

Bài báo khoa học

Đánh giá chất lượng nước hồ chứa Hòa Bình giai đoạn 2011–2020 và đề xuất một số giải pháp phòng ngừa ô nhiễm môi trường nước hồ

Lê Ngọc Cầu^{1*}, Ngô Thị Vân Anh¹, Phạm Thị Quỳnh¹, Nguyễn Thị Hồng Chiên²

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

² Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Tây Bắc; nchien77@gmail.com

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

Ban Biên tập nhận bài: 10/12/2021; Ngày phản biện xong: 25/1/2022; Ngày đăng bài: 25/3/2022

Tóm tắt: Hồ chứa Hòa Bình đóng một vai trò quan trọng trong hoạt động phát triển kinh tế–xã hội, phòng chống thiên tai cho khu vực đồng bằng sông Hồng và các vùng lân cận. Trong thời gian vừa qua, với sự gia tăng nguồn thải từ các hoạt động dân sinh, hoạt động nông nghiệp, công nghiệp, thương mại và dịch vụ của vùng, chất lượng nước mặt hồ chứa Hòa Bình đã bắt đầu suy giảm. Vì thế, mục tiêu của nghiên cứu này là phân tích, đánh giá chất lượng nước hồ Hòa Bình trong thời gian gần đây (giai đoạn từ năm 2011–2020) và đề xuất giải pháp tổng hợp phòng ngừa ô nhiễm môi trường nước hồ. Kết quả nghiên cứu cho thấy nhìn chung, chất lượng nước hồ Hòa Bình còn khá tốt, phần lớn các thông số chất lượng nước đạt QCVN 08:2015 loại A1, chỉ một vài thông số như TSS, COD, BOD₅ tại một số mặt cắt đạt giá trị xấp xỉ loại A2. Đồng thời, kết quả cũng chỉ ra một xu thế gia tăng nhẹ nồng độ TSS, COD, BOD₅ trong những năm gần đây, thậm chí tại một số mặt cắt vào một số thời điểm vượt QCVN 08:2015 loại A2.

Từ khóa: Hồ Hòa Bình; Chất lượng nước; Ô nhiễm.

1. Mở đầu

Hồ chứa là công trình chứa nước nhân tạo có vai trò quan trọng phục vụ phát triển kinh tế–xã hội cho một khu vực như điều tiết lũ, phát điện, cấp nước sinh hoạt, cấp nước cho công nghiệp, nông nghiệp, giao thông thủy, du lịch... Hồ chứa được phát triển ở rất nhiều nơi trên thế giới và cả ở Việt Nam từ khá lâu và đã đem lại những lợi ích to lớn. Tuy nhiên, lợi ích của hồ chứa lại phụ thuộc vào công tác quản lý vận hành và khai thác hồ có hiệu quả hay không. Trong đó, việc giám sát, đánh giá chất lượng nước hồ phù hợp với mục đích sử dụng nước là rất quan trọng và phải tiến hành thường xuyên, liên tục.

Các quốc gia trên thế giới rất quan tâm và đã thực hiện rất nhiều nghiên cứu về chất lượng nước hồ chứa như các nghiên cứu đánh giá chất lượng nước hồ chứa Qiandao (Trung Quốc) [1]; hồ chứa Gilgel Gibe (Ethiopia) [2]; hồ chứa Vargem das Flores (Brazil) [3]; ba hồ Kukkarahalli, hồ Karanji và hồ Dalvoy (Ấn Độ) [4]; ba hồ phía bắc (Sardis, Enid và Grenada) và một hồ trung tâm (Ross Barnett Reservoir) của Mississippi (Hoa Kỳ) [5]; hồ chứa Ridracoli (Ý) [6]; hồ chứa Xin'anjiang (Chiết Giang, Trung Quốc) [7], hồ chứa Paldang (Hàn Quốc) [8]. Về cơ bản, các nghiên cứu này đánh giá diễn biến chất lượng nước hồ theo phạm vi không gian và theo thời gian (mùa, năm) và ứng dụng các phương pháp nghiên cứu chính gồm có phương pháp lấy mẫu, phân tích và so sánh với tiêu chuẩn [1, 2,

4–7], phương pháp phân tích thống kê [3, 7–8], để đánh giá chất lượng, mức độ ô nhiễm và diễn biến, xu thế thay đổi của chất lượng nước hồ.

Tại Việt Nam, nghiên cứu về chất lượng nước các hồ chứa cũng thu hút được khá nhiều sự quan tâm và được thực hiện ở nhiều nơi như hồ Trị An (tỉnh Đồng Nai) [9–11], hồ Phú Vinh (tỉnh Quảng Bình) [12], hồ Đá Đen (tỉnh Bà Rịa–Vũng Tàu) [13, 15], hồ Cao Vân (tỉnh Quảng Ninh) [14–15], hồ Bộc Nguyên (tỉnh Hà Tĩnh) [15], hồ Thác Bà (tỉnh Yên Bái) [16], hồ thủy điện Sơn La (tỉnh Sơn La) [17–18] và hồ Hòa Bình (tỉnh Hòa Bình) [19–21]. Nói chung, các hồ chứa này đều là hồ đa mục tiêu, trong đó đặc biệt phục vụ cấp nước sinh hoạt cho các đô thị, khu dân cư. Về phương pháp nghiên cứu, tại Việt Nam, phương pháp đánh giá chất lượng nước hồ chứa phổ biến nhất là phương pháp so sánh số liệu chất lượng nước hồ với quy chuẩn chất lượng nước (QCVN) [9, 12, 15–21], tiếp đến là phương pháp xây dựng các loại chỉ số chất lượng nước (WQI, TSI,...) [11–15, 21] và phương pháp phân tích thống kê [11], phương pháp mô hình hóa [10, 13]. Tùy vào mục đích cụ thể của từng nghiên cứu và tùy vào mức độ sẵn có của số liệu để lựa chọn phương pháp nghiên cứu đánh giá chất lượng nước hồ phù hợp.

Hồ chứa Hòa Bình phục vụ cho nhiều mục đích khác nhau như sản xuất điện, điều tiết lũ và cung cấp nước tưới cho đồng bằng sông Hồng và các vùng phụ cận, giao thông thủy, nuôi trồng thủy sản và một nhiệm vụ quan trọng là cung cấp nước sinh hoạt cho thủ đô Hà Nội và các vùng lân cận [19]. Sau 30 năm hoạt động, hồ chứa Hòa Bình đã mang lại lợi ích kinh tế đáng kể cho cả nước nói chung và vùng Tây Bắc nói riêng. Tuy nhiên, theo thời gian cùng với sự thay đổi của tự nhiên và sự gia tăng các hoạt động dân sinh, kinh tế trên lưu vực sông Đà, đến nay hồ đã có những biến đổi như giảm dung tích do lắng đọng bùn cát, chất lượng nước có chiều hướng suy giảm do gia tăng xả thải ô nhiễm từ các hoạt động công nghiệp, nông nghiệp, giao thông thủy, nuôi trồng thủy sản và sinh hoạt của người dân sống trên lưu vực. Từ khi hồ Hòa Bình hình thành đến nay, đã có một số nghiên cứu đánh giá chất lượng hồ được thực hiện. Tuy nhiên, các nghiên cứu này đã tiến hành từ khá lâu cách đây trên 10 năm [19–20], hoặc quy mô rất hạn chế chỉ tại một phần của hồ và trong một khoảng thời gian ngắn [21]. Để có cái nhìn đầy đủ, cập nhật về chất lượng hồ Hòa Bình, chúng tôi tiến hành nghiên cứu này nhằm đánh giá hiện trạng và diễn biến chất lượng nước hồ trong giai đoạn 10 năm gần đây (2011–2020).

Như vậy, việc quan trắc, giám sát và đánh giá chất lượng nước hồ Hòa Bình thường xuyên và liên tục nhằm đảm bảo mục đích cấp nước sinh hoạt và các mục đích khác như cấp nước tưới, nuôi trồng thủy sản, bảo vệ môi trường sinh thái hồ là rất quan trọng giúp cho công tác quản lý vận hành và khai thác hồ hiệu quả, đồng thời là cơ sở để đề xuất các giải pháp bảo vệ môi trường hồ.

2. Phương pháp nghiên cứu và thu tập tài liệu

2.1. Giới thiệu khu vực nghiên cứu

Hồ chứa Hòa Bình là một công trình thủy điện quan trọng nằm trên dòng sông Đà. Hồ có tọa độ địa lý từ 20°48'30" vĩ độ Bắc, 105°19'26" kinh độ Đông đến 21°19'43" vĩ độ Bắc, 103°54'52" kinh độ Đông. Hồ chạy dài hơn 200km từ thành phố Hòa Bình lên đến huyện Mường La, tỉnh Sơn La. Hồ chứa Hòa Bình được xây dựng từ những năm 1970 và bắt đầu tích nước từ năm 1989 với dung tích là 9,45 tỷ m³, dung tích hữu ích là 5,65 tỷ m³, dung tích chống lũ là 5,60 tỷ m³. Đặc điểm hình thái của hồ Hòa Bình là hồ chứa dạng sông dài và hẹp với khá nhiều các nhập lưu gia nhập khu giữa như suối Nậm Bú, Nậm Sập, suối Tắc,... Đặc điểm lưu vực của hồ là núi và cao nguyên nên dân cư sống ven hồ thưa thớt [19].

2.2. Phương pháp kế thừa và tiếp cận hệ thống

Khi nghiên cứu đánh giá chất lượng nước hồ Hòa Bình giai đoạn từ năm 2011–2020 và đề xuất giải pháp phòng ngừa ô nhiễm môi trường nước hồ, nhóm tác giả đã kế thừa có chọn lọc số liệu quan trắc chất lượng nước hồ Hòa Bình và các báo cáo liên quan, từ đó tổng hợp, phân tích và đánh giá một cách hệ thống để đánh giá hiện trạng, diễn biến chất lượng nước mặt của hồ theo không gian (dọc hồ) và theo hai mùa (mùa mưa và mùa khô). Ngoài ra, nhóm tác giả cũng kế thừa các nghiên cứu về điều kiện tự nhiên, tài nguyên và môi trường, sự phát triển kinh tế–xã hội của tỉnh Hòa Bình để phục vụ việc phân tích nguyên nhân gây ô nhiễm nước hồ; từ đó có thể đề xuất giải pháp phù hợp nhằm ngăn chặn sự ô nhiễm môi trường nước hồ.

2.3. Phương pháp phân tích số liệu

Số liệu thu thập được xử lý trên ứng dụng Excel để phân tích thống kê. Kết quả đánh giá chất lượng nước hồ theo không gian và thời gian, sau đó được trình bày dưới dạng biểu đồ và đồ thị và sử dụng phương pháp so sánh với Quy chuẩn quy định giá trị giới hạn các thông số chất lượng nước mặt QCVN08:2015/BTNMT, loại A1 tương ứng mục đích cấp nước sinh hoạt và bảo tồn động thực vật thủy sinh; loại A2 tương ứng phục vụ mục đích cấp nước sinh hoạt có áp dụng công nghệ xử lý phù hợp hoặc loại B1 mục đích sử dụng như tưới tiêu, thủy lợi hoặc mục đích sử dụng khác như B2 và loại B2 mục đích sử dụng cho giao thông thủy và mục đích khác với nước chất lượng thấp [22]. Trên cơ sở so sánh kết quả chất lượng nước hồ chứa so với Quy chuẩn hiện hành và đánh giá, phân tích sự biến đổi chất lượng nước hồ theo không gian và thời gian, kết hợp với việc phân tích đặc điểm tự nhiên và tình hình phát triển kinh tế–xã hội của khu vực hồ Hòa Bình, nhóm tác giả sẽ đề xuất các giải pháp nhằm bảo vệ chất lượng nước hồ không bị suy giảm.

2.4. Thu thập số liệu nghiên cứu

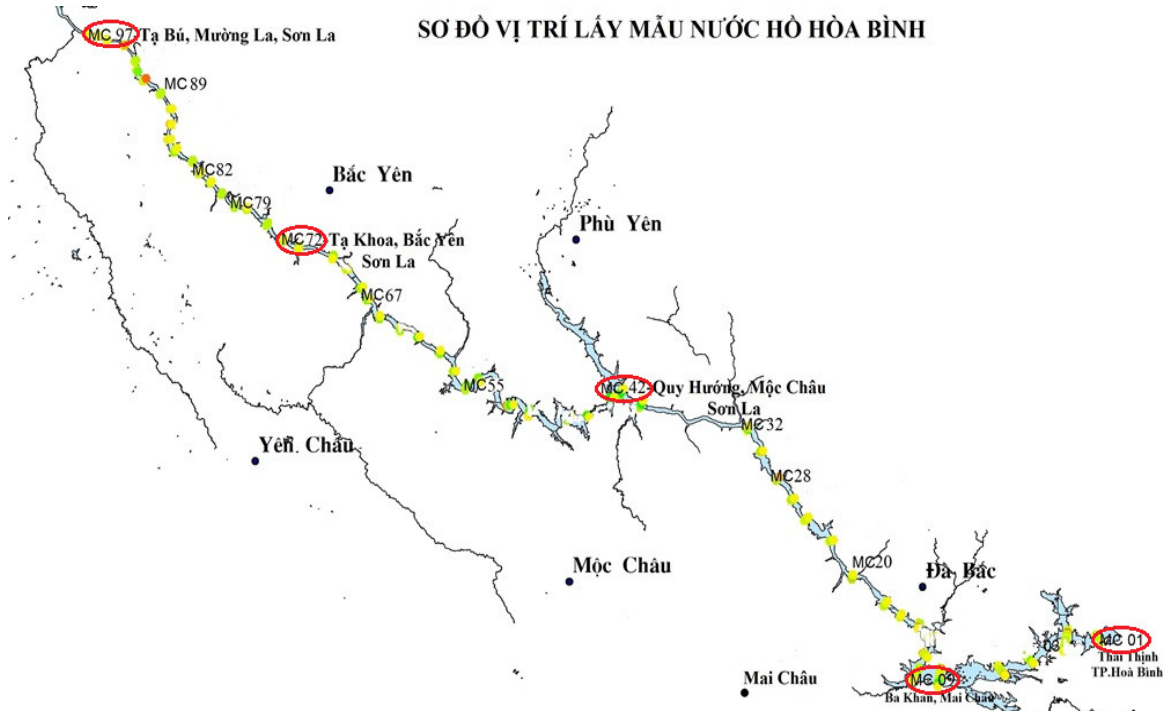
Trong nghiên cứu này, số liệu chất lượng nước hồ Hòa Bình được thu thập, kế thừa từ 2 nguồn:

- Số liệu từ năm 2011 đến năm 2013 được thu thập từ nhiệm vụ thường xuyên quan trắc môi trường hồ Hòa Bình của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu.
- Số liệu từ năm 2015 đến 2020 được thu thập, kế thừa từ Kết quả quan trắc định kỳ môi trường nước hồ Hòa Bình của Công ty Thủy điện Hòa Bình.

Năm 2014, do tình hình khách quan (mực nước hồ quá thấp và tài chính hạn chế) nên không tiến hành quan trắc chất lượng nước hồ Hòa Bình, vì vậy, không có số liệu từ cả 2 nguồn trên.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi lựa chọn 05 điểm quan trắc chất lượng nước hồ Hòa Bình tại 5 mặt cắt đại diện dọc theo hồ từ hạ lưu đến thượng lưu, đó là mặt cắt số 01 (MC01)–hạ lưu hồ, mặt cắt số 09 (MC09)–hạ lưu hồ, mặt cắt số 42 (MC42)–trung lưu hồ, mặt cắt số 72 (MC72)–trung lưu hồ, mặt cắt số 97 (MC97)–thượng lưu hồ (Hình 1). Từ năm 2017, có sự thay đổi về số lượng mặt cắt và số thứ tự các mặt cắt trên hồ Hòa Bình vì vậy, trong bài báo này, kí hiệu mặt cắt cũ đã được quy về kí hiệu theo hệ thống mặt cắt mới. Số liệu quan trắc chất lượng nước hồ Hòa Bình được trình bày cụ thể trong các Bảng 1 và Bảng 2.

Do một số yếu tố khách quan nên bộ số liệu chất lượng nước hồ Hòa Bình giai đoạn 2011–2020 thu thập được gặp một số vấn đề như các thông số chất lượng nước thu thập từ 2 nguồn không trùng nhau hoàn toàn, số đợt quan trắc một số năm không đủ 2 mùa (khô, mưa). Ví dụ, năm 2011, 2012 không quan trắc pH, TSS, DO, chất hoạt động bề mặt (HĐBM). Năm 2013 và 2015, không quan trắc TSS mà lại quan trắc độ đục... Năm 2012, 2013, 2016 chỉ quan trắc 1 đợt vào mùa khô (tháng 11–12). Tuy nhiên, dựa trên tính sẵn có của số liệu, nhóm tác giả đã xem xét lựa chọn và tổng hợp những số liệu khả thi nhất cho nghiên cứu này.



Hình 1. Sơ đồ vị trí lấy mẫu nước hồ Hòa Bình nghiên cứu (05 điểm khoanh tròn) [23].

Bảng 1. Kết quả quan trắc chất lượng nước hồ Hòa Bình từ năm 2011–2015 [24].

Thông số	Nhiệt độ	pH	Độ đục *	DO	BOD ₅	CO _D	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Tổng g P	Tổng g N	Fe	Hg	As	F ⁻	Tổng Coliform
Vị trí lấy mẫu	°C	-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	MPN/100 ml
MC 01					2,1	6,3	3,38	0,255	0,002	0,424	0,061	0,16			0,124	
MC 09					1,8	4,6	3,49	0,287	0,004	0,495	0,053	0,22			0,129	
MC 42					3,7	10,5	4,56	0,314	0,002	0,51	0,082	0,61			0,129	
MC 01					1,7	5,9	2,7	0,517	0,003	1,063	0,059	0,188			0,091	370
MC 09					1,5	5,2	2,16	0,400	0,002	0,912	0,059	0,281			0,087	360
MC 42					3,2	10,2	2,19	0,300	0,002	0,777	0,07	0,47			0,074	400
MC 72					1,5	5,3	1,76	0,271	0,002	0,742	0,076	0,301			0,096	360
MC 97					1,1	4,3	1,86	0,336	0,002	0,824	0,057	0,366			0,096	750
MC 01					2,3	5,5	1,78			0,055	1,201	0,079			0,103	320
MC 09					2,5	6,1	1,67	0,495	0,003	0,062	1,248	0,172			0,11	380
MC 42					3,9	9,4	1,33	0,474	0,003	0,068	0,783	0,286			0,095	350
MC 72					3,2	7,7	1,31	0,321	0,002	0,075	0,790	0,199			0,096	450
MC 97					3,6	8,9	1,4	0,312	0,002	0,054	0,856	0,231			0,107	930
MC 01	21,5	7,59	1	6,8	2,3	8,3	1,57	0,343	0,002	0,051	1,05	0,081	0,0041	0,00013	0,15	350
MC 09	21,5	7,98	2	6,6	2,5	10,3	1,98			0,058	1,03	0,165	0,0043	0,00015	0,17	310
MC 42	21,4	7,81	8	6,5	3,9	10,3	2,17	0,513	0,004	0,063	0,93	0,291	0,0035	0,00011	0,13	520
MC 72	21,3	7,86	34	6,7	3,2	10,3	1,72	0,488	0,003	0,071	0,93	0,208	0,003	0,0001	0,12	470
MC 97	21,3	7,93	57	6,4	3,6	8,3	1,62	0,339	0,002	0,056	0,99	0,238	0,0039	0,00016	0,11	680
MC 01	29,3	8	20	6,2	1,6	5,5	8,22	0,325	0,003	0,94	0,042	0,01	0,00012	0,0036	0,31	370
MC 09	29,1	7,9	65	6	2,9	11	5,2	0,357	0,003	0,8	0,045	0,18	0,00014	0,0039	0,27	470
MC 42	29,1	7	215	6,1	4,1	16,4	4,06	0,255	0,002	0,954	0,055	0,27	0,00021	0,0045	0,61	520
MC 01	24,5	7,6	3,4	6,3	1,4	6,3	0,928	0,287	0,004	0,036	0,793	0,09	0,00011	0,0031	0,101	350
MC 09	24,5	8	10,4	6,1	2,3	9,3	1,229	0,314	0,002	0,043	0,874	0,14	0,00012	0,0033	0,11	540
MC 42	23	7,7	3,4	5,9	1,8	7,9	0,972	0,517	0,003	0,052	0,954	0,21	0,00013	0,0034	0,113	520
MC 72	21,5	7,5	9,7	6,2	2,2	9,3	0,99	0,400	0,002	0,055	0,952	0,22	0,00014	0,003	0,107	360
MC 97	23	7,8	10,3	5,9	2,8	11,4	0,857	0,300	0,002	0,044	0,839	0,23	0,00016	0,0038	0,136	750

Bảng 2. Kết quả quan trắc chất lượng nước hồ Hòa Bình từ năm 2016–2020 [23].

Thời điểm lấy mẫu	Thông số	Nhiệt độ	pH	TSS	DO	BOD ₅	COD	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ³⁻	Cd	Pb	Hg	As	Chất HDBM	Coliform
	Vị trí lấy mẫu	°C	-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	CFU/ 100ml
T12/2016	MC 01	24,5	7,6	3	6,1	4,2	9,4	1,201	0,72	< 0,005	0,015	0,003	< 0,002	< 0,0004	0,0026	0,021	450
T12/2016	MC 09	25,1	7,8	7	5,9	5,6	14,1	1,31	0,46	0,011	0,022	< 0,0005	0,003	< 0,0004	0,0031	0,025	810
T12/2016	MC 42	24,8	8,3	74	6,2	2,6	8,9	1,22	0,75	0,004	0,012	< 0,0015	0,0022	< 0,0004	0,0031	0,018	610
T12/2016	MC 72	24,8	8,2	18	6,2	2,8	8,8	1,12	0,88	0,006	0,014	< 0,002	< 0,002	< 0,0004	0,0026	0,015	640
T12/2016	MC 97	25,8	7,9	24	6,1	2,8	8,6	1,08	0,65	0,005	0,012	< 0,0015	0,0023	< 0,0004	0,0028	0,012	730
T5/2017	MC 01	27	7,7	15	6	2,5	7,2	2,192	0,733	0,011	0,019	0,0016	0,0021	0,0005	0,0026	0,011	570
T5/2017	MC 09	28,5	8	10	6,1	3,7	11,5	1,252	0,614	0,008	0,016	< 0,0015	0,0023	< 0,0004	0,0028	0,015	330
T5/2017	MC 42	26,7	7,9	19	6,1	2,9	7,8	1,352	0,674	0,006	0,022	< 0,0015	0,0024	< 0,0004	0,0026	0,016	550
T5/2017	MC 72	25,4	7,7	11	6	3,3	9,8	1,182	0,514	0,007	0,015	< 0,0015	0,0025	< 0,0004	0,0027	0,014	500
T5/2017	MC 97	23,5	7,8	21	6	4,6	11,1	1,244	0,625	0,009	0,021	< 0,0015	0,0023	< 0,0004	0,0027	0,013	470
T11/2017	MC 01	24,2	7,5	7	6	4,5	12,2	2,672	0,792	0,012	0,026	< 0,0015	0,0025	< 0,0004	0,0027	0,018	610
T11/2017	MC 09	25,1	7,9	9	5,9	3	9,5	2,353	0,722	0,009	0,021	< 0,0015	0,0023	< 0,0004	0,0031	0,014	390
T11/2017	MC 42	25,6	7,7	12	6,1	4	11,1	2,621	0,854	0,008	0,019	0,0016	0,0025	0,0005	0,0029	0,016	550
T11/2017	MC 72	24,9	7,8	7	5,9	3,5	10,8	1,383	0,752	0,01	0,024	< 0,0015	0,0026	< 0,0004	0,0033	0,019	680
T11/2017	MC 97	24,5	8	10	6,1	2,8	8,9	1,684	0,693	0,013	0,02	0,0017	0,0028	< 0,0004	0,0026	0,025	580
T5/2018	MC 01	26,5	7,9	12	5,9	2,8	8,1	2,009	0,631	< 0,005	0,016	< 0,0015	0,0022	< 0,0004	0,0028	0,013	390
T5/2018	MC 09	26,9	7,6	10	6	3,1	9,5	2,034	0,699	< 0,005	0,018	< 0,0015	0,0019	< 0,0004	0,003	0,016	440
T5/2018	MC 42	25,2	8	24	5,9	3,4	8,5	1,701	0,603	< 0,005	0,02	< 0,0015	0,002	< 0,0004	0,0028	0,014	450
T5/2018	MC 72	27,3	7,4	20	6,1	3,2	9	1,315	0,561	0,006	0,017	< 0,0015	0,0021	< 0,0004	0,0024	0,017	560
T5/2018	MC 97	26,7	8	14	6,1	2,8	8,9	1,685	0,741	0,009	0,021	< 0,0015	0,0024	< 0,0004	0,0035	0,019	590
T11/2018	MC 01	26,2	7,8	6	5,9	3,7	10,2	2,001	0,692	0,007	0,025	< 0,0015	0,0028	< 0,0004	0,0029	0,026	460
T11/2018	MC 09	26,1	7,6	8	5,9	3,1	11,3	1,293	0,643	0,009	0,021	0,0016	0,0021	< 0,0004	0,0031	0,021	370
T11/2018	MC 42	25,9	7,7	5	6	4,7	13,2	1,486	0,682	< 0,005	0,02	< 0,0015	0,0024	< 0,0004	0,0027	0,028	560
T11/2018	MC 72	26,4	7,3	4	5,9	3	8,8	1,236	0,673	0,006	0,017	< 0,0015	0,0022	< 0,0004	0,003	0,019	610
T11/2018	MC 97	25,5	7,9	21	6	3,6	11,9	1,406	0,702	0,01	0,022	0,0017	0,0025	< 0,0004	0,0033	0,024	350
T5/2019	MC 01	26,1	7,4	15	5,9	3,2	9,6	1,528	0,865	0,016	0,020	0,0016	0,0021	0,0008	0,0034	0,016	580
T5/2019	MC 09	25,8	7,2	11	5,8	3,3	12,1	1,902	0,658	0,011	0,022	< 0,0015	0,002	< 0,0004	0,0033	0,026	460
T5/2019	MC 42	26	7,5	8	6	3,7	13,5	1,625	0,752	0,016	0,029	< 0,0015	< 0,0018	< 0,0004	0,0029	0,038	490
T5/2019	MC 72	26,3	7,6	30	5,9	3,5	11,7	1,981	0,717	0,001	0,025	< 0,0015	0,0023	< 0,0004	0,0027	0,019	530
T5/2019	MC 97	26,2	7,7	18	6	2,6	11,3	1,733	0,815	0,012	0,024	< 0,0015	0,0016	< 0,0004	0,003	0,031	600
T11/2019	MC 01	26,8	7,8	8	5,9	3,9	9,5	1,763	0,651	0,008	0,029	< 0,0015	0,0033	< 0,0005	0,003	0,03	420
T11/2019	MC 09	26,5	7,9	18	6	3,5	11,5	1,432	0,625	0,014	0,025	< 0,0015	< 0,0018	< 0,0005	0,0028	0,017	390
T11/2019	MC 42	26,7	7,5	22	6	4,5	14,2	1,805	0,715	0,013	0,029	< 0,0015	0,0025	< 0,0005	0,0031	0,024	450
T11/2019	MC 72	26,4	7,4	30	5,9	3,5	11,3	1,625	0,683	0,016	0,021	< 0,0015	0,0028	< 0,0005	0,0033	0,02	390
T11/2019	MC 97	26,2	7,8	24	5,9	4	12,7	1,902	0,815	0,019	0,031	< 0,0015	0,0022	< 0,0004	0,0029	0,03	520
T5/2020	MC 01	31,1	7,97	5,7	4,86	7,17	12,5	7,09	< 0,02	0,009	< 0,005	0,002	0,005	< 0,0005	0,007	0,050	1200
T5/2020	MC 09	24,3	7,18	5,5	4,78	6,4	14,3	11,34	0,027	0,006	0,024	0,003	0,008	< 0,0005	0,006	0,042	1100
T5/2020	MC 42	25,5	7,12	3,2	5,11	10,5	14,9	< 5	< 0,02	0,009	< 0,005	0,002	0,006	< 0,0005	0,005	0,040	1200
T5/2020	MC 72	25,8	7,88	11,2	5,32	13,5	18,9	10,34	< 0,02	0,006	0,019	< 0,002	0,005	< 0,0005	0,005	0,054	1300
T5/2020	MC 97	30,5	7,63	5,76	4,91	7,51	12,7	6,85	< 0,02	< 0,005	0,022	0,003	0,006	< 0,0005	0,004	0,048	1100
T11/2020	MC 01	25,3	7,27	15	6,33	10,56	15,16	9,22	< 0,02	< 0,005	< 0,005	< 0,002	0,005	< 0,0005	0,004	0,042	930
T11/2020	MC 09	25,2	7,25	31,6	8,01	9,25	16,08	6,25	0,65	0,023	0,035	< 0,002	0,003	< 0,0005	0,003	0,038	1100
T11/2020	MC 42	25,7	7,38	25,6	7,79	11,6	18,1	< 5	0,355	0,015	0,032	< 0,002	0,011	< 0,0005	0,004	0,037	1000
T11/2020	MC 72	26	7,43	24,2	6,27	11,1	17,5	5,67	0,157	0,016	0,025	< 0,002	0,007	< 0,0005	0,009	0,046	920
T11/2020	MC 97	25,3	7,34	13,2	7,63	9,06	17,89	< 5	< 0,02	0,013	< 0,005	< 0,002	0,009	< 0,0005	< 0,003	0,050	1000

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Đánh giá chất lượng nước hồ chứa Hòa Bình

Do đặc điểm, tính chất của hồ chứa Hòa Bình là hồ dạng sông, dài và hẹp, chế độ mực nước luôn thay đổi trong năm theo mùa và theo quy trình vận hành hồ. Vì vậy, nồng độ của

các thông số chất lượng nước sẽ có sự thay đổi theo không gian– dọc theo chiều dài hồ và theo thời gian– theo mùa (khô, mưa) và theo quá trình vận hành hồ– giai đoạn mực nước hồ xuống thấp và giai đoạn hồ tích nước đến cao trình bình thường.

Trong bài báo này, hiện trạng và diễn biến chất lượng nước hồ Hòa Bình được đánh giá tại 5 mặt cắt (MC01, MC09, MC42, MC72, MC97) dọc theo hồ từ hạ lưu đến thượng lưu và theo 2 thời điểm trong năm là đầu mùa mưa (tháng 5–6) khi mực nước hồ xuống thấp (cao trình mực nước 80–85 m) và mùa khô (tháng 11–12) khi hồ tích nước đến cao trình bình thường (115–117 m). Kết quả đánh giá chất lượng nước hồ Hòa Bình trong giai đoạn 2011–2020 cụ thể như trong Bảng 3.

Bảng 3. Kết quả đánh giá chất lượng nước hồ Hòa Bình giai đoạn năm 2011–2020.

Thông số (đơn vị)	Mùa	Khoảng dao động		Trung bình	Độ lệch chuẩn (SD)	QCVN 08:2015	
		Min	Max			A1	A2
pH	mưa	7,0	8,0	7,7	0,3	6–8,5	6–8,5
	khô	7,3	8,3	7,7	0,3		
TSS (mg/l)	mưa	3,2	30	13,5	6,9	20	30
	khô	3,0	74	15,5	13,9		
DO (mg/l)	mưa	4,8	6,2	5,8	0,4	≥6	≥5
	khô	5,9	8,0	6,3	0,5		
BOD₅ (mg/l)	mưa	1,6	13,5	4,2	2,7	4	6
	khô	1,1	11,6	3,9	2,5		
COD (mg/l)	mưa	4,6	18,9	10,7	3,3	10	15
	khô	4,3	18,1	10,3	3,3		
NO₃⁻ (mg/l)	mưa	0,027	0,865	0,538	0,232	2	5
	khô	0,157	0,880	0,553	0,181		
NO₂⁻ (mg/l)	mưa	0,0012	0,016	0,008	0,004	0,05	0,05
	khô	0,0015	0,023	0,007	0,005		
PO₄³⁻ (mg/l)	mưa	0,015	0,029	0,021	0,004	0,1	0,2
	khô	0,012	0,035	0,022	0,006		
Cd (mg/l)	mưa	0,0016	0,003	0,0022	0,0006	0,005	0,005
	khô	0,0016	0,003	0,0019	0,0006		
Pb (mg/l)	mưa	0,0016	0,008	0,0032	0,0018	0,02	0,02
	khô	0,0021	0,011	0,0035	0,0024		
Hg (mg/l)	mưa	0,0001	0,0008	0,0004	0,0003	0,001	0,001
	khô	0,0001	0,0043	0,0018	0,0019		
As (mg/l)	mưa	0,0024	0,007	0,0036	0,0012	0,01	0,02
	khô	0,0001	0,009	0,0028	0,0016		
Chất HDBM (mg/l)	mưa	0,011	0,054	0,026	0,014	0,1	0,2
	khô	0,012	0,17	0,063	0,046		
Coliform CFU hoặc MNP/100ml	mưa	330	1300	642	300	2500	5000
	khô	310	1100	556	213		

3.1.1. Thời điểm đầu mùa mưa lũ (tháng 5–6)

Tại thời điểm này, cao trình mực nước hồ đang ở mức thấp (80–85 m), khi nước từ thượng nguồn bắt đầu đổ về hồ với tốc độ dòng chảy khá lớn, nước trong hồ từ trạng thái tĩnh chuyển dần sang trạng thái động dẫn đến các yếu tố vật lý, hoá học, sinh học trong môi trường nước hồ bị xáo trộn và thay đổi, nhất là phân thượng lưu và trung lưu hồ.

Nhìn chung, tại thời điểm đầu mùa mưa lũ (tháng 5–6) các thông số chất lượng nước đều đạt QCVN 08:2015 loại A1 và A2, trong đó, nhiều thông số như NO₃⁻, NO₂⁻, PO₄³⁻, kim loại nặng, chất hoạt động bề mặt, Coliform có nồng độ thấp hơn QCVN 08:2015 loại A2 nhiều lần. Tuy nhiên, một vài thông số như TSS, DO, BOD₅, COD có giá trị xấp xỉ, thậm chí vượt QCVN 08:2015 loại A2. Đồng thời, độ lệch chuẩn của các thông số này khá lớn (Bảng 3) như vậy, có nghĩa là giá trị của các thông số này dao động lớn giữa các điểm

quan trắc hoặc/và giữa các thời điểm quan trắc. Vào thời điểm đầu mùa mưa lũ này, nhận thấy có sự biến đổi nồng độ dọc theo hồ từ thượng lưu, trung lưu đến hạ lưu hồ: TSS giảm từ 1,3–1,4 lần; BOD₅ giảm từ 1,1–1,4 lần và COD giảm 1,1 lần (Hình 2). Theo thời gian từ năm 2011–2020, cũng nhận thấy tại khu vực hạ lưu hồ có xu hướng tăng nồng độ BOD₅ từ 2mg/l lên 3,3 mg/l và nồng độ COD tăng từ 5,5mg/l lên 10,9 mg/l. Đặc biệt, năm 2020 nồng độ BOD₅ và COD tăng đáng kể tại cả 3 khu vực thượng, trung và hạ lưu hồ, riêng BOD₅ vượt tiêu chuẩn QCVN (A2) từ 1,1–2,0 lần (Hình 2).



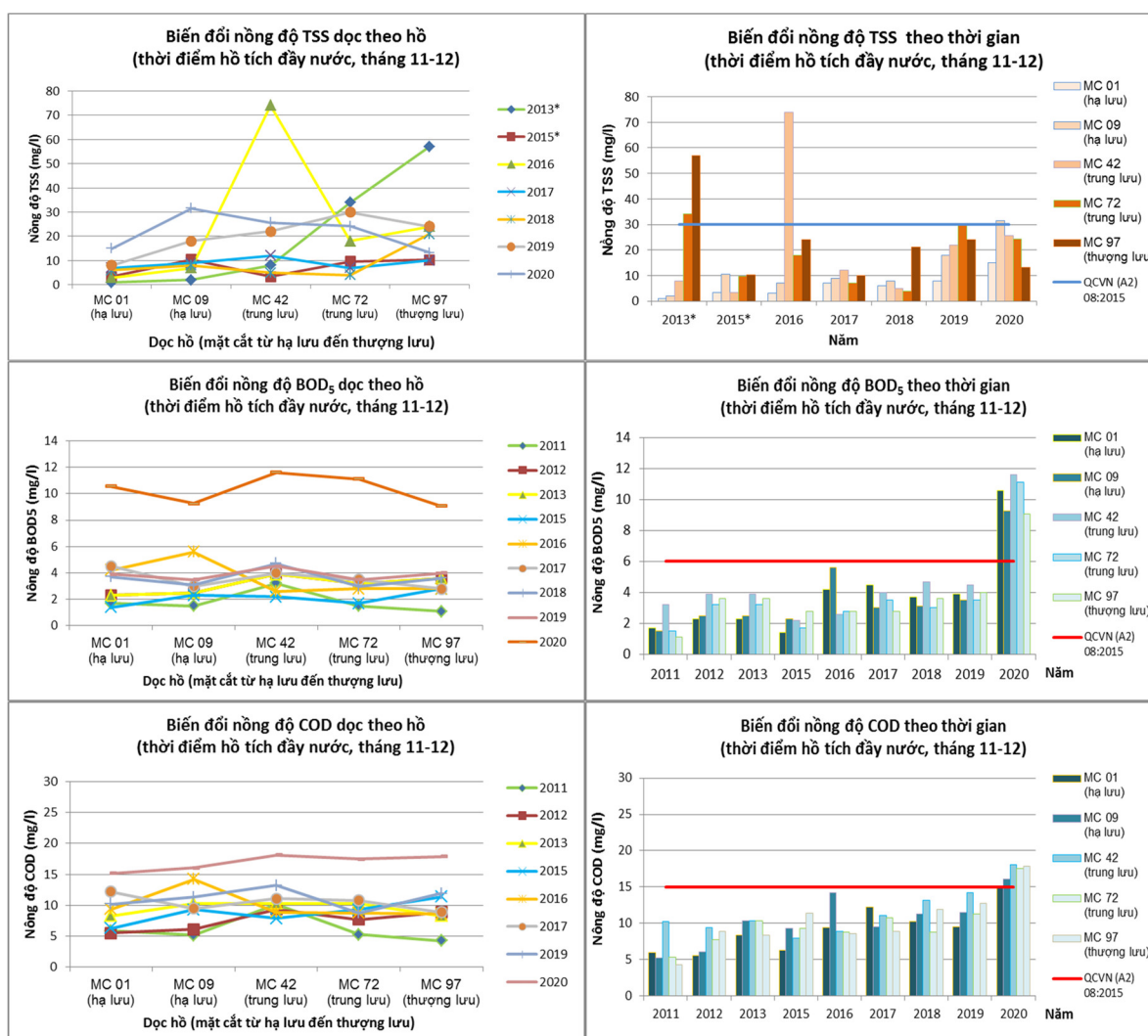
Hình 2. Đồ thị biểu diễn sự biến đổi nồng độ của TSS, BOD₅, COD mùa mưa (tháng 5–6).

3.1.2. Thời điểm mùa khô (tháng 11–12)

Tại thời điểm này, hồ Hòa Bình tích nước đến cao trình bình thường (115–117 m), môi trường nước hồ chuyển từ trạng thái động sang trạng thái tĩnh, tốc độ dòng nước giảm còn rất nhỏ dẫn đến các chất lơ lửng trong hồ di chuyển chậm lại và lắng chìm xuống đáy.

Nhìn chung, kết quả quan trắc chất lượng nước hồ Hòa Bình thời điểm mùa khô (tháng 11–12) cũng khá giống với thời điểm đầu mùa mưa lũ. Hầu hết các thông số chất lượng nước đều đạt QCVN 08:2015 loại A1 và A2, trong đó, nhiều thông số như NO₃⁻, NO₂⁻, PO₄³⁻, kim loại nặng, chất hoạt động bề mặt, Coliform có nồng độ thấp hơn QCVN 08:2015 loại A2 nhiều lần. Tuy nhiên, một vài thông số như TSS, DO, BOD₅, COD có giá trị xấp xỉ, thậm chí vượt QCVN 08:2015 loại A2. Trong đồ thị biểu diễn nồng độ TSS (Hình 3), lưu ý số liệu năm 2013* và 2015* là nồng độ Độ đục. Do 2 năm đó không có số liệu quan trắc

TSS mà chỉ có số liệu Độ đục mà 2 thông số này có mối tương quan gần với nhau nên chúng tôi trình bày kết hợp trên cùng một đồ thị để tham khảo. Đồng thời, độ lệch chuẩn của các thông số này rất lớn (Bảng 3) như vậy, có nghĩa là giá trị của các thông số này dao động lớn giữa các điểm quan trắc hoặc/và giữa các thời điểm quan trắc. Vào thời điểm tháng 11–12 và hồ tích đầy nước, nhận thấy có sự biến đổi nồng độ TSS giảm khoảng 1,1–2,1 lần dọc theo hồ từ thượng lưu, trung lưu đến hạ lưu hồ. Trong khi đó, nồng độ BOD₅ và COD biến đổi rất nhỏ giữa các khu vực dọc hồ. Sự biến đổi theo thời gian từ năm 2011 – 2020, nhận thấy nồng độ BOD₅ và COD có xu thế tăng tại cả 3 khu vực của hồ: tại thượng lưu hồ lần lượt là từ 1,1– 4,0mg/l và 4,3–12,7mg/l, tại trung lưu hồ lần lượt là từ 2,4– 4,0 mg/l và từ 4,8– 12,8mg/l, tại hạ lưu hồ lần lượt là từ 1,6– 3,7 mg/l và từ 5,6– 10,5 mg/l. Đặc biệt, năm 2020 nồng độ BOD₅ và COD tăng đáng kể tại cả 3 khu vực thượng, trung và hạ lưu hồ và đều vượt tiêu chuẩn 08:2015 loại A2 lần lượt là 1,7 và 1,1 lần (Hình 3).



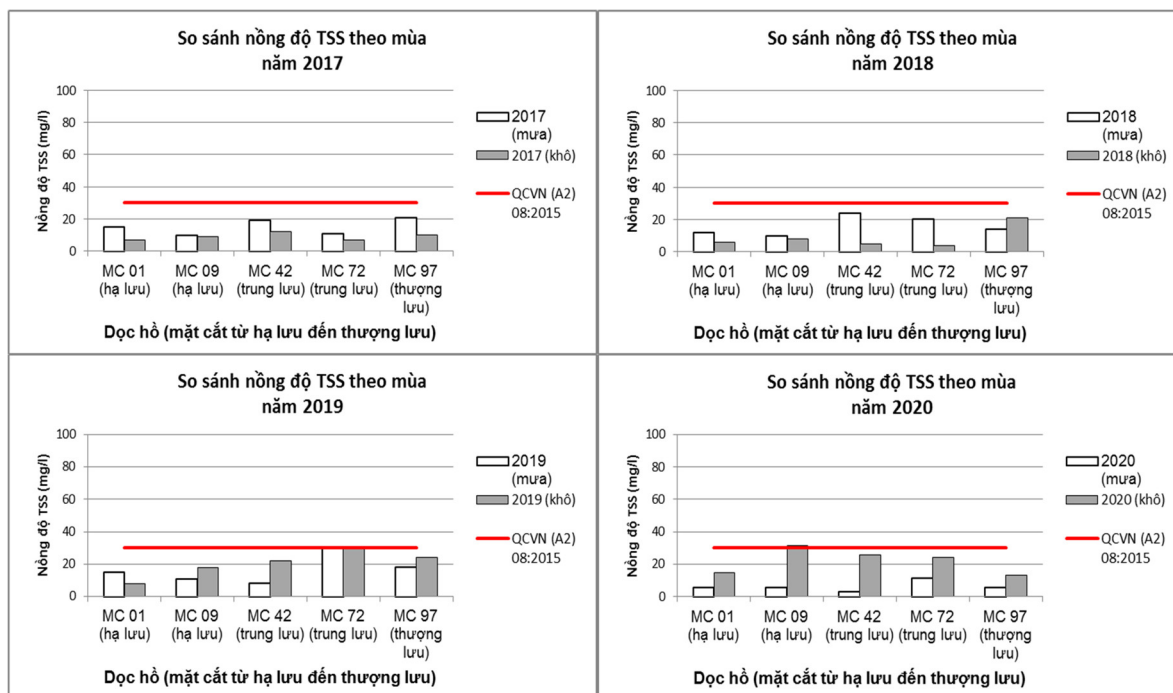
Hình 3. Đồ thị biểu diễn sự biến đổi nồng độ của TSS, BOD₅, COD mùa khô (tháng 11–12).

3.1.3. So sánh chất lượng nước hồ giữa 2 mùa (mưa–khô)

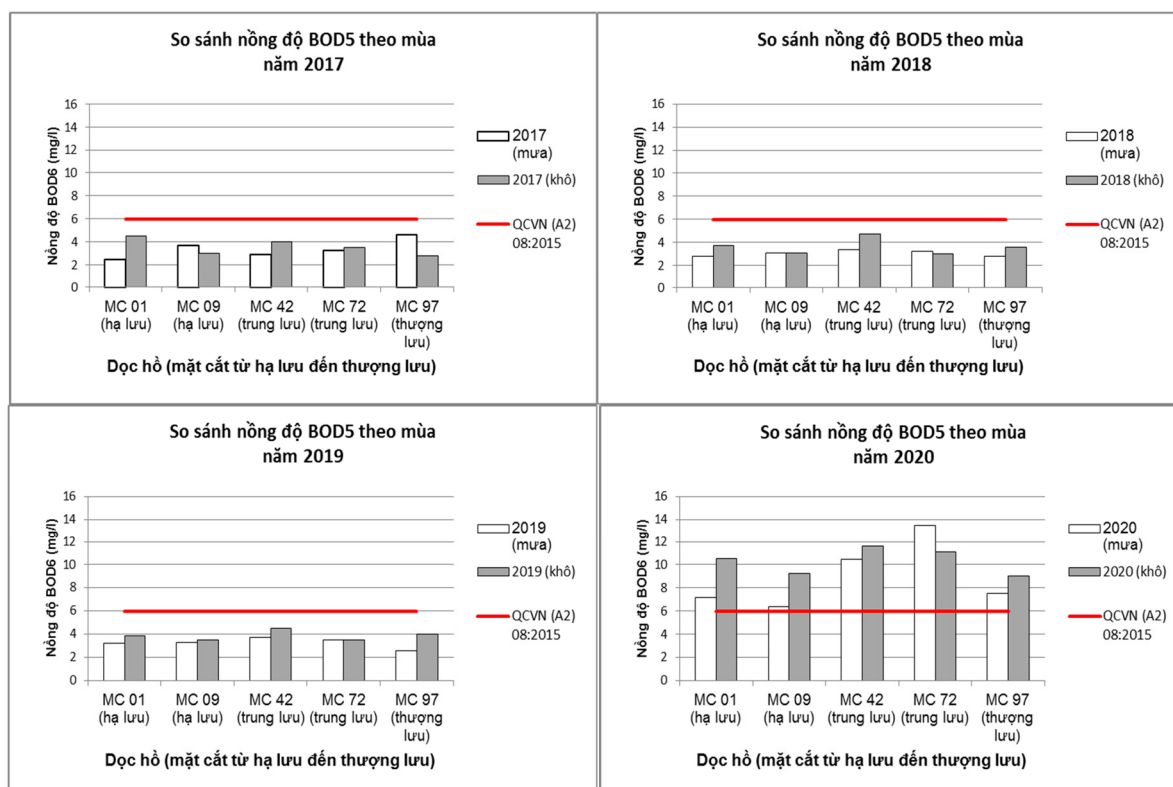
Với đặc trưng thủy văn của 2 mùa (mưa–khô) rất khác nhau, cùng với quy trình vận hành hồ nên cao trình mực nước hồ rất khác nhau dẫn đến sự thay đổi chất lượng nước hồ. Qua kết quả quan trắc chất lượng nước hồ tại 5 mặt cắt và theo 2 mùa (mưa–khô) nhận thấy:

- Nhìn chung, các thông số như pH, DO, NO₃⁻, NO₂⁻, PO₄³⁻, kim loại nặng, Coliform vẫn đạt QCVN và giá trị các thông số này không có sự khác biệt nhiều giữa 2 mùa (Bảng 3).

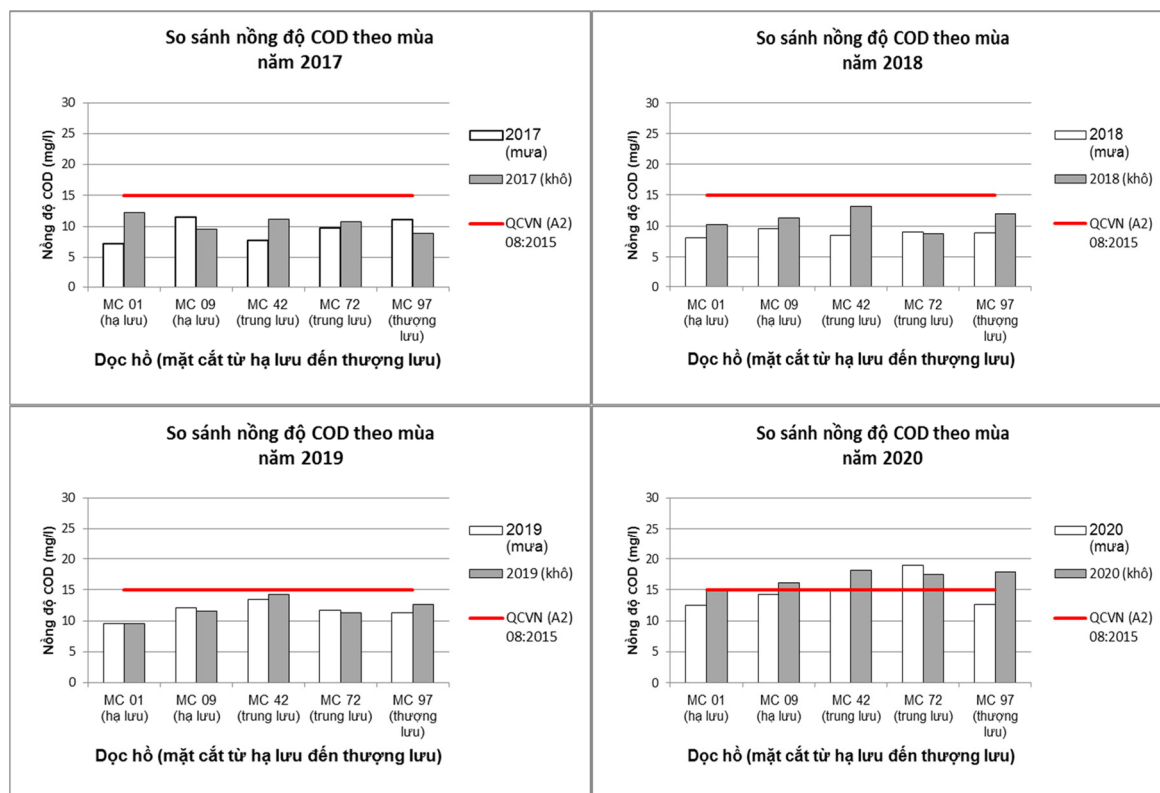
- Tuy nhiên, một vài thông số như TSS, BOD₅, COD có sự thay đổi tương đối giữa 2 mùa, sự thay đổi này khác nhau tùy vào từng mặt cắt và tùy từng năm. Đối với TSS, năm 2017, 2018 thì giá trị mùa mưa cao hơn hẳn giá trị mùa khô ở hầu hết các mặt cắt. Tuy nhiên, đến năm 2019 và 2020 thì có sự biến đổi ngược lại, giá trị TSS mùa khô lại cao hơn mùa mưa ở hầu hết các mặt cắt (Hình 4). Đối với BOD₅ và COD, không nhận thấy quy luật biến đổi nồng độ giữa mùa mưa và mùa khô, tùy vào từng mặt cắt và từng năm mà giá trị mùa mưa cao hơn hoặc thấp hơn mùa khô (Hình 5–6).



Hình 4. Đồ thị biểu diễn sự biến đổi nồng độ của TSS giữa 2 mùa (mưa–khô).



Hình 5. Đồ thị biểu diễn sự biến đổi nồng độ của BOD₅ giữa 2 mùa (mưa–khô).



Hình 6. Đồ thị biểu diễn sự biến đổi nồng độ của COD giữa 2 mùa (mưa–khô).

3.2. Đề xuất một số giải pháp phòng ngừa ô nhiễm môi trường nước hồ

Chất lượng nước hồ chứa Hòa Bình nhìn chung bị ảnh hưởng bởi nhiều nhân tố khác nhau như sự thay đổi chế độ thủy văn của hồ và chất lượng nước vùng hồ chứa Sơn La và các con suối đổ vào hồ; cùng với sự phá rừng, canh tác tại vùng bán ngập, gia tăng dân số tại hai vùng bờ của hồ. Cụ thể, chế độ thủy văn chuyển đổi từ trạng thái động sang tĩnh và thời gian lưu giữ nước lâu hơn khiến cho các chu trình vật chất trong nước hồ theo đó thay đổi. Ngoài ra, chất lượng nước hồ chứa Sơn La và các sông suối nhập lưu tại vùng trung lưu hồ cũng ảnh hưởng tới chất lượng nước hồ chứa Hòa Bình. Không những thế, việc chặt phá rừng phục vụ canh tác của người dân đã gây ra hiện tượng xói mòn lưu vực hồ chứa, và canh tác trên vùng bán ngập dẫn đến gia tăng lượng phù sa, khoáng chất và các chất hữu cơ chảy vào hồ Hòa Bình. Dân số tập trung sinh sống hai bên bờ hồ gia tăng cũng kéo theo lượng chất thải lớn xả vào môi trường nước hồ thông qua các hoạt động sinh hoạt, giao thông thủy, nuôi trồng thủy sản (đặc biệt là nuôi cá lồng trên mặt hồ) và hoạt động du lịch.

Trên cơ sở kết quả đánh giá chất lượng nước hồ và nghiên cứu các yếu tố thành phần chính ảnh hưởng tới chất lượng nước hồ Hòa Bình, nhóm tác giả đề xuất hai nhóm giải pháp tổng thể nhằm bảo vệ và phòng ngừa ô nhiễm môi trường nước mặt vùng hồ chứa bao gồm chống xói mòn lưu vực hồ và kiểm soát các nguồn gây ô nhiễm vùng hồ. Đầu tiên, nhằm ngăn chặn hiện tượng xói mòn rửa trôi lưu vực hồ, nhiệm vụ bảo vệ rừng, phủ xanh đất trống và đồi núi trọc đóng vai trò rất quan trọng. Thông qua các chính sách phát triển và bảo vệ rừng, khuyến khích sự tham gia của người dân từ cơ chế đồng hưởng lợi giao đất, giao rừng để cùng trồng và bảo vệ rừng; đồng thời lựa chọn các loại cây trồng phù hợp với điều kiện thổ nhưỡng và khí hậu của vùng hồ chứa sẽ hỗ trợ sự sinh trưởng của cây và phủ xanh nhanh chóng tại các sườn dốc và vùng đất cần cỗi. Đồng thời, phát triển cơ cấu nông lâm kết hợp sẽ cung cấp nguồn nguyên liệu đầu vào cho các hoạt động sản xuất và sinh hoạt, và bảo vệ tài nguyên đất, chống xói mòn, sụt lở và hạn chế bồi lấp lòng hồ.

Tiếp theo, việc kiểm soát lượng chất thải từ các hoạt động sinh hoạt, sản xuất nông nghiệp, lâm nghiệp, công nghiệp, du lịch, giao thông vận tải cũng đóng vai trò quan trọng

không kém. Việc điều tra các nguồn thải từ các cơ sở sản xuất, kinh doanh, dịch vụ dọc lưu vực hồ xả thải trực tiếp vào nguồn nước hồ sẽ hỗ trợ tính toán lưu lượng thải, mức chịu tải của hồ để từ đó có các biện pháp kiểm soát ô nhiễm phù hợp. Sở Tài nguyên Môi trường tỉnh Hòa Bình và Sơn La cần chỉ đạo Chi cục bảo vệ Môi trường, các Phòng Tài nguyên Môi trường của các huyện, thị trấn quanh lưu vực hồ phải theo dõi và kiểm soát chặt chẽ các cơ sở sản xuất, kinh doanh, dịch vụ này. Các cơ sở sản xuất cần lập báo cáo Đánh giá tác động môi trường hoặc bản Cam kết bảo vệ môi trường đối với các cơ sở mới trước khi xây dựng và đưa vào hoạt động. Dựa trên điều kiện địa hình chủ yếu là các đồi núi xen kẽ, hạn chế về diện tích canh tác với hình thức du canh du cư, dân cư tập trung chủ yếu tại vùng thung lũng và sườn đồi thấp, nên vấn đề ô nhiễm từ phân bón hóa học và thuốc bảo vệ thực vật là không đáng kể. Tuy nhiên, vẫn cần có các biện pháp chủ động kiểm soát bảo vệ nguồn nước hồ trong tương lai khi hoạt động canh tác ngày càng mở rộng và lượng dân cư gia tăng. Bên cạnh đó, hoạt động nuôi trồng thủy sản, đặc biệt là nuôi cá lồng, hiện đang được mở rộng với diện tích đạt 2.700 ha năm 2020, trong đó, nuôi trong ao nhỏ 1.635 ha, nuôi cá ruộng 5 ha, diện tích nuôi hồ 1.060 ha [25]. Mặc dù đem lại hiệu quả kinh tế cao cho người dân nhưng hoạt động nuôi trồng thủy sản cũng làm suy giảm chất lượng nước hồ; do đó cần kiểm soát chặt chẽ và quy hoạch vùng nuôi trồng đảm bảo duy trì chất lượng nước khu vực hồ. Ngoài ra, cần thực hiện tuyên truyền và hướng dẫn cho cộng đồng dân cư sinh sống xung quanh khu vực hồ, khách du lịch tham quan nhận thức được tầm quan trọng của bảo vệ môi trường nước hồ. Đồng thời, các Sở ban ngành trong tỉnh như Sở Công thương, Sở Kế hoạch và Đầu tư, Sở Văn hóa, Thể thao và Du lịch, Sở Tài nguyên và Môi trường, Sở Giao thông vận tải cùng phối hợp chặt chẽ trong kiểm soát các nguồn xả thải vào khu vực hồ chứa Hòa Bình.

4. Kết luận

Hồ chứa Hòa Bình đóng vai trò quan trọng trong hoạt động phát triển kinh tế – xã hội của đất nước. Sau 30 năm đi vào hoạt động, cùng với việc gia tăng các hoạt động kinh tế – xã hội, hồ chứa Hòa Bình đã có sự biến đổi của các yếu tố hình thái hồ và chất lượng nước. Các yếu tố này không những biến đổi theo thời gian mà nó còn biến đổi theo không gian dọc hồ từ thượng lưu về đến cửa đập. Để có những giải pháp bảo vệ môi trường hồ Hòa Bình nói chung và chất lượng nước hồ nói riêng, chúng ta cần phải đánh giá hiện trạng, xu thế diễn biến chất lượng nước hồ thường xuyên và chi tiết.

Từ những kết quả quan trắc, phân tích chất lượng nước hồ Hòa Bình trong 10 năm qua (2011–2020) trên các mặt cắt dọc theo hồ, định kỳ 2 lần/năm vào thời điểm trước mùa mưa lũ (tháng 5–6) và thời điểm mùa khô khi hồ tích đầy nước (tháng 11–12), so sánh với QCVN08:2015 nhận thấy phần lớn các thông số chất lượng nước đạt giá trị loại A1, chỉ một vài thông số như: TSS, COD, BOD₅ tại một số mặt cắt đạt giá trị xấp xỉ loại A2. Đồng thời, kết quả cũng chỉ ra một xu thế gia tăng nhẹ đối với nồng độ TSS, COD, BOD₅ trong những năm gần đây, thậm chí tại một số mặt cắt vào một số thời điểm vượt QCVN 08:2015 loại A2. Nhưng nhìn chung, chất lượng nước hồ Hòa Bình hiện tại vẫn còn tương đối sạch đủ tiêu chuẩn cấp nước sinh hoạt có qua xử lý. Tuy nhiên, chất lượng nước hồ Hòa Bình đã có dấu hiệu suy giảm, ô nhiễm TSS và chất hữu cơ tại một số mặt cắt vào một số thời điểm.

Trong nghiên cứu này, nguồn số liệu chất lượng nước thu thập được còn hạn chế như số lượng điểm quan trắc, tần suất quan trắc, thiếu một số thông số chất lượng nước và thiếu số liệu quan trắc theo độ sâu. Để đánh giá một cách toàn diện chất lượng nước hồ Hòa Bình theo không gian và thời gian, đồng thời xác định chính xác các nguồn gây ô nhiễm nước hồ cần có nghiên cứu tổng thể, thu thập bổ sung số liệu quan trắc chất lượng nước từ các nguồn như Tổng cục Môi trường, Tổng cục Khí tượng Thủy văn, Sở Tài nguyên Môi trường tỉnh Hòa Bình hoặc/và quan trắc bổ sung, điều tra khảo sát xác định các nguồn gây ô nhiễm nước hồ. Từ đó, đề xuất các giải pháp cụ thể bảo vệ môi trường nước hồ Hòa Bình.

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: L.N.C., N.T.V.A.; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: L.N.C., N.T.V.A., P.T.Q.; Xử lý số liệu: L.N.C., N.T.V.A., N.T.H.C.; Viết bản thảo bài báo: L.N.C., N.T.V.A., P.T.Q., N.T.H.C.; Chỉnh sửa bài báo: L.N.C., N.T.V.A., 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. Gu, Q.; Zhang, Y.; Ma, L.; Li, J.; Wang, K.; Zheng, K.; Zhang, X.; Sheng, L. Assessment of Reservoir Water Quality Using Multivariate Statistical Techniques: A Case Study of Qiandao Lake, China. *Sustainability* **2016**, 8, 243.
2. Woldeab, B.; Beyene, A.; Ambelu, A.; Buffam, I.; Mereta, S.T. Seasonal and spatial variation of reservoir water quality in the southwest of Ethiopia. *Environ. Monit. Assess.* **2018**, 190, 163. <https://doi.org/10.1007/s10661-018-6527-4>.
3. Soares, A.L.C.; Pinto, C.C.; Cordova, J.E.; Gomes, L.N.L.; Oliveira, S.M.A.C. Water quality assessment of a multiple use reservoir in southeastern Brazil: case study of the Vargem das Flores reservoir. *Environ. Earth Sci.* **2021**, 80, 210. <https://doi.org/10.1007/s12665-021-09474-0>.
4. Adarsh, S.; Manasa, M.P.; Prakash, M.N.S. Water Quality Assessment of Lakes in Mysuru, India – A Case Study. *Int. J. Eng. Res. Technol.* **2019**, 06.
5. Dash, P.; Silwal, S.; Ikenga, J.O.; Pinckney, J.L.; Arslan, Z.; Lizotte, R.E. Water Quality of Four Major Lakes in Mississippi, USA: Impacts on Human and Aquatic Ecosystem Health. *Water* **2015**, 7, 4999–5030. <https://doi.org/10.3390/w7094999>.
6. Toller, S.; Giambastiani, B.M.S.; Greggio, N.; Antonellini, M.; Vasumini, I.; Dinelli, E. 2020. Assessment of Seasonal Changes in Water Chemistry of the Ridracoli Water Reservoir (Italy): Implications for Water Management. *Water* **2020**, 12, 581. <https://doi.org/10.3390/w12020581>.
7. Li, C.; Jiang, C.; Zhu, G.; Zou, W.; Zhu, M.; Xu, H.; Shi, P.; Da, W. Estimation of Water Quality Parameters with High-Frequency Sensors Data in a Large and Deep Reservoir. *Water* **2020**, 12, 2632. <https://doi.org/10.3390/w12092632>.
8. Mamun, M.; Kim, J.Y.; An, K.G. Multivariate Statistical Analysis of Water Quality and Trophic State in an Artificial Dam Reservoir. *Water* **2021**, 13, 186.
9. Thanh, L.V. Nghiên cứu đánh giá chất lượng nước hồ Trị An phục vụ phát triển Kinh tế- xã hội vùng Đông Nam Bộ. Đề tài Viện Khoa học Thủy lợi Miền Nam, 2008.
10. Phùng, N.K.; Trường, T.C. Mô hình hóa diễn biến chất lượng nước hồ Trị An. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2009**, 581, 12–16.
11. Yên, T.T.H.; Lượm, L.T.; Lưu, P.T. Đánh giá hiện trạng phú dưỡng và yếu tố môi trường chi phối quần xã tảo lục ở hồ Trị An. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam* **2019**, 17(8), 645–664.
12. Nghiệm, P.T. Đánh giá tổng hợp chất lượng nước và giải pháp bảo vệ nguồn nước hồ Phú Vinh. Đề tài Chi cục Tiêu chuẩn - Đo lường - Chất lượng Quảng Bình, 2007.
13. Thắng, L.V.; Quân, N.H. Nghiên cứu các yếu tố tác động đến chất lượng nước hồ Đá Đen và đề xuất giải pháp quản lý tổng hợp. Đại học Thủ Dầu Một, 2015.
14. Hạ, T.Đ. Nghiên cứu, đánh giá trạng thái dinh dưỡng hồ chứa nước Cao Vân phục vụ cấp nước sinh hoạt. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng NUCE* **2018**, 12 (4), 78–85.
15. Hạ, T.Đ. Nghiên cứu giải pháp tổng hợp để kiểm soát ô nhiễm nguồn nước hồ chứa nhằm mục đích cấp nước an toàn cho đô thị và khu dân cư. Đề tài Bộ Xây dựng, mã số RD21–17, 2018.

16. Diêu, B.X. Đánh giá diễn biến chất lượng môi trường nước mặt hồ Thác Bà, tỉnh Yên Bái. Học viện Nông nghiệp Việt Nam, Luận văn Thạc sĩ, 2019.
17. Ninh, Đ.Đ.; Quang, N.T. Nghiên cứu, đánh giá chất lượng nước của hồ Thủy điện Sơn La trước và sau khi vận hành. *Tạp chí Khoa học và Môi trường* **2021**, 35, 1–14.
18. Đức, Đ.X.; Hải, L.Đ.; Tuấn, Đ.H. Diễn biến chất lượng nước hồ thủy điện Sơn La từ dữ liệu quan trắc môi trường (2010–2018). *VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences* **2019**, 3, 1–21.
19. Chiên, N.T.H. Đánh giá hiện trạng chất lượng nước hồ chứa Hòa Bình và những giải pháp bảo vệ chất lượng nước, Báo cáo Hội nghị Khoa học Viện Khí tượng, Thủy văn và Môi trường, 2011.
20. Dũng, N.K.; Nhã, C.V. Đánh giá bước đầu về chất lượng nước hồ Hòa Bình. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2007**, 563, 20–24.
21. Dương, K.T.; Chất, Đ.Đ. Đánh giá chất lượng nước mặt sông Đà đoạn chảy qua thành phố Hòa Bình. *Tạp chí Bảo vệ rừng và Môi trường* **2018**, <<https://baovemoitruong.org.vn/danh-gia-chat-luong-nuoc-mat-song-da-doan-chay-qua-thanh-pho-hoa-binh/>>.
22. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Quy chuẩn quy định giá trị giới hạn các thông số chất lượng nước mặt QCVN08:2015/BTNMT, 2015.
23. Công ty Thủy điện Hòa Bình. Báo cáo tổng hợp kết quả quan trắc môi trường nước vùng quan trắc: Hồ chứa Hòa Bình (Sơn La - Hoà Bình), 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020.
24. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu. Báo cáo số liệu quan trắc chất lượng nước hồ Hòa Bình, 2011, 2012, 2013.
25. Báo Dân tộc và Phát triển. Hoà Bình: Phát huy hiệu quả tiềm năng mặt nước, 2020.

Assessment on water quality of Hoa Binh reservoir for the period 2011–2020 and proposal of solutions to prevent surface water pollution

Le Ngoc Cau^{1*}, Ngo Thi Van Anh¹, Pham Thi Quynh¹, Nguyen Thi Hong Chien²

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

² Hydrometeorological Station of the Northwest Region; nchien77@gmail.com

Abstract: Hoa Binh reservoir plays an important role in socio-economic development and disaster prevention for the Red River Delta and surrounding areas. In recent times, with the increase of population, agricultural production, transportation, industry, commerce and services in the basin, the water quality of Hoa Binh reservoir is starting to decline. Therefore, the study's goal is to analyze and evaluate the water quality of Hoa Binh reservoir in the period from 2011 to 2020 and propose integrated solutions to prevent pollution of reservoir water environment. Research results show that in general, the water quality of Hoa Binh reservoir is still quite good. Most of water quality parameters meet QCVN 08:2015 class A1, only a few parameters such as TSS, COD, BOD₅ at several monitoring sites get approximately QCVN 08:2015 class A2. At the same time, the results also show a slight increase in concentration of TSS, COD, and BOD₅ in recent years, even exceeding QCVN 08:2015 class A2 at some monitoring sites.

Keywords: Hoa Binh reservoir; Water quality; Pollution.