

Bài báo khoa học

Đánh giá chất lượng nước sông Cầu trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên giai đoạn 2019–2020

Lê Ngọc Cầu^{1*}, Lê Văn Quy¹, Phạm Thị Quỳnh¹

¹ Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu; caukttv@gmail.com;
vanquymt@gmail.com; quynhpt0310@gmail.com

*Tác giả liên hệ: caukttv@gmail.com; Tel.: +84–912598027

Ban Biên tập nhận bài: 12/3/2022; Ngày phản biện xong: 20/4/2022; Ngày đăng bài: 25/4/2022

Tóm tắt: Sông Cầu là con sông quan trọng cung cấp tổng lượng nước hằng năm khoảng 4,5 tỷ m³ và đóng vai trò huyết mạch giao thông đường thủy hỗ trợ gắn kết kinh tế – văn hóa giữa các địa phương. Số liệu quan trắc cho thấy, chất lượng nước sông Cầu trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên đang bị ô nhiễm bởi các hoạt động sinh hoạt, sản xuất tại làng nghề và khu công nghiệp. Căn cứ các nguồn số liệu quan trắc nước mặt thu được tại 24 điểm quan trắc chất lượng nước mặt và Hướng dẫn kỹ thuật tính toán chỉ số chất lượng nước được ban hành tại Quyết định số 1460/QĐ–TCMT của Tổng cục Môi trường, nghiên cứu đã thực hiện tính toán chỉ số chất lượng nước sông Cầu trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên. Bài báo lựa chọn đánh giá trong hai mùa mưa và mùa khô của các năm 2019 và 2020. Kết quả tính toán 11 thông số tương ứng với ba nhóm cho thấy vào mùa khô năm 2019–2020, chỉ số chất lượng nước (WQI) dao động từ 28–97; trong khi đó, kết quả chỉ số vào mùa mưa dao động từ 28–100 trong hai năm nghiên cứu. Nhìn chung, chất lượng nước sông Cầu trên địa bàn tỉnh đã có sự suy giảm trong giai đoạn từ năm 2019 đến năm 2020. Vào mùa khô năm 2020, số lượng điểm quan trắc đạt chất lượng nước rất tốt và tốt giảm còn 9/24 điểm và 4/24 điểm tương ứng; và mức chất lượng trung bình tăng từ 3/24 lên 9/24 điểm so với 2019. Đến mùa mưa, mặc dù số điểm quan trắc ghi nhận chất lượng nước rất tốt tăng từ 9/24 điểm năm 2019 lên 11/24 điểm năm 2020; tuy nhiên chất lượng nước đạt mức trung bình tăng từ 4/24 điểm năm 2019 lên 7/24 điểm năm 2020.

Từ khóa: Sông Cầu; Chỉ số chất lượng nước; Tỉnh Thái Nguyên.

1. Mở đầu

Thái Nguyên là tỉnh nằm ở lưu vực sông Cầu có mạng lưới sông, suối tương đối dày, mật độ sông suối bình quân 1,2 km/m². Nguồn nước mặt đóng vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế–xã hội của tỉnh Thái Nguyên. Tuy nhiên, do ảnh hưởng của các hiện tượng lũ lụt, xói mòn đất và các nguồn thải từ hoạt động đô thị, công nghiệp, nông nghiệp, chăn nuôi trên địa bàn tỉnh, dẫn đến chất lượng nước mặt có dấu hiệu ô nhiễm [1]. Phần lớn nước thải sinh hoạt chưa được thu gom, xử lý trước khi thải ra sông, suối; chưa có biện pháp kiểm soát việc đổ thải chất thải rắn xây dựng; và các cơ sở sản xuất nhỏ lẻ xen kẽ trong khu dân cư gây ô nhiễm môi trường. Tỉnh còn tiềm ẩn nhiều nguy cơ ô nhiễm môi trường từ các bãi thải, hồ chứa bùn thải, bùn thải từ các hệ thống xử lý nước thải tập trung, xỉ luyện kim, nhiệt điện [2].

Trên thế giới, có rất nhiều nghiên cứu đã ứng dụng chỉ số WQI để xác định hiện trạng chất lượng nước tại các khu vực khác nhau, trong đó phải kể đến nghiên cứu đánh giá chất

lượng nước khu vực hồ Balikhlou (Iran) [3], suối Qalyasan ở thành phố Sulaimani (Iraq) [4], lưu vực sông Kelani (Sri Lanka) [5], lưu vực sông Meenachil và Pamba (Nam Ấn Độ) [6], sông Otamiri và Oramiriukwa (Nigeria) [7], lưu vực sông Mackenzie (Canada) [8]. Tại Việt Nam, các nghiên cứu gồm có phân vùng chất lượng nước các sông trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên [1], đánh giá chất lượng nước tại huyện Gia Lâm (Hà Nội) [9], chất lượng nước lưu vực sông Đồng Nai [10], chất lượng nước sông Ray [11] và nước mặt khu công nghiệp Phước Đông (Tây Ninh) [12] cũng đều ứng dụng chỉ số WQI để đánh giá hiện trạng chất lượng nước khu vực.

Để có cái nhìn tổng quát về chất lượng nước mặt sông Cầu trên phạm vi tỉnh Thái Nguyên, nghiên cứu thực hiện đánh giá diễn biến chất lượng nước trong hai mùa mưa và khô của năm quan trắc gần nhất là 2019 và 2020. Nghiên cứu được thực hiện với các mục tiêu: (i) thu thập số liệu quan trắc và đánh giá một số thông số chất lượng nước mặt; (ii) tính toán và phân tích chỉ số chất lượng nước.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp tính toán

Cơ sở khoa học để đánh giá chất lượng nước căn cứ theo hướng dẫn kỹ thuật tính toán chỉ số chất lượng nước Việt Nam theo Quyết định số 1460/QĐ-TCMT ngày 12 tháng 11 năm 2019 của Tổng cục trưởng Tổng cục Môi trường [13]. Kết quả đánh giá chất lượng nước được trình bày dưới dạng biểu đồ và đồ thị.

* Phương pháp xác định chỉ số chất lượng nước (WQI):

Theo đó, công thức tính toán chất lượng nước quy định như sau:

$$WQI = \frac{WQI_I}{100} \times \frac{\left(\prod_{i=1}^n WQI_{II}\right)^{1/n}}{100} \times \frac{\left(\prod_{i=1}^m WQI_{III}\right)^{1/m}}{100} \times \left[\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k WQI_{IV} \times \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l WQI_V \right]^{1/2} \quad (1)$$

Trong đó WQI là chỉ số chất lượng nước; WQI_I, WQI_{II}, WQI_{III}, WQI_{IV}, WQI_V là kết quả tính toán đối với thông số nhóm I, II, III, IV, V tương ứng.

Trong trường hợp không có số liệu của nhóm V thì công thức tính toán như sau:

$$WQI = \frac{WQI_I}{100} \times \frac{\left(\prod_{i=1}^n WQI_{II}\right)^{1/n}}{100} \times \frac{\left(\prod_{i=1}^m WQI_{III}\right)^{1/m}}{100} \times \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k WQI_{IV} \quad (2)$$

Số liệu để tính toán yêu cầu tối thiểu ba trên năm nhóm thông số, trong đó nhóm IV là bắt buộc với ít nhất ba thông số được tính toán.

* Phương pháp xác định chỉ số chất lượng nước của các thông số thành phần (WQI_{SI}):

Công thức tính toán WQI thông số đối với nhóm I, III, IV và V như sau:

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

Trong đó WQI_{SI} là chỉ số chất lượng nước của thông số; BP_i là nồng độ giới hạn dưới của giá trị thông số quan trắc; BP_{i+1} là nồng độ giới hạn trên của giá trị thông số quan trắc; q_i là giá trị WQI ở mức i đã cho trong bảng tương ứng với giá trị BP_i; q_{i+1} là giá trị WQI ở mức i+1 cho trong bảng tương ứng với giá trị BP_{i+1}; C_p là giá trị của thông số quan trắc được đưa vào tính toán.

Kết quả tính toán chất lượng nước được đánh giá theo thang điểm và màu sắc quy định tương ứng như sau:

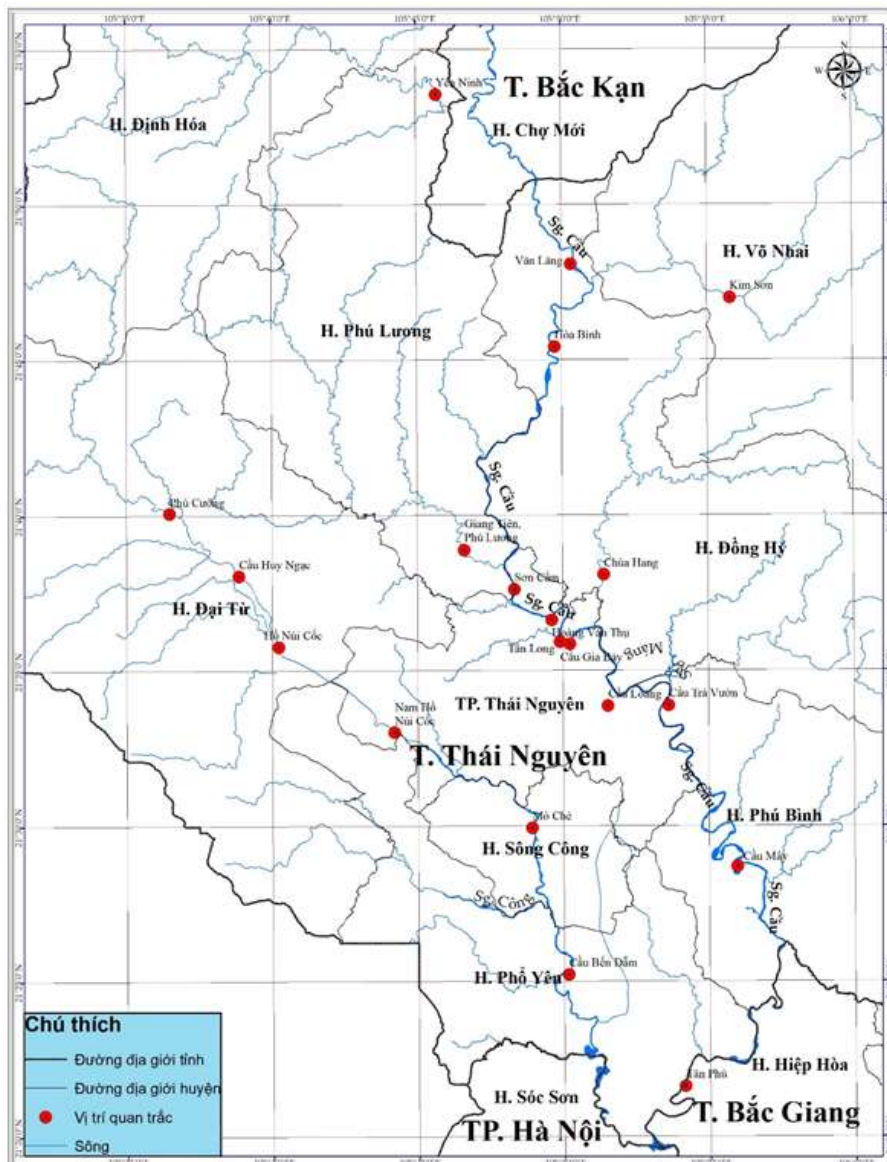
Bảng 1. Xếp hạng chỉ số chất lượng nước [13].

Điểm	Xếp hạng đánh giá	Màu sắc
91–100	Rất tốt	Xanh nước biển

Điểm	Xếp hạng đánh giá	Màu sắc
76–90	Tốt	Xanh lá cây
51–75	Trung bình	Vàng
26–50	Kém	Da cam
10–25	Ô nhiễm nặng	Đỏ
< 10	Ô nhiễm rất nặng	Nâu

2.2. Khu vực nghiên cứu và số liệu tính toán

Mùa mưa trên lưu vực sông Cầu được xác định từ tháng 5 đến tháng 10; và mùa khô từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau [14]. Theo Tổng cục Môi trường, có tổng cộng 24 điểm quan trắc nước mặt trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên bao gồm Hòa Bình, Sơn Cẩm, Hoàng Văn Thụ, Cầu Gia Bảy, Đập Thác Huồng, Cầu Trà Vườn, Cầu Mây, Tân Phú, Phú Cường, Cầu Huy Ngạc, Hồ Núi Cốc, Nam Hồ Núi Cốc, Cầu Bình Sơn, Mỏ Chè, Cầu Bến Đầm, Cầu Đa Phúc, Kim Sơn, Phấn Mễ, Giang Tiên, Chùa Hang, Tân Long, Cầu Loàng, Cầu Bóng Tối và Suối Cam Giá [15]. Thời gian lựa chọn đánh giá là mùa khô và mùa mưa của các năm 2019 và 2020.



Hình 1. Vị trí quan trắc chất lượng nước mặt [15].

Số liệu phục vụ tính toán chỉ số chất lượng nước được chia theo các nhóm thông số như sau: Nhóm I: thông số pH; Nhóm III: thông số As, Cd, Pb, Hg; Nhóm IV: thông số DO, BOD₅, COD, N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, N-NO₂⁻.

Sau đó, nghiên cứu đã tiến hành xử lý số liệu và tính toán giá trị trung bình tại từng điểm quan trắc theo hai mùa khô và mưa của các năm nghiên cứu và trình bày ở các Bảng 2 đến 5.

Bảng 2. Kết quả quan trắc trung bình mùa mưa năm 2019.

Điểm quan trắc	Nhiệt độ (°C)	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	N-NO ₃ ⁻ (mg/L)	N-NO ₂ ⁻ (mg/L)	Pb (mg/L)	Cd (mg/L)	As (mg/L)	Hg (mg/L)
Hòa Bình	27,8	7,5	5,3	10,7	4,0	0,1	0,8	0,01	0,007	0,002		
Sơn Cầm	27,6	7,5	4,3	8,3	4,0	0,1	1,0	0,01	0,003	0,002		
Hoàng Văn Thụ	27,6	7,1	4,6	22,7	8,7	0,1	1,0	0,02	0,005	0,002	0,005	0,0003
Cầu Gia Bầy	25,7	7,6	5,9	9,0	4,3	0,2	1,2	0,04	0,002	0,002	0,005	0,0004
Đập Thác Huống	26,5	7,2	6,1	16,3	6,3	0,2	0,5	0,02	0,002	0,002		
Cầu Trà Vườn	28,6	7,3	5,7	24,3	8,7	0,1	0,9	0,05	0,009	0,002		
Cầu Mây Tân Phú	28,6	7,1	5,5	10,3	3,7	0,1	0,9	0,04	0,005	0,002		
Phú Cường	29,4	6,9	5,6	14,7	6,3	0,1	1,2	0,05	0,004	0,002		
Cầu Huy Ngạc	26,5	6,9	4,4	7,0	3,0	0,1	0,9	0,06	0,003	0,002		
Hồ Núi Cốc	29,5	7,0	6,0	7,7	3,3	0,2	1,4	0,04	0,003	0,002		
Nam Hồ Núi Cốc	29,6	7,2	5,4	16,3	7,0	0,1	0,7	0,02	0,004	0,002		
Cầu Bình Sơn	27,6	6,6	5,5	8,3	3,7	0,1	0,8	0,01	0,003	0,002		
Mỏ Chè Cầu Bến Đầm	28,5	6,6	6,4	21,7	8,7	0,2	0,9	0,02	0,003	0,002		
Cầu Đa Phúc	28,6	6,6	6,7	6,3	2,0	0,1	1,1	0,04	0,003	0,002	0,005	0,0002
Kim Sơn	29,4	6,9	5,7	10,0	4,0	0,2	1,4	0,03	0,004	0,002		
Phấn Mễ	30,3	7,0	6,3	15,7	6,3	0,5	1,9	0,16	0,006	0,002	0,007	
Giang Tiên	27,9	7,5	6,3	7,0	2,3	0,1	0,8	0,01	0,004	0,002		
Chùa Hang	26,7	7,2	6,0	11,0	3,7	0,1	1,3	0,07	0,007	0,002		
Tân Long	26,6	6,3	5,5	16,3	7,3	0,1	1,2	0,05	0,006	0,002		
Cầu Lòang	27,7	7,1	5,5	17,3	7,3	0,1	1,5	0,15	0,005	0,002		
Cầu Bóng Tỏi	26,6	6,8	3,4	25,7	9,7	0,3	0,9	0,08	0,004	0,002		
Suối Cam Giá	26,3	6,8	3,6	32,3	13,3	3,5	0,2	0,08	0,012	0,002		
Cầu Bóng Tỏi	27,3	6,9	1,2	146,7	91,3	26,0	0,2	0,02	0,003	0,002		
Suối Cam Giá	30,7	7,2	4,1	24,7	8,7	0,1	1,6	0,15	0,080	0,002		

Bảng 3. Kết quả quan trắc trung bình mùa khô năm 2019.

Điểm quan trắc	Nhiệt độ (°C)	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	N-NO ₃ ⁻ (mg/L)	N-NO ₂ ⁻ (mg/L)	Pb (mg/L)	Cd (mg/L)	As (mg/L)	Hg (mg/L)
Hòa Bình	25,0	7,5	5,5	7,3	3,0	0,1	0,7	0,01	0,002	0,002		
Sơn Cầm	25,6	7,4	6,0	7,0	2,3	0,1	0,7	0,02	0,003	0,002		
Hoàng Văn Thụ	25,2	7,1	5,0	8,3	3,3	0,2	0,8	0,03	0,002	0,002	0,005	0,0003
Cầu Gia Bầy	25,6	7,5	5,9	7,0	2,3	0,2	1,0	0,03	0,003	0,002	0,005	0,0003
Đập Thác Huống	25,4	7,2	6,6	7,0	3,0	0,4	0,8	0,03	0,002	0,002		

Điểm quan trắc	Nhiệt độ (°C)	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	N-NO ₃ ⁻ (mg/L)	N-NO ₂ ⁻ (mg/L)	Pb (mg/L)	Cd (mg/L)	As (mg/L)	Hg (mg/L)
Cầu Trà Vườn	27,0	7,1	6,0	6,7	2,3	0,2	0,8	0,06	0,008	0,002		
Cầu Mây	25,5	7,1	6,1	7,3	3,0	0,2	1,1	0,06	0,002	0,002		
Tân Phú	26,0	7,5	6,2	10,0	5,0	0,3	0,9	0,07	0,003	0,002		
Phú Cường	25,4	7,1	5,9	7,3	3,0	0,1	1,3	0,14	0,002	0,002		
Cầu Huy Ngạc	25,6	7,3	6,0	6,3	2,7	0,2	1,4	0,08	0,002	0,002		
Hồ Núi Cốc	25,5	7,2	6,4	6,7	3,0	0,1	0,7	0,01	0,002	0,002		
Nam Hồ Núi Cốc	24,1	7,2	6,6	6,0	2,0	0,1	0,8	0,01	0,002	0,002		
Cầu Bình Sơn	23,2	7,3	6,1	6,7	3,0	0,1	0,7	0,03	0,003	0,002		
Mỏ Chè	23,4	7,1	5,8	8,7	4,0	0,1	0,4	0,01	0,002	0,002	0,005	0,0002
Cầu Bến Đầm	24,0	7,2	5,6	11,0	5,7	0,2	1,2	0,04	0,006	0,002		
Cầu Đa Phúc	25,8	7,2	5,1	10,3	4,3	0,4	0,8	0,25	0,007	0,002		
Kim Sơn	24,5	7,4	6,4	10,7	3,7	0,1	0,7	0,01	0,002	0,002		
Phán Mễ	25,0	7,0	5,4	7,3	2,7	0,1	1,3	0,05	0,002	0,002		
Giang Tiên	24,9	7,2	6,0	10,0	3,3	0,1	1,5	0,12	0,010	0,002		
Chùa Hang	24,7	7,0	5,1	11,0	6,0	1,0	1,7	0,49	0,002	0,002		
Tân Long	24,7	7,3	4,8	14,7	6,7	0,2	1,3	0,09	0,003	0,002	0,005	
Cầu Loàng	23,4	7,1	2,7	23,3	11,0	8,9	0,4	0,07	0,019	0,002	0,022	0,001
Cầu Bóng	25,5	7,4	1,7	147,7	97,3	29,7	0,4	0,06	0,002	0,002		
Tôi Suối Cam Giá	27,6	7,3	4,5	12,3	4,7	0,7	1,2	0,12	0,075	0,002		

Bảng 4. Kết quả quan trắc trung bình mùa mưa năm 2020.

Điểm quan trắc	Nhiệt độ (°C)	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	N-NO ₃ ⁻ (mg/L)	N-NO ₂ ⁻ (mg/L)	Pb (mg/L)	Cd (mg/L)	As (mg/L)	Hg (mg/L)
Hòa Bình	29,1	7,6	5,3	9,3	4,3	0,1	0,7	0,05	0,01	0,002	0,003	
Sơn Cẩm	28,9	7,5	5,5	6,3	2,3	0,2	1,1	0,02	0,004	0,002	0,002	
Hoàng Văn Thụ	29,4	7,2	5,1	8,0	3,0	0,2	1,1	0,05	0,003	0,002	0,004	0,002
Cầu Gia Bầy	29,3	7,2	5,0	6,0	2,0	0,2	1,1	0,02	0,004	0,002	0,003	0,002
Đập Thác Huông	29,2	7,6	5,7	7,7	4,0	0,4	1,2	0,04	0,005	0,002	0,002	
Cầu Trà Vườn	30,2	7,4	5,4	8,0	3,3	0,4	1,3	0,06	0,018	0,002	0,002	
Cầu Mây	30,0	7,3	5,1	7,3	2,7	0,2	1,4	0,11	0,004	0,002	0,002	
Tân Phú	30,4	7,2	4,7	8,7	3,3	0,2	1,1	0,11	0,005	0,002	0,002	
Phú Cường	28,8	7,5	5,3	14,7	6,7	0,2	1,4	0,05	0,005	0,002	0,002	
Cầu Huy Ngạc	28,6	7,2	5,2	9,0	4,7	0,2	0,7	0,03	0,002	0,002	0,002	
Hồ Núi Cốc	30,7	7,5	5,9	7,0	3,0	0,2	0,6	0,02	0,002	0,002	0,002	
Nam Hồ Núi Cốc	28,6	7,2	5,2	9,0	4,7	0,2	0,7	0,03	0,002	0,002	0,002	
Cầu Bình Sơn	29,3	7,1	5,3	6,3	2,3	0,2	1,2	0,03	0,002	0,002	0,002	
Mỏ Chè	29,6	6,9	5,0	6,0	2,0	0,1	1,2	0,03	0,002	0,002	0,004	0,003
Cầu Bến Đầm	29,8	7,0	5,3	6,3	2,3	0,2	1,4	0,04	0,003	0,002	0,002	
Cầu Đa Phúc	29,7	7,0	4,3	13,0	6,3	1,6	1,5	0,29	0,008	0,002	0,002	
Kim Sơn	27,8	7,3	5,1	10,0	5,0	0,1	1,1	0,02	0,007	0,002	0,002	
Phán Mễ	29,8	7,4	5,1	6,0	2,0	0,1	1,3	0,04	0,003	0,002	0,002	
Giang Tiên	28,5	7,4	5,0	6,0	2,0	0,1	1,5	0,05	0,003	0,002	0,002	
Chùa Hang	29,3	6,8	4,6	14,0	5,3	0,2	2,2	0,16	0,005	0,002	0,002	
Tân Long	28,8	7,0	3,2	7,7	3,0	0,1	1,6	0,15	0,004	0,002	0,002	
Cầu Loàng	28,3	7,5	3,1	10,7	5,0	5,2	0,4	0,11	0,010	0,002	0,002	

Điểm quan trắc	Nhiệt độ (°C)	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	N-NO ₃ ⁻ (mg/L)	N-NO ₂ ⁻ (mg/L)	Pb (mg/L)	Cd (mg/L)	As (mg/L)	Hg (mg/L)
Cầu Bóng Tối	29,1	7,5	2,5	74,7	41,3	13,2	0,8	0,09	0,027	0,002	0,002	
Suối Cam Giá	30,9	7,5	4,6	23,0	12,0	0,6	1,3	0,11	0,087	0,002	0,002	

Bảng 5. Kết quả quan trắc trung bình mùa khô năm 2020.

Điểm quan trắc	Nhiệt độ (°C)	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	N-NO ₃ ⁻ (mg/L)	N-NO ₂ ⁻ (mg/L)	Pb (mg/L)	Cd (mg/L)	As (mg/L)	Hg (mg/L)
Hòa Bình	22,6	7,5	6,1	9,4	3,4	0,1	0,9	0,01	0,002	0,002		
Sơn Cẩm	22,1	7,5	6,6	8,9	3,6	0,1	1,1	0,02	0,002	0,002		
Hoàng Văn Thụ	22,1	7,7	6,0	10,4	4,4	0,2	1,1	0,05	0,002	0,002	0,003	0,0002
Cầu Gia Báy	22,3	7,6	6,0	8,4	3,3	0,2	1,0	0,02	0,002	0,002	0,002	0,001
Đập Thác Huống	22,2	7,5	6,1	8,4	3,8	0,4	1,0	0,05	0,003	0,002		
Cầu Trà Vườn	23,0	7,5	6,2	7,2	3,0	0,3	1,3	0,08	0,009	0,002		
Cầu Mây Tân Phú	22,8	7,1	6,3	13,5	7,6	0,2	1,4	0,06	0,003	0,002		
Phú Cường	22,9	7,1	6,3	10,6	5,1	0,7	1,6	0,16	0,004	0,002		
Phú Cường	21,4	7,2	5,8	6,2	2,4	0,3	1,4	0,11	0,002	0,002		
Cầu Huy Ngạc	21,9	7,0	5,7	7,6	3,0	0,4	1,3	0,11	0,002	0,002	0,003	0,0002
Hồ Núi Cốc	23,7	7,1	6,0	6,0	2,0	0,1	0,8	0,01	0,003	0,002		
Nam Hồ Núi Cốc	23,1	7,1	6,0	6,1	2,4	0,1	0,7	0,01	0,002	0,002		
Cầu Bình Sơn	23,1	7,2	6,3	10,1	4,5	0,2	1,1	0,04	0,002	0,002		
Mỏ Chè Cầu Bến Đầm	23,3	7,2	6,1	7,8	3,0	0,2	1,4	0,04	0,002	0,002	0,003	0,0002
Cầu Đa Phúc	23,3	7,1	6,4	9,2	4,1	0,2	1,9	0,05	0,002	0,002		
Cầu Đa Phúc	23,4	7,2	5,8	6,8	2,6	1,4	1,7	0,14	0,005	0,002		
Kim Sơn	22,3	7,3	5,6	10,5	4,1	0,1	1,1	0,01	0,002	0,002		
Phấn Mễ	22,7	7,3	6,0	11,0	4,0	0,1	1,7	0,06	0,003	0,002		
Giang Tiên	21,9	7,4	6,2	7,6	2,6	0,1	1,5	0,04	0,002	0,002		
Chùa Hang	21,7	7,4	5,9	11,2	4,1	0,6	2,1	0,27	0,002	0,002		
Tân Long	21,8	7,7	5,2	44,2	26,2	0,2	1,4	0,11	0,004	0,002		
Cầu Loàng	22,7	7,4	4,3	10,5	4,5	11,5	0,3	0,04	0,005	0,002		
Cầu Bóng Tối	22,5	7,3	3,1	94,8	56,3	25,6	0,1	0,02	0,006	0,002		
Suối Cam Giá	24,3	7,5	5,4	13,2	5,7	0,3	1,8	0,10	0,059	0,002		

Kết quả tính toán cho thấy, mùa khô năm 2019 có hàm lượng COD, BOD₅, N-NO₂⁻ giảm lần lượt 1,06; 1,13 và 1,14 lần so với năm 2020. Còn lại, chỉ số Pb năm 2019 giảm 1,4 lần và As giảm 2,67 lần so với mùa khô năm 2020. Trong khi đó, DO tăng 1,05 lần; N-NO₃⁻ và Hg đều tăng 1,33 lần. Đến mùa mưa, chỉ số N-NO₃⁻ quan trắc cho thấy tăng 1,16 lần so với mùa mưa năm 2020; Pb tăng 1,13 lần và Hg tăng 6,6 lần; giá trị Cd không có sự thay đổi lớn. Ngược lại, hàm lượng DO, N-NH₄⁺ và N-NO₂⁻ giảm tương ứng 1,06; 1,37 và 1,43 lần. Riêng nồng độ COD và BOD₅ đều giảm 1,7 lần và As giảm tới 3 lần so với năm 2020.

Điểm quan trắc	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	N-NO ₃ ⁻ (mg/L)	N-NO ₂ ⁻ (mg/L)	Pb (mg/L)	Cd (mg/L)	As (mg/L)	Hg (mg/L)
Mô Chè	100	68	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Cầu Bến Đầm	100	67	95	79	100	100	100	100	100		
Cầu Đa Phúc	100	63	98	96	65	100	10	100	100		
Kim Sơn	100	81	97	100	100	100	100	100	100		
Phấn Mễ	100	66	100	100	100	100	10	100	100		
Giang Tiên	100	73	100	100	100	100	10	100	100		
Chùa Hang	100	62	95	75	25	100	10	100	100		
Tân Long	100	58	69	73	100	100	10	100	100	100	
Cầu Loàng	100	35	61	61	10	100	10	100	100	73	75
Cầu Bóng Tối	100	26	10	10	10	100	10	100	100		
Suối Cam Giá	100	57	88	92	39	100	10	24	100		

Bảng 8. Kết quả chất lượng nước của các thông số vào mùa mưa năm 2020.

Điểm quan trắc	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	N-NO ₃ ⁻ (mg/L)	N-NO ₂ ⁻ (mg/L)	Pb (mg/L)	Cd (mg/L)	As (mg/L)	Hg (mg/L)
Hòa Bình	100	70	100	96	100	100	100	100	100	100	
Sơn Cầm	100	72	100	100	100	100	100	100	100	100	
Hoàng Văn Thụ	100	68	100	100	100	100	100	100	100	100	25
Cầu Gia Bảy	100	67	100	100	100	100	100	100	100	100	25
Đập Thác Huống	100	75	100	100	70	100	100	100	100	100	
Cầu Trà Vườn	100	73	100	100	66	100	10	100	100	100	
Cầu Mây	100	68	100	100	100	100	10	100	100	100	
Tân Phú	100	63	100	100	100	100	10	100	100	100	
Phú Cường	100	70	77	73	100	100	100	100	100	100	
Cầu Huy Ngạc	100	69	100	92	100	100	100	100	100	100	
Hồ Núi Cốc	100	84	100	100	100	100	100	100	100	100	
Nam Hồ Núi Cốc	100	69	100	92	100	100	100	100	100	100	
Cầu Bình Sơn	100	70	100	100	100	100	100	100	100	100	
Mô Chè	100	67	100	100	100	100	100	100	100	100	23
Cầu Bến Đầm	100	71	100	100	100	100	100	100	100	100	
Cầu Đa Phúc	100	57	85	74	22	100	10	100	100	100	
Kim Sơn	100	66	100	88	100	100	100	100	100	100	
Phấn Mễ	100	68	100	100	100	100	100	100	100	100	
Giang Tiên	100	65	100	100	100	100	100	100	100	100	
Chùa Hang	100	61	80	83	100	73	10	100	100	100	
Tân Long	100	44	100	100	100	100	10	100	100	100	
Cầu Loàng	100	42	97	88	10	100	10	100	100	100	
Cầu Bóng Tối	100	35	21	15	10	100	10	67	100	100	
Suối Cam Giá	100	62	62	58	0	100	10	24	100	100	

Bảng 9. Kết quả chất lượng nước của các thông số vào mùa khô năm 2020.

Điểm quan trắc	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	N-NO ₃ ⁻ (mg/L)	N-NO ₂ ⁻ (mg/L)	Pb (mg/L)	Cd (mg/L)	As (mg/L)	Hg (mg/L)
Hòa Bình	100	71	100	100	100	100	100	100	100		
Sơn Cầm	100	78	100	100	100	100	100	100	100		
Hoàng Văn Thụ	100	69	98	95	100	100	100	100	100	100	100
Cầu Gia Bảy	100	70	100	100	100	100	100	100	100	100	75
Đập Thác Huống	100	71	100	100	66	100	10	100	100		
Cầu Trà	100	73	100	100	75	100	10	100	100		

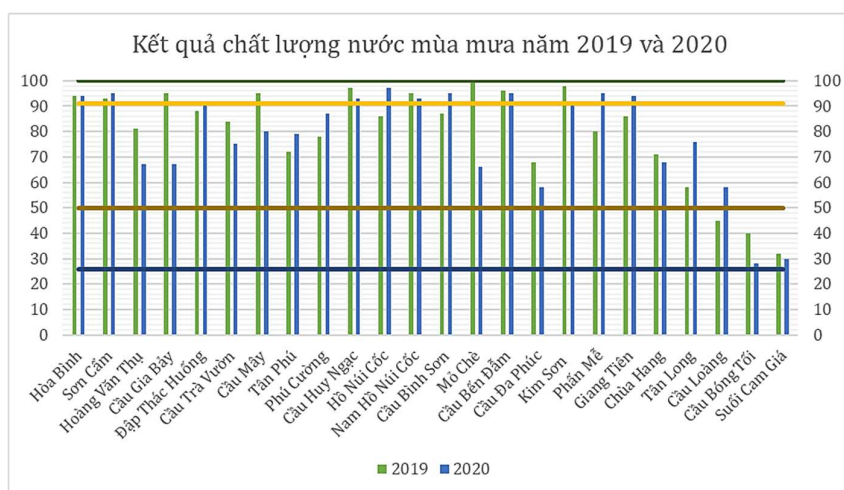
Điểm quan trắc	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	N-NO ₃ ⁻ (mg/L)	N-NO ₂ ⁻ (mg/L)	Pb (mg/L)	Cd (mg/L)	As (mg/L)	Hg (mg/L)
Vườn											
Cầu Mây	100	74	83	71	100	100	10	100	100		
Tân Phú	100	74	97	87	41	100	10	100	100		
Phú Cường	100	66	100	100	75	100	10	100	100		
Cầu Huy	100	65	100	100	67	100	10	100	100	100	100
Ngạc											
Hồ Núi Cốc	100	72	100	100	100	100	100	100	100		
Nam Hồ Núi Cốc	100	70	100	100	100	100	100	100	100		
Cốc											
Cầu Bình Sơn	100	74	100	94	100	100	100	100	100		
Mỏ Chè	100	72	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Cầu Bến Đầm	100	77	100	99	100	100	10	100	100		
Cầu Đa Phúc	100	69	100	100	23	100	10	100	100		
Kim Sơn	100	65	97	99	100	100	100	100	100		
Phấn Mễ	100	70	95	100	100	100	10	100	100		
Giang Tiên	100	71	100	100	100	100	100	100	100		
Chùa Hang	100	67	94	99	50	74	10	100	100		
Tân Long	100	60	32	56	100	100	10	100	100		
Cầu Loàng	100	51	97	93	10	100	100	100	100		
Cầu Bóng Tối	100	38	18	10	10	100	100	100	100		
Suối Cam Giá	100	65	84	79	75	100	10	25	100		

Tiếp theo đó, căn cứ công thức tính toán chỉ số chất lượng nước trong trường hợp không có số liệu của nhóm thông số V theo hướng dẫn kỹ thuật tính toán chỉ số chất lượng nước ban hành tại Quyết định số 1460/QĐ-TCMT, kết quả cho thấy, chỉ số chất lượng nước vào mùa mưa dao động từ 28–100 trong hai năm 2019 và 2020; trong khi đó, chỉ số vào mùa khô dao động từ 28–97.

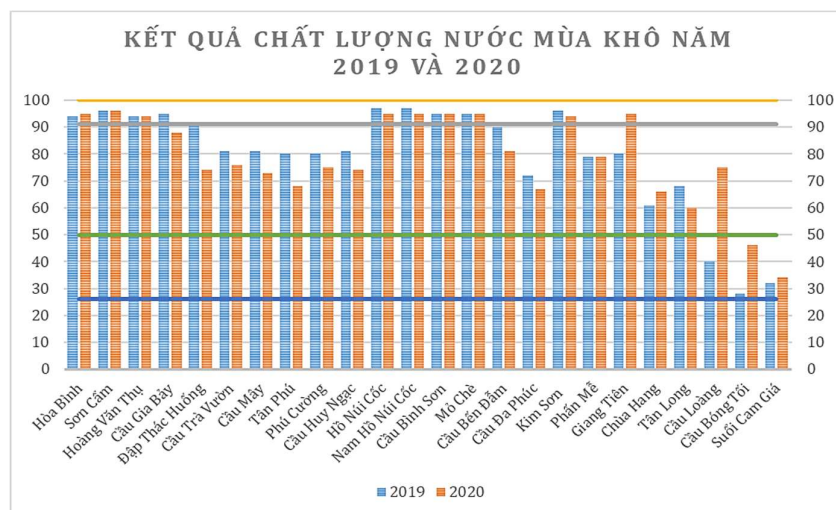
Bảng 10. Kết quả chỉ số WQI tại các vị trí quan trắc.

Điểm quan trắc	Mùa mưa 2019	Mùa khô 2019	Mùa mưa 2020	Mùa khô 2020
Hòa Bình	94	94	94	95
Sơn Cẩm	93	96	95	96
Hoàng Văn Thụ	81	94	67	94
Cầu Gia Báy	95	95	67	88
Đập Thác Huống	88	92	91	74
Cầu Trà Vườn	84	81	75	76
Cầu Mây	95	81	80	73
Tân Phú	72	80	79	68
Phú Cường	78	80	87	75
Cầu Huy Ngạc	97	81	93	74
Hồ Núi Cốc	86	97	97	95
Nam Hồ Núi Cốc	95	97	93	95
Cầu Bình Sơn	87	95	95	95
Mỏ Chè	100	95	66	95
Cầu Bến Đầm	96	90	95	81
Cầu Đa Phúc	68	72	58	67
Kim Sơn	98	96	92	94
Phấn Mễ	80	79	95	79
Giang Tiên	86	80	94	95
Chùa Hang	71	61	68	66
Tân Long	58	68	76	60
Cầu Loàng	45	40	58	75
Cầu Bóng Tối	40	28	28	46
Suối Cam Giá	32	32	30	34

Khi so sánh chất lượng nước sông Cầu vào mùa mưa trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên, kết quả cho thấy, có 9/24 và 8/24 điểm quan trắc ghi nhận chất lượng nước rất tốt và tốt vào năm 2019, và tương tự năm 2020 có 11/24 và 4/24 điểm đạt chất lượng nước rất tốt và tốt tương ứng. Trong khi đó, chất lượng nước đạt mức trung bình có xu hướng tăng từ 4/24 điểm vào năm 2019 lên 7/24 điểm vào năm 2020, mặc dù có sự giảm nhẹ từ 3 điểm quan trắc đạt chất lượng kém vào năm 2019 xuống còn 2/24 điểm trong năm 2020. Cụ thể, các điểm Hoàng Văn Thụ, Cầu Gia Bảy, Cầu Trà Vườn, Mỏ Chè chất lượng nước từ rất tốt/tốt giảm xuống chỉ số trung bình vào mùa mưa năm 2020. Vào mùa khô trong giai đoạn 2019–2020, kết quả đánh giá chất lượng nước chỉ ra rằng số lượng điểm quan trắc đạt chất lượng nước rất tốt (10/24 điểm), tốt (8/24 điểm) năm 2019 có xu hướng giảm đi trong năm 2020 còn lại 9/24 và 4/24 điểm tương ứng. Trong khi đó, số điểm ghi nhận chất lượng trung bình lại tăng lên từ 3/24 điểm (2019) lên 9/24 điểm vào năm 2020. Một số điểm tại Đập Thác Huống, Cầu Mây, Tân Phú, Phú Cường và Cầu Huy Ngạc chất lượng nước đã giảm từ tốt xuống còn trung bình trong năm 2020. Tương tự mùa mưa, điểm ghi nhận chất lượng nước kém giảm tại một điểm quan trắc (Cầu Loàng) và còn ghi nhận tại hai điểm là Cầu Bông Tỏi và Suối Tam Giá vào mùa khô năm 2020. Nhìn chung, chất lượng nước vào mùa khô và mùa mưa của năm 2020 có xu hướng giảm so với năm 2019.



Hình 2. Kết quả chất lượng nước mùa mưa năm 2019 và 2020 (giới hạn trên dưới của mức độ rất tốt màu xanh nước biển, giới hạn trên dưới của mức độ kém màu da cam).



Hình 3. Kết quả chất lượng nước mùa khô năm 2019 và 2020 (giới hạn trên dưới của mức độ rất tốt màu xanh nước biển, giới hạn trên dưới của mức độ kém màu da cam).

4. Kết luận

Kết quả tính toán chỉ số chất lượng nước sông Cầu đoạn chảy qua tỉnh Thái Nguyên vào mùa mưa cho thấy có 38% các điểm quan trắc đạt chất lượng nước rất tốt trong năm 2019 và giá trị này đã tăng lên 46% vào năm 2020. Tuy nhiên, giá trị chất lượng tốt lại giảm từ 33% năm 2019 xuống còn 17%; và giá trị trung bình tăng đáng kể từ 17% lên 29% vào năm 2020. Đối với mùa khô, các điểm quan trắc có chất lượng nước đạt mức rất tốt và tốt chiếm lần lượt 42% và 33%; sau đó sang năm 2020, tỷ lệ này giảm tương ứng còn 38% mức rất tốt và 17% mức tốt. Đối với cả hai mùa mưa và khô, chỉ số chất lượng nước được cải thiện nên mức chất lượng kém đã giảm từ 13% (2019) xuống còn 8% (2020). Ô nhiễm nước sông Cầu trên địa bàn tỉnh chủ yếu xuất phát từ ô nhiễm các chất hữu cơ, thông số này có ảnh hưởng lớn đến kết quả WQI. Nguyên nhân chủ yếu gây ô nhiễm là do nước thải từ các hoạt động sản xuất công nghiệp, nông nghiệp, hoạt động sinh hoạt tại các vùng đô thị chưa được xử lý triệt để. Trong đó, nước thải sinh hoạt đô thị từ thành phố Thái Nguyên là nguồn gây ô nhiễm chính [16].

Trong giai đoạn 2021–2023, theo Luật Bảo vệ môi trường sửa đổi năm 2020, Tổng cục Môi trường sẽ xây dựng Kế hoạch quản lý chất lượng nước đối với các sông liên tỉnh có bao gồm lưu vực sông Cầu [17–18]. Đồng thời, tỉnh Thái Nguyên cũng đang thực hiện lộ trình hạn chế, di dời các cơ sở gây ô nhiễm môi trường, bao gồm môi trường nước và không khí. Những hoạt động này khi triển khai đạt mục tiêu sẽ giải quyết được các vấn đề ô nhiễm tồn đọng trên phạm vi tỉnh. Từ đó, cải thiện chất lượng môi trường theo hướng phát triển hài hòa và bền vững hơn.

Trong nghiên cứu này, số liệu thu thập còn hạn chế như mật độ vị trí và tần suất quan trắc còn thấp, chưa có số liệu quan trắc theo tầng độ sâu. Để đánh giá một cách toàn diện chất lượng nước sông Cầu trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên, cần thu thập bổ sung thêm vị trí và thời gian quan trắc, đặc biệt là số liệu quan trắc theo ôp hoặc giờ. Tổ chức thực hiện định kỳ hoạt động điều tra khảo sát các nguồn thải gây ô nhiễm nước mặt, nhằm đề xuất các giải pháp khai thác, sử dụng hiệu quả nguồn nước mặt trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên nói riêng và lưu vực sông Cầu nói chung.

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: L.N.C.; L.V.Q.; P.T.Q.; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: L.N.C.; L.V.Q.; P.T.Q.; Xử lý số liệu: L.N.C.; L.V.Q.; P.T.Q.; Viết bản thảo bài báo: L.N.C.; L.V.Q.; P.T.Q.; Chỉnh sửa bài báo: L.N.C.; L.V.Q.; P.T.Q.

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. Quỳnh, N.L.T. Nghiên cứu xây dựng chỉ số chất lượng nước trong phân vùng chất lượng nước các sông trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên. Luận án Tiến sỹ Khoa học Môi trường, Đại học Quốc gia, 2016.
2. Báo Tài nguyên và Môi trường. Tìm giải pháp tổng thể bảo vệ môi trường lưu vực sông Cầu: Quyết liệt hơn để chặn nguồn ô nhiễm, 2020, <<https://baotainguyenmoitruong.vn/tim-giai-phap-tong-the-bao-ve-moi-truong-luu-vuc-song-cau-quyet-liet-hon-de-chan-nguon-o-nhiem-317896.html>>
3. Fataei, E.; Seyyedsharifi, S.A.; Seiiedsafaviyan, S.T.; Nasrollahzadeh, S. Water Quality Assessment Based on WQI and CWQI Indexes in Balikhlou River, Iran. *J. Basic. Appl. Sci. Res.* **2013**, *3*, 263–269.
4. Khwakaram, A.I.; Majid, S.N.; Hama, N.Y. Determination of Water Quality Index (WQI) for Qalyasan Stream in Sulaimani City/ Kurdistan region of Iraq. *IJPAES* **2012**, *2*, 148–157.

5. Mahagamagea, M.G.Y.L.; Managea, P.M. Water Quality Index (CCME–WQI) Based Assessment Study of Water Quality in Kelani River Basin, Sri Lanka. *Environ. Nat. Resour. J.* **2014**, 12, 199–204.
6. Manju, E.K.; George, A.V.; Rekha, V.B. A Comparative Study of Water Quality Index (WQI) of Vagamon and Peermade Sub–Watersheds of Meenachil and Pamba River Basins of Western Ghats, Kerala, South India. *J. Environ. Sci. Toxicology Food Technol.* **2014**, 8(1), 53–58.
7. Amadi, A.N.; Olasehinde, P.I.; Okosun, E.A.; Yisa, J. Assessment of the Water Quality Index of Otamiri and Oramiriukwa Rivers. *Phys. Int.* **2010**, 1(2), 116–123.
8. Lumb, A.; Halliwell, D.; Sharma, T. Application of CCME Water Quality Index to Monitor Water Quality – A case of Mackenzie River Basin, Canada. *Environ. Monit. Assess.* **2016**, 113, 411–429.
9. Sơn, C.T.; Đức, P.; Anh, N.; Huyền, N.; Thiện, Đ. Đánh giá chất lượng nước một số sông trên địa bàn huyện Gia Lâm sử dụng chỉ số chất lượng nước. *Tạp chí Khoa học & Công nghệ ĐHTN* **2020**, 200(07), 133–140.
10. Pham, H.; Rahman, M.; Nguyen, N.; Vo, P.L.; Van, T.L.; Ngo, H. Assessment of Surface Water Quality Using the Water Quality Index and Multivariate Statistical Techniques – a Case Study: The Upper Part of Dong Nai River Basin, Vietnam. *J. Water Sustainability* **2017**, 7, 225–245.
11. Thuy, P.T.T.; Viet, N.V.; Phuong, N.L.K.; Chun–Hung, L. Water quality assessment using water quality index: a case of the Ray river, Vietnam. *TNU J. Sci. Technol.* **2021**, 226(06), 38–47.
12. Tú, T.T.; Phương, N.V.H.; Khoa, H.Đ.; Thành, L.M. Ứng dụng chỉ số WQI để đánh giá chất lượng nước mặt tại khu công nghiệp Phước Đông – Bời Lời, huyện Gò Dầu, tỉnh Tây Ninh. *Tạp chí Khoa học Tài nguyên và Môi trường* **2021**, 37, 107–119.
13. Tổng cục Môi trường. Hướng dẫn kỹ thuật tính toán chỉ số chất lượng nước Việt Nam ban hành theo Quyết định số 1460/QĐ–TCMT, 2019.
14. Viện Khoa học Khí tượng thủy văn và Biến đổi khí hậu. Điều tra, khảo sát xác định nguồn gốc và đặc tính ô nhiễm nitrate (NO_3^-) và phosphate (PO_4^{3-}) phục vụ kiểm soát nguồn ô nhiễm nước mặt hạ lưu sông Cầu, 2018.
15. Tổng cục Môi trường. Kết quả quan trắc môi trường nước lưu vực sông Cầu năm 2019 và 2020 tại tỉnh Thái Nguyên, 2022.
16. Nghĩa, V.T.H. Nghiên cứu quản lý chất lượng nước Sông Cầu trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên. Luận án Thạc sỹ Khoa học Môi trường, Đại học Khoa học tự nhiên, 2011.
17. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Cải thiện môi trường nước lưu vực sông: Quản lý dựa trên tư duy mới, 2021, <<https://baotainguyenmoitruong.vn/cai-thien-moi-truong-nuoc-luu-vuc-song-quan-ly-dua-tren-tu-duy-moi-320800.html>>
18. Cục Quản lý tài nguyên nước. Tìm giải pháp tổng thể bảo vệ môi trường lưu vực sông Cầu: Chất lượng nước – cải thiện chưa nhiều, 2021.

Research and assessment on water quality index of Cau river in Thai Nguyen province for the period of 2019–2020

Le Ngoc Cau^{1*}, Le Van Quy, Pham Thi Quynh¹

¹ Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change; cauktvt@gmail.com; vanquymt@gmail.com; quynhpt0310@gmail.com

Abstract: The Cau River is an important river that provides a total annual water volume of about 4.5 billion m³ and plays the role of a lifeline of waterway transportation linking the economy and culture between localities. In Thai Nguyen province, the surface water quality is being increasingly polluted in the process of exploiting resources for economic development by human activities, production activities in craft villages and industrial zones. Based upon the systematic approach to surface water monitoring statistics and the technical guidance enacted under the Decision No. 1460/QĐ-TCMT of the Vietnam Environment Administration, this study has collected, analyzed monitoring parameters and calculated the water quality index of Cau River in Thai Nguyen province, specifically at 24 monitoring points. The research has assessed the water quality in the rainy and dry seasons of 2019 and 2020. The calculation results of 11 parameters corresponding to three groups have indicated that in the dry season of 2019–2020, the water quality index ranges from 28–97; meanwhile, the results in the rainy season are recorded from 28–100 during the study duration. In general, the water quality of Cau River in Thai Nguyen province has recorded a decrease in the period of 2019–2020. In the dry season of 2020, the number of monitoring points at very good and good level have decreased to 9/24 points and 4/24 points respectively; and the average water quality level has increased from 3/24 to 9/24 points in comparison with the year of 2019. In the rainy season, although the monitoring points having very good water quality increased from 9/24 points in 2019 to 11/24 points in 2020; however, the average water quality has increased from 4/24 points in 2019 to 7/24 points in 2020.

Keywords: Cau river; Water quality index; Thai Nguyen province.