TẠP CHÍ
KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Check for updates

Bài báo khoa học

Nghiên cứu đánh giá chất lượng nước các sông chính tỉnh Bình Thuận và đề xuất các giải pháp tiền đề bảo vệ nguồn nước

Huỳnh Phú[1], Trần Thị Minh Hà[2,3]*, Nguyễn Thị Huệ[3]

[1] Viện khoa học ứng dụng Hutech; Trường Đại học Công nghệ Thành phố Hồ Chí Minh; h.phu@hutech.edu.vn
[2] Trường Đại học Tây Nguyên; ttmha@ttn.edu.vn
[3] Viện Công nghệ môi trường, Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học Công nghệ Việt Nam; ttmha@ttn.edu.vn; nthue@gmail.com

*Tác giả liên hệ: ttmha@ttn.edu.vn; Tel.: +84–946959247

Ban Biên tập nhận bài: 12/12/2023; Ngày phản biện xong: 30/1/2024; Ngày đăng bài: 25/5/2024

Tóm tắt: Quá trình phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh Bình Thuận đã khai thác nguồn nước mặt cung cấp cho sinh hoạt, sản xuất công nông nghiệp, nuôi trồng thuỷ sản, du lịch. Lưu lượng nước thải từ các khu dân cư, khu công nghiệp, trang trại chăn nuôi, xí nghiệp chế biến thủy sản…chưa qua xử lý, hoặc có xử lý nhưng chưa đạt tiêu chuẩn xả thải vào các lưu vực sông chính tỉnh Bình Thuận, là nguyên nhân làm cho nước sông bị ô nhiễm. Kết quả phân tích chất lượng nước của 7 lưu vực sông chính: (i) sông Lòng Sông, (ii) sông Luỹ, (iii) sông Cái Phan Thiết, (iv) sông Cà Ty, (v) sông Phan, (vi) sông Dinh và (vii) sông La Ngà cho thấy hầu hết các vị trí lấy mẫu phân tích đều bị ô nhiễm các chỉ tiêu NH_4^+, Fe, DO, BOD_5, NO_2^-, CN-, As,..mức độ khác nhau, vượt quá giới hạn quy định theo QCVN 08:2023/BTNMT. Đồng thời, nghiên cứu đề xuất các giải pháp tiền đề cho mục tiêu phát triển bền vững nguồn nước, hoàn thiện các công trình thủy lợi, bảo vệ các ao hồ tự nhiên…Lựa chọn đề xuất công nghệ phù hợp, điển hình cho xử lý nước thải từ các hoạt động kinh tế khác nhau. Nước sau xử lý đạt QCVN 08:2023/BTNMT cho từng loại hình nước thải, góp phần bảo vệ và phát triển nguồn nước các sông chính tỉnh Bình Thuận.

Từ khóa: Công nghệ phù hợp xử lý nước thải; Khai thác sử dụng nước mặt; Lưu vực sông chính Bình Thuận; Phát triển nguồn nước; Ô nhiễm nước mặt.

1. Mở đầu

Tỉnh Bình Thuận có 88 lưu vực sông [1, 2], trong đó, có 7 lưu vực sông chính gồm: sông Lòng Sông, sông Luỹ, sông Cái Phan Thiết, sông Cà Ty, sông Phan, sông Dinh và sông La Ngà, với tổng diện tích lưu vực khoảng trên 5000 km^2 (Hình 1). Các sông có đặc điểm chung là ngắn, dốc, mật độ mạng lưới thưa thớt. Tài nguyên nước mặt, theo "Quy hoạch phát triển thủy lợi tỉnh Bình Thuận giai đoạn 2011-2020 tầm nhìn 2030", tổng lượng nước tại chỗ trên các lưu vực sông chính trong tỉnh hiện vào khoảng 4.439,9 triệu m^3/năm, phân bố theo các lưu vực: sông Lòng Sông (72,85 triệu m^3/năm), sông Lũy (232,8 triệu m^3/năm), sông Cái Phan Thiết (433,84 triệu m^3/năm), sông Cà Ty (348,78 triệu m^3/năm), sông Phan (157,14 triệu m^3/năm), sông Dinh (245,8 triệu m^3/năm) và sông La Ngà (1948,7 triệu m^3/năm) [3, 4]. Ngoài ra, tỉnh Bình Thuận đã và đang triển khai một số dự án chuyển nước giữa các lưu vực sông, nhằm đáp ứng nguồn nước cho mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh. Hiện nay, việc bảo vệ tài nguyên nước trên địa bàn tỉnh Bình Thuận đang từng bước được chú trọng, tuy nhiên, việc thực hiện các công tác bảo vệ tài nguyên nước còn hạn chế và chưa đáp ứng đúng với tình hình thực tế, tình trạng ô nhiễm, suy thoái, cạn kiệt nguồn nước vẫn chưa được được kiểm soát chặt chẽ. Theo Luật Tài nguyên nước 2023: Phát triển nguồn nước là biện

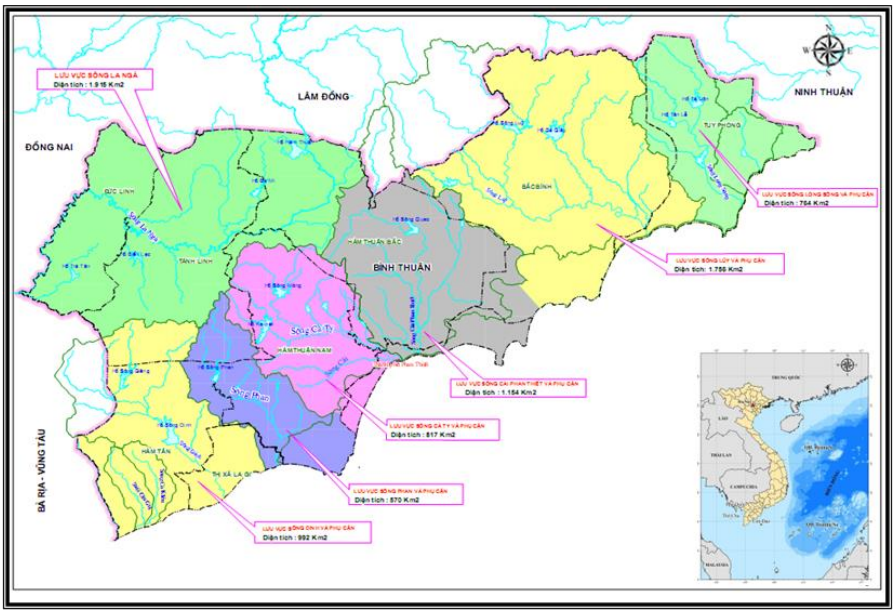
pháp nhằm nâng cao khả năng giữ nước, tích trữ nước, dẫn nước, chuyển nước, khai thác, sử dụng bền vững và nâng cao giá trị tài nguyên nước [5, 6].

Xử lý nước thải đạt tiêu chuẩn trước khi xả vào nguồn tiếp nhận là cần thiết và bắt buộc. Theo đó, công nghệ xử lý nước thải phù hợp, tối ưu có tác dụng thúc đẩy việc cải thiện chất lượng nước, giúp giảm thiểu tối đa hàm lượng các chất độc hại thải ra môi trường nước mặt để có thể tái sử dụng và không gây ô nhiễm. Các công đoạn của các hệ thống xử lý nước thải phổ biến nhất hiện nay bao gồm: Điều lưu và trung hòa; Keo tụ, tạo bông cặn và kết tủa; Tuyển nổi; Xử lý sinh học hiếu khí; Lắng, Xử lý bậc cao (Hấp phụ, trao đổi ion, lọc màng...). [7, 8]. Sự phát triển của khu vực luôn diễn ra đi kèm với hoạt động tăng trưởng kinh tế, gia tăng dân số và sự đô thị hóa, mà hậu quả tương ứng là: Sự gia tăng nhu cầu về năng lượng, khai thác tài nguyên, nhân lực, cơ sở hạ tầng; Sự gia tăng không đồng đều về kinh tế, thu nhập, trình độ văn hóa, khoa học. Song song với quá trình phát triển kinh tế xã hội, các lưu vực sông chính đã và đang chịu sức ép về nhiều mặt. Do vậy, để phát triển nguồn nước bền vững đòi hỏi phải nghiên cứu toàn bộ các lưu vực sông chính tỉnh Bình Thuận [9,10].

Nghiên cứu này sẽ cung cấp các thông tin dữ liệu cần thiết là cơ sở khoa học góp phần quy hoạch các nguồn thải đổ vào các lưu vực sông trên địa bàn tỉnh Bình Thuận một cách hợp lý, đề ra những biện pháp can thiệp, xử lý để tránh sự quá tải của các dòng sông - nguyên nhân cơ bản dẫn đến ô nhiễm môi trường nước các lưu vực sông tỉnh Bình Thuận. Bên cạnh đó, cần thiết phải có hệ thống xử lý nước thải các nguồn phát sinh từ khu dân cư, khu vực sản xuất trên toàn lưu vực và đề xuất những công nghệ xử lý phù hợp cho từng mục đích sử dụng, đặc biệt là phải tuần hoàn tái sử dụng phục vụ cho mục đích phát triển kinh tế xã hội. Kết quả nghiên cứu là cơ sở để đưa ra các giải pháp công nghệ xử lý nước thải nhằm bảo vệ, phát triển nguồn nước trong khu vực theo hướng phát triển bền vững.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Vị trí các lưu vực sông chính thuộc tỉnh Bình Thuận



Hình 1. Bản đồ lưu vực sông chính tỉnh Bình Thuận [1].

2.2. Khảo sát, điều tra, thu thập thông tin dữ liệu về khai thác sử dụng nước, hoạt động kinh tế - xã hội, chất thải từ đất liền

Tiến hành điều tra, thu thập thông tin dữ liệu về tình hình khai thác sử dụng nước các lưu vực sông, hoạt động kinh tế xã hội, nước thải từ đất liền thông qua các tài liệu liên quan đến vùng nghiên cứu tại tỉnh Bình Thuận; Các tài liệu, tư liệu, kết quả điều tra của nghiên

cứu được phân tích và tổng hợp các thông tin cần thiết liên quan đến hoạt động sản xuất, kinh doanh, dịch vụ có phát sinh nước thải, để có cơ sở đánh giá mức độ ô nhiễm, khả năng tiếp nhận nước thải từ các hoạt động xả thải.

2.3. Phương pháp lấy mẫu và bảo quản mẫu

Mẫu nước mặt được lấy theo TCVN 6663-6:2018 "Hướng dẫn lấy mẫu nước sông và suối". Sử dụng các bình polyetylen, polypropylene hoặc polycacbonat 1000 ml để lấy mẫu, khi lấy mẫu để phân tích vi sinh vật sử dụng các bình thủy tinh có màu tối đã khử trùng, mỗi bình lấy khoảng 250 ml. Mẫu nước sau khi lấy, bảo quản và lưu giữ theo TCVN 6663-6:2018 [11].

2.4. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu chất lượng nước

Nghiên cứu tiến hành phân tích các chỉ tiêu: pH, NO_3^-, NO_2^-, NH_4^+, sắt tổng, DO, TSS, BOD_5, As, CN^-, $P\text{-}PO_4$. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu được thực hiện dựa theo hướng dẫn quy định tại Thông tư 10/2021/TT-BTNMT [12–13]; so sánh kết quả phân tích chất lượng nước với QCVN 08:2023/BTNMT [14], QCVN 40:2021/BTNMT [15], QCVN 28:2010/BTNMT [16], QCVN 14:2015/BTNMT [17], QCVN 11:2015/BTNMT [18], QCVN 62:2021/BTNMT [19]. Các mẫu nước được phân tích tại Phòng phân tích thí nghiệm Nation Lab (VLAT 1-1.0517; ISO/IEC 17025.2017).

2.5. Phương pháp phân tích thống kê

Thu thập, kế thừa có chọn lọc các tài liệu, tư liệu và kết quả của các công trình nghiên cứu trong nước và quốc tế liên quan đến các nội dung nghiên cứu.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Khai thác sử dụng nguồn nước các lưu vực sông chính tỉnh Bình Thuận

Kết quả khảo sát, điều tra, thống kê hiện trạng khai thác, sử dụng nước và xả nước thải vào nguồn nước trên địa bàn tỉnh Bình Thuận đến năm 2023 cho thấy có 121.903 công trình khai thác sử dụng nước gồm: 9.757 công trình khai thác sử dụng nước mặt với lưu lượng nước mặt là 6.146.589 m^3/ngày (chiếm 8%); 112.146 công trình khai thác sử dụng nước dưới đất (chiếm 92%). Tổng lưu lượng nước khai thác trên toàn tỉnh khoảng 6,274 triệu m^3/ngày, trong đó: lưu lượng nước dưới đất 118 nghìn m^3/ngày (chiếm 2%); lưu lượng nước mưa, nước mặt khoảng 6,154 triệu m^3/ngày (chiếm 98%) [20]. Các mục đích chính sử dụng nước bao gồm: nước cho sinh hoạt, phục vụ sản xuất nông nghiệp, sản xuất công nghiệp, nuôi trồng thuỷ sản với số lượng công trình và lưu lượng khai thác như Bảng 1.

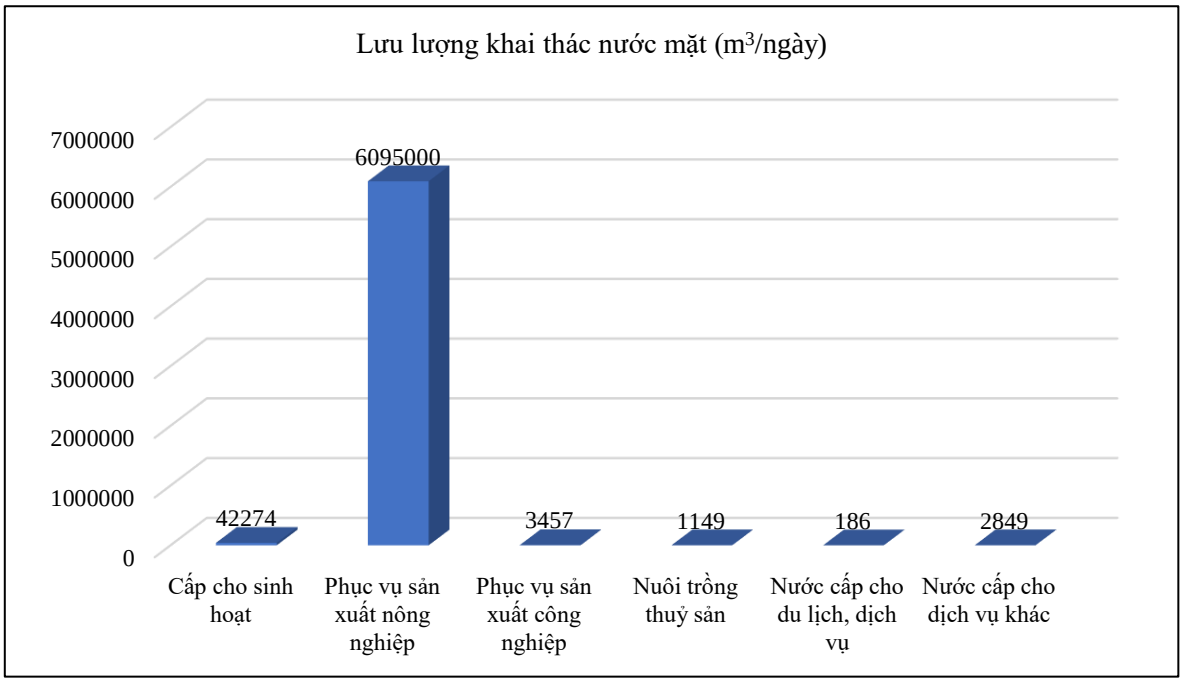
Bảng 1. Số công trình và lưu lượng khai thác sử dụng nước trên địa bàn tỉnh Bình Thuận.

STT	Mục đích sử dụng nước	Số công trình khai thác	Tổng lưu lượng khai thác (m^3/ngày)	Nguồn nước mặt	
				Số công trình khai thác	Lưu lượng khai thác (m^3/ngày)
1	Cấp cho sinh hoạt	106.892	106.869	7.735	42.274
2	Phục vụ sản xuất nông nghiệp	7.455	6.120.000	264	6.095.000
3	Phục vụ sản xuất công nghiệp	1.397	21.606	224	3.457
4	Nuôi trồng thuỷ sản	295	6.400	53	1.149
5	Nước cấp cho du lịch, dịch vụ	497	8.897	161	1.860
6	Nước cấp cho dịch vụ khác	5.367	10.469	1.320	2.849
	Tổng	**121.903**	**6.274.241**	**9.757**	**6.146.589**

Tổng lưu lượng khai thác khoảng 106.869 m^3/ngày, trong đó sử dụng nước cho sinh hoạt đô thị chủ yếu từ nguồn nước mặt (khoảng 70%). Có 32,7 nghìn công trình khai thác nước cho sinh hoạt đô thị, tổng lưu lượng khai thác khoảng 61 nghìn m^3/ngày. Khai thác nước phục vụ sản xuất nông nghiệp, toàn tỉnh có khoảng 7.455 công trình khai thác, trong đó nước mặt có 264 công trình, với lưu lượng khai thác 6,095 triệu m^3/ngày, chiếm 99,6% tổng lượng nước khai thác cho nông nghiệp. Nhìn chung, nước tưới cho nông nghiệp chủ yếu được khai thác từ nguồn nước mặt thông qua các hệ thống thủy lợi. Nước dưới đất chỉ chiếm một phần rất nhỏ, chủ yếu dùng để cung cấp nước tưới một vài loại cây như Thanh Long, táo và rau màu khu vực phân tán.

Toàn tỉnh có khoảng 1.397 công trình khai thác nước cho sản xuất công nghiệp (224 công trình khai thác nước mặt (16%) và 1.173 công trình khai thác nước dưới đất (84%) tổng số công trình). Số cơ sở công nghiệp tập trung chủ yếu vào công nghiệp chế biến, chiếm tới 93,6% số cơ sở (trong đó ngành chế biến nông - lâm - hải sản chiếm 51%). Khai thác nước phục vụ sản xuất công nghiệp trên địa bàn tỉnh chủ yếu được lấy từ nguồn nước dưới đất. Lượng nước khai thác, sử dụng tổng cộng khoảng 21.606 m^3/ngày, tương đương với khoảng 7,7 triệu m^3/năm (trong đó: tại các cơ sở sản xuất phân tán khoảng 7,1 triệu m^3/năm (96,6%); tại các khu công nghiệp khoảng 0,2 triệu m^3/năm (3,3%); các làng nghề khoảng 396 m^3/năm (0,1%). Đối với hoạt động khai thác nước cho nuôi trồng thuỷ sản: có 53 công trình khai thác nước mặt và 242 công trình khai thác nước dưới đất. Tổng lượng nước khai thác đạt khoảng 6,4 nghìn m^3/ngày.

Nước sử dụng trong du lịch, dịch vụ với tổng lưu lượng khai thác khoảng 8.897m^3/ngày. Trong đó, có 161 công trình sử dụng nguồn nước mặt với lưu lượng khoảng 1.860 m^3/ngày, còn lại đối với dịch vụ khác, toàn tỉnh có khoảng 5.367 công trình khai thác nguồn nước với tổng lưu lượng khai thác khoảng 10.469 m^3/ngày, trong đó có 1320 công trình sử dụng nguồn nước mặt với lưu lượng khoảng 2.849 m^3/ngày. Lưu lượng khai thác lớn nhất ở huyện Bắc Bình, Đức Linh và Tuy Phong [21].



Hình 2. Lưu lượng khai thác nước mặt ứng với các mục đích sử dụng.

3.2. Nguồn phát sinh nước thải tác động đến chất lượng nước các sông chính tỉnh Bình Thuận

Các nguồn phát sinh nước thải trên các lưu vực sông từ các KCN/CCN tập trung, các cơ sở công nghiệp nằm phân tán như chăn nuôi tập trung; nuôi trồng sản; sản xuất tiểu thủ công nghiệp và một số loại hình sản xuất công nghiệp khác; khu du lịch, và bệnh viện (Bảng 2).

Bảng 2. Nguồn phát sinh nước thải đổ vào các lưu vực sông.

Lưu vực	Nguồn phát sinh nước thải
Sông Lòng Sông	Nguồn nước thải từ Công ty du lịch; Công ty may mặc, và bệnh viện tập trung tại Thị trấn Liên Hương, xã Phú Lạc, xã Bình Thạnh.
Sông Lũy	Từ cơ sở sản xuất bún); Các hoạt động sản xuất công nghiệp: sản xuất chế biến hạt dưa, sản xuất tinh bột mì, vật liệu xây dựng (gạch men Ceramic), sản xuất bao bì giấy, chế biến thủy sản và bệnh viện.
Sông Cái Phan Thiết	Hoạt động chủ yếu là các trang trại chăn nuôi heo; Các cơ sở sản xuất tiểu thủ công nghiệp: chế biến cá cơm, sản xuất bún, bánh phở; Các cơ sở chế biến thủy sản; Hoạt động của KCN Phan Thiết, CCN Phú Hài; Dịch vụ du lịch TP. Phan Thiết và các bệnh viện lớn.
Sông Cà Ty	Hoạt động là các trang trại chăn nuôi heo; Sản xuất công nghiệp: Cấp thoát nước, xử lý nước thải, giặt ủi; Khu công nghiệp: Hàm Kiệm, cảng cá Phan Thiết; Dịch vụ du lịch, khách sạn và bệnh viện.
Sông Phan	Các cơ sở sản xuất tiểu thủ công nghiệp, chế biến cá cơm và sản xuất bún; Hoạt động nuôi trồng thủy sản: Các cơ sở công nghiệp nằm phân tán với hoạt động chế biến nông sản (chế biến tinh bột sắn); Hoạt động dịch vụ du lịch; bệnh viện.
Sông Dinh	Lưu vực sông Cô Kiều (sông Dinh), Nước thải sinh hoạt trên lưu vực đều chưa được thu gom và xử lý tập trung, nước thải chứa trong bể tự hoại cho thấm đất, thải trực tiếp ra sông hoặc để chảy tràn theo địa hình tự nhiên xuống các khu vực trũng thấp xung quanh.
Sông La Ngà	Lưu vực suối Cầu Giá (sông La Ngà), Trên lưu vực chưa có hệ thống thu gom và nhà máy XLNT sinh hoạt tập trung. Nước thải sinh hoạt ở khu vực này chủ yếu xử lý thông qua bể tự hoại, tự thấm, xả tràn ra đất hoặc xả trực tiếp ra suối.

3.3. Hiện trạng chất lượng nước tại các lưu vực sông tỉnh Bình Thuận

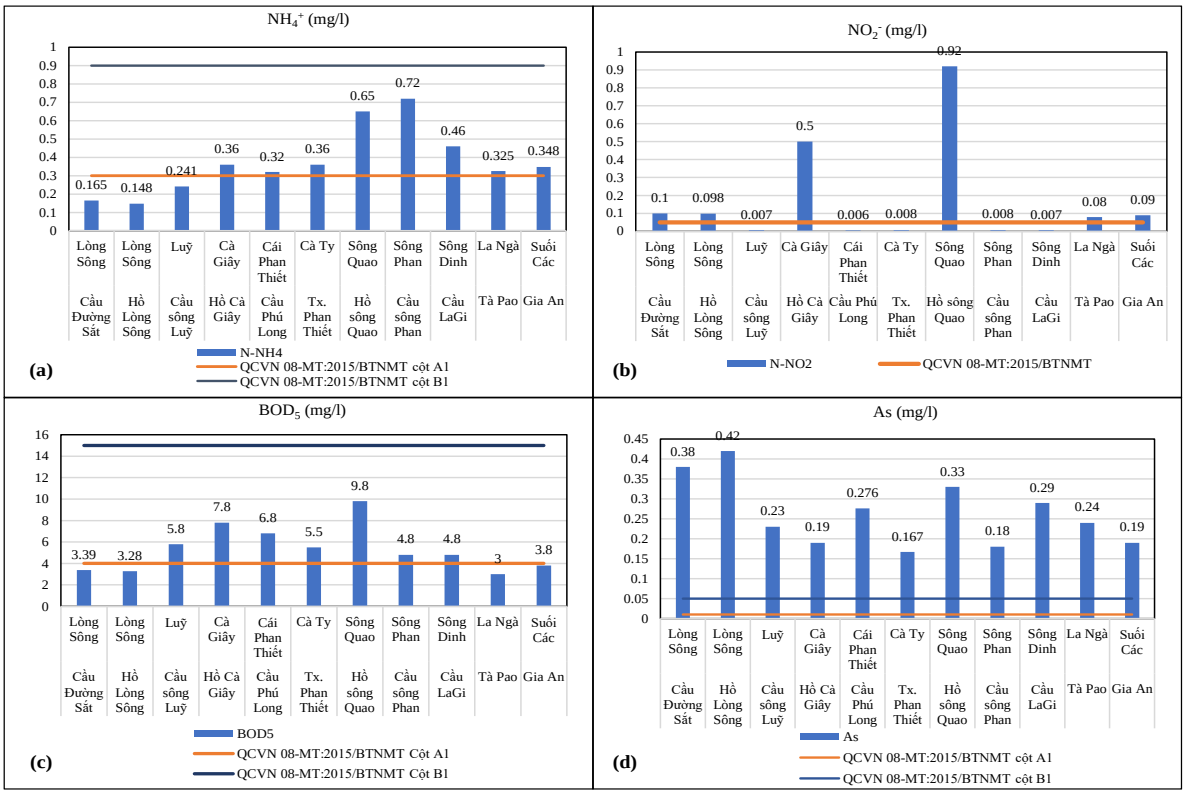
Chất lượng nước mặt tại các lưu vực sông chính tỉnh Bình Thuận có diễn biến gia tăng ô nhiễm ở nhiều khu vực trên các hệ thống sông, đặc biệt là trong mùa khô ở những đoạn sông chảy qua các khu đô thị, khu công nghiệp, khu vực tập trung dân cư [22].

Bảng 3. Chất lượng nước mặt ở một số lưu vực sông thuộc tỉnh Bình Thuận [1].

STT	Vị trí lấy mẫu	Sông	Thông số hóa lý										
			pH	NO_3^-	NO_2^-	NH_4^+	PO_4^{3-}	Sắt tổng	DO	BOD_5	Al	As	CN^-
1	Cầu Đường Sắt	Lòng Sông	7,2	0,2	0,10	0,165	0,89	1,0	6	3,39	0,06	0,38	0,006
2	Hồ Lòng Sông	Lòng Sông	7,3	0,2	0,098	0,148	0,52	1,42	6,6	3,28	0,06	0,42	0,009
3	Cầu sông Luỹ	Luỹ	7,6	0,75	0,007	0,241	0,63	0,71	5,2	5,8	0,05	0,23	0,009
4	Hồ Cà Giây	Cà Giây	8,0	0,42	0,5	0,36	0,22	0,34	4,2	7,8	0,05	0,19	0,009
5	Cầu Phú Long	Cái Phan Thiết	7,7	0,45	0,006	0,32	0,46	0,62	4,5	6,8	0,04	0,276	0,007
6	Tx. Phan Thiết	Cà Ty	7,6	0,56	0,008	0,36	0,57	0,52	4,9	5,5	0,05	0,167	0,008
7	Hồ sông Quao	Sông Quao	7,5	1,04	0,92	0,65	0,22	0,23	3,6	9,8	0,04	0,33	0,009
8	Cầu sông Phan	Sông Phan	7,9	0,68	0,008	0,72	0,63	0,52	5,6	4,8	0,05	0,18	0,008
9	Cầu LaGi	Sông Dinh	7,5	0,65	0,007	0,46	0,58	0,52	5,6	4,8	0,04	0,29	0,007
10	Tà Pao	La Ngà	7,1	1,28	0,08	0,325	0,533	1,77	6,1	3	0,04	0,24	0,005
11	**Gia An**	**Suối Các**	**6,7**	**1,4**	**0,09**	**0,348**	**0,74**	**0,75**	**5,7**	**3,8**	**0,05**	**0,19**	0,008

Kết quả được so sánh với QCVN 08:2023/BTNMT

Kết quả ở bảng 3 cho thấy hầu hết các vị trí lấy mẫu phân tích đều bị ô nhiễm các chỉ tiêu điển hình như NH_4^+, NO_2^-, BOD_5, As ở các mức độ khác nhau, đặc biệt hàm lượng Asen trong nước của tất cả các sông đều vượt quá tiêu chuẩn cho phép nhiều lần.



Hình 3. Kết quả phân tích các chỉ tiêu chất lượng nước ở các vị trí lấy mẫu phân tích (a) chỉ tiêu NH_4^+ (b) chỉ tiêu NO_2^-, (c) chỉ tiêu BOD_5, (d) chỉ tiêu As.

3.4. Đề xuất giải pháp tiền đề cho mục tiêu phát triển bền vững nguồn nước các lưu vực sông chính tỉnh Bình Thuận

Phát triển nguồn nước bền vững hướng tới phát triển bền vững tài nguyên nước, nâng cao khả năng khai thác và giá trị của tài nguyên nước. Nghiên cứu khai thác các ao hồ, bảo vệ hành lang nguồn nước và đề xuất công nghệ trình xử lý nước thải, với các công nghệ đề xuất xử lý tuần hoàn nước cho nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp, nước thải chế biến thủy sản, nước thải trong các nhà hàng khách sạn hoạt động du lịch,...và đem lại hiệu quả cao.

3.4.1. Giải pháp tiền đề khai thác nguồn nước từ các công trình thủy lợi, hồ chứa

Hồ chứa thủy lợi và các hồ chứa nước khác gồm hồ tự nhiên, nhân tạo ở các đô thị, khu dân cư tập trung; Các hồ, ao lớn có chức năng điều hòa ở các khu vực khác; sông, kênh, rạch là nguồn cấp nước, trục tiêu nước hoặc có tầm quan trọng đối với các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội và bảo vệ môi trường.

Hiện đại hóa hệ thống công trình thủy lợi hiện có, lắp đặt hệ thống quan trắc dự báo nguồn nước tại hồ chứa, hệ thống vận hành, giám sát tự động SCADA, hệ thống quan trắc mực nước, lưu lượng, chất lượng nước trên kênh. Đầu tư hồ chứa La Ngà 3 với dung tích 476 triệu m^3, năng lực tưới 77.000 ha, trong đó Bình Thuận 60.000 ha cùng với hệ thống kênh chuyển nước kết nối nguồn nước giữa các hồ chứa (Kênh chuyển nước phía Nam tỉnh, kênh chuyển nước Hàm Tân - La Gi, Kênh tiếp nước Ka Pét - Sông Móng) để đảm bảo phát huy hết nguồn nước thủy điện cấp nước khu vực phía Nam, chủ động ứng phó với biến đổi khí hậu. - Đầu tư các hồ chứa Tân Lê (Tuy Phong); hồ Cà Tót (Bắc Bình); hồ Sông Tom và hồ Sông Giêng (Hàm Tân) và các trạm bơm Hồng Liêm, trạm bơm khu tưới Bắc Sông Quao (Hàm Thuận Bắc), trạm bơm vượt cấp xã Mê Pu (Đức Linh), trạm bơm vượt cấp trên kênh chính Bắc, hệ thống thủy lợi Tà Pao (Tánh Linh). Hoàn chỉnh hệ thống kênh các khu tưới như: (i) hệ thống kênh nhánh hồ Sông Dinh 3, hệ thống kênh hồ Sông Lũy; (ii) các kênh chuyển nước nối mạng tiếp nước Cà Giây - Cây Cà, kênh tiếp nước Sông Móng - Đu Đủ -

Tân Lập - Tà Mon, kênh tiếp nước Biển Lạc (Hàm Tân), kênh chuyển nước hồ Sông Dinh 3 - hồ Núi Đất... - Đầu tư mới các hệ thống kênh nối mạng chuyển nước kênh Đu Đủ - Tân Thành (Hàm Thuận Nam), kênh Ku Kê - Hàm Hiệp (Hàm Thuận Bắc) bằng giải pháp đường ống để hạn chế thất thoát nước và đảm bảo chất lượng nước phục vụ sinh hoạt.

Xác định phạm vi hành lang bảo vệ của từng nguồn nước và xây dựng bản đồ khoanh vùng hành lang bảo vệ nguồn nước; Xây dựng và công bố danh mục các nguồn nước phải lập hành lang bảo vệ trên địa bàn. Lập danh mục các nguồn nước bị ô nhiễm, suy thoái, cạn kiệt và đề xuất giải pháp xử lý, khôi phục.

3.4.2. Giải pháp xử lý nước thải sinh hoạt, nhà hàng khách sạn trên các lưu vực sông

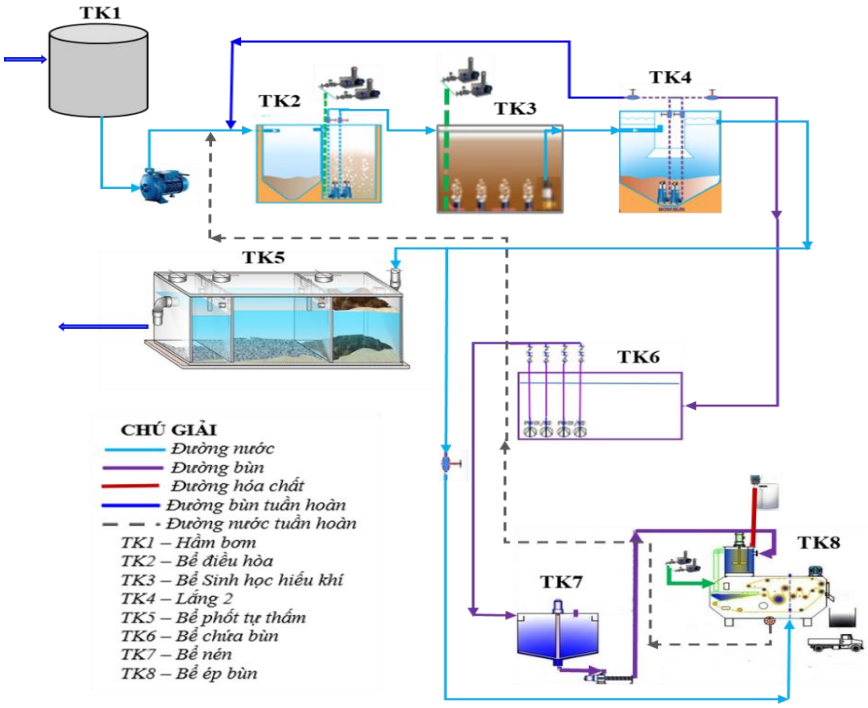
Theo Báo cáo hiện trạng môi trường Quốc gia năm 2016-2020 của Bộ TN&MT, tính đến năm 2020, tổng số 787 đô thị trên cả nước chỉ có 42 đô thị có công trình xử lý nước thải đạt tiêu chuẩn quy định, chiếm tỷ lệ 5,3% [11]. Nghiên cứu đánh giá về tình trạng xử lý nước thải sinh hoạt tại các đô thị Việt Nam của World Bank cũng cho thấy: mặc dù 60% hộ gia đình Việt Nam đấu nối xả nước thải vào hệ thống thoát nước công cộng nhưng hầu hết nước thải được xả thẳng ra hệ thống tiêu thoát nước bề mặt và chỉ khoảng 10% nước thải đô thị ở Việt Nam được xử lý trong các nhà máy tập trung [11–13].

Nghiên cứu đã đưa ra các số liệu minh chứng nguồn gây ô nhiễm nước mặt trên các lưu vực sông chính tỉnh Bình Thuận do nước thải từ các hoạt động kinh tế xã hội gây ra. Lưu vực sông Lòng Sông, nước thải sinh hoạt phát sinh chủ yếu ở khu vực xã Phú Lạc, xã Phong Phú và nhiều nhất là thị trấn Liên Hương huyện Tuy Phong. Nước thải được đưa vào bể tự hoại hoặc theo hệ thống cống chung của thị trấn thải ra sông. Lưu vực sông Lũy, nước thải sinh hoạt phát sinh từ thị trấn Lương Sơn, thị trấn Chợ Lầu, thị trấn Phan Rí Thành và thị trấn Phan Rí Cửa. Phần lớn nước thải không được xử lý theo các tuyến cống chính thải trực tiếp ra các sông, suối hoặc cho thấm đất. Kết quả phân tích so với QCVN 14:2015/BTNMT, các thông số TSS có giá trị vượt quy chuẩn gấp 1,56 lần, BOD_5 vượt 3,5 lần, Amoni vượt 1,45 lần và coliform vượt 420 lần.

Lưu vực sông Cà Ty Công tác đầu tư xây dựng, cải tạo hệ thống thu gom, xử lý nước thải sinh hoạt đã được chính quyền địa phương quan tâm, tuy nhiên sự đầu tư cải tạo thiếu đồng bộ trên toàn lưu vực, các phường Đức Long, Đức Thắng, Đức Nghĩa, Lạc Đạo, Bình Hưng, Hưng Long, Phú Trinh, Phú Thủy, Phú Tài trên địa bàn TP. Phan Thiết. Lấy mẫu nước thải sinh hoạt tại vị trí cống xả nước gần Khách sạn Cà Ty (X=1209370; Y=183165); Nước thải trước khi đổ ra sông Cà Ty có các chỉ tiêu TSS, BOD_5, Anomi và Coliform vượt QCVN 14:2015/BTNMT, cột B. TSS vượt 2,05 lần, BOD_5 vượt 3,12 lần; Amoni vượt lần 1,36 và Coliform vượt 1.900 lần. Lưu vực sông Phan chưa có hệ thống thu gom và nhà máy xử lý nước thải sinh hoạt tập trung.

Lưu vực sông Phan, các cơ sở nhà hàng, khách sạn trên lưu vực tập trung chủ yếu ở xã Tân Thuận, xã Tân Lập, thị trấn Thuận Nam thuộc huyện Hàm Thuận Nam. Qua điều tra 04 cơ sở chỉ có 02 cơ sở có hệ thống xử lý nước thải sử dụng công nghệ MBBR (*Moving Bed Biofilm Reactor*) trong đó, sử dụng các vật làm giá thể cho vi sinh dính bám vào để sinh trưởng và phát triển, là sự kết hợp giữa Aerotank truyền thống và lọc sinh học hiếu khí. Hiện hệ thống xử lý của 02 cơ sở đang vận hành tốt. Hai cơ sở không có hệ thống xử lý, nước thải phát sinh trong quá trình sản xuất được đưa vào bể tự hoại sau đó cho thấm đất trong khuôn viên của các cơ sở hoặc trữ nước trong hồ chứa để tưới cây.

Lưu vực sông Cái Phan Thiết, ở khu vực ngoại thành TP. Phan Thiết và huyện Hàm Thuận Bắc nước thải chưa có hệ thống thu gom. Các phường thuộc nội thành TP. Phan Thiết gồm Bình Hưng, Hưng Long, Phú Trinh, Phú Thủy, Phú Tài, Thanh Hải, Xuân An đã có hệ thống thoát nước và thu gom nước thải sinh hoạt về hệ thống xử lý tập trung. Nước thải sinh hoạt TP. Phan Thiết được xử lý với công suất 5.000 m^3/ngày. đêm. Nghiên cứu đề xuất công nghệ theo hình 4, nước thải sau xử lý tại trạm xử lý nước thải TP. Phan Thiết (X=1238277; Y=238204). Cho kết quả đạt QCVN 14:2015/BTNMT.

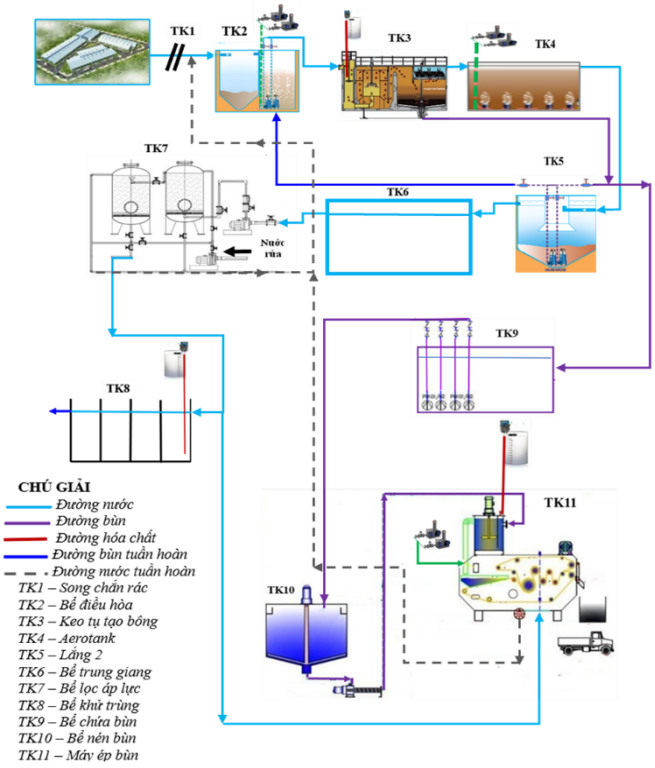


Hình 4. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt và nước thải nhà hàng khách sạn.

3.4.3. Giải pháp xử lý nước thải công nghiệp

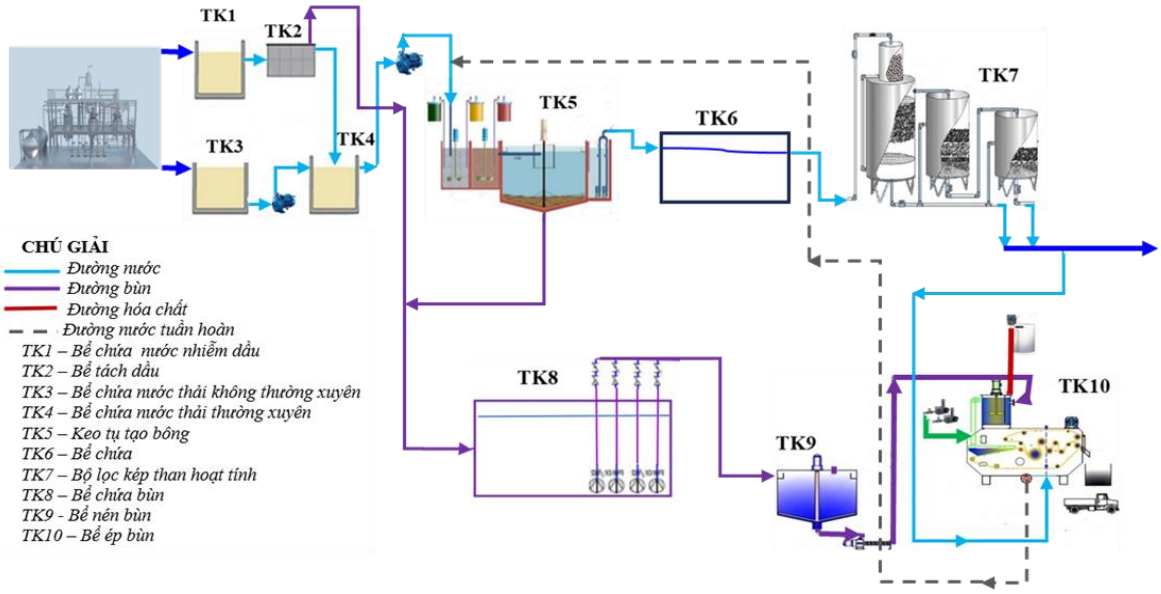
Nước thải công nghiệp và nước thải làng nghề thủ công mỗi ngày có hàng ngàn mét khối không qua xử lý, xả thẳng ra các lưu vực sông. Các khu công nghiệp, cụm công nghiệp, tình trạng ô nhiễm cũng có thể thấy rõ rệt như ở các thành phố lớn Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh. Ô nhiễm nguồn nước chính là mặt trái của quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa, cơ sở hạ tầng chưa đồng bộ, lạc hậu, nhận thức của doanh nghiệp và người dân về môi trường chưa cao. Đặc biệt, các nhà máy, xí nghiệp vẫn chưa có biện pháp ứng dụng công nghệ xử lý nước thải phù hợp để giảm thiểu tình trạng đáng báo động này.

Lưu vực các sông chính tỉnh Bình Thuận không ngoại lệ; sông Cái Phan Thiết nước thải phát sinh từ các cơ sở, nhà máy tại khu công nghiệp Phan Thiết đều có hợp đồng dịch vụ xử lý nước thải với công ty cổ phần vật liệu xây dựng và khoáng sản Bình Thuận về việc đấu nối nước thải về trạm xử lý nước thải tập trung của khu công nghiệp. Nước thải từ nhà vệ sinh được dẫn về hầm tự hoại ba ngăn để xử lý sơ bộ sau đó xả về hố nước tại mỗi cơ sở để đấu nối với mương thoát nước thải chung của khu công nghiệp (Hình 5). Áp dụng công nghệ tại XLNT KCN Phan Thiết I; tọa độ (X=1212387; Y=182944), đạt QCVN 40:2021/BTNMT.



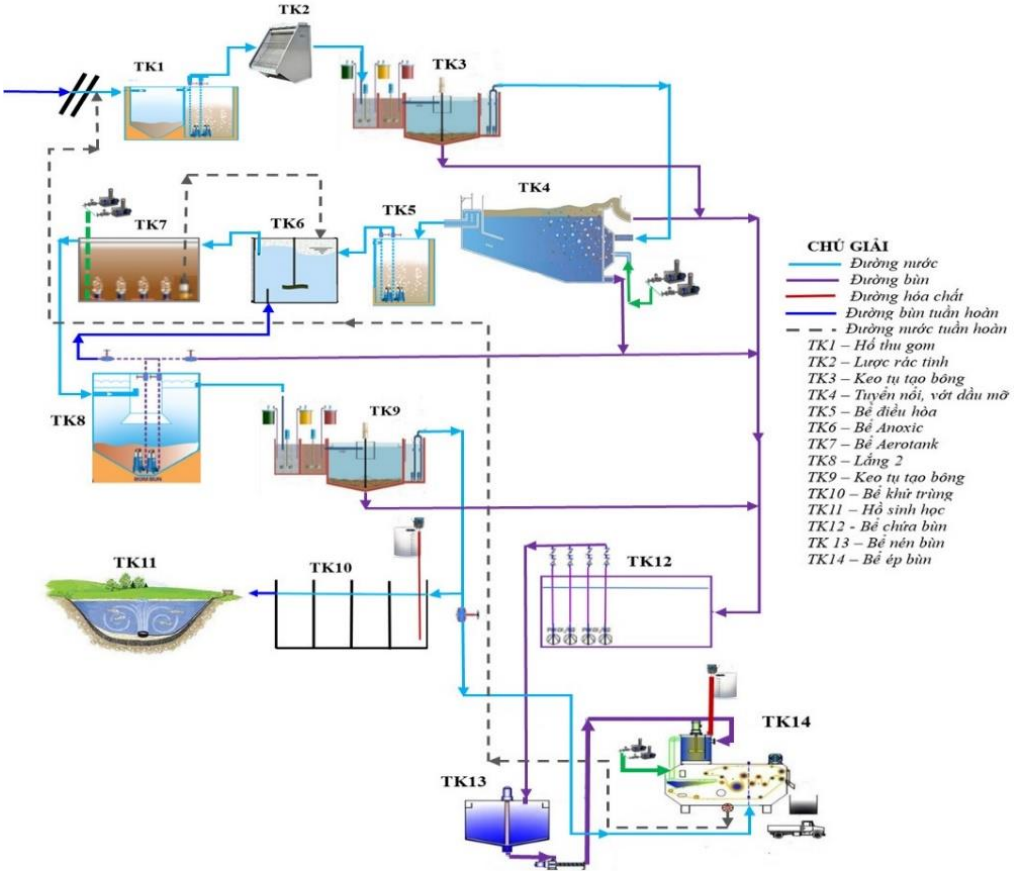
Hình 5. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải khu công nghiệp.

3.4.4. Giải pháp xử lý nước thải các cơ sở sản xuất chế biến thủy sản



Hình 6. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải cá cơm.

Lưu vực sông Phan, các cơ sở chế biến cá cơm trên lưu vực tập trung ở xã Tân Tiến, xã Tân Hải thuộc thị xã La Gi. Hầu hết các cơ sở không xử lý nước thải, do độ mặn trong nước thải khá cao làm cho việc xử lý gặp rất nhiều khó khăn và kinh phí đầu tư cao nên các cơ sở sản xuất chưa mạnh dạn đầu tư, nước thải chỉ được thu gom xử lý sơ bộ bằng hố ga chảy ra sông hoặc cho tự thấm. Xây dựng công nghệ điển hình phù hợp tại khu xử lý nước thải tập trung cụm công nghiệp Phú Hài (X=1211371; Y=187085), kết quả đạt QCVN 11:2015/BTNMT, công nghệ đề xuất theo hình 6-7.



Hình 7. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải chế biến thủy sản.

3.4.5. Giải pháp xử lý nước thải y tế

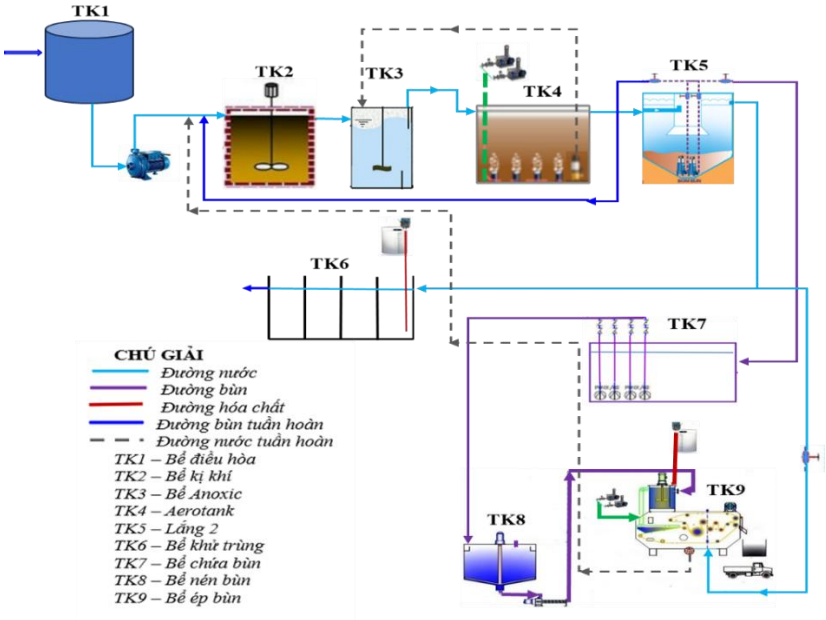
Công nghệ AAO xử lý nước thải y tế; AAO được hoàn thiện về kỹ thuật, quy trình công nghệ và trở thành một trong các biện pháp xử lý nước thải phổ biến cho ngành y tế. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải AAO ứng dụng cho các loại nước thải có tỷ lệ BOD/COD > 0,5 và có hàm lượng hợp chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học cao. Công nghệ này xử lý triệt để các chất dinh dưỡng. Ưu điểm, vận hành ổn định, dễ thực hiện, phù hợp với điều kiện tự nhiên Việt Nam hiện nay.

Lưu vực sông Lòng Sông, bệnh viện huyện Tuy Phong, đã đầu tư xây dựng hoàn chỉnh hệ thống xử lý nước thải, được sở Y tế quan tâm đầu tư nên hệ thống thu gom và xử lý nước thải y tế của bệnh viện hoạt động tốt, nước thải phát sinh trong quá trình khám chữa bệnh, sinh hoạt của người bệnh được thu gom dẫn về hệ thống xử lý nước thải tập trung, hệ thống hiện được vận hành thường xuyên, ổn định.

Lưu vực sông Lũy, bệnh viện đa khoa Bắc Bình Thuận, theo Báo cáo tình hình quản lý chất thải y tế, công trình xử lý nước thải chưa hoàn chỉnh nên chưa đi vào hoạt động, nước thải y tế của bệnh viện được thu gom vào hầm chứa cho thấm đất.

Lưu vực sông Phan, bệnh viện Hàm Thuận Nam, nước thải từ các hoạt động khám và điều trị bệnh, nước thải sau xử lý từ bể tự hoại 3 ngăn, dẫn về hệ thống tập trung để xử lý.

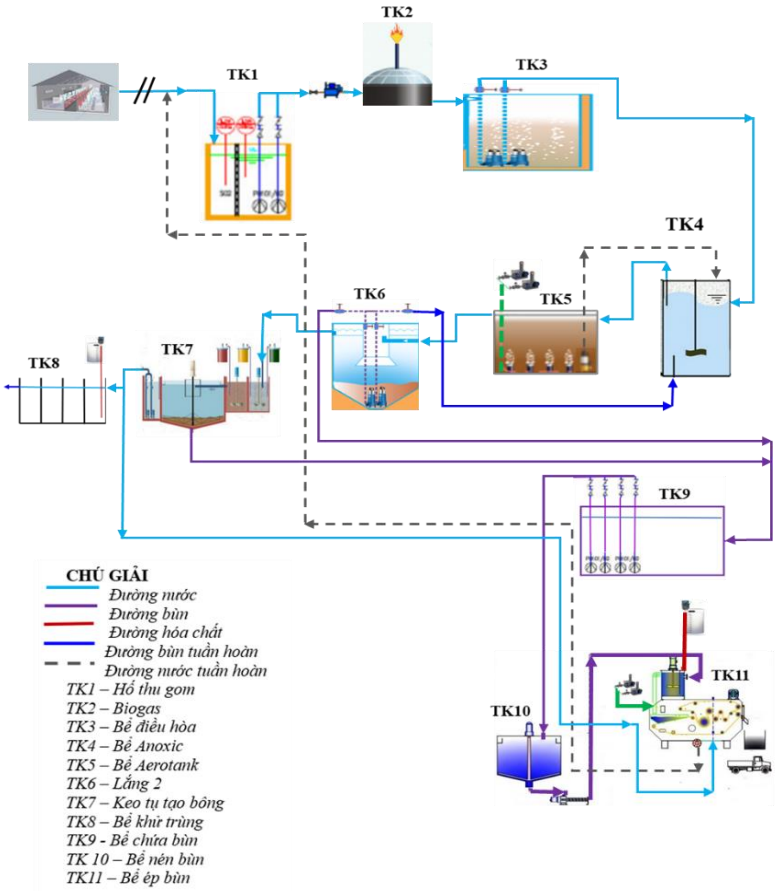
Lưu vực sông Cái Phan Thiết, các bệnh viện tuyến huyện, trung tâm y tế lớn đã đầu tư xây dựng hệ thống xử lý nước thải, hiện trên lưu vực có 04 bệnh viện trong đó bệnh viện đa khoa huyện Hàm Thuận Bắc, bệnh viện Lao và Bệnh Phổi, và bệnh viện đa khoa tỉnh Bình Thuận đã xây dựng hệ thống xử lý nước thải. Bệnh viện TP. Phan Thiết xây dựng hoàn chỉnh hệ thống XLNT, nước thải được thu gom và xử lý sơ bộ bằng hầm tự hoại đổ trực tiếp vào mương thoát nước của khu dân cư dẫn ra hệ thống cống chung trên đường Hãi Thượng Lãng Ông. Đối với bệnh viện Tâm Phúc hiện sử dụng công nghệ hóa sinh để xử lý nước thải, bệnh viện đa khoa An Phước xử lý đầy đủ các công đoạn yếm khí, hiếu khí, oxy hóa, khử trùng, khử mùi. Đạt QCVN 28:2010/BTNMT. Sơ đồ hệ thống xử lý nước thải của bệnh viện (Hình 8).



Hình 8. Xử lý nước thải y tế tại TP Phan Thiết.

3.4.6. Giải pháp xử lý nước thải chăn nuôi

Chăn nuôi heo mô hình tập trung, số lượng lớn, dễ kiểm soát, nhưng dễ gây dịch bệnh và gia tăng ô nhiễm môi trường. Giải pháp xử lý công nghệ cao của Viện Môi trường và kinh tế tuần hoàn Miền Nam (ICERES) cho nước thải chăn nuôi heo có khả năng xử lý phân chuồng, nước thải, mùi hôi, đạt QCVN 62:2021/BTNMT (Hình 9).



Hình 9. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải chăn nuôi.

3.5. Kết quả nghiên cứu các giải pháp xử lý nước thải

Đề xuất công nghệ điển hình áp dụng vào các công trình hiện hữu đang xử lý nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp, nước thải chế biến thủy sản…là những dạng nước thải xả thải vào lưu vực sông chính tỉnh Bình Thuận. Kết quả trong bảng 4.

Bảng 4. Kết quả nghiên cứu các hệ thống xử lý nước thải điển hình.

Loại công trình/ Hiệu quả xử lý	**Thông số ô nhiễm**										
	pH	**DO mg/l**	**BOD_5 mg/l**	**COD mg/l**	**TSS mg/l**	**Amoni mg/l, (N)**	**NO_3, mg/l**	**PO_4^{3-} mg/l**	**Dầu mỡ mg/l**	**Chất HĐ BM**	**Coliform MNP/100 ml**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
I	NƯỚC THẢI SINH HOẠT										
TXL	6,1	4,6	273	397	256	16,5	52	6,8	4,8	5,2	21x103
SXL	7,2	5,6	29,2	35,7	47	4,8	25,2	6	4,1	3,8	500
Hiệu quả %	-	-	89,3	91,1	81,6	74,1	51,5	85	68,5	37	-
Kết quả được so sánh với QCVN 14: 2015/BTNMT											
II	NƯỚC THẢI CÔNG NGHIỆP										
TXL	5,2	3,2	5200	7324	186	15	38	7	23	-	9100
SXL	8,3	5,6	29	65	43	5	23	6	9,6	-	490
Hiệu quả %	-	-	99,4	99,1	76,9	66,7	39,1	-	58,2	-	-
Kết quả được so sánh với QCVN 40: 2021/BTNMT											
III	NƯỚC THẢI CHẾ BIẾN CÁ CƠM										
TXL	3,9	4,1	8200	11532	199	23	46	24	-	-	8200
SXL	6,7	6,2	30	67	44	4,5	28	5	-	-	200
Hiệu quả %	-	-	99,6	99,4	77,8	80,4	39,1	79,1	-	-	-

Loại công trình/ Hiệu quả xử lý	Thông số ô nhiễm										
	pH	**DO mg/l**	**BOD_5 mg/l**	**COD mg/l**	**TSS mg/l**	**Amoni mg/l, (N)**	**NO_3, mg/l**	**PO_4^{3-} mg/l**	**Dầu mỡ mg/l**	**Chất HĐ BM**	**Coliform MNP/100 ml**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Kết quả được so sánh với QCVN 11: 2015/BTNMT											
IV	NƯỚC THẢI CHẾ BIẾN THỦY SẢN										
TXL	6,9	-	3590	4358	256	59	67	10	-	-	9100
SXL	7,3	-	28	69	47	5	9	4,5	-	-	2000
Hiệu quả %	-	-	99,4	98,4	81,6	91,5	95	55	-	-	-
Kết quả được so sánh với QCVN 11: 2015/BTNMT											
V	NƯỚC THẢI Y TẾ										
TXL	6,6-7	-	8900	12350	330	55	97	19	32	11	12000
SXL	8,1	-	30	47	49	4,8	27	5,9	9	4	3000
Hiệu quả %		-	99,6	99,6	86,3	91,2	72,1	68,9	-	-	-
Kết quả được so sánh với QCVN 28: 2010/BTNMT											
VI	NƯỚC THẢI TRANG TRẠI CHĂN NUÔI										
TXL	6,1	4,5	8300	13.000	164	32	450	11	-	-	14000
SXL	8,2	6,1	35	98	36	8	47	5	-	-	1500
Hiệu quả %	-	-	99,5	99,2	78	75	89,5	-	-	-	-
Kết quả được so sánh với QCVN 62: 2021/BTNMT											

Chú thích: TXL: Trước xử lý; SXL: Sau xử lý; HQ: Hiệu quả xử lý.

4. Kết luận

Trên các lưu vực sông chính tỉnh Bình Thuận có các nghiên cứu về tài nguyên nước phục vụ cho phát triển kinh tế xã hội của địa phương. Đã có các đề tài, dự án thực hiện cho từng lưu vực sông riêng lẻ, hầu hết tập trung đánh giá từng đoạn sông để định hướng quản lý nguồn nước. Quản lý tài nguyên nước lưu vực sông hiện vẫn theo phương thức truyền thống chủ yếu là quản lý theo từng ngành dùng nước. Trên lưu vực sông chưa xây dựng được cơ chế và chính sách cho sử dụng nước tổng hợp. Nghiên cứu này đề cập đến vấn đề suy thoái cạn kiệt và chất lượng nguồn nước cũng như những giải pháp công nghệ xử lý kiểm soát nguồn thải. Cùng một thời gian nghiên cứu thực hiện trong không gian toàn bộ các lưu vực sông chính, nghiên cứu tình trạng xả thải nước thải vào các lưu vực sông là những nguyên nhân gây ô nhiễm nguồn nước mặt cho các lưu vực sông, nghiên cứu giải pháp tiền đề công nghệ xử lý cho các dạng nước thải khác nhau.

Phát triển nguồn nước, hướng đến phát triển bền vững tài nguyên nước tỉnh Bình Thuận, công tác bảo vệ và phát triển bền vững nguồn nước mặt cần thiết nghiên cứu tác động của các nguồn thải, tính toán tải lượng ô nhiễm, xây dựng bản đồ chất lượng nước các lưu vực sông, ứng dụng mô hình toán mô phỏng đánh giá dự báo chất lượng nước là nhiệm vụ tổng hợp. Bài báo đã đưa ra các giải pháp tiền đề cho mục tiêu phát triển bền vững nguồn nước các lưu vực sông. Trong đó, xây dựng công nghệ xử lý các loại hình nước thải khác nhau phù hợp, nước thải sau xử lý đạt QCVN cho từng loại nước thải, khi xả thải vào các sông không còn gây ô nhiễm nước mặt, góp phần bảo vệ nguồn nước hiện tại và tương lai.

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: H.P., T.T.M.H., N.T.H.; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: H.P., T.T.M.H., N.T.H.; Phân tích mẫu: H.P., T.T.M.H.; Lấy mẫu: H.T.N.H., H.P.; Viết bản thảo bài báo: H.P.; T.T.M.H.; Chỉnh sửa bài báo: H.P., H.T.N.H., N.T.H.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu thực hiện dưới sự tài trợ của dự án "Lập danh mục nguồn nước và thiết lập hành lang bảo vệ nguồn nước trên địa bàn tỉnh Bình thuận nhằm quản lý, khai thác sử dụng, bảo vệ tài nguyên nước (Viện Phát triển Công nghệ Môi trường và Tài nguyên nước Phú Mỹ).

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 sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

1. Phú, H. Dự án "Lập danh mục nguồn nước và thiết lập hành lang bảo vệ nguồn nước trên địa bàn tỉnh Bình thuận nhằm quản lý, khai thác sử dụng, bảo vệ tài nguyên nước. Viện Phát triển Công nghệ Môi trường và Tài nguyên nước Phú Mỹ. 2021-2022.
2. Quyết định số: 2072 /QĐ-UBND Bình Thuận, ngày 04 tháng 10 năm 2022. Về việc phê duyệt danh mục nguồn nước phải lập hành lang bảo vệ nguồn nước trên địa bàn tỉnh Bình Thuận. 2022.
3. Huynh, P.; Tran, T.M.H.; Huynh, T.N.H. Environmental pollution along the coast of Binh Thuan province, caused by the discharge of wastewater into the main river basins from the mainland. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* **2023**, *1278*, 012032.
4. Báo cáo Quy hoạch phát triển thủy lợi tỉnh Bình Thuận giai đoạn 2011 - 2020 tầm nhìn 2030.
5. Luật số: 28/2023/QH15. Luật tài nguyên nước, ngày 27 tháng 11 năm 2023.
6. Luật số: 72/2020/QH14. Luật bảo vệ môi trường, ngày 17 tháng 11 năm 2020.
7. Phú, H. Bài giảng Cao học "Các quá trình cơ bản trong kỹ thuật môi trường". HUTECH, 2018.
8. Hạ, T.Đ. Xử lý nước thải đô thị. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội. 2016.
9. Phú, H và cs. Dự án: Nghiên cứu xác lập cơ sở khoa học đánh giá tính dễ bị tổn thương du lịch biển và đề xuất giải pháp thích ứng biến đổi khí hậu tại thành phố Phan Thiết, tỉnh Bình Thuận. Viện Phát triển Công nghệ môi trường và Tài nguyên nước. 2021.
10. Phu, H.; Do, N.T.; Han, H.T.N.; Ha, T.T.M. Assessing surface water quality of main rivers in Binh Thuan province by WQI index and proposing solutions to protect water resources. *VN J. Hydro-Meteol.* **2022**, *13*, 118–133. doi:10.36335/VNJHM.2022.13.118-133.
11. TCVN 6663-6:2018. "Hướng dẫn lấy mẫu nước sông và suối".
12. Thông tư số 10/2021/TT-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường. Quy định kỹ thuật quan trắc môi trường và quản lý thông tin, dữ liệu quan trắc chất lượng môi trường. 2021.
13. Thái, N.T.K.; Thảo, L.T.H.; Hạ, T.Đ.; Sơn, T.M.; Bách, L.T.; Tường, L.N.; Hà, V.V. Quy trình Quan trắc và phân tích chất lượng môi trường. Nhà xuất bản xây dựng, 2014.
14. QCVN 08:2023/BTNMT. "Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt".
15. QCVN 40:2011/BTNMT. "Quy chuẩn về nước thải công nghiệp".
16. QCVN 28:2010/BTNMT. "Quy chuẩn về nước thải y tế".
17. QCVN 14:2015/BTNMT. "Quy chuẩn về nước thải sinh hoạt".
18. QCVN 11:2015/BTNMT. "Quy chuẩn về nước thải chế biến thủy sản".
19. QCVN 62:2021/BTNMT. "Quy chuẩn về nước thải chăn nuôi".
20. Hou, W.; Sun, S.; Wang, M.; Li, X.; Zhang, N.; Xin, X.; Sun, L.; Li, W.; Jia, R. Assessing water quality of five typical reservoirs in lower reaches of Yellow River, China, using a water quality index method. *Ecol. Indic.* **2016**, *61*, 309–316.
21. Al-Badaii, F.; Shuhaimi-Othman, M.; Gasim, M.B. Water quality assessment of the Semenyih River, Selangor, Malaysia. *J. Chem.* **2012**, *2013*, 871056.
22. Thái, T.H. Nghiên cứu xây dựng phương pháp đánh giá ngưỡng chịu tải nước sông, bước đầu tính toán ngưỡng chịu tải nước sông Nhuệ - sông Đáy. *Tạp chí Khí tượng thủy văn* **2011**, *604*, 34–42.

23. Thắng, L.V. Hiện trạng, diễn biến chất lượng nước sông Giêng, sông Dinh và các giải pháp bảo vệ môi trường nước tại lưu vực. *Tạp chí phát triển khoa học và công nghệ* **2016**, *19*, 55–66.
24. Phú, H.; cs. Báo cáo tổng kết Đề tài: Đánh giá hiệu quả xử lý nước thải từ hoạt động chăn nuôi heo tại huyện Hàm Tân, tỉnh Bình Thuận và đề xuất các biện pháp cải tiến. Viện Phát triển Công nghệ môi trường và Tài nguyên nước. 2022.
25. ADB. Các vấn đề vệ sinh đô thị ở Việt Nam. 2015. Trực tuyến: https://www.adb.org/publications/urban-sanitation-viet-nam.
26. Australian Aid và Ngân hàng thế giới. Đánh giá hoạt động quản lý nước thải đô thị tại Việt Nam, 2013.
27. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Báo cáo hiện trạng Môi trường Quốc Gia 2016-2020, chuyên đề Môi trường Đô thị. Nhà xuất bản Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam, 2016.
28. Zhang, F.; Ju, Y.; Dong, P. Multi-period evaluation and selection of rural wastewater treatment technologies: a case study. *Environ. Sci. Pollut. Res*. **2020**, *20*, 45897–45910.

Research and evaluate water quality of main rivers in Binh Thuan province and propose prerequisite solutions to protect water sources

Huynh Phu[1], Tran Thi Minh Ha[2,3]*, Nguyen Thi Hue[3]

[1] HUTECH University, Hutech Institute of Applied Sciences, Ho Chi Minh City, Viet Nam; h.phu@hutech.edu.vn
[2]Tay Nguyen University, Dak Lak Province, Viet Nam; ttmha@ttn.edu.vn
[3] Institute of Environmental Technology, Vietnam Academy of Science and Technology; nthue@gmail.com

Abstract: The socio-economic development process of Binh Thuan province has exploited surface water sources to provide daily life, agricultural and industrial production, aquaculture, and tourism. Wastewater flow from residential areas, industrial parks, livestock farms, seafood processing factories... has not been treated, or has been treated but does not meet discharge standards into the main river basins of Binh province. Thuan, is the cause of river water pollution. Results of water quality analysis of 7 main river basins: (i) Long Song River, (ii) Luy River, (iii) Phan Thiet Cai River, (iv) Ca Ty River, (v) Phan River, (vi)) Dinh River and (vii) La Nga River show that most of the sampling locations for analysis are polluted with different levels of NH_4^+, Fe, DO, BOD_5, NO_2^-, CN^-, As, etc. , exceeding the limit prescribed according to QCVN 08:2023/BTNMT. At the same time, research and propose prerequisite solutions for the goal of sustainable development of water resources, completion of irrigation works, protection of natural ponds and lakes... Selecting appropriate and typical technology proposals for wastewater treatment from various economic activities. Treated water meets QCVN 08:2023/BTNMT for each type of wastewater, contributing to protecting and developing water resources of main rivers in Binh Thuan province.

Keywords: Appropriate technology for wastewater treatment; Exploitation and use of surface water; Binh Thuan main river basin; Water resource development; Surface water pollution.