

## THAY ĐỔI CÁC YẾU TỐ VÀ QUAN HỆ HÌNH THÁI TRÊN SÔNG HỒNG VÀ SÔNG ĐUỐNG DO ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC BIẾN ĐỘNG THỦY VĂN - LÒNG DẪN

PGS.TS Nguyễn Ngọc Quỳnh

Phòng Thí nghiệm trọng điểm quốc gia về Động lực sông biển

**Tóm tắt:** Bài viết trình bày các kết quả nghiên cứu, đánh giá lại quan hệ hình thái sông của sông Đuống và sông Hồng (đoạn sau phân lưu) dưới ảnh hưởng của các biến động về thủy văn, diễn biến lòng dẫn tại 2 vị trí đại diện là trạm thủy văn Thượng Cát và trạm thủy văn Hà Nội. Kết quả tính toán mới về quan hệ hình thái sông sẽ là cơ sở để đề xuất, thực hiện các giải pháp kỹ thuật chỉnh trị sông và quản lý dòng sông một cách hiệu quả, phù hợp với thực tế.

**Từ khóa:** quan hệ hình thái sông, chỉnh trị sông, diễn biến lòng dẫn, quản lý dòng sông

**Summary:** The paper presents the results of studies and evaluates on the river morphology relationship of Duong and Red river (downstream Hồng – Đuống bifurcation) under the influence of changes in hydrological characteristics and river bed changes at Thượng cát and Hà Nội. New computational results on the river morphology relationship will be the basis to propose and implement technical solutions river training and river management in an efficient manner, consistent with the present situations.

**Key words:** the river morphology relationship, river training, river bed change, river management

### MỞ ĐẦU

Hình thái của một con sông bao gồm các đặc trưng: loại hình sông, mặt cắt ngang, mặt cắt dọc, hình dạng tuyến sông trên mặt bằng và mối quan hệ giữa các đặc trưng trên cũng như với các yếu tố thủy văn, thủy lực. Các mối quan hệ này được gọi là quan hệ hình thái sông

Các quan hệ hình thái sông nói chung khá ổn định trong một quá trình dài nếu như không có các biến động lớn về chế độ, đặc trưng thủy văn, thủy lực, bùn cát. Lòng dẫn các sông hiện nay thay đổi nhiều do xây dựng các công trình điều tiết thượng nguồn, các công trình lớn trên sông hay các hoạt động xây dựng hạ tầng kinh tế, khai thác sử dụng tài nguyên trên lòng sông và vùng bãi sông ở quy mô lớn.

Theo các nghiên cứu gần đây, từ khi bắt đầu xây dựng các hồ chứa lớn trên thượng nguồn hệ thống sông Hồng cho đến nay, đồng thời với việc phát triển kinh tế, hạ tầng dân sinh xã hội vùng ven sông, các đặc trưng thủy văn,

thủy lực cơ bản ở trên hầu hết các tuyến sông, đặc biệt là vùng hạ du đã có sự thay đổi rất lớn và đột biến ở một số khu vực. Sự thay đổi này thể hiện ở các quan hệ thủy văn Q-H, lưu lượng bùn cát, biến động lòng dẫn cả trên mặt bằng, mặt cắt ngang, mặt cắt dọc và độ dốc lòng sông... Điều này sẽ tác động rất lớn đến công tác quản lý, quy hoạch sử dụng dòng sông mà cụ thể là hoạt động khai thác của các hệ thống công trình thủy lợi đã xây dựng ở hạ du, đến tính toán thiết kế công trình: chỉnh trị sông, phòng lũ, giao thông thủy...

Vi vậy, cần phải có các nghiên cứu, đánh giá và tính toán lại các quan hệ hình thái sông trong điều kiện mới, làm cơ sở khoa học trong việc đề xuất, thực hiện các giải pháp quản lý dòng sông một cách hiệu quả và phù hợp với thực tế.

Trong bài báo này sẽ trình bày nội dung và các kết quả nghiên cứu xác định lại quan hệ hình thái sông cơ bản cho đoạn sông Hồng, sông Đuống khu vực Hà Nội dựa trên các thông số thủy văn, thủy lực, lòng dẫn tại 2 vị trí đại diện là: vị trí trạm thủy văn Thượng Cát trên sông Đuống và trạm thủy văn Hà Nội trên sông Hồng.

### I. BIẾN ĐỘNG CÁC YẾU TỐ THỦY VĂN,

Người phân biên: GS.TS Vũ Tất Uyên

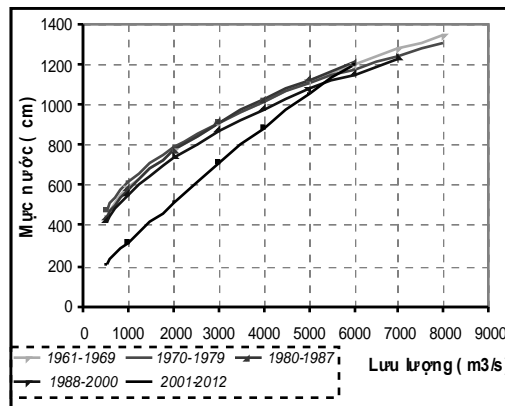
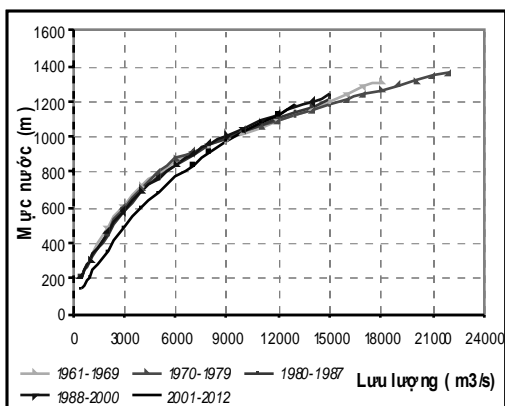
Ngày nhận bài: 04/5/2014, Ngày thông qua phân biên: 18/5/2014, Ngày duyệt đăng: 16/6/2014

LÒNG DẪN TRÊN SÔNG HỒNG, SÔNG ĐUỐNG

1.1 Biến động về quan hệ mực nước - lưu lượng (quan hệ Q-H)

Dưới đây là kết quả phân tích đường quan hệ

Q-H từ năm 1961 đến 2012 theo 5 giai đoạn sau 1961 - 1969; 1970 - 1979; 1980 - 1987; 1988 - 2000 và 2001 - 2012 trên sông Hồng (trạm Hà Nội) và trên sông Đuống (trạm Thượng Cát)



Hình 1: Quan hệ Q - H trạm Hà Nội (s.Hồng)

Hình 2: Quan hệ Q-H trạm Thượng Cát (s.Đuống)

Bảng 1: Biến động mực nước ứng với các cấp lưu lượng trên sông Hồng và sông Đuống

$Q_{3n}$ ( $m^3/s$ )	Trạm Hà Nội (sông Hồng)					$Q_{3c}$ ( $m^3/s$ )	Trạm Thượng Cát (sông Đuống)				
	Mực nước các thời kỳ (cm)						Mực nước các thời kỳ (cm)				
	1961 1969	1970 1979	1980 1987	1988 2000	2001 2012		1961 1969	1970 1979	1980 1987	1988 2000	2001 2012
1000	305	305	293	299	212	500	446	482	437	421	207
2000	485	463	450	460	352	1000	588	618	580	558	315
3000	610	599	581	581	485	2000	774	793	771	740	520
5000	795	800	775	770	686	3000	910	917	911	872	710
7000	913	921	897	905	845	4000	1020	1016	1025	980	9.14
9000	987	1002	991	1000	975	5000	1115	1101	1123	1073	1049
10000	1021	1038	1027	1045	1028	6000	1199	1175	1211	1195	1198
12000	1088	1089	1100	1126	1130	7000	1274	1242		1230	
13000	1117	1117	1134	1168	1170	8000	1344	1303			
14000	1151	1145	1171	1200							
15000	1197	1175	1216	1234							
16000	1240	1206									
18000	1306	1260									
20000		1311									

Nhận xét:

-Trên sông Hồng tại Hà Nội:

+ So với giai đoạn (1961-1969), ứng với cùng các cấp lưu lượng 2000  $m^3/s$ , 5000  $m^3/s$ ,

10.000  $m^3/s$ , mực nước trong giai đoạn (1988-2000) có xu thế hạ thấp nhưng không lớn, trong khoảng từ 0 ÷ 0.3 m, riêng với cấp lưu lượng trên 10.000  $m^3/s$ , mực nước lại có xu thế

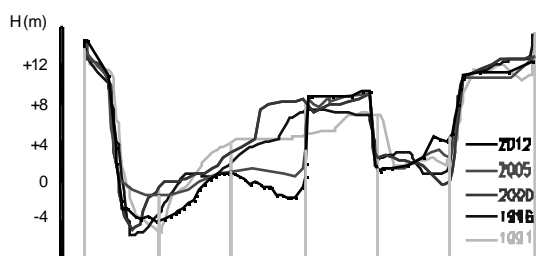
tăng trung bình khoảng  $(0.1 \div 0.35)$  m.

+ So với giai đoạn (1988 -2000), ứng với cùng các cấp lưu lượng  $2000 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $5000 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $10.000 \text{ m}^3/\text{s}$  và  $13.000 \text{ m}^3/\text{s}$ , mực nước trong giai đoạn gần đây (2011 -2012) đã hạ thấp lần lượt là 1.1 m, 0.95 m, 0.2 m và  $\approx 0$ m. Như vậy biến động hạ thấp mực nước rõ rệt nhất ở các cấp lưu lượng từ  $10.000 \text{ m}^3/\text{s}$  trở xuống.

+ Ứng với cao trình ngang bãi bên hiện tại ( $+9,1\text{m} \div +9,3 \text{ m}$ ), lưu lượng ngang bãi tăng giảm không có xu thế rõ rệt từ  $7.750 \text{ m}^3/\text{s}$  (1961-1969);  $7.650 \text{ m}^3/\text{s}$  (1970-1979);  $8.250 \text{ m}^3/\text{s}$  (1980-1987);  $8.550 \text{ m}^3/\text{s}$  (1988-2000) và đến  $8.800 \text{ m}^3/\text{s}$  (2001-2012)

- Trên sông Đuống tại Thượng Cát:

+ So với giai đoạn (1961-1969), ứng với cùng các cấp lưu lượng  $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $3000 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $6.000 \text{ m}^3/\text{s}$ , mực nước trong giai đoạn (1988 -2000) có xu thế hạ thấp nhưng không lớn, trong



Hình 3: Diễn biến mặt cắt ngang sông Hồng (vị trí trạm TV Hà Nội)

**Nhận xét:**

- Tại vị trí trạm TV Hà Nội:

+ Trong giai đoạn trước năm 2004 -2005, mặt cắt ngang lòng dẫn chính có biến động nhưng với mức độ nhỏ, bồi xói không theo quy luật rõ ràng.

+ Đến năm 2004 - 2005, biến động trên mặt cắt ngang thể hiện rõ nhất trên lạch chính phía Gia Lâm với xu thế chủ đạo là mở rộng lòng chính cả về phía bãi Trung Hà và rất mạnh về phía bờ Gia Lâm, tuy nhiên đáy sông có xu thế bồi nhẹ, nhưng xu thế chung trên toàn mặt cắt là xói.

+ Từ sau năm 2005 đến nay, xu thế xói ngang chậm lại nhưng quá trình xói sâu lại tiếp tục

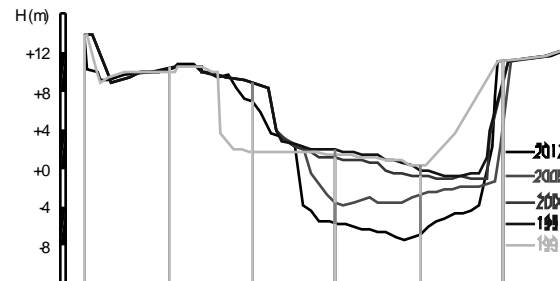
khoảng từ  $0 \div 0.4$  m, và xu thế hạ thấp xảy ra ở cả cấp lưu lượng trên  $6.000 \text{ m}^3/\text{s}$

+ So với giai đoạn (1988 -2000), ứng với cùng các cấp lưu lượng  $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $3000 \text{ m}^3/\text{s}$  và  $6.000 \text{ m}^3/\text{s}$ , mực nước trong giai đoạn gần đây (2011 -2012) đã hạ thấp lần lượt là 2.5m, 1.6 m, và  $\approx 0$ m. Như vậy biến động hạ thấp mực nước rõ rệt nhất ở các cấp lưu lượng từ  $6.000 \text{ m}^3/\text{s}$  trở xuống.

+ Ứng với cao trình ngang bãi bên hiện tại ( $+9,0\text{m} \div +9,1 \text{ m}$ ), lưu lượng ngang bãi có xu thế tăng liên tục: từ  $3.200 \text{ m}^3/\text{s}$  (1961-1969);  $3.300 \text{ m}^3/\text{s}$  (1970-1979);  $3.350 \text{ m}^3/\text{s}$  (1980-1987);  $3.650 \text{ m}^3/\text{s}$  (1988-2000) và đến  $4.100 \text{ m}^3/\text{s}$  (2001-2012).

## 1.2 Biến động lòng dẫn sông Hồng, sông Đuống

Diễn biến mặt cắt ngang sông Hồng tại trạm thủy văn (TV) Hà Nội và sông Đuống được phân tích trong giai đoạn từ 1990 đến nay



Hình 4: Diễn biến mặt cắt ngang sông Hồng (vị trí trạm TV Thượng Cát)

hồi phục.

+ So sánh trung bình trên toàn mặt cắt, so với năm 2005, lòng dẫn năm 2012 bị xói sâu trung bình từ  $1,5\text{m} \div 2,0\text{m}$

+ Do xu thế xói, diện tích mặt cắt ngang lòng dẫn chính năm 2012 đã tăng 20% so với năm 2005, tăng 40 % so với năm 2000

- Tại vị trí trạm TV Thượng Cát:

+ Trong giai đoạn trước năm 2000, mặt cắt ngang lòng dẫn chính có biến động, dịch chuyển đáng kể theo phương ngang, xói sâu không rõ, xét trung bình trên toàn mặt cắt hiện tượng xói chưa nghiêm trọng

+ Đến năm 2004 ÷2005, hiện tượng xói trên

toàn mặt cắt (xói sâu và xói ngang) khá rõ rệt, so với năm 2000, lòng sông năm 2005 trung bình bị xói sâu từ 2,5m ÷ 3,5 m

+ Từ sau năm 2005 đến nay, quá trình xói sâu tiếp tục với cường độ mạnh mẽ, so với năm 2005, lòng sông năm 2012 bị xói sâu trung bình từ 3,0m ÷ 4,5m

+ Do xu thế xói, diện tích mặt cắt ngang lòng dẫn chính năm 2012 đã tăng 30% so với năm 2005, tăng 50 % so với năm 2000.

### 1.3 Nhận xét chung

- Biến động của thủy văn thể hiện qua sự thay đổi quan hệ mực nước - lưu lượng (quan hệ Q-H) và lưu lượng ngang bãi bên ( $Q_f$ ) trong từng giai đoạn.

- Biến động địa hình trên mặt cắt ngang với xu thế xói lở là chủ đạo thể hiện qua việc xói lở lòng sông làm gia tăng diện tích mặt cắt ngang (S) và liên tục hạ thấp dần cao độ trung bình lòng sông, và đặc biệt là thay đổi quan hệ giữa các yếu tố chiều rộng (B) và chiều sâu trung lòng sông (h) trên mặt cắt ngang.

Các biến động nêu trên chắc chắn sẽ ảnh hưởng và làm thay đổi các quan hệ hình thái sông đã tính toán trước đây. Trong nội dung tiếp theo sẽ tập trung đánh giá sự thay đổi và tính toán lại quan hệ hình thái sông cơ bản, nhất là quan hệ hình thái của lòng dẫn cơ sở (hay là quan hệ ổn định giữa chiều sâu và chiều rộng lòng sông trên mặt cắt ngang)

## II. XÁC ĐỊNH QUAN HỆ HÌNH THÁI TRÊN MẶT CẮT NGANG SÔNG ĐUỐNG VÀ SÔNG HỒNG (ĐOẠN SAU PHÂN LƯU HỒNG - ĐUỐNG)

### 2.1 Khái quát về quan hệ hình thái sông của lòng dẫn cơ sở

Hiện nay, những quan hệ hình thái lòng dẫn cơ sở thường dùng là:

Phổ biến nhất là quan hệ của C.T Altunin mô tả quan hệ giữa chiều rộng và chiều sâu ổn định dưới ảnh hưởng của lưu lượng tạo lòng (hay lưu lượng ngang bãi bên) và quan hệ ổn định giữa chiều rộng và chiều sâu lòng sông trên 1 mặt cắt ngang do Viện thủy văn Liên

xô cũ đề nghị

$$B = A \frac{Q_f^{0.5}}{J^{0.2}} ; \frac{\sqrt{B}}{h} = \zeta = \text{const}$$

Ý nghĩa các yếu tố trong 2 quan hệ trên:

B, h : Chiều rộng ổn định và chiều sâu trung bình của lòng sông

$Q_f$ : Lưu lượng tạo lòng

J: Độ dốc mặt nước ứng với lưu lượng tạo lòng Q

A: Hệ số ổn định ngang (còn gọi là hệ số ổn định bờ), được xác định theo số liệu của đoạn sông mẫu, phụ thuộc vào loại sông (sông miền núi, đồng bằng.)

Ngoài ra còn có một số quan hệ cũng được nghiên cứu sử dụng là quan hệ của M.A Velikanov và của Lương Phương Hậu, tuy nhiên quan hệ của C.T Altunin thường được sử dụng nhiều hơn do thuận tiện trong việc xác định các tham số tính toán.

Trong phân tích của chúng tôi, sẽ sử dụng quan hệ của C.T Altunin và Viện Thủy văn Liên Xô cũ để tính toán đánh giá lại quan hệ hình thái cho sông Hồng và sông Đuống

### 2.2 Phân tích, đánh giá biến động của các yếu tố cơ bản

a) Lưu lượng tạo lòng (hay lưu lượng ngang bãi bên)

Lưu lượng tạo lòng là một đại lượng đơn trị phản ánh được tác dụng tổng hợp tạo ra lòng dẫn sông của cả một quá trình lưu lượng lâu dài.

Theo quy luật về quan hệ hình thái của lòng sông ổn định, khi lưu lượng tạo lòng thay đổi thì các yếu tố hình thái của lòng dẫn sẽ được tái tạo lại để phù hợp với điều kiện mới, trong đó quan trọng nhất là các yếu tố trên mặt cắt ngang của lòng sông là chiều rộng ổn định và chiều sâu trung bình.

Về mặt thuật ngữ khoa học cũng như sự tương đồng về giá trị, lưu lượng tạo lòng cũng được coi là lưu lượng ngang bãi bên hay là lưu lượng ứng với mực nước tương đương cao

trình bãi sông .

Có nhiều phương pháp xác định lưu lượng tạo lòng ở Việt Nam từ trước đến nay chúng ta thường sử dụng phương pháp của của V.M. Macckaveep, đây là phương pháp chủ yếu dựa vào liệt của các yếu tố thủy văn thống kê (lưu lượng Q và hàm lượng bùn cát  $\rho$ ) tại các trạm đo cơ bản trên sông

Tuy nhiên với các thay đổi rất lớn về đặc trưng và quan hệ của các yếu tố thủy văn không chỉ yếu tố lưu lượng còn có yếu tố bùn cát (do tác động của các hồ chứa thượng nguồn) trong

các thời kỳ từ 1961 đến nay, và đặc biệt là các năm trong thời kỳ 2001 – 2012, do vậy trong nghiên cứu này chúng tôi sẽ xác định lưu lượng tạo lòng sông thông qua xác định lưu lượng ngang bãi bên  $Q_f$  (trong các thời kỳ trước đây và hiện nay).

Từ kết quả phân tích quan hệ Q-H các thời kỳ (mục 1.1) và cao độ trung bình bãi bên trên sông Đuống (tại trạm TV Thượng Cát), trên sông Hồng (tại trạm TV Hà Nội), đã xác định lưu lượng ngang bãi bên ( $Q_f$ ).

**Bảng 2: Giá trị lưu lượng ngang bãi bên các thời kỳ trên sông Hồng (tại Hà Nội) và trên sông Đuống (tại Thượng Cát)**

	Cao độ bãi bên sông Hồng(Hà Nội) $H_b = +9,3 \text{ m} \div +9,5 \text{ m}$					Cao độ bãi bên sông Đuống (Thượng Cát ) $H_b \approx +9,0 \text{ m}$				
	1961 1969	1970 1979	1980 1987	1988 2000	2001 2012	1961 1969	1970 1979	1980 1987	1988 2000	2001 2012
$Q_f (\text{m}^3/\text{s})$	7.800	7.750	7.950	7.800	8.100	3.000	3.100	3.150	3.400	3.850

- Nếu như trên sông Hồng lưu lượng ngang bãi bên tăng nhưng không quá nhiều thì trên sông Đuống, lưu lượng ngang bãi bên đã tăng đột biến, điều này cũng phù hợp do mặt cắt ngang lòng dẫn trên sông Đuống bị xói lở mạnh, làm thay đổi lớn quan hệ giữa lưu lượng và mực nước nói chung và giá trị quan hệ giữa lưu lượng với mực nước ngang bãi bên nói riêng.

b) *Chiều rộng ổn định (B) và chiều sâu trung bình trên mặt cắt ngang (h)*

Từ các quan hệ trên và phân tích số liệu thực đo mặt cắt ngang sông Hồng (lân cận vị trí trạm TV Hà Nội) và sông Đuống (vị trí trạm TV Thượng Cát) đã xác định chiều rộng ổn định và chiều sâu trung bình mặt cắt ngang trong từng giai đoạn trong bảng 3 dưới đây:

**Bảng 3: Chiều rộng ổn định (B) và chiều sâu trung bình mặt cắt ngang (h) trên sông Hồng và sông Đuống**

	sông Hồng (Hà Nội)					sông Đuống (Thượng Cát )				
	1961 1969	1970 1979	1980 1987	1988 2000	2001 2012	1961 1969	1970 1979	1980 1987	1988 2000	2001 2012
$Q_f (\text{m}^3/\text{s})$	7800	7750	7950	7800	8100	3.000	3.100	3.150	3.400	3.850
$J (10^{-4})$	0.75	0.7	0.7	0.8	0.9	1	1	1	1.1	1.3
B (m)	708	716	725	699	696	336	341	344	351	359
h (m)	7.73	7.84	7.76	8.12	8.49	7.15	7.2	7.2	7.98	9.61

*Ghi chú:* Giá trị độ dốc mặt nước được xác định từ thực đo tại 2 trạm Hà Nội, Thượng Cát và kết và tính toán thủy lực ứng với các cấp lưu lượng ngang bãi (bảng 2). Giá trị  $A = 1,0 \div 1,2$

- Có thể thấy rằng, lòng dẫn cơ bản ở hạ du trên sông Hồng và sông Đuống có xu thế tỷ lệ rộng/ sâu nhỏ hơn

**2.3 Sự thay đổi về quan hệ hình thái trên mặt cắt ngang  $\sqrt{B}/h$**

Với sự biến động của các yếu tố cơ bản trong

quan hệ hình thái sông như lưu lượng tạo lòng, chiều rộng và chiều sâu của mặt cắt ngang ổn định, dưới đây là kết quả tính toán lại quan hệ

hình thái sông trên mặt cắt ngang của sông Hồng (vị trí trạm Hà Nội) và sông Đuống (vị trí trạm Thượng Cát)

**Bảng 4: Biến động quan hệ hình thái trên mặt cắt ngang lòng sông trong các giai đoạn**

Thời kỳ	sông Hồng (Hà Nội)					sông Đuống (Thượng Cát)				
	1961 1969	1970 1979	1980 1987	1988 2000	2001 2012	1961 1969	1970 1979	1980 1987	1988 2000	2001 2012
B (m)	708	716	725	699	696	336	341	344	351	359
h (m)	7.73	7.84	7.76	8.12	8.49	7.15	7.2	7.2	7.98	9.61
$\sqrt{B}/h$	3.44	3.40	3.41	3.27	3.11	2.56	2.60	2.61	2.38	2.00

Quan hệ hình thái sông trên mặt cắt ngang của sông Hồng và sông Đuống cũng giảm dần, rõ rệt nhất là trên sông Đuống.

### III. NHẬN XÉT VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1 Nhận xét

- Về xu thế chung các kết quả phân tích đã cho thấy tác động của biến động lòng dẫn (diễn biến trên mặt cắt ngang đại diện) và thủy văn (quan hệ Q-H) trong các thời kỳ đến sự thay đổi của từng yếu tố trong quan hệ hình thái sông ( $Q_f$ , B, h) và bản thân quan hệ hình thái sông trên mặt cắt ngang ( $\sqrt{B}/h$ ).

- Yếu tố quan trọng nhất trong việc xác định các quan hệ hình thái sông là lưu lượng ngang bãi bên đã có sự thay đổi, thay đổi này không có xu thế tăng giảm rõ rệt trong giai đoạn từ 1961 đến năm 2000, nhưng bắt đầu tăng ở giai đoạn sau năm 2000 đến nay. Trên sông Đuống, xu thế tăng của lưu lượng ngang bãi bên khá rõ và tăng đột biến trong giai đoạn từ sau năm 2000 đến nay.

- Giá trị quan hệ hình thái sông trên các mặt cắt ngang ( $\sqrt{B}/h$ ) của sông Hồng và sông Đuống có xu thế giảm dần và thể hiện rõ trong giai đoạn 2001÷2012, xu thế giảm trên sông Đuống lớn hơn. Điều này chứng tỏ xu thế lòng sông ngày càng sâu hơn và cao trình trung bình đáy sông cũng như lạch sâu ngày càng hạ thấp.

#### 3.2 Thảo luận

- Trong nghiên cứu này đã xác định lưu lượng ngang bãi bên  $Q_f$  thay cho lưu lượng tạo lòng  $Q_{TL}$ , điều này dẫn đến có sự khác biệt đáng kể về giá trị lưu lượng khi tính toán các yếu tố lòng dẫn so với các nghiên cứu trước đây. Các nghiên cứu trước đây thường sử dụng phương pháp Makaveep để tính toán lưu lượng tạo lòng, tuy nhiên với các biến động mang tính đột biến của các yếu tố thủy văn (Q, H) và quan hệ của chúng trong thời kỳ gần đây cũng như hạn chế của phương pháp Makaveep trong việc lựa chọn chính xác năm điển hình và việc xuất hiện nhiều giá trị lưu lượng tạo lòng ứng với các giá trị  $(PJ Q^m)_{max}$  trong đường quan hệ  $Q_{TL} \sim (PJ Q^m)$  thì việc sử dụng giá trị lưu lượng ngang bãi bên  $Q_f$  sẽ sát thực tế hơn.

- Sự thay đổi trên bước đầu chứng tỏ dòng sông Hồng đã và đang chuyển sang một quá trình phát triển mới với các đặc trưng về thủy văn, hình thái, lòng dẫn khác biệt so với trước đây, điều này sẽ dẫn đến phải xem xét, rà soát lại các nghiên cứu quy hoạch, các thông số thiết kế liên quan đến công tác quản lý hiện tại cũng như thiết kế xây dựng các công trình thủy lợi, hạ tầng trên hệ thống sông Hồng

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1]. Nguyễn Ngọc Quỳnh: Các báo cáo chuyên đề thủy văn và địa hình thuộc đề tài KHCN cấp Nhà nước “*Nghiên cứu đề xuất các giải pháp ổn định tỷ lệ phân lưu hợp lý tại các phân lưu sông Hồng, sông Đuống và sông Hồng, sông Luộc*”. Phòng TNTĐQG về động lực học sông biển, 2013
- [2]. Nguyễn Ngọc Quỳnh: *Biến động tỷ lệ phân lưu sông Hồng - sông Đuống và các tác động đến công tác quản lý khai thác dòng sông*. Tuyển tập báo cáo KH hội cơ học thủy khí năm 2013.
- [3]. Nguyễn Ngọc Quỳnh: *Ảnh hưởng của diễn biến lòng dẫn đến các đặc trưng và quan hệ thủy văn trên sông Đuống*. Tạp chí KHCN thủy lợi, 8/2013.
- [4]. Lương Phương Hậu: “*Nghiên cứu các giải pháp KHCN cho hệ thống công trình chỉnh trị sông trên các đoạn sông trọng điểm đồng bằng Bắc Bộ*”, Đề tài cấp NN KC.08.14/06-10, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, năm 2010
- [5]. Nguyễn Ngọc Quỳnh: nhiệm vụ “*Đánh giá thực trạng lòng dẫn sông Hồng - Thái Bình, xác định nguyên nhân suy giảm khả năng thoát lũ, đề xuất các giải pháp hạn chế sự suy giảm khả năng thoát lũ*”. Báo cáo khoa học, dự án số 3 - chương trình phòng chống lũ đồng bằng sông Hồng - Thái Bình, Viện Khoa học Thủy lợi, 2001