

MÔ HÌNH BỂ CHỨA TUYẾN TÍNH (LTANK- Linear Tank) VÀ KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG Ở VIỆT NAM

PGS TS Nguyễn Văn Lai

Trường Đại học Thủy lợi

Th.s. Nguyễn Việt Hưng

Tổng Công ty tư vấn thiết kế Thủy lợi – HEC-1

I. Đặt vấn đề

Việc tìm kiếm những dạng mô hình toán thủy văn có khả năng mô phỏng tốt các quá trình hình thành dòng chảy sông ngòi ở nước ta để tính toán, dự báo dòng chảy từ mưa, khôi phục các chuỗi số liệu dòng chảy theo các chuỗi số liệu mưa quan trắc được, là một trong những vấn đề quan trọng của kỹ thuật tài nguyên nước.

Ở nước ta, từ những năm 80 của thế kỷ trước, nhiều công trình nghiên cứu ứng dụng các mô hình SSARR (Mỹ), TANK (Nhật), vào tính toán, dự báo thủy văn đã cho thấy khả năng ứng dụng tương đối tốt của các mô hình này đối với một điều kiện tự nhiên nước ta. Từ những nghiên cứu cấu trúc các mô hình tắt định mưa-dòng chảy, cùng với những xem xét đặc điểm tự nhiên hình thành dòng chảy của sông ngòi Việt Nam, năm Nguyễn Văn Lai (*ĐH Thủy lợi*) và Ronny Berndtsson (*ĐH Lund-Thủy Điện*) [1] đã xây dựng một mô hình có cấu trúc dạng bể chứa tuyến tính (Linear tank-LTANK) với chương trình máy tính viết bằng ngôn ngữ FORTRAN-77 có cho phép mô phỏng các quá trình mưa-dòng chảy khá tốt đối với các lưu vực vừa và nhỏ cho vùng nhiệt đới ẩm với địa hình có sườn ngấn và dốc, chế độ dòng chảy chịu sự quy định khá chặt chẽ của chế độ mưa. Qua thời gian, mô hình này ngày càng thể hiện khả năng ứng dụng tốt đối với điều kiện tự nhiên nước ta, nhất là sau khi các thế hệ máy tính có tốc độ xử lý thông tin cao, và chương trình tính được Thạc sĩ Nghiêm Tiến Lam chuyển đổi viết bằng ngôn ngữ VISUAL BASIC chạy trên môi trường EXCEL 7.0 vào năm 1998 với giao diện rất tiện ích, thân thiện đối với người sử dụng nên đã được nhiều cơ quan nghiên cứu, công ty tư vấn áp dụng vào sản xuất. Để người dùng có được hiểu biết đầy đủ về cơ sở lý thuyết và khả năng ứng dụng của mô hình này ở nước ta, trong bài báo này chúng tôi trình bày kết quả tổng kết việc kiểm chứng mô hình này trên 12 lưu vực thuộc 5 vùng lãnh thổ có điều kiện địa vật lý khác nhau ở Việt Nam.

II. Cấu trúc mô hình.

Với giả thiết lưu vực sông là một chuỗi các bể chứa quá trình thủy văn xảy ra trên lưu vực là quá trình vận động của nước qua các bể chứa điều tiết. Mô hình đề nghị được cấu tạo gồm ba bể chứa xếp theo phương thẳng đứng, mỗi bể có một số cửa ra ở đáy và ở thành bên. Quá trình thấm trên lưu vực được mô phỏng bằng quá trình nước chảy qua cửa ra ở đáy các bể chứa.

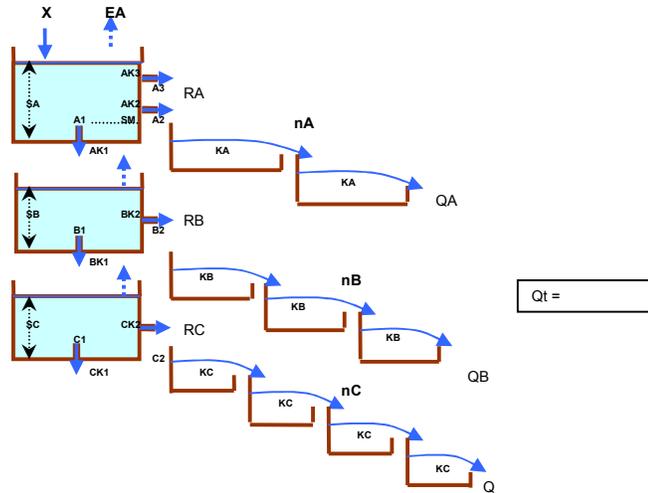
Quá trình dòng chảy được hình thành từ quá trình nước chảy qua các cửa ra ở thành bên của các bể chứa. Dòng chảy của lưu vực là sự tổ hợp của ba loại dòng chảy thành phần. Dòng chảy mặt được sinh ra bởi bể chứa trên cùng (bể A), dòng chảy sát mặt được sản sinh ra do bể chứa tầng giữa (bể B), còn dòng chảy ngầm là do bể chứa dưới cùng (bể C) tạo ra. Lượng dòng chảy qua các cửa ra của các bể phụ thuộc vào lượng nước chứa trong các bể đó theo quan hệ sau:

$$R_i = f(S_i) \quad (1)$$

trong đó R_i = lượng dòng chảy qua các cửa ra của bể chứa thứ i ;

S_i = lượng nước chứa trong bể chứa thứ i .

Mối quan hệ (1) có thể là tuyến tính, hoặc không tuyến tính. Tính chất này tùy thuộc vào đặc tính cơ lý của các loại đất đai trên lưu vực. Nhiều nghiên cứu cho thấy chỉ có dòng chảy mặt thì mối quan hệ (1) là không tuyến tính, còn đối với các bể chứa tầng dưới mối quan hệ (1) được coi là tuyến tính. Giải quyết mối quan hệ không tuyến tính này mô hình tăng số lượng cửa ra ở thành bên (ít nhất là hai cửa).



Hình 1. Cấu trúc mô hình LTANK

Ta biết rằng, khi các dòng chảy thành phần được tạo ra, M.Sagawara (Nhật) đã hợp nhất chúng lại đổ vào một bể chứa điều tiết lòng sông [4]. Bể chứa này có nhiệm vụ diễn toán dòng chảy tổng hợp đến mặt cắt cửa ra của lưu vực. Trong khi đó S. Bergstrom (Thụy Điển) trong mô hình HBV dùng một hàm truyền kinh nghiệm là đường chảy đẳng thời để diễn toán dòng chảy tổng hợp [3]. Rõ ràng cách diễn toán như trên là chưa thỏa đáng, bởi lẽ lượng dòng chảy sinh ra trên các sườn lưu vực đổ vào lòng dẫn theo suốt chiều dài sông chứ không phải đổ vào đầu nguồn con sông, và đặc tính tập trung dòng chảy của ba dòng chảy thành phần của lưu vực là khác nhau. Vì lý do đó, mô hình này LTANK đã coi ba loại dòng chảy thành phần được chảy riêng qua các dãy bể chứa tuyến tính và hợp nhất thành dòng chảy của lưu vực ở mặt cắt cửa ra. Sự tác động của các hệ thống bể chứa tuyến tính đối với các dòng chảy thành phần có thể mô phỏng bằng hàm truyền Nash với hai hàm số như sau:

$$U(t) = \frac{1}{K \cdot \Gamma(n)} \times \left(\frac{t}{K} \right)^{n-1} \times e^{-\frac{t}{K}} \quad (2)$$

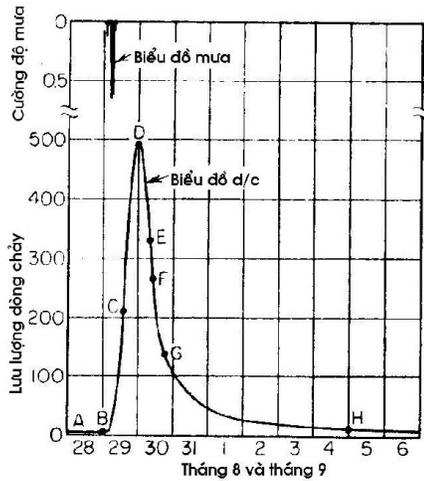
ở đây: $U(t)$ = tung độ hàm truyền tại thời điểm t

n và K = hai tham số (n là số lượng bể chứa tuyến tính và K là hệ số trữ nước của mỗi bể,

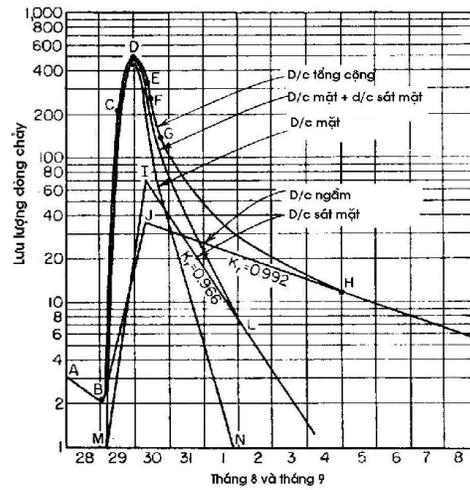
$\Gamma(n)$ = hàm phân phối Gama của n

Những ưu điểm cơ bản của lý thuyết hàm truyền Nash là nó được rút ra từ những nghiên cứu lý thuyết rõ ràng, số lượng tham số không nhiều và các tham số này có thể ước tính sơ bộ từ tài liệu thực đo dòng chảy như hình 2 và 3; mặt khác các tham số đều mang ý nghĩa vật lý rất rõ ràng (Chow V.T. 1964). Hàm truyền này ngày nay được dùng khá phổ biến trong tính toán, dự báo thủy văn. Nói một cách khác là ba tầng bể chứa làm nhiệm vụ phân cắt ba thành phần dòng chảy, còn ba hệ thống bậc thang bể

chứa tuyến tính (hàm Nash) làm nhiệm vụ diễn toán ba loại dòng chảy thành phần đến mặt cắt cửa ra của lưu vực.



Hình 2. Đường quá trình dòng chảy thực đo dùng để ước tính tham số k của hàm Nash.



Hình 3. Ước tính tham số k của hàm Nash từ đường quá trình dòng chảy thực đo.

* *Tính toán lượng mưa trên lưu vực*

Từ tài liệu lượng mưa đo được ở các trạm đo mưa trong và lân cận lưu vực nghiên cứu, ta có thể xác định trị số lượng mưa bình quân trên toàn lưu vực để cung cấp cho mô hình. Nhìn chung các công thức tính lượng mưa bình quân lưu vực trong các mô hình toán thủy văn thường có dạng như sau:

$$X_{bq} = \sum_{i=1}^n W_{id} \times X_{id} \quad (3)$$

trong đó: X_{bq} = lượng mưa bình quân lưu vực cần tính;
 X_{id} = lượng mưa đo được tại trạm đo mưa thứ i,
 W_{id} = hệ số tỷ trọng trạm đo mưa thứ i,
 n = tổng số trạm đo mưa dùng trong tính toán lượng mưa bình quân lưu vực.

* *Tính toán lượng bốc hơi thực tế của lưu vực*

Bốc hơi là đại lượng tương đối ổn định trên lưu vực có thể

- Theo tài liệu thực đo của các trạm khí tượng khí hậu. Hoặc tính gián tiếp theo:

$$E_a = \alpha E_p \quad (4)$$

trong đó E_a = lượng bốc hơi thực tế, E_p = khả năng bốc hơi, α = hệ số chuyển đổi phụ thuộc vào lượng trữ ẩm trong đất, và nhỏ hơn hoặc bằng đơn vị. E_p - có thể tính theo công thức Penman.

* *Xác định lượng trữ nước trong các bể chứa.*

Lượng trữ nước bổ sung trực tiếp vào bể chứa ẩm trên cùng của mô hình, đồng thời lượng bốc hơi lại làm giảm lượng nước trữ trong bể chứa này. Do vậy, lượng nước chứa trong bể chứa nước mặt (bể A) tại thời điểm tính toán t sẽ là:

$$SA_t = SA_{t-1} + X_t - E_{at} \quad (5)$$

trong đó SA_t và SA_{t-1} = lượng trữ nước trong bể chứa nước mặt tại các thời điểm t và $t-1$, X_t và E_{at} lượng mưa và lượng bốc hơi thực tế trong thời khoảng từ $t-1$ đến t .

Lượng nước trữ của hai bể chứa dưới (bể nước sát mặt và bể nước ngầm) được xác định như sau:

- Đối với bể nước sát mặt (bể B)

$$SB_t = SB_{t-1} + IA_t \quad (6)$$

ở đây IA_t = lượng nước thấm từ bể chứa tầng trên (bể A)

-Đối với bể nước ngầm (bể C)

$$SC_t = SC_{t-1} + IB_t \quad (7)$$

trong đó IB_t = lượng nước thấm từ bể chứa nước sát mặt.

* *Tính thấm.*

Trong mô hình, quá trình thấm được coi là quá trình nước chảy theo phương thẳng đứng từ các bể chứa tầng trên xuống các bể chứa tầng dưới. Tốc độ thấm phụ thuộc vào lượng nước chứa trong các bể và đặc tính thủy lý của các tầng đất đá trên lưu vực. Mối quan hệ giữa lượng nước thấm và lượng nước trữ trong các bể được giả thiết là tuyến tính và biểu diễn dưới dạng:

$$IA_t = (SA_t - A_1)AK_1 \quad (6)$$

$$IB_t = (SB_t - B_1)BK_1 \quad (7)$$

$$IC_t = (SC_t - C_1)CK_1 \quad (8)$$

trong đó A_1, B_1, C_1 : độ cao các ngưỡng cửa tháo nước ở đáy bể chứa A, B, và C; AK_1, BK_1, CK_1 là các hệ số thấm của các bể chứa. Những tham số này phản ánh các tính chất cơ lý và thủy lý của đất đá trên lưu vực, và phải thỏa mãn những điều kiện sau đây:

$$\begin{aligned} IA_t = 0 & \quad \text{khi} \quad SA_t \leq A_1 \\ IB_t = 0 & \quad \text{khi} \quad SB_t \leq B_1 \\ IC_t = 0 & \quad \text{khi} \quad SC_t \leq C_1 \end{aligned} \quad (9)$$

và

$$\begin{aligned} 0 \leq AK_1 \leq 1 & \quad A_1 \geq 0 \\ 0 \leq BK_1 \leq 1 & \quad B_1 \geq 0 \\ 0 \leq CK_1 \leq 1 & \quad C_1 \geq 0 \end{aligned} \quad (10)$$

* *Tính toán dòng chảy.*

Lượng dòng chảy mặt được sản sinh từ bể chứa trên cùng. Quá trình hình thành dòng chảy mặt phụ thuộc vào trạng thái ẩm kỳ trước của đất và cường độ mưa. Nếu lượng ẩm kỳ trước SA_{t-1} lớn hơn hoặc bằng lượng ẩm tới hạn SM thì bể chứa hoạt động theo chế độ bão hoà. Lượng nước mưa bổ sung làm tăng lượng trữ ẩm trong bể. Nếu lượng nước trong bể tại thời điểm tính toán (SA_t) lớn hơn độ cao các ngưỡng cửa ra A_2, A_3, \dots thì dòng chảy mặt được tạo ra. Lượng dòng chảy này được tính như sau:

$$RA_t = \sum_{j=2}^n (SA_t - A_j) \times AK_j \quad (11)$$

trong đó AK_j = hệ số tháo nước của các cửa ra ở thành bên của bể chứa nước mặt, n = số cửa tháo nước ở thành bên. Biểu thức (11) cần thỏa mãn những điều kiện sau đây:

$$RA_t = 0 \quad \text{khi} \quad SA_t \leq A_j$$

$$0 \leq AK_j \leq 1 \quad \text{và} \quad A_j \geq 0 \quad (12)$$

Trong trường hợp lượng ẩm kỳ trước nhỏ hơn lượng ẩm tới hạn ($SA_{t-1} \leq SM$) sẽ xảy ra hai khả năng:

a - Đối với những trận mưa có cường độ nhỏ (X nhỏ hơn $A_2 - SM$) thì toàn bộ lượng mưa chỉ làm tăng thêm lượng ẩm của bề chứa chứ không xuất hiện dòng chảy.

b - ở vùng nhiệt đới ẩm ướt như nước ta thường có những trận mưa đầu mùa xảy ra với cường độ lớn (X lớn hơn $A_2 - SM$) lúc này các tầng đất chưa bão hoà và sẽ xảy ra hai quá trình vừa chảy tràn trên sườn dốc (vừa hình thành dòng chảy) và vừa cung cấp ẩm cho tầng đất phía dưới của bề chứa trên cùng. Lượng dòng chảy trong trường hợp này được xác định như sau:

$$RA_t = \sum_{j=1}^n (X_t + SM - E_{at} - A_j) \times AK_j \quad (13)$$

Dòng chảy sát mặt và dòng chảy ngầm trong mô hình được coi là có mối quan hệ tuyến tính với lượng nước trữ trong các bề chứa và được tính theo các biểu thức sau:

$$RB_t = (SB_t - B_2)BK_2 \quad (14)$$

$$RC_t = (SC_t - C_2)CK_2 \quad (15)$$

Các tham số trong (14) và (15) phải thoả mãn các điều kiện sau đây:

$$B_2 \geq 0 \quad \text{và} \quad 0 \leq BK_2 \leq 1 \quad (16)$$

$$C_2 \geq 0 \quad \text{và} \quad 0 \leq CK_2 \leq 1 \quad (17)$$

và

$$RB_t = 0 \quad \text{khi} \quad SB_t \leq B_2 \quad (18)$$

$$RC_t = 0 \quad \text{khi} \quad SC_t \leq C_2 \quad (19)$$

Cả ba thành phần dòng chảy RA_t , RB_t , và RC_t được diễn toán độc lập với nhau bằng hàm truyền Nash (2) rồi hợp nhất lại thành dòng chảy của lưu vực ở mặt cắt cửa ra:

$$Q_t = k (YA_t + YB_t + YC_t) \quad (20)$$

Trong đó: k - hệ số hiệu chuyển đổi đơn vị.

* *Hiệu chỉnh tham số:*

Hiệu chỉnh tham số mô hình là tìm một bộ tham số có khả năng mô phỏng tốt nhất quá trình dòng chảy của lưu vực nghiên cứu, nói một cách khác là tìm bộ tham số cho mô hình để quá trình dòng chảy tính toán bằng mô hình phù hợp nhất với biểu đồ dòng chảy thực đo. Đây là bài toán kiểm tra các giả thiết của mô hình đối với lưu vực cụ thể.

- Chỉ tiêu đồ thị được dùng là chỉ tiêu Nash-Sutcliffe so sánh hai quá trình dòng chảy thực đo và tính toán:

$$R^2 = \frac{F_o^2 - F^2}{F_o^2} \times 100\% \quad (21)$$

trong đó:

$$F_o^2 = \sum_{j=1}^n (Q_{dj} - Q_{bqd})^2 \quad (22)$$

$$F^2 = \sum_{j=1}^n (Q_{tj} - Q_{dj})^2 \quad (23)$$

ở đây Q_{tj} và Q_{dj} = lưu lượng tính toán và thực đo tại thời điểm j ; Q_{bqd} = lưu lượng bình quân của chuỗi dòng chảy thực đo; n = độ dài chuỗi dòng chảy dùng để đánh giá mô hình trong hiệu chỉnh tham số.

- Chỉ tiêu đánh giá độ sai đỉnh lũ lớn nhất của hai quá trình tính toán và thực đo.

$$C_1 = \min |Q_{maxt} - Q_{maxd}| \quad (24)$$

- Chỉ tiêu cân bằng tổng lượng:

$$C_2 = \min |W_t - W_d| \quad (25)$$

trong đó

W_t và W_d = tổng lượng dòng chảy tính toán và thực đo.

Phương pháp hiệu chỉnh tham số mô hình được dùng là thử sai và tối ưu. Ngày nay, tốc độ xử lý thông tin cực nhanh của máy tính cho nên việc hiệu chỉnh tham số mô hình rất nhanh đạt được bộ tham số tối ưu của mô hình đối với những lưu vực nghiên cứu.

Mô hình LTANK sử dụng chỉ tiêu tổng hợp có dạng như sau:

$$C_0 = k_1 * C_1 + k_2 * C_2 + k_3 * R^2 \quad (26)$$

Trong đó, tổng các trọng số: $k_1 + k_2 + k_3 = 1.0$

III. Phần mềm ứng dụng.

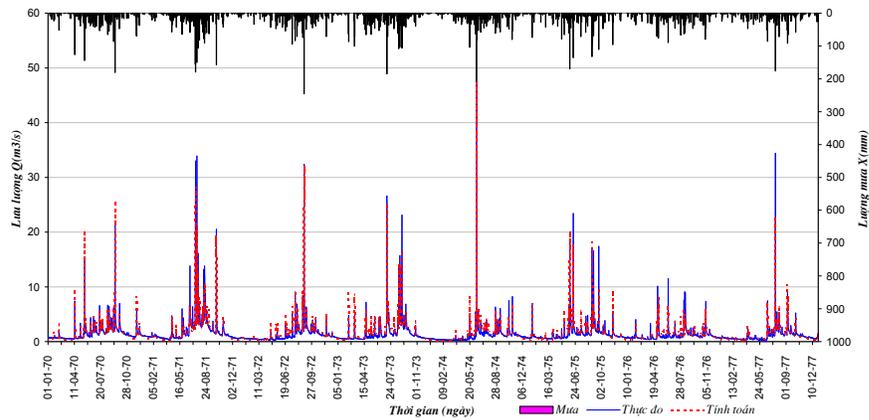
Phần mềm của LTANK được thử nghiệm lần đầu tiên (1985) mô phỏng quá trình mưa-dòng chảy ngày và giờ cho lưu vực sỏi Nước Vàng - trạm Đá Cổng ($F=125\text{km}^2$) thuộc khu thực nghiệm dòng chảy Sơn Động, Bắc Giang (Việt Nam) và lưu vực sông Guereb-trạm Ariana ($F=4.55\text{km}^2$) ở phí bắc thủ đô Tuy ni (Tuy ni di- ở phía bắc Châu Phi) và [1]. Tiếp theo 1987 là lưu vực sông Cầu - trạm Thác Bưởi ($F=2220\text{km}^2$), lưu vực sông Ngân Sâu - trạm Hoà Duyệt ($F=1880\text{km}^2$) [5], sông Thanh Lộc - trạm Ngọc Thanh ($F=19.5\text{km}^2$), sông Tả Trạch - trạm Thượng Nhật ($F=208\text{km}^2$)...

Chương trình được viết lại bằng ngôn ngữ VISUAL BASIC chạy trên môi trường EXCEL có sử dụng SOLVER trong tối ưu tham số đã cho phép rút ngắn được rất nhiều thời gian tính toán của người sử dụng. Với giao diện thân thiện dễ hiểu, dữ liệu vào ra (input và output) là các bảng excel và các hình vẽ đẹp, hoặc theo ý muốn của người dùng nên được nhiều cơ quan nghiên cứu, tư vấn thiết kế như: Trường Đại học Thủy lợi, Viện nghiên cứu Thủy lợi, Viện Địa lý, các Tổng công ty tư vấn thiết kế điện (PEC-1, PEC-2, PEC-4), tư vấn giao thông (TEDI) và thư vấn thủy lợi (HEC-1, HEC2) ứng dụng đối với nhiều sông suối miền nhiệt đới ẩm nước ta, những kết quả nhận được cho thấy sự vượt trội hơn so với nhiều mô hình tương tự có nguồn gốc nước ngoài.

Đề có nhận xét đánh giá đầy đủ hơn khả năng ứng dụng của mô hình LTANK chúng tôi tiếp tục kiểm chứng khả năng mô phỏng quá trình mưa-dòng chảy cho lưu vực vừa và nhỏ trên các vùng lãnh thổ khác nhau của nước ta với 12 lưu vực sông điển hình cho 5 vùng khí hậu (hình 4): trạm Dương Huy – s. Diễn Vọng, tr. Bằng Cả - s. Míp thuộc vùng **Đông Bắc**; Nà Vương - s. Vi Vọng, tr. Tả Sa- s. Nguyễn Bình, Tr. Sa Pả - s.

Ngòi Đum thuộc vùng **Việt Bắc**; Tr.Cốc Nà – s.Khe Choang, Tr. Kiên Giang-s Kiên Giang, tr. Gia Vòng – s. Bến Hải, tr. Rào Quán – s. Rào Quán, tr. Thượng Nhật – s. Tả Trạch thuộc vùng **Bắc Trung bộ**; tr. Đại Nga – s. La Ngà thuộc vùng **Tây Nguyên**; tr. Sốp Cộp – s. Nậm Công thuộc vùng **Tây Bắc** (hình 4)

QUÁ TRÌNH DÒNG CHẢY TÍNH THEO MÔ HÌNH LTANK
TRẠM SA PÁ- NGÒI ĐUM NĂM 1970 ĐẾN 1977



Kết quả tính toán hiệu chỉnh tham số mô hình và kiểm chứng các bộ tham số đối với các lưu vực được trình bày (bảng 1) cho thấy:

Bảng 1. Kết quả kiểm chứng mô hình đối với quá trình dòng chảy ngày của 11 lưu vực sông trên lãnh thổ Việt Nam.

TT	Sông	Trạm	Thời gian tính toán thông số	Số năm kiểm định	Xác định thông số			Thời gian kiểm chứng	Tính toán kiểm chứng		
					Nash (%)	Tổng lượng (%)	Đỉnh (%)		Nash (%)	Tổng lượng (%)	Đỉnh (%)
1	Diễn Vọng	Dương Huy	1962-1973	12	73.9	2.82	10.70	1974	94.20	1.70	3.41
2	Míp	Bằng Cả	1961-1972	12	75.4	5.85	1.76	1974-1975	91.54	7.02	0.78
3	Vì Vọng	Nà Vường	1963-1972	10	71.3	0.01	0.11	1974	78.74	7.44	21.01
4	Nguyên Bình	Tả Sa	1962-1968	7	83.2	2.38	4.58	1969-1970	73.10	4.73	4.52
5	Ngòi Đum	Sa Pá	1970-1977	8	89.4	0.04	0.15	1978	91.42	5.09	9.01
6	Khe Choang	Cốc Nà	1965-1973	9	70.4	1.04	19.10	1974-1975	77.10	0.88	31.20
7	Kiên Giang	Kiến Giang	1968-1974	7	77.7	1.76	7.10	1975	84.20	5.52	15.30
8	Bến Hải	Giá Vòng	1987-1994	8	83.7	0.00	19.90	1997-1998	74.01	2.62	5.50
9	Rào Quán	Rào Quán	1983-1984	2	81.8	4.83	6.10	1985	81.70	3.07	4.59
10	Tả Trạch	Thượng Nhật	1981-1995	15	89.6	1.20	9.86	1996-2000	87.76	4.98	16.84
11	La Ngà	Đại Nga	1982-1991	10	79.4	1.86	3.36	1992-1993	75.80	0.23	4.66
12	Nậm Công	Sốp Cộp	1966-1977	12	76.2	0.19	8.94	1978	75.93	1.12	8.94

+ Mô hình đã mô phỏng khá tốt quá trình mưa-dòng chảy đối với sông ngòi vùng nhiệt đới ẩm ở nước ta: Các chỉ tiêu quan trọng như chỉ tiêu về quá trình Nash-Sutcliffe đạt khá cao từ 70.4% đến 89.6%; sai số tổng lượng nằm trong phạm vi nhỏ từ 0.00 đến 5.85%. Chứng tỏ các tham số mô hình phản ánh được bản chất vật lý của lưu vực sông rất đa dạng về địa hình, địa chất và mặt đệm...

+ Số năm tài liệu để tham số hoá (hiệu chỉnh tham số) mô hình từ 2 đến 15 năm) đã cho các bộ thông số khá ổn định và quá trình dòng chảy ngày tính toán có độ chính

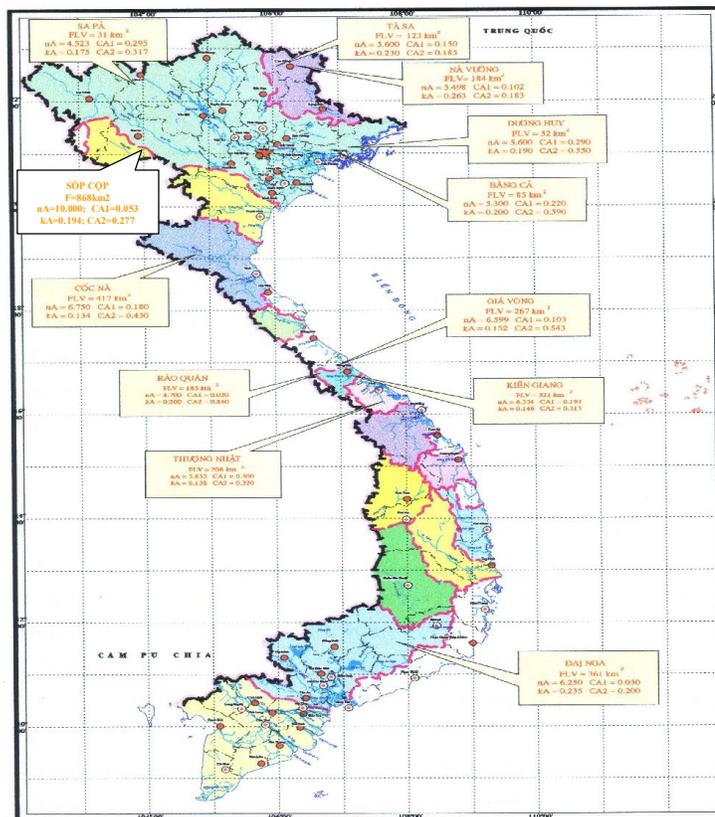
xác cao thể hiện ở chỉ tiêu Nash kiểm chứng đều đạt từ 73.1 đến 94.2%. Những bộ tham số này được hiệu chỉnh cho nhiều năm liên tục với bước tính là ngày đêm, đã đảm bảo được tính ổn định của tham số nhận được cho vùng nghiên cứu, nó có thể sử dụng vào tính toán cho các lưu vực tương tự thiếu hoặc không có tài liệu dòng chảy, và dự báo dòng chảy theo tài liệu mưa đối với các vùng tự nhiên đó.

+ Sai số tính toán đặc trưng dòng chảy nằm trong sai số đo đạc cho phép .

IV. Kết luận:

Trong lĩnh vực khí tượng, thủy văn, môi trường, phòng tránh giảm nhẹ thiên tai việc phát triển kỹ thuật mô hình (*mô hình vật lý, mô hình toán học và mô hình bản đồ có sự trợ giúp của máy tính, viễn thám và hệ thống tin địa lý - GIS*) – công cụ rất sắc bén đang đòi hỏi ngày một cao cả về số lượng và chất lượng. Nhờ có kỹ thuật mô hình đã cho phép ta đi sâu vào bản chất của hiện tượng và quá trình mô phỏng rất sát với thực tế hệ thống nghiên cứu, nên rất đặc dụng cho công tác dự tính, dự báo. Việc xây dựng được một mô hình mô phỏng tốt quá trình mưa – dòng chảy đã và đang đem lại hiệu quả kinh tế kỹ thuật.

Mô hình LTANK đang được hoàn thiện kết nối với các mô hình thủy lực mạng sông, biển và mô hình bản đồ tạo nên hệ thống mô hình đầy đủ và mềm dẻo phục vụ đặc lực cho công tác tính toán thủy văn thủy lực hiện đại ở nước ta.



Hình 4. Các tham số cơ bản của mô hình LTANK của 11 lưu vực sông trên các vùng địa lý khác nhau của Việt Nam

Phần mềm ứng dụng miễn phí, ai có nhu cầu xin liên hệ theo địa chỉ:

Nguyễn Văn Lai, Khoa Thủy văn và Môi trường, Trường Đại học Thủy lợi,

175 Tây Sơn, Đống Đa, Hà Nội

E-Mail: ngvanlai@wru.edu.vn; hoặc Tel. 04 8530 182, 0912269993.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Van Lai Nguyen and Ronny Berndtsson (1986). A simple and efficient conceptual catchment model allowing for spatial variation in rainfall.- Hydrological Sciences- Journal - des Sciences Hydrologiques, 31,4, 12/1986, 475-487pp.
2. Chow V.T. (1964). Handbook of Applied Hydrology. Mc Graw-hill New York.
3. Bergstrom S. (1976).- Development and application of a conceptual runoff model for Scandinavian catchments.-Bulletin series A no 52, Lund, Sweden.
4. Sugawara M, Ozaki E, Watanabe I, Katsuyama Y. (1974).- TANK-model and its application to Bird Creek, Wollombi Brook, Bikin river, Kizu river, Sanaga river and Nam Mune. Research Notes of NRCDP No 11, Tokyo.
5. Nguyễn Văn Lai (1987). Nghiên cứu ứng dụng mô hình toán thủy văn tính toán dòng chảy sông ngòi nhiệt đới ẩm (Việt Nam). Luận án PTS KHKT, ĐHTL.

Abstract:

A Linear Tank (LTANK) model and its application in Viet nam

Assoc. Prof. Nguyen Van Lai

Water Resources University (WRU)

Ms.E. Nguyen Viet Hung

Hydraulic Engineering Company No 1 – HEC-1

LTANK model was developed in 1985-86 by Nguyen Van Lai (Water Resources University - WRU-Vietnam) and Berndtsson R. (Lund University, Sweden) for simulating rainfall-runoff process of catchments in humid tropical zone. Its original software written in FORTRAN-77. In 1998, the software was re-written in VISUAL BASIC by Nghiem Tien Lam (WRU) running in EXCEL. The article presented results of the application for 12 catchments representative 5 geographical zones the whole territory of Vietnam. The results reconfirm the model rather suitable for humid tropical small and medium catchments. It's being connected with hydraulic river system models and other kind of model become a powerful flexible model in water resources and mitigating disaster management.