

# ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC HỒ CHỨA TRÊN LƯU VỰC SÔNG HỒNG ĐẾN QUÁ TRÌNH CHUYỂN TẢI PHÙ SA CỦA SÔNG: VÍ DỤ TẠI TRẠM THỦY VĂN HÀ NỘI

• TS. Đặng Thị Hà (\*)

## Tóm tắt

Nghiên cứu này dựa trên số liệu hàng năm lưu lượng nước và tải lượng phù sa của sông Hồng tại trạm Hà Nội trong giai đoạn 1960-2010. Các kết quả chỉ ra rằng, trong giai đoạn quan trắc, lưu lượng nước dao động từ  $2665\text{m}^3/\text{s}$  đến  $5058\text{m}^3/\text{s}$  và tải lượng phù sa dao động từ  $12 \times 10^6$  tấn/năm đến  $201 \times 10^6$  tấn/năm. Mặc dù tải lượng phù sa phụ thuộc chặt chẽ vào điều kiện thủy văn nhưng khi các hồ chứa trên lưu vực sông đi vào hoạt động thì tải lượng phù sa đã giảm đáng kể. Cụ thể là sau năm 1989 (hồ Hòa Bình đi vào hoạt động), tải lượng phù sa giảm từ  $120 \times 10^6$  tấn/năm xuống  $58 \times 10^6$  tấn/năm và sau khi hai hồ Tuyên Quang và Đại Thị đi vào hoạt động (năm 2007), tải lượng phù sa chỉ còn  $19.7 \times 10^6$  tấn/năm. Điều đó cho thấy tác động mạnh mẽ của các hồ chứa lên tải lượng phù sa tự nhiên của sông Hồng, gây ảnh hưởng đến quá trình bồi đắp ở đồng bằng, xói mòn vùng cửa sông và cân bằng hệ sinh thái trên toàn lưu vực sông.

Từ khóa: sông Hồng, hồ chứa, tải lượng phù sa, lưu lượng nước.

## 1. Đặt vấn đề

Quá trình vận chuyển vật chất (phù sa - chất rắn lơ lửng, các-bon, kim loại nặng...) bởi các dòng sông, suối chịu ảnh hưởng tổng hợp từ các quá trình tự nhiên (như địa chất, địa hình, khí hậu, thảm thực vật...) và các hoạt động của con người (như các hoạt động khai thác khoáng sản, nông nghiệp hay xây dựng đường sá, các hồ chứa...) [5, 6]. Các dòng sông có nguồn gốc từ dãy núi Himalaya (ví dụ sông Mekong, Brahmaputra, Irrawaddy, Yellow...) đã dành được nhiều sự quan tâm trong nghiên cứu môi trường thủy văn và địa chất trên thế giới do khả năng vận chuyển hàm lượng phù sa và lưu lượng nước khổng lồ ra đại dương [1, 5, 6, 8]. Trên lưu vực các sông này, sự tăng nhanh về dân số và sự phát triển không ngừng của kinh tế đã có những tác động mạnh mẽ lên dòng chảy tự nhiên và ảnh hưởng trực tiếp lên hệ sinh thái cũng như chất lượng nước của các dòng sông này. Một ví dụ điển hình là ở Đài Loan, tải lượng phù sa của sông Lanyang đã tăng mạnh từ  $2.5 \times 10^6$  tấn/năm đến  $8.2 \times 10^6$  tấn/năm trong 3 năm do hoạt động xây dựng đường sá ven sông [4]. Ngược lại, tại Trung Quốc, tải lượng phù sa của các sông như Yellow hay Changjiang đã giảm mạnh do việc xây dựng các hồ chứa trên

(\*) Khoa Hóa học và CNTP, Trường Đại học Bà Rịa - Vũng Tàu.

lưu vực sông [1, 8]. Hiện tượng tải lượng phù sa của các dòng sông giảm mạnh do xây dựng hồ chứa đã được biết đến tại nhiều sông lớn trên thế giới như tại sông Nile, sông Mississippi hay sông Amazone [6]. Bên cạnh việc tác động trực tiếp lên tải lượng phù sa, các hồ còn gây ảnh hưởng đến cân bằng hệ sinh thái trên toàn lưu vực sông, xói lở mạnh ở các vùng cửa sông, ven biển và nguồn phù sa bồi đắp phía hạ lưu [6].

Sau sông Mekong, sông Hồng là con sông lớn thứ hai ở Việt Nam, đóng vai trò vô cùng quan trọng trong nền kinh tế, văn hóa và chính trị của người Việt. Theo nghiên cứu của Milliman và Meade, 1983, hàng năm sông Hồng chuyển tải ra biển khoảng  $160 \times 10^6$  năm tấn phù sa và xếp thứ 9 trên thế giới về tải lượng phù sa [7]. Tuy nhiên, trong nghiên cứu gần đây bởi Đặng và các cộng sự (2011) đã chỉ ra rằng hàng năm sông Hồng chuyển tải ra biển khoảng  $30 \times 10^6$  tấn/năm [2], nghĩa là chỉ còn một phần năm so với năm 1983. Điều đó cho thấy tải lượng phù sa của sông Hồng đã giảm một cách đáng kể và nguyên nhân của sự giảm sút này hầu như chưa được quan tâm nhiều.

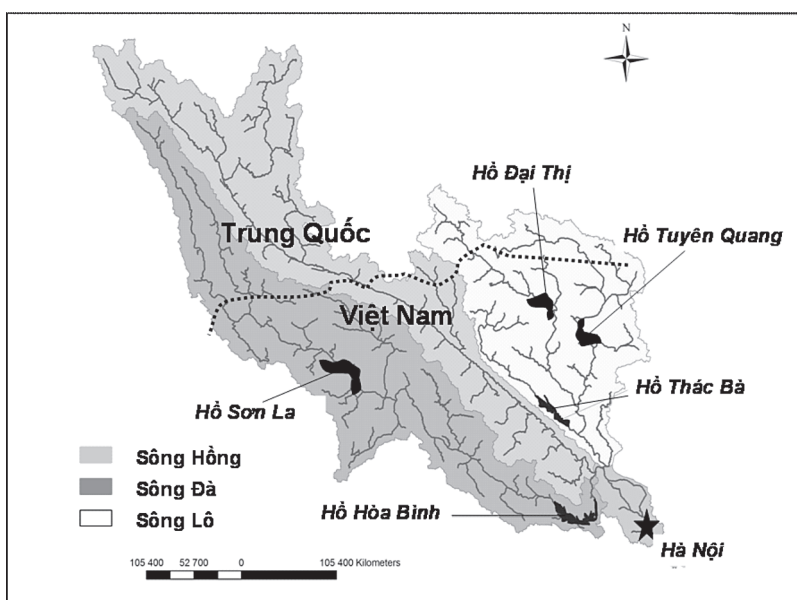
Nghiên cứu này dựa trên số liệu về tải lượng phù sa và lưu lượng nước hàng năm của sông Hồng đo tại trạm Hà Nội (số liệu từ Viện khí tượng Thủy văn Hà Nội) trong vòng 51 năm liên tục (1960-2010). Mục đích của bài báo này là xác định sự biến đổi theo thời gian tải lượng phù sa và lưu lượng nước của sông Hồng, từ đó cho phép xác định một cách rõ ràng nhất ảnh hưởng của các hồ lớn (Sơn La, Hòa Bình, Thác Bà, Tuyên Quang và Đại Thị trên lãnh thổ Việt Nam cũng như các hồ chứa, đập ngăn ở vùng thượng lưu tại Trung Quốc) lên quá trình chuyển tải phù sa và lưu lượng nước của sông Hồng về phía hạ lưu.

## 2. Giới thiệu hệ thống sông Hồng và thu thập số liệu

### 2.1. Sơ bộ về hệ thống Sông Hồng (Hình 1)

Lưu vực sông Hồng có tổng diện tích là  $169000 \text{ km}^2$ , trong đó, 50.3% ở Việt Nam, 48.8% ở Trung Quốc và 0.9% ở Lào. Hai nhánh sông chính của sông Hồng là sông Đà và sông Lô. Đồng bằng sông Hồng có diện tích khoảng  $14000 \text{ km}^2$ , là nơi tập trung đông dân cư và là khu vực có nền kinh tế phát triển mạnh. Đây còn là một vùng nông nghiệp trù phú do được phù sa của sông Hồng bồi đắp.

**Hình 1: Bản đồ lưu vực sông Hồng và định vị các hồ trên lưu vực.**



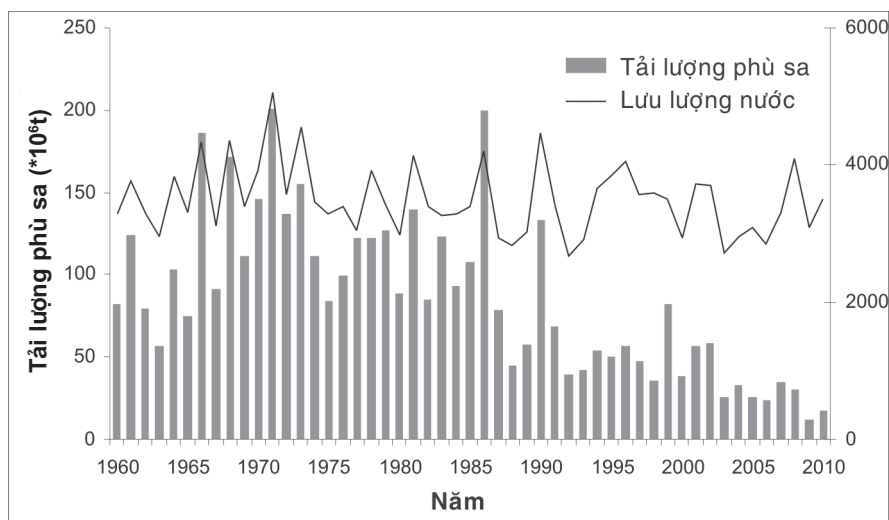
Năm hồ thủy điện chính xây dựng trên lưu vực sông Hồng tại Việt Nam gồm (hình 1): hồ Thác Bà (trên nhánh sông Chảy của sông Lô, bắt đầu hoạt động năm 1972), hồ Hòa Bình (trên sông Đà, bắt đầu hoạt động năm 1989), Hồ Tuyên Quang (hồ Na Hang, trên nhánh sông Gâm/Lô, bắt đầu hoạt động năm 2007), Hồ Đại Thị (trên sông Lô, năm 2007) và hồ Sơn La (trên sông Đà, đã được khởi công xây dựng năm 2005 và dự kiến đưa vào sử dụng năm 2015). Hồ Sơn La sẽ là hồ thủy điện lớn nhất trong khu vực Đông Nam Á. Các hồ được xây dựng với mục đích chính là thủy điện, thủy nông và điều tiết mực nước trên các sông trong mùa lũ.

## 2.2. Thu thập số liệu

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã sử dụng số liệu hàng năm tải lượng phù sa (tấn/năm) và lưu lượng nước ( $m^3/s$ ) của sông Hồng đo tại trạm thủy văn Hà Nội do Viện khí tượng thủy văn Hà Nội cung cấp từ năm 1960 đến năm 2010.

## 3. Kết quả

Trong giai đoạn từ 1960 đến 2010, tải lượng phù sa của sông Hồng dao động từ  $201 \times 10^6$  tấn/năm (năm 1971) xuống còn  $12 \times 10^6$  tấn/năm (năm 2009). Nếu tải lượng phù sa dao động mạnh với hệ số max/min  $\sim 17$  thì lưu lượng nước trong giai đoạn quan trắc dao động từ  $2665 m^3/s$  (năm 1992) đến  $5058 m^3/s$  (năm 1971), nghĩa là hệ số max/min  $\sim 2$ . Chúng tôi nhấn mạnh rằng nếu tải lượng phù sa cao nhất quan sát được vào năm 1971, trùng với năm có lưu lượng nước cao nhất thì năm có tải lượng phù sa thấp nhất (2009) không trùng với năm có lưu lượng nước thấp nhất (1971). Điều đó cho thấy điều kiện thủy văn không phải là yếu tố duy nhất quyết định tải lượng phù sa của sông Hồng mà còn tồn tại các yếu tố khác ảnh hưởng lên quá trình chuyển tải phù sa của sông Hồng.



**Hình 2: Sự biến đổi tải lượng phù sa và lưu lượng nước hàng năm từ 1960 đến 2010 của sông Hồng tại trạm Hà Nội.**

Tải lượng phù sa trung bình các năm cho giai đoạn 1960-2010 của sông Hồng là  $86.7 \times 10^6$  tấn/năm với lưu lượng nước trung bình là  $3498 \text{ m}^3/\text{s}$ . Như vậy, tải lượng phù sa của sông Hồng tương đương với các sông như Mackenzie ( $100 \times 10^6$  tấn/năm), sông Godavari ( $96 \times 10^6$  tấn/năm), Indus ( $100 \times 10^6$  tấn/năm) hay sông Haiho ( $81 \times 10^6$  tấn/năm) [3]. Các dòng sông này có tải lượng lớn hơn rất nhiều lần so với các sông Saint Laurent ( $4 \times 10^6$  tấn/năm), sông Columbia ( $8 \times 10^6$  tấn/năm), sông Seine ( $0.6 \times 10^6$  tấn/năm) nhưng lại nhỏ hơn rất nhiều so với các sông Mississippi ( $210 \times 10^6$  tấn/năm), sông Magdalena ( $220 \times 10^6$  tấn/năm), sông Irrawaddy ( $265 \times 10^6$  tấn/năm) hay sông Yangtze ( $475 \times 10^6$  tấn/năm) [3].

#### 4. Thảo luận

Để thấy rõ hơn ảnh hưởng của việc xây dựng các hồ chứa trên lưu vực đến tải lượng phù sa của sông Hồng (đo tại trạm thủy văn Hà Nội), chúng tôi đã chia 51 năm quan trắc thành các tiểu giai đoạn khác nhau, phù hợp với sự hoạt động của các hồ chính trên lưu vực sông Hồng tại Việt Nam, cụ thể là:

- Giai đoạn 1: 1960-1972, trước khi hồ Thác Bà hoạt động;
- Giai đoạn 2: 1973-1989, sau khi hồ Thác Bà hoạt động và trước khi hồ Hòa Bình hoạt động;
- Giai đoạn 3: 1990-2007, sau khi hồ Hòa Bình hoạt động và trước khi hồ Tuyên Quang và Đại Thị hoạt động;
- Giai đoạn 4: 2008-2010, sau khi các hồ trên toàn lưu vực hoạt động.

Theo đó, tải lượng phù sa đã được tính toán cho từng giai đoạn cụ thể và được trình bày trong bảng sau:

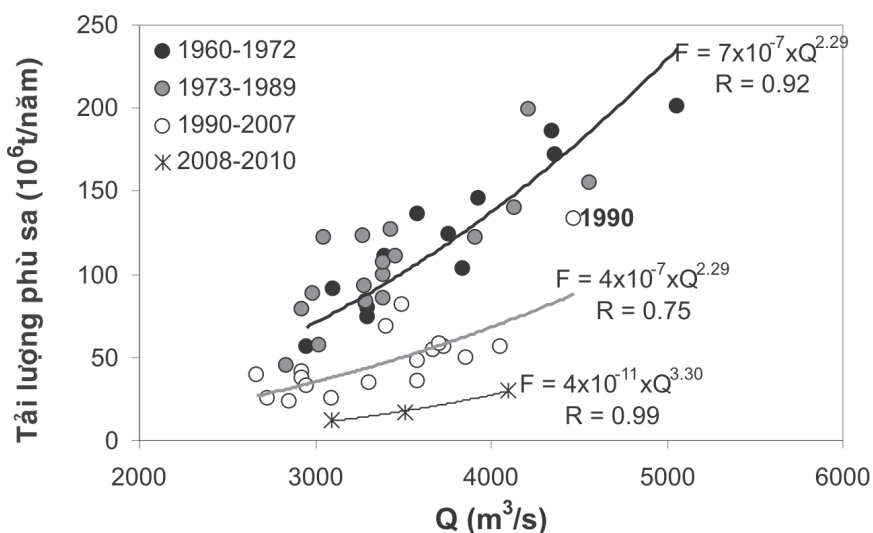
**Bảng 1: Lưu lượng nước (Q,  $\text{m}^3/\text{s}$ ) và tải lượng phù sa ( $10^6$  tấn/năm) trung bình của sông Hồng tại trạm thủy văn Hà Nội trong các giai đoạn tương ứng**

Giai đoạn	Q $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Tải lượng phù sa (* $10^6$ t)
1960-1972	3708	120
1973-1989	3502	112
1990-2007	3363	58.4
2008-2010	3565	19.7

Các kết quả thu được trong bảng 1 cho thấy lưu lượng nước trong 4 giai đoạn khác nhau thay đổi nhẹ trong khi tải lượng phù sa trung bình các năm giảm mạnh, cho thấy ảnh hưởng rõ rệt của các hồ lên tải lượng phù sa của sông Hồng. Đối với hồ Thác Bà, trước và sau năm 1972, tải lượng phù sa giảm từ  $120 \times 10^6$  tấn/năm xuống  $112 \times 10^6$  tấn/năm cho thấy sự

ảnh hưởng ít/không có của hồ Thác Bà lên khả năng chuyển tải phù sa của sông Hồng. Ngược lại, sau năm 1989, khi hồ Hòa Bình đi vào hoạt động, tải lượng phù sa đã giảm một nửa và trong 3 năm 2008-2010, khi hồ Đại Thị và hồ Tuyên Quang đi vào hoạt động, tải lượng phù sa chỉ còn  $19.7 \times 10^6$  tấn/năm. Nguyên nhân chính của sự thiếu hụt này là do hiện tượng lắng đọng phù sa trong các lòng hồ và mức độ tác động khác nhau của từng hồ lên tải lượng phù sa của sông Hồng có thể giải thích bằng vị trí của các hồ và sự đóng góp khối lượng phù sa của từng tiểu lưu vực vào dòng sông chính. Nếu hồ Hòa Bình xây dựng trên trục chính sông Đà - sông có tải lượng phù sa cao hàng năm tương đương với sông Hồng, hồ Đại Thị nằm trên trục chính của sông Lô và hồ Tuyên Quang trên sông Gâm có tải lượng phù sa và lưu lượng nước trung bình thì hồ Thác Bà xây dựng trên sông Chảy - một nhánh sông của tiểu lưu vực sông Lô có lưu lượng nước và tải lượng phù sa hàng năm tương đối thấp so với các nhánh sông khác [3].

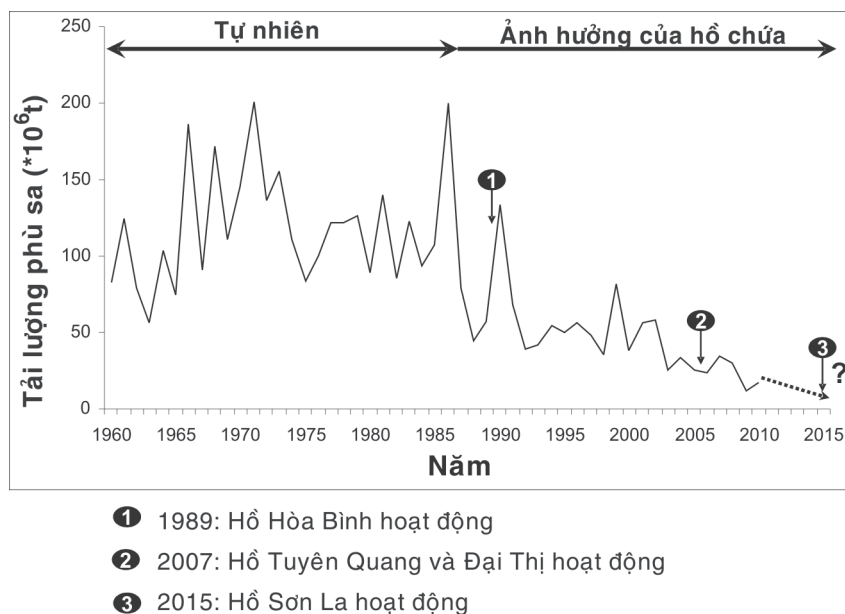
Để xác định rõ hơn sự thay đổi tải lượng phù sa trong từng giai đoạn theo điều kiện thủy văn, biểu đồ biểu diễn mối quan hệ giữa tải lượng phù sa và lưu lượng nước đã được thiết lập (Hình 3). Chúng ta nhận thấy rằng, tập hợp số liệu trong 2 giai đoạn 1960-1972 và 1973-1989 phân bố tương đồng phía trên đồ thị, cho thấy không có sự khác biệt tải lượng phù sa trong cùng điều kiện thủy văn trước và sau khi hồ Thác Bà đi vào hoạt động. Ngược lại, tập hợp các số liệu trong hai giai đoạn 1990-2007 và 2008-2010 phân bố riêng rẽ và phía dưới của đồ thị, cho thấy trong cùng điều kiện thủy văn, tải lượng phù sa giảm rõ rệt khi các hồ Hòa Bình, Đại Thị và Tuyên Quang đi vào hoạt động. Tuy nhiên, chúng ta cần lưu ý rằng chỉ có 3 năm khảo sát sau khi các hồ Tuyên Quang và Đại Thị đi vào hoạt động nên để có được một kết luận chính xác hơn cần phải quan trắc trong một thời gian dài.



**Hình 3: Mối tương quan giữa tải lượng phù sa (biểu thị bằng F trong phương trình toán học) và lưu lượng nước của sông Hồng tại Hà Nội trong các giai đoạn khác nhau từ 1960 đến 2010.**

Chúng tôi cũng xin lưu ý rằng, năm 1990 tuy nằm trong giai đoạn 3 (tức là sau khi hồ Hòa Bình đi vào hoạt động) nhưng tải lượng phù sa là  $134 \times 10^6$  tấn/năm, cao hơn nhiều so với các năm còn lại trong giai đoạn này. Tải lượng phù sa cao bất thường này có thể được giải thích bằng điều kiện thủy văn trong 3 năm liên tục 1988, 1989 và 1990: nếu hai năm (năm 1988 và 1989) là các năm tương đối khô, mưa ít (năm 1988 lưu lượng nước là  $2834 \text{m}^3/\text{s}$  và năm 1989 là  $3020 \text{m}^3/\text{s}$ , Hình 2), thì năm 1990 lại là một năm mưa nhiều (lưu lượng nước là  $4473 \text{m}^3/\text{s}$ , hình 2), từ đó tạo điều kiện cho quá trình xói mòn mạnh các lớp đất đá trên bề mặt sau 2 năm thời tiết khô hạn. Hiện tượng này đã được bắt gặp trên một số sông lớn ở châu Âu như sông Garonne hay sông Loire [9].

Như vậy, nếu trước năm 1989, tải lượng phù sa chuyển tải bởi sông Hồng (tại trạm thủy văn Hà Nội) được coi là do các yếu tố tự nhiên thì từ năm 1990, sự có mặt của các hồ chứa đã làm giảm mạnh tải lượng phù sa tự nhiên, cho thấy ảnh hưởng mạnh mẽ của con người lên dòng chảy tự nhiên của các sông, suối nói chung và sông Hồng nói riêng (Hình 3). Câu hỏi đặt ra là sau khi hồ Sơn La đi vào hoạt động năm 2015, tải lượng phù sa của sông Hồng sẽ giảm xuống bao nhiêu (Hình 3) và khi đó, số phận đồng bằng sông Hồng sẽ ra sao khi nguồn phù sa bồi đắp bị cạn kiệt, cộng thêm việc biến đổi khí hậu đang làm mực nước biển dâng cao?



**Hình 4: Mô hình biến đổi tải lượng phù sa của sông Hồng tại trạm thủy văn Hà Nội từ 1960 đến 2010 theo các giai đoạn khác nhau.**

**5. Kết luận**

Tải lượng phù sa và lưu lượng nước đo được trên sông Hồng tại trạm thủy văn Hà Nội từ

1960-2010 đã chỉ ra rằng sông Hồng là một sông lớn ở châu Á. Hàng năm, sông Hồng chuyển tải về phía hạ lưu khoảng  $86 \times 10^6$  tấn phù sa/năm với lưu lượng nước khoảng  $3498 \text{ m}^3/\text{s}$  (số liệu trung bình năm cho giai đoạn 1960-2010). Hơn thế, các kết quả còn chỉ ra rằng sông Hồng là một ví dụ điển hình về tác động của hồ chứa lên quá trình chuyển tải phù sa tự nhiên bởi các dòng sông, suối. Cụ thể là tải lượng phù sa của sông Hồng đã giảm một nửa sau năm 1989 khi hồ Hòa Bình đi vào hoạt động và giảm khoảng 10 lần từ năm 2008 khi lần lượt các hồ Tuyên Quang và Đại Thị đi vào hoạt động. Tải lượng phù sa hiện tại của sông Hồng chỉ còn khoảng  $20 \times 10^6$  tấn/năm (số liệu trung bình năm giai đoạn 2008-2010) và có thể sẽ còn tiếp tục giảm khi hồ Sơn La đi vào hoạt động năm 2015. Xây dựng và sử dụng các hồ chứa, hồ thủy điện trên thượng nguồn các sông trở thành một thách thức lớn khi một bên là nhu cầu thủy điện, thủy nông và điều hòa dòng chảy về phía hạ lưu trong mùa lũ, một bên là ảnh hưởng của các hồ này lên dòng chảy tự nhiên và tải lượng phù sa, gây mất cân bằng hệ sinh thái, cạn kiệt nguồn tài nguyên thiên nhiên trên toàn lưu vực và xói lở ở các vùng cửa sông, ven biển./.

### Tài liệu tham khảo

- [1]. Dai S.B., Yang S.L. và Li M. (2009). "The sharp decrease in suspended sediment supply from China's rivers to the sea: anthropogenic and natural causes". *Hydrological Sciences Journal* (54), 135-146.
- [2]. Dang T.H., Coynel A., Orange D., Blanc G., Etcheber H. và Le L.A. (2011) "Long-term monitoring (1960-2008) of the river- sediment transport in the Red River Watershed (Vietnam): temporal variability and dam impact". *Science of the Total Environment* (số 408), tr. 4646-4664.
- [3]. Dang T.H. (2011). *Erosion and tranferts de metieres en suspension, carbone et metaux dans le bassin versant du Fleuve Rouge depuis la frontiere sino-vietnamienne jusqu'a l'entree du delta*. Luận án Tiến sỹ, Đại học Bordeaux 1, Pháp.
- [4]. Kao S.J. và Liu K.K (1996). "Particulate organic carbon export from a subtropical mountainous river (Lanyang His) in Taiwan". *Limnology and Oceanography* (số 41), tr. 1749-1757.
- [5]. Milliman J.D. và Syvitski J.P.M. (1992). "Geomorphic/Tectonic control of sediment discharge to the Ocean: The importance of small mountainous river". *The Journal of Geology* (số 100), tr. 525-544.
- [6]. Milliman J.D., Farnsworth K.L., Jones P.D., Xu K.H. và Smith L.C. (2008). "Climatic and anthropogenic factors affecting river discharge to the global ocean, 1951-2000". *Global and Planetary Change* (số 62), tr.187-194.
- [7]. Milliman J.D. và Meade R.H. (1983). "World-wide delivery of river sediment to the oceans". *The journal of Geology* (số 91), tr. 1-21.
- [8]. Lu X. và Jiang T. (2009). "Larger Asian rivers: Climate change, river flow and sediment flux". *Quaternary International* (số 208), tr. 1-3.

[9]. Schafer J., Blanc G., Maillet N, Maneux E., Etcheber H. (2002). "Ten years observation of the Gironde tributary fluvial system : fluxes of suspended matter, particulates organic carbon and cadmium". *Marine Chemistry* (số 79), tr. 229-242.

### Summary

**Abstract:** This study is based on the data of the Red River's annual discharge and sediment transport between 1960 and 2010, documented at the Hanoi gauging station. The results showed that on a regular basis the annual discharge and sediment transport varied from 2665m<sup>3</sup>/s to 5058m<sup>3</sup>/s and 12×10<sup>6</sup> t/yr to 201×10<sup>6</sup> t/yr, respectively. Although the sediment transport is strongly related to the hydrological conditions, it has significantly decreased since the reservoirs came into operation. Specifically, since 1989 (the year of Hoa Binh reservoir in operation), the sediment transport decreased from 120×10<sup>6</sup> t/yr to 58×10<sup>6</sup> t/yr and since Tuyen Quang and Dai Thi reservoirs were in operation (2007), the transport volume was down to 19.7×10<sup>6</sup> t/yr. This indicates a strong impact of the reservoirs on the natural sediment formation of the Red River, causing erosion in the coastal area and ecological imbalance on the Red River delta.

*Ngày nhận bài: 13/11/2012; Ngày nhận đăng: 23/6/2013.*