

## FECAL SLUDGE MANAGEMENT IN THE NORTHWEST AREA OF HO CHI MINH CITY

Huynh Tan Loi\*, Le Tri Nguyen, Nguyen Minh Hieu, Le Thi Kim Oanh

Faculty of Environment, School of Technology - Van Lang University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<b>Received:</b> 07/02/2023	The number of on-site sanitation facility is expected to increase in the future and the operation of fecal sludge management system in Ho Chi Minh City is not appropriated, that would be a potential hazards to public health and sanitation. This study aims at assess the current situation of the fecal sludge management system along sanitation value chain. This study surveyed 130 households in the Northwest area of Ho Chi Minh City using the questionnaire and collected secondary data from the stakeholders. Based on the collected results, the current status of fecal sludge management is illustrated by the Shit Flow Diagram to assess the safety of the management system. The solutions would be proposed based on these results. The results show that 97% of households have built septic tanks. The proportion of septic tanks connected to the drainage system was 63.1%. The average period of desludging in the study area is $11.5 \pm 6.8$ years. According to the Shit Flow Diagram, the current fecal sludge management in the area has not been managed safely. The study has preliminarily assessed the current status of fecal sludge management in the study area in order to develop a suitable management and treatment plan for the new urban area.
<b>Revised:</b> 23/5/2023	
<b>Published:</b> 23/5/2023	
<b>KEYWORDS</b>	
Fecal sludge	
Shit Flow Diagram	
On-site sanitation facility	
Period of desludging	
Cost of desludging	

## HIỆN TRẠNG QUẢN LÝ Bùn BỂ TỰ HOẠI KHU VỰC TÂY BẮC THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Huỳnh Tấn Lợi\*, Lê Trí Nguyễn, Nguyễn Minh Hiếu, Lê Thị Kim Oanh

Khoa Môi trường, Trường Công nghệ Văn Lang - Trường Đại học Văn Lang, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
<b>Ngày nhận bài:</b> 07/02/2023	Trong điều kiện số lượng công trình vệ sinh tại chỗ được dự đoán tăng trong tương lai, cách thức vận hành và quản lý bùn bể tự hoại tại Thành phố Hồ Chí Minh chưa chặt chẽ có thể là mối nguy hại tiềm tàng cho sức khỏe cộng đồng và vệ sinh môi trường. Nghiên cứu tập trung đánh giá hiện trạng quản lý bùn bể tự hoại trong chuỗi dịch vụ vệ sinh. Nghiên cứu khảo sát 130 hộ gia đình tại khu vực Tây Bắc Thành phố Hồ Chí Minh chưa bằng phiếu khảo sát, và thu thập số liệu thứ cấp từ các cơ quan quản lý. Hiện trạng quản lý bùn bể tự hoại được thể hiện thông qua Shit Flow Diagram để đánh giá tính an toàn của hệ thống quản lý hiện nay, và đề xuất các giải pháp cải thiện. Kết quả khảo sát cho thấy có 97% hộ gia đình có xây dựng bể tự hoại. Tỷ lệ bể tự hoại kết nối vào hệ thống thoát nước là 63,1%. Thời gian trung bình vệ sinh bể là $11,5 \pm 6,8$ năm. Theo sơ đồ Shit Flow Diagram cho thấy bùn bể tự hoại chưa được quản lý an toàn tại khu vực nghiên cứu. Nghiên cứu đã đánh giá sơ bộ hiện trạng quản lý bùn bể tự hoại trong khu vực nghiên cứu nhằm xây dựng phương án quản lý và xử lý bùn bể tự hoại phù hợp cho đô thị mới.
<b>Ngày hoàn thiện:</b> 23/5/2023	
<b>Ngày đăng:</b> 23/5/2023	
<b>TỪ KHÓA</b>	
Bùn bể tự hoại	
Shit Flow Diagram	
Công trình vệ sinh tại chỗ	
Chu kỳ vệ sinh bể tự hoại	
Chi phí vệ sinh bể tự hoại	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.7292>

\* Corresponding author. Email: loi.ht@vlu.edu.vn

## 1. Giới thiệu

Hiện nay, trên toàn thế giới có khoảng 2,7 tỷ người đang sử dụng công trình vệ sinh tại chỗ [1], con số này được ước tính sẽ gia tăng đến 5 tỷ người vào năm 2030 [2]. Tại các khu vực đô thị lớn tại Việt Nam, công trình vệ sinh tại chỗ được yêu cầu trong thiết kế xây dựng công trình nhà dân dụng. Bể tự hoại là một trong những công trình vệ sinh tại chỗ được sử dụng rộng rãi ở Việt Nam, tương tự như các thành phố trong khu vực Đông Nam Á như tỷ lệ hộ gia đình sử dụng bể tự hoại tại Hà Nội là 84% [3], thành phố Huế, Việt Nam là 80% [4], thành phố Mandalay, Myanmar là 90% [5], và thành phố Kota Surakarta, Indonesia là 86% [6].

Thiết kế bể tự hoại được quy định bởi Bộ Xây dựng trong Quyết định 47/1999/QĐ-BXD – về việc phê duyệt quy chuẩn hệ thống cấp thoát nước trong nhà và công trình và Tiêu chuẩn Việt Nam 10334:2014 - Bể tự hoại bê tông cốt thép thành mỏng đúc sẵn dùng cho nhà vệ sinh. Bể tự hoại được sử dụng nhằm mục đích giữ lại các thành phần chất rắn trong nước thải đầu vào, tích lũy trở thành bùn bể tự hoại [2]. Bùn bể tự hoại được khuyến nghị hút và xử lý định kỳ nhằm đảm bảo hiệu quả xử lý và chất lượng nước thải đầu ra của bể tự hoại [7], [8]. Tuy nhiên, đa phần các hộ gia đình không đảm bảo công tác vệ sinh bể tự hoại định kỳ, ví dụ như thời gian trung bình vệ sinh bể tự hoại ở Hà Nội là 8,1 năm [7].

Ở các quốc gia có thu nhập thấp và trung bình, 60% bùn bể tự hoại từ các công trình vệ sinh tại chỗ không được quản lý an toàn; ngay cả khi bùn bể tự hoại được thu gom an toàn, bùn bể tự hoại chưa được xử lý đúng cách [9]. Cùng với số lượng công trình vệ sinh tại chỗ được dự đoán gia tăng trong tương lai và thói quen trong vận hành bể tự hoại sẽ là những vấn đề cần được quan tâm. Do đó, quản lý bùn bể tự hoại không an toàn là một mối nguy hại tiềm ẩn cho sức khỏe cộng đồng và môi trường.

Các nghiên cứu gần đây đã được thực hiện nhằm đánh giá hiện trạng và xây dựng các kịch bản trong quản lý bùn bể tự hoại tại các thành phố như Hà Nội [3], Đà Lạt [10], Đà Nẵng – Việt Nam [11], Kampala – Uganda [12], Kabul – Afghanistan [13], Indonesia [14]. Các nghiên cứu đã chỉ ra hiện trạng về bể tự hoại cùng với các công trình vệ sinh tại chỗ đặc trưng tại khu vực nghiên cứu, cùng với hiện trạng thu gom, vận chuyển và xử lý. Các nghiên cứu đã áp dụng phần mềm trực tuyến Shit Flow Diagram (SFD) nhằm thể hiện các con đường quản lý bùn bể tự hoại hiện nay. Tuy nhiên, với mật độ dân số cao tại Thành phố Hồ Chí Minh (Tp.HCM) hiện nay, chưa có một nghiên cứu nào đánh giá hiện trạng quản lý bùn bể tự hoại. Do đó, nghiên cứu đánh giá hiện trạng quản lý bùn bể tự hoại là cần thiết cho khu vực Tp.HCM. Đặc biệt với quy hoạch phát triển thành phố theo các hướng vệ tinh như hiện nay, nghiên cứu này tập trung vào khu vực Tây Bắc Tp.HCM với định hướng phát triển thành khu đô thị Tây Bắc – đô thị bền vững, ứng phó với tình trạng biến đổi khí hậu, nước biển dâng. Nghiên cứu tập trung đánh giá hiện trạng quản lý từ quá trình lưu trữ bùn tại bể tự hoại, đến quá trình thu gom, vận chuyển và xử lý bùn tại khu vực nghiên cứu, đồng thời đề xuất giải pháp cải thiện hiện trạng.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Khu vực nghiên cứu

Khu vực Tây Bắc Tp.HCM bao gồm Quận 12, huyện Hóc Môn và huyện Củ Chi bao gồm khu vực đô thị và ven đô thị. Nghiên cứu này thực hiện khảo sát và thu thập thông tin của Quận 12, đặc trưng cho khu vực đô thị, và huyện Hóc Môn, đặc trưng cho khu vực ven đô thị. Quận 12 có 11 phường với diện tích tự nhiên là 52,74 km<sup>2</sup> và dân số năm 2019 là 620.146 người. Huyện Hóc Môn có 12 phường với diện tích tự nhiên là 109,17 km<sup>2</sup> và dân số năm 2019 là 542.243 người [15].

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá hiện trạng quản lý bùn bể tự hoại tại thời điểm năm 2021, kết hợp với quy hoạch về quản lý chất thải rắn đến năm 2050 của Tp.HCM. Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá hiện trạng quản lý từ quá trình lưu trữ bùn tại bể tự hoại thông qua khảo sát bằng bảng hỏi ở hộ gia đình; đến quá trình thu gom, vận chuyển và xử lý bùn tại khu vực nghiên cứu thông qua số liệu thứ cấp sẵn có từ các cơ quan quản lý trực tiếp bùn bể tự hoại;

đồng thời đề xuất giải pháp cải thiện hiện trạng thông qua kết quả phân tích hiện trạng và quy hoạch quản lý chất thải rắn đến năm 2050 của Tp.HCM.

## 2.2. Phương pháp thu thập số liệu

### 2.2.1. Số liệu sơ cấp

Các dữ liệu sơ cấp về hệ thống quản lý bùn bể tự hoại ở cấp độ hộ gia đình bao gồm các yếu tố cần được thu thập: (1) Bể tự hoại: thời gian xây dựng, thể tích bể tự hoại (nếu có), vị trí bể tự hoại; và (2) vệ sinh bể tự hoại: lịch sử vệ sinh, chu kỳ vệ sinh, chi phí chi trả cho 1 lần vệ sinh.

Đối với nhóm hộ gia đình: số lượng mẫu được áp dụng theo công thức xác định số lượng mẫu điều tra của Yamane (1967) [16] với tổng số hộ gia đình của Quận 12 và huyện Hóc Môn là 261.243 hộ, sai số cho phép là  $\pm 10\%$ , do đó, số mẫu tối thiểu được tính toán là 100 hộ. Trong nghiên cứu sẽ thực hiện khảo sát cho 130 hộ gia đình thuộc khu vực nghiên cứu. Đối tượng khảo sát được lựa chọn theo nguyên tắc ngẫu nhiên. Nghiên cứu phát ra 145 phiếu, thu lại 130 phiếu hợp lệ, 15 phiếu được loại bỏ do thiếu các thông tin quan trọng liên quan đến bể tự hoại và thông tin sai lệch cho người phỏng vấn không nhớ chính xác.

Dựa vào tính sẵn có của thông tin về hệ thống quản lý bùn bể tự hoại tại Tp.HCM, phiếu khảo sát được thiết kế nhằm xác định các thông tin cần thiết để xây dựng bộ dữ liệu đầu vào. Phiếu khảo sát được thiết kế với các nội dung bao gồm: Thông tin người được khảo sát; Quản lý nước thải trong nhà nhằm đánh giá sơ bộ nguồn nước thải đầu vào bể tự hoại, có khả năng ảnh hưởng đến chu kỳ vệ sinh bể tự hoại; Công trình vệ sinh tại chỗ, gồm các thông tin về kích thước bể tự hoại, kinh nghiệm vệ sinh bể, kinh nghiệm liên hệ dịch vụ vệ sinh và chi phí cho 1 lần vệ sinh bể tự hoại của hộ gia đình trong khu vực nghiên cứu nhằm đánh giá hiện trạng lưu chứa bùn. Các yếu tố đánh giá hiện trạng quản lý bùn bể tự hoại được trình bày trong bảng 1.

**Bảng 1.** Các yếu tố đánh giá hiện trạng quản lý bùn bể tự hoại [17], [18]

STT	Yếu tố đánh giá	Nội dung đánh giá
1	Loại công trình vệ sinh tại chỗ	Đánh giá tiềm năng ô nhiễm từ nước thải sinh hoạt đến môi trường xung quanh
2	Chu kỳ vệ sinh bể tự hoại	Đánh giá hiệu quả xử lý của bể tự hoại, và tiềm năng gây ô nhiễm của nước thải sau bể tự hoại
3	Khối lượng bùn bể tự hoại phát sinh	Xác định công suất cần thiết cho hệ thống quản lý bùn bể tự hoại của khu vực nghiên cứu
4	Khối lượng bùn bể tự hoại được thu gom	Xác định hiệu quả của hệ thống thu gom bùn bể tự hoại
5	Loại xe thu gom bùn bể tự hoại	Đánh giá khả năng đáp ứng nhu cầu thu gom bùn
6	Khối lượng bùn bể tự hoại được xử lý	Đánh giá khả năng xử lý bùn nhằm xác định hiệu quả hệ thống quản lý bùn bể tự hoại

### 2.2.2. Số liệu thứ cấp

**Bảng 2.** Các dữ liệu thứ cấp và nguồn dữ liệu

STT	Dữ liệu thứ cấp	Nguồn dữ liệu
1	- Dân số năm - Số hộ gia đình - Đặc điểm hộ gia đình	Cục thống kê Tp.HCM, số liệu giai đoạn năm 2018 – 2021
2	- Khối lượng bùn thải - Khối lượng bùn hầm cầu - Số lượng xe hút bùn hầm cầu	Phòng quản lý chất thải rắn – Sở Tài nguyên và Môi trường Tp.HCM, số liệu trong giai đoạn năm 2018 – 2021
3	- Quy mô hệ thống xử lý bùn bể tự hoại - Công nghệ xử lý - Kế hoạch phát triển trong tương lai	Công ty xử lý chất thải Hòa Bình, số liệu trong giai đoạn năm 2018 – 2021. Kế hoạch phát triển đến năm quy hoạch 2050.

Các số liệu thứ cấp nhằm đánh giá hệ thống quản lý bùn bể tự hoại được thu thập từ các cơ quan quản lý như Phòng quản lý chất thải rắn – Sở Tài nguyên và Môi trường Tp.HCM, Công ty TNHH MTV Môi trường đô thị, Phòng Tài nguyên và Môi trường các Quận/Huyện, Nhà máy Xử lý chất thải Hòa Bình,... Các thông tin thứ cấp và nguồn dữ liệu được trình bày trong Bảng 2.

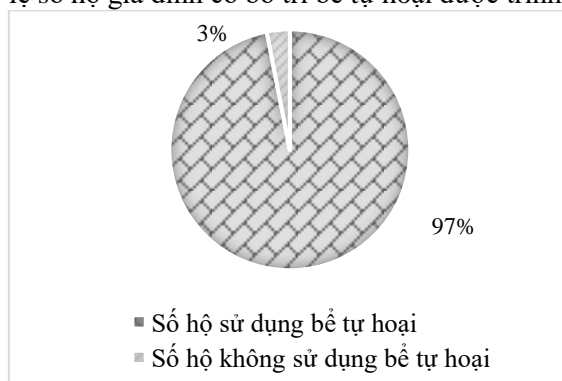
Thực hiện phân tích, đánh giá các số liệu sẵn có, số liệu khảo sát và các số liệu phân tích được. Tổng hợp các số liệu đó theo từng hạng mục cần thiết để đưa ra đánh giá chính xác và đầy đủ. Các số liệu thu thập được tập hợp và xử lý trên phần mềm Microsoft Office Excel. Ngoài ra, nghiên cứu này sử dụng sơ đồ SFD để thể hiện hiện trạng quản lý bùn bể tự hoại. Phần mềm trực tuyến SFD được áp dụng nhằm thể hiện các con đường quản lý bùn bể tự hoại hiện nay. Đồng thời đánh giá mức độ an toàn hay chưa an toàn trong quản lý bùn thải dựa trên số liệu sơ cấp, thứ cấp đầu vào. Mức độ an toàn trong quản lý bùn thải được đánh giá dựa trên tỷ lệ bùn thải được thu gom, phương thức tiến hành, tỷ lệ bùn thải được vận chuyển và xử lý hợp vệ sinh. Phần mềm SFD là phần mềm trực tuyến miễn phí do Liên minh vệ sinh bền vững (Sustainable Sanitation Alliance) xây dựng và cung cấp. Xây dựng sơ đồ SFD bằng cách truy cập vào website: <https://sfd.susana.org/> sau đó tiến hành các bước theo hướng dẫn.

### 3. Kết quả và bàn luận

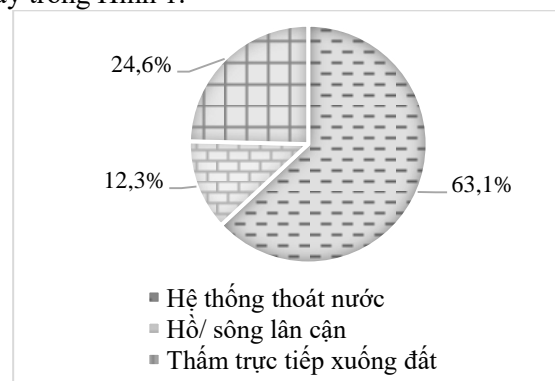
#### 3.1. Hiện trạng quản lý bùn bể tự hoại

##### 3.1.1. Hiện trạng bể tự hoại hộ gia đình

Nghiên cứu thực hiện khảo sát 130 hộ gia đình trong khu vực Quận 12 và huyện Hóc Môn gồm: 90 hộ ở Quận 12, 40 hộ ở huyện Hóc Môn. Kết quả khảo sát cho thấy có 97% (126/130 hộ) số hộ gia đình có xây dựng bể tự hoại theo quy định của Luật bảo vệ Môi trường 2020, tại mục 2, điều 60 quy định về công tác bảo vệ môi trường tại hộ gia đình và cá nhân bắt buộc phải bố trí công trình vệ sinh tại chỗ - bể tự hoại. Số hộ gia đình còn lại (3% - 4/130 hộ) không có bố trí bể tự hoại và nước thải từ nhà vệ sinh được xả thải trực tiếp vào hệ thống thoát nước bên ngoài. Tỷ lệ số hộ gia đình có bố trí bể tự hoại được trình bày trong Hình 1.



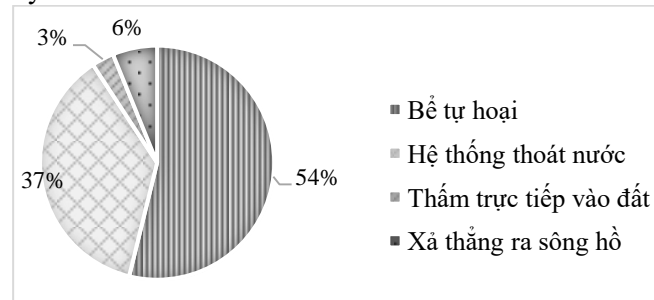
**Hình 1.** Biểu đồ thể hiện tỷ lệ hộ gia đình có và không có bể tự hoại



**Hình 2.** Biểu đồ thể hiện tỷ lệ các loại công trình vệ sinh tại chỗ mà khu vực nghiên cứu sử dụng

Theo Sở Tài nguyên và Môi trường Tp.HCM, 2021, số liệu hộ gia đình có bể tự hoại được ước tính là 85% cho toàn thành phố [19]. Theo khảo sát của nghiên cứu này, tỷ lệ này cao hơn so với ước tính trung bình trên. Tuy nhiên, nghiên cứu chỉ thực hiện đối với khu vực Quận 12 và huyện Hóc Môn, để xác định chính xác lại tỷ lệ này cho toàn thành phố, khảo sát cần được triển khai với quy mô toàn thành phố. Theo kết quả khảo sát, tỷ lệ bể tự hoại kết nối vào hệ thống thoát nước, xả trực tiếp ra hồ/sông lân cận và thấm trực tiếp xuống đất lần lượt là 63,1%, 12,3% và 24,6%. Kết quả này cho thấy, một lượng lớn nước thải đầu ra từ bể tự hoại được xả thẳng trực tiếp vào môi trường.

Kết quả khảo sát cho thấy trong 97% hộ gia đình có xây dựng bể tự hoại, 63,1% bể tự hoại đầu nối vào hệ thống thoát nước; 24,6% bể tự hoại có đầu ra thấm trực tiếp vào đất và 12,3% bể tự hoại xả thẳng vào hệ thống sông hồ ở khu vực gần đó, được thể hiện trong Hình 2. Kết quả cho thấy tỷ lệ đầu nối nước thải hộ gia đình vào hệ thống thoát nước trong khu vực nghiên cứu chỉ đạt 63,1%, tương ứng với tỷ lệ đầu nối vào hệ thống thoát nước của toàn Việt Nam [20]. Chuyên gia nhận định về vấn đề này cho rằng, thách thức lớn trong thoát nước đô thị là việc đầu nối các hộ gia đình vào mạng lưới thoát nước thành phố, hầu hết các dự án thoát nước nguồn vốn ODA đều không có hợp phần này.



**Hình 3.** Biểu đồ thể hiện tỷ lệ các con đường thải bỏ nước thải xám từ hộ gia đình

Bên cạnh nước thải đen (blackwater), phần nước thải xám (graywater) từ các hộ gia đình được khảo sát trong khu vực nghiên cứu được thải bỏ theo các con đường được trình bày trong Hình 3. Kết quả khảo sát cho thấy, tỷ lệ hộ gia đình xả nước thải xám vào bể tự hoại, hệ thống thoát nước, thấm trực tiếp vào đất và xả thẳng ra sông/hồ lần lượt tương ứng với 54%, 37%, 3% và 6%.

Hiện nay, theo thống kê của JICA, 2019 [21], tỷ lệ nước thải sinh hoạt được thu gom và xử lý tại Tp. HCM chỉ đạt khoảng 21,59%, với tổng công suất nhà máy xử lý nước thải sinh hoạt trên địa bàn Tp. HCM 196.000 m<sup>3</sup>/ngày. Tương đương với 78,41% nước thải không được xử lý an toàn và xả thải thẳng vào hệ thống sông hồ gần khu vực. Điều này tạo ra áp lực về giảm nhẹ thành phần ô nhiễm bằng hệ thống vệ sinh tại chỗ.

Dựa vào kết quả khảo sát, thời gian trung bình vệ sinh bể tự hoại tại khu vực nghiên cứu là  $11,5 \pm 6,8$  năm ( $n = 126$  hộ). Kết quả này cho thấy sự tương quan giữa kết quả của khu vực nghiên cứu này với các khu vực đô thị khác trong vùng Đông Nam Á. Thông thường, thời gian vệ sinh bể tự hoại ở khu vực Đông Nam Á thường khá dài và cao hơn so với thời gian vệ sinh khuyến nghị từ các cơ quan quản lý và nghiên cứu trước đây, ví dụ: thời gian vệ sinh bể phốt trung bình tại Hà Nội khoảng 6,2 - 14,2 năm [22], ở Huế là 14 năm [4], ở Mandalay (Myanmar) là 12,7 năm [5]. Ở Việt Nam, so với quy định của Bộ Xây dựng về thời gian vệ sinh bể tự hoại định kỳ là từ 3 - 5 năm, kết quả từ nghiên cứu cho thấy thời gian vệ sinh bể tự hoại của khu vực nghiên cứu là khá cao. Từ các nghiên cứu trước cho thấy, thời gian vệ sinh bể tự hoại càng dài, chất lượng nước thải đầu ra từ bể tự hoại càng thấp [7], [8].

**Bảng 3.** Thành phần nước thải đầu ra từ bể tự hoại ở Hà Nội [23]

Thông số	Nồng độ, mg/L	Tải trọng, /người.ngày
pH	$7,6 \pm 0,2$	
E.C. (mS/cm)	$2,6 \pm 0,5$	
COD	$711 \pm 177$	$15 \pm 6$
BOD <sub>5</sub>	$498 \pm 123$	$9 \pm 4$
SS	$109 \pm 71$	$2,1 \pm 1,8$
VSS	$94 \pm 63$	$1,8 \pm 1,6$
T-N	$365 \pm 24$	$7,8 \pm 2,6$
NH <sub>4</sub> -N	$280 \pm 24$	$6,0 \pm 2,1$
T-P	$37 \pm 6$	$0,7 \pm 0,3$

Dựa vào thành phần nước thải đầu ra từ bể tự hoại được trình bày trong bảng 3, hàm lượng chất hữu cơ và dinh dưỡng khá lớn và cao hơn so với quy định cho phép được quy định trong QCVN 15:2015/BTNMT về nước thải sinh hoạt. Theo các nghiên cứu trước đây, để đảm bảo hiệu quả lắng cặn và loại bỏ một phần các thành phần ô nhiễm, bể tự hoại cần được vệ sinh định kỳ theo thời gian khuyến nghị của Bộ Xây dựng và các tổ chức về quản lý chất thải là 3 – 5 năm [2], [7], [8].

**Ước tính lượng bùn bể tự hoại phát sinh từ khu vực khảo sát:** lượng bùn bể tự hoại phát sinh từ các hộ gia đình được ước tính theo công thức sau [20]:

$$WBHCGĐ = (NHCGĐ \times WHCGĐ \times p) / (n \times T) \quad (1)$$

$$\begin{aligned} WBHCGĐ &= (253406 \times 2 \times 75\%) / (365 \times 11,5) \\ &= 90,5 \text{ (m}^3 \text{ / ngày đêm)} \end{aligned}$$

Trong đó:

- WBHCGĐ: Lượng bùn phát sinh từ các hầm cầu hộ gia đình ( $m^3$  / ngày đêm)
- NHCGĐ: Số lượng bể tự hoại gia đình (253406 bể tổng 97% hộ gia đình sử dụng bể tự hoại)
- WHCGĐ: Thể tích trung bình bể tự hoại nhà vệ sinh gia đình ( $m^3$ )
- p: Tỷ lệ bùn cặn 1 lần rút (%): 75% tổng thể tích 2/3 bể tự hoại
- n: số ngày trong 1 năm (ngày/năm): 365 ngày
- T: Chu kỳ rút cặn (năm), chu kỳ rút cặn hầm cầu gia đình của khu vực nghiên cứu Quận 12 – huyện Hóc Môn trung bình là 11,5 năm.

Kết quả ước tính cho thấy, khu vực nghiên cứu phát sinh 90,5  $m^3$  bùn bể tự hoại hộ gia đình/ngđ, tương ứng 2715  $m^3$ -bùn/tháng. Lượng bùn ước tính của Quận 12 – Hóc Môn chiếm khoảng 5% bùn bể tự hoại của toàn bộ bể tự hoại sinh ra từ hộ gia đình trên toàn Tp. HCM: 1805,83 ( $m^3$ /ngđ) [19]. Với hàm lượng bùn được pha loãng bởi lượng nước được sử dụng trong quá trình vệ sinh bể, quá trình vận chuyển gặp nhiều cản trở. Lượng bùn lớn, làm giảm số chuyến thu gom, ảnh hưởng đến thu nhập từ công tác quản lý bùn bể tự hoại trong khu vực nghiên cứu. Hiện nay, công nghệ tách nước nhằm giảm thể tích bùn thu gom từ bể tự hoại đang được rất nhiều nhà nghiên cứu quan tâm [2].

Theo báo cáo Công ty TNHH Dịch vụ Môi trường đô thị Hòa Bình – đơn vị duy nhất tại Tp. HCM tiếp nhận xử lý bùn bể tự hoại, không có ghi nhận nào trong việc tiếp nhận phân bùn từ đơn vị thu gom bùn bể tự hoại ở khu vực nghiên cứu trong đề tài này. Vì vậy, nhóm nghiên cứu giả định toàn bộ lượng bùn thu gom được có thể được xả vào môi trường hoặc hệ thống thoát nước. Vì vậy, tiềm năng gây ô nhiễm từ quá trình “xả lén” này có thể được xác định thông qua thành phần bùn bể tự hoại [8].

Ngoài ra, trong quá trình khảo sát, nhóm nghiên cứu nhận thấy, người dân chưa thực sự có những quan tâm đến vấn đề thu gom và xử lý bùn bể tự hoại. Hộ gia đình chỉ thật sự sử dụng dịch vụ khi hệ thống nhà vệ sinh có vấn đề về tắc nghẽn hoặc mùi hôi. Sau khi phân bùn được thu gom, hộ gia đình không quan tâm đến quá trình xử lý bùn sau đó. Theo ghi nhận của nhóm nghiên cứu, lượng bùn thu gom được từ quá trình thu gom, đơn vị tư nhân thông thường nhận định bùn bể tự hoại chỉ còn chất hữu cơ và có khả năng sử dụng như phân bón.

### 3.1.2. Hiện trạng thu gom

Công ty TNHH MTV Môi trường đô thị, Công ty TNHH Dịch vụ Môi trường đô thị Hòa Bình và một vài đơn vị khác thu gom và vận chuyển bùn hầm cầu từ các điểm phát sinh đến nơi xử lý. Theo số liệu khảo sát, lý do ảnh hưởng đến sự lựa chọn của người dân đối với cơ sở và loại hình vệ sinh bể tự hoại là do 2 yếu tố bao gồm thời gian (23,1%) và giá thành (76,9%). Kết quả cho thấy, lý do chính ảnh hưởng đến sự lựa chọn của người dân là giá thành. Nghiên cứu cũng thu thập mức giá thành mà người dân đã trả cho dịch vụ vệ sinh bể tự hoại.

93% người dân phải trả mức giá từ 500.000 đến 2.000.000 VNĐ cho 1 lần vệ sinh bể tự hoại. Lý do giá thành vệ sinh bể phốt có sự chênh lệch hoàn toàn phụ thuộc vào thể tích bùn thu gom

được. Nghiên cứu cũng chỉ ra, thể tích bùn thải có thể phụ thuộc vào mức độ nén của bùn do đã được lưu trữ quá lâu trong bể tự hoại, dẫn đến cần một lượng nước lớn để làm loãng lượng bùn trong bể trước khi hút bùn. Một trong những phương án đề xuất nhằm giảm lượng bùn thải tiềm năng là việc vệ sinh bể tự hoại định kỳ theo khoảng thời gian khuyến nghị từ 3 – 5 năm.

Dựa vào kết quả khảo sát khi hỏi người dân về hình thức liên hệ dịch vụ vệ sinh bể tự hoại, 66% người dân liên hệ bằng hình thức gọi điện thoại. Đa số các số điện thoại liên hệ được tìm kiếm thông qua mạng Internet, hoặc các bảng quảng cáo trên đường phố. Tuy nhiên, các dịch vụ vệ sinh này chưa được kiểm chứng về mức độ tin cậy và mức chi phí cho 1 lần dịch vụ vệ sinh bể tự hoại, dễ gây ra các trường hợp phiền phức trong quá trình vệ sinh bể tự hoại. Theo kết quả khảo sát, sau khi người dân liên hệ với dịch vụ, người dân thông thường mong đợi thời gian chờ đợi không quá lâu. Tuy nhiên, có 1,2% người dân phải chờ đợi trong 3 ngày. Theo kinh nghiệm liên hệ dịch vụ vệ sinh, có 49,2% người dân chỉ chờ đợi dưới 3 tiếng và 40,8% người dân chờ đợi lâu hơn 3 tiếng nhưng trong 1 ngày đã được sử dụng dịch vụ vệ sinh.

Trong trường hợp nhằm sắp xếp thời gian để cung cấp dịch vụ vệ sinh bể tự hoại, nghiên cứu đã khảo sát mức độ đồng ý của người dân nếu phải chờ đợi lâu hơn nhưng sẽ chỉ chi trả với mức chi phí thấp hơn. Có 58,5% người dân đồng ý chờ đợi và 41,5% người dân không đồng ý. Có thể giải thích, khi người dân đã chủ động liên hệ dịch vụ vệ sinh bể tự hoại, đồng nghĩa với trường hợp bể tự hoại trong tình trạng tắc nghẽn hoặc có mùi cần vệ sinh gấp. Do đó, người dân không đồng ý với việc chờ đợi quá lâu. Ngược lại, đối với nhóm đồng ý chờ đợi trong cung cấp dịch vụ vệ sinh bể tự hoại, thời gian chờ đợi lâu nhất có thể chờ là 3 tuần. Đồng thời, cùng với thời gian chờ đợi lâu hơn, người dân mong chờ chi phí vệ sinh bể sẽ phải thấp hơn. Có đến 55% người dân đồng ý chờ đợi 3 tuần với chi phí vệ sinh bể phốt dưới 500.000 VNĐ/lần vệ sinh bể tự hoại. Mức độ tương quan giữa chi phí và thời gian chờ đợi cung cấp dịch vụ vệ sinh bể tự hoại trong nghiên cứu này gần như tương tự như nghiên cứu tại thành phố Mandalay (Myanmar) [5].

### 3.1.3. Hiện trạng xử lý

Bùn hầm cầu được Công ty TNHH Dịch vụ Môi trường đô thị Hòa Bình xử lý tại nhà máy trong khu liên hợp xử lý CTR Đa Phước hiện nay là 250 m<sup>3</sup>/ngày, chuyển hóa thành sản phẩm phân hữu cơ. Đối với quy hoạch trong tương lai, do bùn phát sinh từ hầm cầu các nhà vệ sinh có mùi khó chịu, có nhiều mầm bệnh nên khó có thể giảm thiểu và rất khó tái chế tại nơi phát sinh, chỉ được sử dụng lại dưới dạng thành phẩm sau khi đã qua xử lý. Bùn bể tự hoại được vận chuyển trực tiếp bằng các xe hút phân chuyên dùng từ nơi phát sinh đến khu xử lý bùn. Vị trí xử lý bùn thải hiện nay được quy hoạch tại Khu liên hợp XLCTR Đa Phước. Theo báo cáo 6 tháng cuối năm 2022 từ nhà máy xử lý bùn bể tự hoại [24], trung bình nhà máy xử lý tiếp nhận khoảng 1033 chuyến/tháng, tương đương 3433,7 m<sup>3</sup>/tháng. Trong đó, có 84 chuyến/tháng từ khu vực nghiên cứu, tương ứng 124 m<sup>3</sup>-bùn/tháng. Lượng bùn tiếp nhận từ khu vực nghiên cứu chỉ chiếm 4% so với tổng lượng bùn được xử lý tại nhà máy. Có thể giải thích lượng bùn tiếp nhận từ khu vực nghiên cứu khá hạn chế do khoảng cách vận chuyển bùn từ địa bàn huyện Hóc Môn, Quận 12 đến nơi tiếp nhận xử lý là khá xa, trung bình khoảng 31 – 35 km, dẫn đến tình trạng bùn thải ít được vận chuyển đến vị trí xử lý đã được quy định.

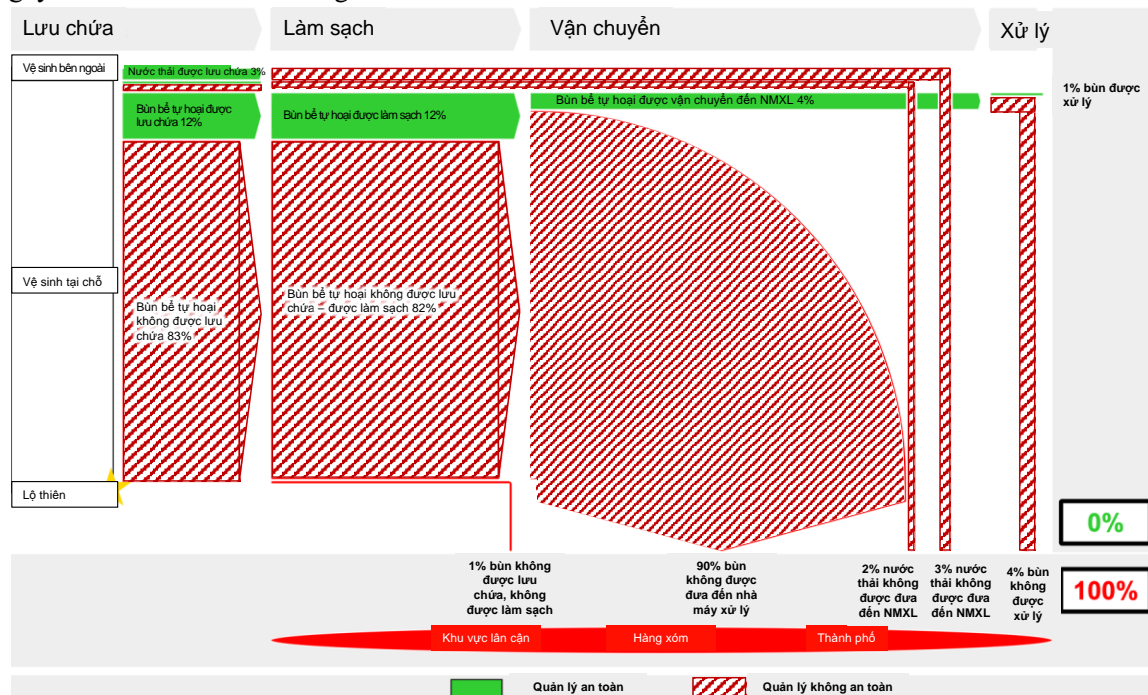
Căn cứ mục tiêu của “Chiến lược quốc gia về quản lý tổng hợp chất thải rắn đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2050”, UBND thành phố đề xuất định hướng 100% bùn bể phốt của thành phố được thu gom và xử lý. Phương pháp xử lý được áp dụng là phương pháp cơ học kết hợp với sinh học hiếu khí, sản phẩm thu hồi làm nguyên liệu sản xuất phân bón.

### 3.1.4. Sơ đồ SFD của khu vực Tây Bắc Tp.HCM

Mô hình quản lý bùn bể tự hoại được thể hiện qua sơ đồ SFD, được trình bày trong Hình 4. Theo sơ đồ, trong khu vực nghiên cứu, toàn bộ phân bùn (100%) được đánh giá không được quản lý an toàn, do phần lớn lượng bùn bể tự hoại sau thu gom không được xử lý nhằm loại bỏ thành

phần ô nhiễm và gây nguy hại cho môi trường xung quanh. Đối với giai đoạn lưu chứa bùn bể tự hoại, có 97% lượng bùn được quản lý an toàn trong bể tự hoại.

Trong quá trình vệ sinh bể tự hoại, toàn bộ bể tự hoại được đánh giá là quản lý an toàn khi toàn bộ lượng bùn bể tự hoại được thu gom bởi các dịch vụ vệ sinh bể phốt tư nhân. Tuy nhiên, trong quá trình vận chuyển và xử lý bùn, chưa có số liệu nào thống kê về hiện trạng vận chuyển và xử lý bùn thực tế. Theo ghi nhận của đơn vị xử lý bùn bể tự hoại duy nhất của Tp. HCM, không có sự ghi nhận về việc tiếp nhận bùn bể tự hoại từ khu vực nghiên cứu này. Do đó, bùn bể tự hoại trong khu vực này được đánh giá chung là quản lý không an toàn và có tiềm năng gây ô nhiễm đến môi trường.



Hình 4. Sơ đồ SFD của Quận 12 và huyện Hóc Môn

### 3.2. Phương án cải thiện và quản lý bùn bể tự hoại

Theo hiện trạng quản lý bùn bể tự hoại đã được phân tích, các vấn đề tồn tại của hệ thống quản lý bùn bể tự hoại đang gặp phải là quá trình xử lý bùn bể tự hoại. Ngoài ra, các giai đoạn quản lý bùn bể tự hoại vẫn cần được hoàn thiện, bao gồm:

**Tăng tỷ lệ kết nối vào hệ thống thoát nước:** với tỷ lệ kết nối vào hệ thống thoát nước của hộ gia đình trong khu vực nghiên cứu chỉ chiếm 61,7%. Theo quy hoạch của Trung tâm chống ngập, tỷ lệ này cần được gia tăng trong khu vực Quận 12 và huyện Hóc Môn nói riêng, cũng như khu vực Tây Bắc Tp.HCM nói chung.

**Xây dựng nhà máy xử lý bùn bể tự hoại cho khu vực phía Tây Bắc Tp. HCM:** Với lượng bùn bể tự hoại được ước tính phát sinh từ khu vực nghiên cứu và toàn Tp.HCM khoảng 1.805,83 m<sup>3</sup>/ngđ [16], tuy nhiên hiện chỉ có 1 nhà máy xử lý bùn bể tự hoại cho toàn thành phố với công suất 500 m<sup>3</sup>/ngđ. Vì vậy, nhằm đảm bảo lượng bùn bể tự hoại được xử lý an toàn, cần xây dựng thêm các nhà máy xử lý bùn bể tự hoại, đặc biệt đối với khu vực Quận 12 và huyện Hóc Môn có khoảng cách khá xa khu xử lý bùn. Trong trường hợp nhà máy xử lý bùn bể tự hoại được quy hoạch xây dựng cho khu vực này, có thể mở rộng nhằm xử lý bùn cho toàn bộ khu vực Tây Bắc Tp.HCM và các đô thị lân cận.

**Tiếp tục triển khai xây dựng nhà máy xử lý nước thải sinh hoạt tập trung:** một trong những phương án thay thế trong việc xây dựng nhà máy xử lý bùn bể tự hoại là triển khai xây dựng nhà máy xử lý nước thải sinh hoạt tập trung cho lưu vực thoát nước này. Theo đề xuất của JICA (2019) [21], bùn bể tự hoại được đổ vào hệ thống xử lý nước thải tập trung nhằm làm gia tăng lượng COD trong nước thải đầu vào trong khi các nhà máy xử lý nước thải tập trung đang vận hành với thành phần nước thải thấp hơn so với thành phần thiết kế [21]. Do đó, việc đồng xử lý bùn bể tự hoại và nước thải sinh hoạt tại nhà máy xử lý nước thải tập trung là khả thi.

**Giảm thể tích bùn bể tự hoại:** trong quá trình thu gom và vận chuyển bùn bể tự hoại, thể tích bùn gây ảnh hưởng đến lượng bùn thu gom và vận chuyển trong 1 ngày. Việc tăng thể tích bùn bể tự hoại gây áp lực cho quá trình xử lý bùn, làm tăng công suất xử lý. Hiện nay, nhiều quốc gia đang thực hiện các nghiên cứu quá trình tách nước nhằm làm giảm thể tích và khối lượng bùn bể tự hoại từ xe hút bùn. Nước được tách khỏi bùn được tái sử dụng cho quá trình thu gom.

#### 4. Kết luận

Nghiên cứu đã tổng quan về hệ thống vệ sinh tại chỗ của khu vực đô thị, trong đó bể tự hoại là công trình vệ sinh tại chỗ điển hình được sử dụng rộng rãi tại Việt Nam. Nghiên cứu thực hiện khảo sát cộng đồng với 130 phiếu tại các hộ gia đình thuộc khu vực Quận 12 và huyện Hóc Môn. Kết quả khảo sát cho thấy rằng 97% (126/130 hộ) số hộ gia đình có xây dựng bể tự hoại với 63,1% bể tự hoại kết nối với hệ thống thoát nước. Thời gian trung bình vệ sinh bể tự hoại tại khu vực nghiên cứu là  $11,5 \pm 6,8$  năm. Theo sơ đồ SFD hiện trạng quản lý bùn bể tự hoại tại khu vực cho thấy bùn bể tự hoại chưa được quản lý một cách an toàn. Nghiên cứu đã đề xuất các giải pháp cải thiện hiệu quả quản lý bùn bể tự hoại cho khu vực nghiên cứu bao gồm nâng cao tỷ lệ kết nối bể tự hoại vào hệ thống thoát nước chung của khu vực, kiến nghị xây dựng nhà máy xử lý bùn bể tự hoại cho khu vực phía Tây Bắc Tp. HCM, tiếp tục triển khai xây dựng nhà máy xử lý nước thải sinh hoạt tập trung, và đầu tư công nghệ trong giảm thể tích bùn bể tự hoại cần xử lý. Nghiên cứu đã đánh giá sơ bộ hiện trạng quản lý bùn bể tự hoại trong khu vực Quận 12 và huyện Hóc Môn, đặc trưng cho khu vực Tây Bắc Tp. HCM, tạo tiền đề cho các nghiên cứu tiếp theo trong xây dựng phương án quản lý và xử lý bùn bể tự hoại cho đô thị mới.

#### Lời cảm ơn

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Khoa Môi trường, Trường Đại học Văn Lang vì những hỗ trợ trong thời gian thực hiện nghiên cứu.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] WHO and UNICEF, "Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2017 update and SDG baselines," Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO, 2019.
- [2] L. Strande, M. Ronteltap, and D. Brdjanovic, *Faecal sludge management*, vol. 9781780404. IWA Publishing, London, 2014.
- [3] K. Brandes, L. Schoebitz, V. A. Nguyen, and L. Strande, *SFD Promotion Initiative -Hanoi, Vietnam-Final Report*, Eawag: Dübendorf, 2016.
- [4] N. Q. A. Tran, H. Harada, S. Fujii, N. A. Pham, K. L. Pham, and S. Tanaka, "Preliminary analysis of phosphorus flow in Hue Citadel," *Water Sci. Technol.*, vol. 73, pp. 69–77, 2016.
- [5] W. Naing, H. Harada, S. Fujii, and C. S. S. Hmwe, "Informal Emptying Business in Mandalay: Its Reasons and Financial Impacts," *Environ. Manage.*, vol. 65, pp. 122–130, 2020.
- [6] USAID and IUWASH, *USAID Indonesia Urban Water, Sanitation, and Hygiene Project*, USAID and IUWASH: Jakarta, 2012.
- [7] H. Harada, T. D. Nguyen, and S. Matsui, "A measure for provisionaland-urgent sanitary improvement in developing countries: septic-tank performance improvement," *Water Sci. Technol.*, vol. 58, pp. 1305–1311, 2008.
- [8] L. T. Huynh, H. Harada, S. Fujii, L. P. H. Nguyen, T. H. T. Hoang, and H. T. Huynh, "Greenhouse gas emissions from blackwater septic systems," *Environmental Science & Technology*, vol. 55, no. 2, pp.1209-1217, 2021.

- [9] A. Peal, B. Evan, I. Blackett, P. Hawkins, and C. Heymans, "Fecal sludge management: a comparative analysis of 12 cities," *J. Water Sanit. Hyg. De.*, vol. 4, pp. 563–575, 2014.
- [10] GFA Consulting Group, *SFD Lite Report Da Lat, Vietnam*, 2018.
- [11] H. Harada, L. Schoebitz, and L. Strande, *SFD Promotion Initiative-Danang, Vietnam-Final Report*, Eawag: Dübendorf, 2015.
- [12] L. Schoebitz, C. B. Niwagaba, and L. Strande, "SFD Report - Kampala, Uganda SFD Promotion Initiative," Eawag/Sandec, 2016. [Online]. Available: <https://www.susana.org/en/knowledge-hub/resources-and-publications/library/details/2593#>. [Accessed Oct. 20, 2021].
- [13] Y. Hassib and H. Etemadi, "SFD Report - Kabul, Afghanistan," Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), 2016. [Online]. Available: <https://www.susana.org/en/knowledge-hub/resources-and-publications/library/details/2612>. [Accessed Oct. 20, 2021].
- [14] I. Blackett, "SFD: The Indonesian Case," 2017. [Online]. Available: <https://www.susana.org/en/knowledge-hub/resources-and-publications/susana-publications>. [Accessed Oct. 20, 2021].
- [15] General Statistics Office of Vietnam, *Population and Housing Census 2019 Report*, Statistical Publishing House, 2019.
- [16] T. Yamane, *Statistics: An introductory analysis*, (2nd ed.). New York: Harper and Row, 1967.
- [17] WHO, "Guidelines on sanitation and health," World Health Organization, 2018. [Online]. Available: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241514705>. [Accessed Nov. 15, 2021].
- [18] R. Johnston and T. Slaymaker, "Monitoring Safely Managed On Site Sanitation (M-SMOSS)," 2020. [Online]. Available: <http://unpp-prod.s3.amazonaws.com>. [Accessed Nov. 11, 2021].
- [19] HCMC Department of Natural Resources and Environment, "Planning on solid waste treatment of Ho Chi Minh City to 2025, vision to 2050," (in Vietnamese), 2021.
- [20] WHO and UNICEF, *Progress on Household Drinking Water, Sanitation and Hygiene 2000–2017. Special Focus on Inequalities*, UNICEF and WHO: New York, 2019.
- [21] JICA and Nippon Koei, *JICA Survey on Examination of Monitoring Methodology for Indicator of SDG 6.3.1 in Vietnam Final Report*, JICA and Nippon Koei: Tokyo, 2019.
- [22] A. N. Pham, "Study on household wastewater characterization and septic tanks' function in urban areas of Vietnam," Doctoral Dissertation, Graduate School of Global Environmental Studies, Kyoto University, Kyoto, Japan, 2014.
- [23] L. T. Huynh, "Greenhouse gas emissions from blackwater septic systems in Hanoi, Vietnam," Doctoral dissertation, Kyoto University, Kyoto, Japan, 2020.
- [24] Hoa Binh Company, "Report from the treatment unit, from July-December, 2022," (in Vietnamese), 2022.