Xã Là	927,0	6430	0,33	1

Khảo sát thử sự biến động của trị số K_b theo thời gian của 1 trạm đo lưu lượng có số liệu đầy đủ nhất - trạm Lai Châu - từ năm 1957 đến năm 1995. Kết quả tính được như sau:

Năm	Q trung bình	Thời gian lũ (ngày)	K_b	Năm	Q trung bình	Thời gian lũ (ngày)	K_b
1957	1052	137	0,40	1977	1050	141	0,39
1959	1159	160	0,38	1978	926,4	148	0,36
1960	1016	177	0,35	1979	960,6	120	0,46
1961	1089	171	0,38	1980	760,3	132	0,42
1962	988,5	143	0,40	1981	1352	190	0,35
1963	744,7	160	0,38	1982	1091	176	0,33
1964	1126	161	0,36	1983	1140	167	0,34
1965	1131	189	0,34	1984	1087	149	0,36
1966	1430	148	0,42	1985	1221	185	0,35
1967	1014	173	0,32	1986	1237	172	0,34
1968	1391	148	0,37	1987	980,1	159	0,37
1969	1118	111	0,46	1988	1069	156	0,37
1970	1217	213	0,32	1989	813,4	175	0,33
1971	1528	145	0,42	1990	1371	148	0,42
1972	1151	174	0,34	1991	1331	154	0,45

Năm	Q trung bình	Thời gian lũ (ngày)	K_b	Năm	Q trung bình	Thời gian lũ (ngày)	K_b
1973	1177	177	0,32	1992	816,1	192	0,28
1974	1219	122	0,43	1993	963,3	157	0,36
1975	946	172	0,33	1994	1065	154	0,38
1976	1160	162	0,34	1995	1228	171	0,37
TB các năm					1108,4	160	0,37

Khả năng điều tiết của các lưu vực dù theo cách tính nào cũng đều thông qua việc sử dụng các trị số modun dòng chảy hay lưu lượng mà các trị số này trước hết phụ thuộc vào phân phối mưa và hệ số dòng chảy trên lưu vực. Giá trị K_b cho các lưu vực cũng có sự khác nhau nhất định liên quan đến các đặc điểm khác của lưu vực (như diện tích lưu vực, các điều kiện về thổ nhưỡng, địa chất thủy văn, lớp phủ rừng...). Những kết luận được rút ra qua các kết quả tính toán trên như sau:

- Các lưu vực có diện tích nhỏ có K_b cao (khả năng điều tiết kém),
- Các lưu vực có tỷ lệ diện tích đá vôi lớn có K_b nhỏ hơn, tức là có khả năng điều tiết tốt hơn,
- Các năm nước lớn có K_b lớn,
- Thời gian lũ Δt_f dài nhất ở mỗi lưu vực xuất hiện trùng với năm lưu vực có K_b nhỏ nhất tức là năm lưu vực có khả năng điều tiết tốt nhất.

Cụ thể, khả năng điều tiết của các lưu vực theo 4 cấp như sau:

- Lưu vực có khả năng điều tiết tốt nhất ($K_b < 0,35$): lưu vực đầu nguồn sông Mã.
- Lưu vực có khả năng điều tiết tương đối tốt ($K_b = 0,36 - 0,4$): Nậm Na, Nậm Bum, phần lớn Nậm Pô, và phần lưu vực thượng nguồn sông Đà tới thị xã Lai Châu.
- Lưu vực có khả năng điều tiết kém ($K_b = 0,41 - 0,49$): Nậm Lay, Nậm Mu, Nậm Ma, Nậm Mực, Nậm Rốm, Nậm Ngam (hai nhánh của Nậm U- phụ lưu sông Mê - công).
- Lưu vực có khả năng điều tiết kém nhất ($K_b \geq 0,5$): Nậm Nhé - thượng nguồn của Nậm Pô.

Khi tham khảo kết quả đề tài nghiên cứu về lũ quét do Viện Khí tượng Thủy văn thực hiện năm 1995, chúng tôi thấy rằng: các lưu vực có khả năng điều tiết kém là các lưu vực có khả năng xuất hiện lũ quét cao, và ngược lại, các lưu vực có khả năng điều tiết tốt là khu vực hiếm khi xuất hiện lũ quét.

Như vậy, khi nghiên cứu lãnh thổ và tìm các biện pháp điều hoà phân phối dòng chảy thì các lưu vực có khả năng điều tiết kém có nhu cầu điều chỉnh phân phối dòng chảy cấp bách hơn và các biện pháp cụ thể phải được cân nhắc sao cho phù hợp với hoàn cảnh của từng lưu vực (ví dụ như đắp đập, xây dựng hồ chứa, tăng diện tích lớp phủ rừng...).

Tài liệu tham khảo

1. A.A.Sokolov - Dòng chảy sông ngòi (2 tập) -Trần Hữu Phúc dịch. Bộ Thủy lợi-Vụ Kỹ thuật xuất bản -1969.
2. Trần Tuất - Một số kết quả tính toán về khả năng điều tiết dòng chảy của lưu vực sông trên miền Bắc Việt Nam. Nội san Khí tượng Thủy văn số 12 năm 1978.
3. Số liệu đo lưu lượng các trạm thủy văn tỉnh Lai Châu: Lai Châu, Nà Hừ, Năm Giảng, Năm Mực.