

# **XU THẾ DIỄN BIẾN BỒI LẮNG HỒ CHỨA NƯỚC HOÀ BÌNH GIAI ĐOẠN 1989 - 2007**

**CN. Vũ Đình Hòa, TC. Nguyễn Thị Hồng Chiên, CN. Trần Văn Quyết  
CN. Trương Anh Sơn, CN. Đoàn Mạnh Hùng, TS. Dương Hồng Sơn**

Trung tâm Nghiên cứu Môi trường

Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường

## **1. Mở đầu**

Nhà máy thủy điện Hòa Bình mang lại những thành tựu to lớn trong việc phát triển kinh tế xã hội cho Bắc Bộ nói riêng và cả nước nói chung. Trong thời gian đó, vấn đề môi trường ở nước ta bước đầu được quan tâm đến, đặc biệt đối với môi trường hồ chứa. Trạm môi trường hồ chứa Hòa Bình được thành lập theo quyết định 342 KTTV-QĐ của Tổng cục Khí tượng Thủy văn ngày 28/12/1988 được xem là bước khởi điểm trong nhìn nhận việc khai thác tài nguyên nước hồ chứa có ảnh hưởng đến môi trường.

Trong gần 20 năm hoạt động của Trạm môi trường hồ chứa Hòa Bình, một trong các nghiên cứu được quan tâm nhất là xu thế biến động lòng hồ, bởi nó là cơ sở quan trọng giúp các nhà quản lý và các nhà nghiên cứu, đưa ra các kết luận chính xác về sự thay đổi dung tích hồ chứa, sự phân bố bồi lắng trong hồ và sự thay đổi chất lượng nước hồ.

Tính toán bồi lắng lòng hồ là vấn đề cơ bản có ảnh hưởng trực tiếp đến tuổi thọ của hồ chứa, đang được nhiều cơ quan trong và ngoài ngành quan tâm, nghiên cứu. Trong bài báo này chúng tôi chỉ tập trung nghiên cứu, phân tích xu thế diễn biến bồi lắng hồ chứa Hoà Bình dựa trên chuỗi số liệu khảo sát trong 19 năm (1989 - 2007) liên tục của 72 mặt cắt do trạm môi trường hồ chứa Hòa Bình.

## **2. Diễn biến bồi lắng lòng hồ**

### **a. Tổng quan hệ thống quan trắc**

Mạng lưới giám sát môi trường hồ chứa nước Hòa Bình được xây dựng dọc theo khu vực hồ chứa

gồm 5 trạm: Tạ Bú, Bến Ngọc, Chợ Bờ, Vạn Yên, Tạ Khoa (trong đó có 4 trạm được chuyển từ trạm thủy văn cấp I, III; một trạm được xây dựng mới là trạm Chợ Bờ). Các trạm được trang bị thiết bị máy móc để quan trắc các yếu tố khí tượng, thủy văn và môi trường.

Theo yêu cầu của mạng lưới giám sát môi trường hồ chứa Hòa Bình, hai trạm Tạ Bú và Bến Ngọc được chọn là trạm điểm nút, hoạt động có tính chất trạm cửa vào, cửa ra. Trạm Chợ Bờ giám sát sự ảnh hưởng của hồ vùng cửa đập; 2 trạm Vạn Yên và Tạ Khoa được đặt ở các vị trí đặc trưng vùng giữa hồ (năm 1994 trạm Tạ Khoa được chuyển lên xây dựng tại Tạ Hộc).

Ngoài hệ thống tuyến trạm cố định như trên, dọc theo hồ chứa còn xây dựng hệ thống tuyến quan trắc định kỳ hàng năm. Tổng số mặt cắt trong hệ thống quan trắc là 72, trong đó có 8 mặt cắt được xây dựng tại cửa của các suối lớn. Hệ thống tuyến quan trắc được dẫn cao độ từ mốc hạng III Quốc gia xuống.

Công tác điều tra khảo sát diễn biến bồi lắng hồ chứa Hòa Bình diễn ra 2 lần trong một năm theo mùa nước dâng và nước kiệt (công việc khảo sát do Trạm môi trường hồ chứa Hòa Bình đảm nhận). Các số liệu về địa hình lòng hồ, lượng bồi lắng, chất lượng nước hồ, thành phần trầm tích, thủy sinh... được tổng kết và đưa ra bản tin về hiện trạng hồ chứa.

### **b. Kết quả tính toán bồi lắng lòng hồ**

Theo số liệu điều tra khảo sát hàng năm khu vực

hồ chứa, từ đó ta tính được tổng lượng phù sa bồi lắng trong khu vực lòng hồ giai đoạn từ năm 1989

đến năm 2007. Kết quả tính toán được thể hiện trong bảng 1.

**Bảng 1. Khối lượng bồi lắng hàng năm (giai đoạn 1989 - 2007) tính theo m<sup>3</sup>**

1989	43,0	36,0	1999	67,3	73,6
1990	66,9	84,0	2000	53,1	68,9
1991	59,9	79,0	2001	60,4	78,4
1992	40,3	58,9	2002	63,0	73,1
1993	46,0	46,7	2003	48,7	42,7
1994	57,1	61,1	2004	46,8	47,5
1995	62,9	69,3	2005	49,8	46,4
1996	68,8	87,5	2006	45,5	60,6
1997	60,3	77,1	2007	56,6	73,6
1998	57,5	85,8			

Kết quả tính toán trên cho thấy tổng lượng nước về hồ trong thời gian nghiên cứu là 1.053,9 tỷ m<sup>3</sup>, trung bình 55,5 tỷ m<sup>3</sup>/năm. Với lượng nước khổng lồ này đã tạo ra tổng lượng phù sa bồi lắng lòng hồ là 1.250,2 triệu m<sup>3</sup>, trung bình 65,8 triệu m<sup>3</sup>/năm.

**c. Diễn biến bồi lắng lòng hồ**

Bồi lắng lòng hồ là hệ quả của rất nhiều yếu tố. Những yếu tố ảnh hưởng chủ đạo là: tổng lượng nước vào và ra của hồ; lượng bùn cát cửa vào và cửa ra của hồ; cường suất lũ, thời gian lũ; sự xói mòn, rửa trôi, sạt lở của các sườn dốc quanh hồ; sự điều tiết hồ chứa; hoạt động phát điện của các tổ máy... Trong đó, lượng bùn cát cửa vào đóng vai trò quan trọng nhất.

Các yếu tố được chọn để đánh giá diễn biến bồi lắng lòng hồ là: diễn biến thời gian và không gian: (1) diễn biến theo thời gian: dựa trên các kết quả đo đạc và tính toán theo các mặt cắt dọc hồ chứa Hoà Bình, từ đó xây dựng mối quan hệ pha nhiều nước, pha ít nước, pha nước trung bình để chia ra từng thời kỳ (tài liệu khảo sát năm 1990 được chọn làm cơ sở đánh giá, so sánh sự bồi lắng của lòng hồ theo thời gian tích nước vận hành của hồ chứa); (2) diễn biến theo không gian: dựa vào các mặt cắt dọc hồ; tỷ lệ thay đổi mặt cắt; tỷ lệ bồi xói theo thể tích của từng đoạn hồ để xác định phân bố lượng bồi dọc hồ, khu vực bồi tập trung nhất, tốc độ di chuyển của bãi bồi.

**1) Diễn biến bồi lắng lòng hồ theo thời gian**

Các mặt cắt ngang hồ được xây dựng cố định, khi đo đạc ta tính được diện tích ứng với từng mặt cắt đó. Từ đó, tính hiệu số diện tích giữa hai lần đo (năm trước và năm sau) tại một mặt cắt ứng với một cao trình mực nước nhất định (trong nghiên cứu này sử dụng cao trình mực nước 120m). Qua kết quả tính toán, ta biết được tại mặt cắt đó bị bồi hay bị xói. Công thức tính tỷ lệ diện tích bị bồi, xói theo các năm đo đạc cho từng mặt cắt như sau:

$$a_i = \frac{S_{i,n+1} - S_{i,n}}{S_{i,n}} \times 100\% \tag{1}$$

Trong đó: a<sub>i</sub> là tỷ lệ phần diện tích mặt cắt thứ i bị bồi hoặc xói giữa 2 năm đo đạc n, n+1, đơn vị %;

S<sub>i,n</sub> là diện tích mặt cắt i năm đo n, đơn vị m<sup>2</sup>;

S<sub>i,n+1</sub> là diện tích mặt cắt i năm đo n+1, đơn vị m<sup>2</sup>.

- Nếu a<sub>i</sub>>0: diện tích mặt cắt bị thu hẹp lại, mặt cắt đó bị bồi;

- Nếu a<sub>i</sub><0: diện tích mặt cắt mở rộng ra, mặt cắt đó bị xói;

- Nếu a<sub>i</sub>=0: diện tích mặt cắt không thay đổi, không bồi, không xói.

Áp dụng công thức (1) tính tỷ lệ bồi xói lòng hồ trong từng giai đoạn vận hành tại từng vị trí mặt cắt, một số kết quả tính toán được thể hiện trong bảng 2.

**Bảng 2. Kết quả tính toán bồi lắng lòng hồ theo diện tích tại các mặt cắt trong các giai đoạn vận hành hồ chứa Hoà Bình**

Số hiệu Mặt cắt	Khoảng cách đến mặt đập (m)	Giai đoạn			
		90-93 (%)	93-96 (%)	96-01 (%)	01-07 (%)
Đập	0				
1	2900	3,6	14,0	-17,2	-5,4
5	23100	-1,4	7,4	-1,7	-4,2
10	36850	1,3	2,5	-12,1	14,0
15	57850	3,1	16,3	-20,6	3,8
20	86275	5,7	1,3	9,4	29,4
25	111275	4,6	18,8	0,6	16,7
30	126050	11,2	11,4	2,1	12,3
35	141825	17,0	1,6	1,1	-2,7
41	156425	3,7	4,1	12,7	-9,3
45	164200	-2,6	19,6	10,7	-12,3
50	177575	4,8	2,6	-1,2	4,7
55	187675	3,8	14,3	-14,6	-11,9
60	197925	-13,5	53,6		

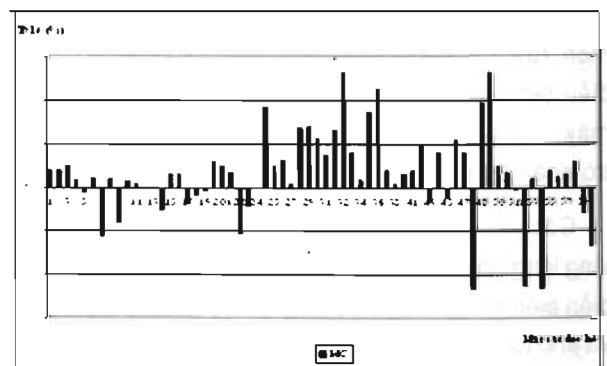
Kể từ khi hồ chứa nước Hoà Bình đi vào hoạt động diện tích tại các mặt cắt ngang đều đã bị thay đổi, một số mặt cắt có xu thế mở rộng là do sạt lở hai bên bờ và do ảnh hưởng cục bộ của một số trận lũ từ các con suối ven hồ.

Dựa vào lưu lượng nước vào hồ qua các năm, quá trình tích nước, quá trình sạt lở bờ, thời gian xuất hiện lũ trong lưu vực, quá trình vận hành điều tiết hồ ta có thể phân chia quá trình hoạt động của hồ (1990-2007) thành 4 thời kỳ (bảng 2): (1) Thời kỳ 1990-1993: thời kỳ diễn ra bồi lắng ban đầu khi mực nước hồ dần dâng lên đến độ cao bình thường (115-120 m); (2) Thời kỳ 1993-1996: thời kỳ sạt lở bờ dần đi vào ổn định; (3) Thời kỳ 1996-2001: thời kỳ lượng nước về hồ lớn và lượng bồi lắng tương đối cao; (4) Thời kỳ 2001-2007: thời kỳ lượng nước về hồ thấp và lượng bồi lắng trong giai đoạn này thấp hơn trung bình.

**\* Thời kỳ 1990-1993**

Qua kết quả tính toán tỷ lệ diện tích bồi, xói và biểu đồ thể hiện sự thay đổi diện tích tại từng mặt cắt (Hình 1) ta thấy, diện tích mặt cắt bị thu hẹp lớn nhất (vị trí bồi) là mặt cắt 49 (thu hẹp khoảng 26%),

diện tích mặt cắt được mở rộng lớn nhất (vị trí xói) là mặt cắt 47a (mở rộng khoảng 23%). Đây là thời kỳ tích nước của hồ chứa, do vậy quá trình thủy động lực diễn ra trong giai đoạn này chưa ổn định, diễn biến bồi xói khá phức tạp.



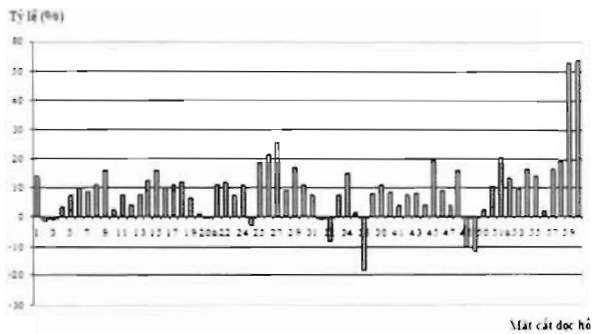
**Hình 1. Biểu đồ thể hiện sự thay đổi diện tích tại các mặt cắt giai đoạn 1990-1993**

Tại thời kỳ này lượng bùn cát lắng đọng trong hồ tương đối lớn khoảng 268,6 triệu m<sup>3</sup>, trung bình 67,2 triệu m<sup>3</sup>/năm cao hơn mức trung bình chung là 1,4 triệu m<sup>3</sup>. Chỉ xét riêng năm 1990 đã đạt 84,0 triệu m<sup>3</sup> sau đó giảm dần qua các năm, đến năm 1993 còn khoảng 46,7 triệu m<sup>3</sup>. Phần lớn diện tích các mặt

cắt từ 24 ngược lên thượng lưu hồ bị thu hẹp lại. Đặc biệt có một số mặt cắt ở chân thác cũ hoặc khúc sông cong diện tích bị thu hẹp nhiều. Bên cạnh đó cũng có một vài mặt cắt diện tích mở rộng ra so với năm trước là do sạt lở bờ.

**\* Thời kỳ 1993-1996**

Thời kỳ này việc tích nước đã đi vào ổn định, việc sạt lở hai bên bờ cũng giảm hẳn. Phía thượng lưu của hồ chứa đã có sự bồi lắng lớn tại mặt cắt 59 và 60 (>50%) (hình 2). Trong giai đoạn này, hầu hết tại các mặt cắt đều đã bị thu hẹp lại, chỉ có một số ít các mặt cắt bị xói như: 32, 36, 48, 49.



**Hình 2. Biểu đồ thể hiện sự thay đổi diện tích tại các mặt cắt giai đoạn 1993-1996**

Giai đoạn này cũng đã dần hình thành bãi bồi, ban đầu xuất hiện ở phía thượng lưu và có xu hướng chuyển dịch dần xuống phía hạ lưu của hồ. Thời đoạn 1993 - 1994 bãi bồi đã hình thành hoàn thiện có mũi, đỉnh và chân; đỉnh của bãi bồi tập trung ở mặt cắt 41. Sang thời đoạn 1994 - 1995 đỉnh bãi bồi tập trung tại mặt cắt 27; tuy nhiên tại một số vị trí có hiện tượng xói lở đặc biệt tại mặt cắt 49 tỷ lệ xói >40% (nguyên nhân do ảnh hưởng của lũ cục bộ từ hai bên sườn của hồ).

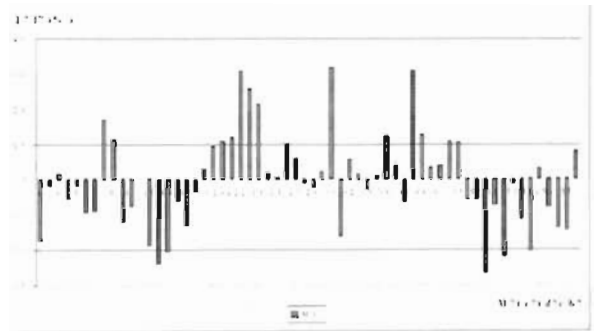
Giai đoạn 1995 - 1996 đã xảy ra lũ lịch sử, lưu lượng đỉnh lũ đạt giá trị: 22.650 m<sup>3</sup>/s (xảy ra lúc 16 giờ ngày 18 tháng 08 năm 1996), lượng nước vào hồ cao nhất trong vòng 28 năm qua, đạt 68,8 tỷ m<sup>3</sup>, tổng lượng bùn cát lắng đọng là 87,5 triệu m<sup>3</sup>. Tác động của trận lũ này ảnh hưởng đến hầu hết các mặt cắt dọc hồ. Đỉnh của bãi bồi năm trước bị cắt đi, lượng bồi được phân bố đều khắp dọc hồ. Khu thượng lưu bị bồi nhiều do đầu nguồn xảy ra lũ quét,

sạt lở bờ nghiêm trọng.

Giai đoạn 1993 - 1996 với thời gian chỉ trong vòng 3 năm nhưng tổng lượng bùn cát về hồ tương đối cao đạt 217,9 triệu m<sup>3</sup>, trung bình 72,6 triệu m<sup>3</sup>/năm (cao hơn mức trung bình chung 6,8 triệu m<sup>3</sup>).

**\* Thời kỳ 1996-2001**

Thời kỳ này tổng lượng nước về hồ lớn 298,6 tỷ m<sup>3</sup> và tổng lượng bồi lắng tương đối cao 383,8 triệu m<sup>3</sup> (khoảng 76,8 triệu m<sup>3</sup>/năm, cao hơn trung bình nhiều năm 11 triệu m<sup>3</sup>) chiếm 30,7% tổng lượng bồi lòng hồ. Sự di chuyển của bãi bồi xuống hạ lưu hồ có phần chậm lại. Đỉnh bãi bồi có xu thế tập trung hơn, phía trước bãi bồi tiếp tục tiến dần về phía hạ lưu, còn phía sau thì vẫn ổn định, tạo cho bãi bồi ngày càng dài ra.

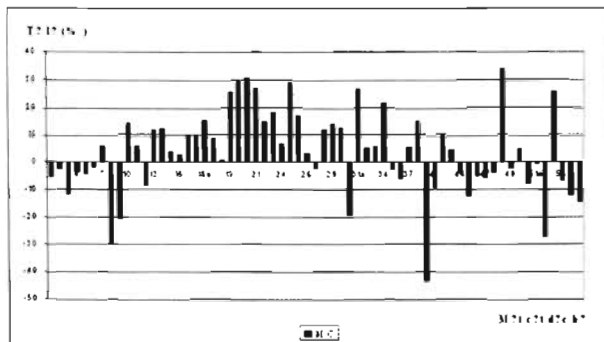


**Hình 3. Biểu đồ thể hiện sự thay đổi diện tích tại các mặt cắt giai đoạn 1996-2001**

Nhìn vào biểu đồ thể hiện sự thay đổi diện tích tại các mặt cắt (hình 3), ta thấy hiện tượng bồi xói tại các mặt cắt có sự phân vùng rõ rệt: phần thượng lưu và hạ lưu các mặt cắt có xu hướng mở rộng (xói); diện tích mặt cắt ngang (từ mặt cắt 21 đến mặt cắt 46) tại khu vực trung lưu bị thu nhỏ lại (bồi).

**\* Thời kỳ 2001-2007**

Trong giai đoạn này lượng nước về hồ thấp, tổng lượng nước về hồ chỉ đạt 310,4 tỷ m<sup>3</sup>, trung bình 51,7 tỷ m<sup>3</sup>/năm thấp hơn trung bình nhiều năm 3,8 tỷ m<sup>3</sup>, và lượng bồi lắng trung bình trong thời kỳ đạt 57,3 triệu m<sup>3</sup>/năm, nhỏ hơn trung bình nhiều năm là 8,5 triệu m<sup>3</sup>. Bãi bồi được hình thành ở phần trung lưu hồ, đỉnh của bãi bồi tại mặt cắt 20a, tốc độ di chuyển bãi bồi về phía hạ lưu hồ chậm lại.



**Hình 4. Biểu đồ thể hiện sự thay đổi diện tích tại các mặt cắt giai đoạn 2001-2007**

Nhìn vào biểu đồ so sánh tỷ lệ bồi xói lòng hồ theo diện tích tại các mặt cắt của năm 2007 so với năm 2001 (Hình 4), ta có thể thấy được diện tích tại các mặt cắt khu vực trung lưu hồ đã bị thu nhỏ lại, lòng sông tại đoạn này đã được nâng lên đáng kể, những mặt cắt diện tích mở rộng ra so với năm trước là do tại đó đã xuất hiện lũ cục bộ của các con suối nhỏ.

Đến năm 2007 lượng nước vào hồ có xu hướng chuyển pha, lượng nước đã tăng 25% do vậy lượng bồi lắng cũng tăng 21% so với năm 2006. Nguyên nhân ảnh hưởng đến tổng lượng bồi lắng còn do công trình thủy điện Sơn La bắt đầu thi công.

**d. Diễn biến bồi lắng lòng hồ theo không gian**

Ở phần trên ta đã trình bày diễn biến lòng hồ theo thời gian bằng cách tính toán, so sánh tỷ lệ diện tích ướt tại các mặt cắt dọc hồ theo từng năm và từng giai đoạn cụ thể. Tại phần diễn biến lòng hồ

theo không gian ta sẽ tính lượng bùn cát bồi lắng trong hồ theo phương pháp so sánh thể tích.

Thể tích bồi lắng hàng năm giữa hai mặt cắt được tính theo công thức:

$$V_n = \frac{S_i + S_{i+1}}{2} \times L_{i,i+1} \tag{2}$$

Trong đó:  $V_n$  là thể tích đoạn hồ thứ  $n$ , đơn vị  $m^3$ .

$S_i, S_{i+1}$  là diện tích 2 mặt cắt liên tiếp thứ  $i$  và  $i+1$ , đơn vị  $m^2$ .

$L_{(i, i+1)}$  là khoảng cách giữa 2 mặt cắt liên tiếp thứ  $i$  và  $i+1$  (khoảng cách được tính theo toạ độ của các mặt cắt và được cố định trong tất cả các năm đo đạc), đơn vị  $m$ .

Thể tích bồi lắng của từng đoạn hồ được tính theo công thức:

$$W_n = V_{nt} - V_{ns} \tag{3}$$

Trong đó:  $W_n$  là chênh lệch thể tích bồi lắng của năm trước và năm sau của đoạn hồ thứ  $n$ , đơn vị  $m^3$ .

$V_{nt}, V_{ns}$  là thể tích ứng với năm đo trước và sau của đoạn hồ thứ  $n$ , đơn vị  $m^3$ .

Từ công thức (2) và (3) ta tính được thể tích bồi lắng giữa các mặt cắt ngang ứng với các năm đo đạc (bảng 3). Tổng lượng bùn cát bồi lắng tại khu vực lòng hồ kể từ khi hồ chứa đi vào hoạt động là 1.250,2 triệu  $m^3$ , tương đương 65,8 triệu  $m^3$ /năm.

**Bảng 3. Kết quả bồi lắng giữa các mặt cắt qua các năm (1990 – 2007)**

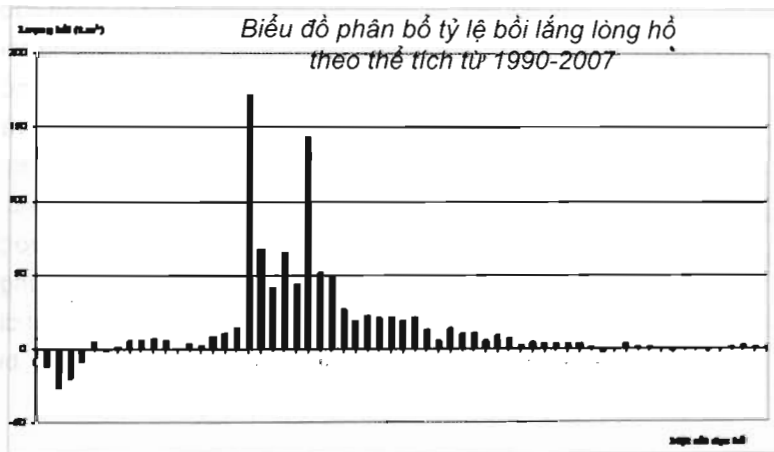
Số hiệu Mặt cắt	Thời gian				
	90-91 (106m <sup>3</sup> )	93-94 (106m <sup>3</sup> )	96-97 (106m <sup>3</sup> )	01-02 (106m <sup>3</sup> )	06-07 (106m <sup>3</sup> )
Đập-1	0,4	8,1	-21,9	-22,1	1,0
4-5	-11,3	0,0	-18,3	-54,2	-10,5
9-10	-7,2	2,4	2,5	3,7	3,6
14-15	4,1	-2,3	-11,2	8,6	0,0
19-20	2,4	-0,6	-0,3	5,6	5,5
24a-25	4,3	-0,8	2,2	6,5	3,1
29-30	4,7	1,7	-0,4	2,4	2,0

Số hiệu Mặt cắt	Thời gian				
	90-91	93-94	96-97	01-02	06-07
	(106m <sup>3</sup> )	(106m <sup>3</sup> )	(106m <sup>3</sup> )	(106m <sup>3</sup> )	(106m <sup>3</sup> )
34-35	4,3	3,5	1,9	2,0	1,2
39-41	0,5	1,8	4,1	-2,8	-0,4
44-45	1,6	2,0	3,0	7,9	0,0
49-50	5,9	1,6	-1,1	2,1	-1,9
54-55	0,0	0,1	0,2	0,3	-0,9
59-60	-0,3	1,1			

Sự phân bố bồi xói lòng hồ giai đoạn 1990-2007 theo thể tích bồi lắng được thể hiện trên Hình 5. Từ hình vẽ ta thấy, bãi bồi được hình thành rất rõ tại khu vực trung lưu của hồ; đỉnh của bãi bồi di chuyển về khu vực Suối Lúa - Nà Giang (mặt cắt 19) cách đập 83,3 km; đuôi trên của bãi bồi tại Bản Phó (mặt cắt 36) cách đập 146,5 km. Như thế bãi bồi có chiều dài

tương đương 63 km.

Với sự hình thành của bãi bồi ở khu vực trung lưu của hồ, ta sẽ chia hồ thành 3 khu vực chính: Khu vực 1: từ thượng lưu hồ về đến Bản Phó (mặt cắt 36); Khu vực 2: từ Bản Phó (mặt cắt 36) về đến suối Lúa - Nà Giang (mặt cắt 19); Khu vực 3: từ suối Lúa - Nà Giang (mặt cắt 19) về đến cửa đập.



Hình 5. Biểu đồ thể hiện sự phân bố bồi lắng theo thể tích dọc hồ giai đoạn 1990-2007

1) Khu vực 1 (thượng lưu hồ)

Khu vực này có chiều dài 51,5 km. Vào mùa mưa lũ, tại khu vực này địa hình lòng sông có đặc điểm gần giống với sông thiên nhiên (khi chưa có hồ); độ cao đáy sông lớn, dao động từ 88 – 114 m; độ rộng lòng sông nhỏ từ 200 - 350 m (ứng với cao trình mực nước 120 m); độ dốc đáy sông lớn nên lượng bùn cát giữ lại ở khu vực này không nhiều. Trong suốt thời kỳ hoạt động của hồ chứa, tổng lượng bùn cát lắng đọng ở đây là 72,94 triệu m<sup>3</sup> chiếm khoảng 6,01% tổng lượng bùn cát lắng đọng trong toàn tuyến hồ.

Do một số yếu tố khách quan, nên từ năm 1998

trở về sau này không tiến hành đo đạc đoạn hồ từ Tạ Bú (mặt cắt 56) đến Bản Trang (mặt cắt 60 – vị trí đang xây dựng nhà máy thủy điện Sơn La). Vì vậy, ta sẽ chia đoạn hồ này ra làm hai đoạn tương ứng với từng thời gian khác nhau:

- Đoạn từ Bản Trang về đến Tạ Bú: thời gian đo đạc 8 năm (1990 – 1997); chiều dài 8,5 km; cao trình đáy sông từ 101 - 114 m; chiều rộng bình quân mặt hồ khoảng 200 - 230 m; diện tích ướt mặt hồ 1.960.088 m<sup>2</sup> và chiếm khoảng 0,65% tổng lượng bùn cát lắng đọng trong hồ, tương đương 7.912.315 m<sup>3</sup>. Sau 8 năm bùn cát lắng đọng bình quân tại khu vực này của hồ khoảng 4,04 m.

- Đoạn từ Tạ Bú về đến Bản Phố: Chiều dài khoảng 43 km, cao trình đáy sông từ 88 - 101 m; độ rộng bình quân mặt hồ khoảng 320 m; diện tích ướt 13.803.395 m<sup>2</sup>; chiếm 5,36% tổng lượng bùn cát, tương đương 65.032.346 m<sup>3</sup>. Lớp bùn cát lắng đọng trung bình tại đoạn này khoảng 4,71 m.

### 2) Khu vực 2 (trung lưu hồ)

Tính từ mặt cắt 19 (suối Lúa - Nà Giang) đến mặt cắt 36 (Bản Phố), dài 63 km. Đây là khu vực nước vật di động; cao trình đáy sông từ 60 - 88 m; trong giai đoạn tích nước ở cao trình mực nước 115 - 117 m: độ rộng trung bình khoảng 490 m, diện tích ướt 38.138.425 m<sup>2</sup>.

Tại khu vực này lượng bùn cát bồi lắng không chỉ phụ thuộc vào lượng nước về hồ và lượng phù sa, mà còn phụ thuộc vào lượng nước và lượng phù sa gia nhập khu giữa. Do đó, lượng phù sa tập trung ở đoạn này tương đối lớn. Khu vực này có lượng bùn cát bồi lắng lớn nhất trong toàn tuyến hồ, chiếm 93,82% tổng lượng bùn cát toàn hồ và tương đương 1.139,19 triệu m<sup>3</sup>.

Ở khu vực này hình thành bãi bồi với chiều dài khoảng 63 km, đỉnh bãi bồi tại mặt cắt 19 cách đập 83 km, đuôi bãi bồi cách đập 146,5 km (tại mặt cắt 36). Mỗi năm bãi bồi di chuyển xuống hạ lưu khoảng 5,9 km.

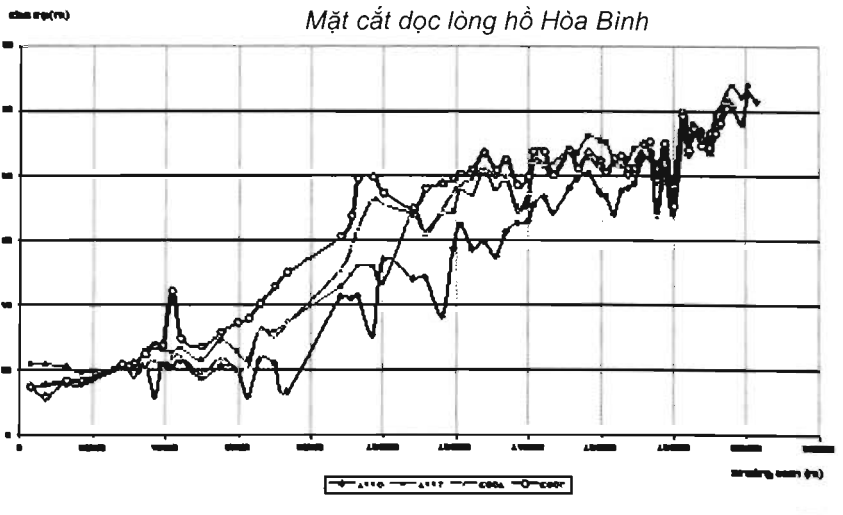
Lượng bùn cát lắng đọng tại khu vực này khá lớn, cao trình đáy sông được nâng lên trung bình

khoảng 29,87 m.

### 3) Khu vực 3 (Hạ lưu hồ)

Từ tuyến đập đến mặt cắt 19 (suối Lúa - Nà Giang), dài 83 km. Đây là khu vực có cột nước cao từ 80 - 100 m, độ cao đáy sông thấp khoảng từ 15 - 60 m, độ dốc đáy sông nhỏ, độ rộng trung bình mặt hồ lớn 930 m, diện tích ướt mặt hồ tại đoạn này là 63.813.988 m<sup>2</sup>. Đồng thời tại khu vực này chịu ảnh hưởng trực tiếp của việc điều tiết hồ chứa nên lượng bùn cát lắng đọng tại đây nhỏ, tính đến thời điểm này chỉ chiếm 0,17% tổng lượng bùn cát toàn hồ, tương đương 2.066.953 m<sup>3</sup>. Chiều dày lớp bùn cát lắng đọng trung bình chỉ khoảng 0,03 m.

Nhìn chung, sau gần 2 thập kỷ hoạt động của hồ (1990 - 2007) ta thấy, tổng lượng bùn cát bị giữ lại trong hồ cũng tương đối lớn khoảng 1.250,2 m<sup>3</sup>. Nếu xét về mặt thời gian, giai đoạn trước năm 1997 - giai đoạn đầu của sự bồi lắng (bồi điển trũng) nên lượng bùn cát giữ lại trong hồ lớn, lòng sông bị nâng cao đáng kể (hình 6). Giai đoạn từ 1997 trở đi: lượng bồi lắng đã đi vào ổn định, lượng bùn cát giữ lại trong hồ giảm, sự nâng lên của lòng sông cũng chậm lại và bãi bồi dịch chuyển về phía hạ lưu cũng chậm dần. Đây là hệ quả của việc điều tiết nước hồ vào mùa lũ, tránh tình trạng mực nước trong hồ dưới mực nước chết. Về mặt không gian, lượng bùn cát tập trung chủ yếu ở khu giữa (do đây là khu vực nước vật di động) nên cao trình lòng sông tại khu vực này bị nâng lên cao nhất trong toàn tuyến hồ.



Hình 6. Biểu đồ thể hiện sự thay đổi mặt cắt dọc lòng hồ Hòa Bình giai đoạn 1990-2007

**3. Kết luận và kiến nghị**

Diễn biến bồi lắng lòng hồ Hoà Bình trong suốt quá trình hoạt động diễn ra rất phức tạp. Ở mỗi một giai đoạn tổng lượng phù sa bồi lắng phụ thuộc vào lượng nước vào hồ, lượng phù sa, lượng gia nhập khu giữa, các trận lũ xảy ra ở thượng nguồn, sự vận hành điều tiết của hồ...

Trong gần 20 năm đi vào vận hành và khai thác tài nguyên nước, lòng hồ Hoà Bình đã bị bồi lấp phần dung tích 1.250,2 triệu m<sup>3</sup>, bãi bồi dần được hình thành ở phía thượng lưu, sau đó di chuyển chậm dần về phía hạ lưu của tuyến đập, trung bình

mỗi năm di chuyển khoảng 6 km. Lượng bồi lắng chủ yếu tập chung ở khu giữa (đoạn từ bản Phở về suối Lúa) có độ dài khoảng 63 km, lượng bồi tích chiếm 93,82% tổng lượng bùn cát lắng đọng trong hồ, với lớp bồi tích ước tính khoảng 30 m.

Kết quả của bài báo có thể được sử dụng như là một tài liệu tham khảo cần thiết cho công tác vận hành, lạo vét hồ. đây cũng là tài liệu quan trọng cho các đề tài, dự án nghiên cứu sau này. Tuy nhiên, chúng ta cũng cần phải quan tâm hơn nữa tới công tác khảo sát thực địa lòng hồ hàng năm đặc biệt là sau khi nhà máy thủy điện Sơn La vận hành.