

Bài báo khoa học

## Đánh giá diễn biến chất lượng nước sông Đáy đoạn chảy qua tỉnh Nam Định giai đoạn 2011–2019

Đỗ Hữu Tuấn<sup>1\*</sup>, Lê Thúy Diệu<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Khoa môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội. Địa chỉ: 334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân Hà Nội; tuandh@vnu.edu.vn; dieuthuy.mt45@gmail.com

\*Tác giả liên hệ: tuandh@vnu.edu.vn; Tel.: +84–2438584995

Ban Biên tập nhận bài: 22/10/2021; Ngày phản biện xong: 5/12/2021; Ngày đăng bài: 25/2/2022

**Tóm tắt:** Diễn biến chất lượng nước sông là một trong những nội dung quan trọng trong công tác quản lý môi trường nói chung và công tác quản lý môi trường nước nói riêng. Kết quả đánh giá làm căn cứ cho các quyết định về quản lý nhà nước về công tác bảo vệ môi trường. Các phương pháp đánh giá chất lượng nước theo chỉ số riêng lẻ, chỉ số tổng hợp và phân tích xu thế đã được sử dụng trong nghiên cứu này để đánh giá diễn biến chất lượng nước sông Đáy đoạn chảy qua tỉnh Nam Định trong giai đoạn 2011–2019. Kết quả phân tích xu thế các chỉ tiêu chất lượng nước cho thấy các thông số COD, BOD<sub>5</sub>, Nitrat, Coliform có xu thế giảm từ 2011–2019, thông số NH<sub>4</sub><sup>+</sup> có xu thế tăng nhẹ, các thông số TSS, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Cr<sup>6+</sup> có xu thế ổn định. Nghiên cứu cho thấy chất lượng nước sông Đáy đoạn chảy qua tỉnh Nam Định có chất lượng tốt và ngày càng được cải thiện từ 2011–2019. Các giá trị trung bình quan trắc từ 2011–2019 đều nằm dưới QCVN 08–MT:2015/BTNMT cột B1.

**Từ khóa:** Chất lượng nước; Diễn biến chất lượng nước; Sông Đáy; WQI.

### 1. Mở đầu

Đánh giá chất lượng nước là một trong những nội dung quan trọng của công tác quản lý các lưu vực sông. Trong đánh giá chất lượng nước hiện nay có đánh giá hiện trạng, đánh giá tác động, đánh giá diễn biến và dự báo xu thế biến đổi của chất lượng nước trong tương lai. Việc quan trắc và đánh giá chất lượng nước định kỳ có ý nghĩa rất quan trọng trong việc ra các quyết định của các nhà quản lý môi trường và phục vụ cho công tác phát triển kinh tế xã hội. Đánh giá chất lượng nước sông là công việc rất quan trọng phục vụ nhiều mục đích khác nhau như để đánh giá hiện trạng nước sông [1], đánh giá diễn biến chất lượng nước [2], đánh giá rủi ro ô nhiễm tới sức khỏe con người [3–4], rủi ro môi trường [5], hoặc theo dõi và đánh giá các chất ô nhiễm tiềm tàng [6] cũng như đưa ra các dự báo xu thế biến động chất lượng nước [7–9].

Các phương pháp sử dụng để đánh giá chất lượng nước sông cũng rất đa dạng từ việc đánh giá bằng các chỉ số riêng lẻ [10], các chỉ số tổng hợp chất lượng nước [11–14], bằng các phương pháp thống kê [15–19], phương pháp mô hình hóa [20–21], trí tuệ nhân tạo [22–23]. Các phương pháp tuy có khác nhau về cách thức tính toán nhưng đều có mục tiêu là đánh giá được hiện trạng chất lượng nước làm căn cứ cho các quyết định của các nhà quản lý. Các nghiên cứu sử dụng giá trị quan trắc của các thông số chất lượng nước, xử lý thống kê, tính toán các chỉ số thành phần từ đó đưa ra các đánh giá về chất lượng, diễn biến và xu thế. Do

đó phương pháp phân tích thống kê và chỉ số chất lượng nước tổng hợp được lựa chọn để nghiên cứu chất lượng nước sông Đáy là phù hợp.

Lưu vực sông Đáy có ý nghĩa rất quan trọng trong phát triển kinh tế xã hội của khu vực đồng bằng Sông Hồng. Các nghiên cứu gần đây chỉ ra rằng chất lượng nước sông Đáy đang bị ảnh hưởng do các hoạt động phát triển kinh tế xã hội trong lưu vực [24–25]. Sông Đáy đoạn chảy qua tỉnh Nam Định có vai trò to lớn trong việc cung cấp nước phục vụ phát triển kinh tế xã hội của hai tỉnh Nam Định và Ninh Bình trước khi chảy ra biển. Trong đó vai trò cung cấp nguồn nước phục vụ cho phát triển nông nghiệp là rất quan trọng. Việc quan trắc và đánh giá chất lượng nước sông Đáy và diễn biến của nó nhằm đưa ra các căn cứ phục vụ cho các kế hoạch phát triển kinh tế xã hội của khu vực cũng như bảo vệ và nâng cao chất lượng nước sông là rất có ý nghĩa khoa học và thực tiễn.

Trong nghiên cứu này, phương pháp phân tích thống kê kết hợp chỉ số chất lượng nước để đánh giá diễn biến chất lượng nước sông khu vực nghiên cứu với các mục tiêu bao gồm: (1) Đánh giá được diễn biến chất lượng nước sông Đáy đoạn chảy qua tỉnh Nam Định; (2) Xác định được xu thế biến đổi của chất lượng nước từ năm 2011 đến 2019. Kết quả nghiên cứu là căn cứ quan trọng giúp các nhà quản lý môi trường có những quyết định đúng trong công tác bảo vệ môi trường của địa phương, đặc biệt là môi trường nước sông Đáy.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là chất lượng nước sông Đáy đoạn chảy qua tỉnh Nam Định với các thông số: pH, COD, BOD<sub>5</sub>, DO, SS, Amoni, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Cr<sup>6+</sup>, Coliform.

Phạm vi nghiên cứu: sông Đáy đoạn chảy qua tỉnh Nam Định (Hình 1).

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Phương pháp thu thập dữ liệu

Dữ liệu quan trắc được thu thập tại 6 điểm quan trắc dọc sông Đáy từ năm 2011 đến năm 2019 tần suất 4 lần/năm làm cơ sở đánh giá diễn biến chất lượng nước sông (Bảng 1).

**Bảng 1.** Tọa độ vị trí các điểm quan trắc.

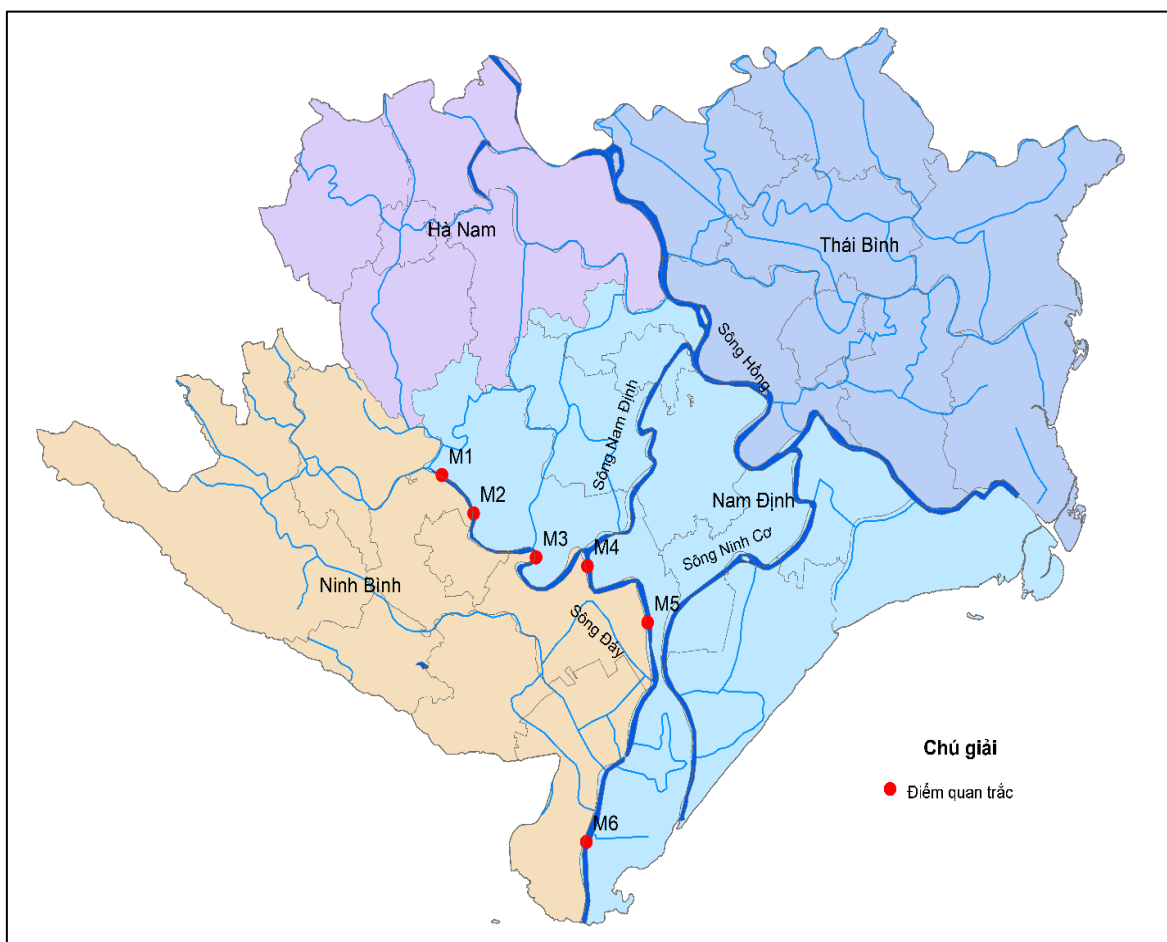
TT	Vị trí quan trắc	Kí hiệu mẫu	Tọa độ		Ghi chú
			X	Y	
1	Xã Yên Phong	M1	105°57'16,2''	20°19'15,7''	Khu vực đầu sông
2	Xã Yên Quang	M2	105°59'12,2''	20°17'09,1''	Khu vực trạm cấp nước sinh hoạt xã Yên Quang
3	Xã Yên Trĩ	M3	106°03'01,4''	20°14'44,5''	Vị trí sau khi sông Sắt nhập lưu với sông Đáy khoảng 1,5 km về phía hạ lưu.
4	Xã Hoàng Nam	M4	106°06'09,6''	20°14'16,2''	Vị trí cách điểm nhập lưu với sông Đào khoảng 1,5 km về phía hạ lưu.
5	Xã Nghĩa Sơn	M5	106°09'50,0''	20°11'10,0''	Điểm cách ngã ba sông Quần Liêu khoảng 500 m về phía hạ lưu
6	Thị trấn Rạng Đông	M6	106°06'05,0''	19°59'08,9''	Hạ lưu sông, trước khi đổ ra biển qua cửa Đáy

### 2.2.2. Phương pháp xử lý thống kê

Dữ liệu quan trắc được xử lý thống kê bằng phần mềm thống kê chuyên dụng SPSS và R.

### 2.2.3. Phương pháp tính chỉ số chất lượng nước (WQI)

Để tính toán chỉ số WQI nhóm tác giả sử dụng phương pháp của Bộ Tài nguyên và Môi trường đưa ra theo Quyết định số 1460/QĐ-TCMT ngày 12/11/2019 của Tổng cục trưởng Tổng cục Môi trường về việc ban hành Hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số chất lượng nước Việt Nam (VN\_WQI). Bốn nhóm thông số được sử dụng để tính toán WQI trong nghiên cứu này gồm: Nhóm I: thông số pH; Nhóm III (nhóm thông số kim loại nặng):  $Cr^{6+}$ ; Nhóm IV (nhóm thông số hữu cơ và dinh dưỡng):  $BOD_5$ , COD,  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $PO_4^{3-}$ ; Nhóm V (nhóm thông số vi sinh): Coliform.



Hình 1. Sơ đồ vị trí các điểm quan trắc.

## 3. Kết quả nghiên cứu

### 3.1. Đánh giá diễn biến chất lượng nước theo các chỉ tiêu riêng lẻ

#### 3.1.1. Diễn biến thông số pH

Kết quả quan trắc cho thấy pH dao động trong khoảng từ 6,4 đến 7,18 với giá trị trung bình là 6,91 (Bảng 2), trong đó 75,74% giá trị pH trong khoảng 6,5–7 (Hình 2). Kết quả cho thấy, thông số pH có đảm bảo yêu cầu chất lượng nước phục vụ thủy lợi và nuôi trồng thủy sản QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột B1.

**Bảng 2.** Các giá trị thống kê cơ bản của các thông số.

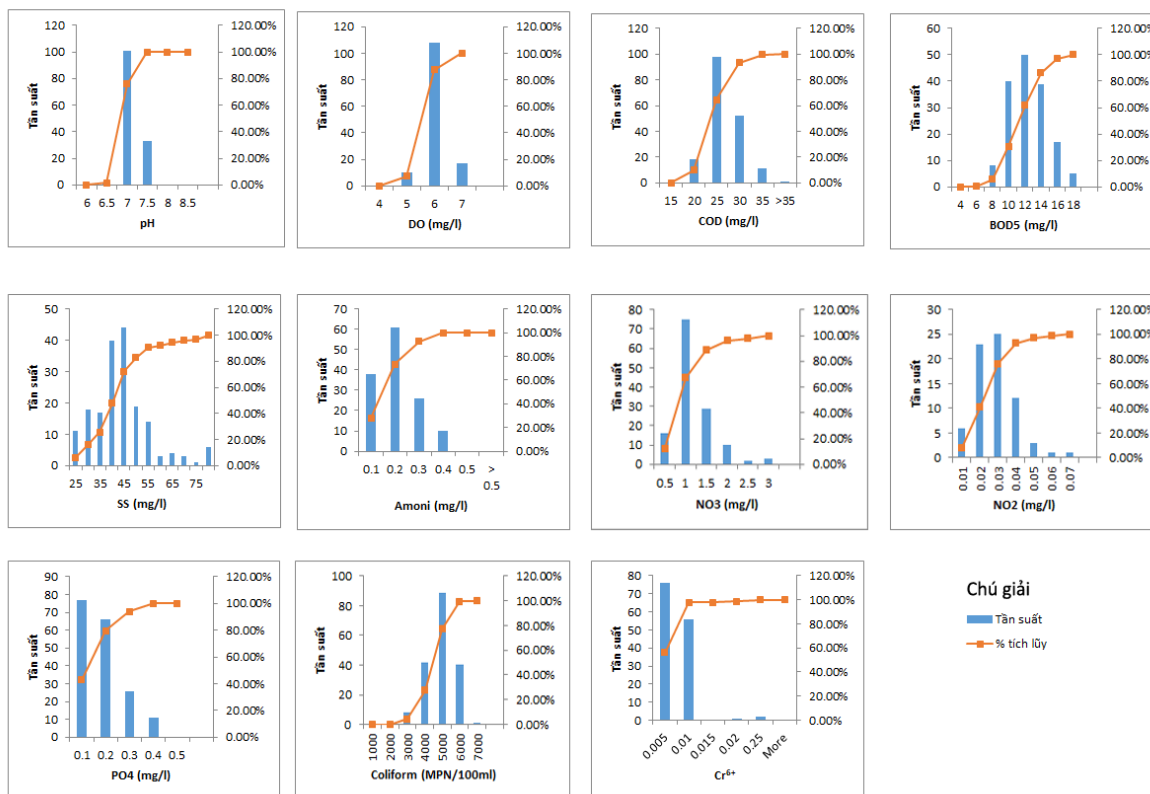
TT	Thông số	Trung bình	Trung vị	Độ lệch chuẩn	Min	Max	Sai số chuẩn
1	pH	6,91	6,90	0,14	6,40	7,18	0,01
2	DO	5,58	5,50	0,40	4,60	6,80	0,03
3	COD	24,67	24,00	3,49	17,00	35,20	0,26
4	BOD <sub>5</sub>	11,76	12,00	2,42	6,00	18,00	0,19
5	TSS	43,38	41,00	17,36	20,00	160,00	1,29
6	Amoni	0,17	0,15	0,08	0,02	0,38	0,01
7	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,96	0,80	0,49	0,13	2,70	0,04
8	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,03	0,03	0,01	0,01	0,07	0,00
9	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,15	0,12	0,09	0,01	0,40	0,01
10	Coliform	17,05	17,00	7,52	1,00	33,00	0,56
11	Cr <sup>6+</sup>	0,01	0,00	0,01	0,00	0,043	0,00

3.1.2. Diễn biến thông số DO

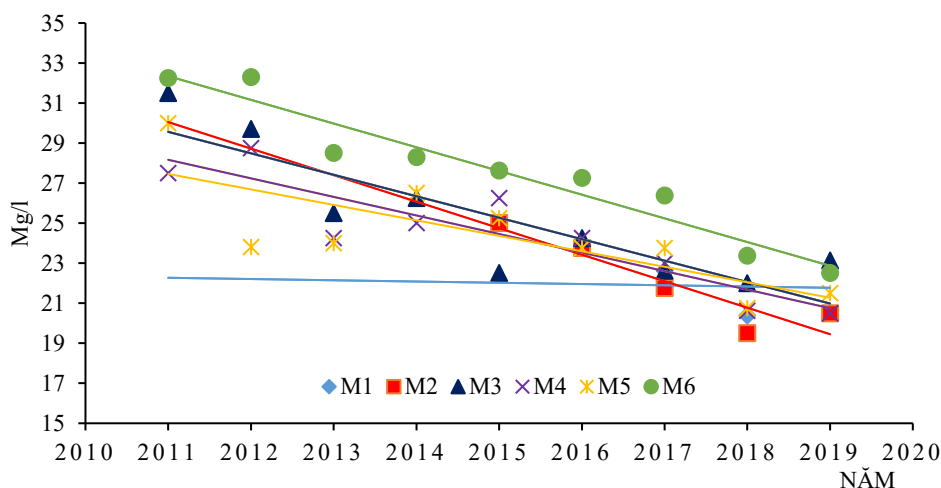
Trong giai đoạn 2011–2019 nồng độ trung bình của DO trong nước sông là 5,58 mg/l, biến động xung quanh giá trị từ 4,6 mg/l đến 6,8 mg/l (Bảng 2). Nồng độ DO tập trung ở các giá trị từ 5–6 mg/l chiếm 80% (Hình 2). Tất cả các giá trị DO quan trắc được đều đạt yêu cầu theo QCVN 08–MT:2015/BTNMT cột B1.

3.1.3. Diễn biến nồng độ COD

Nồng độ COD giao động từ 17 (mg/l) đến 35,2 (mg/l), với giá trị trung bình 24,67 mg/l (Bảng 2). Nồng độ COD trong giai đoạn 2011–2019 có 93,33% giá trị nằm dưới QCVN 08–MT:2015/BTNMT cột B1 (Hình 2). Diễn biến nồng độ COD từ 2011–2019 cho thấy, nồng độ COD đang có xu thế giảm tại tất cả các điểm quan trắc từ M1 đến M6 (Hình 3). Giá trị trung bình nồng độ COD của tất cả các điểm quan trắc năm 2011 là 30,3 đến năm 2019 giảm còn 21,8. Điều đó cho thấy nồng độ COD trong nước sông Đáy đang có dấu hiệu tốt lên và đều đạt yêu cầu của QCVN 08–MT:2015/BTNMT cột B1.



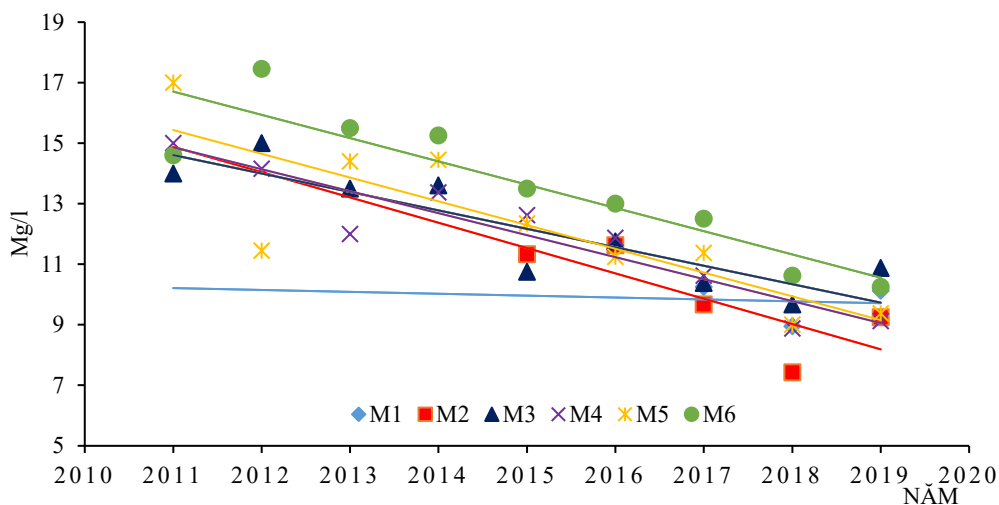
**Hình 2.** Phân bố nồng độ các chất ô nhiễm giai đoạn 2011–2019.



Hình 3. Diễn biến nồng độ COD giai đoạn 2011–2019.

### 3.1.4. Diễn biến nồng độ BOD<sub>5</sub>

Giá trị BOD<sub>5</sub> trong nước mặt sông Đáy giai đoạn 2011–2019 dao động từ 6 mg/l đến 18 mg/l, giá trị trung bình năm đạt 11,76 mg/l nằm dưới ngưỡng 15 mg/l theo QCVN 08–MT:2015/BTNMT cột B1. Trong đó 91,30% các giá trị quan trắc nằm dưới mức Quy chuẩn (Hình 2). Hình 4 cho thấy nồng độ BOD<sub>5</sub> đều có xu hướng giảm dần từ năm 2011 đến 2019 với giá trị trung bình năm 2011 từ 15,15 mg/l xuống 9,83 mg/l năm 2019.



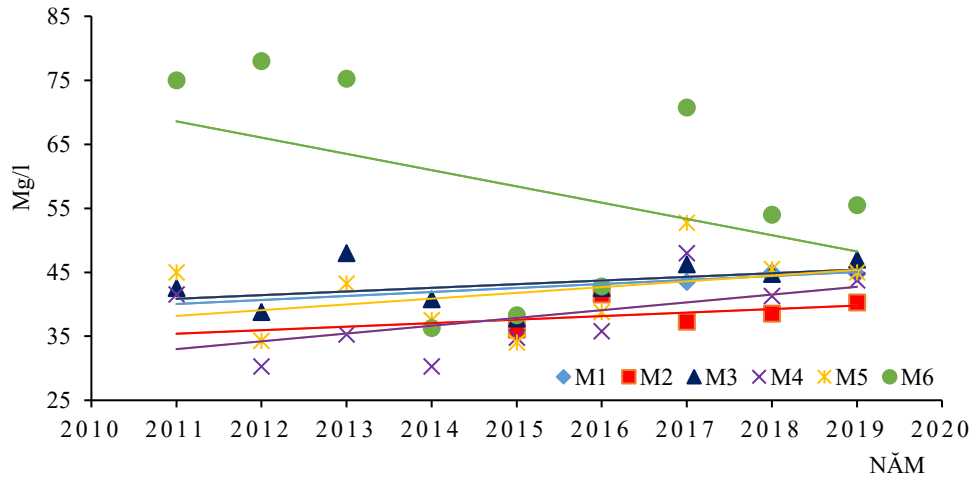
Hình 4. Diễn biến nồng độ BOD<sub>5</sub> giai đoạn 2011–2019.

### 3.1.5. Diễn biến nồng độ TSS

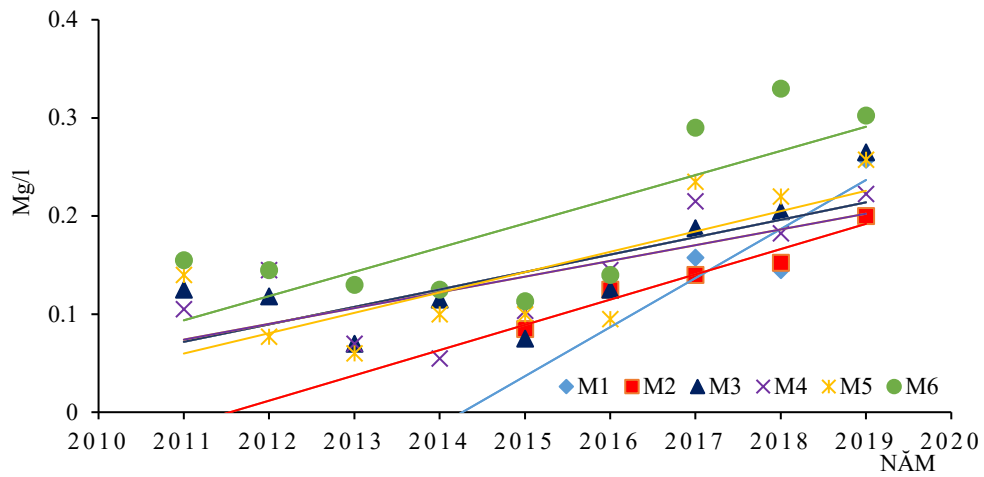
Nồng độ TSS giai đoạn 2011–2019 dao động từ 20 đến 160 mg/l với giá trị trung bình đạt 43,38 mg/l. trong đó có 82,78% các giá trị quan trắc nằm dưới QCVN 08–MT:2015/BTNMT cột B1 (50 mg/l) (Hình 2). Diễn biến nồng độ TSS quan trắc cho thấy xu thế nồng độ TSS trong nước sông Đáy không biến động, ổn định trong khoảng từ 35 đến 50 mg/l (Hình 5).

### 3.1.6. Diễn biến nồng độ Amoni, nitrat, nitrit

Thông số Amoni: Nồng độ Amoni từ năm 2011–2019 dao động từ 0,02 mg/l đến 0,38 mg/l với giá trị trung bình 0,17 mg/l (Bảng 2). Trong đó 100 % các giá trị quan trắc nằm dưới QCVN 08–MT:2015/BTNMT cột B1 (0,9 mg/l) (Hình 2). Xu thế diễn biến nồng độ Amoni giai đoạn 2011–2019 có dấu hiệu gia tăng (Hình 6) với nồng độ trung bình tăng từ năm 2011 (0,131 mg/l) đến năm 2019 (0,251 mg/l). Tuy nhiên mức tăng này vẫn nằm trong giới hạn QCVN 08–MT:2015/BTNMT cột B1.

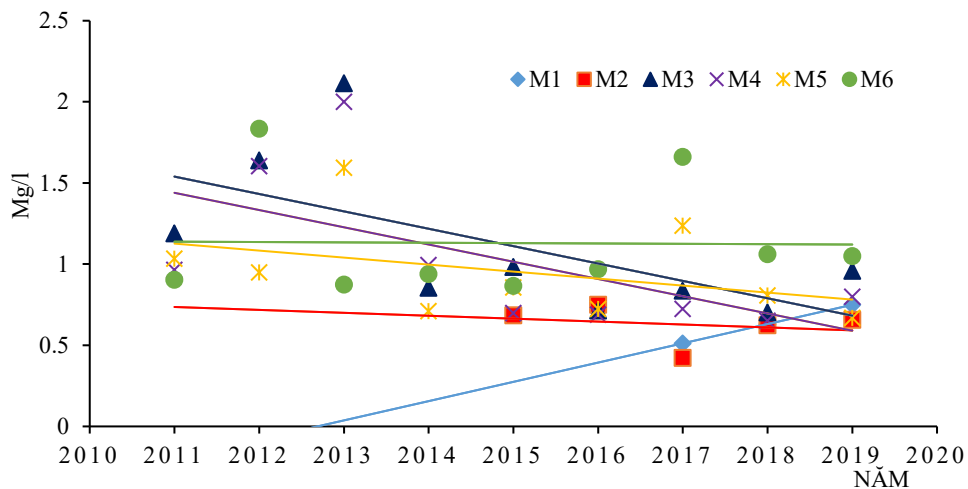


Hình 5. Diễn biến nồng độ TSS giai đoạn 2011–2019.



Hình 6. Diễn biến nồng độ Amoni giai đoạn 2011–2019.

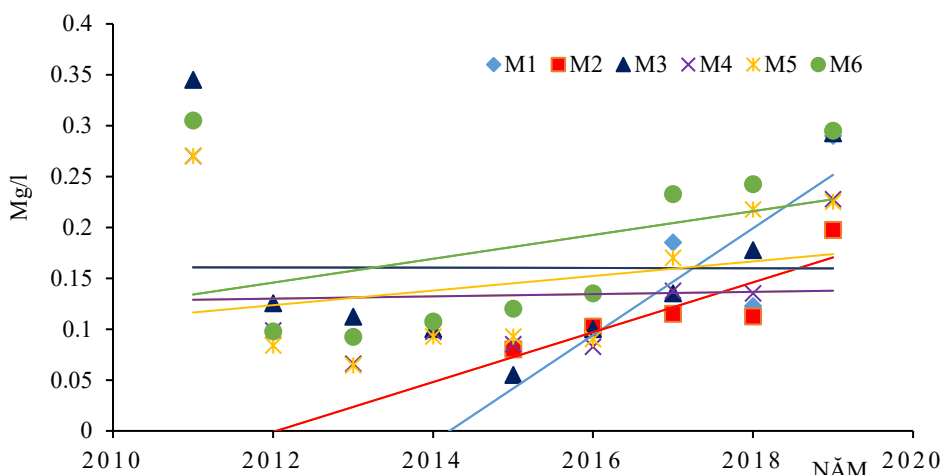
Thông số Nitrat: Nồng độ Nitrat trong nước sông Đáy giai đoạn 2011–2019 có xu hướng giảm nhẹ từ năm 2011 (1,02 mg/l) đến năm 2019 (0,81 mg/l) (Hình 7). Với nồng độ trung bình 0,96 mg/l, giá trị thấp nhất 0,13 giá trị cao nhất 2,7 mg/l. So với QCVN 08–MT:2015/BTNMT cột B1 với thông số Nitrat (10 mg/l), 100% các giá trị quan trắc đều nằm dưới Quy chuẩn.



Hình 7. Diễn biến nồng độ Nitrat giai đoạn 2011–2019.

### 3.1.7. Diễn biến nồng độ Phốt phát

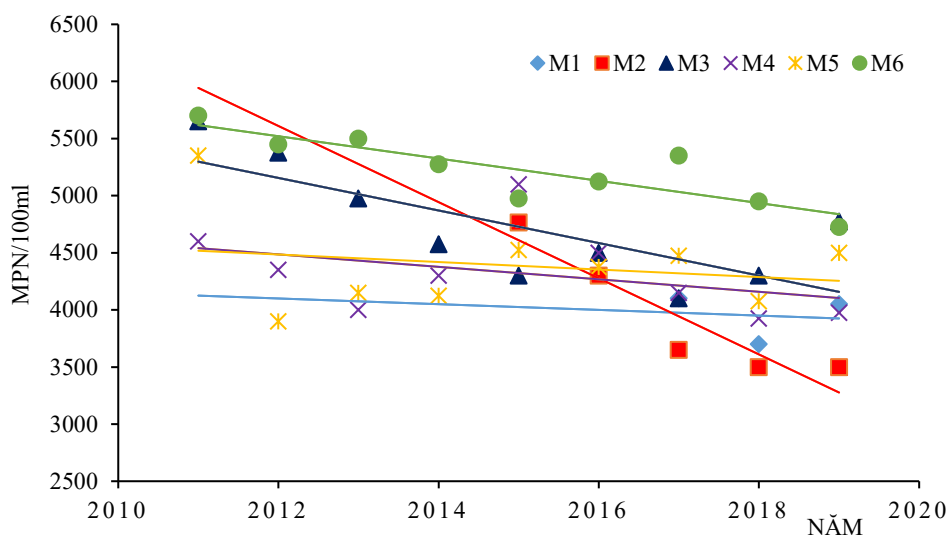
Nồng độ  $PO_4^{3-}$  dao động khá lớn từ 0,01 mg/l đến 0,4 mg/l với giá trị trung bình giai đoạn 2011–2019 là 0,15 mg/l (Bảng 2). Có 93,89% số mẫu quan trắc được nằm dưới QCVN 08–MT:2015/BTNMT cột B1 (0.3 mg/l) (Hình 2). Nồng độ  $PO_4^{3-}$  ổn định từ 2012–2016 và có xu thế tăng nhẹ từ 2017–2019 (Hình 8). Tuy nhiên mức tăng không đáng kể và vẫn nằm dưới QCVN 08–MT:2015/BTNMT cột B1.



Hình 8. Diễn biến nồng độ Phốt phát giai đoạn 2011–2019.

### 3.1.8. Diễn biến nồng độ Coliform

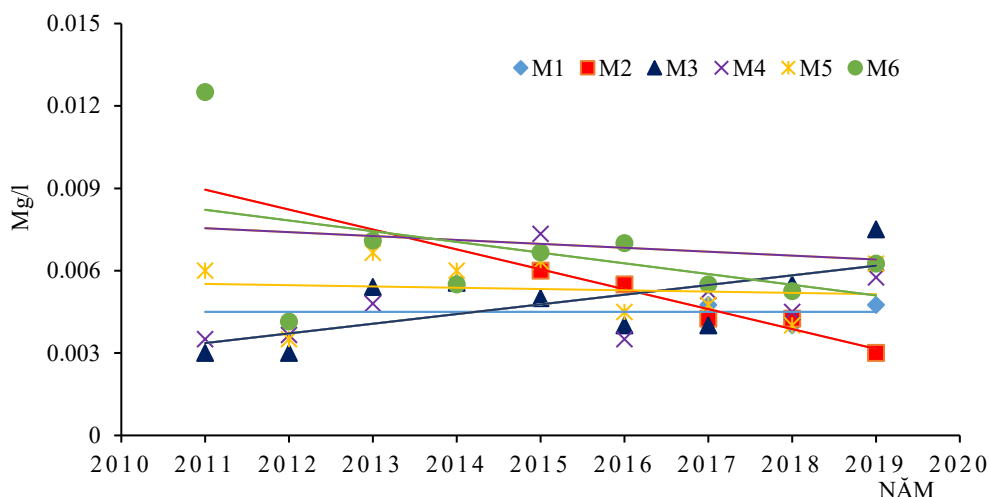
Nồng độ Coliform khu vực nghiên cứu có xu thế giảm khá rõ rệt từ mức trung bình năm 2011 là 5325 MPN/100ml xuống 4254 MPN/100ml năm 2019 (Hình 9). Tất cả các giá trị quan trắc từ 2011–2019 đều nằm dưới Quy chuẩn QCVN 08–MT:2015/BTNMT cột B1 (7500 MNP/100 ml). Trong đó 77,22% các giá trị quan trắc nằm dưới 5000 MPN/100 ml (Hình 2).



Hình 9. Diễn biến Coliform giai đoạn 2011–2019.

### 3.1.9. Diễn biến nồng độ $Cr^{6+}$

Nồng độ  $Cr^{6+}$  khu vực nghiên cứu dao động từ 0 mg/l đến 0,043 mg/l, trong đó 97,78% số mẫu nằm dưới 0,01 mg/l. Có 98,52% số mẫu nằm dưới Quy chuẩn QCVN 08–MT:2015/BTNMT cột B1 (0.04 mg/l). Nồng độ  $Cr^{6+}$  trong từ năm 2011–2019 xu thế ổn định dưới mức 0,01 mg/l (Hình 10).



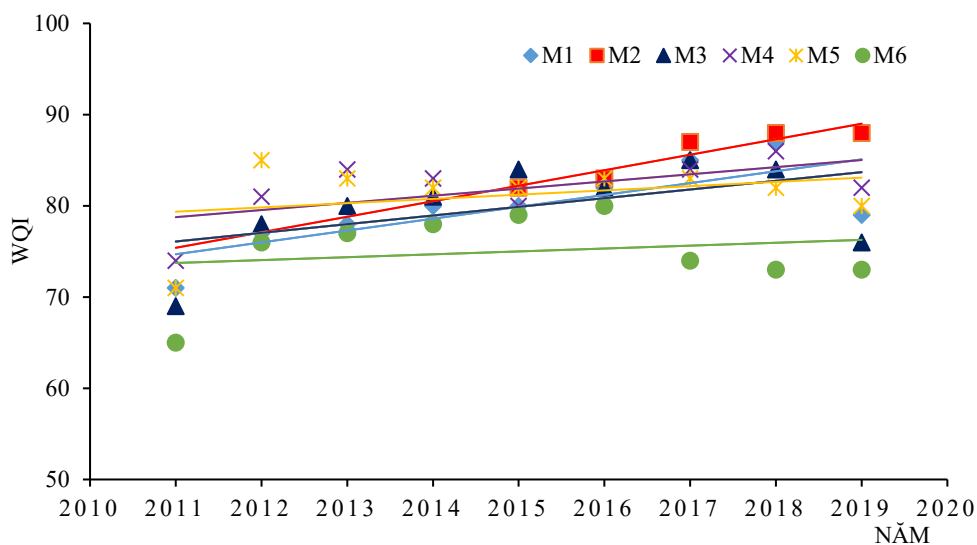
Hình 10. Diễn biến Cr<sup>6+</sup> giai đoạn 2011–2019.

### 3.2. Đánh giá xu thế diễn biến chất lượng nước qua chỉ số WQI

Kết quả tính chỉ số chất lượng nước WQI tại các điểm quan trắc trên sông Đáy cho thấy có 84% các điểm quan trắc có chất lượng nước tốt, 16% số điểm có chất lượng trung bình, không có điểm nào chất lượng nước kém và ô nhiễm (Bảng 3). Diễn biến chất lượng nước tại các điểm từ M1 đến M5 có xu thế tăng từ năm 2011 đến năm 2019 và ổn định ở mức tốt. Điểm M6 chất lượng nước tốt lên vào các năm 2012–2016 tuy nhiên giảm đi từ năm 2017–2019 xuống mức trung bình (Hình 11).

Bảng 3. Chỉ số chất lượng nước sông Đáy giai đoạn 2011–2019.

Vị trí quan trắc	Giá trị WQI trung bình năm sông Đáy								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
M1	71	77	78	80	80	82	85	87	79
M2					82	83	87	88	88
M3	69	78	80	81	84	82	85	84	76
M4	74	81	84	83	80	83	84	86	82
M5	71	85	83	82	82	83	83	82	80
M6	65	76	77	78	79	80	74	73	73



Hình 11. Diễn biến chất lượng nước sông Đáy giai đoạn 2011–2019.



#### 4. Kết luận

Nghiên cứu chỉ ra rằng các thông số COD, BOD<sub>5</sub>, Nitrat, Coliform có xu thế giảm từ 2011–2019, thông số NH<sub>4</sub><sup>+</sup> có xu thế tăng nhẹ, các thông số TSS, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Cr<sup>6+</sup> có xu thế ổn định.

Chất lượng nước sông Đáy đoạn chảy qua tỉnh Nam Định có chất lượng tốt. Diễn biến chất lượng nước ngày càng được cải thiện từ 2011–2019. Các giá trị trung bình quan trắc từ 2011–2019 đều nằm dưới QCVN 08–MT:2015/BTNMT cột B1. Chỉ số WQI cho thấy 84% số điểm quan trắc có chất lượng nước tốt, 16% có chất lượng nước trung bình.

Với chất lượng nước sông tốt, tỉnh Nam Định có thể sử dụng nước sông phục vụ cho các mục tiêu phát triển kinh tế xã hội của tỉnh và khu vực.

Nghiên cứu còn một số hạn chế như số liệu về thông số thuốc bảo vệ thực vật chưa được đưa vào tính chỉ số WQI. Nguyên nhân chính xác dẫn tới sự thay đổi chất lượng nước cần có nghiên cứu sâu hơn.

**Lời cảm ơn:** Tác giả xin trân trọng cảm ơn Trung tâm Quan trắc Tài nguyên và Môi trường tỉnh Nam Định đã cung cấp số liệu cho nghiên cứu này.

**Đóng góp của tác giả:** Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: Đ.H.T., L.T.D.; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: Đ.H.T., L.T.D.; Thu thập, phân tích, tính toán xử lý số liệu: Đ.H.T., L.T.D.; Viết bản thảo bài báo: Đ.H.T., L.T.D.; Chính sửa bài báo: Đ.H.T.

**Lời cam đoan:** Tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu tác giả, chưa được công bố ở đâu, không sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích.

#### Tài liệu tham khảo

1. Effendi, H.R.; Yusli, W. Water Quality Status of Ciambulawung River, Banten Province, Based on Pollution Index and NSF–WQI. *Procedia Environ. Sci.* **2015**, *24*, 228–237.
2. Luo, Z.L.; Quanxi, S.; Huan, L. Comparative evaluation of river water quality and ecological changes at upstream and downstream sites of dams/sluices in different regulation scenarios. *J. Hydrol.* **2021**, *597*, 126290.
3. Akoto, O.; Adopler, A.; Tepkor, H.E.; Opoku, F. A comprehensive evaluation of surface water quality and potential health risk assessments of Sisa river, Kumasi. *Groundwater Sustainable Dev.* **2021**, *15*, 100654.
4. Chai, N.; Yi, X.; Xiao, J.; Liu, T.; Liu, Y.; Deng, L.; Jin, Z. Spatiotemporal variations, sources, water quality and health risk assessment of trace elements in the Fen River. *Sci. Total Environ.* **2021**, *757*, 143882.
5. Zelenáková, M.; Kubiak–Wojcicka, K.; Weiss, R.; Weiss, E.; Elhamid, H.F.A. Environmental risk assessment focused on water quality in the Laborec River watershed. *Ecohydrol. Hydrobiol.* **2021**. <https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2021.06.002>.
6. Carere, M.; Antoccia, A.; Buschini, A.; Frenzilli, G.; Marcon, F.; Andreoli, C.; Gorbi, G.; Suppa, A.; Montalbano, S.; Prota, V.; De Battistis, F.; Guidi, P.; Bernardeschi, M.; Palumbo, M.; Scarcelli, V.; Colasanti, M.; D'Ezio, V.; Persichini, T.; Scalici, M.; Sgura, A.; Spani, F.; Udroui, I.; Valenzuela, M.; Lacchetti, I.; Di Domenico, K.; Cristiano, W.; Marra, V.; Ingelido, A.M.; Iacovella, N.; De Felip, E.; Massei, R.; Mancini, L. An integrated approach for chemical water quality assessment of an urban river stretch through Effect–Based Methods and emerging pollutants analysis with a focus on genotoxicity. *J. Environ. Manage.* **2021**, *300*, 113549.

7. O'Donoghue, C.; Meng, Y.; Ryan, M.; Kilgarriff, P.; Zhang, C.; Bragina, L.; Daly, K. Trends and influential factors of high ecological status mobility in Irish Rivers. *Sci. Total Environ.* **2021**, 151570.
8. Kumar, A.; Taxak, A. K.; Mishra, S.; Pandey, R. Long term trend analysis and suitability of water quality of River Ganga at Himalayan hills of Uttarakhand, India. *Environ. Technol. Innovation* **2021**, 22, 101405.
9. Geng, M.; Wang, K.; Yang, N.; Li, F.; Zou, Y.; Chen, X.; Deng, Z.; Xie, Y. Evaluation and variation trends analysis of water quality in response to water regime changes in a typical river-connected lake (Dongting Lake), China. *Environ. Pollut.* **2021**, 268, 115761.
10. Trang, H.T.; Luyện, N.Đ.; Huyền, Đ.D. Nghiên cứu đánh giá chất lượng nước sông Gianh. *Tap chí Khoa học, Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế* **2019**, 03(51), 93–100.
11. Sultana, M.S.; Ashraf, D. A reflectance-based water quality index and its application to examine degradation of river water quality in a rapidly urbanising megacity. *Environ. Adv.* **2021**, 5, 100097.
12. Jain, N.; Rudrani, Y.; Tarul, S.R. Comparative study of physico-chemical parameters and water quality index of river. *Materials Today: Proceedings* **2021**. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.09.508>.
13. Jyothi, S.N.; Gevargis, M.T.; Rohith Raj, R.V.; Akhil, M.; Akhil, T.; Manaswini, M.; Gutlapalli, N.C. Assessment of water quality Index and study of the impact of pollution on the rivers of Kerala. *Materials Today: Proceedings* **2021**, 43, 3447–3451.
14. Tabrez, S.; Torki, A.Z.; Mehjbeen, J. Water quality index, Labeo rohita, and Eichhornia crassipes: Suitable bio-indicators of river water pollution. *Saudi J. Biol. Sci.* **2021**. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.10.052>.
15. Howladar, M. F.; Chakma, E.; Jahan, K.N.; Islam, S.; Numanbakth, M.A.A.; Ahmed, Z.; Chowdhury, T.R.; Akter, S. The water quality and pollution sources assessment of Surma river, Bangladesh using, hydrochemical, multivariate statistical and water quality index methods. *Groundwater Sustainable Dev.* **2021**, 12, 100523.
16. Sudhakaran, S.; Mahadevan, H.; Arun, V.; Krishnakumar, A.P.; Krishnan, K.A. A multivariate statistical approach in assessing the quality of potable and irrigation water environs of the Netravati River basin (India). *Groundwater Sustainable Dev.* **2020**, 11, 100462.
17. Jessica, U.C.; Estilita, R.R.; Miren, M.S.; Maider, V.; Iñaki, A. Multivariate statistical analyses for water and sediment quality index development: A study of susceptibility in an urban river. *Sci. Total Environ.* **2020**, 711, 135026.
18. Njuguna, S.M.; Onyango, J.A.; Githaiga, K.B.; Gituru, R.W.; Yan, X. Application of multivariate statistical analysis and water quality index in health risk assessment by domestic use of river water. Case study of Tana River in Kenya. *Process Saf. Environ. Prot.* **2020**, 133, 149–158.
19. Fan, X.; Cui, B.; Zhao, H.; Zhang, Z.; Zhang, H. Assessment of river water quality in Pearl River Delta using multivariate statistical techniques. *Procedia Environ. Sci.* **2010**, 2, 1220–1234.
20. Liu, C.; Pan, C.; Chang, Y.; Luo, M. An integrated autoregressive model for predicting water quality dynamics and its application in Yongding River. *Ecol. Indic.* **2021**, 133, 108354.
21. Qi, J.; Zhang, X.; Yang, Q.; Srinivasan, R.; Arnold, J.G.; Li, J.; Waldhoff, S.T.; Cole, J. SWAT ungauged: Water quality modeling in the Upper Mississippi River Basin. *J. Hydrol.* **2020**, 584, 124601.

22. Krtolica, I.; Cvijanović, D.; Obradović, Đ.; Novković, M.; Milošević, D.; Savić, D.; Vojinović–Miloradov, M.; Radulović, S. Water quality and macrophytes in the Danube River: Artificial neural network modelling. *Ecol. Indic.* **2021**, *121*, 107076.
23. Rajaei, T.; Salar, K.; Masoud, R. Artificial intelligence–based single and hybrid models for prediction of water quality in rivers: A review. *Chemom. Intell. Lab. Syst.* **2020**, *200*, 103978.
24. Trang, K.T.T. Đánh giá mức độ ô nhiễm và rủi ro sinh thái của một số kim loại nặng trong trầm tích khu vực hạ lưu sông Đáy. Luận văn thạc sỹ, Đại học Quốc gia Hà Nội, Việt Nam, 2018.
25. Lê Thị Trinh, Kiều Thị Thu Trang, Nguyễn Thành Trung, Nguyễn Khánh Linh, Trịnh Thị Thắm. Đánh giá sự tích lũy và rủi ro sinh thái một số kim loại nặng trong trầm tích mặt khu vực hạ lưu sông Đáy. *Tap chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường* **2018**, *34(4)*, 140–147.

## Assessment of water quality trend of Day River section in Nam Dinh Province from 2011–2019

Do Huu Tuan<sup>1\*</sup>, Le Thuy Dieu<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Environmental Sciences, VNU University of Science, Vietnam National University, Hanoi; tuandh@vnu.edu.vn; dieuthuy.mt45@gmail.com

**Abstract:** River water quality trend is one of the important parts of environmental management in general and water quality management in particular. Water quality assessment results serve as a basis for decisions on environmental management and protection plans. Water quality assessment by individual parameter, water quality index, and water quality trend analysis methods were used in this research to assess the water quality trend of the Day River section in Nam Dinh province from 2011–2019. The trend analysis results showed that COD, BOD<sub>5</sub>, Nitrate, and Coliform concentration trend decreased from 2011–2019; NH<sub>4</sub><sup>+</sup> slicely increased; while TSS, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, and Cr<sup>6+</sup> concentration were stable. The research’s results showed that water quality of the Day River section in Nam Dinh province had good quality and improved its quality from 2011–2019. The average monitored parameters concentration from 2011–2019 were under the QCVN 08–MT:2015/BTNMT column B1.

**Keywords:** Water quality; River water quality trend; Day River; WQI.