

*Bài báo khoa học*

## **Nghiên cứu chất lượng nước sông Thương đoạn qua địa bàn tỉnh Bắc Giang**

**Trần Thị Minh Hằng<sup>1\*</sup>, Doãn Đức Duy<sup>2</sup>, Nguyễn Mạnh Khải<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội; hangttm@hus.edu.vn; nguyenmanhkhai@hus.edu.vn

<sup>2</sup> Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước miền Bắc, 10/42 Trần Cung, Cầu Giấy, Hà Nội; doanduy121@gmail.com

\*Tác giả liên hệ: hangttm@hus.edu.vn; Tel: +84–902168955

Ban Biên tập nhận bài: 9/2/2024; Ngày phản biện xong: 12/3/2024; Ngày đăng bài: 25/6/2024

**Tóm tắt:** Nghiên cứu đánh giá chất lượng nước có ý nghĩa rất quan trọng trong phát triển bền vững, vừa đảm bảo sự phát triển kinh tế, bảo vệ môi trường và an ninh nguồn nước. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá chất lượng nước sông Thương đoạn chảy qua tỉnh Bắc Giang. 16 mẫu nước được lấy dọc theo chiều dài của sông từ điểm đầu tỉnh Bắc Giang (khu vực cầu Lường) đến điểm cuối tỉnh (khu vực xã Đồng Việt, Yên Dũng) trong hai mùa mưa và mùa khô để phân tích các chỉ tiêu pH, DO, TSS, COD, BOD<sub>5</sub>, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, phenol, coliform và một số kim loại nặng, so sánh với quy chuẩn Việt Nam, đánh giá qua chỉ tiêu chất lượng nước (WQI). Kết quả cho thấy nước sông đang có dấu hiệu bị nhiễm COD, BOD<sub>5</sub>, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, phenol, coliform bởi hoạt động nhân sinh đặc biệt vào mùa khô. Giá trị WQI có xu hướng giảm hơn trong mùa khô với có 3/16 điểm quan trắc có giá trị WQI < 20 (mức độ màu đỏ). Chất lượng nước sông Thương đoạn qua tỉnh Bắc Giang chịu ảnh hưởng mạnh bởi các hoạt động phát triển kinh tế xã hội cho thấy các biện pháp kiểm soát và quản lý chất lượng nước sông trong quy mô lưu vực cần được chú trọng để phòng ngừa và giảm thiểu ô nhiễm môi trường nước sông Thương.

**Từ khóa:** Bắc Giang; Sông Thương; Ô nhiễm; Chất lượng nước; WQI.

### **1. Mở đầu**

Chất lượng nước mặt của các dòng sông ngày nay ngoài sự chịu ảnh hưởng bởi các quá trình tự nhiên trên lưu vực sông còn chịu tác động mạnh bởi các hoạt động nhân sinh như hoạt động sinh hoạt của người dân, hoạt động đô thị, hoạt động công nghiệp, chăn nuôi và trồng trọt trong nông nghiệp [1]. Do vậy, việc nghiên cứu quan trắc và đánh giá chất lượng nước mặt có vai trò quan trọng trong công tác quản lý và bảo vệ chất lượng nước các thủy vực sông [2]. Tại Việt Nam, trong nhiều năm qua mặc dù công tác quan trắc, kiểm soát chất lượng môi trường đã có nhiều cải tiến nhưng chất lượng nước tại các dòng sông, thủy vực vẫn có những thay đổi lớn theo chiều hướng suy giảm về chất lượng. Tại lưu vực sông Hồng - Thái Bình, điểm nóng nhất về ô nhiễm chất lượng nước là hệ thống thủy nông Bắc Hưng Hải với chiều dài khoảng 200 km chạy qua các địa phương gồm Hà Nội, Bắc Ninh, Hưng Yên và Hải Dương, chất lượng nước bị ô nhiễm nghiêm trọng về chất hữu cơ, chất dinh dưỡng và vi sinh với trên 90% các vị trí quan trắc trên hệ thống có nhiều thông số quan trắc vượt ngưỡng C của QCVN 08-MT:2023/BTNMT. Mức độ ô nhiễm đặc biệt gia tăng vào mùa khô, do hệ thống thủy nông được đóng lại để trữ nước cho tưới tiêu, gây tình trạng nước bị ứ đọng các chất gây ô nhiễm. Một số nghiên cứu khác tại Việt Nam và quốc tế cũng cho

thấy chất lượng nước tại các sông có sự thay đổi theo mùa [3, 4]. Nguyên nhân ô nhiễm được chỉ ra là do phải tiếp nhận một lượng quá lớn nước thải sinh hoạt, công nghiệp, làng nghề từ các hoạt động trong lưu vực sông... chưa được xử lý, xả trực tiếp từ các nguồn thải trong lưu vực vào các dòng sông [5, 6].

Để đánh giá chất lượng nước sông một cách đơn giản và khái quát trực quan, chỉ số WQI thường được sử dụng để khái quát hóa kết quả phân tích dựa trên các chỉ tiêu đơn lẻ. Trên thế giới, nhiều nước áp dụng WQI để đánh giá và phân loại mức độ ô nhiễm nguồn nước như Mỹ [7], Ấn Độ [8], Malaysia [9], Nigeria [10], Trung Quốc [11]. Tại Việt Nam, Tổng cục môi trường đã ban hành Quyết định số 879/QĐ-TCMT hướng dẫn tính toán chỉ số chất lượng nước vào năm 2011 và được sửa đổi thay thế bằng quyết định số 1460/QĐ-TCMT năm 2019 [12]. Tiếp theo đó, Tại Việt Nam đã có nhiều nghiên cứu sử dụng chỉ số WQI để đánh giá chất lượng nước [13–19].

Sông Thương là phụ lưu của sông Cầu. Dòng chính sông Thương có chiều dài 157km, trong đó chiều dài chảy qua địa bàn tỉnh Bắc Giang khoảng 80 km. Sông Thương cung cấp nguồn nước sinh hoạt và nông nghiệp cho Bắc Giang và các vùng lân cận. Tuy nhiên, quá trình đô thị hóa, công nghiệp hóa phát triển mạnh khiến sông Thương đã và đang phải đối mặt với nguy cơ ô nhiễm rất cao. Năm 2023 thủ tướng chính phủ đã ban hành quyết định phê duyệt Quy hoạch tổng hợp lưu vực sông Hồng - Thái Bình [20]. Do đó, việc nghiên cứu đánh giá chất lượng nước sông Thương đoạn chảy qua địa bàn tỉnh Bắc Giang là cần thiết cho công tác quản lý môi trường nước sông Thương qua Bắc Giang nói riêng và toàn bộ lưu vực nói chung.

## 2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

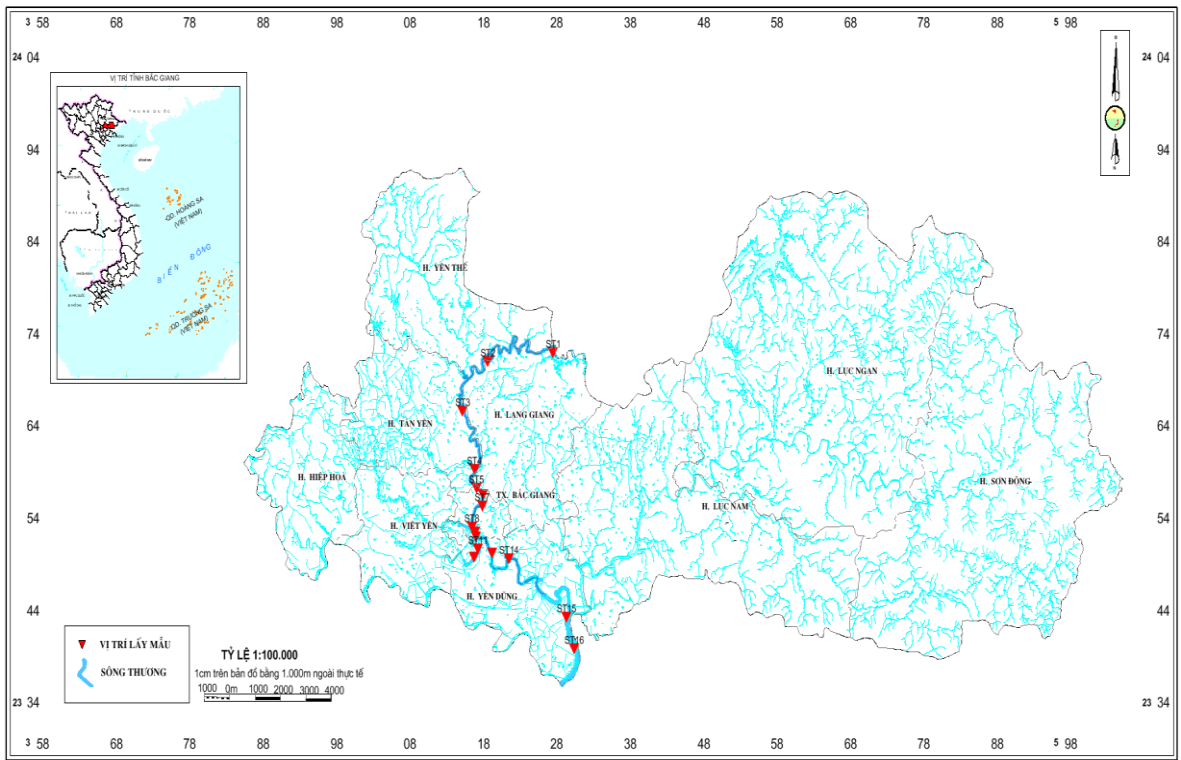
### 2.1. Giới thiệu khu vực nghiên cứu

Mười sáu điểm điểm lấy mẫu nước sông Thương được lấy dọc theo dòng chảy từ huyện Lạng Giang đến huyện Yên Dũng với số lượng mẫu phân bố qua các đơn vị hành chính như trong Bảng 1 và sơ đồ vị trí lấy mẫu trong Hình 1. Các vị trí lấy mẫu được ký hiệu từ ST01 đến ST16, tại mỗi vị trí mẫu nước được lấy trong 2 thời điểm gồm mùa mưa (tháng 8) và mùa khô (tháng 4).

**Bảng 1.** Vị trí các điểm lấy mẫu nước sông Thương trên địa bàn tỉnh Bắc Giang.

TT	Ký hiệu	Vị trí	Huyện	X	Y
1	ST01	Lấy nước sông Thương khu vực Cầu Lường	Huyện Lạng Giang	633378	2372503
2	ST02	Lấy nước sông Thương chảy qua địa phận thị trấn Bồ Hạ	Huyện Yên Thế	624501	2371466
3	ST03	Lấy nước sông Thương đoạn chảy qua xã Hợp Đức, huyện Tân Yên	Huyện Tân Yên	621145	2365979
4	ST04	Lấy tại nhập lưu giữa ngòi Phú Khê và sông Thương chảy qua xã Quế Nham, huyện Tân Yên	Huyện Tân Yên	622868	2359668
5	ST05	Lấy nước sông Thương chảy qua địa bàn xã Xuân Hương, huyện Lạng Giang	Huyện Lạng Giang	623165	2357683
6	ST06	Lấy nước sông Thương gần công ty TNHH MTV Phân đạm và hóa chất Hà Bắc, phường Thọ Xương, TP Bắc Giang	TP. Bắc Giang	624073	2356991
7	ST07	Lấy nước sông Thương, điểm cấp nước cho nhà máy nước sạch Bắc Giang - Phường Thọ Xương.	TP. Bắc Giang	623953	2355748
8	ST08	Lấy nước sông Thương thuộc địa phận phường Mỹ Độ, TP Bắc Giang	TP. Bắc Giang	622570	2353461
9	ST09	Lấy nước sông Thương gần cầu Xương Giang, sau Trạm bơm nước thải của TP Bắc Giang.	TP. Bắc Giang	623048	2352959

TT	Ký hiệu	Vị trí	Huyện	X	Y
10	ST10	Lấy nước đoạn nhập lưu giữa kênh và sông Thương thuộc xã Song Khê, TP Bắc Giang	TP. Bắc Giang	623143	2352393
11	ST11	Lấy nước kênh cạnh khu công nghiệp xã Song Khê, TP Bắc Giang	TP. Bắc Giang	623407	2351122
12	ST12	Lấy nước kênh cạnh khu công nghiệp xã Song Khê, TP Bắc Giang	TP. Bắc Giang	622919	2350200
13	ST13	Lấy nước sông Thương tại xã Tân Tiến, huyện Yên Dũng	Huyện Yên Dũng	625370	2350628
14	ST14	Lấy nước tại điểm nhập lưu giữa kênh và sông Thương gần trạm bơm xã Tân Tiến, huyện Yên Dũng	Huyện Yên Dũng	627696	2350043
15	ST15	Lấy nước sông Thương thuộc xã Đức Giang, huyện Yên Dũng sau điểm hợp lưu với sông Lục Nam	Huyện Yên Dũng	635591	2343826
16	ST16	Lấy nước sông Thương thuộc xã Đồng Việt, huyện Yên Dũng	Huyện Yên Dũng	636669	2340456



Hình 1. Sơ đồ vị trí lấy mẫu nước sông Thương đoạn chảy qua địa bàn tỉnh Bắc Giang.

2.2. Lấy mẫu và bảo quản mẫu

Các mẫu nước tại các vị trí thể hiện trên Hình 1, được lấy với từng thời điểm với sự lặp lại 3 lần. Chai nhựa đựng mẫu (PE) được rửa sạch, làm khô dùng để lưu trữ mẫu, tiến xử lý mẫu theo các hướng dẫn với từng chỉ tiêu phân tích. Mẫu được bảo quản trong tủ lạnh trong phòng thí nghiệm.

2.3. Phân tích chất lượng nước

pH, DO được đo ngay tại hiện trường trên thiết bị (TOA: WQC-24) đã được hiệu chỉnh trước khi sử dụng. Tổng chất rắn lơ lửng (TSS), COD, BOD, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Coliform được xác định theo các phương pháp tiêu chuẩn Việt Nam. Phenol được xác định theo hướng dẫn của EPA-Method 8041:1994 [21]. Xác định các kim loại nặng trong nước theo phương pháp [22]. Kết quả phân tích được đánh giá và so sánh với QCVN 08:2023/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt (Bảng 2, Bảng 3) [23].

**Bảng 2.** Giá trị giới hạn các thông số trong nước mặt phục vụ cho việc phân loại chất lượng sông, suối, kênh, mương, khe, rạch và bảo vệ môi trường sống dưới nước.

Mức phân loại chất lượng nước	pH	DO (mg/L)	TSS (mg/L)	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	Colifom (MPN)
A	6-8,5	≥ 6	≤ 25	≤ 10	≤ 4	≤ 1.000
B	6-8,5	≥ 5	≤ 100	≤ 15	≤ 6	≤ 5.000
C	6-8,5	≥ 4	>100 và không có rác nổi	≤ 20	≤ 10	≤ 7.500
D	<6 hoặc >8,5	≥ 2	> 100 và có rác nổi	>20	>10	>7.500

**Bảng 3.** Giá trị giới hạn tối đa các thông số ảnh hưởng tới sức khỏe con người.

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị giới hạn
1	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/L	0,3
2	Fe	mg/L	0,5
3	Ni	mg/L	0,1
4	Zn	mg/L	0,5
5	As	mg/L	0,01
6	Phenol	µg/L	5,0

Kết quả phân tích chất lượng nước tại các thời điểm được so sánh với QCVN 08:2023/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt, loại B dùng cho mục đích sản xuất công nghiệp, nông nghiệp sau khi áp dụng các biện pháp xử lý phù hợp; loại C dùng cho mục đích sản xuất công nghiệp sau khi áp dụng các biện pháp xử lý phù hợp [23].

#### 2.4. Xử lý số liệu và phân tích thống kê

Kết quả phân tích chất lượng nước tại các thời điểm được lấy giá trị trung bình giữa 3 lần lặp lại. Sự so sánh chất lượng nước giữa các vị trí nghiên cứu được sử dụng phép so sánh trong phân tích thống kê (*Tukey's pairwise comparison*) trong phần mềm Minitab phiên bản 19.0, sự khác biệt có ý nghĩa được ghi nhận với xác suất nhỏ hơn 0,05 [24].

#### 2.5. Đánh giá chất lượng nước

Đánh giá chất lượng nước dựa trên chỉ số chất lượng nước (WQI). Chỉ số chất lượng nước (WQI) được trình bày trong công thức số [11]:

$$WQI = \frac{WQI_I}{100} \times \frac{\left(\prod_{i=1}^n WQI_{II}\right)^{1/n}}{100} \times \frac{\left(\prod_{i=1}^m WQI_{III}\right)^{1/m}}{100} \times \left[ \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k WQI_{IV} \times \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l WQI_V \right] \quad (1)$$

Trong đó WQI<sub>I</sub> là kết quả tính toán đối với thông số nhóm I (pH); WQI<sub>II</sub> là Kết quả tính toán đối với thông số nhóm II (thuốc bảo vệ thực vật); WQI<sub>III</sub> là kết quả tính toán đối với thông số nhóm III (các kim loại nặng); WQI<sub>IV</sub> là kết quả tính toán đối với thông số nhóm IV (thông số hữu cơ và dinh dưỡng); WQI<sub>V</sub> là kết quả tính toán đối với thông số nhóm V (thông số vi sinh).

- Tính toán WQI đối với các thông số BOD, COD, NH<sub>4</sub>, TSS, PO<sub>4</sub> Coliform theo công thức:

$$WQISI = \frac{q_i - q_{i+1}}{BP_{i+1} - BP_i} (BP_{i+1} - C_p) + q_{i+1} \quad (2)$$

Trong đó BP<sub>i</sub> là nồng độ giới hạn dưới của giá trị thông số quan trắc được quy định tương ứng với mức i; BP<sub>i+1</sub> là nồng độ giới hạn trên của giá trị thông số quan trắc được quy định tương ứng với mức i+1; q<sub>i</sub> là giá trị WQI ở mức i đã cho trong bảng tương ứng với giá trị BP<sub>i</sub>; q<sub>i+1</sub> là giá trị WQI ở mức i+1 đã cho trong bảng tương ứng với giá trị BP<sub>i+1</sub>; C<sub>p</sub> là giá trị của thông số quan trắc được đưa vào tính toán; Các giá trị BP<sub>i</sub>, BP<sub>i+1</sub>, q<sub>i</sub>, q<sub>i+1</sub> được tra từ Quyết định số 1460/QĐ-TCMT.

- Tính toán WQI đối với DO theo công thức:

$$WQISI = \frac{q_{i+1} - q_i}{BP_{i+1} - BP_i} (C_p - BP_{i+1}) + q_i$$
 (3)

Trong đó  $C_p$  là giá trị DO% bão hòa;  $BP_i, BP_{i+1}, q_i, q_{i+1}$  là các giá trị tương ứng với mức  $i, i+1$ ; Các giá trị  $BP_i, BP_{i+1}, q_i, q_{i+1}$  được tra từ Quyết định số 1460/QĐ-TCMT tương ứng với bảng số hiệu của DO bão hòa.

- Tính toán WQI của pH: Tùy thuộc vào giá trị của pH mà áp dụng công thức 2 hoặc 3 và bảng quy định các giá trị  $BP_i, q_i$  đối với thông số pH.

2.6. Xây dựng bản đồ chất lượng nước

Để xây dựng bản đồ chất lượng nước, nhóm nghiên cứu đã thực hiện các bước:

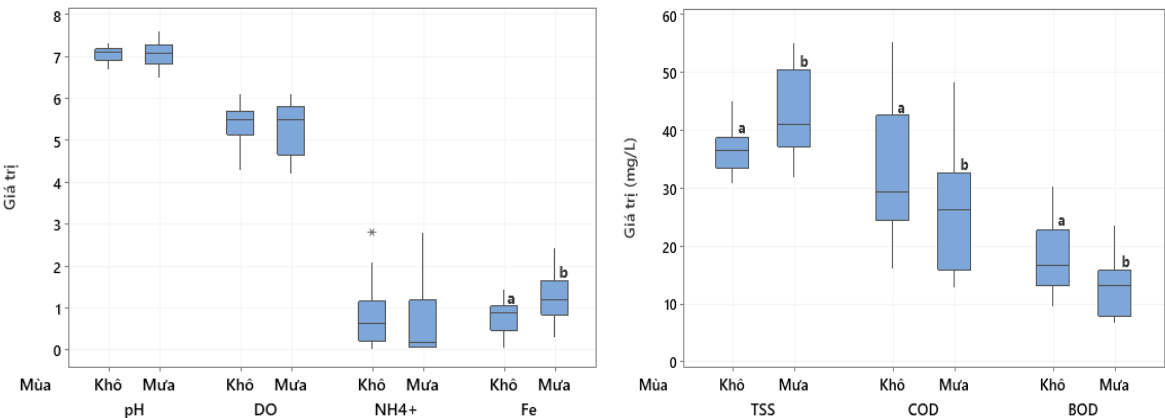
- Nội suy, phân tích: sử dụng phương pháp nội suy lân cận gần nhất giả thiết là các giá trị của của các mẫu đo phân bố trong không gian ở khoảng cách gần sẽ tương tự hơn so với các mẫu đo ở các vị trí có khoảng cách lớn hơn [25]. Các số liệu chất lượng nước và WQI tại các điểm nghiên cứu được tính toán nội suy cho các đoạn sông lân cận, kết quả sẽ có được các giá trị nội suy cho các vùng lân cận.

- Hiển thị bản đồ chất lượng nước: Sử dụng phần mềm GIS để chồng chập các lớp bản đồ khác (thủy hệ, địa giới hành chính...) cùng kết quả nội suy để tạo nên bản đồ chất lượng nước và được tô màu với màu tương ứng với giá trị chất lượng nước.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Chất lượng nước sông Thương thông qua một số chỉ tiêu phân tích

Kết quả phân tích chất lượng nước sông Thương mùa mưa và mùa khô tại 16 điểm nghiên cứu dọc sông Thương đoạn chảy qua tỉnh Bắc Giang được thể hiện trong Hình 2 và Bảng 4.



**Hình 2.** Biểu đồ giá trị các thông số quan trắc trong mùa mưa và mùa khô với các vị trí quan trắc trên sông Thương đoạn chảy qua tỉnh Bắc Giang (pH theo thang đo pH; DO (mg/L),  $NH_4^+$  (mg  $NH_4^+-N/L$ ), Fe (mg/L); các thông số còn lại đơn vị tính ghi trên biểu đồ). Khác biệt giữa các chữ với cùng thông số chất lượng nước theo mùa có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).

**Bảng 4.** Kết quả phân tích mẫu nước mùa mưa và mùa khô tại sông Thương đoạn chảy qua tỉnh Bắc Giang.

STT	Ký hiệu	Mùa mưa						Mùa khô					
		P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Ni	Zn	As	Phenol	Coliform	P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Ni	Zn	As	Phenol	Coliform
		mg/L						mg/L					
1	ST01	0,04	<0,01	<0,031	<0,002	7,11	3500	0,31	<0,01	0,050	<0,004	7,33	5400
2	ST02	0,04	<0,01	<0,031	<0,002	5,52	3000	0,04	<0,01	0,240	<0,004	5,21	4300



STT	Ký hiệu	Mùa mưa						Mùa khô					
		P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Ni	Zn	As	Phenol	Coliform	P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Ni	Zn	As	Phenol	Coliform
		mg/L					MPN/100mL	mg/L					MPN/100mL
3	ST03	0,09	<0,01	<0,031	<0,002	4,32	3200	0,11	<0,01	0,223	<0,004	4,51	3800
4	ST04	0,06	<0,01	<0,031	<0,002	6,12	4100	0,16	<0,01	0,247	<0,004	6,22	3100
5	ST05	0,04	<0,05	<0,031	<0,002	7,24	3600	0,21	<0,01	0,097	0,031	7,34	2600
6	ST06	0,03	<0,05	<0,031	0,003	7,36	3400	0,09	<0,04	0,126	<0,004	7,11	3300
7	ST07	0,01	<0,05	<0,031	<0,002	6,60	3700	0,09	<0,04	0,625	<0,004	6,82	2900
8	ST08	0,03	<0,05	<0,031	<0,002	6,87	2300	0,25	<0,04	0,240	<0,004	6,51	8600
9	ST09	0,27	<0,05	<0,031	0,003	9,51	3300	0,09	<0,04	1,047	<0,004	9,11	9500
10	ST10	0,22	<0,05	<0,031	0,044	11,3	1800	0,57	<0,04	1,240	0,051	12,30	19000
11	ST11	0,09	<0,01	<0,031	0,052	10,7	1500	0,06	<0,04	0,037	0,058	10,82	18000
12	ST12	0,03	<0,01	<0,031	0,070	9,97	2700	0,23	<0,01	0,281	0,068	9,34	3700
13	ST13	0,01	<0,05	<0,031	<0,002	5,40	1900	0,08	<0,04	<0,001	<0,004	5,30	4300
14	ST14	0,04	<0,01	<0,031	0,066	5,21	2800	0,15	<0,01	0,263	0,066	5,33	19000
15	ST15	0,08	<0,01	<0,031	<0,002	5,79	3300	0,07	<0,01	0,425	0,046	5,46	2100
16	ST16	0,13	<0,01	<0,031	<0,002	6,10	3700	0,09	<0,01	0,468	<0,004	6,21	2500
QCVN08:2023/ BTNMT													
An toàn với con người			0,1	0,5	0,01	5,0	-		0,1	0,5	0,01	5,0	-
A			-	-	-	-	≤ 1.000		-	-	-	-	≤ 1.000
B			-	-	-	-	≤ 5.000		-	-	-	-	≤ 5.000
C			-	-	-	-	≤ 7.500		-	-	-	-	≤ 7.500
D			-	-	-	-	>7.500		-	-	-	-	>7.500

Ghi chú: QCVN 08:2023 - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt [23].

(a) Giá trị pH, DO

Giá trị pH đặc trưng cho độ axit/bazơ của nước, DO thể hiện hàm lượng ôxi hòa tan trong nước. Qua kết quả phân tích cho thấy giá trị pH (cả mùa mưa và mùa khô) đều nằm trong khoảng 6-8,5 đáp ứng yêu cầu loại B (QCVN08:2023/BTNMT), hàm lượng oxi hòa tan đa số ở mức  $\geq 5$  đáp ứng yêu cầu loại B (QCVN08:2023/BTNMT). Tuy nhiên vào mùa mưa có 3 điểm tại TP Bắc Giang (ST10, ST11, ST12), 1 điểm tại huyện Yên Dũng (ST13) có  $DO > 4$  đạt mức C và vào mùa khô có 2 điểm tại TP Bắc Giang (ST10, ST11) hàm lượng DO ở mức  $> 4$  đạt mức C. Hàm lượng DO tại một số điểm quan trắc trên sông Thương, nhất là vào mùa khô, có giá trị nhỏ (trong khoảng 4-5 mg/l) cho dấu hiệu cảnh báo chất lượng nước sông Thương đang có dấu hiệu bị ảnh hưởng của hoạt động xả thải trên lưu vực sông.

(b) Tổng chất rắn lơ lửng, COD và BOD<sub>5</sub>

Kết quả quan trắc TSS, COD, BOD<sub>5</sub> vào mùa mưa thể hiện trên Hình 2 và Bảng 4 cho thấy, Tổng chất rắn lơ lửng (TSS) trong nước sông Thương chảy qua tỉnh Bắc Giang giao động trong khoảng 31 đến 45 mg/l. Giá trị COD và BOD<sub>5</sub> lần lượt từ 13,0 đến 48,2 mg/l và 6,9 đến 23,6 mg/l. Vào mùa khô, TSS trong nước sông Thương giao động trong khoảng 32 đến 55 mg/l. Giá trị COD và BOD<sub>5</sub> lần lượt từ 16,2 đến 48,7 mg/l và 9,7 đến 30,3 mg/l. Hàm lượng TSS và Fe trong nước sông Thương vào mùa mưa cao hơn có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với các giá trị tương ứng nêu trên trong nước sông Thương vào mùa khô (Hình 2) do ảnh hưởng của dòng chảy bề mặt kéo theo các chất phù sa và hàm lượng tương đối sắt hòa tan chảy theo bề mặt vào nguồn nước mặt sông Thương. Các thông số COD, BOD<sub>5</sub> về mùa khô cao hơn mùa mưa có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) cho thấy chất lượng nước sông Thương

đã và đang chịu tác động bởi hoạt động dân sinh, phát triển kinh tế xã hội trên địa bàn tỉnh Bắc Giang. Vào mùa mưa, các dòng thải và nước mặt sông Thương bị pha loãng ít nhiều nên giá trị BOD, COD có xu hướng giảm hơn nhiều so với mùa khô.

(c) Hàm lượng  $\text{N-NH}_4^+$  và  $\text{P-PO}_4^{3-}$

Trên sông Thương đoạn qua tỉnh Bắc Giang vào mùa mưa có 4/16 và mùa khô có 11/16 điểm lấy mẫu có hàm lượng  $\text{N-NH}_4^+$  vượt mức giới hạn tối đa cho phép ảnh hưởng tới sức khỏe con người theo sự so sánh với ngưỡng giới hạn tối đa cho phép quy định bởi QCVN 08:2023/BTNMT. Các điểm có hàm lượng vượt cao nhất đa số đều phân bố gần khu vực thành phố Bắc Giang (ST6-ST12). Hàm lượng  $\text{P-PO}_4^{3-}$  có giá trị lần lượt vào mùa mưa từ 0,001 đến 0,270 mg/l và mùa khô từ 0,041 đến 0,57 mg/l (cao nhất đo được tại vị trí ST10 vào mùa khô, 0,570 mg/l).

(d) Kim loại nặng và phenol trong nước

Hàm lượng Fe, As, phenol đo được vào mùa mưa lần lượt có 16/16, 4/16, 15/16; mùa khô lần lượt 12/16, 5/16, 15/16 điểm lấy mẫu có hàm lượng vượt mức giới hạn tối đa cho phép ảnh hưởng tới sức khỏe con người theo sự so sánh với ngưỡng giới hạn tối đa cho phép quy định bởi QCVN 08:2023/BTNMT. Hàm lượng các kim loại Ni, Zn có xu hướng cao hơn trong mùa khô những các giá trị quan trắc được đối với các thông số này đều nằm trong ngưỡng an toàn khi so với giá trị giới hạn tối đa cho phép tương ứng quy định bởi QCVN 08:2023/BTNMT.

3.2. Chỉ số chất lượng nước sông Thương

Chỉ số chất lượng nước sông Thương (WQI) đoạn chảy qua tỉnh Bắc Giang được tính toán dựa vào giá trị của các thông số pH, DO, COD, BOD,  $\text{NH}_4^+$ , TSS,  $\text{P-PO}_4^{3-}$ . Kết quả tính toán thể hiện trong Bảng 5.

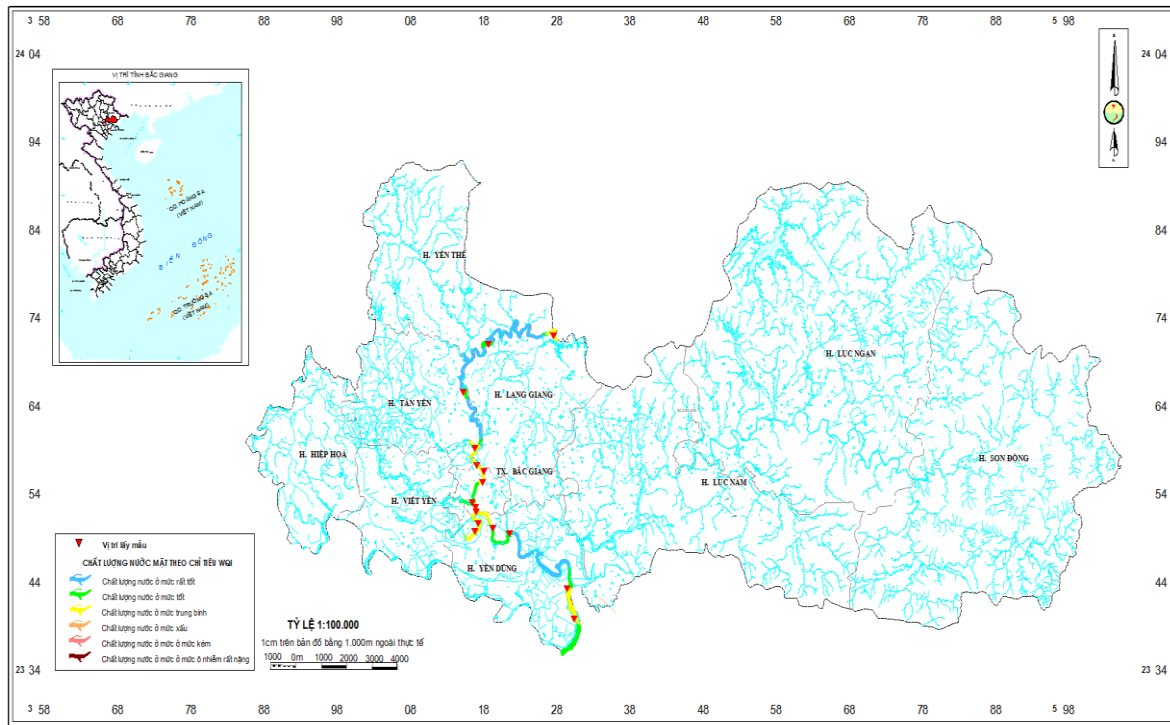
**Bảng 5.** Chỉ số chất lượng nước sông Thương đoạn chảy qua tỉnh Bắc Giang.

TT	Vị trí	WQI	Màu	WQI	Màu
		Mùa mưa		Mùa khô	
1	ST01	74	Vàng	66	Vàng
2	ST02	83	Xanh lá cây	75	Xanh lá cây
3	ST03	80	Xanh lá cây	77	Xanh lá cây
4	ST04	71	Vàng	69	Vàng
5	ST05	68	Vàng	77	Xanh lá cây
6	ST06	73	Vàng	74	Vàng
7	ST07	72	Vàng	73	Vàng
8	ST08	75	Xanh lá cây	53	Vàng
9	ST09	61	Vàng	44	Da cam
10	ST10	61	Vàng	11	Đỏ
11	ST11	61	Vàng	14	Đỏ
12	ST12	75	Vàng	70	Vàng
13	ST13	77	Xanh lá cây	64	Vàng
14	ST14	77	Xanh lá cây	16	Đỏ
15	ST15	74	Vàng	80	Xanh lá cây
16	ST16	71	Vàng	76	Xanh lá cây

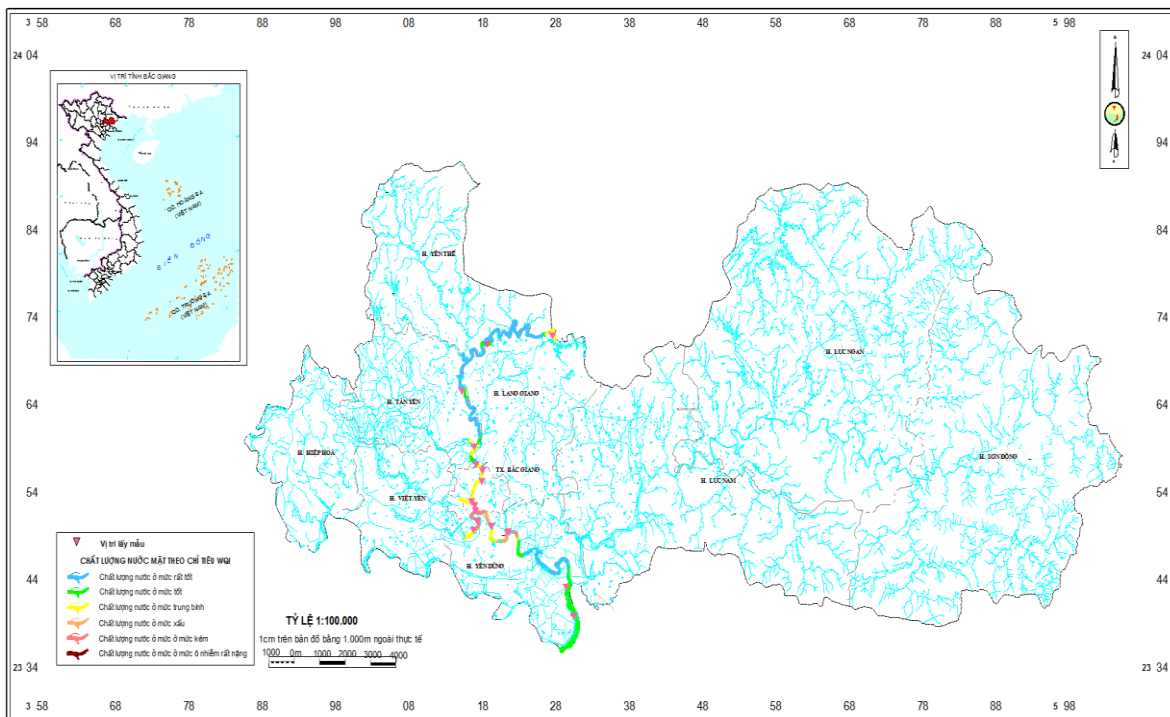
Đánh giá chất lượng nước sông Thương qua WQI mặc dù đa phần kết quả tại các điểm quan trắc ở ngưỡng cao, nhưng chất lượng nước mùa khô kém hơn mùa mưa. Vào mùa mưa, kết quả 16 vị trí nghiên cứu cho thấy chất lượng đa số ở mức tốt và trung bình. Vào mùa khô, 12/16 vị trí nghiên cứu cho kết quả nước có chất lượng nước ở mức tốt và trung bình; 4/16 vị trí cho kết quả nước có chất lượng xấu và kém (11-44). Các vị trí có chỉ số WQI thấp tập trung khu vực đông dân cư như thành phố Bắc Giang cho thấy chất lượng nước sông Thương bị ảnh hưởng mạnh bởi hoạt động sinh hoạt và phát triển kinh tế xã hội.

### 3.3. Bản đồ chất lượng nước sông Thương

Qua kết quả tính toán giá trị WQI tại bảng 5 kết hợp với phương pháp nội suy phân tích đã xây dựng được bản đồ chất lượng nước sông Thương thuộc địa phận tỉnh Bắc Giang vào mùa mưa (Hình 3) và mùa khô (Hình 4). Qua hai bản đồ cho thấy được phân nào thực trạng chất lượng nguồn nước khu vực nghiên cứu. Từ điểm đầu sông Thương tại huyện Lạng Giang đến điểm cuối tại huyện Yên Dũng đặc biệt vào mùa khô, chất lượng nước biến đổi từ tốt đến xấu do chịu sự tác động của nước thải sinh ra từ các khu vực đông dân cư và các khu, cụm công nghiệp.



**Hình 3.** Bản đồ chất lượng nước sông Thương theo chỉ số WQI vào mùa mưa.



**Hình 4.** Bản đồ chất lượng nước sông Thương theo chỉ số WQI vào mùa khô.



#### 4. Kết luận

Chất lượng nước sông Thương đoạn chảy qua địa phận tỉnh Bắc Giang có dấu hiệu bị ảnh hưởng bởi các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội, sinh hoạt. Vào mùa mưa, TSS trong nước sông Thương chảy qua tỉnh Bắc Giang giao động trong khoảng 31 đến 45 mg/l, giá trị COD và BOD<sub>5</sub> lần lượt từ 13,0 đến 48,2 mg/l và 6,9 đến 23,6 mg/l. Vào mùa khô, TSS trong nước sông Thương giao động trong khoảng 32 đến 55 mg/l, giá trị COD và BOD<sub>5</sub> lần lượt từ 16,2 đến 48,7 mg/l và 9,7 đến 30,3 mg/l. Hàm lượng TSS và Fe trong nước sông Thương vào mùa mưa cao hơn so với mùa khô do ảnh hưởng của dòng chảy bề mặt kéo theo các chất phù sa và hàm lượng sắt hòa tan chảy theo bề mặt vào nguồn nước mặt sông Thương. Chỉ số chất lượng nước WQI đoạn qua các khu vực có hoạt động công nghiệp và khu dân cư tập trung có giá trị thấp hơn các khu vực khác. Chất lượng nước sông Thương chịu ảnh hưởng mạnh bởi các hoạt động phát triển kinh tế xã hội qua đó cho thấy các biện pháp đánh giá chất lượng nước thường xuyên, nghiên cứu tương quan giữa các thông số quan trắc, tính toán sức chịu tải, kiểm soát và quản lý chất lượng nước sông trong quy mô lưu vực cần được chú trọng để phòng ngừa và giảm thiểu ô nhiễm môi trường nước sông Thương, đặc biệt đoạn qua khu vực tỉnh Bắc Giang.

**Đóng góp của tác giả:** Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: T.T.M.H.; thu thập, lấy mẫu, xử lý số liệu: Đ.N.D., T.T.M.H., N.M.K.; Viết bản thảo bài báo: T.T.M.H., Đ.N.D.; Chỉnh sửa bài báo: T.T.M.H., N.M.K.

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

#### Tài liệu tham khảo

1. Khải, N.M.; Trang, N.T.H.; Linh, N.T.; Đào, C.A.; Cồn, P.M.; Nga, N.T. Nghiên cứu chất lượng nước sông Nhuệ khu vực Hà Nội. *Tạp chí khoa học ĐHQGHN: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ* **2012**, 28(4S), 111–117.
2. Behmel, S.; Damour, M.; Ludwig, R.; Rodriguez, M.J. Water quality monitoring strategies - A review and future perspectives. *Sci. Total Environ.* **2016**, 571, 1312–1329.
3. Trinh, N.N.; Hiền, N.T.T.; Thịnh, L.T. Đánh giá chất lượng nước sông Hàm Luông - Đoạn chảy qua Thành phố Bến Tre thông qua chỉ số WQI và khả năng chịu tải của sông. *Tạp chí Môi trường* **2023**, 9.
4. Xiaoyun, F.; Baoshan, C.; Kejang, Z.; Zhiming, Z.; Hongbo, S. Water quality management based on division of dry and wet seasons in Pearl River Delta, China. *Clean Soil Air Water* **2012**, 40(4), 381–393.
5. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia năm 2018, Chuyên đề: Môi trường nước các lưu vực sông. Nhà xuất bản Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam, 2019. ISBN: 978-604-952-409-7.
6. Cường, N.G.; Thủy, P.T. Hiện trạng chất lượng nước các lưu vực sông giai đoạn 2016 - 2020 và đề xuất giải pháp bảo vệ môi trường nước thời gian tới. *Tạp chí Môi trường* **2022**.
7. Tyagi, S.; Sharma, B.; Singh, P.; Dobhal, R. Water quality assessment in terms of water quality index. *Am. J. Water Resour.* **2013**, 1(3), 34–38. doi: 10.12691/ajwr-1-3-3.
8. Poonam, T.; Tanushree, B.; Sukalyan, C. Water quality indices-important tools for water quality assessment: A review. *Int. J. Adv. Chem.* **2013**, 1(1), 15–28.

9. Naubi, I.; Zardari, N.H.; Shirazi, S.M.; Ibrahim, N.F.P.; Baloo, L. Effectiveness of water quality index for monitoring Malaysian river water quality. *Pol. J. Environ. Stud.* **2016**, 25(1), 231–239. Doi:10.15244/pjoes/60109.
10. Etim, E.E.; Odoh, R.; Itodo, A.U.; Umoh, S.D.; Lawal, U. Water quality index for the assessment of water quality from different sources in the Niger Delta region of Nigeria. *Front. Sci.* **2013**, 3(3), 89–95. Doi:10.5923/j.fs.20130303.02.
11. Li, P.Y.; Hui, Q.; Wu, J.H. Groundwater quality assessment based on improved water quality index in Pengyang county, Ningxia, Northwest China. *J. Chem.* **2010**, 7(S1), S209–S216.
12. Tổng cục môi trường. Sổ tay hướng dẫn tính toán chỉ số chất lượng nước, Quyết định số 1460/QĐ-TCMT ngày 12 tháng 11 năm 2019 của Tổng cục trưởng Tổng cục Môi trường, 2019.
13. Cường, N.G.; Thùy, P.T. Chất lượng môi trường không khí và nước khu vực miền Bắc trong đợt 8 năm 2022. *Tạp chí Môi trường* **2023**.
14. Vân, L.T.H.; Hùng, L.T.; Nga, N.T.K.; Thùy, T.T.T. Đánh giá chất lượng nước mặt trên địa bàn Thành phố Hải Phòng năm 2021 bằng phương pháp tính toán chỉ số chất lượng nước. *Tạp chí Môi trường, Chuyên đề Tiếng Việt IV* **2022**.
15. Nam, L.H.; Hùng, Đ.T.; Vân, N.T.B. Diễn biến chất lượng môi trường khu vực miền Nam năm 2021. *Tạp chí Môi trường* **2022**.
16. Giàu, V.T.N.; Tuyền, P.T.B.; Trung, N.H. Đánh giá biến động chất lượng nước mặt sông Cần Thơ giai đoạn 2010-2014 bằng phương pháp tính toán chỉ số chất lượng nước (WQI). *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ* **2019**, 55(2), 105–113.
17. Hằng, N.T.; Hùng, N.T.Q.; Kỳ, N.M.; Vũ, T.P. Nghiên cứu hiện trạng chất lượng nước và đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải sông Đồng Nai giai đoạn 2012-2016: Đoạn chảy qua tỉnh Đồng Nai. *Tạp chí khoa học & Công nghệ nông nghiệp* **2018**, 2(3), 889–902.
18. Trang, Đ.H.; Thông, M.T. Đánh giá hiện trạng chất lượng môi trường nước mặt tỉnh Nghệ An bằng chỉ số WQI. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2007**, 558, 13–19.
19. Khanh, P.T.; Vũ, N.V.T.; Ngọc, T.T.H. Đánh giá chất lượng nước Búng Bình Thiên bằng chỉ số WQI tích hợp với GIS và Viễn Thám. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2023**, 745, 51–64.
20. Quyết định số 50/QĐ-TTg của Thủ tướng chính phủ. Phê duyệt Quy hoạch tổng hợp lưu vực sông Hồng - Thái Bình thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050.
21. EPA 8041. US environmental protection agency, Method 8041 - Phenols by gas chromatography, US. EPA, 1994.
22. Eaton, A.D.; Clesceri, L.S.; Greenberg, A.E. (Eds.). Standard methods for examination of water and wastewater. Proceeding of the 19<sup>th</sup> ed. American Public Health Association, Washington, 1995.
23. Bộ Tài nguyên và Môi trường. QCVN 08:2023/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt, 2023.
24. Minitab, Minitab User's guide. Minitab statistical software, release 19 for window. State College Pennsylvania, USA, 2020.
25. Setianto, A.; Triandini, T. Comparison of kriging and inverse distance weighted (IDW) interpolation methods in lineament extraction and analysis. *J. SE Asian Appl. Geol.* **2013**, 5(1), 21–29.

## **Research on water quality of Thuong river in Bac Giang Province**

**Tran Thi Minh Hang<sup>1\*</sup>, Doan Duc Duy<sup>2</sup>, Nguyen Manh Khai<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Faculty of Environmental Sciences, University of Science, Vietnam National University, Hanoi, 334 Nguyen Trai Road, Thanh Xuan district, Hanoi, Vietnam; hangttm@hus.edu.vn; nguyenmanhkhai@hus.edu.vn

<sup>2</sup> Northern division for water resources planning and investigation, 10/42 Tran Cung Road, Cau Giay district, Hanoi, Vietnam; doanduy121@gmail.com

**Abstract:** Water quality assessment research is very important in sustainable development, supporting economic development while ensuring environmental protection and water security. This study was conducted to evaluate the water quality of the Thuong River section flowing through Bac Giang province. 16 water samples were taken along the the river from the beginning of Bac Giang province (Luong bridge area) to the end of the province (Dong Viet and Yen Dung communes) during the rainy and dry seasons to analyze some parameters including pH, DO, TSS, COD, BOD<sub>5</sub>, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, phenol, coliform and some heavy metals, then compared the outcomes with Vietnamese regulation and calculated water quality index (WQI). The results show that the Thuong River water is showing signs of contamination with COD, BOD<sub>5</sub>, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, phenol, and coliform due to human activities, especially in the dry season. WQI values tend to decrease during the dry season with 3/16 monitoring points having WQI values below < 20 (red color level). The water quality of the Thuong River section flowing through Bac Giang province is strongly influenced by socio-economic development activities, which shows that measures to control and manage river water quality in the basin scale need to be focused to prevent and reduce environmental pollution of Thuong River water.

**Keywords:** Bac Giang; Thuong River; Pollution; Water Quality; WQI.