

# HỆ SỐ BIẾN SAI DÒNG CHẢY NĂM CỦA SÔNG NGÒI Ở VIỆT NAM

PGS.TS. Trần Thanh Xuân, KS. Trần Bích Nga

Viện Khí tượng Thủy văn

Một trong những đặc tính cơ bản của dòng chảy năm của sông suối là luôn luôn biến động giữa các năm quanh giá trị trung bình nhiều năm. Tính biến động đó được biểu thị bởi hệ số biến sai dòng chảy năm ( $C_v$ ), tức là hệ số  $C_v$  biểu thị mức độ phân tán của lượng dòng chảy năm so với trị số trung bình nhiều năm ( $C_v = \sigma/M_n$ ). Nó là một trong 3 thông số cơ bản (chuẩn dòng chảy năm ( $M$ ), hệ số biến sai, hệ số không đối xứng ( $C_s$ ) của đường cong tần suất để tính các giá trị dòng chảy năm ứng với các tần suất thiết kế khi quy hoạch, thiết kế các công trình thủy lợi, thủy điện, cấp nước.

Trong bài này, chúng tôi xin giới thiệu về sự biến đổi của hệ số  $C_v$  trong lãnh thổ và công thức kinh nghiệm để tính hệ số  $C_v$ .

## 1. Sự phân bố của hệ số biến sai dòng chảy năm trong lãnh thổ

Hệ số biến sai dòng chảy năm ( $C_v$ ) tại 116 trạm thủy văn trên các sông vừa và nhỏ trong cả nước được tính toán theo phương pháp mô men. Chuỗi số liệu quan trắc dòng chảy năm tại các trạm có độ dài từ trên 10 năm đến 40 năm; phần lớn các trạm trên sông nhỏ ở Miền Bắc và các trạm trên các sông ở Miền Nam có chuỗi số liệu quan trắc không dài, trên dưới 15-20 năm. Số trạm trên sông suối nhỏ có diện tích lưu vực  $F < 100 \text{ km}^2$  là 21 trạm, trong đó 10 trạm có  $F < 50 \text{ km}^2$ ; trạm có diện tích lưu vực nhỏ nhất là trạm Đất ( $6,7 \text{ km}^2$ ), sau đó đến trạm Suối Mây ở lưu vực Suối Nước Vàng ( $9,86 \text{ km}^2$ ).

Căn cứ vào kết quả tính toán nêu trên đã xây dựng bản đồ phân bố của  $C_v$  trong lãnh thổ (hình 1). Từ bản đồ này có thể rút ra một số nhận xét dưới đây:

- Đối với sông vừa giá trị  $C_v$  biến đổi trong phạm vi từ 0,14 đến 0,45, phổ biến 0,20-0,35; đối với sông nhỏ ( $F < 100 \text{ km}^2$ )  $C_v = 0,18-0,60$ , phổ biến 0,40-0,50. Nhìn chung,  $C_v$  của sông nhỏ lớn hơn  $C_v$  của sông vừa.
- Phần lớn các sông vừa trong lưu vực sông Hồng có  $C_v = 0,15-0,20$ ; một số nơi ở hữu ngạn sông Đà (cao nguyên Sơn La) và một số nhánh ở hữu ngạn hạ lưu sông Thao có  $C_v = 0,25-0,30$ .
- Lưu vực sông Kỳ Cùng - Bằng Giang, sông Thương, sông Lục Nam và vùng ven biển Quảng Ninh có  $C_v = 0,25-0,40$ ;
- Các sông ở vùng Trung Bộ, từ Thanh Hoá trở vào có  $C_v$  tương đối lớn, phổ biến từ 0,25 đến 0,40, trong đó vùng trung và nam Trung Bộ tương đối lớn: 0,45;
- Khu vực Tây Nguyên và Đông Nam Bộ có  $C_v = 0,15-0,30$ .

Nhìn chung, dòng chảy năm của sông suối ở khu vực đông bắc và vùng ven biển Trung Bộ có  $C_v$  tương đối lớn, phổ biến 0,30-0,40.

Sự phân bố của  $C_v$  trong lãnh thổ khá phức tạp do chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố, trước hết là tính biến động của mưa, tính ẩm ướt của khu vực và các điều kiện mặt đệm. Khu vực Đông Bắc (nhất là hệ thống sông Kỳ Cùng) có  $C_v$  khá lớn có thể là do khu vực này tương đối khô hơn so với khu vực Việt Bắc, Tây Bắc, đồng thời thường chịu ảnh hưởng trực tiếp của bão. Còn ở khu vực ven biển Trung Bộ, là nơi mưa thường do các hình thế thời tiết biến động mạnh như bão, áp thấp nhiệt đới, không khí lạnh... gây ra, nên biến động của mưa và dòng chảy ở khu vực này khá lớn

Đối với các sông suối nhỏ, do tính điều tiết của lưu vực kém nên dòng chảy năm rất nhạy cảm với sự biến động của các điều kiện khí hậu, mặt đệm và hoạt động của con người trong lưu vực. Nhìn chung, diện tích lưu vực càng nhỏ thì  $C_v$  có xu thế càng lớn; với cùng cấp lưu vực, nơi nào mưa nhiều, dòng chảy lớn thì  $C_v$  nhỏ hơn. Điều này có thể nhận thấy qua số liệu trong bảng 1.

Bảng 1. Hệ số  $C_v$  tại một số trạm trên sông suối nhỏ

| Trạm        | Diện tích lưu vực, km <sup>2</sup> | M, l/s.km <sup>2</sup> | $C_v$ |
|-------------|------------------------------------|------------------------|-------|
| Suối Tân    | 37                                 | 38,9                   | 0,26  |
| Sa Pả       | 31                                 | 45,5                   | 0,21  |
| Ninh Kiệm   | 46,8                               | 31                     | 0,31  |
| Đát         | 6,7                                | 23                     | 0,54  |
| Yên Lĩnh    | 30,7                               | 17,8                   | 0,4   |
| Lâm Sơn     | 33,1                               | 29,5                   | 0,45  |
| Ngọc Thanh  | 19,5                               | 22,7                   | 0,4   |
| Suối Mây    | 9,86                               | 34,6                   | 0,42  |
| Đức Thông   | 65                                 | 18,6                   | 0,53  |
| Tài Chi     | 55,2                               | 114                    | 0,25  |
| Dương Huy   | 52                                 | 56,1                   | 0,25  |
| Xuân Thượng | 53,6                               | 30,1                   | 0,42  |
| Xuân Cao    | 12                                 | 32,7                   | 0,43  |
| Khe Lá      | 27,8                               | 23,1                   | 0,58  |

## 2. Công thức kinh nghiệm tính hệ số $C_v$

Trong trường hợp hoàn toàn không có chuỗi số liệu thực đo dòng chảy, hệ số  $C_v$  của đặc trưng dòng chảy năm có thể sơ bộ xác định từ bản đồ phân bố hệ số  $C_v$  như đã nêu ở trên và cũng có thể tính từ công thức kinh nghiệm.

Hiện nay trên thế giới có nhiều công thức tính hệ số  $C_v$  trên cơ sở xét đến những yếu tố chính ảnh hưởng đến sự biến đổi của dòng chảy năm. Nhưng có thể chia thành 2 loại chính sau đây:

- Loại thứ nhất xuất phát từ luận điểm cho rằng sự biến đổi của dòng chảy năm phụ thuộc chủ yếu vào khả năng điều tiết của lưu vực mà khả năng điều tiết của lưu vực lại được biểu thị bởi độ lớn của lưu vực (diện tích lưu vực  $F$ ), tỷ lệ ao hồ ( $f_a$ ) và tỷ lệ rừng ( $f_r$ ), đồng thời xét đến mức độ ẩm ướt của lưu vực - dùng mô đun dòng chảy năm để biểu thị ( $M_o$ ). Vậy hệ số  $C_v$  phụ thuộc vào các yếu tố:  $F$ ,  $M_o$ ,  $f_a$ ,  $f_r$  ... và từ đó cũng có nhiều dạng như các công thức của Đ. L. Xô-cô-lốp-xki, M. E. Sevelep, X. N. Kri-ski - M. F. Melcef, N. Đ. An-tô-nốp, K. II. Vô-xê-ren-xki ... [3, 4, 5].
- Loại công thức thứ hai được xây dựng trên cơ sở của phương trình cân bằng nước, tức là hệ số  $C_v$  phụ thuộc chủ yếu vào tính biến đổi của lượng mưa năm ( $C_{vx}$ ), hệ số dòng chảy năm, độ sâu dòng chảy ( $y$ ), độ cao trung bình lưu vực ( $H$ )... Thuộc loại này có các công thức của L. C. Đa-vư-đốp, N. P. Trê-pô-ta-rép, V. L. Suna, Xa-xê-đép, Viện Thủy văn Nhà nước Liên Xô (cũ), Viện Nghiên cứu Thủy lợi Bắc Kinh và Trường Đại học Thủy lợi... [1,6].

Đề tài nghiên cứu "Mưa và dòng chảy năm" thuộc Chương trình nghiên cứu cấp Tổng cục "Cân bằng nước và tài nguyên nước mặt Việt Nam" được thực hiện trong các năm 1981-1985 cũng đã xây dựng một số công thức kinh nghiệm tính hệ số  $C_v$  dòng chảy năm cho sông suối Miền Bắc [2].

Căn cứ vào kết quả tính toán hệ số  $C_v$  dòng chảy năm của 116 trạm thủy văn trên các sông suối vừa và nhỏ trong cả nước, chúng tôi đã nghiên cứu, phân tích quan hệ giữa  $C_v$  với diện tích lưu vực (F) và mô đun dòng chảy năm và đã lập được công thức tính  $C_v$  có dạng sau đây:

$$C_v = \frac{0,7221}{(F+1)^{0,0515} M^{0,1894}} \quad (1.1)$$

với hệ số tương quan chung bằng 0,349, hệ số tương quan riêng giữa  $C_v$  với F bằng -0,154, giữa  $C_v$  với M bằng -0,217, thông số B trung bình cả nước bằng 0,7221.

Từ công thức trên, căn cứ vào F và M đã tính  $C_v$  cho các trạm. Sai số trung bình tương đối bằng 27%, sai số tương đối có giá trị lớn nhất bằng 119% (trạm Thanh Bình), số trạm trong các cấp sai số tương đối như sau:

Số trạm có kết quả tính  $C_v$  theo công thức kinh nghiệm nhỏ hơn  $C_v$  thực đo là 55 trạm, chiếm 47,5% tổng số trạm, phần lớn là những trạm nằm trong khu vực Đông Bắc và Trung Bộ. Nói một cách khác, giá trị  $C_v$  tính theo công thức trên thiên nhỏ so với thực đo (tính từ chuỗi số liệu dòng chảy thực đo) ở lưu vực các sông Kỳ Cùng, Bằng Giang, Thái Bình và các sông ở ven biển Trung Bộ, thiên lớn ở lưu vực sông Hồng, các sông ở Tây Nguyên và Đông Nam Bộ. Do vậy, để nâng cao độ chính xác của kết quả tính toán cần xây dựng công thức kinh nghiệm theo dạng trên cho từng khu vực. Trong bảng 2 đưa ra công thức kinh nghiệm  $C_v = f(F, M)$  của 5 khu vực.

Từ bảng 2 cho thấy, sai số tính toán  $C_v$  của các khu vực khá nhỏ (7,5-20%).

Sai số tính  $C_v$  theo công thức kinh nghiệm chung cho cả nước khá lớn là do thông số B không đổi trong phạm vi cả nước. Thực tế thông số B biến đổi trong phạm vi khá rộng từ 0,30 ở thượng nguồn sông Đồng Nai (trạm Thanh Bình 0,33) đến 1,27 ở sông Vệ (trạm An Chỉ 1,28). Để giảm sai số tính  $C_v$ , có thể sử dụng giá trị thông số B riêng cho từng trạm hay từng khu vực. Với mục đích đó, đã tính thông số  $B = C_v (F+1)^{0,0515} M^{0,1894}$  cho từng trạm. Sau đó, lập bản đồ phân bố trong lãnh thổ của thông số B.

Kết quả tính toán cho thấy, thông số B phân bố theo từng khu vực khá rõ như sau:

- Trong lưu vực sông Hồng, B = 0,4-0,9, trong đó, tả ngạn trung, thượng lưu sông Đà và trung thượng lưu sông Thao, sông Lô, B 0,4-0,5.
- Hệ thống sông Kỳ Cùng - Bằng Giang, sông Thái Bình và các sông ven biển Quảng Ninh, B = 0,7-0,95.
- Các sông ở Bắc Trung Bộ (từ Thanh Hoá đến Thừa Thiên - Huế), B = 0,8-1,0.
- Các sông ở ven biển Trung và Nam Trung Bộ có B lớn nhất: 1,0-1,3, riêng ở cực Nam Trung Bộ, B = 0,7-1,0.
- Các sông ở Tây Nguyên, B = 0,55-0,80.
- Các sông ở Đông Nam Bộ, B = 0,3-0,4 ở thượng nguồn sông Đồng Nai, các nơi khác B = 0,5-0,60.
- Đối với các sông suối nhỏ ( $F < 100 \text{ km}^2$ ), giá trị B biến đổi khá lớn tùy thuộc vào các điều kiện khí hậu và mặt đệm, cho nên giá trị thông số B ở các sông suối nhỏ có thể khác biệt rất lớn so với sông vừa. Vì vậy, trong thực tế, bản đồ phân bố thông số B chỉ nên sử dụng cho sông vừa.

Tóm lại, trong trường hợp không có chuỗi số liệu dòng chảy thực đo, hệ số  $C_v$  của dòng chảy năm có thể tính theo công thức kinh nghiệm dạng:

$C_v = f(F+1, M)$  của từng khu vực hoặc công thức chung cho cả nước và thông số B có thể được lựa chọn từ bản đồ phân bố của nó trong lãnh thổ.

### 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. Trần Thanh Xuân và nnk. Mưa và dòng chảy năm. Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu. Hà Nội, 1985.
3. N. Đ. An-tô-nốp. Tính biến đổi của dòng chảy của sông ngòi vùng châu Âu Liên Xô. Tạp chí "HAHYTYTMC", tập 2, 1941.
4. K. P. Vô-xê-ren-xki. Chuẩn dòng chảy năm và tính biến đổi của nó. Lê-nin-grát, 1962 (bản tiếng Nga).
5. Đ. L. Xô-cô-lốp-xki. Dòng chảy sông ngòi. Lê-nin-grát, 1968 (bản tiếng Nga).
6. Viện Thủy văn Nhà nước Liên Xô. Nghiên cứu sự hình thành và tính toán dòng chảy sông ngòi và cân bằng nước. Lê-nin-grát, 1972 (bản tiếng Nga).

Bảng 2 Công thức kinh nghiệm  $C_v = f(M, F)$

| TT | Khu vực   | Công thức  | Số trạm tính | Hệ số tương quan chung | Sai số %   |          |
|----|---|--|--------------|------------------------|------------|----------|
|    |   |  |              |                        | trung bình | lớn nhất |
| 1  | Cả nước   | $C_v = \frac{0,7221}{M^{0,1894} (F+1)^{0,0515}}$     | 116          | 0,349                  | 27         | 119      |
| 2  | Sông Hồng   | $C_v = \frac{1,93366}{M^{0,471216} (F+1)^{0,08868}}$ | 37           | 0,46                   | 19,8       | 86,7     |
| 3  | Sông Kỳ Cùng - Bằng Giang, Thái Bình, ven biển Quảng Ninh | $C_v = \frac{1,0911}{M^{0,29815} (F+1)^{0,04232}}$   | 29           | 0,353                  | 13,6       | 42,3     |
| 4  | Bắc Trung Bộ (Thanh Hoá - Thừa Thiên - Huế)               | $C_v = \frac{1,07349}{M^{0,17432} (F+1)^{0,0927}}$   | 27           | 0,379                  | 16,2       | 35,5     |
| 5  | Trung và nam Trung Bộ                                     | $C_v = \frac{0,75934}{M^{0,020143} (F+1)^{0,11589}}$ | 10           | 0,612                  | 7,50       | 16,7     |
| 6  | Đông Nam Bộ và Tây Nguyên                                 | $C_v = \frac{0,5883}{M^{0,49913} (F+1)^{-0,08913}}$  | 13           | 0,576                  | 15,7       | 39,1     |

