

# MỐI QUAN HỆ GIỮA HÀM LƯỢNG CHẤT RẮN LƠ LỪNG VÀ PHÓT PHO TỔNG SỐ TRONG MÔI TRƯỜNG NƯỚC HẠ LƯU SÔNG HỒNG

Lê Như Đa<sup>1</sup>, Lê Thị Phương Quỳnh<sup>1\*</sup>, Phùng Thị Xuân Bình<sup>2</sup>,  
Hoàng Thị Thu Hà<sup>1</sup>, Dương Thị Thủy<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Viện Hóa học các hợp chất thiên nhiên, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam,  
Email: quynhltp@gmail.com

<sup>2</sup>Đại học Điện lực, Hà Nội

<sup>3</sup>Viện Công nghệ môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

## TÓM TẮT

Gần đây, tải lượng chất rắn lơ lửng (TSS) của các con sông châu Á đang bị giảm mạnh do việc xây dựng và vận hành nhiều đập/hồ chứa. Hệ thống Sông Hồng là ví dụ điển hình của sông vùng Đông Nam Á có suy giảm mạnh tải lượng TSS do hàng loạt hồ chứa được xây dựng ở Trung Quốc và Việt Nam. Giảm TSS có thể dẫn đến giảm một số chất gắn kết như các chất dinh dưỡng (N, P, C) và điều đó có thể ảnh hưởng đến hệ sinh thái vùng cửa sông và vùng ven biển. Trong bài báo này, dựa trên các kết quả quan trắc trong năm 2017 và 2018, chúng tôi xem xét mối quan hệ thực nghiệm giữa hàm lượng TSS và photpho tổng số (TP) trong môi trường nước hạ lưu Sông Hồng, đoạn chảy từ Hà Nội đến Ba Lạt. Kết quả cho thấy có mối quan hệ rõ rệt giữa TSS và TP ở hạ lưu Sông Hồng và được thể hiện qua phương trình:  $y = 0,0177x^{0,4409}$ , trong đó x là hàm lượng TSS ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) và y là hàm lượng TP ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) với giá trị  $R^2$  đạt 0,782. Kết quả nghiên cứu mở ra khả năng tính toán hàm lượng TP của hạ lưu Sông Hồng khi có sẵn các số liệu hàm lượng TSS, một thông số thường dễ được quan trắc.

**Từ khóa:** Chất rắn lơ lửng, photpho tổng số, Sông Hồng, hồ chứa.

## 1. GIỚI THIỆU

Chuyển tải cát bùn lơ lửng của các hệ thống sông trên thế giới thường gắn liền với chuyển tải một số nguyên tố gắn kết như photpho (P), nitơ (N), cacbon (C) (Wall và cs., 1996; Wang và cs., 2012; Ji và cs., 2016). Gần đây, suy giảm tải lượng cát bùn lơ lửng đã được quan trắc đối với nhiều sông trên thế giới, trong đó có Sông Hồng do tác động của con người, đặc biệt là việc xây dựng hàng loạt hồ chứa trong thời gian gần đây (Nguyễn Đức Cự và cs., 2010; Le và cs., 2018). Mặt khác, một số nghiên cứu trên thế giới cho thấy có mối liên hệ giữa hàm lượng TSS và hàm lượng TP trong nước sông ((Wall và cs., 1996; Wu và cs., 2010). Thay đổi TSS và các chất gắn kết dẫn đến ảnh hưởng tới các quá trình sinh-địa-hóa trong hệ thống sông, vùng cửa sông ven biển cũng như thêm lục địa. Trong nghiên cứu này, chúng tôi muốn xem xét mối quan hệ giữa hàm lượng TSS và TP trong nước Sông Hồng, đoạn chảy từ Thành phố Hà Nội đến cửa sông Ba Lạt, từ đó xây dựng đường quan hệ TSS- TP để có thể tính toán hàm lượng TP trong nước Sông Hồng khi có sẵn dữ liệu hàm lượng TSS.

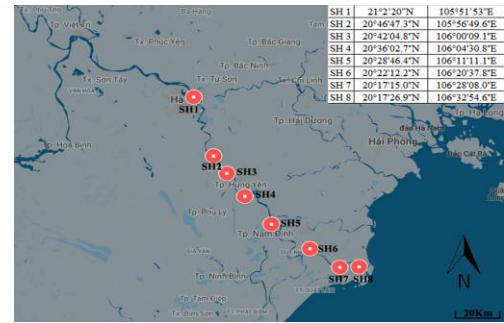
## 2. PHƯƠNG PHÁP

### 2.1. Vị trí nghiên cứu

Sông Hồng có diện tích 156.450  $\text{km}^2$ , với chiều dài khoảng 1.160km. Ba nhánh sông chính là Đà, Lô và Thao, hợp lưu tại thành phố Việt Trì, sau đó chảy qua vùng đồng bằng và đổ ra biển qua bốn cửa (Ba Lạt, Lạch Gia, Trà Lý và Đáy). Đoạn sông từ Hà Nội đến Ba Lạt dài khoảng 164 km. Vào mùa mưa (tháng 5 đến tháng 10) sông có dòng chảy cao hơn mùa khô (tháng 11 đến tháng 4 năm sau).

## 2.2. Thu thập và phân tích mẫu

Các mẫu nước mặt được thu thập theo tiêu chuẩn TCVN 6663-6: 2008 trong thời gian từ tháng 12/2017 đến tháng 8/2018 tại các vị trí dọc Sông Hồng từ Hà Nội đến cửa Ba Lạt (Hình 1). Các mẫu nước được bảo quản theo tiêu chuẩn TCVN 5993:1995. Hàm lượng TSS được xác định theo phương pháp của (APHA, 2002) và hàm lượng photpho tổng số được xác định theo phương pháp của Eberlein and Katter (1984) trên máy UV-VIS. Mỗi mẫu được phân tích lặp lại 3 lần và kết quả là giá trị trung bình.



Hình 1. Vị trí lấy mẫu dọc Sông Hồng.

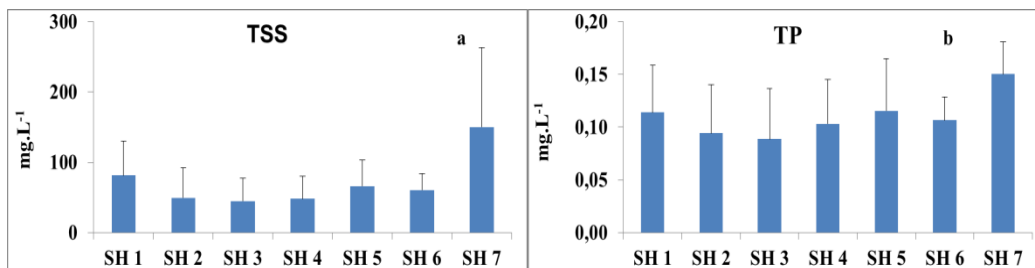
## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Hàm lượng TSS và TP trong môi trường nước hạ lưu Sông Hồng

#### 3.1.1. Hàm lượng TSS

Hàm lượng TSS tại hạ lưu Sông Hồng, đoạn từ Hà Nội tới cửa Ba Lạt dao động trong khoảng rộng, từ 9,4-276,3 mg.L<sup>-1</sup>, trung bình đạt 68,5±43,9 mg.L<sup>-1</sup>. Khác biệt giữa mùa mưa và mùa khô thể hiện tương đối rõ (p < 0,05): hàm lượng TSS trung bình vào mùa mưa (92,2 ± 62,3 mg.L<sup>-1</sup>) cao hơn 2,1 lần so với mùa khô (43,1±28,4 mg.L<sup>-1</sup>). Không quan sát thấy sự khác biệt về hàm lượng TSS theo chiều dọc sông.

Giá trị TSS trung bình trong nghiên cứu này thấp hơn rất nhiều so với các giá trị quan trắc trong giai đoạn 1960s (505±112 mg.L<sup>-1</sup>) tại trạm Hà Nội trước khi có hồ chứa Hòa Bình và gần với giá trị quan trắc được trong giai đoạn 2010-2015 (77±8 mg.L<sup>-1</sup>) khi có hàng loạt hồ chứa lớn đi vào hoạt động (Lê và cs., 2018). Điều này cho thấy có sự suy giảm rõ rệt về hàm lượng TSS tại hạ lưu Sông Hồng do sự vận hành hàng loạt hồ chứa cả ở Trung Quốc và Việt Nam phía thượng nguồn Sông Hồng.



Hình 2. Hàm lượng TSS (a) và TP (b) tại các vị trí quan trắc

#### 3.1.2. Hàm lượng photpho tổng số (TP)

Hàm lượng TP tại hạ lưu Sông Hồng, đoạn từ Hà Nội hướng tới cửa biển Ba Lạt dao động từ 0,056 - 0,188 mg.L<sup>-1</sup>, trung bình đạt 0,109 ± 0,03 mg.L<sup>-1</sup>. Hàm lượng TP trung bình mùa mưa đạt 0,126 ± 0,04 mg.L<sup>-1</sup>, và mùa khô đạt 0,091 ± 0,03 mg.L<sup>-1</sup>. Hàm lượng TP trong nghiên cứu này cũng có xu hướng giảm so với kết quả quan trắc giai đoạn 2012 - 2013 tại trạm Hà Nội (0,04 - 0,53, trung bình đạt 0,17 mg.L<sup>-1</sup>) (Lê và cs., 2014). Không quan sát thấy sự khác biệt về hàm lượng TSS theo chiều dọc sông.

### 3.2. Mối quan hệ giữa hàm lượng TSS và TP trong môi trường nước hạ lưu Sông Hồng

Một số nghiên cứu trước đây đã đề cập tới mối liên hệ giữa hàm lượng TSS và các chất gắn kết (C, N, P ...). Hàm lượng và tải lượng TSS có mối liên quan chặt chẽ với cacbon hữu cơ đã được chỉ rõ trong nghiên cứu về một số sông châu Á như sông Hoàng Hà (Wang và cs., 2012), sông Trường Giang (Ji và cs., 2016), Sông Hồng (Lê và cs., 2018)... Mối quan hệ giữa TSS và TP từ thực nghiệm cũng đã được tìm thấy trong hệ thống Great Lakes (Canada) (Wall và cs, 1996) với phương trình  $y = 18,83x^{-0,329}$ , trong đó: x là tải lượng TSS (kg/Ha/năm); y là tỷ lệ giữa tải lượng TP với tải

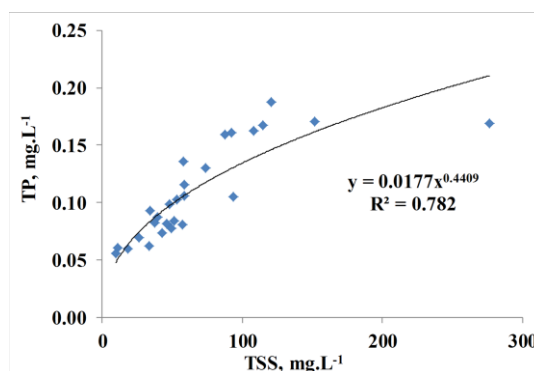
lượng TSS (kg/tấn) hoặc trong hệ thống sông Qiantang (Trung Quốc) sử dụng dữ liệu Landsat TM (Wu và cs., 2010).

Một số nghiên cứu trước đây về Sông Hồng cũng đã cho thấy mối quan hệ dương giữa hàm lượng TSS và TP (Phung và cs., 2018) tuy nhiên, các nghiên cứu này chưa xác định rõ phương trình quan hệ giữa TSS - TP. Trong nghiên cứu này, dựa trên các kết quả đo đạc trong 4 đợt quan trắc trong năm 2017 - 2018, mối quan hệ giữa hàm lượng TSS và hàm lượng TP trong nước Sông Hồng vùng hạ lưu từ Hà Nội đến cửa Ba Lạt đã được thiết lập. Mối liên hệ này được thể hiện qua phương trình:

$$y=0,0177x^{0,4409}$$

trong đó x: hàm lượng TSS (mg.L<sup>-1</sup>) và y: hàm lượng TP (mg.L<sup>-1</sup>) (Hình 3).

Mối quan hệ giữa TSS và TP cho thấy ảnh hưởng mạnh của TSS tới TP theo hàm mũ. Phương trình này cho phép tính toán hàm lượng TP khi có sẵn các kết quả hàm lượng TSS. Như đã biết, xác định hàm lượng TSS trong nước sông là tương đối đơn giản. Vì vậy, việc tìm ra mối liên hệ giữa hàm lượng TSS và hàm lượng TP để có thể tính toán được hàm lượng TP trong nước sông, giảm chi phí phân tích. Tuy nhiên phương trình quan hệ mới chỉ dựa trên số lượng mẫu quan trắc hạn chế trong hai năm 2017 -2018 và cho đoạn sông từ Hà Nội đến Ba Lạt. Vì vậy, cần tăng thêm số lượng mẫu quan trắc để kiểm định phương trình này.



Hình 4. Phương trình thể hiện quan hệ giữa TSS và TP trong nước hạ lưu Sông Hồng.

Mặc dù vậy, có thể thấy, do có mối liên hệ chặt chẽ với TP, suy giảm hàm lượng TSS sẽ kéo theo suy giảm TP trong nước hạ lưu Sông Hồng. Thực vậy, nghiên cứu trước đây cho thấy dưới tác động của việc đắp các đập thượng nguồn, các dòng dinh dưỡng (N, P) từ lục địa đổ vào vùng cửa sông ven bờ Sông Hồng đã được đánh giá là giảm đi trung bình khoảng 32% (Nguyen và cs., 2011), và điều này có thể gây ảnh hưởng đến hệ sinh thái vùng cửa sông, ven biển.

#### 4. KẾT LUẬN

Kết quả khảo sát tại hạ lưu Sông Hồng, đoạn từ Hà Nội tới cửa biển Ba Lạt trong hai năm 2017-2018 cho thấy hàm lượng TSS dao động trong khoảng rộng từ 9,4-276,3 mg.L<sup>-1</sup>, trung bình đạt 68,5±43,98 mg.L<sup>-1</sup>, với các giá trị mùa mưa cao hơn mùa khô và không quan sát thấy biến đổi theo chiều dọc sông. Tương tự, hàm lượng TP dao động từ 0,056-0,188 mg.L<sup>-1</sup>, trung bình đạt 0,109 ±0,03 mg.L<sup>-1</sup>. Từ những kết quả quan trắc thực địa, đã xây dựng được mối quan hệ thực nghiệm giữa hàm lượng TSS và hàm lượng TP trong môi trường nước hạ lưu Sông Hồng. Phương trình thể hiện mối quan hệ rõ rệt giữa hàm lượng TSS và TP, và cho phép tính toán hàm lượng TP khi có sẵn các kết quả đo đạc về TSS. Vì vậy, với sự suy giảm TSS rõ rệt trong nước hệ thống Sông Hồng như hiện nay và trong thời gian tới khi hàng loạt hồ chứa nhỏ và vừa tiếp tục được đưa vào hoạt động, hàm lượng TP cũng sẽ suy giảm đáng kể và điều này có thể ảnh hưởng tới hệ sinh thái vùng cửa sông, ven biển.

Mặc dù vậy, cần lưu ý là phương trình được xây dựng trên số lượng mẫu quan trắc hạn chế, và cần tăng thêm số lượng mẫu để kiểm định.

#### Lời cảm ơn

Tập thể tác giả chân thành cảm ơn Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia NAFOSTED (mã số 105.08-2018.317) đã tài trợ kinh phí thực hiện.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. APHA. (2012). Standard methods for the examination of water and wastewater. 21<sup>st</sup> Edition. American Public Health Association, Washington D.C.
- [2]. Eberlein K and Katter G., (1984). Automatic method for the determination of orthophosphate and dissolved phosphorus in the marine environment. *Fresenius Z. Anal. Chem.* 326: 354-357.
- [3]. Ji H, Li C, Ding H, Gao Y, (2016). Source and flux of POC in a karstic area in the Changjiang River watershed: impacts of reservoirs and extreme. *Biogeosciences*. 13: 3687-3699. doi:10.5194/bg-13-3687-2016.
- [4]. Le TPQ, Ho TC, Duong TT, Nguyen TBN, Vu DA, Pham QL, Seidler C. (2014). Water quality of the Red River system in the period 2012-2013. *Journal of Vietnamese Environment*. (Journal of Dresden University, Germany). Vol 6(1-3), 191 -195. <http://dx.doi.org/10.13141/JVE>.
- [5]. Le TPQ, Le ND, Dao VN, Rochelle-Newall E, Marchand C., Nguyen TMH and Duong TT. (2018). Change in carbon flux of the Red River (Vietnam). *Journal of Environmental Earth Science*. Vol 77: 658. DOI: 10.1007/s12665-018-7851-2.
- [6]. Nguyễn Đức Cự, Nguyễn Đức Toàn, Nguyễn Văn Phúc, Vũ Duy Vĩnh, (2011). Tác động của đập thượng nguồn đến dòng và quỹ dinh dưỡng nitơ và photpho trong nước các vùng cửa sông ven bờ Bắc Bộ. Hội nghị Khoa học và Công nghệ biển toàn quốc lần thứ V. Tiểu ban Địa lý, Địa chất và Địa vật lý Biển, 439-448.
- [7]. Phung TXB, Le ND, Le TPQ, Hoang TTH, Duong TT, Le TMH, (2018). Assessment of longitudinal variation of trophic levels of the Red river water, the section from Hanoi city to Ba Lat estuary. *Journal of Marine Science and Technology*, 18(4), 452-459
- [8]. Wu C., Wu J., Qi J., Zhang L., Huang H., Lou L. and Chen Y., (2010). Empirical estimation of total phosphorus concentration in the mainstream of the Qiantang River in China using Landsat TM data. *International Journal of Remote Sensing*. 31(9), 2309-2324.
- [9]. Wall G.J., Bos A.W., and Marshall A.H., (1996). The relationship between phosphorus and suspended sediment loads in Ontario watersheds. *Journal of Soil and Water Conservation*, 51(6), 504-507.
- [10]. Wang X, Ma H, Li R, Song Z, Wu J, (2012). Seasonal fluxes and source variation of organic carbon transported by two major Chinese Rivers - The Yellow River and Changjiang (Yangtze) River. *Global Biogeochemical Cycles* 26 GB2025. DOI:10.1029/2011GB004130.

## RELATIONSHIP BETWEEN SUSPENDED SOLIDS AND TOTAL PHOSPHORUS CONCENTRATIONS IN THE WATER OF THE RED RIVER DOWNSTREAM

Le Nhu Da<sup>1</sup>, Le Thi Phuong Quynh<sup>1\*</sup>, Phung Thi Xuan Binh<sup>2</sup>,  
Hoang Thi Thu Ha<sup>1</sup>, Duong Thi Thuy<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Natural Products Chemistry, 1H building, Vietnam Academy of Science and Technology (VAST), 18 Hoang Quoc Viet, Cau Giay, Hanoi, Email: quynhltp@gmail.com*

<sup>2</sup>*Electric Power University, Vietnam*

<sup>3</sup>*Institute of Environmental Technology (IET), Vietnam Academy of Science and Technology*

### ABSTRACT

Recently, the Asian rivers have faced with the strong reduction of riverine total suspended solids (TSS) flux due to numerous dams/reservoir impoundments. The Red River system is a typical example of the Southeast Asian rivers that has strongly impacted by reservoir impoundment in both China and Vietnam, especially in the recent period. As known, reduction in TSS may lead to the decrease of some elements associated, including nutrients (N, P, Si) which may affect to ecosystem of its estuary and coastal zone. In this paper, we aim to establish the empirical relationship between TSS and total phosphorus (TP) concentrations in water environment of the Red River in its downstream section from Hanoi city to the Ba Lat estuary basing on the sampling campaigns conducted in the dry and wet seasons in 2017 and 2018. The results showed that a clear relationship with significant coefficient between TSS and TP in the Red River downstream was found. A simple equation  $y = 0.0131x + 0.5145$  where x are TSS concentrations (mg/l) and y are TP concentrations (mg/l) with the r<sup>2</sup> value was 0.769. This equation enables a reasonable prediction of TP concentrations of the Red River downstream when the available data of TSS concentrations which are easily observed.

**Keywords:** TSS, TP, Relationship, Red River.