

KHẢ NĂNG CẤP NƯỚC CỦA CÁC DÒNG SÔNG

PTS. CAO ĐĂNG DU
Viện KTV

Lượng nước ở các sông suối vùng mưa rào nhiệt đới như Việt Nam thường được đánh giá là dồi dào. Tuy vậy, khả năng cấp nước cho các ngành dùng nước không chỉ phụ thuộc vào lượng nước mà còn phụ thuộc rất nhiều vào chế độ của nó. Chế độ phân phối nước trong năm rất không đều. Ngược lại, yêu cầu dùng nước của các ngành và tổng thể lại khá điều hòa. Ý nghĩa «tài nguyên» của nguồn nước phụ thuộc vào sự điều tiết tự nhiên của lưu vực sông và bởi các biện pháp điều tiết do con người tạo ra nhằm đáp ứng yêu cầu dùng nước. Một trong các biện pháp đánh giá mức độ điều tiết, khả năng cấp nước của các dòng sông là khảo sát «đường duy trì dòng chảy» và «đường sử dụng nước». Bài báo này sẽ nêu một số kết quả bước đầu của công tác nghiên cứu đó.

I – ĐƯỜNG DUY TRÌ DÒNG CHẢY

1. Khái niệm

Chế độ biến đổi nguồn nước trong sông theo thời gian thường được biểu thị bởi các đường quá trình lưu lượng $Q = f(t)$ hay mực nước $H = f(t)$. Trong một số lĩnh vực như tính tiềm năng thủy điện, khả năng giao thông đường sông v.v. người ta quan tâm đến sự duy trì và ổn định của lượng nước trong sông.

Đường duy trì lượng nước thường được biểu thị bằng đường duy trì lưu lượng $Q = f(P)$ hay mực nước $H = f(P)$ hoặc dưới dạng không thứ nguyên

$$k = f(P)$$

$$\text{trong đó } K_i = \frac{Q_i}{Q_0} \text{ hoặc } K_i = \frac{H_i}{H_0}; \quad (1)$$

P – tần suất;

Q_0, H_0 – lưu lượng, mực nước trung bình nhiều năm.

Có thể xây dựng đường duy trì dòng chảy ngày theo hai cách:

– Đường duy trì tuyệt đối: sử dụng tài liệu đo lưu lượng (hay mực nước) ngày cả liệt nhiều năm để xây dựng.

– Đường duy trì trung bình.

Theo nghiên cứu của nhiều tác giả [1, 3], trong phạm vi tần suất 10% đến 90% cả hai cách cho kết quả như nhau. Cách thứ hai việc xây dựng đường duy trì dòng chảy đơn giản hơn.

2. Những nhân tố ảnh hưởng

Đường duy trì dòng chảy thực chất là phản ánh tính điều tiết, sự phân phối dòng chảy ở lưu vực sông. Sau khi nhận được một lượng mưa theo một chế độ mưa nào đó, tính chất điều tiết của từng lưu vực sông phụ thuộc vào đặc trưng của lưu vực cụ thể (điều kiện địa hình, địa mạo, đất đai, lớp phủ thực vật, hình dáng và kích thước lưu vực, mức độ hồ ao, đầm lầy, tác động của con người trên lưu vực...).

Nghiên cứu các sông ngòi ở Liên Xô, D.I. Kotrerin [3] nhận thấy: mức độ hồ ao, đầm lầy trong lưu vực có ảnh hưởng quyết định đến dạng đường duy trì dòng chảy và ông phân làm ba dạng đường đại diện cho:

- Các sông điều tiết tốt do hồ ao, đầm lầy.
- Sông không bị điều tiết (không có hồ, đầm) trong lưu vực.
- Các sông còn lại.

Viện nghiên cứu thủy văn Anh đã đưa ra mối liên hệ giữa khả năng duy trì dòng chảy kiệt Q_{75} (ứng với tần suất 75%) với lượng mưa năm, diện tích lưu vực và chỉ tiêu thủy văn đất cho các nhánh hạ lưu sông Mécông [4]

3. Dạng đường duy trì dòng chảy

Do yêu cầu thực tế là cần biết đường duy trì dòng chảy ở nhiều tuyến không có tài liệu thực do nên nhiều tác giả đã tìm cách mô phỏng dạng đường duy trì dòng chảy theo các mô hình toán học và tìm cách phân vùng hoặc mô tả sự biến đổi các thông số mô hình theo không gian.

Ở Liên Xô, I. M. Livsix [3] đưa ra dạng:

$$P = 10^{-nk} \quad (2)$$

và ông nhận thấy mô hình này cho kết quả khá tốt trong phạm vi $= 30-98\%$.

V. A. Uruvaiev đưa ra mô hình dạng:

$$P = 1 - 10^{-C \left(\frac{K_{\max} - K}{K - K_{\min}} \right)^m} \quad (3)$$

Sau khi nghiên cứu ứng dụng V.G. Andreanov nhận thấy mô hình (3) khá phù hợp với nhiều lưu vực sông. Ông kiến nghị đưa thêm hệ số điều tiết tự nhiên φ (1) (xem phần I bài báo này) làm tham số. Như vậy, với các tham số $K_{\max}$, $K_{\min}$, φ (1), C, n đường duy trì $K = f(P)$ được xác định. Tuy nhiên, ở lưu vực không có tài liệu đo đạc, việc xác định 5 tham số đó gặp nhiều khó khăn.

Viện thủy văn Anh đưa ra công thức tính lưu lượng ứng với các tần suất duy trì như sau:

$$Q_p = 10^{[2,927 - (0,0398.P)] \times K_{75}^{[(0,01784.P) - 1,28]} \times Q_{75}$$

trong đó Q_{75} là lưu lượng ứng với tần suất 75%, được tính như trình bày ở mục (I. 2).

4. Một số kết quả

Khảo sát đường duy trì dòng chảy ngày ở hơn một trăm trạm thủy văn trên cả nước nhận thấy: Ngay tại một trạm, đường duy trì dòng chảy các năm cũng khác nhau rất đáng kể. Vì vậy, cần phải khảo sát 3 đường duy trì dòng chảy (đường trung bình, đường bao trên, đường bao dưới) đối với mỗi trạm (hình 1).

Đường bao trên, là đường có các tung độ K_i cao nhất trong chuỗi các năm (ứng với các tần suất P_i). Đường bao trên thể hiện khả năng cấp nước lớn nhất của lưu vực sông. Đường bao dưới K_i được chọn giá trị nhỏ nhất trong chuỗi ứng với các P_i . Vì vậy, nó biểu thị khả năng cấp nước bất lợi nhất. Ba đường duy trì dòng chảy đặc trưng vừa nêu trên đều không phải là đường thực của một năm cụ thể nào. Tính chất đại biểu của nó phụ thuộc vào độ dài và tính đại biểu của liệt thu thập được.

Mức độ tập trung lũ khá cao; dòng chảy lớn nhất gấp hàng chục lần chuẩn dòng chảy, thậm chí hơn một trăm lần (Trại Trữ $K_{\max} = 106$, Ngọc Thanh $K_{\max} = 125...$), phụ thuộc rất lớn vào chế độ mưa, điều kiện mặt đệm và diện tích lưu vực. Giá trị $K_{\text{ngày}}^{\max}$ lấy ở đường bao trên lớn gấp từ 1,2 đến 4 lần so với giá trị đó lấy ở đường trung bình. Do tính chất hình thành dòng chảy lũ khác với sự hình thành dòng chảy kiệt và dòng chảy trung bình, nên việc khái quát bằng một mô hình toán với những tham số thống nhất cho mọi tần suất rất khó thực hiện. Dòng chảy kiệt ứng với các tần suất lớn phụ thuộc chủ yếu vào điều kiện lưu vực. Trị số K_{75} biến đổi từ 0,15 đến 0,40, phổ biến là 0,30, K_{90} biến đổi từ 0,06 đến 0,30, phổ biến là 0,20.

Khảo sát một số đường duy trì dòng chảy ở các lưu vực sông thấy rằng: trong phạm vi tần suất 15% đến 90% đường duy trì $K - P\%$ được coi như thỏa mãn mô hình dạng

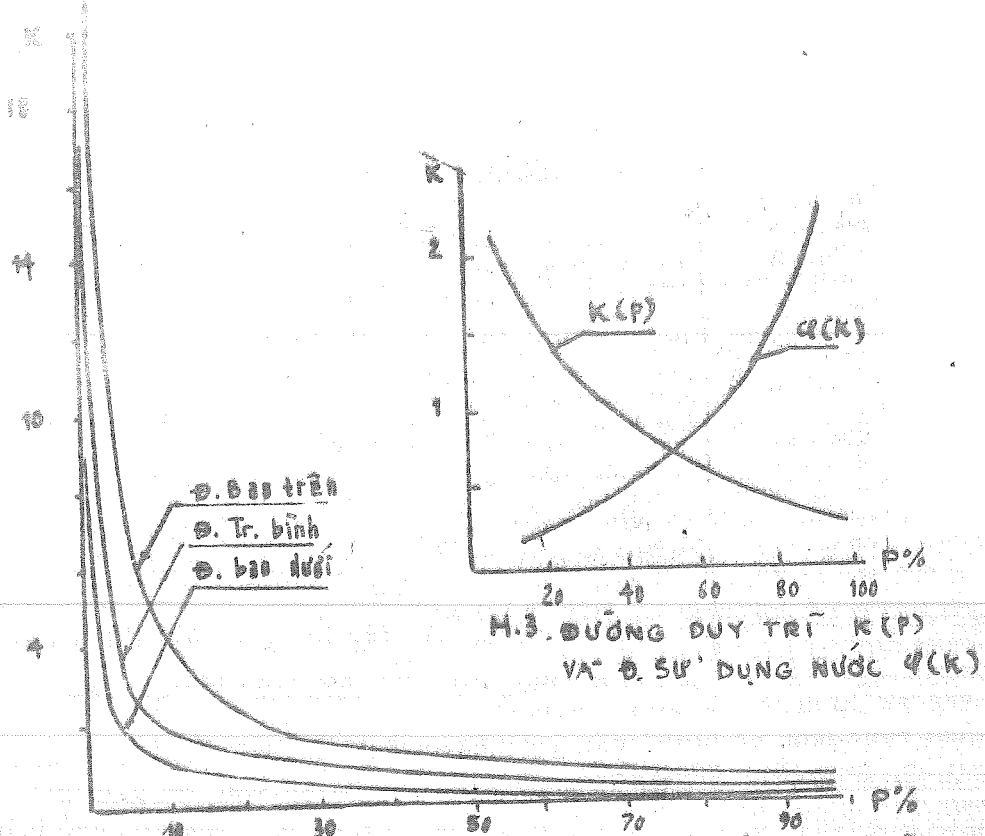
$$P = 10 \frac{a - K}{b} \quad (4)$$

Một số đường $P - K$ trung bình của một số lưu vực được nêu ở (hình 2) Hệ số a, b của (4) của một số trạm được ghi ở bảng 1.

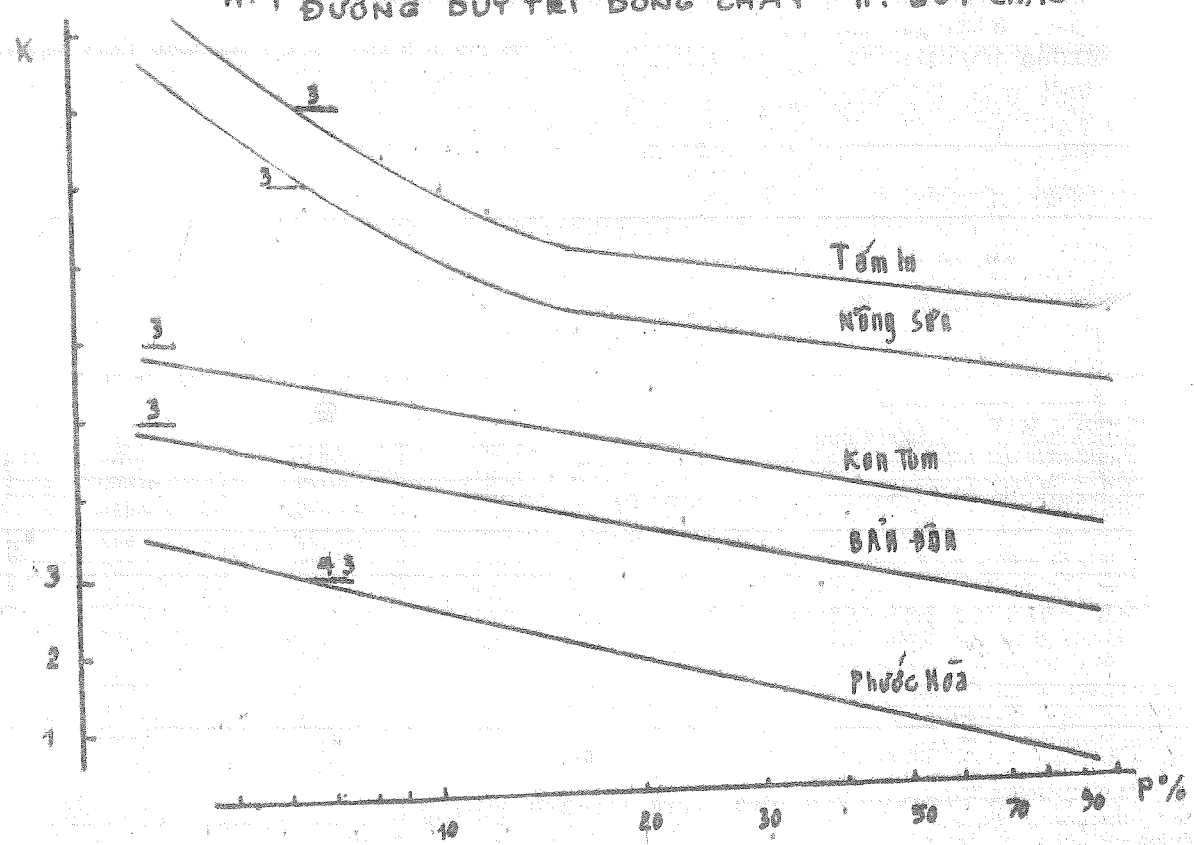
Bảng 1 — Hệ số a, b và φ (1)

Trạm	a	b	φ (1)
Lai Châu	4,960	2,513	0,611
Lao Cai	4,300	2,136	0,669
Thác Bà	4,056	1,979	0,659
Hà Giang	4,660	2,366	0,635
Lạng Sơn	3,465	1,695	0,551
Cầm Thủy	4,313	2,115	0,549
Cửa Rào	4,361	2,146	0,632
Tám Lu	2,900	1,420	0,532
Nông Sơn	3,382	1,634	0,596
Kon Tum	3,890	1,843	0,717
Bản Đôn	3,970	1,937	0,659
Phước Hòa	5,530	2,879	0,566

Các lưu vực trữ nước kém hệ số b thường lớn, hệ số điều tiết φ_1 bé.



H.1 ĐƯỜNG DUY TRÌ DÒNG CHẢY TR. QỦY CHẤU



H.2 Đường $K - \log P$ một số trạm

II - ĐƯỜNG SỬ DỤNG NƯỚC

Đường cong thứ hai đặc trưng cho khả năng cấp nước của các lưu vực sông là đường tích phân đường duy trì dòng chảy (hình 3).

$$\varphi(k) = \int_0^k p \, dk. \quad (5)$$

Nó được gọi là đường sử dụng nước vì nó đặc trưng cho phần nước được sử dụng đến một lưu lượng nào đó. Hệ số $\varphi(1)$ (với $k = 1$) được gọi là hệ số điều tiết tự nhiên.

Như vậy, đối với một lưu vực sông, nếu biết hàm $K = f(P)$ thì hàm $\varphi(K)$ và hệ số $\varphi(1)$ được xác định.

Trong trường hợp cụ thể của chúng ta, tích phân hàm (4) ta có:

$$\varphi(K) = -b \frac{10^{\frac{a-k}{b}}}{\ln 10} \Big|_0^K \quad (6)$$

Hệ số điều tiết tự nhiên $\varphi(1)$ sẽ là:

$$\varphi_1 = -b \frac{10^{\frac{a-k}{b}}}{\ln 10} \Big|_0^1$$

Như vậy, trong trường hợp a, b xác định, hàm $P(K)$ và $\varphi(K)$ đều được xác định. Vấn đề là cần phải xét mức độ thích hợp của hàm (4), sau đó xét sự biến đổi không gian của a và b .

Tài liệu tham khảo

1. Ngô Đình Tuấn, Đỗ Cao Đàm. Tính toán thủy văn cho các công trình thủy lợi vừa và nhỏ. — NXB Nông nghiệp, Hà Nội, 1986.
2. Elpidinsky, A. Ia. Đường duy trì lưu lượng ngày và ứng dụng nó để tính toán nguồn thủy năng sông. — Tập công trình nghiên cứu của GGI.9 (63) — 1948.
3. Vokolovsky Đ. L. Dòng chảy sông ngòi. — NXB Khí tượng thủy văn Leningrat, 1952.
4. Institute of hydrology Wallingford Oxon/UK. Water balance Study phase 3 report.

Investigation of dry season flows, Appendices.