

# Đánh giá ảnh hưởng của các phương án chỉnh trị đến khả năng thoát lũ của đoạn sông Hồng chảy qua Hà Nội cũ bằng mô hình mô phỏng

Nguyễn Tiên Giang\*, Ngô Thanh Nga

*Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 11 tháng 8 năm 2010

**Tóm tắt.** Đoạn sông Hồng chảy qua thành phố Hà Nội (cũ) chỉ dài 40 km nhưng lại là đoạn sông có ý nghĩa rất quan trọng cả về mặt kinh tế lẫn chính trị xã hội. Trong những năm gần đây đã có nhiều biện pháp chỉnh trị được đề xuất để tạo một lòng sông thông thoáng tiện lợi cho tàu bè đi lại và quan trọng nhất là dễ dàng thoát nước trong mùa mưa lũ, đảm bảo an toàn cho thủ đô. Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của các phương án chỉnh trị sử dụng mô hình mô phỏng động lực 1 chiều của toàn bộ hệ thống sông Hồng – Thái Bình. Phương án tạo hai bậc thêm sông có cao trình 10 và 11.5 m được đề xuất với hiệu quả thoát lũ như hiện tại. Hai bậc thêm này có chiều rộng lớn có thể sử dụng làm nơi vui chơi giải trí khi không có lũ, tạo cảnh quan cho thành phố Hà Nội.

*Từ khóa:* Mô phỏng, sông Hồng, khả năng thoát lũ, phương án chỉnh trị.

## 1. Giới thiệu

Lũ lụt tại đồng bằng sông Hồng được đánh giá là một trong những tai biến thiên nhiên ảnh hưởng sâu sắc nhất đến đời sống chính trị, kinh tế, văn hóa và xã hội của nhân dân thuộc khu vực Bắc bộ. Chính vì vậy mà hệ thống đê điều trên hệ thống sông Hồng đã được xây dựng và tu bổ qua nhiều thế hệ và cho đến nay vẫn là biện pháp công trình chính để phòng chống lũ lụt ở khu vực đồng bằng Bắc bộ. Song song với việc củng cố và hoàn thiện hệ thống đê điều là biện pháp chỉnh trị, khai thông lòng dẫn nhằm đảm bảo thông thoáng lòng dẫn, tăng khả năng

thoát lũ. Ngoài ra các khu phân lũ (sông Đáy), chậm lũ (Tam Thanh, Lập Thạch, Lương Phú, Quảng Oai) cũng được quy hoạch. Từ năm 1977 đến nay đã hình thành thêm hệ thống hồ chứa ở thượng nguồn như Thác Bà (1977), Hòa Bình (1992), Tuyên Quang (2006). Các công trình này đã phát huy tác dụng lớn trong công tác phòng chống lũ.

Đánh giá ảnh hưởng (hiệu quả) của các phương án chỉnh trị thường được thực hiện thông qua việc áp dụng các mô hình thủy lực và đôi khi kết hợp với mô hình vật lý. Đối với những bài toán lớn (như hệ thống sông Hồng) thì việc sử dụng các mô hình vật lý để đánh giá khả năng thoát lũ là không khả thi. Như vậy phương pháp chủ yếu được sử dụng là áp dụng

\* Tác giả liên hệ. ĐT: 84-4-38584943.  
E-mail: giangnt@vnu.edu.vn

các mô hình thủy lực 1 và 2 chiều. Khi có số liệu địa hình của mạng lưới sông nghiên cứu, số liệu thủy văn: mực nước, lưu lượng, và các công trình liên quan mô hình cho phép tính toán mô phỏng quá trình thủy động lực trong toàn bộ mạng lưới sông từ đó cho phép đánh giá những kịch bản khai thác (chính trị) và quản lý khác nhau phục vụ các bài toán thực tế.

Trong khuôn khổ của bài báo này, với mục đích là đánh giá ảnh hưởng (hiệu quả) của các phương án chính trị đến khả năng thoát lũ của đoạn sông Hồng chảy qua Hà Nội (cũ), chúng tôi đã sử dụng mô hình MIKE 11 (HD) để xem xét khả năng hạ mực nước tại các trạm Thượng Cát, Hà Nội, Sơn Tây và tỷ lệ phân chia lưu lượng lũ giữa sông Hồng và sông Đuống tương ứng với các phương án chính trị. Mô hình MIKE 11 là một mô hình đã được nhóm tác giả sử dụng thành công trong nhiều nghiên cứu trước đây [1-4]. Việc đánh giá ảnh hưởng của các phương án chính trị đến quá trình bồi xói bờ (trong phạm vi hẹp) sẽ được xem xét ở các bài báo sau mà ở đó mô hình 2 và 3 chiều được sử dụng.

## 2. Khái quát điều kiện địa lý tự nhiên và đặc điểm lũ trên lưu vực

Lưu vực sông Hồng - Thái Bình là lưu vực sông liên quốc gia chảy qua 3 nước Việt Nam, Trung Quốc, Lào với tổng diện tích tự nhiên khoảng 169000km<sup>2</sup>. Phần diện tích lưu vực tại lãnh thổ Việt Nam có diện tích 86660km<sup>2</sup> chiếm 51% tổng diện tích lưu vực. Chiều dài dòng chính sông Hồng từ nguồn đến cửa Ba Lạt dài 1126 km, phần chảy trên đất Việt Nam dài 556 km.

Hệ thống sông Hồng - Thái Bình là hệ thống sông lớn thứ hai chảy qua lãnh thổ Việt Nam rồi đổ ra biển Đông. Sông Hồng được hình thành từ ba nhánh sông lớn là Lô, Đà, Thao. Sông Thái Bình được hình thành từ ba nhánh

chính là sông Cầu, sông Thương, sông Lục Nam. Hai hệ thống sông này được nối với nhau qua sông Đuống và sông Luộc.

Tổng lượng nước trung bình hàng năm của sông Hồng chảy qua Sơn Tây là 120 tỷ m<sup>3</sup>, trong đó phần từ Trung Quốc chảy vào chiếm 36%. Tính đến Sơn Tây so với lưu vực sông Hồng, sông Lô chiếm 27% diện tích lưu vực, chiếm 28% lượng nước; sông Đà chiếm 43% diện tích lưu vực, 47% lượng nước; sông Thao chiếm 36% diện tích lưu vực, 25% lượng nước. Dòng chảy lũ lưu vực sông Hồng - Thái Bình mang đặc điểm lũ miền núi, nhiều đỉnh, lên nhanh xuống nhanh, biên độ lớn. Tháng VIII thường có mưa gây lũ lớn như các trận lũ năm 1949, 1971, 1996, 2002, 2008. Dòng chảy kiệt kéo dài từ tháng XI đến tháng IV hoặc V năm sau, kiệt nhất rơi vào tháng III, một số năm rơi vào tháng II, hoặc IV.

## 3. Hiệu chỉnh và kiểm nghiệm mô hình

### 3.1. Mạng sông tính toán trong mô hình MIKE11

#### a. Hệ thống sông Hồng

- Các nhánh sông thượng du sông Hồng: Sông Đà từ cửa sông lên đến đập Hoà Bình; Sông Thao được xem xét từ cửa sông đến trạm thủy văn Yên Bái; Sông Lô từ Việt Trì đến Na Hang; Sông Chảy từ ngã 3 với sông Lô đến Thác Bà; Sông Gâm từ ngã 3 với sông Lô đến Hàm Yên; Sông Phó Đáy; Sông Hồng từ Việt Trì đến biển.

- Bờ tả sông Hồng bao gồm: Các sông nối từ sông Hồng sang sông Thái Bình: Sông Đuống, sông Luộc; Các sông đổ ra biển: Sông Trà Lý.

- Bờ hữu sông Hồng gồm các sông nối sông Hồng với hệ thống sông Đáy: Sông Nam Định đổ vào sông Đáy tại km 201 tính từ đập Đáy; Các sông đổ ra biển: Đáy; Ninh Cơ

*b. Hệ thống sông Thái Bình*

Hệ thống sông Thái Bình bao gồm các nhánh sông Cầu, Thương, Lục Nam và toàn bộ vùng đồng bằng sông Thái Bình. Sông Thái Bình được cung cấp nước chủ yếu từ sông Đuống và sông Luộc kết hợp với dòng chảy từ 3 nhánh trên để đổ ra biển. Vùng đồng bằng sông Thái Bình được phân thành tiểu hệ thống Thái Bình và tiểu hệ thống sông Kinh Thầy. Vùng hạ lưu sông Thái Bình gồm 3 sông chảy song song với nhau, đổ ra biển Đông gồm sông Thái Bình, Văn Úc và Lạch Tray.

- Sông Thái Bình: Các sông ngấn nối sông Thái Bình và Văn Úc bao gồm sông Gù, sông Mía và sông Mới

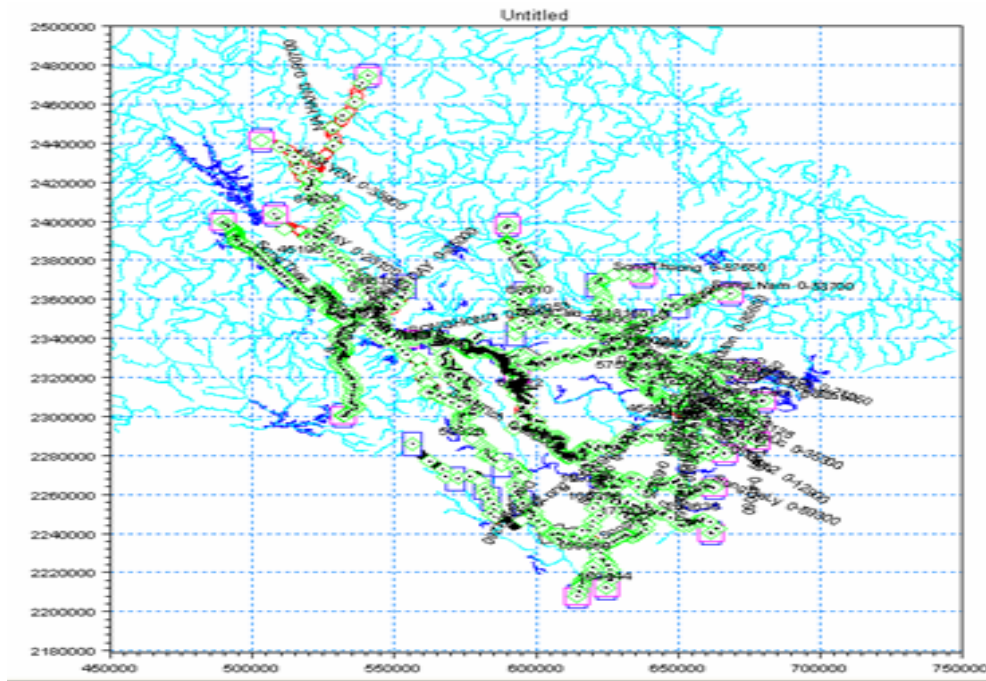
- Các sông nối sông Thái Bình với sông Hồng: Sông Đuống, sông Luộc, sông Hoá.

- Sông Văn Úc dài 40km bắt đầu tại ngã 3 Gù và Lai Vu nằm giữa sông Thái Bình và sông Kinh Thầy.

- Sông Lạch Tray dài 35km bắt đầu từ km 3 trên sông Văn Úc đổ ra biển.

- Sông Kinh Thầy chảy ra biển qua các nhánh: Sông Đá Bạch dài 57 km bắt đầu tại km 47 trên sông Kinh Thầy, sông Cẩm dài 29km bắt đầu từ ngã 3 sông Kinh Thầy và Kinh Môn.

- Các sông nối trong nội vùng: Sông Lai Vu dài 22 km nối sông Thái Bình với sông Kinh Môn; Sông Kinh Môn dài 26 km nối sông Kinh Thầy với sông Cẩm. 2) [1]



Hình 1. Sơ đồ mô phỏng thủy lực mạng lưới sông tính toán.

*3.2. Chuẩn bị số liệu đầu vào*

*a. Số liệu mặt cắt*

Các số liệu mặt cắt được Tổng cục khí tượng thủy văn đo đạc vào năm 1996 và năm

2000 trên hệ thống sông Hồng- Thái Bình gồm 1438 mặt cắt ngang được đo đạc năm 2000 của 33 sông lớn nhỏ thuộc hệ thống sông Hồng- Thái Bình và 94 mặt cắt đoạn sông Hồng chảy qua thành phố Hà Nội được đo cuối năm 2006

đầu năm 2007 (từ chainage 47137 đến chainage 97426).

*b. Biên tính toán của mô hình*

Biên trên gồm có biên dòng chảy tại Hoà Bình trên sông Đà, dòng chảy tại Yên Bái trên sông Thao, dòng chảy tại Thác Bà trên sông Chảy, dòng chảy tại Hàm Yên trên sông Lô, dòng chảy tại Na Hang trên sông Gâm, dòng chảy tại Quảng Cư trên sông Phó Đáy, dòng chảy tại Thác Bưởi trên sông Cầu, dòng chảy tại Cầu Sơn trên sông Thương, dòng chảy tại Chũ trên sông Lục Nam, dòng chảy tại Hưng Thi trên sông Hoàng Long.

Biên dưới là mực nước thực đo trên sông tại các trạm cuối vùng nghiên cứu. Đối với lưu vực sông Hồng là mực nước tại các cửa sông tiếp giáp với biển.

Biên trong của mô hình là lưu lượng được tính toán từ mô hình NAM cho các lưu vực nằm bên trong vùng nghiên cứu.

**3.3. Hiệu chỉnh mô hình**

Mục đích của hiệu chỉnh mô hình là sử dụng phương pháp thử sai tìm ra bộ thông số mô hình phù hợp như hệ số nhám Manning n để điều chỉnh kết quả mô phỏng tiến đến các giá trị thực đo. Trong bài báo đã sử dụng số liệu thực đo của trận lũ năm 1996 từ ngày 9/8 đến ngày 28/8 để hiệu chỉnh. Số liệu thực đo tại trạm thủy văn Trung Hà, Việt Trì, Sơn Tây, Hà Nội, Thượng Cát, Hưng Yên được sử dụng để so sánh với các giá trị mô phỏng.

Sau khi tiến hành hiệu chỉnh và so sánh giữa số liệu tính toán và thực đo đã lựa chọn được hệ số nhám cho mạng lưới sông Hồng – Thái Bình. Ở đây chỉ xin đưa ra bộ hệ số nhám cho sông Hồng đặc biệt là đoạn sông Hồng chảy qua thành phố Hà Nội. Cụ thể như sau:

- Từ ngã ba Thao Hồng đến trạm thủy văn Sơn Tây có độ nhám lòng sông là 0.03, nhám bãi sông là 0.033.

- Từ sau trạm thủy văn Sơn Tây đến chainage 72567 (cách trạm thủy văn Hà Nội khoảng 2km) có độ nhám lòng sông là 0.03, độ nhám bãi sông bên phải là 0.035, bãi sông bên trái là 0.034.

- Từ chainage 73282 đến chainage 151038 có độ nhám lòng sông là 0.029, nhám bãi sông là 0.035.

- Từ chainage 151038 đến cửa Ba Lạt độ nhám lòng sông là 0.025, nhám bãi sông là 0.035.

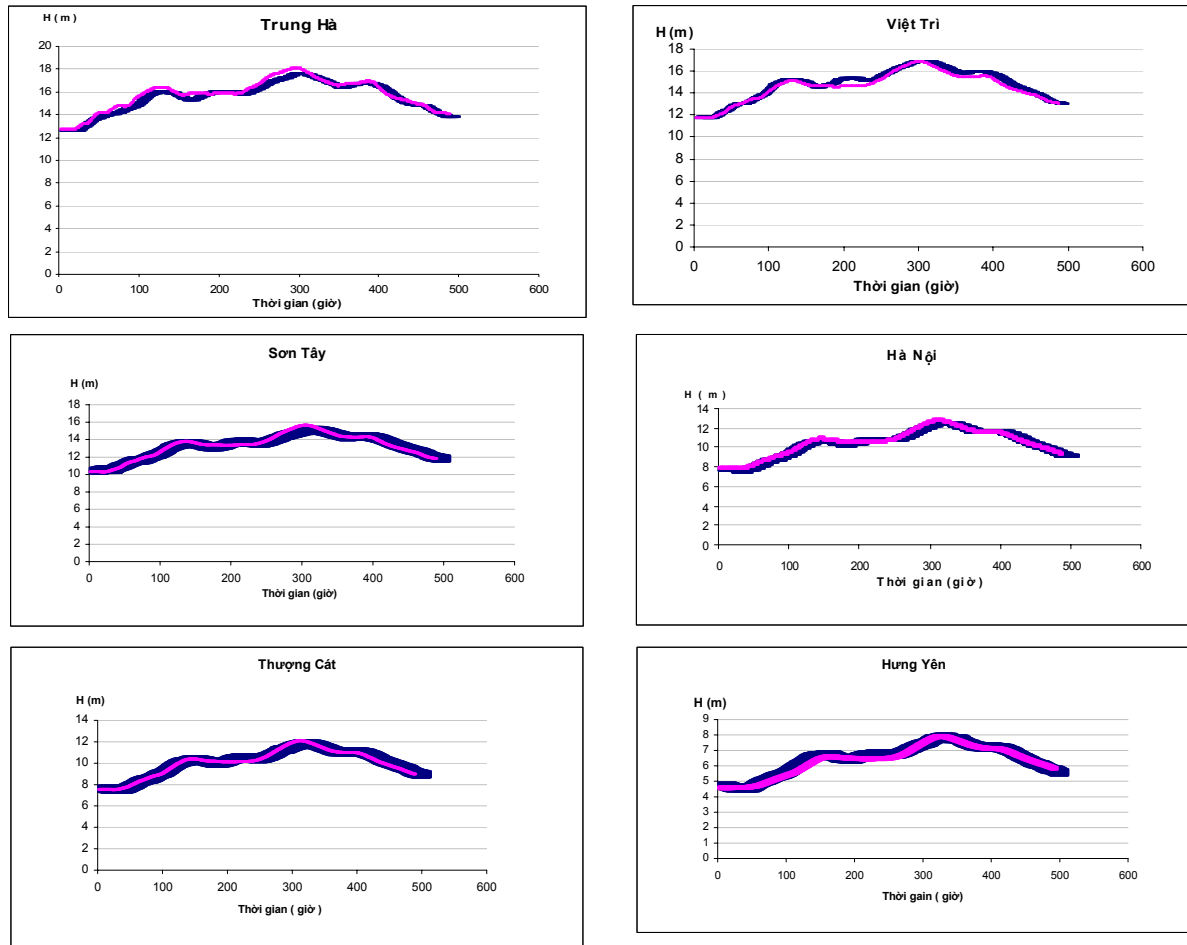
Kết quả so sánh giữa số liệu thực đo và kết quả tính toán hiệu chỉnh mô hình của các trạm được trình bày tương ứng trong các hình trên hình 2 và hình 3. Kết quả phân tích sai số tính toán hiệu chỉnh mô hình được trình bày trong bảng 1, tỷ lệ phân lưu lưu lượng lớn nhất được trình bày ở bảng 2. Có thể thấy kết quả tính toán khá phù hợp với tài liệu thực đo. Mức hiệu quả của mô hình đạt giá trị lớn nhất là 97.8% tại trạm Hà Nội.

Bảng 1. Kết quả hiệu chỉnh tại một số trạm cho con lũ tháng 8 năm 1996

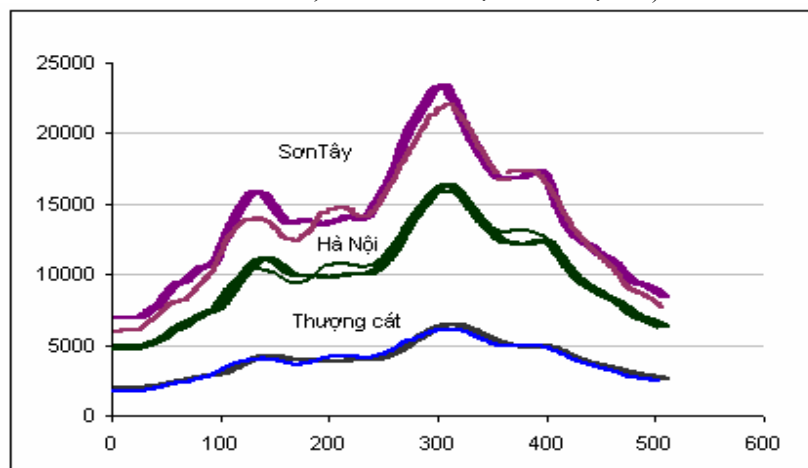
TT	Tên trạm	Tên sông	Khoảng cách	Nash H (%)	Nash Q (%)
1	Trung Hà	Đà	52460	96.2	
2	Việt Trì	Lô	106690	94.3	
3	Sơn Tây	Hồng	29807	97.2	94.8
4	Hà Nội	Hồng	72392	97.8	97.2
5	Thượng Cát Đuống		4600	97.6	97.7
6	Hưng Yên	Hồng	151038	94.1	

Bảng 2. So sánh lưu lượng tại 3 trạm Sơn Tây, Hà Nội, Thượng Cát năm 1996

Trạm	Qmax thực đo	Qmax tính toán
Sơn Tây	22030 (100 %)	23343.42 (100 %)
Hà Nội	15900 (72.0 %)	16349.54 (70.0 %)
Thượng Cát	6120 (28.0%)	6481.281 (27.8 %)



Hình 2. Kết quả hiệu chỉnh mực nước tại một số trạm trên hệ thống sông Hồng –Thái Bình (Nét đậm là mực nước tính toán, nét mảnh là mực nước thực đo).



Hình 3. Kết quả hiệu chỉnh lưu lượng tại một số trạm trên hệ thống sông Hồng –Thái Bình (Nét đậm là lưu lượng tính toán, nét mảnh là lưu lượng thực đo).

### 3.4. Kiểm định mô hình

Để kiểm định mô hình bài báo đã sử dụng số liệu trận lũ năm 2002 bắt đầu từ ngày 10/8 đến ngày 27/8 và giữ nguyên các thông số thu được trong quá trình hiệu chỉnh. Kết quả thu được điều đạt khá tốt chỉ số Nash đều đạt chỉ tiêu cho phép.

Bảng 4. Kết quả kiểm định tại một số trạm cho con lũ tháng 8 năm 2002

TT	Tên trạm	Tên sông	Khoảng cách	Nash H(%)	Nash Q(%)
1	Trung Hà	Đà	52460	89.3	
2	Việt Trì	Lô	106690	94.4	
3	Sơn Tây	Hồng	29807	91.2	92.1
4	Hà Nội	Hồng	72392	87.1	87.4
5	Thượng Cát	Đuông	4600	89.2	90.7
6	Hưng Yên	Hồng	151038	89.0	

Bảng 5. So sánh lưu lượng tại 3 trạm Sơn Tây, Hà Nội, Thượng Cát năm 2002

Trạm	Qmax thực đo	Qmax tính toán
Sơn Tây	21000 (100%)	22233.42 (100%)
Hà Nội	13100 (62.4%)	15621.7 (70.2%)
Thượng Cát	6200 (29.5%)	6221.3 (28.0%)

Kết quả so sánh giữa số liệu thực đo và kết quả tính toán kiểm định mô hình của các trạm được trình bày tương ứng trong các 4 và hình 5. Kết quả phân tích sai số tính toán kiểm định mô

hình được trình bày ở bảng 4, tỷ lệ phân lưu lưu lượng lớn nhất được trình bày ở bảng 5.

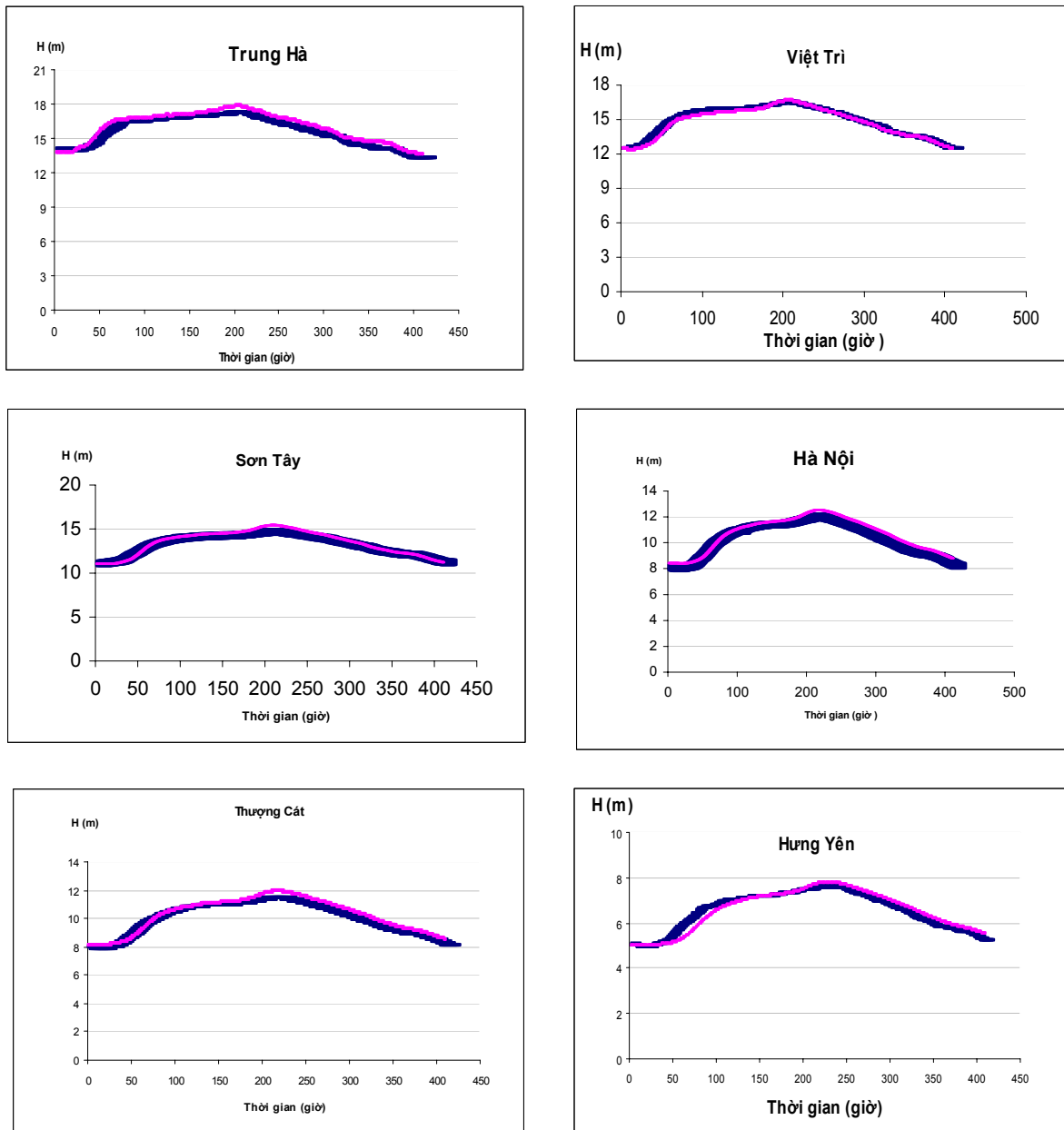
Có thể thấy kết quả tính toán khá phù hợp với tài liệu thực đo. Mức hiệu quả của mô hình đạt giá trị lớn nhất là 94.4% tại trạm Việt Trì. Đánh giá mức hiệu quả của mô hình theo chỉ tiêu Nash không chênh lệch nhiều giữa kết quả hiệu chỉnh và kiểm định.

### 3.5. Nhận xét

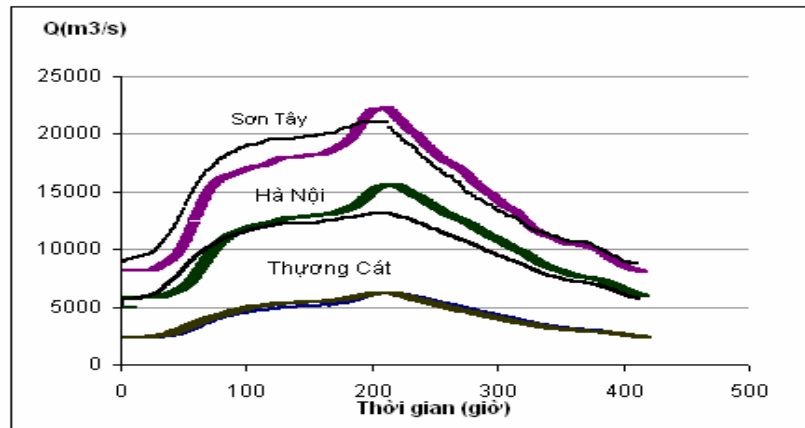
Nhìn chung mô hình đã mô phỏng khá chính xác trận lũ tháng 8 năm 1996 và trận lũ năm tháng 8 năm 2002. Tuy nhiên vẫn tồn tại một khoảng sai số đó là lưu lượng đỉnh tại một vài trạm. Điều này có thể là do chúng ta chưa mô phỏng được các đoạn bị tràn đê ở một số đoạn sông thượng lưu trong các trận lũ 1996 và 2002, nên làm giảm sự chính xác của quá trình mô phỏng và tính toán.

## 4. Đánh giá ảnh hưởng của các phương án chỉnh trị đến khả năng thoát lũ lưu vực sông Hồng đoạn đi qua Hà Nội (cũ)

Từ kết quả thu được sau quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình có thể tiến hành đánh giá ảnh hưởng của các phương án chỉnh trị đến khả năng thoát lũ của sông Hồng đoạn chảy qua Hà Nội (cũ) với mặt bằng chỉnh trị được thể hiện ở hình 6.



Hình 4. Kết quả kiểm định mực nước tại một số trạm trên hệ thống sông Hồng- Thái Bình (nét đậm là mực nước tính toán, nét mảnh là mực nước thực đo).



Hình 5. Kết quả kiểm định lưu lượng trận lũ năm 2002 tại ba trạm Sơn Tây, Hà Nội, Thượng Cát. (nét đậm là lưu lượng tính toán, nét mảnh là lưu lượng thực đo).

Trong bài báo chế độ thủy lực được tính toán cho 3 phương án ( đề tài KC 08.14/06-10).

**Phương án 0:** Lòng sông (đoạn qua Hà Nội cũ) năm 2007, đại diện cho địa hình hiện trạng

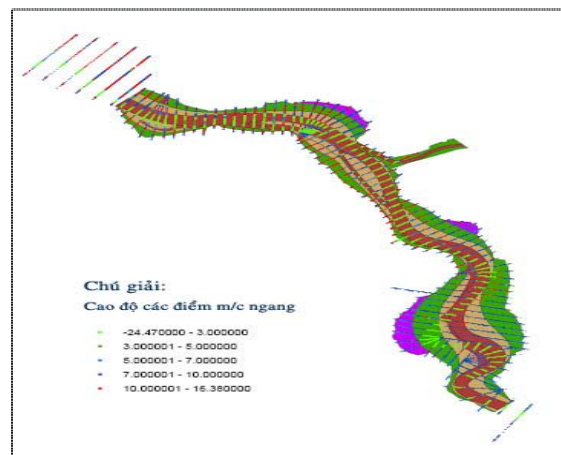
**Phương án 1:** Lòng sông sau khi chỉnh trị có các cấp cao độ sau:

- Ở phần đáy sông, cao trình đáy nhỏ hơn hoặc bằng +0. Nếu đáy sông đoạn chỉnh trị có cao trình nhỏ hơn +0 thì giữ nguyên, các nơi cao trình lớn hơn 0 đều phải nạo vét.

- Bậc thềm sông thứ nhất có cao trình là +10m
- Bậc thềm sông thứ hai, cao trình là + 11.5m
- Cao trình đê trung ương có độ cao là + 15m

**Phương án 2:** Lòng sông sau khi chỉnh trị có các cấp cao độ sau:

- Ở phần đáy sông, cao trình đáy thay đổi cao nhất là +6 m
- Thềm sông thứ nhất cao trình từ +6-+10 m
- Thềm sông thứ hai ,cao trình +10- +11.5m
- Phần đê có cao trình từ 11.5 m đến 15 m.

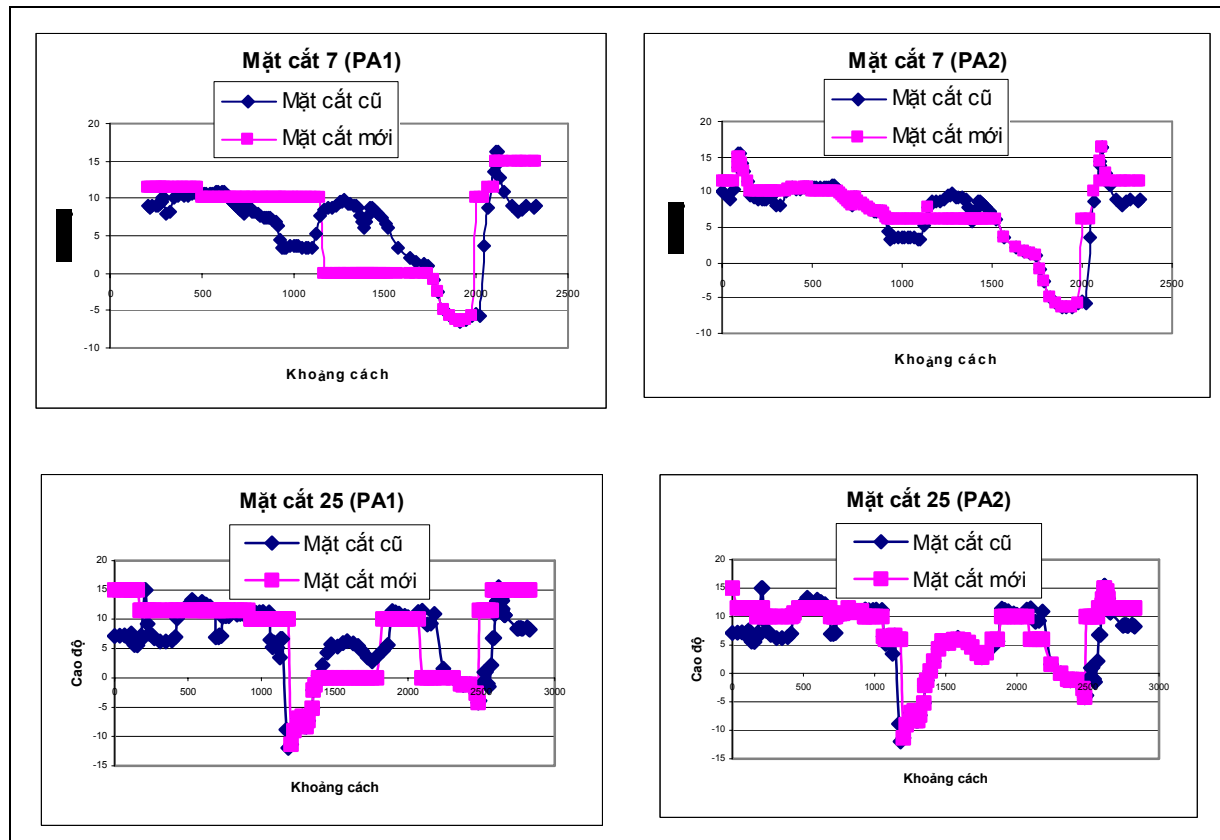


Hình 6. Mặt bằng chỉnh trị (Đáy sông: màu xanh, Thềm sông bậc 1: màu nhạt, thềm sông bậc 2: màu ghi nhạt, bao ngoài: đê trung ương).

*Tính toán lưu lượng và mực nước của các phương án.*

Để đánh giá khả năng thoát lũ trên đoạn sông Hồng bài báo đã sử dụng kết quả hiệu chỉnh của con lũ năm 1996 với địa hình năm 2007 (đoạn chảy qua Hà Nội) và so sánh với kết quả thu được khi mô phỏng con lũ năm 1996 với địa hình của hai phương án tại 3 trạm Sơn Tây, Hà Nội và Thượng Cát. Các yếu tố được so sánh gồm có: Đường quan hệ Q- H của các trạm, lưu lượng và mực nước lớn nhất, đường quá trình lưu lượng và mực nước, tỷ lệ phân phối  $Q_{max}$  giữa 2 trạm so với trạm Sơn Tây. Các kết quả được thể hiện trên bảng 6 và các hình vẽ từ 8 đến hình 10.





Hình 7. Thể hiện hai mặt cắt chính trị đặc trưng theo phương án 1 và phương án 2.

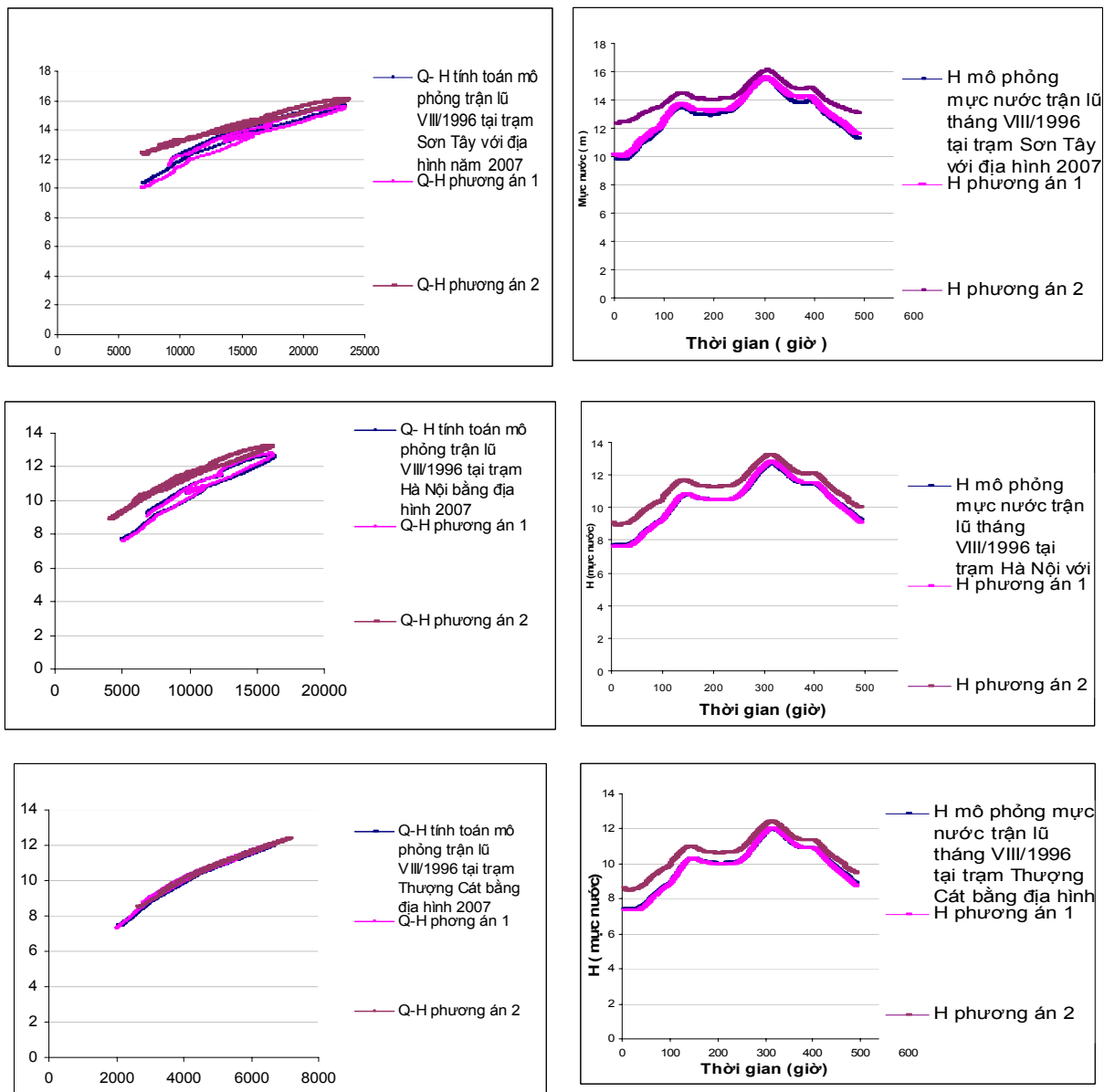
## 5. Thảo luận

Trong bài báo này, chúng tôi đã sử dụng trận lũ lịch sử tháng 8 năm 1996 để mô phỏng và tìm ra bộ thông số cho mạng sông Hồng - Thái Bình. Sau đó tiếp tục mô phỏng trận lũ tháng 8 năm 2002 để kiểm định bộ thông số thu được. Kết quả so sánh giữa của cả hai đặc trưng lũ là mực nước, lưu lượng cho thấy bộ thông số đã tìm được là khá hợp lý, mức độ mô phỏng

đạt tiêu chuẩn tốt theo chỉ tiêu Nash. Hiệu quả về mặt thoát lũ cho đoạn sông Hồng chảy qua Hà Nội (cũ) của hai phương án chính trị đã được đánh giá thông qua kết quả mô phỏng trận lũ 1996 với địa hình đoạn chảy qua Hà Nội cũ đo đạc cuối năm 2006 đầu năm 2007 sử dụng mô hình MIKE 11. Quan điểm hệ thống được sử dụng khi đánh giá bằng việc mô phỏng cả hệ thống sông Hồng và Thái Bình.

Bảng 6. So sánh lưu lượng và mực nước của ba trạm Sơn Tây, Hà Nội, Thượng Cát

Trạm	Qmax (p/a 0)	Qmax (p/a 1)	Qmax (p/a 2)	Hmax (p/a 0)	Hmax (p/a 1)	Hmax (p/a 2)
Sơn Tây	23763 (100%)	23768 (100%)	23775 (100%)	15.4	15.4	16.0
Hà Nội	15901 (67%)	15852 (67%)	15327 (65%)	12.3	12.4	12.9
Thượng Cát	7456 (32%)	7509 (32%)	8192 (34%)	12.0	12.0	12.4

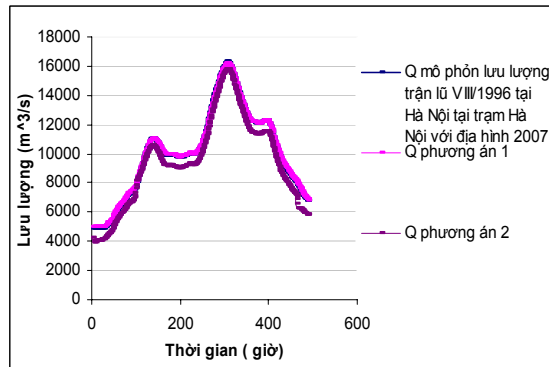
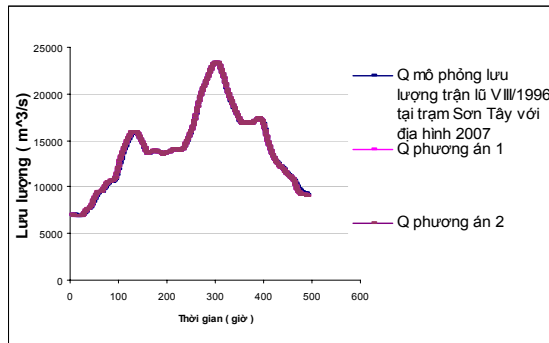


Hình 8. Quan hệ Q-H tại các trạm theo các phương án. Hình 9. Mực nước tại các trạm theo các phương án.

Kết quả cho thấy với phương án chỉnh trị 1, phương án tạo hai bậc thêm sông có cao trình 10 và 11.5 m, hiệu quả thoát lũ vẫn giữ nguyên như hiện tại. Hai bậc thêm này có chiều rộng lớn có thể sử dụng làm nơi vui chơi giải trí khi không có lũ, tạo cảnh quan cho thành phố Hà Nội. Tuy nhiên khối lượng đào đắp sẽ khá lớn.

Đối với phương án 2, phương án tạo hai bậc thêm sông có cao độ từ 10 – 11.5m và 6 – 10 m sẽ tiết kiệm về mặt đào đắp. Tuy nhiên phương án này gây tác dụng ngược đối với vấn đề thoát lũ. Mực nước tại cả 3 trạm đều tăng so với điều kiện trước khi chỉnh trị. Đồng thời phương án 2 làm nâng cao đường quan hệ Q-H ở hai trạm

Sơn Tây và Hà Nội. Điều này chứng tỏ khả năng thoát lũ của lòng dẫn qua đoạn Hà Nội bị suy giảm so với trước.



Hình 10. Đường quá trình lưu lượng theo các phương án.

Kết quả chạy thủy lực của hai phương án đều sử dụng mô hình lòng cứng với các giả thiết về cao trình đáy sông là không đổi. Mô

hình lòng động sẽ được nghiên cứu chi tiết bằng mô hình 2 chiều ở các báo cáo chuyên đề khác

**Lời cảm ơn**

Nội dung bài báo này là một phần kết quả của đề tài KC 08.14/06-10 do Bộ Khoa học và Công nghệ tài trợ. Tác giả xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ quý báu này.

**Tài liệu tham khảo**

- [1] Trần Ngọc Anh, Nguyễn Thọ Sáo, Nguyễn Tiên Giang và Nguyễn Thị Nga, Đánh giá năng lực tiêu thoát nước cho khu vực Bắc Thường Tín bằng mô hình toán thủy văn thủy lực, *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* 12 (2008) 564.
- [2] Nguyễn Tiên Giang, Trần Ngọc Anh, Nguyễn Thanh Sơn và nnk, Đánh giá hiện trạng và dự báo nguy cơ ô nhiễm nguồn nước do nuôi trồng thủy sản nước mặn, lợ tỉnh Quảng Trị, *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội, Khoa học Tự Nhiên và Công nghệ* 25, Số 3S (2009) 46.
- [3] DHI, *Mike 11, MikeNAM, User Guide and Scientific Documentation*, 2007.
- [4] Nguyen Tien Giang, Tran Ngoc Anh and Tran Anh Phuong, *Quantitative impact assessment of climate change on salinity intrusion in the two main river systems of Quang Tri province*, Proceeding of The 2<sup>nd</sup> International Symposium on Climate Change and The Sustainability. Hanoi, 28-29 November, Hanoi, Vietnam, pp. 105-111, 2008.

## Impact assessment of river training scenarios on flood conveyance capacities of the river segment flowing through Hanoi (old) using a simulation model

Nguyen Tien Giang, Ngo Thanh Nga

*Faculty of Hydro-Meteorology & Oceanography, Hanoi University of Science, VNU  
334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam*

The river segment running through Hanoi (old) is only 40 km long but very important in term of

both economic and socio-political aspects. In recent years, there have been a number of training techniques proposed for navigation and importantly for flood drainage, securing the Hanoi Capital. The present paper presents the results from an impact assessment exercise of several river training scenarios using a 1-D hydrodynamic model for the whole Hong-Thai Binh river system. The scenarios in which two river floodplains of 10 and 11.5 m in elevation are proposed, resulting to the same flood conveyance capacity with the current morphological condition. These two floodplains can be used for entertainment and landscaping the Hanoi City.

*Keywords:* Simulation, Red river, flood conveyance, river training scenarios.