

ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG CHẤT LƯỢNG NƯỚC SẠCH PHỤC VỤ XÂY DỰNG QUY CHUẨN KỸ THUẬT NƯỚC UỐNG TRỰC TIẾP TẠI VÒI TRÊN ĐỊA BÀN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

PHÙNG CHÍ SỸ¹, PHÙNG ANH ĐỨC¹, PHẠM MINH SƠN¹, NGUYỄN MINH TRANG²

¹Trung tâm Công nghệ Môi trường (ENTEC)

²Trung tâm Kiểm soát bệnh tật TP. Hồ Chí Minh (HCDC)

Abstract

Đánh giá hiện trạng chất lượng nước có ý nghĩa khoa học và thực tiễn nhằm xác định các thông số có nguy cơ gây tác hại đến sức khỏe con người. Nghiên cứu đánh giá chất lượng nước sạch cấp cho sinh hoạt nhằm xác định các thông số chất lượng nước cần kiểm soát thông qua việc ban hành quy chuẩn kỹ thuật địa phương về chất lượng nước uống trực tiếp tại vòi với phương pháp thu thập và kế thừa dữ liệu ngoại kiểm, nội kiểm chất lượng nước sạch; phương pháp đánh giá rủi ro hồi cố chất lượng nước sạch. Kết quả đánh giá trên 5.146 mẫu ngoại kiểm và 1.356 mẫu nội kiểm tại 5 nhà máy cấp nước trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh bằng các phương pháp kế thừa, đánh giá rủi ro hồi cố cho thấy tỷ lệ mẫu nước đạt quy chuẩn từ năm 2020 đến 2024 rất cao (trên 90%). Tuy nhiên vẫn còn một tỷ lệ thấp số mẫu có các thông số vượt quy chuẩn cần đưa vào quy chuẩn kỹ thuật địa phương để kiểm soát bao gồm: màu sắc, độ đục, nhôm, nitrit, nitrat, sắt, mangan, cadimi, florua, chỉ số pecmanganat, vinyl clorua, clo dư, hóa chất khử trùng và sản phẩm phụ (DBPs), vi sinh.

Từ khóa: Ngoại kiểm, nội kiểm, quy chuẩn nước uống trực tiếp tại vòi.

Ngày nhận bài: 11/2/2026; Ngày sửa chữa: 7/2/2026; Ngày duyệt đăng: 27/3/2026.

Assessment of the current status of clean water quality for the development of the technical regulations for direct tap drinking water in Ho Chi Minh city

Abstract

Assessing the current state of water quality has the scientific and practical significance in identifying parameters that pose a risk to human health. This study evaluates the quality of clean water supplied for domestic use, aiming to identify water quality parameters that need to be controlled through the issuance of local technical regulations for direct drinking tap water quality. The methods used include collecting and inheriting external and internal water quality data and retrospective risk assessment. The results of the assessment on 5,146 external and 1,356 internal samples from 5 water treatment plants in Ho Chi Minh City, using inherited data and retrospective risk assessment methods, show a very high percentage (over 90%) of water samples meeting the regulations from 2020 to 2024. However, a small percentage of samples still have parameters exceeding the regulations and need to be included in local technical regulations for control, including: color, turbidity, aluminum, nitrite, nitrate, iron, manganese, cadmium, fluoride, permanganate index, vinyl chloride, residual chlorine, disinfectant chemicals and by-products (DBPs), and microorganisms.

Keywords: External monitoring, internal monitoring, technical regulations for direct tap water consumption.

JEL Classifications: P18, Q52, Q53.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nước ăn uống, sinh hoạt của hàng trăm triệu người đã bị nhiễm bẩn và ô nhiễm hóa chất do việc quản lý nước thải đô thị, nước thải công nghiệp và nông nghiệp không phù hợp. Các bệnh liên quan đến ô nhiễm nước uống tạo thành một gánh nặng lớn về sức khỏe con người. Phần lớn các vấn đề sức khỏe liên quan đến nước là do ô nhiễm vi sinh vật (vi khuẩn, vi rút, động vật nguyên sinh hoặc sinh vật khác). Trên toàn cầu, có ít nhất 2 tỷ người sử dụng nguồn nước uống bị nhiễm

phần, trong đó có khoảng 842.000 người chết mỗi năm vì tiêu chảy do không đảm bảo an toàn nước sinh hoạt, vệ sinh môi trường và vệ sinh tay (WHO, 2018).

Trên thế giới, tại các nước phát triển như: Mỹ, Hà Lan, Pháp, Nhật Bản, Singapore... người dân có thể sử dụng nước cấp từ hệ thống cấp nước đô thị để uống trực tiếp không thông qua công đoạn đun sôi hoặc sử dụng các thiết bị xử lý thêm. Tại Việt Nam, những trụ nước sạch uống tại vòi xuất hiện khoảng vài năm trở lại đây, bắt đầu từ những sân bay, trường học và các



điểm công cộng tại thủ đô Hà Nội và một số tỉnh thành (TP. Hồ Chí Minh, Huế ...).

Ngày 18/1/2021, UBND TP. Hồ Chí Minh ban hành Quyết định số 205/QĐ-UBND về phê duyệt Đề án phát triển hệ thống cấp nước thành phố giai đoạn 2020 - 2050 và chương trình cung cấp nước sạch, chấm dứt khai thác nước ngầm TP. Hồ Chí Minh giai đoạn 2020 -2030, trong đó có kế hoạch khảo sát, lắp đặt từ 1.500-2.000 vị trí nước uống tại vòi theo đề xuất của Ủy ban nhân dân (UBND) các phường xã (UBND, 2021).

Để kiểm soát chất lượng nước sạch cấp cho sinh hoạt, ăn uống, trong thời gian qua Bộ Y tế đã ban hành QCVN 6-1:2010/BYT về chất lượng nước khoáng thiên nhiên và nước uống đóng chai và QCVN 01-1:2024/BYT về chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt (thay thế cho QCVN 01:2009/BYT, QCVN 02:2009/BYT), QCVN 01-1:2018/BYT (Bộ Y tế 2009, 2010, 2018, 2024). Tuy nhiên, cho đến nay Bộ Y tế chưa ban hành quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước uống tại vòi.

Để đáp ứng yêu cầu thực tế cấp bách về việc thiếu quy chuẩn kỹ thuật về chất lượng nước uống tại vòi, Tổng Công ty TNHH MTV Cấp nước Sài Gòn (SAWACO) thông qua Sở Khoa học và Công nghệ TP. Hồ Chí Minh đã đặt hàng triển khai đề tài “Nghiên cứu xây dựng quy chuẩn nước uống trực tiếp tại vòi trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh” nhằm mục tiêu xác lập cơ sở khoa học và thực tiễn xây dựng quy chuẩn kỹ thuật địa phương (QCĐP) phù hợp với điều kiện thực tế.

Một trong những bước quan trọng trong quá trình xây dựng QCĐP về chất lượng nước uống tại vòi là xác định được những thông số cần đưa vào quy chuẩn để kiểm soát. Vì vậy mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá chất lượng nước sạch cấp cho sinh hoạt nhằm xác định các thông số chất lượng nước cần kiểm soát thông qua việc ban hành QCĐP về chất lượng nước uống trực tiếp tại vòi.

Để đạt được mục tiêu nêu trên, nghiên cứu tập trung vào các nội dung đánh giá chất lượng nước ngoại kiểm, nội kiểm do Trung tâm kiểm soát bệnh tật TP. Hồ Chí Minh, Tổng công ty cấp nước Sài Gòn (SAWACO) thực hiện trong giai đoạn 2017-2024, từ đó xác định các thông số đã, đang vượt quy chuẩn hoặc có mức độ rủi ro cao do biến đổi điều kiện môi trường theo mùa và theo năm có nguy cơ vượt quy chuẩn cần kiểm soát làm cơ sở ban hành QCĐP về chất lượng nước uống trực tiếp tại vòi.

2. CÁCH TIẾP CẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Cách tiếp cận

Cách tiếp cận của nghiên cứu này là đánh giá rủi ro hồi cổ (retrospective risk assessment) chất lượng

nước nhằm phân tích các sự cố, rủi ro đã xảy ra trong quá khứ nhằm tìm ra nguyên nhân gốc rễ và đưa ra các biện pháp phòng ngừa cho tương lai trên cơ sở số liệu ngoại kiểm và nội kiểm chất lượng nước sạch theo quy định của Bộ Y tế. Ngoại kiểm do cơ quan y tế/đơn vị có thẩm quyền thực hiện với tần suất giám sát chất lượng nước sạch ít nhất mỗi đơn vị một lần/năm, có thể giám sát đột xuất. Nội kiểm là do đơn vị cấp nước/đơn vị sử dụng nước tự thực hiện theo quy chuẩn chất lượng nước sạch phục vụ cho mục đích sinh hoạt. Tần suất giám sát chất lượng nước cấp theo các thông số nhóm A tối thiểu hằng tháng, nhóm B tối thiểu 6 tháng/lần, nhóm C tối thiểu 2 năm/lần. Kết quả kiểm nghiệm chất lượng nước cấp phải thông báo công khai làm cơ sở yêu cầu các đơn vị cấp nước áp dụng các biện pháp khắc phục kịp thời nếu chất lượng nước cấp không đạt quy chuẩn hiện hành.

Nghiên cứu này sẽ ưu tiên sử dụng dữ liệu ngoại kiểm vì ba lý do chính. Thứ nhất, toàn bộ xét nghiệm trong mỗi kỳ ngoại kiểm được cơ quan y tế có thẩm quyền là Trung tâm kiểm soát bệnh tật TP. Hồ Chí Minh (HCDC) thực hiện; đồng nhất tại cùng một phòng thí nghiệm, bảo đảm tính so sánh và độ tin cậy của kết quả giữa các điểm lấy mẫu. Thứ hai, thiết kế lấy các mẫu đồng thời tại một thời điểm giúp giảm sai lệch do biến thiên theo ngày/giờ, nhờ đó phản ánh chính xác hơn bức tranh chất lượng nước tại thời điểm đánh giá. Thứ ba, chương trình ngoại kiểm phủ trùm toàn hệ thống từ nhà máy nước đến mạng ống phân phối nên dữ liệu thu được thể hiện đầy đủ các yếu tố nguy cơ (nguồn, xử lý, phân phối), qua đó phù hợp hơn cho mục tiêu nhận diện điểm nóng và ưu tiên can thiệp ở quy mô toàn mạng.

Khung logic nghiên cứu được trình bày tại Hình 1.

2.2. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

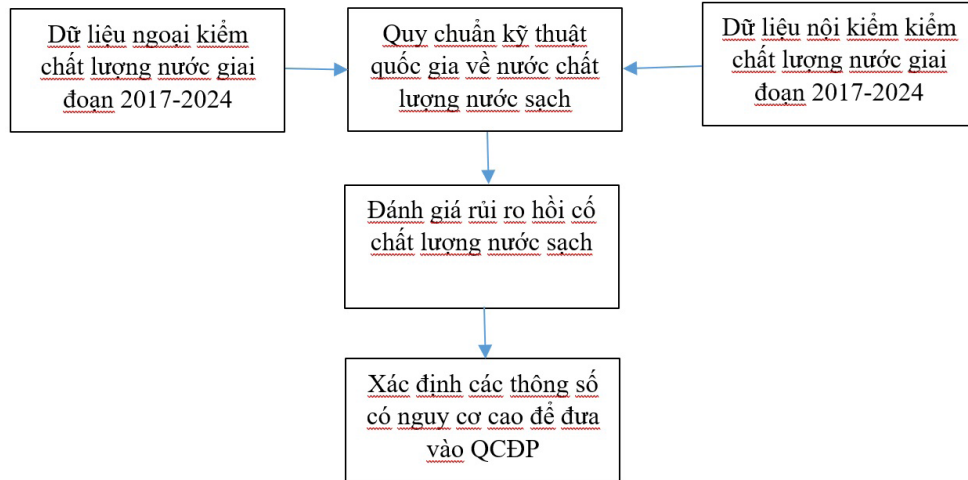
Đối tượng nghiên cứu là chất lượng nước sau xử lý tại 5 nhà máy cấp nước và mạng lưới phân phối trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh (cũ).

Phạm vi không gian của nghiên cứu là địa bàn TP. Hồ Chí Minh (cũ) trước khi sáp nhập với tỉnh Bình Dương (cũ) và tỉnh Bà Rịa-Vũng Tàu (cũ). Phạm vi thời gian của nghiên cứu là đánh giá chất lượng nước tại 5 nhà máy trong giai đoạn 2017-2024.

2.3. Phương pháp nghiên cứu và kỹ thuật sử dụng

2.3.1. Phương pháp thu thập và kế thừa dữ liệu ngoại kiểm, nội kiểm chất lượng nước sạch

Dữ liệu nội kiểm trong giai đoạn 2017-2024 trên 1.356 mẫu nước sạch sau xử lý lấy tại 5 nhà máy cấp nước trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh do Tổng Công ty TNHH MTV Cấp nước Sài Gòn (SAWACO) cung cấp (SAWACO, 2025).



Hình 1. Khung logic nghiên cứu

Kết quả ngoại kiểm trong giai đoạn 2017-2024 tại 5 nhà máy cấp nước nêu trên và mạng lưới phân phối do Trung tâm kiểm soát bệnh tật TP. Hồ Chí Minh (HCDC) trực tiếp thực hiện (HCDC, 2025). Kết quả ngoại kiểm giai đoạn 2017-2024 trên 5.146 mẫu sau xử lý lấy được thực hiện theo tần suất 1 tuần lần đối với 15 thông số nhóm A, 6 tháng 1 lần đối với 16 thông số nhóm B, 2 năm 1 lần đối với 78 thông số nhóm C của QCVN 01:2009/BYT.

Các thông số giám sát ngoại kiểm, nội kiểm chất lượng nước trong giai đoạn từ 01/1/2017 đến hết 15/6/2019 dựa trên QCVN 01:2009/BYT, QCVN 02:2009/BYT bao gồm 109 thông số (Bảng 1).

Đánh giá kết quả giám sát chất lượng nước trong giai đoạn từ 01/7/2019 đến hết 31/12/2024 dựa trên QCVN 01-1:2018/BYT bao gồm 99 thông số (Bảng 2).

Bảng 1. Danh mục các thông số giám sát chất lượng nước sạch giai đoạn từ 01/1/2017 đến hết 15/6/2019

STT	Tên chỉ tiêu/ký hiệu	Số lượng thông số	Các thông số
I	Chỉ tiêu cảm quan và thành phần vô cơ (N1, N2)	32	Màu sắc, Mùi vị, Độ đục, pH, Độ cứng (tính theo CaCO ₃), Tổng chất rắn hòa tan (TDS), Nhôm (Al), Amoni (tính theo N), Antimon (Sb), Asen (As), Bari (Ba), Bor (B), Cadmi (Cd), Clorua (Cl), Chromi (Cr), Đồng (Cu), Xyanua (CN ⁻), Fluor (F), Sunfua (S ²⁻), Sắt (Fe), Chì (Pb), Mangan (Mn), Thủy ngân (Hg), Molybden (Mo), Nickel (Ni), Nitrat (tính theo N), Nitrit (tính theo N), Selen (Se), Natri (Na), Sunphat, Kẽm (Zn), Chỉ số pecmanganat.
II	Hàm lượng của các chất hữu cơ (N3)	24	1,1,1-Tricloroetan, 1,2 - Dicloroetan, 1,2- Dicloroeten, Cacbonetraclorua, Diclorometan, Tetracloroeten, Tricloroeten, Vinyl clorua, Benzen, Etylbenzen, Phenol và dẫn xuất của Phenol, Styren, Toluen, Xylen, 1,2-Diclorobenzen, Monoclorobenzen, Triclorobenzen, Acrylamide, Epiclohydrin, Hexacloro butadien, Benzo(a)pyren, 1,4 - Diclorobenzen, Di (2 - etylhexyl) adipate, Di (2 - etylhexyl) phtalat.
III	Hóa chất bảo vệ thực vật (N4)	32	1,2 - Dibromo - 3 Cloropropan, 1,2 - Dicloropropan, 1,3 - Dichloropropen, 2,4 - D, 2,4 - DB, Alachlor, Aldicarb, Atrazine, Carbofuran, Clodane, Clorotoluron, DDT, Dichloprop, Fenoprop, Isoproturon, MCPA, Mecoprop, Methoxychlor, Molinate, Pendimetalin, Permethrin, Propanil, Simazine, Trifuralin, Aldrin/Dieldrin, Bentazone, Heptaclo và heptaclo epoxit, Hexaclorobenzen, Lindane, Methachlor, Pentaclorophenol, 2,4,5- T.
IV	Hóa chất khử trùng và sản phẩm phụ (N4)	17	Clo dư, 2,4,6 - Triclorophenol, Bromat, Bromoform, Bromodichloromethane, Chloroform, Dibromoacetoneitrile, Dibromochloromethane, Dichloroacetoneitrile, Dichloroacetic acid, Formaldehyde, Monochloramine, Trichloroacetic acid, Trichloroaxetonitril, Clorit, Cloral hydrat (trichloroaxetaldehyt), Xyano clorit (tính theo CN ⁻).
V	Mức nhiễm xạ (N5)	2	Tổng hoạt độ phóng xạ α, Tổng hoạt độ phóng xạ β
VI	Vi sinh vật (N5)	2	Coliform, E.Coli (hoặc Coliform chịu nhiệt)



Bảng 2. Danh mục các thông số giám sát chất lượng nước sạch giai đoạn từ 01/7/2019 đến hết 31/12/2024

Nhóm thông số	Chỉ thị/ký hiệu	Số lượng thông số	Các thông số
Các thông số nhóm A	Vi sinh vật (N1)	2	Coliform, E.Coli (hoặc Coliform chịu nhiệt)
	Cảm quan và vô cơ (N1)	6	Asen (As) ^(*) , Clo dư ^(**) , Độ đục, Màu sắc, Mùi vị, pH
Các thông số nhóm B	Vi sinh (N5)	2	Tụ cầu vàng (<i>Staphylococcus aureus</i>), Trực khuẩn mũ xanh (<i>Ps. Aeruginosa</i>)
	Vô cơ (N2)	25	Amoni (tính theo N), Antimon (Sb), Bari (Ba), Bor (B), Cadmi (Cd), Chì (Pb), Chỉ số pecmanganat, Clorua (Cl) ^(***) , Chromi (Cr), Đồng (Cu), Độ cứng (tính theo CaCO ₃), Fluor (F), Kẽm (Zn), Mangan (Mn), Natri (Na), Nhôm (Al), Nickel (Ni), Nitrat (tính theo N), Nitrit (tính theo N), Sắt (Fe), Sunphat, Sunfua, Thủy ngân (Hg), Tổng chất rắn hòa tan (TDS), Xyanua (CN)
	Hữu cơ (N3)	20	1,1,1-Tricloroetan, 1,2 - Dicloroetan, 1,2- Dicloroeten, Cacbon-tetraclorua, Diclorometan, Tetracloroeten, Tricloroeten, Vinyl clorua, Benzen, Etylbenzen, Phenol và dẫn xuất của Phenol, Styren, Toluene, Xylen, 1,2-Diclorobenzen, Monoclorobenzen, Triclorobenzen, Acrylamide, Epiclohydrin, Hexacloro butadien
	Hóa chất bảo vệ thực vật (N4)	27	1,2 - Dibromo - 3 Cloropropan, 1,2 - Dicloropropan, 1,3 - Dichloropropen, 2,4 - D, 2,4 - DB, Alachlor, Aldicarb, Atrazine và các dẫn xuất chloro-s-triazine, Carbofuran, Chlorpyrifos, Clodane, Clorotoluron, Cyanazine, DDT và các dẫn xuất, Dichloprop, Fenoprop, Hydroxyatrazine, Isoproturon, MCPA, Mecoprop, Methoxychlor, Molinate, Pendimetalin, Permethrin, Propanil, Simazine, Trifuralin
	Hóa chất khử trùng và sản phẩm phụ (N4)	14	2,4,6 - Triclorophenol, Bromat, Bromodichloromethane, Bromoform, Chloroform, Dibromoacetonitrile, Dibromochloromethane, Dichloroacetonitrile, Dichloroacetic acid, Formaldehyde, Monochloramine, Monochloroacetic acid, Trichloroacetic acid, Trichloroaxetonitril
Nhiễm xạ (N5)	2	Tổng hoạt độ phóng xạ α, Tổng hoạt độ phóng xạ β	

Chú thích:

- Dấu (*) chỉ áp dụng cho đơn vị cấp nước khai thác nước ngầm.
- Dấu (**) chỉ áp dụng cho các đơn vị cấp nước sử dụng Clo làm phương pháp khử trùng.
- Dấu (***) chỉ áp dụng cho vùng ven biển và hải đảo.

So sánh QCVN 01-1:2018/BYT với QCVN 01:2009/BYT được tóm tắt trong bảng 3:

Bảng 3. So sánh QCVN 01-1:2018/BYT với QCVN 01:2009/BYT

Quy chuẩn	Số thông số	Mức độ giám sát			Giới hạn cho phép
		A	B	C	
QCVN 01:2009/BYT	109	15	16	78	Điều chỉnh giới hạn cho phép của 18 thông số.
QCVN 01-1:2018/BYT	99	8	91	-	

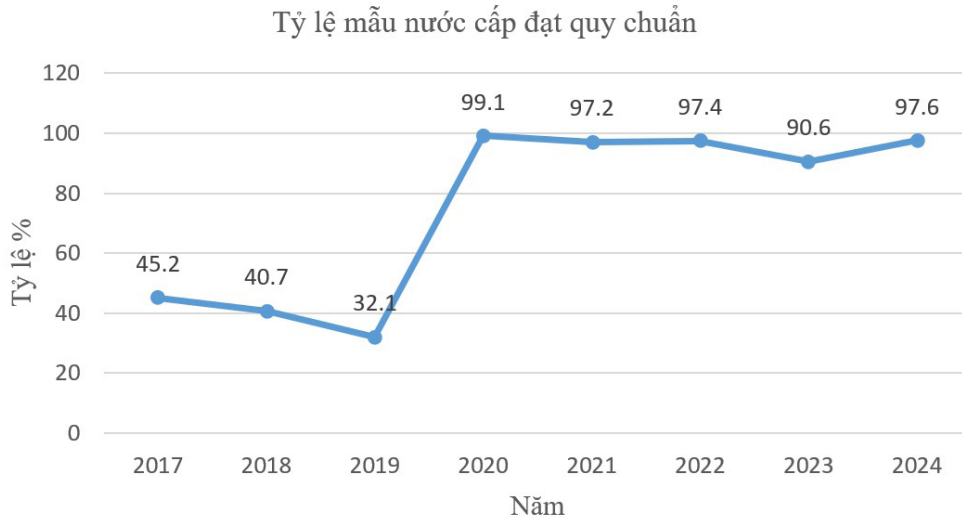
Ghi chú :

- 7 thông số điều chỉnh tăng giới hạn cho phép (Antimon, Ni, Cloroform, Tricloroeten, 1,2 - Dicloropropan, Atrazine, Trichloroacetic acid); 11 thông số điều chỉnh giảm giới hạn cho phép (Amoni, Kẽm, Mn, Nitrat, Nitrit, Xyanua, Vinyl Clorua, DDT, Bromat, Dibromoacetonitrile, Trichloroacetic acid).

- Tần suất giám sát các thông số A là 1 lần/tháng; các thông số B là 1 lần/6 tháng, các thông số C là 1 lần/2 năm.

- 16 thông số bị loại bỏ khi thay thế QCVN 01:2009/BYT bằng QCVN 01-1:2018/BYT bao gồm : Molybden (Mo), Benzo(a) pyren, 1,4-Diclorobenzen, Di (2-ethylhexyl) adipate (DEHA), Di (2 - ethylhexyl) phtalat, Aldrin/Dieldrin, Bentazone, Heptaclo và heptaclo epoxit, Hexaclorobenzen, Lindane, Methachlor, Pentaclorophenol, 2,4,5- T, Clorit, Cloral hydrat (trichloroaxetaldehyt), Xyano clorit (tính theo CN-) (Nhóm N6).

- 6 thông số được bổ sung khi thay thế QCVN 01:2009/BYT bằng QCVN 01-1:2018/BYT bao gồm: Tụ cầu vàng (*Staphylococcus aureus*), Trực khuẩn mũ xanh (*Ps. Aeruginosa*), Chlorpyrifos, Cyanazine, Hydroxyatrazine, Monochloroacetic acid.(2).



Hình 2. Tỷ lệ mẫu nước đạt quy chuẩn qua kết quả ngoại kiểm giai đoạn từ năm 2017 đến năm 2024

2.2.3. Phương pháp đánh giá rủi ro hồi cố chất lượng nước sạch

Đánh giá rủi ro hồi cố bao gồm các bước chính như: Xác định mối nguy hại, xác định hệ số rủi ro, phân tích nguyên nhân, đề xuất các biện pháp phòng ngừa cho tương lai.

Xác định mối nguy hại là tìm ra các thông số ô nhiễm đã, đang và có nguy cơ vượt quy chuẩn, có mức độ rủi ro cao đối với sức khỏe cộng đồng.

Xác định hệ số rủi ro trên cơ sở so sánh kết quả ngoại kiểm, nội kiểm với các QCVN hiện hành. Các quy chuẩn được áp dụng để đánh giá chất lượng nước trong giai đoạn từ 01/1/2017 đến hết 15/6/2019 là QCVN 01:2009/BYT, từ 01/7/2019 đến hết 31/12/2024 là QCVN 01-1:2018/BYT. QCVN 01-1:2024/BYT) có hiệu lực từ 1/7/2025 nên chưa được áp dụng để đánh giá chất lượng nước cấp giai đoạn 2017-2024. Hệ số rủi ro cao hơn 1 được đánh giá là rủi ro cao (vượt quy chuẩn), hệ số rủi ro gần bằng 1 là rủi ro trung bình (có nguy cơ vượt quy chuẩn), hệ số rủi ro nhỏ hơn 1 là rủi ro thấp.

Phân tích nguyên nhân sự cố, rủi ro dẫn đến chất lượng nước vượt quy chuẩn hay có nguy cơ vượt quy chuẩn bao gồm biến động chất lượng nước cấp đầu vào và sau xử lý do biến đổi khí hậu, thời tiết, nguồn thải; Công nghệ xử lý nước cấp chưa đảm bảo; Chất lượng, tuổi thọ mạng lưới đường ống phân phối nước; Ý thức cộng đồng để giữ sạch nguồn nước.

Đề xuất các biện pháp phòng ngừa cho tương lai là đưa các thông số có hệ số rủi ro cao (vượt quy chuẩn), các thông số có hệ số rủi ro trung bình (có nguy cơ vượt quy chuẩn) vào QCĐP để kiểm soát trong tương lai nhằm đảm bảo an toàn cấp nước cho cộng đồng.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả đánh giá tổng hợp chất lượng nước cấp

Kết quả ngoại kiểm tại 5 nhà máy cấp nước giai đoạn 2017-2024 trên 5.146 mẫu cho thấy tỷ lệ trung bình mẫu nước cấp đạt quy chuẩn là 69,1%. Hình 1 cho thấy, giai đoạn 2017-2019 chất lượng nước còn thiếu ổn định với tỷ lệ đạt quy chuẩn thấp (từ 32,1 đến 45,2%), trong khi từ năm 2020 đến năm 2024 chất lượng nước được cải thiện rõ rệt và duy trì đạt quy chuẩn ở mức rất cao (từ 90,6 đến 99,1%). So sánh theo mùa cho thấy tỷ lệ mẫu đạt quy chuẩn giữa mùa khô và mùa mưa gần tương đương. Điều này phản ánh hiệu quả của các biện pháp kiểm soát chất lượng nước tại các nhà máy cấp nước và trên mạng lưới trong việc đáp ứng với điều kiện biến động nước đầu vào do tác động của biến đổi khí hậu. Nhìn chung, kết quả hình 2 cho thấy hệ thống cấp nước đã chuyển từ giai đoạn biến động sang giai đoạn kiểm soát ổn định và bền vững hơn kể từ năm 2020 (Hình 2).

Kết quả nội kiểm tại 5 nhà máy cấp nước giai đoạn 2017-2024 trên 1.356 mẫu cho thấy tỷ lệ trung bình mẫu nước đạt quy chuẩn đạt 96,7%. Tỷ lệ mẫu đạt quy chuẩn năm 2021 đạt 87,7%, năm 2022 đạt 98,0%, năm 2023 đạt 100%, năm 2024 đạt 99,5%. Kết quả này khẳng định năng lực vận hành và kiểm soát chất lượng nước của các nhà máy ở mức cao, các điểm nhạy theo mùa đã được khắc phục.

3.2. Kết quả đánh giá chất lượng nước cấp theo nhóm thông số cảm quan và thành phần vô cơ (Nhóm N1)

Kết quả ngoại kiểm 14 thông số cảm quan và thành phần vô cơ theo QCVN 01:2009/BYT, QCVN 01-1:2018/BYT (nhóm N1) (bao gồm Màu sắc, Mùi vị, Độ đục, pH, Độ cứng, TDS, Nhôm, Amoni, Antimon, Asen, Bari, Bo, Cadimi, Clorua) giai đoạn 2017-2024 cho thấy chất lượng nước máy được kiểm soát rất



tốt. So sánh với quy chuẩn cho thấy có 99,2% số mẫu đạt quy chuẩn về tất cả 14 thông số. Chỉ có 0,8% số mẫu không đạt quy chuẩn về 05 chỉ tiêu (Độ đục, pH, Nhôm, Clorua, Cadimi).

Kết quả ngoại kiểm các thông số giám sát mức B và C khác tuy tần suất giám sát không cao, số lượng mẫu hạn chế hơn nhưng tỷ lệ mẫu đạt quy chuẩn gần như tuyệt đối. Điều này phản ánh sự ổn định của quy trình xử lý và vận hành mạng lưới cấp nước. Một số chỉ tiêu không đạt quy chuẩn chủ yếu liên quan đến các chỉ số nhạy với biến động thủy lực, vệ sinh hệ thống như Độ đục, pH và Nhôm. Điều này thường xảy ra cục bộ sau mưa lớn hoặc trong quá trình chuyển tải, rửa ống, không mang tính hệ thống.

Tóm lại, nhóm N1 được duy trì ở trạng thái ổn định, đóng vai trò “nền tảng an toàn” cho chất lượng nước máy. Điều này cho thấy hiệu quả của quy trình keo tụ - lắng - lọc và công tác quản lý vận hành mạng phân phối.

Kết quả nội kiểm các thông số nhóm N1 cho thấy hầu hết các thông số cảm quan và thành phần vô cơ (bao gồm: Mùi vị, pH trong khoảng 6,0-8,5, Độ cứng (trung bình 42 mg CaCO₃/l), TDS (trung bình 24 mg/l), Amoni, Clorua (trung bình 20 mg/l), Antimon, Bari, Bo, Cadimi, Asen...) đạt quy chuẩn. Điều này cho thấy việc kiểm soát nguồn nước và quy trình xử lý/vận hành nhà máy cấp nước, mạng lưới cấp nước tốt. Một vài chỉ tiêu (Màu sắc, Độ đục) (khoảng 0,4% chưa đạt) và Nhôm (khoảng 1% chưa đạt) do các sai sót kỹ thuật trong quá trình vận hành hoặc do gia tăng độ đục sau các trận mưa lớn.

3.3. Kết quả đánh giá chất lượng nước cấp theo nhóm các chất vô cơ khác (Nhóm N2)

Kết quả ngoại kiểm 17 thông số vô cơ khác theo QCVN 01:2009/BYT, QCVN 01-1:2018/BYT (bao gồm Cr, Cu, CN⁻, Florua, Hydro sunfur, Fe, Pb, Mn, Hg, Mo, Ni, Nitrit, Nitrat, Se, Na, Sunfat, Zn) (nhóm N2) giai đoạn 2017-2024 cho thấy hầu hết 100% mẫu có các thông số đạt quy chuẩn. Chỉ có một số mẫu không đạt quy chuẩn về 05 thông số (Florua, Fe, Mn, Nitrit, Nitrat). Tần suất xuất hiện các thông số (Nitrit, Fe, Mn) không đạt thấp, mang tính cục bộ. Tỷ lệ xuất hiện thông số Nitrat không đạt là 41,1%.

Kết quả ngoại kiểm các thông số giám sát mức B và C khác tuy tần suất giám sát không cao, số lượng mẫu hạn chế hơn nhưng tỷ lệ mẫu đạt quy chuẩn gần như tuyệt đối. Điều này phản ánh hiệu quả của công nghệ xử lý và kiểm soát ăn mòn kim loại trong hệ thống đường ống cấp nước.

Về phân bố không gian, thời gian, các mẫu không đạt của nhóm N2 tập trung vào mùa mưa và tại một số vị trí nhất định. Sau năm 2020, chất lượng nước cấp theo các thông số nhóm N2 có xu hướng cải thiện rõ rệt.

Tóm lại, nhóm N2 là nhóm thông số nhạy cảm nhất đối với chất lượng nước đầu vào cho các nhà máy cấp nước. Đây là thách thức chính trong việc nâng cao chất lượng nước máy, đòi hỏi các giải pháp quản lý nguồn thải và kiểm soát dinh dưỡng trong chất lượng nước đầu vào cho các nhà máy cấp nước hiệu quả hơn.

Kết quả nội kiểm các thông số nhóm N2 cho thấy hầu hết (99-100%) các thông số vô cơ khác đạt quy chuẩn, chỉ còn < 1% các thông số (như Fe, Mn, Florua và Nitrit) không đạt quy chuẩn. Kết quả không đạt chỉ xuất hiện vào mùa mưa và tại một số khu vực chịu tác động của nguồn nước thải sinh hoạt, đặc biệt là nguồn thải giàu dinh dưỡng (Nitrat).

3.4. Kết quả đánh giá chất lượng nước cấp theo nhóm các chất hữu cơ (Nhóm N₃)

Kết quả ngoại kiểm 20 thông số chất hữu cơ theo QCVN 01:2009/BYT, QCVN 01-1:2018/BYT (Nhóm N3) giai đoạn 2017-2024 cho thấy chất lượng nước máy được kiểm soát rất tốt. 100% mẫu có 19/20 thông số đạt quy chuẩn, bao gồm các hợp chất hữu cơ có độc tính cao và nguy cơ ung thư như dung môi clo hóa, nhóm BTEX, Phenol và Benzo(a)pyren. Các thông số giám sát mức B và C tuy có tần suất giám sát không cao, số lượng mẫu hạn chế hơn nhưng đều không ghi nhận mẫu vượt quy chuẩn. Điều này cho thấy không phát hiện tồn dư chất hữu cơ nguy hại trong nước máy.

99,7% số mẫu có thông số Pecmanganat đạt quy chuẩn, chỉ có 0,3% số mẫu có thông số Pecmanganat không đạt quy chuẩn. Nguyên nhân không đạt là do biến động chất lượng nguồn nước đầu vào cho các nhà máy cấp nước hoặc ảnh hưởng của mạng phân phối nước bị xuống cấp.

Tóm lại, các thông số nhóm N3 không ảnh hưởng nhiều tới chất lượng nước cấp tại TP. Hồ Chí Minh. Điều này thể hiện hiệu quả của các biện pháp kiểm soát các hợp chất hữu cơ nguy cơ cao trong nước đầu vào; hiệu quả của công nghệ xử lý tại các nhà máy cấp nước và biện pháp quản lý mạng lưới phân phối nước.

Kết quả nội kiểm các thông số nhóm N3 cho thấy hầu hết số mẫu có hàm lượng các hợp chất hữu cơ bay hơi và vòng thơm đạt quy chuẩn. Chỉ có khoảng 0,3-0,4% số mẫu có thông số Pecmanganat và khoảng 1% số mẫu có hàm lượng Vinyl clorua chưa đạt quy chuẩn.

3.5. Kết quả đánh giá chất lượng nước cấp theo nhóm hóa chất bảo vệ thực vật, nhóm hóa chất khử trùng và sản phẩm phụ (Nhóm N₄)

Kết quả ngoại kiểm 45 thông số hóa chất bảo vệ thực vật, hóa chất khử trùng và sản phẩm phụ khử trùng theo QCVN 01:2009/BYT, QCVN 01-1:2018/BYT (N4) giai đoạn 2017-2024 cho thấy 100% mẫu có

44/45 thông số đạt quy chuẩn. Nồng độ các thông số thuốc bảo vệ thực vật và các sản phẩm phụ khử trùng nguy hại (Bromat, THMs, HAAs, Formaldehyde...) hầu như không phát hiện hoặc thấp hơn quy chuẩn. Điều này phản ánh hiệu quả của các giải pháp kiểm soát nguồn nước đầu vào và công nghệ xử lý tại các nhà máy cấp nước.

Tỷ lệ mẫu có hàm lượng Clo dư chưa đạt quy chuẩn là 1,4%. Vì vậy, cần phải kiểm soát liều lượng châm clo trong quá trình vận hành các nhà máy cấp nước.

Tóm lại, các thông số nhóm N4 không ảnh hưởng nhiều tới chất lượng nước máy. Tuy nhiên, cần kiểm soát hàm lượng clo dư trong quá trình vận hành các nhà máy cấp nước.

Kết quả nội kiểm các thông số nhóm 4 cho thấy nồng độ các hoạt chất thuốc bảo vệ thực vật và sản phẩm phụ khử trùng hầu hết không phát hiện hoặc đạt quy chuẩn. Tuy nhiên, cũng cần phải theo dõi nhóm Trihalomethanes (THMs) và Haloacetic acids (HAAs). Dữ liệu quan trắc cho thấy phần lớn thời gian các chỉ tiêu này đạt quy chuẩn, song đôi khi có những thời điểm không đạt quy chuẩn, đặc biệt vào mùa nắng, nhiệt độ cao và nền hữu cơ tiền chất (TOC/UV254) tăng làm thúc đẩy hình thành sản phẩm phụ khử trùng.

3.6. Kết quả đánh giá chất lượng nước cấp theo nhóm mức nhiễm xạ và vi sinh vật (N5)

Kết quả ngoại kiểm các thông số nhiễm xạ và vi sinh vật theo QCVN 01:2009/BYT, QCVN 01-1:2018/BYT (N5) giai đoạn 2017-2024 cho thấy 100% mẫu có tổng hoạt độ phóng xạ α và β đạt quy chuẩn, giá trị đo được rất thấp so với giới hạn cho phép. 98,64% số mẫu có các chỉ tiêu Coliform và 99,32% số mẫu có chỉ tiêu E. coli/Coliform chịu nhiệt đạt quy chuẩn. Tuy nhiên, vẫn xuất hiện một số mẫu có các chỉ tiêu vi sinh (Coliform, E. coli hoặc Pseudomonas aeruginosa) cao hơn quy chuẩn. Điều này, phản ánh nguy cơ tái nhiễm vi sinh trong mạng lưới phân phối nước máy. Các vi sinh vật cơ hội như Staphylococcus aureus và Pseudomonas aeruginosa xuất hiện với tần suất thấp hơn nhưng vẫn cho thấy sự tồn tại của chúng tại một số điểm cấp nước, đặc biệt tại các vị trí cuối mạng cấp nước hoặc trong mùa mưa.

Tóm lại, các thông số vi sinh thuộc nhóm N5 là yếu tố rủi ro đối với chất lượng nước máy do hiệu quả khử trùng và sự xuống cấp của mạng lưới cấp nước. Do đó, các nhà máy cấp nước cần tăng cường kiểm soát clo dư, giám sát vi sinh tại các điểm nhạy cảm và duy trì các biện pháp bảo trì mạng phân phối nhằm đảm bảo an toàn sức khỏe cộng đồng.

Kết quả nội kiểm các thông số thuộc nhóm 5 cho thấy các chỉ tiêu tổng hoạt độ phóng xạ α , β đạt quy chuẩn. Tuy nhiên, vẫn xuất hiện một số

mẫu có các chỉ tiêu vi sinh (Coliform, E. coli hoặc Pseudomonas aeruginosa) cao hơn quy chuẩn. Tình trạng này thường xảy ra tại điểm cuối /điểm cạn của bể chứa nước (lưu tốc thấp, cặn lắng), sau mưa lớn (dễ xáo trộn ô nhiễm/suy giảm clo dư), hoặc liên quan đến sai sót trong quá trình lấy mẫu (chưa sát khuẩn dụng cụ lấy mẫu, vòi nước, thời gian chờ ổn định chưa đủ).

3.7. Kết quả đánh giá chất lượng nước cấp theo nhóm các thông số của QCVN 01:2009/BYT đã bị loại bỏ khi thay thế bằng QCVN 01-1:2018/BYT (Nhóm N6)

Kết quả ngoại kiểm 16 thông số (bao gồm nhóm kim loại, hợp chất hữu cơ độc hại và sản phẩm phụ khử trùng) của QCVN 01:2009/BYT (xem mục 2.1) đã bị loại bỏ khi thay thế bằng QCVN 01-1:2018/BYT trong giai đoạn 2017-2018 cho thấy 100% mẫu nước máy tại TP. Hồ Chí Minh có các chỉ tiêu này đều đạt quy chuẩn.

Do đây là các thông số giám sát mức B hoặc C, tần suất giám sát không cao, số lượng mẫu phân tích còn hạn chế, song tất cả các mẫu có kết quả phân tích (Molybden, Aldrin/Dieldrin, Benzo(a)pyren, các hợp chất clo hữu cơ) đạt quy chuẩn.

Kết quả nội kiểm các thông số đã loại khỏi quy chuẩn QCVN 01-1:2018/BYT cho thấy tất cả 23 mẫu phân tích Molybden, 39 mẫu phân tích Benzo(a)pyren, 23 mẫu phân tích 1,4-Diclorobenzen, 23 mẫu phân tích Di (2-ethylhexyl) adipate - DEHA đều đạt quy chuẩn.

Điều này là minh chứng cho tính hợp lý của việc loại bỏ các thông số trên khỏi QCVN 01-1:2018/BYT, qua đó cho phép tập trung nguồn lực giám sát vào các nhóm thông số có nguy cơ cao và biến động lớn hơn, đặc biệt là vi sinh vật và các chất vô cơ trong hệ thống cấp nước.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Kết quả ngoại kiểm, nội kiểm chất lượng nước máy tại TP. Hồ Chí Minh giai đoạn 2017-2024 theo các nhóm chỉ tiêu N1, N2, N3, N4, N5, N6 được quy định tại QCVN 01:2009/BYT, QCVN 01-1:2018/BYT cho thấy:

Kết quả ngoại kiểm tại 5 nhà máy cấp nước và mạng phân phối giai đoạn 2017-2024 trên 5.146 mẫu cho thấy tỷ lệ trung bình mẫu nước cấp đạt quy chuẩn là 69,10%. Giai đoạn 2017-2019 chất lượng nước còn thiếu ổn định với tỷ lệ đạt quy chuẩn thấp (từ 32,1 đến 45,2%), trong khi từ năm 2020 đến năm 2024 chất lượng nước được cải thiện rõ rệt và duy trì ở mức rất cao (từ 90,6 đến 99,1 %). So sánh theo mùa cho thấy tỷ lệ mẫu đạt quy chuẩn giữa mùa khô và mùa mưa gần tương đương. Kết quả đánh giá chất lượng nước máy theo chỉ tiêu N1, N2, N3, N4, N5, N6



cho thấy hầu hết các mẫu nước máy có chất lượng đạt quy chuẩn. Tuy nhiên, một số mẫu có một số thông số không đạt quy chuẩn, đặc biệt là Độ đục, Màu sắc, pH, Nhôm, Nitrit, Nitrat, Sắt, Mangan, Cadimi, Florua, Chỉ số Pecmanganat (Nhóm N1, N2), Vinyl Clorua (nhóm N3), Clo dư, DBPs (nhóm N4), vi sinh (nhóm N5).

Kết quả nội kiểm tại 5 nhà máy cấp nước giai đoạn 2017-2024 trên 1.356 mẫu cho thấy tỷ lệ trung bình mẫu nước đạt quy chuẩn đạt 96,7%. Tỷ lệ mẫu đạt quy chuẩn năm 2021 đạt 87,7%, năm 2022 đạt 98,0%, năm 2023 đạt 100%, năm 2024 đạt 99,5%. Từ năm 2022 chất lượng nước được duy trì ổn định và cải thiện rõ rệt theo thời gian; khác biệt giữa mùa khô và mùa mưa rất nhỏ, biến động không đáng kể. Kết quả nội kiểm cho thấy hầu hết các mẫu có các thông số nhóm N1, N2, N3, N4, N5, N6 đạt quy chuẩn, chỉ có một số ít mẫu không đạt quy chuẩn, đặc biệt là Độ màu, Độ đục, pH, Nhôm, Nitrat, Chỉ số Pecmanganat (nhóm N1, 2), DBPs (nhóm N4), vi sinh (nhóm N5).

Điều này phản ánh hiệu quả của các biện pháp kiểm soát chất lượng nước tại các nhà máy cấp nước và trên mạng lưới trong việc đáp ứng với điều kiện biến động nước đầu vào do tác động của biến đổi khí hậu.

Kết quả đánh giá chất lượng nước tại TP. Hồ Chí Minh cung cấp dữ liệu và luận cứ khoa học phục vụ xây dựng quy chuẩn nước uống trực tiếp tại vòi phù hợp với điều kiện thực tế của TP. Hồ Chí Minh, trong đó có lựa chọn các thông số cần kiểm soát, giới hạn cho phép và số lượng, tần suất ngoại kiểm, nội kiểm, đặc biệt chú trọng kiểm soát các thông số có nguy cơ vượt quy chuẩn, gây ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe người dân khi uống trực tiếp tại vòi, bao gồm các thông số Màu sắc, Độ đục, pH, Nhôm, Nitrit, Nitrat, Sắt, Mangan, Cadimi, Florua, Chỉ số Pecmanganat, Vinyl Clorua, Clo dư, DBPs, vi sinh.

Tuy nhiên, do thời gian và kinh phí có hạn, nghiên cứu này chỉ tập trung đánh giá các số liệu giám sát chất lượng nước hiện có trong giai đoạn 2017-2024 do Trung tâm kiểm soát bệnh tật Thành phố và Tổng công ty cấp nước Sài Gòn cung cấp, còn thiếu số liệu cập nhật đến năm 2025 và các nguồn số liệu giám sát từ các cơ quan nghiên cứu khác. Ngoài ra, nghiên cứu này cũng chưa đề cập đến những kết quả giám sát các thông số ô nhiễm mới nổi (CECs) chưa được quản lý chặt chẽ, tồn tại ở nồng độ thấp nhưng gây rủi ro cao cho sức khỏe và môi trường, bao gồm hóa chất vĩnh cửu (PFAS- chất per- và polyfluoroalkyl), hợp chất rối loạn nội tiết (EDCs), vi nhựa ...

Hướng nghiên cứu tiếp theo là tiếp tục cập nhật thông tin còn thiếu, mở rộng nghiên cứu về hiện trạng

ô nhiễm và độc học sinh thái của các chất ô nhiễm mới nổi (CECs) làm cơ sở bổ sung các thông số vào QCDP về chất lượng nước uống trực tiếp tại vòi để kiểm soát nhằm quản lý rủi ro và đảm bảo an toàn cấp nước.

4.2. Kiến nghị

Kiến nghị Sở An toàn thực phẩm TP. Hồ Chí Minh dựa trên kết quả đánh giá chất lượng nước máy nêu trên nhanh chóng xây dựng và ban hành quy chuẩn kỹ thuật về nước uống trực tiếp tại vòi phù hợp với điều kiện thực tế của TP. Hồ Chí Minh, bao gồm các thông số đã, đang vượt quy chuẩn hoặc có mức độ rủi ro cao do biến đổi điều kiện môi trường theo mùa và theo năm có nguy cơ vượt quy chuẩn như Màu sắc, Độ đục, pH, Nhôm, Nitrit, Nitrat, Sắt, Mangan, Cadimi, Florua, Chỉ số Pecmanganat, Vinyl Clorua, Clo dư, DBPs, vi sinh.

Lời cảm ơn: Bài báo này sử dụng một phần kết quả của đề tài “Nghiên cứu xây dựng Quy chuẩn nước uống trực tiếp tại vòi trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh” do Sở Khoa học và Công nghệ TP. Hồ Chí Minh và Tổng Công ty TNHH MTV Cấp nước Sài Gòn (SAWACO) cấp kinh phí.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. WHO. (2018). *Drinking-water*. WHO. (2021). *A global overview of national regulations and standards for drinking-water quality*
2. Ủy ban Nhân dân Thành phố Hồ Chí Minh (UBND). (2021). *Quyết định số 205/QĐ-UBND ngày 18/01/2021 về phê duyệt đề án phát triển hệ thống cấp nước thành phố giai đoạn 2020 - 2050 và chương trình cung cấp nước sạch và chấm dứt khai thác nước ngầm thành phố hồ chí minh giai đoạn 2020 -2030*.
3. Bộ Y tế. (2010). *Thông tư số 34/2010/TT-BYT ngày 02/06/2010 ban hành quy chuẩn kỹ thuật quốc gia đối với nước khoáng thiên nhiên và nước uống đóng chai*.
4. Bộ Y tế (2024). *QCVN 01-1:2024/BYT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia và quy định kiểm tra, giám sát chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt*.
5. Bộ Y tế (2009). *QCVN 01:2009/BYT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước ăn uống*.
6. Bộ Y tế (2018). *QCVN 01-1:2018/BYT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước sạch dùng cho mục đích sinh hoạt*.
7. Tổng Công ty TNHH MTV Cấp nước Sài Gòn (SAWACO) (2025). *Kết quả nội kiểm chất lượng nước sạch sau xử lý tại 5 nhà máy cấp nước trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh giai đoạn 2017-2024*.
8. Trung tâm kiểm soát bệnh tật TP. Hồ Chí Minh (HCDC) (2025). *Kết quả ngoại kiểm chất lượng nước sạch sau xử lý tại 5 nhà máy cấp nước trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh giai đoạn 2017-2024*.