

BÀI TOÁN LỰA CHỌN MÔ HÌNH THỦY LỰC KẾT NỐI VỚI MÔ HÌNH MARINE

KS. Trịnh Thu Phương

Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy
văn Trung ương

ThS. Nguyễn Tiến Cường

Viện Cơ học - Viện Khoa học Công
nghệ Việt Nam

Mô hình thủy văn MARINE sử dụng các sản phẩm GIS tính toán dòng chảy gia nhập khu giữa từ mưa trên sườn dốc. Sản phẩm của mô hình rất linh động có thể tạo đầu vào tính toán dòng chảy gia nhập khu giữa cho các mô hình thủy lực diễn toán dòng chảy trong sông. Vấn đề lựa chọn mô hình thủy lực đã được đặt ra nhằm có được bộ mô hình thủy văn - thủy lực tốt nhất cho bài toán dự báo lũ sông Đà.

1. Giới thiệu mô hình MARINE và vấn đề kết nối mô hình thủy lực

Mô hình thủy văn MARINE do Viện Cơ học chất lỏng Toulouse (Pháp) xây dựng và được chuyển giao cho Viện Cơ học trong khuôn khổ của đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ KC.08-13 thuộc Dự án FLOCODS. Sau đó, Viện Cơ học và Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương, trong khuôn khổ đề tài cấp Bộ "Nghiên cứu xây dựng công nghệ dự báo lũ sông Đà phục vụ điều tiết hồ Hòa Bình trong việc phòng chống lũ lụt" do TS. Nguyễn Lan Châu làm chủ nhiệm, mô hình này đã được nghiên cứu nâng lên một bước là mô phỏng và tính toán, dự báo nghiệp vụ dòng chảy đến cho hồ Hòa Bình.

Mô hình thủy văn MARINE sử dụng công nghệ GIS và mô hình tính toán

dòng chảy từ mưa dựa trên lý thuyết phương trình bảo toàn khối lượng và phương thức thấm Green - Ampt với tính năng là bộ thông số phân phối phân tích tính toán các đặc trưng của lưu vực, để từ đó thực hiện tính toán dòng chảy gia nhập khu giữa trên 10 tiểu lưu vực (các Sub-basin đã được phân chia) trên toàn lưu vực lớn của sông Đà.

a. Dữ liệu đầu vào của mô hình

Dữ liệu đầu vào của mô hình MARINE: Bản đồ số hóa địa hình (DEM), bản đồ thảm phủ, bản đồ đất và bản đồ phân bố mưa (thực đo và dự báo 48 giờ) - lưới chia 50m x 50m, tỷ lệ 1:50.000. Các bản đồ được thể hiện ở dạng raster làm đầu vào cho mô hình.

Số liệu địa hình được sử dụng trên lưu vực sông Đà cho mô hình thủy lực

gồm 121 mặt cắt (bao gồm số liệu trắc ngang, trắc dọc và toạ độ từng mặt cắt) từ biên giới về Hoà Bình chia thành 2 đoạn:

Đoạn 1: Biên giới - Pa Vinh: 59 mặt cắt đo năm 1999.

Đoạn 2: Pa Vinh - trước đập Hoà Bình: 62 mặt cắt đo năm 1999.

b. Phương thức xuất và gom nước tại các mặt cắt trên dòng chính sông Đà trong mô hình MARINE

Sub-basin 1 - Mường Tè: Gom nước từ mặt cắt số 1 đến số 23 - trạm thủy văn Mường Tè ở mặt cắt số 15.

Sub-basin 2 - Nậm Pồ: Gom toàn bộ dòng chảy trên lưu vực bộ phận đổ vào mặt cắt số 23 trên dòng chính.

Sub-basin 3 - Nậm Giàng: Gom toàn bộ dòng chảy trên lưu vực bộ phận đổ vào mặt cắt số 30 trên dòng chính.

Sub-basin 4 - Lai Châu: Gom nước từ mặt cắt số 23 đến 32 - trạm thủy văn Lai Châu ở mặt cắt số 32.

Sub-basin 5 - Nậm Mực: Gom toàn bộ dòng chảy trên lưu vực bộ phận đổ vào mặt cắt số 33 trên dòng chính.

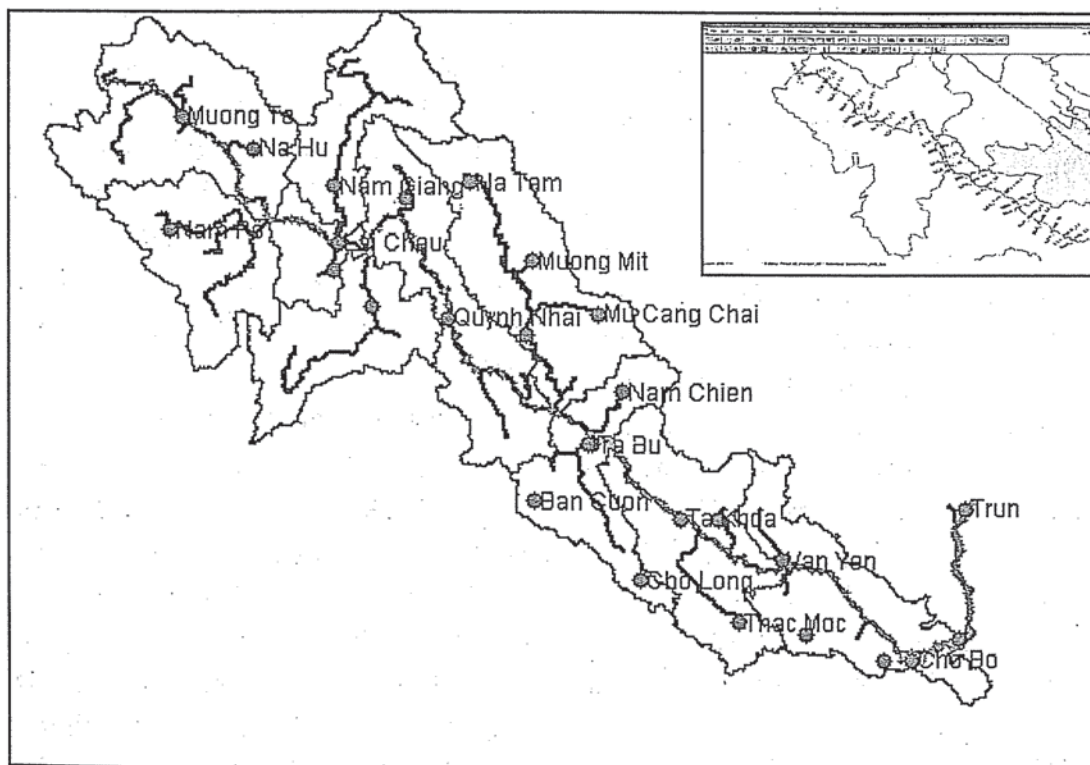
Sub-basin 6 - Quỳnh Nhai: Gom nước từ mặt cắt số 32-53 - trạm Quỳnh Nhai ở mặt cắt số 49.

Sub-basin 7 - Bản Củng: Gom toàn bộ dòng chảy trên lưu vực bộ phận đổ vào mặt cắt số 53 trên dòng chính.

Sub-basin 8 - Tạ Bú: Gom nước từ mặt cắt số 53 - 61- trạm thủy văn Tạ Bú ở mặt cắt số 62.

Sub-basin 9 - Sơn La: Gom nước từ mặt cắt số 61- 98.

Sub-basin 10 - Hoà Bình: Gom nước từ mặt cắt số 98 -121 (đập Hoà Bình ở mặt cắt số 121).



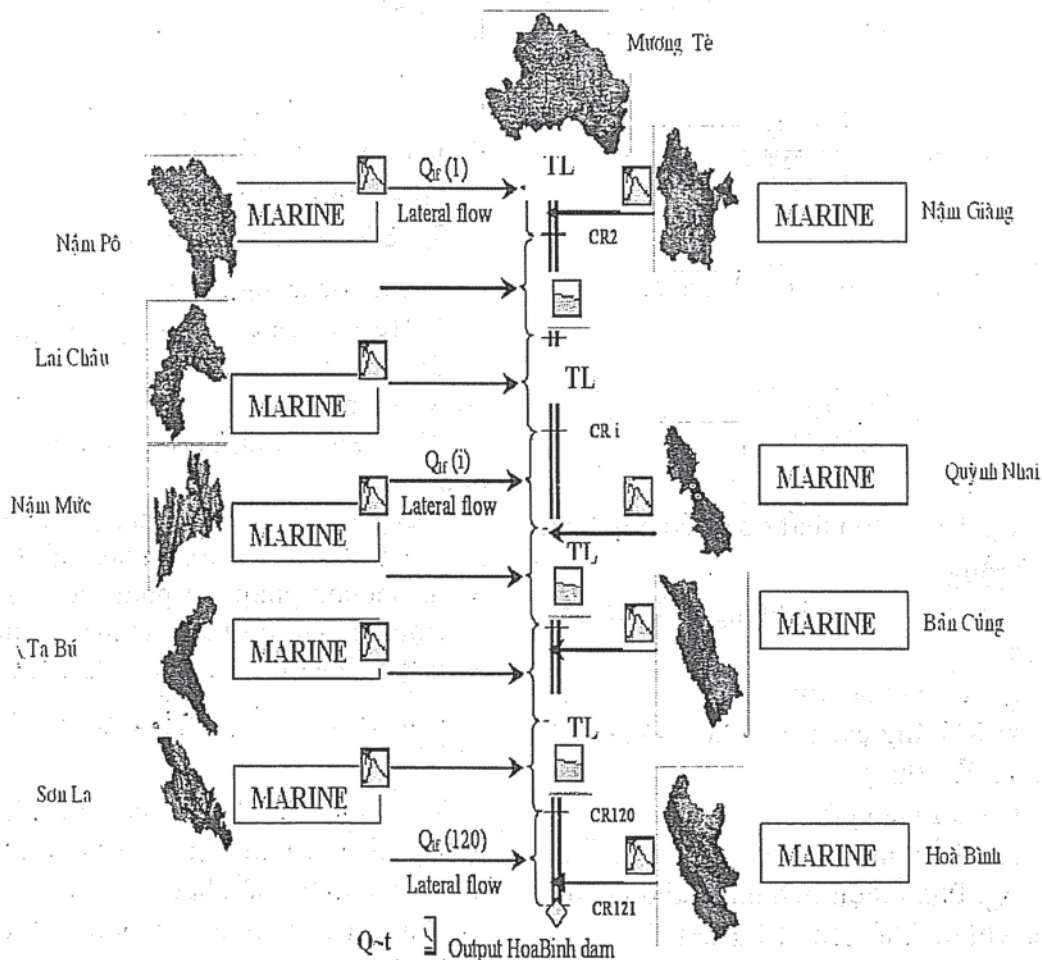
Hình 1. Các mặt cắt trên sông Đà

Đối với các Sub-basin có dòng chính của sông Đà chảy qua, trên dòng chính có tích hợp các số liệu mặt cắt, thứ tự các mặt cắt và khoảng cách của chúng được đăng ký trong các file *.rug của mô hình MARINE. Mô hình sẽ tính toán lượng nước trên các ô lưới (được phân chia trong DEM sau đó gom nước theo hướng chảy của các ô lưới và xuất nước tại từng mặt cắt đã đăng ký. Lượng nước xuất ra tại mỗi mặt cắt chính là lượng gia nhập khu giữa giới hạn bởi 2 mặt cắt.

Tại các Sub-basin chứa sông nhánh cấp 1 của lưu vực sông Đà, mô hình sẽ tính toán gom nước trên toàn lưu vực

sông nhánh và đổ về mặt cắt cửa ra là phần mặt cắt (đã được tích hợp trên dòng chính) tại nút hợp lưu với dòng chính sông Đà.

Như vậy, bài toán đặt ra: Sau khi mô hình MARINE tính toán dòng chảy gia nhập khu giữa và dòng hợp lưu tại 121 mặt cắt trên dòng chính sông Đà, cần có một mô hình thủy lực gom nước của dòng chính, dòng chảy khu giữa và dòng hợp lưu tại các nút và diễn toán dòng chảy từ Mường Tè đến Hoà Bình (qua 121 mặt cắt). Kết quả cuối cùng của phần kết hợp MARINE và mô hình thủy lực là tính toán mô phỏng và dự báo được dòng chảy đến hồ Hoà Bình.



Hình 2. Kết nối mô hình MARINE và mô hình thủy lực

2. Bài toán kết nối mô hình MARINE với mô hình thủy lực

a. Kết nối mô hình MARINE với mô hình thủy lực FLDWAV

1) Giới thiệu mô hình và cơ sở lý thuyết

Mô hình FLDWAV (Flood Wave Model) do phòng Thủy văn thuộc Cục Khí tượng Quốc gia Hoa Kỳ (NWSRFS - National Weather Service River Forecast System) xây dựng năm 1985. Đây là mô hình sóng động lực tổng quát dùng cho dòng không ổn định một

chiều trong lòng dẫn đơn hoặc phân nhánh. Mô hình dựa trên quá trình giải hệ phương trình Saint - Venant mở rộng theo sơ đồ sai phân ẩn trọng số bốn điểm và phi tuyến bằng ngôn ngữ Fortran 7.0.

Cơ sở lý thuyết của mô hình:

Phương trình liên tục:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial(A + A_0)}{\partial t} - q = 0 \quad (1)$$

Phương trình động lượng:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial\left(\frac{\beta Q^2}{A}\right)}{\partial x} + gA\left(\frac{\partial h}{\partial x} + S_f + S_e\right) - \beta qv_x + W_f B = 0 \quad (2)$$

$$(\overline{S_f})_i = \frac{\bar{n}_i^2 |\overline{Q}_i| \overline{Q}_i}{2,208 \overline{A}_i^2 \overline{R}_i^{4/3}}$$

$$(\overline{V_r})_i = \left(\frac{\overline{Q}_i}{\overline{A}_i}\right) - (\overline{V_w})_i \cos \varpi$$

$$(\overline{S_e})_i = \frac{(K_e)_i}{2g\Delta x_i} \left[\left(\frac{\overline{Q}}{\overline{A}}\right)_{i+1}^2 - \left(\frac{\overline{Q}}{\overline{A}}\right)_i^2 \right]$$

K_e : Hệ số tổn thất do sự co hẹp hoặc mở rộng.

V_r : Vận tốc gió tương đối với mặt nước.

h : Mức nước (m).

x : Khoảng cách dọc theo sông hoặc kênh dẫn (km).

t : Thời gian (s).

A : Phần diện tích nước chảy (m²).

A_0 : Phần diện tích nước không chảy mà chỉ có khả năng trữ (m²).

q : Lượng nhập hay xuất lưu địa phương (m³/s).

Q : Lưu lượng (m³/s).

v_x : Tốc độ dòng bên theo chiều dòng nước trong lòng dẫn (m/s).

S_f : Độ dốc ma sát.

S_e : Độ dốc tổn thất do xoáy.

g : Gia tốc trọng trường (m/s²).

β : Hệ số sửa chữa động lượng.

B : Chiều rộng sông ứng với phần chảy của nước (m).

W_f : Yếu tố ảnh hưởng của gió đến dòng chảy.

Để giải hệ phương trình (1) và (2), mô hình FLDWAV, nhóm tác giả đã sử dụng phương pháp sai phân bốn điểm có trọng số (sơ đồ Preissman) và thuật toán lặp Newton - Raphson để giải.

2) Các thông số trong mô hình FLDWAV

Mô hình FLDWAV có rất nhiều thông số, với mỗi bài toán khác nhau thì có các thông số khác nhau. Bài toán truyền lũ trong sông từ Mường Tè đến Hoà Bình có sử dụng các nhóm thông số:

Nhóm 1

EPSY THETA F1 XFACT DTHYD DTOUT METRIC

Nhóm thông số miêu tả bước thời gian tính, đơn vị tính toán (m hay feet)

Nhóm 2

JN NU ITMAX KWARM KFLP NET ICOND FUTURE

DATA

JN: Tổng số nhánh sông trong việc tính toán truyền lũ.

NU: Tổng số giá trị quan trắc ở các biên trên biên dưới và ở các trạm so sánh.

ICOND: Thông số miêu tả cách xác định điều kiện ban đầu.

Nhóm 3

NYQD KCG NCG KPRESz

NYQD: Số điểm trong đường cong quan hệ (Q~H) dạng vòng dây ở biên dưới.

KCG, NCG, KPRES: Các thông số dùng cho biên trong để tính toán truyền lũ do vỡ đập.

Nhóm 4

NCS KPL JNK KREVRS NFGRF

NCS: Tổng số giá trị chiều rộng (BS) và cấp mực nước (HS) tương ứng cho từng mặt cắt. Giá trị này áp dụng cho 121 mặt cắt trên sông Đà.

Nhóm 7

IOBS KTERM NP NPST NPEND

IOBS: Thông số miêu tả tài liệu quan trắc sẵn có.

NP, NPST, NPEND: Các thông số dùng cho việc tự động tính hệ số Manning.

Nhóm 10

TEH DTHII DTHPLT FRDFR DTEXP MDT

TEH, DTHII, DTHPLT, FRDFR, DTEXP, MDT: Các thông số chỉ thời gian tính toán kết thúc, bước thời gian in ra file dạng bảng, dạng đồ họa.

Nhóm 12

NBT NPT1 NPT2 MRV NJUN ATF EPQJ COFW VWIND WINAGL

NBT: Tổng số mặt cắt trong đoạn sông (121).

NPT1, NPT2: Giá trị bắt đầu, kết thúc in ra file kết quả.

MRV: Số hiệu sông chính mà sông nhánh đổ vào.

NJUN: Chỉ vị trí mặt cắt chỗ nhập lưu.

Nhóm 13

KU KD NQL NGAGE NRCM1 NQCM NSTR

KU: Thông số mô tả điều kiện biên trên.

KD: Thông số mô tả dạng điều kiện dưới.

NQL: Tổng số dòng nhánh trên hệ thống sông tính toán (120).

NGAGE: Thông số chỉ số mặt cắt đưa vào trong mô hình để so sánh hoặc dự báo (5).

NRCM1: Số đoạn sông có hệ số nhám Manning.

Nhóm 18

XT(I, 1) I=1,NB(1): Thông số chỉ vị trí mặt của các mặt cắt trong sông. Chỉ số 1 là số thứ tự mặt cắt, giá trị này chạy từ 1 đến mặt cắt cuối cùng trong nhánh sông tính toán.

Nhóm 50

LQ1 (K, J) Chỉ số mặt cắt có dòng chảy khu giữa.

Nhóm 51

DG51= QL (L, K, J) L=1, NU.

Các giá trị dòng gia nhập khu giữa. 121 mặt cắt có đoạn gia nhập khu giữa nên nhóm 50 và 51 khai báo lặp lại 120.

Nhóm 52

Số thứ tự mặt cắt xuất lưu lượng tính toán để kiểm định hay dự báo.

Nhóm 58

(ST1 (L, J) , L=1, NU) :Giá trị điều kiện biên trên

Nhóm 59

Mảng thời gian của biểu đồ lưu lượng biên trên ($\Delta t = 6$ giờ).

Nhóm 61

Điều kiện biên dưới.

Nhóm 78 và 80

Mô tả các cấp mực nước và độ rộng sông tương ứng.

Nhóm 89

Mô tả hệ số nhám Manning trong mỗi cấp mực nước.

c) Cách thức kết nối mô hình MARINE và mô hình FLDWAV

Số liệu mặt cắt được sử dụng là 121 mặt cắt. Do vậy, thông số NBT=121, có 120 đoạn sông có dòng chảy gia nhập khu giữa: NQL=120.

Số cấp mực nước trong mỗi mặt cắt là 7: NCS=7.

Biên trên: Biên lưu lượng qua tính toán phân tích Qbiên trên = 0,95QMường Tè.

Biên dưới: Biên mực nước được lấy là mực nước hồ Hòa Bình.

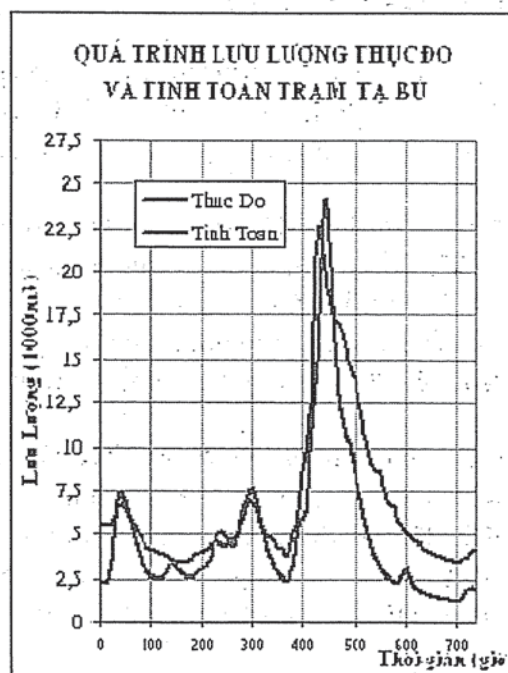
Số cấp mực nước tại mỗi mặt cắt: 7

Sau khi mô hình MARINE được chạy, kết quả đầu ra của mô hình chính

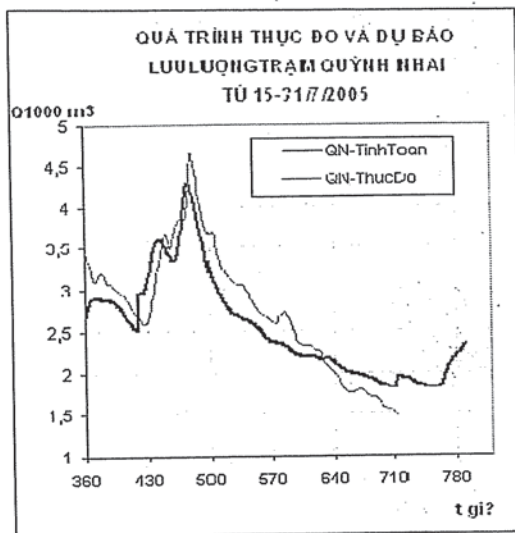
là dòng chảy gia nhập khu giữa tại 120 đoạn sông được đổ vào 121 mặt cắt dưới của mỗi đoạn. Từ đây sẽ có một chương trình phụ gom nước tại 120 điểm nhập lưu này truy xuất vào file dữ liệu của mô hình FLDWAV theo 120 nhóm 50 và 51.

Như vậy, số liệu dòng chảy gia nhập khu giữa đã được tích hợp vào mô hình FLDWAV. Đăng ký 5 trạm thủy văn (Mường Tè, Lai Châu, Quỳnh Nhai, Tạ Bú và Hòa Bình) xuất lưu lượng ra tại 5 mặt cắt tương ứng để kiểm định và dự báo. Kết quả cuối cùng của mô hình FLDWAV là dòng chảy tại các mặt cắt đã được đăng ký đó.

Mô hình MARINE và mô hình thủy lực FLDWAV đã được chạy mô phỏng cho năm 1996 và bước đầu thử nghiệm dự báo cho một số trận lũ năm 2005 trên sông Đà với thời gian dự kiến 48 giờ.



Hình 3. Kết quả tính toán mô phỏng bằng mô hình MARINE với FLDWAV từ ngày 1-31/8/1996



Hình 4. Kết quả tính toán mô phỏng và dự báo (48 giờ) bằng mô hình MARINE với FLDWAV từ ngày 15-31/7/2005

b. Kết nối mô hình MARINE với mô hình thủy lực TL 2

1) Giới thiệu mô hình và cơ sở lý thuyết

Mô hình thủy lực TL do viện Cơ xây dựng, trong khuôn khổ của đề tài “Nghiên cứu xây dựng công nghệ dự báo lũ sông Đà phục vụ điều tiết hồ Hoà Bình trong công tác phòng chống lũ lụt” do TS. Nguyễn Lan Châu làm chủ nhiệm. Viện Cơ đã chuyển cho Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương bộ mô hình TL2 có phần mã nguồn viết bằng ngôn ngữ Fortran 9.0, chương trình kết nối với mô hình MARINE được thực hiện tính toán truyền lũ mô phỏng và dự báo dòng chảy lũ cho sông Đà.

Dòng chảy trong một đoạn sông được mô phỏng bằng hệ phương trình Saint Venant 1 chiều. Trong mô hình TL, hệ phương trình S.Venant được sử dụng dưới dạng:

$$\frac{\partial A_c}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q \quad (3)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\beta \frac{Q^2}{A} \right) + gA \left(\frac{\partial Z}{\partial x} + S_f \right) = 0 \quad (4)$$

$Q = Q(x, t)$: Lưu lượng của dòng chảy trong đoạn sông.

$Z = Z(x, t)$: Mức nước trong đoạn sông.

q : Lưu lượng phụ.

Ac : Diện tích mặt cắt (kể cả vùng chứa).

β : Hệ số điều chỉnh.

A : Diện tích chảy.

S_f : Sức cản đáy.

Sức cản đáy trong mô hình TL được tính theo công thức sau:

$$S_f = \frac{n^2 Q |Q|}{A^2 R^{4/3}}$$

R : Bán kính thủy lực.

Mô hình toán học của một ô ruộng:

$$\frac{dV}{dt} = P + \sum_k Q_k \quad (5)$$

$V = V(Z) = V(Z(t))$ - thể tích của ô theo mực nước Z .

P : Lượng mưa hoặc bốc hơi tại ô.

Q_k : Lượng nước trao đổi giữa ô đang xét với các ô liên quan.

Để sai phân hóa hệ phương trình (3), (4), (5) sử dụng lược đồ sai phân Preissmann. Hệ phương trình trên được đưa về hệ phương trình đại số tuyến tính và giải theo phương pháp khử GAUSS.

2) Dữ liệu phục vụ vận hành mô hình TL2 và kết nối với MARINE

Để vận hành mô hình TL, người sử dụng cần chuẩn bị các tệp số liệu đầu vào như sau:

- slchungs.txt: Chứa các thông số chung như thời điểm bắt đầu tính, bước

thời gian, các thông số về mạng sông...

- sldoan.txt: Chứa các thông số về mặt cắt ngang.

- slk.txt: Chứa các thông số về nhám và bán kính thủy lực của từng mặt cắt.

- biens.txt: Chứa số liệu về biên thượng lưu và biên cửa sông.

- dkins.txt: Chứa các thông số về những điểm cần in ra file kết quả như tên mặt cắt cần in ra, bước in.

- z0.txt: Chứa thông tin về mực nước lấy làm điều kiện ban đầu cho mô hình.

- qd0.txt: Chứa thông tin về lưu lượng đầu đoạn làm điều kiện ban đầu cho mô hình.

- qc0.txt: Chứa thông tin về lưu lượng cuối đoạn làm điều kiện ban đầu cho mô hình.

- ruongs.txt: Chứa các thông tin về ô chứa như đáy ô chứa, diện tích ô chứa theo cấp.

- khus.txt: Gồm tên các mặt cắt cần khử đơn và khử phức.

Trong các tệp này, các tệp slchungs.txt, biens.txt, dkins.txt, ruongs.txt cần phải chuẩn bị. Còn các file sldoan.txt, slk.txt, khus.txt, z0.txt, qd0.txt, qc0.txt có thể được tạo ra qua các chương trình XLMC và TAODKD trong TL.

Biên trên được lấy bằng 95%Q Mường Tè, biên dưới là mực nước hồ Hòa Bình.

Toàn bộ sông Đà được chia ra 4 đường cong nhám khác nhau ứng với các cấp mực nước trên mỗi đoạn sông (mỗi mặt cắt có 12 cấp mực nước tương ứng là chiều rộng).

Đường cong 1: Đoạn Mường Tè - Lai Châu.

Đường cong 2: Đoạn Lai Châu - Quỳnh Nhai.

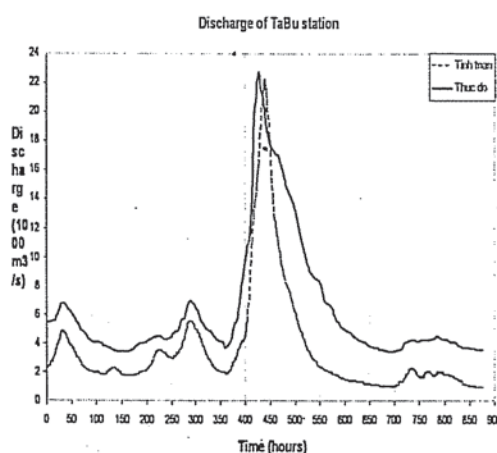
Đường cong 3: Đoạn Quỳnh Nhai - Tạ Bú.

Đường cong 4: Đoạn Tạ Bú - Hòa Bình.

- File qphu.txt: Chứa số liệu q gia nhập vào 120 đoạn sông, được lấy từ kết quả mô hình MARINE. Sau khi vận hành mô hình MARINE, 1 chương trình trung gian sẽ đọc kết quả của mô hình MARINE vào file theo đúng format yêu cầu trong file qphu.txt làm đầu vào cho mô hình TL2.

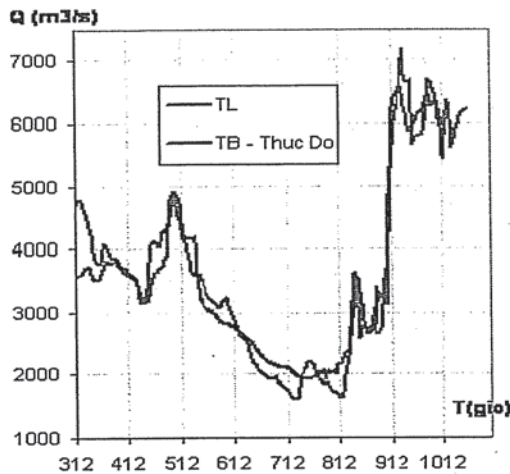
Mô hình MARINE và mô hình TL2 đã được chạy mô phỏng cho năm 1996 và bước đầu thử nghiệm dự báo cho một số trận lũ năm 2005 trên sông Đà với thời gian dự kiến 48 giờ.

Quá trình lưu lượng trạm Tạ Bú
(1-31/8/1996)



Hình 5. Kết quả tính toán mô phỏng bằng mô hình MARINE và TL2 từ ngày 1-31/8/1996

Quá trình lưu lượng thực đo và dự báo
(48 giờ) trạm Tạ Bú (1/7-12/8/2005)



Hình 6. Kết quả tính toán mô phỏng
và dự báo (48 giờ) bằng mô hình
MARINE và TL2 từ ngày 1/7 -
12/8/2005

c. Kết nối mô hình MARINE với mô hình ISIS

1) Giới thiệu mô hình ISIS và cơ sở lý thuyết

Mô hình ISIS là một bộ mô hình thủy động lực được xây dựng bởi tập đoàn Công ty Halcrow/HR Wallingford, với nhiều mô đun khác nhau: Thủy lực, chất lượng nước, bùn cát... Trong đó, ISIS Flow là mô đun thủy lực mô phỏng: Dòng chảy ổn định, dòng chảy không ổn định một chiều biến đổi chậm trong lòng dẫn hở, dòng chảy qua công trình thủy lực, chảy qua hồ chứa, chảy tràn bờ, mô phỏng các biên thủy văn bằng mô hình mưa - dòng chảy... Thuật toán của mô hình dựa theo cách giải hệ phương trình Saint Venant theo phương pháp sai phân hữu hạn với sơ đồ ẩn 4 điểm (sơ đồ sai phân Pressman).

Mô hình ISIS được ứng dụng thành công ở nhiều mạng sông lớn trên thế giới, đặc biệt trong mô hình ISIS được tập đoàn Công ty tư vấn Halcrow/HR

Wallingford ứng dụng thành công cho vùng hạ lưu sông Mê Công và đã chuyển giao cho bốn quốc gia: Việt Nam, Lào, Campuchia, Thái Lan năm 2004 trong dự án "Sử dụng nước lưu vực hạ lưu sông Mê Công". Mô hình ISIS được viết bằng ngôn ngữ Fortran, để chạy được mô hình cần phải có khóa cứng.

Phương trình cơ bản của mô hình:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = q \quad (6)$$

Phương trình chuyển động

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\beta Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial H}{\partial x} - g \frac{A Q |Q|}{K^2} + q \frac{Q}{A} \cos \alpha = 0 \quad (7)$$

Trong đó:

Q: Lưu lượng dòng chảy trong sông
(m³/s)

K: Mô đun lưu lượng.

$$K = \frac{A^2 R^{2/3}}{n^2}$$

q: Lưu lượng gia nhập trên 1 m
chiều dài đoạn sông (m³/s)

x: Tọa độ dài đoạn sông (m)

t: Tọa độ thời gian (giờ)

A: Diện tích mặt cắt ướt (m²)

g: Gia tốc trọng trường

H: Cao trình mặt nước (m)

b: Hệ số sửa chữa động lượng

a: Góc dòng chảy

R: Bán kính thủy lực

n: Hệ số nhám Manning

Phương trình mô tả dòng chảy qua các ô chứa:

$$q_{net} - A(h) \cdot \frac{\partial h}{\partial t} = 0 \quad (8)$$

$$q_{net} = \sum_1^N q_i$$

h : Cao trình mặt nước ô chứa $h_1 = h_2 = \dots = h_N$.

Δt : Bước thời gian.

q_i : Lưu lượng nút thứ i .

A : Diện tích bề mặt hồ chứa.

2) Dữ liệu phục vụ vận hành mô hình TL2 và kết nối với MARINE

Mô hình ISIS sử dụng 121 mặt cắt trên sông Đà. Các mặt cắt được nhập trực tiếp vào mô hình theo các thông số đo đạc trắc ngang và trắc dọc tại mỗi mặt cắt ở nút Cross Section của mô hình. Mô hình sẽ tự tính toán các đặc trưng liên quan của mặt cắt đó như: Bề rộng, diện tích, diện tích mặt cắt ướt...

Mô hình ISIS phân biệt rõ hệ số nhám bãi trái, bãi phải và lòng dẫn. Các hệ số nhám thay đổi theo lưu lượng hoặc mực nước và theo khoảng cách dọc đường chảy. Các hệ số nhám được nhập trực tiếp vào từng mặt cắt tại các nút .

Mô hình ISIS sử dụng biên trên là biên lưu lượng: Được lấy bằng 95%Q Mường Tè. Biên được nhập vào mặt cắt số 1 thông qua nút Flow Time Boundary . Tại nút này cho phép nhập trực tiếp dữ liệu biên lưu lượng dạng (Q,t) .

Mô hình ISIS sử dụng biên dưới là biên mực nước: Mực nước đập Hoà Bình. Biên được nhập vào mặt cắt số 1 thông qua nút Head Time Boundary . Tại nút này cho phép nhập trực tiếp dữ liệu biên mực nước dạng (H,t) .

Kết quả của mô hình MARINE là quá trình dòng chảy gia nhập khu giữa tại 121 mặt cắt. Để mạng sông không phức tạp và giả thiết thời gian chảy truyền của nước mưa trên sườn dốc đổ về các đoạn giữa hai mặt cắt không có trạm thủy văn không khác nhau nhiều

lắm. Do vậy có thể gom dòng chảy gia nhập khu giữa tại các mặt cắt không có trạm thủy văn nhập vào phần mặt cắt có trạm thủy văn được đo đạc. Tại nút có dòng chảy sông nhánh đổ vào được gom nước riêng.

Như vậy, thiết lập mạng dòng chảy gia nhập khu giữa trên sông Đà bằng mô hình ISIS sẽ có 10 biên Flow Time Boundary  thông qua nút dòng chảy gia nhập  Lateral Inflow. Cụ thể:

Nút biên Q15  và : Gom dòng chảy gia nhập khu giữa từ thượng nguồn về mặt cắt 15 (trạm thủy văn Mường Tè).

Nút biên Q23  và : Gom dòng chảy sông nhánh Nậm Pô về mặt cắt 23.

Nút biên Q30  và : Gom dòng chảy sông nhánh Nậm Giàng về mặt cắt 30.

Nút biên Q32  và : Gom dòng chảy gia nhập khu giữa từ mặt cắt 30 về mặt cắt 32 (trạm thủy văn Lai Châu).

Nút biên Q33  và : Gom dòng chảy sông nhánh Nậm Mức về mặt cắt 33

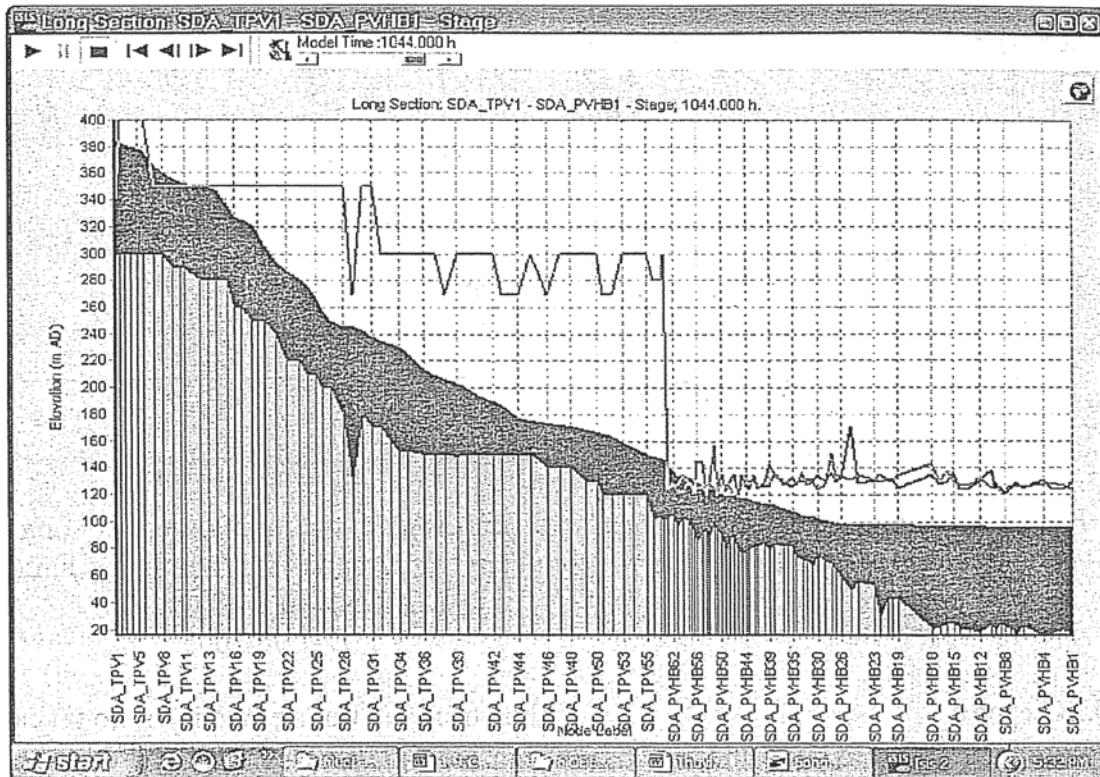
Nút biên Q49  và : Gom dòng chảy gia nhập khu giữa từ mặt cắt 33 về mặt cắt 49 (trạm thủy văn Quỳnh Nhai).

Nút biên Q53  và : Gom dòng chảy sông nhánh Nậm Mu về mặt cắt 53

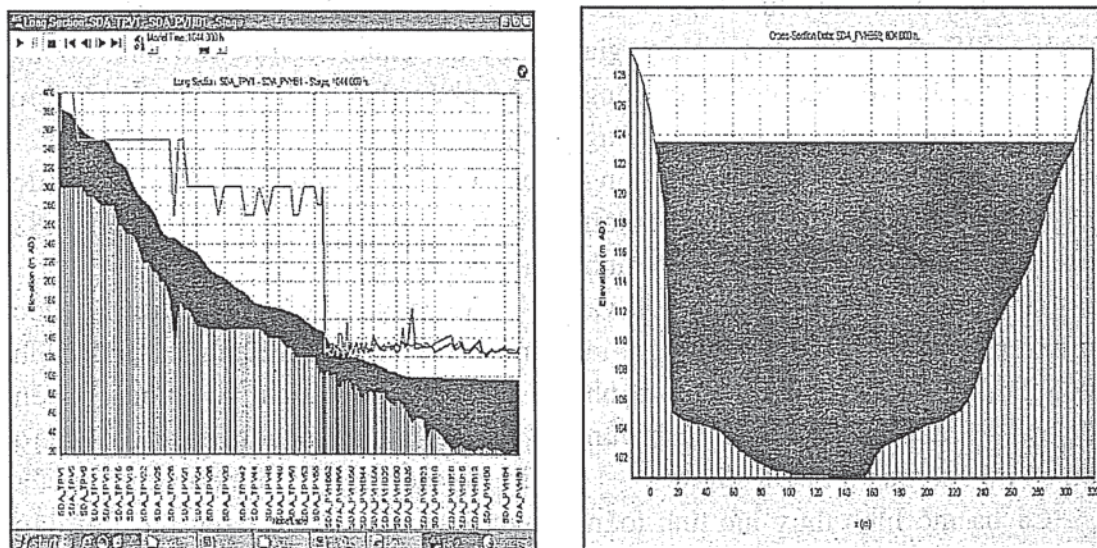
Nút biên Q62  và : Gom dòng chảy gia nhập khu giữa từ mặt cắt 49 về mặt cắt 62 (trạm thủy văn Tạ Bú).

Nút biên Q98  và : Gom dòng chảy gia nhập khu giữa từ mặt cắt 62 về mặt cắt 98.

Nút biên Q120  và : Gom dòng chảy gia nhập khu giữa từ mặt cắt 98 về mặt cắt 120.



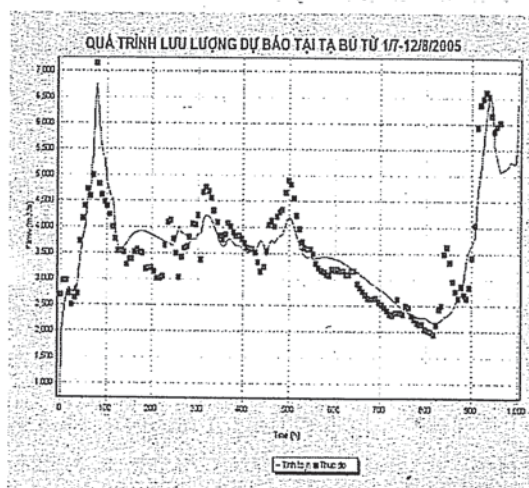
Hình 7. Sơ đồ mạng sông Đà được mô phỏng trên ISIS



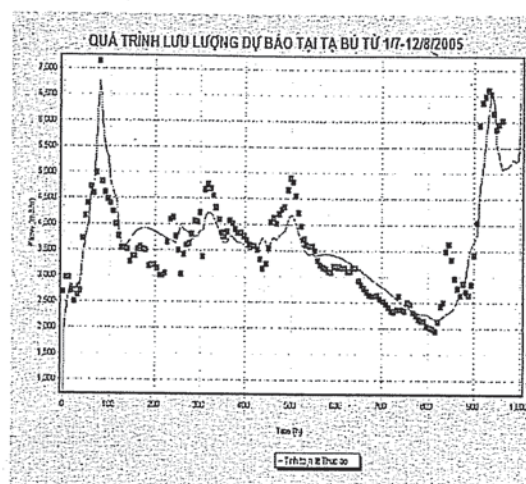
Hình 8. Kết quả tính toán mực nước dọc tuyến sông Đà và tại mặt cắt trạm Tạ Bú (25/7/2005)

Mô hình MARINE với ISIS đã được chạy mô phỏng cho năm 1996 và bước đầu thử nghiệm dự báo cho một số trận

lũ năm 2005 trên sông Đà với thời gian dự kiến 48 giờ.



Hình 9. Kết quả tính toán mô phỏng bằng mô hình MARINE và ISIS từ ngày 1-31/8/1996



Hình 10. Kết quả tính toán mô phỏng bằng và dự báo (48giờ) bằng mô hình MARINE và ISIS từ ngày 1/7-12/8/2005

3. Kết luận

Mô hình MARINE có thể tạo đầu vào cho mô đun dòng chảy gia nhập khu giữa cho bất kỳ mô hình thủy lực nào. Ba mô hình thủy lực TL2, FLD-WAV, ISIS thu thập dòng chảy gia nhập khu giữa (kết quả tính toán dòng chảy khu giữa từ mưa trên lưu vực bằng mô hình MARINE), diễn toán dòng chảy trong sông Đà từ Mường Tè đến Hoà Bình. Kết quả kết hợp hai mô hình mô phỏng một số trận lũ năm 1996 và dự báo một số trận lũ thử nghiệm năm 2005 đã đạt kết quả khá tốt. Bên cạnh kết quả đã đạt được các mô hình vẫn còn có một số ưu và nhược điểm:

- Cả ba mô hình thủy lực tính toán dòng chảy đều bị thiên thấp và lệch đỉnh.

- Việc ứng dụng mô hình thủy lực FLDWAV diễn toán dòng chảy trong sông gặp khó khăn: Mô hình viết bằng ngôn ngữ Fortran 7.0 chưa có phần đồ

họa trên môi trường Windows, do tất cả các điều kiện và số liệu đầu vào của mô hình đều nằm trong 1 file nên yêu cầu người dùng phải nắm bắt được dạng file đầu vào một cách chặt chẽ để thay đổi chuỗi số liệu, mô hình không cho phép thực hiện nếu chuỗi số liệu chạy quá dài (với 121 mặt cắt và 121 phần gia nhập khu giữa nếu tạo lập file số liệu đầu vào cho 2 tháng tức 1488 giờ có số liệu sẽ báo lỗi).

- Mô hình thủy lực TL hạn chế được một phần nhược điểm của mô hình FLDWAV. Mô hình TL được chuyển giao cả phần mã nguồn, do vậy việc tạo file có thể hoàn toàn theo yêu cầu của người sử dụng. Các dạng dữ liệu đầu vào khác nhau nằm trong các file khác nhau nên rất dễ tìm kiếm và thay đổi.

- Mô hình thủy lực ISIS hiện đại hơn cả. Mô hình chạy trong môi trường Windows, giao diện và đồ họa rất thân thiện với người dùng. Việc truy cập file

số liệu không gặp khó khăn do có từng mô đun hiển thị tới từng loại dữ kiện giúp cho việc truy cập hay thay đổi chúng một cách dễ dàng. Ngoài mô phỏng địa hình bằng các mặt cắt theo số liệu trắc ngang và trắc dọc, mô hình ISIS còn có các mô đun đường tràn Spill, các ô chứa nước Reservoirs để tính toán điều tiết... Mô phỏng mạng sông gần với thực tế hơn. Để chạy mô hình ISIS cần phải có khoá cứng.

Kết quả tính toán thử cho một số trận lũ năm 1996 và dự báo cho một số trận lũ năm 2005 đạt kết quả khá tốt cho thấy bước đầu có thể ứng dụng

được các mô hình thủy lực này kết hợp với MARINE diễn toán dòng chảy lũ sông Đà. Để có được một bộ mô hình chuẩn thì hướng tiếp theo đó là phải cân nhắc lựa chọn mô hình thủy lực thuận lợi nhất cho sử dụng để kết hợp với MARINE. Trong thời gian tới, cần tiếp tục đầu tư để chạy kiểm định mô hình này cho các trận lũ điển hình (từ lớn, trung bình đến nhỏ) nhằm xác định bộ thông số tốt nhất. Cuối cùng, đưa công nghệ này vào thực tế dự báo thử nghiệm cho mùa lũ năm 2006 và các năm tới đạt kết quả tốt hơn.