

ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ TỚI GIÁ TRỊ TỔNG NITƠ VÀ PHỐT PHO TRONG NƯỚC SÔNG NHUỆ, SÔNG ĐÁY

Cái Anh Tú⁽¹⁾, Lê Ngọc Cầu⁽²⁾, Dương Hồng Sơn⁽³⁾

⁽¹⁾Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

⁽²⁾Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

⁽³⁾Viện Khoa học Tài nguyên nước

Ngày nhận bài 19/8/2019; ngày chuyển phản biện 20/8/2019; ngày chấp nhận đăng 15/9/2019

Tóm tắt: Dựa trên kết quả quan trắc chất lượng nước sông Nhuệ, sông Đáy năm 2010-2014, nghiên cứu đã xác định sự ảnh hưởng nhiệt độ nước đến 2 thông số tổng Nitơ (TN) và tổng Phốtpho (TP) trong nước sông. Kết quả cho thấy, nhiệt độ và TN nước sông Nhuệ, sông Đáy có mối liên quan nghịch chiều: Giá trị TN thấp trong điều kiện nhiệt độ nước sông cao và ngược lại. Trong khi đó mối liên quan này không thể hiện rõ đối với thông số TP trong nước sông.

Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, giá trị tỷ lệ TN/TP nước sông Nhuệ và sông Đáy có xu hướng cao khi nhiệt độ nước thấp và ngược lại. Đa phần tỷ lệ TN/TP nước sông cao hơn 6, thể hiện Phốtpho là yếu tố giới hạn phát triển của tảo trong sông.

Từ khóa: Ảnh hưởng của nhiệt độ, tỷ lệ TN/TP.

1. Đặt vấn đề

Sông Nhuệ và sông Đáy là 2 dòng sông chính của lưu vực sông Nhuệ - Đáy có vai trò quan trọng trong sự phát triển kinh tế của đất nước nói chung và khu vực đồng bằng sông Hồng nói riêng. Chất lượng nước sông Nhuệ, sông Đáy bị ô nhiễm và bị đánh giá là một trong những lưu vực có chất lượng môi trường kém nhất của Việt Nam. Trong báo cáo môi trường quốc gia (2018) cũng đã đưa ra nhận định là chất lượng nước tại một số điểm quan trắc trên sông Nhuệ và sông Đáy đang ở mức ô nhiễm nặng nề [1].

Yếu tố chính gây ảnh hưởng xấu đến chất lượng nước sông là do tiếp nhận các loại chất thải (nước thải, chất thải rắn) từ các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội. Tuy nhiên, chất lượng nước sông còn bị ảnh hưởng bởi các yếu tố tự nhiên, trong đó có yếu tố khí hậu cực đoan, biến đổi khí hậu gây tác động xấu tới chất lượng nước. Các tác động trong điều kiện khí hậu phụ thuộc vào mức độ nhạy cảm của lưu vực với sự

thay đổi của đặc điểm khí hậu, nhiệt độ và dẫn đến sự bốc hơi. Nhiệt độ không khí thay đổi sẽ kéo theo sự thay đổi nhiệt độ nước. Các nghiên cứu về ảnh hưởng biến đổi khí hậu đến dòng sông thường được thực hiện dựa vào sự thay đổi dòng chảy và chất dinh dưỡng trong nước. Tuy nhiên, các nghiên cứu này hiện đang gặp khó khăn do yêu cầu cần có hệ thống dữ liệu đầu vào đa dạng, chuyên ngành và chuẩn xác. Do vậy, nghiên cứu ở đây chỉ đề cập trong phạm vi về sự thay đổi của 2 thông số (Nitơ và Phốtpho) trong nước sông Nhuệ, sông Đáy trong điều kiện nhiệt độ nước khác nhau giai đoạn liên tục 5 năm 2010-2014.

Nitơ và Phốtpho là chất dinh dưỡng cần thiết đối với nguồn nước được sử dụng để tưới cây trồng, tuy nhiên khi hàm lượng Nitơ và Phốtpho trong nước quá cao sẽ gây ra các yếu tố bất lợi như tạo điều kiện thực vật thủy sinh phát triển quá mức, gây bất lợi cho đời sống động vật thủy sinh và chất lượng nguồn nước cấp cho nhà máy nước. Nitơ và Phốtpho thuộc các thông số chính làm cơ sở để đánh giá về chất lượng nước sông. Việc xác định Nitơ và Phốtpho trở nên rất quan

Liên hệ tác giả: Cái Anh Tú

Email: caianhtu1984@gmail.com

trọng trong việc đánh giá hiệu suất sinh học tiềm năng của nước mặt. Xác định hàm lượng Nitơ và Phốtpho là công việc thường xuyên trong quá trình nghiên cứu ô nhiễm nguồn nước.

Mục tiêu chính của nghiên cứu là: (i) Đánh giá sự thay đổi giá trị của TN và TP trong điều kiện nhiệt độ nước khác nhau qua đó phần nào thể hiện về sự thay đổi nhiệt độ sẽ gây ảnh hưởng đến chất lượng nước trong lưu vực; (ii) Đánh giá tỷ lệ ô nhiễm của TN và TP trong điều kiện nhiệt độ nước thay đổi.

2. Phương pháp nghiên cứu và số liệu sử dụng

2.1. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp kế thừa

Để đánh giá được ảnh hưởng nhiệt độ tới giá trị tổng Nitơ và tổng Phốtpho trong nước sông cần thiết thực hiện theo các yêu cầu: Chương trình quan trắc cần tuân thủ theo quy trình chuẩn đã được quy định (lựa chọn điểm lấy mẫu, thu mẫu, tần suất thu mẫu, bảo quản, cố định mẫu, vận chuyển mẫu, phân tích mẫu và thực hiện QA/QC) và được thực hiện hệ thống theo thời gian và cố định địa điểm lấy mẫu dọc sông.

- Phương pháp đánh giá nhanh qua hệ số tỷ lệ TN/TP do WHO đề xuất

Phương pháp đánh giá nhanh qua hệ số tỷ lệ TN/TP do WHO đề xuất năm 2001. Dựa trên giá trị của tỷ lệ này thì Phốtpho là chất dinh dưỡng giới hạn khi tỷ lệ TN/TP vượt quá 6 và Nitơ sẽ là giới hạn dinh dưỡng khi tỷ lệ này là $\leq 4,5$ [4].

2.2. Số liệu sử dụng

Nghiên cứu sử dụng kết quả quan trắc chất lượng nước do Trung tâm Quan trắc môi trường, Tổng cục Môi trường thực hiện để phân tích và đánh giá. Mẫu nước được lấy 10 trạm quan trắc dọc sông Nhuệ và 19 trạm quan trắc dọc sông Đáy. Kết quả quan trắc các thông số: Nhiệt độ nước, TN và TP được thực hiện liên tục 5 năm. Do điều kiện tiếp cận và thu thập số liệu nên nghiên cứu sử dụng số liệu giai đoạn quan trắc từ năm 2010 đến 2014. Mỗi năm 4 đợt quan trắc, tương ứng đợt 1 là tháng 3, đợt 2 là tháng 5, đợt 3 là tháng 8 và đợt 4 là tháng 11 [3]. Chất lượng nước, Nitơ thường được quan trắc dưới các dạng ammoni (NH_4^+), nitrit (NO_2^-), nitrat (NO_3^-), tổng Nitơ. Riêng Nitơ dạng hữu cơ ít được quan trắc do Nitơ hữu cơ tồn tại trong các sinh vật sống, đất mùn, hoặc

các sản phẩm trung gian của quá trình phân hủy các vật chất hữu cơ. Trong môi trường nước, các hợp chất Phốtpho tồn tại ở 4 dạng: Hợp chất vô cơ không tan, hợp chất vô cơ có tan, hợp chất hữu cơ tan và hợp chất hữu cơ không tan. Tùy thuộc vào điều kiện cụ thể Nitơ và phốtpho có thể chuyển đổi từ dạng này sang dạng khác. Để bao quát được hiện trạng giá trị chất dinh dưỡng trong nước sông Nhuệ, sông Đáy, nghiên cứu lựa chọn 2 thông số tổng Nitơ và tổng Phốtpho để phân tích, đánh giá.

3. Kết quả và thảo luận

a. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến TN và TP nước sông

Trên cơ sở kết quả quan trắc liên tục 5 năm (2010-2014) tại 10 trạm quan trắc dọc sông cho thấy:

Sông Nhuệ: Nhiệt độ trung bình nước sông dao động trong khoảng từ $17,17-37,65^\circ\text{C}$. Nhìn chung, nhiệt độ trung bình nước sông giữa các đợt quan trắc có sự khác biệt lớn, thấp nhất vào đợt 1 (từ $17,17-30,6^\circ\text{C}$), trung bình $23,7^\circ\text{C}$ và cao nhất vào đợt 3 (từ $30,5-37,65^\circ\text{C}$), trung bình $33,2^\circ\text{C}$.

Kết quả tính toán cũng cho thấy, giá trị giữa nhiệt độ nước sông và giá trị TN, TP có mối liên quan nghịch chiều rõ rệt, cụ thể là: Giá trị TN, TP thấp trong điều kiện nhiệt độ nước sông cao và ngược lại. Điều này có thể nhận thấy rõ trong tất cả 4 đợt quan trắc. Ví dụ: Mức TN trung bình đợt 1 có nhiệt độ nước thấp nhất là $18,4\text{mg/l}$, trong khi đó ở đợt 3 có nhiệt độ cao nhất thì giá trị TN trung bình là $6,9\text{mg/l}$. Mức chênh lệch này lên tới 2,7 lần. Mức TP trung bình đợt 1 có nhiệt độ nước thấp nhất là $1,64\text{mg/l}$, trong khi đó ở đợt 3 có nhiệt độ cao nhất thì giá trị TP trung bình là $0,78\text{mg/l}$. Mức chênh lệch này lên tới 2,1 lần (Hình 1).

Sông Đáy: Nhiệt độ trung bình nước sông dao động trong khoảng từ $18,8-33^\circ\text{C}$. Nhìn chung, nhiệt độ trung bình nước sông giữa các đợt quan trắc có sự khác biệt lớn, thấp nhất vào đợt 1 (từ $18,8-24,4^\circ\text{C}$), trung bình $21,6^\circ\text{C}$ và cao nhất vào đợt 3 (từ $30,3-33^\circ\text{C}$), trung bình $31,46^\circ\text{C}$.

Kết quả tính toán cũng cho thấy, giá trị giữa nhiệt độ nước sông và giá trị TN có mối liên quan nghịch chiều, cụ thể: Giá trị TN thấp trong điều kiện nhiệt độ nước sông cao và ngược lại. Nhìn chung, điều này có thể nhận thấy trong tất cả 4

đợt quan trắc. Ví dụ: Mức TN trung bình đợt 1 có nhiệt độ nước thấp nhất là 3,15mg/l, trong khi đó ở đợt 3 có nhiệt độ cao nhất thì giá trị TN trung bình là 2,6mg/l. Mức chênh lệch là 1,2 lần.

Để lý giải kết quả nêu trên có thể lý giải là nhiệt độ nước tăng sẽ là điều kiện thuận lợi để tăng cường quá trình khử Nitơ, từ đó kéo theo làm giảm nồng độ Nitơ trong nước sông.

Nghiên cứu cũng cho thấy, TN nhạy cảm hơn với sự thay đổi nhiệt độ nước so với TP. Ví dụ: Mức TP trung bình đợt 1 có nhiệt độ nước thấp nhất là 0,27mg/l, trong khi đó ở đợt 3 có nhiệt độ cao nhất thì giá trị TP trung bình là 0,25mg/l. Mức chênh lệch chỉ là 1,08 lần (Hình 2).

Kết quả nghiên cứu phù hợp với một số nghiên cứu đã thực hiện trên thế giới về ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến chất lượng nước sông, trong đó tiêu biểu là các nghiên cứu của EPA và Wuxia Bi, Baisha Weng (Trung Quốc). Năm 2014, EPA đã đưa ra trong báo cáo “Đánh giá Khí hậu Quốc gia năm 2014” là việc tăng nhiệt độ không khí và nước,... có thể làm giảm chất lượng nước sông và hồ theo nhiều cách, bao gồm tăng trầm tích, nitơ và các chất ô nhiễm khác. Năm 2018, Wuxia Bi, Baisha Weng cùng nnk đã nghiên cứu phân tích các tác động và cơ chế của các động lực chính của suy giảm chất lượng nước mặt và biến đổi khí hậu tại lưu vực sông Luanhe (Trung Quốc). Nghiên cứu đã đánh giá định tính và định lượng các phản ứng của tổng Nitơ (TN) và tổng Phốtpho (TP) đối với các kịch bản khí hậu khác nhau. Kết quả cho thấy từ năm 1963 đến 2017, tải lượng TN và TP về cơ bản thể hiện mối tương quan nghịch với sự thay đổi nhiệt độ. Nghiên cứu cũng cho thấy, mức ô nhiễm TN rất nhạy cảm với sự gia tăng nhiệt độ và biến đổi khí hậu [5].

Hiện tại, ở Việt Nam chưa có công trình nghiên cứu theo định hướng này, do vậy nghiên cứu chưa có cơ sở tại các dòng sông để so sánh.

b. Tỷ lệ TN/TP nước sông

Kết quả tính toán giá trị quan trắc TN và TP dọc sông giai đoạn 2010-2014 cho thấy, giá trị trung bình TN/TP tại sông Nhuệ ở mức 6,7 và cao nhất ở mức 15,6, tương ứng tại sông Đáy là 5,1 và 11,8. So sánh trong điều kiện nhiệt độ nước

sông khác nhau có thể nhận thấy, giá trị tỷ lệ TN/TP có xu hướng cao khi nhiệt độ nước thấp và ngược lại (Hình 3 và Hình 4).

Theo WHO (2001) thì Phốtpho là chất dinh dưỡng giới hạn khi tỷ lệ TN/TP vượt quá 6, trong khi Nitơ là giới hạn dinh dưỡng khi tỷ lệ này là $\leq 4,5$. Với tỷ lệ TN/TP từ 4,5 đến 6 thì một trong hai nguyên tố hoặc Phốtpho hoặc Nitơ có thể là chất dinh dưỡng giới hạn hoặc cả hai.

Kinh nghiệm cho thấy hiện tượng nước phú dưỡng (dự thừa Nitơ và Phốtpho) không thể xảy ra khi hàm lượng Nitơ hoặc Phốtpho hoặc cả hai bị giới hạn. Trong các nguồn nước, nếu hàm lượng $N > 30-60\text{mg/l}$, $P > 4-8\text{mg/l}$ sẽ xảy ra hiện tượng phú dưỡng.

Từ kết quả tính toán còn có thể nhận thấy, đa phần tỷ lệ TN/TP trong 4 đợt quan trắc/năm trong 5 năm tại cả sông Nhuệ và sông Đáy đều cao hơn 6. Điều này thể hiện Phốtpho là yếu tố giới hạn phát triển của tảo tại sông. Hay nói cách khác là nước sông chưa bị phú dưỡng. Từ đó có thể đưa ra dự đoán nguyên nhân Phốtpho là yếu tố giới hạn phát là do lượng phốt pho giải phóng từ trầm tích và tải vào sông là không cao.

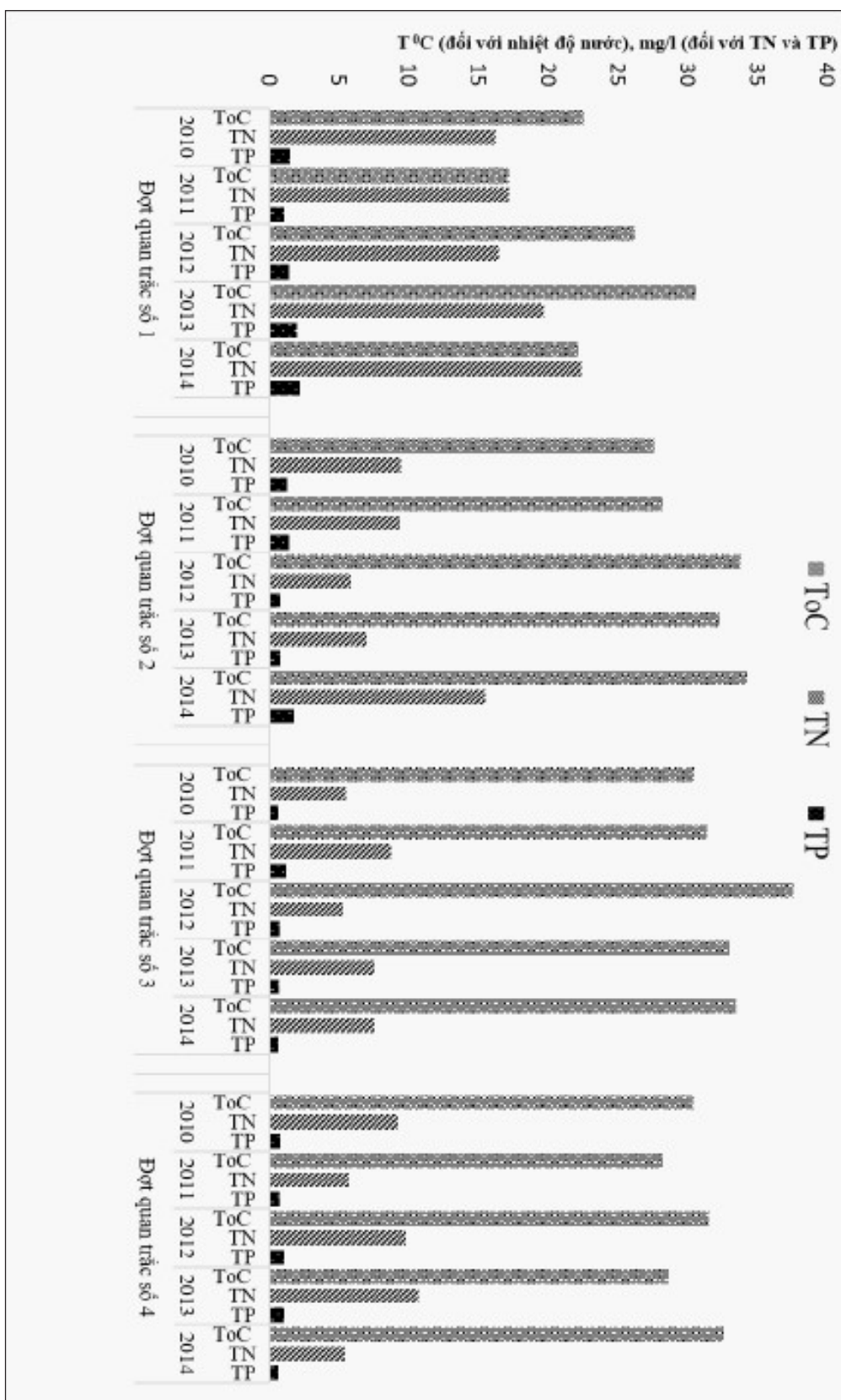
Nghiên cứu của Lưu Đức Điền, Mã Tú Lan, Nguyễn Đình Hùng [2] về tỷ lệ TN/TP tại các sông Tiền, sông Hậu cho thấy, tỷ lệ TN/TP theo từng khu vực của sông dao động trong khoảng khá hẹp từ 5,1-7,3 (sông Hậu) và 5,2 -6,2 (sông Tiền) [2]. Kết quả nghiên cứu của các tác giả đã đưa ra nhận định là nhìn chung, yếu tố giới hạn sự phú dưỡng phụ thuộc vào không gian và thời gian, trong đó phần lớn Phốtpho là yếu tố giới hạn.

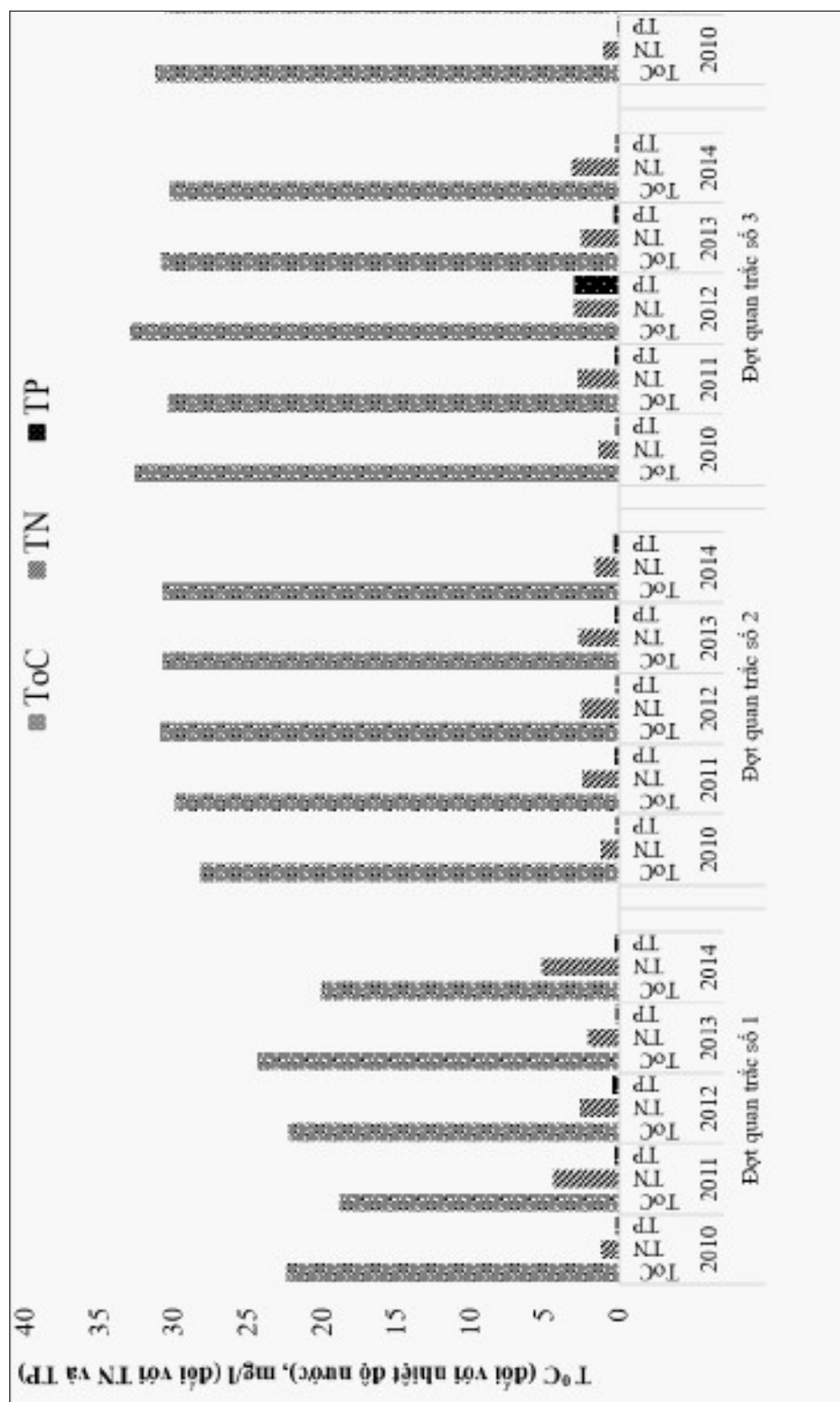
4. Kết luận

1. Nhiệt độ và TN nước sông Nhuệ, sông Đáy có mối liên quan nghịch chiều: Giá trị TN thấp trong điều kiện nhiệt độ nước sông cao và ngược lại. Trong khi đó mối liên quan này không thể hiện rõ đối với thông số TP trong nước sông.

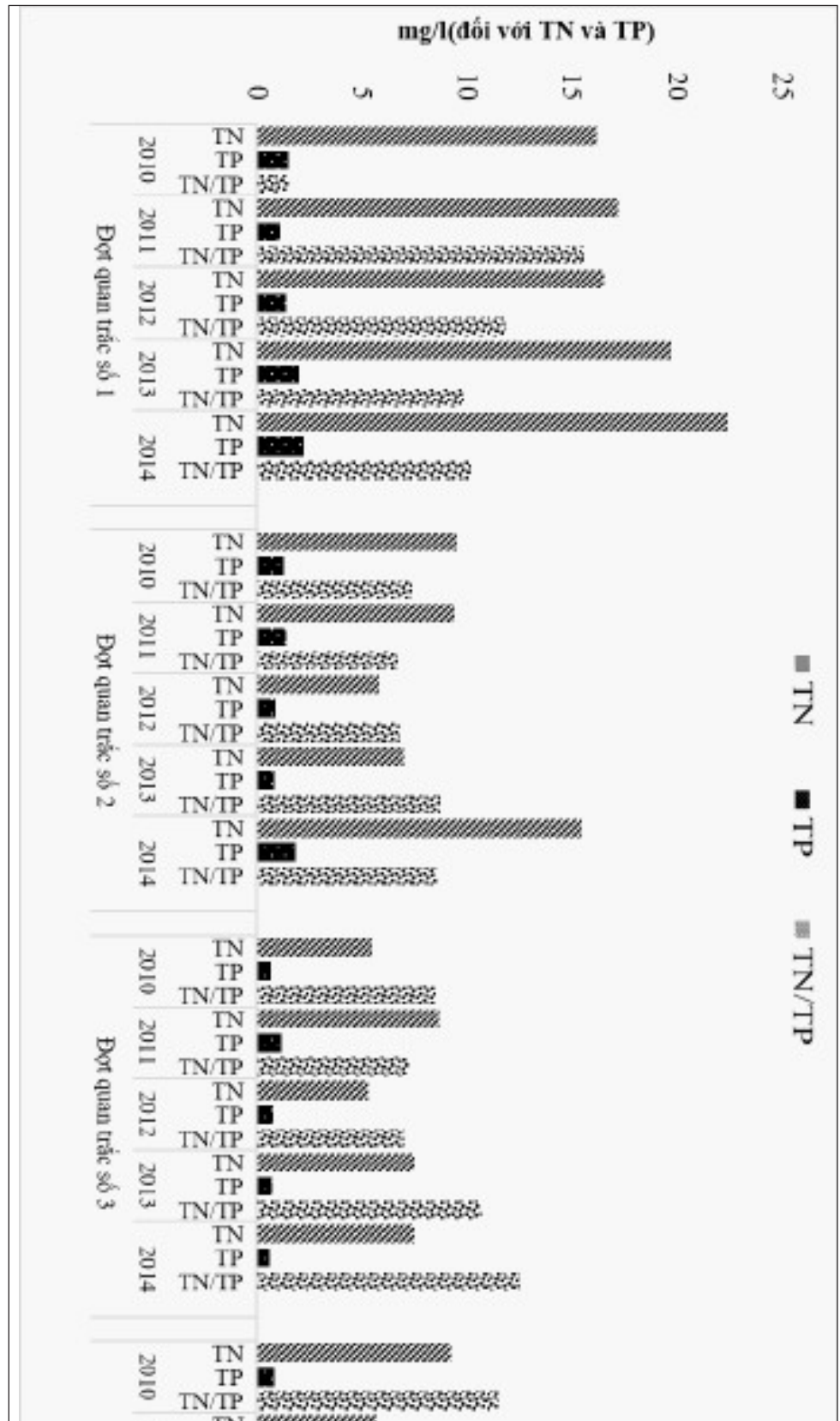
2. Giá trị tỷ lệ TN/TP nước sông có xu hướng cao khi nhiệt độ nước thấp và ngược lại. Giá trị trung bình TN/TP tại sông Nhuệ cao nhất ở mức 6,7 và cao nhất ở mức 15,6, tương ứng tại sông Đáy là 5,1 và 11,8. Đa phần tỷ lệ N/P nước sông cao hơn 6, thể hiện Phốtpho là yếu tố giới hạn phát triển của tảo trong sông.

Hình 1. Giá trị trung bình nhiệt độ ($T^{\circ}\text{C}$), tổng Nitơ (TN), tổng Photpho (TP) nước dọc sông Nhuệ trong 5 năm (2010-2014)





Hình 2. Giá trị trung bình nhiệt độ ($T^{\circ}\text{C}$), tổng Nitơ (TN), tổng Photpho (TP) nước dọc sông Đáy trong 5 năm (2010-2014)



Hình 3. Giá trị TN/TP nước dọc sông Nhuệ trong 5 năm (2010-2014)

Tài liệu tiếng Việt

1. Bộ Tài nguyên Môi trường (2018), *Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia: “Chuyên đề môi trường nước các lưu vực sông”*.
2. Lưu Đức Điền, Mã Tú Lan, Nguyễn Đình Hùng (2012), *“Hiện trạng chất lượng nước kênh rạch trên sông Tiền, sông Hậu (2011-2012)”*, Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản.
3. Trung tâm Quan trắc môi trường, Tổng cục Môi trường (2010-2014), *“Kết quả quan trắc môi trường nước lưu vực sông Nhuệ, sông Đáy 2010-2014”*.

Tài liệu tiếng Anh

3. World Health Organization (2001), *“WHO Water Quality: Guidelines, Standards and Health”*.
4. Wuxia Bi, Baisha Weng et al (2018), *“Evolution Characteristics of Surface Water Quality Due to Climate Change and LUCC under Scenario Simulations: A Case Study in the Luanhe River Basin”*, Int J Environ Res Public Health.

THE EFFECT OF TEMPERATURE ON TOTAL NITROGEN AND TOTAL PHOSPHORUS IN NHUE AND DAY RIVERS

Cai Anh Tu⁽¹⁾, Le Ngoc Cau⁽²⁾, Duong Hong Son⁽³⁾

⁽¹⁾Faculty of Environmental Sciences, VNU University of Science

⁽²⁾Viet Nam Insititute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

Received: 19/8/2019; Accepted: 20/9/2019

Abstract: Using water quality monitoring data of Nhue and Day rivers in 2010-2014, the study has determined the influence of water temperature on total nitrogen (TN) and total phosphorus (TP). Results showed that temperature and TN in Nhue and Day rivers are inversely correlated, i.e.: TN value is low in high water temperature and vice versa. The relationship between TP parameters inand temperature is not so apparent.

The study results also showed that the TN/TP ratio in Nhue and Day rivers tends to be higher when the water temperature is low and vice versa. Most of the N/P ratio in river water is higher than 6, showing that phosphorus is the limiting factor of algae growth in the river.

Keywords: Effect of temperature, TN/TP ratio.