

Phân tích hiện trạng và xây dựng kịch bản quản lý chất thải rắn sinh hoạt cho Thành phố Vũng Tàu

Phạm Phú Song Toàn^{1,*}, Trần Hiệp Phát², Trịnh Bảo Sơn³



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

¹Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật - Đại học Đà Nẵng, 48 Cao Thắng, Q. Hải Châu, TP. Đà Nẵng, Việt Nam

²Phòng Tài nguyên Môi trường, Thành phố Vũng Tàu, Tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu, Việt Nam

³Phòng thí nghiệm Độc học môi trường, Viện Môi trường và Tài nguyên, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Liên hệ

Phạm Phú Song Toàn, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật - Đại học Đà Nẵng, 48 Cao Thắng, Q. Hải Châu, TP. Đà Nẵng, Việt Nam

Email: ppstoan@ute.udn.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 07-8-2023
- Ngày chấp nhận: 26-9-2023
- Ngày đăng: 11-12-2023

DOI:

<https://doi.org/10.32508/stdjsee.v7i2.738>



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



TÓM TẮT

Quản lý chất thải rắn sinh hoạt (CTRSH) tại thành phố Vũng Tàu (TPVT) đang nổi lên như một vấn đề môi trường nan giải đằng sau sự phát triển nhanh chóng của đô thị. Lượng CTRSH tăng lên nhanh chóng, kéo theo sự rối loạn trong công tác thu gom, vận chuyển, và sự bết tắc trong triển khai quản lý CTRSH tại nguồn. Nghiên cứu này nhằm đánh giá hiện trạng quản lý CTRSH, xây dựng và phân tích các kịch bản quản lý CTRSH cho TPVT, từ đó đề xuất chiến lược cải thiện hoạt động quản lý CTRSH cho thành phố giai đoạn 2024 – 2033. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng lượng CTRSH tại TPVT tăng nhanh với tỷ lệ 7,4%/năm trong thập kỷ qua và đạt 457,9 tấn trong năm 2022. Khoảng 80% lượng CTRSH được thu gom bởi 500 đội thu gom phi chính thống, hoạt động tự phát, và không được quản lý. Nghiên cứu này đã xây dựng và đánh giá hai mô hình quản lý CTRSH tối giản và tối ưu. Kết quả cho thấy rằng việc áp dụng 2 mô hình quản lý CTRSH theo theo hai giai đoạn: mô hình tối giản (2024-2028) và tối ưu (2029 – 2033) là chiến lược phù hợp. Theo lộ trình này, hệ thống quản lý CTRSH của TPVT ước tính sẽ giảm 26% tổng lượng CTRSH lên bãi, lượng CTRSH thu hồi và tái chế tăng 5 lần so với năm 2023. Đồng thời, chất lượng CTRSH tập kết lên khu xử lý có tính chất phù hợp cho giải pháp ủ rác thải tập trung và đốt phát điện.

Từ khoá: Chất thải rắn sinh hoạt, quản lý rác thải, composting, phân loại rác, thu hồi, tái chế

GIỚI THIỆU

Trong những năm gần đây, chất thải rắn (CTR) trở thành mối quan tâm hàng đầu ở Việt Nam, ở các nước trong khu vực, thậm chí trên toàn thế giới. Trong đó, CTR sinh hoạt (CTRSH) là những vấn đề nổi cộm và cấp thiết¹. Lượng CTRSH tại Việt Nam tăng nhanh trong những năm gần đây, gây nhiều khó khăn cho hệ thống quản lý CTR đô thị². Không thể phủ nhận những lợi ích mà ngành công nghiệp du lịch mang lại, đóng góp tích cực vào phát triển kinh tế và an sinh xã hội. Bên cạnh đó, mặt trái của sự phát triển là sự phát sinh đáng kể lượng chất thải ra môi trường³. Vì thế, những giải pháp hợp lý, mô hình xử lý tối ưu, chiến lược quản lý hiệu quả CTR đô thị hướng tới sự phát triển bền vững không những là nhiệm vụ trước mắt của chính phủ nhằm xử lý triệt để lượng CTR phát sinh mà còn là mục tiêu dài hạn của mỗi quốc gia.

Trong khi ở các nước phát triển, hệ thống quản lý CTR đang dần đạt đến sự tối ưu trong xử lý và bền vững trong quản lý, thì ở các nước đang phát triển hệ thống quản lý CTR vẫn đang loay hoay tìm giải pháp phù hợp trong việc thu gom, xử lý⁴. Tái chế được biết đến là một trong những giải pháp hữu hiệu mang lại nhiều lợi ích kinh tế, môi trường cho xã hội. Tuy nhiên, ở các nước đang phát triển, việc phân loại CTR đang gặp rất nhiều khó khăn trong triển khai, thu gom vật liệu tái

chế đạt hiệu quả rất thấp. Việc phát thải CTR có mối quan hệ chặt chẽ đến tính địa phương, lãnh thổ, cũng như yếu tố văn hóa xã hội, kinh tế chính trị, phong tục tập quán của khu vực đó. Việc triển khai các giải pháp quản lý phù hợp nhằm giảm thiểu CTR tại nguồn và tối ưu lượng CTR đến địa điểm xử lý phụ thuộc rất lớn đến nền văn minh, trình độ văn hóa, kinh tế và văn hóa của mỗi quốc gia⁵. Vì thế, việc áp dụng một cách rập khuôn các mô hình quản lý CTR có thể mang lại các nguy cơ và rủi ro trong quá trình thực hiện.

Hệ thống quản lý CTR là một quá trình khép kín từ phát thải, thực hiện quản lý tại nguồn, đến thu gom, vận chuyển, tái chế, xử lý và cuối cùng là chôn lấp⁶. Ở các nước đang phát triển trong đó có Việt Nam, công nghệ xử lý rác thải chưa được cải tiến, hiệu quả xử lý chưa tối ưu; chôn lấp toàn bộ rác thải đang là giải pháp phổ biến nhất⁷. Một khi hệ thống CTR đô thị không được quy hoạch cụ thể, mô hình quản lý tại nguồn chưa được triển khai, hệ thống thu hồi và tái chế còn hạn chế, thì việc quá tải tại các bãi chôn lấp CTR là điều tất yếu. Ảnh hưởng của bãi chôn lấp đến môi trường dài hạn là không thể tránh khỏi. Vì thế, nghiên cứu để xuất chiến lược quản lý CTR, xây dựng và thí điểm các mô hình quản lý CTR phù hợp rất cần thiết cho mỗi địa phương.

Thành phố Vũng Tàu (TPVT) là một trong những đô thị du lịch có tốc độ phát triển nhanh trong những

Trích dẫn bài báo này: Toàn P P S, Phát T H, Sơn T B. **Phân tích hiện trạng và xây dựng kịch bản quản lý chất thải rắn sinh hoạt cho Thành phố Vũng Tàu.** *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.* 2023; 7(2):691-701.

năm gần đây, đang đối mặt với những vấn nạn CTR đô thị. Lượng CTR tăng nhanh trong thập kỷ qua với tỷ lệ trung bình 7,4%/năm, góp phần làm gia tăng áp lực lên đội ngũ thu gom rác thải phi chính thống, vốn hoạt động tự phát, không hiệu quả. Nhiều hoạt động quản lý CTRSH tại nguồn đã triển khai thí điểm, nhưng không đạt hiệu quả, sự đồng thuận thấp của xã hội. Bên cạnh đó, các quy định về quản lý CTR ngày một nghiêm ngặt, đòi hỏi hệ thống quản lý CTR phải có sự thay đổi, cải thiện và định hướng chiến lược mới trong quản lý CTR hướng đến sự phát triển bền vững. Nghiên cứu này nhằm (i) phân tích hiện trạng quản lý CTRSH tại thành phố Vũng Tàu, (ii) xây dựng và phân tích những kịch bản quản lý CTRSH, từ đó đề xuất chiến lược quản lý CTRSH cho TPVT trong giai đoạn 2024 – 2033. Kết quả nghiên cứu sẽ là cơ sở khoa học cho địa phương trong việc đưa ra quyết định thực hiện kế hoạch cải thiện hệ thống quản lý CTRSH phù hợp hướng tới sự bền vững.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Phương pháp khảo sát

Các phương pháp khảo sát đã được thực hiện nhằm xác định thành phần CTRSH và ghi nhận sự phản hồi của người dân về các hoạt động quản lý CTRSH tại địa phương.

(1) Phương pháp xác định thành phần CTRSH: CTRSH được thu gom ngẫu nhiên từ 430 hộ gia đình thuộc 17 phường xã trên địa bàn thành phố để xác định thành phần của CTRSH. Số mẫu được xác định theo công thức $n = \frac{N}{1+N+e^2}$.

⁸. Trong đó N là dân số của TPVT. Toàn bộ mẫu CTRSH được tập kết và đảo trộn theo khu vực. Mẫu được vun đồng theo hình nón và tiến hành giảm thể tích theo phương pháp “một phần tư” đến khoảng 100 kg còn lại, để làm mẫu đại diện cho phân loại³. CTRSH được phân theo 9 thành phần sau: chất thải thực phẩm, nhựa, thủy tinh, kim loại, giấy, vải, cao su, chất vô cơ, và rác khác.

(2) Phương pháp khảo sát xã hội: Phản hồi của cộng đồng về các hoạt động quản lý CTRSH trên địa bàn thành phố được thu thập qua phương pháp khảo sát bằng bảng hỏi với 430 hộ gia đình đã lấy mẫu CTRSH⁹. Kết quả khảo sát sẽ được xử lý thống kê sơ bộ bằng Excel để sử dụng trong xây dựng các kịch bản quản lý chất thải rắn cho thành phố Vũng Tàu.

Phương pháp xây dựng và đánh giá mô hình

Kịch bản cải thiện hệ thống quản lý CTRSH cho thành phố Vũng Tàu sẽ được xây dựng dựa trên 3 cơ sở: (i) hiện trạng hệ thống quản lý CTRSH của TPVT, (ii) các cơ sở pháp luật và quy hoạch CTR của quốc gia

và địa phương, (iii) kết quả khảo sát xã hội. Mô hình hiện trạng (S0-2023) mô phỏng dòng CTRSH thực tế của địa phương qua bản đồ dòng CTRSH. Mô hình dòng CTRSH được xây dựng bằng phương pháp phân tích dòng vật chất (MFA) dựa trên các dữ liệu thực tế thu thập được trong quá trình khảo sát. Phương pháp phân tích dòng vật chất được sử dụng để phân tích và đánh giá đường đi của một vật chất, từ lúc bắt đầu hình thành cho đến điểm dừng cuối cùng của dòng vật chất đó¹⁰. Trong nghiên cứu này, phần mềm STAN được sử dụng để mô phỏng dòng CTRSH trong các kịch bản quản lý CTRSH tại TPVT. Đầu vào của mô hình là thông tin về lượng và thành phần CTR phát sinh. Hệ số truyền tải vật chất tại mỗi điểm trung gian phải được cung cấp để tính toán sự vận chuyển của CTRSH. Hệ số này được xác định thông qua khảo sát. Nguyên tắc cân bằng vật chất trong mô hình là cơ sở để mô phỏng và ước tính lượng CTRSH ở đầu ra¹¹ (cho xử lý/tái chế). Các kịch bản cải thiện hệ thống quản lý CTRSH được xây dựng dựa trên các yếu tố can thiệp từ kết quả khảo sát thực tế. Các yếu tố can thiệp này góp phần làm thay đổi dòng CTRSH già định trong tương lai.

Trong nghiên cứu này, 2 kịch bản cho mô hình quản lý CTRSH được xây dựng dựa trên các cơ sở các nghiên cứu trước đây về mô hình quản lý CTR đô thị tại Việt Nam¹²⁻¹⁴. Cụ thể, mô hình tối giản (S1) hướng tới sự tối giản trong thực hiện quản lý CTRSH nhằm đạt hiệu quả trong hoạt động thu gom và tái chế. Mô hình tối ưu (S2) hướng tới sự đồng bộ trong hoạt động quản lý CTRSH tại nguồn, hoạt động thu gom nhằm đạt được sự bền vững trong quản lý CTRSH. Các mô hình quản lý CTRSH được phát triển dựa trên hiện trạng quản lý CTRSH của địa phương, nghiên cứu điều chỉnh các yếu tố can thiệp, nhằm từng bước cải thiện hệ thống quản lý CTRSH, hướng tới thúc đẩy sự tối ưu trong hoạt động quản lý CTRSH, tối ưu hiệu quả xử lý, tối ưu dòng vật chất để phát triển một xã hội tuần hoàn vật chất và nền kinh tế tuần hoàn.

Các thông số kỹ thuật sử dụng để xây dựng mô hình được thu thập trong quá trình khảo sát được thể hiện tại Bảng 1.

WSP: Tỷ lệ phân loại CTRSH, WSE: Hiệu quả thực hiện phân loại CTRSH, WCR: Tỷ lệ thu gom CTRSH, WRP: Tỷ lệ tái chế CTRSH

Cơ sở đánh giá sơ bộ hiệu quả của các mô hình quản lý CTRSH là dựa trên sự ước tính (i) hiệu quả trong việc giảm thiểu các vấn đề đang tồn tại tại địa phương, (ii) tỷ lệ giảm lượng CTRSH lên bãi, (iii) khả năng cải thiện hoạt động tái chế, và ước tính (iv) sự phù hợp của CTRSH còn lại cho các giải xử lý phía sau.

Bảng 1: Các thông số xây dựng kịch bản quản lý CTRSH

Thông số ¹³⁻¹⁵	S0 (2023)	Giai đoạn 1 (2024 – 2028)	Giai đoạn 2 (2029 -2033)
WSP (%)	29	55	83
WSE (%)	62,0	74,4	89,3
WCR (%)	98	98,5	99
WRP (%)	0	15	25

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Kết quả

Lượng và thành phần CTRSH phát sinh trên địa bàn thành phố Vũng Tàu

Kết quả thống kê dữ liệu thu thập được cho thấy rằng lượng CTRSH phát sinh trên địa bàn TPVT tăng nhanh trong thập kỷ qua bởi sự trở mình mạnh mẽ của đô thị và sự phát triển của ngành công nghiệp không khói – du lịch dịch vụ. Lượng CTRSH tăng 1,4 lần trong 7 năm (từ 2012 – 2019) tương ứng với tỷ lệ tăng dân số trung bình là 2%/năm. Trong hai năm vừa qua, lượng CTRSH phát sinh giảm nhẹ 9% do ảnh hưởng của COVID 19 đến các hoạt động kinh doanh, thương mại trên địa bàn thành phố. Từ năm 2022, CTRSH của thành phố Vũng Tàu đã tăng trở lại và đạt 457,9 tấn/ngày, tương đương 1,24 kg/người.ngày khi hoạt động sinh hoạt và kinh doanh đã hồi phục trở lại sau dịch COVID. Trong đó, tỷ lệ phát sinh CTRSH đô thị là 1,26 kg/người/ngày và tại khu vực nông thôn là 0,88 kg/người/ngày.

Lượng CTRSH phát sinh từ các phường, xã cũng cho thấy có sự khác biệt đáng kể. Đồ thị Hình 1 cho thấy rằng lượng CTRSH từ phường Thắng Nhất, phường 11 và phường 12 chiếm khoảng 1/3 tổng lượng phát thải của thành phố, với mật độ phát sinh CTRSH dao động từ 0,81 - 3,86 tấn/km².ngày. Một số phường trung tâm thành phố có mật độ phát sinh CTRSH cao, khoảng 20 tấn/km².ngày. Đây là thách thức không nhỏ cho các địa phương trong việc lập phương án thu gom, tập kết và quản lý sự thất thoát hay tồn đọng CTRSH trong đô thị.

Kết quả khảo sát cũng cho thấy sự khác biệt trong thành phần CTRSH giữa khu vực thành thị và nông thôn (xã Long Sơn). Cụ thể, đồ thị Hình 2 cho thấy rằng CTRSH tại đô thị có tỷ lệ CTR thực phẩm (57,2%) thấp hơn tại khu vực nông thôn (67,8%). CTRSH có khả năng tái chế như giấy, nhựa, kim loại, thủy tinh chiếm hơn 1/4 tổng lượng CTRSH tại đô thị (25,4%) và 21,7% tổng lượng CTRSH tại xã nông thôn. Chất thải rắn còn lại có khả năng đốt (gồm vải, cao su, da, gỗ, tre, bìm tá) chiếm khoảng 15%. Loại CTRSH này được xử lý bằng phương pháp chôn lấp tại khu xử

lý CTR KBEC VINA. Tỷ lệ thấp CTR có khả năng đốt thấp có thể làm cho nhiệt trị của CTRSH nhỏ và xử lý CTRSH bằng phương pháp đốt sinh năng lượng có thể sẽ gặp bất lợi trong quá trình vận hành, hiệu quả thấp. Vì vậy, việc phân loại CTRSH tại nguồn có thể đóng góp vào việc nâng cao nhiệt trị cho CTRSH.

Hoạt động thu gom, tái chế, và xử lý CTRSH tại thành phố Vũng Tàu

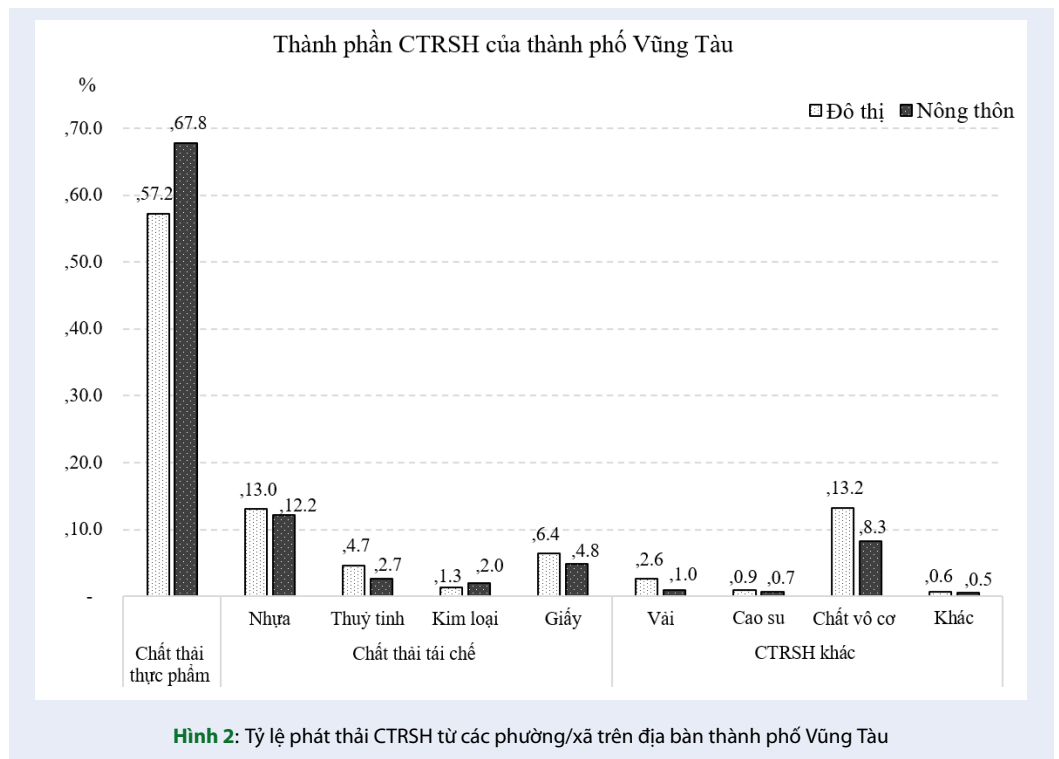
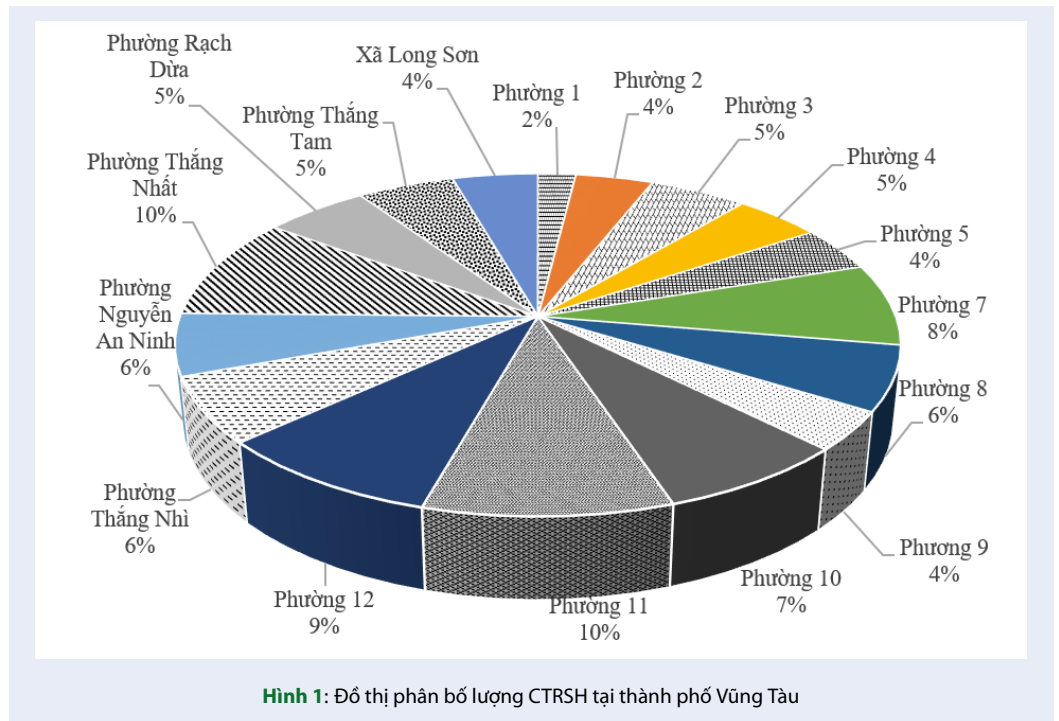
Sơ đồ dòng CTRSH ở Hình 3 cho thấy rằng khoảng 80% CTRSH được thu gom bởi lực lượng phi chính thống, bao gồm khoảng 500 cá nhân, hộ gia đình tự phát, liên kết với nhau để thu gom CTRSH. Việc quản lý hộ gia đình thu gom CTRSH phi chính thống này đang đang đối mặt với các khó khăn, thách thức. CTRSH được thu gom và tập kết về 4 trạm trung chuyển tại trung tâm thành phố, từ đó vận chuyển đến khu xử lý CTR KBEC VINA, thuộc xã Tóc Tiên, Huyện Phú Mỹ, Tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu.

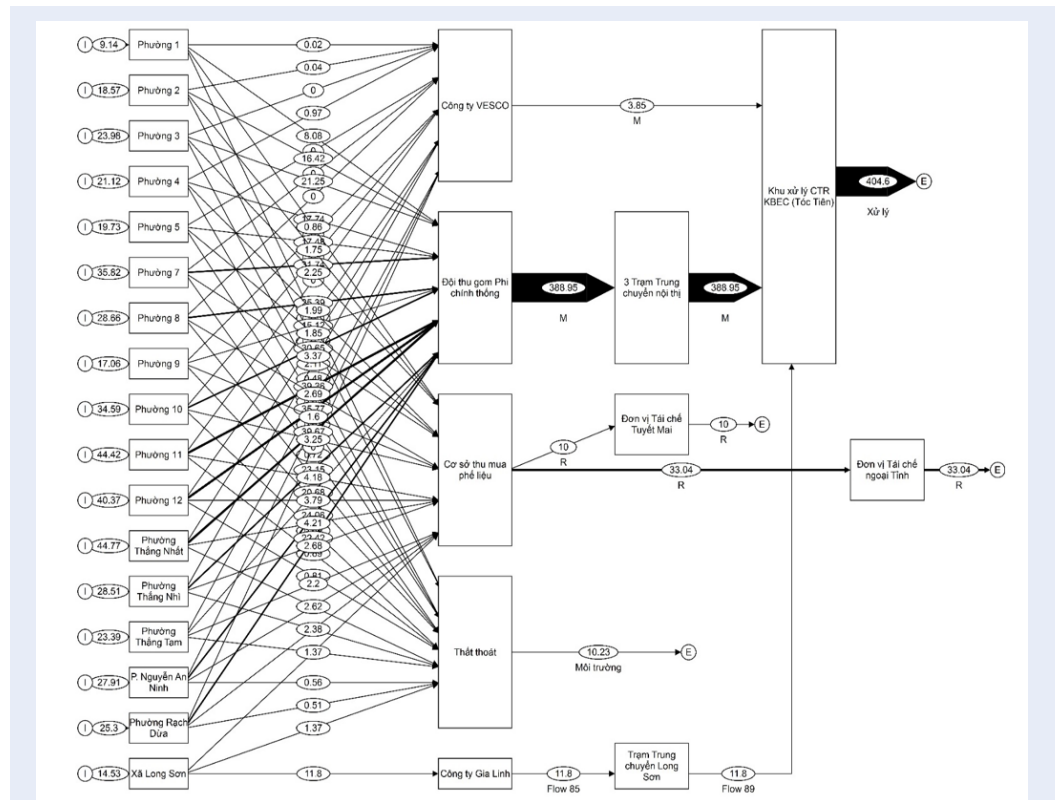
Hoạt động quản lý CTRSH tại nguồn tại TPVT được thực hiện đơn giản. Phân loại CTRSH tại nguồn chưa được triển khai đồng bộ. Thực tế cho thấy việc phân tách thành 2 loại (theo kế hoạch 3157/KH-UBND) là CTRSH tái chế và CTRSH còn lại cũng gặp nhiều khó khăn¹⁶. Căn cứ vào kết quả khảo sát, ước tính sơ bộ mỗi ngày thành phố Vũng Tàu phát sinh khoảng 21 tấn CTR nhựa, trong đó chỉ có 7 tấn CTR nhựa được phân loại và thu hồi để phục vụ cho đơn vị tiến tái chế tại địa phương. Còn 2/3 lượng CTR nhựa còn lại tiếp tục lên bãi rác KBEC. Như vậy có thể thấy rằng, hoạt động phân loại và tái chế CTRSH có thể tái chế (đặc biệt là nhựa) chưa đáp ứng được nhu cầu thu mua để tái chế của địa phương.

Kịch bản chiến lược phát triển hệ thống quản lý tổng hợp CTRSH thành phố Vũng Tàu giai đoạn 2024-2034

Kịch bản mô hình quản lý tối giản CTRSH cho thành phố Vũng Tàu:

Với mô hình tối giản trong quản lý CTRSH, CTRSH được yêu cầu phân thành 2 loại: CTRSH có thể tái chế và CTRSH còn lại. Hoạt động thu gom CTRSH sau phân loại phải được nâng cấp và hoạt động đồng





Hình 3: Sơ đồ hệ thống thu gom CTRSH trên địa bàn thành phố Vũng Tàu

bộ với hoạt động phân loại. CTRSH trong mô hình tối giản sẽ đi qua 4 khâu trước khi vào khu xử lý. Ở mỗi khâu, hiệu quả thực hiện quản lý CTR sẽ quyết định đến hiệu quả phân loại, thu gom, tái chế của cả hệ thống. Dòng CTRSH trong mô hình tối giản (Hình 4) cho thấy rằng có 4 điểm cuối cùng của dòng CTR: (i) CTRSH thất thoát và tồn đọng trong môi trường; (ii) CTRSH có thể tái chế được thu hồi cho tái chế tại cơ sở địa phương (Cơ sở kinh doanh Tuyệt Mai); (iii) CTRSH có thể tái chế được thu hồi và vận chuyển ra ngoài thành phố để tham gia vào dòng tái chế; (iv) CTRSH được xử lý tại khu xử lý CTR KBEC. Công suất của các cơ sở tái chế tại địa phương là khoảng 10 tấn/ngày, đáp ứng 1/5 nhu cầu tái chế CTRSH có thể tái chế tại địa phương. Thành phố cần khuyến khích và hỗ trợ các cơ sở kinh doanh tái chế nâng cao công suất, cải tạo công nghệ, đáp ứng nhu cầu tái chế tại chỗ, tăng cường giá trị dòng CTRSH có thể tái chế tại TPVT.

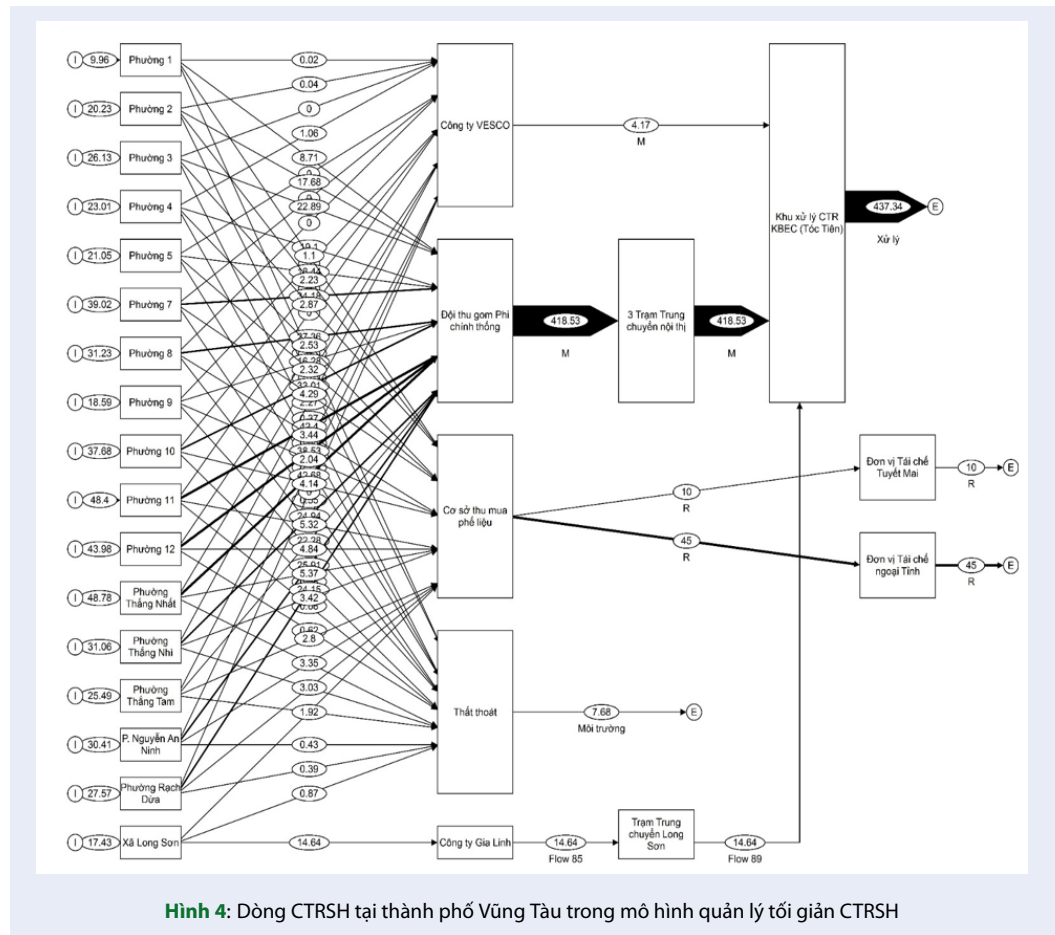
Kịch bản mô hình tối ưu quản lý CTRSH cho thành phố Vũng Tàu

Sự khác biệt rõ rệt nhất trong mô hình tối giản và tối ưu quản lý CTRSH là dòng chất thải hữu cơ cho composting được tách ra ngay từ nguồn phát thải. Tuy

nhiên, tỷ lệ tách rác hữu cơ ra để thực hiện composting tại nguồn khác không giống nhau ở các giai đoạn bởi nhiều lý do như lộ trình thực hiện composting, đối tượng thực hiện composting, cơ sở vật chất đáp ứng và sự đồng thuận của cộng đồng trong việc thực hiện composting tại nguồn. Kết quả mô phỏng dòng CTRSH của thành phố Vũng Tàu (Hình 5) đến năm 2028 chỉ ra rằng khoảng 47 tấn CTR hữu cơ sẽ được xử lý tại nguồn bằng phương pháp composting, giảm 9,4% tổng lượng CTRSH được thu gom và vận chuyển cho xử lý tại bãi rác KBEC.

Đánh giá kịch bản quản lý CTRSH

Giảm thiểu lượng CTRSH phát sinh, được thu gom, vận chuyển và xử lý là mục tiêu ưu tiên của các mô hình quản lý CTR đô thị. Ở mô hình tối giản, lượng CTRSH được thu gom và vận chuyển lên bãi vào năm 2028 là 87%, giảm 2% so với hiện tại. Tỷ lệ này tiếp tục giảm đến 84% vào năm 2033. Tuy nhiên, ở mô hình tối ưu lượng CTRSH phát sinh được thu gom và vận chuyển lên khu xử lý giảm 11%, xuống còn 78% (2028); và giảm thêm 15% trong 5 năm tiếp theo, còn 63% vào năm 2033. Đây là kết quả của việc thực hiện đồng bộ và quản lý tổng hợp CTRSH từ nguồn



Hình 4: Dòng CTRSH tại thành phố Vũng Tàu trong mô hình quản lý tối giản CTRSH

phát sinh đến thu gom, vận chuyển và tái chế. Điều này được chứng minh ở hiệu quả thu hồi CTR tái chế trong 2 mô hình (Hình 6).

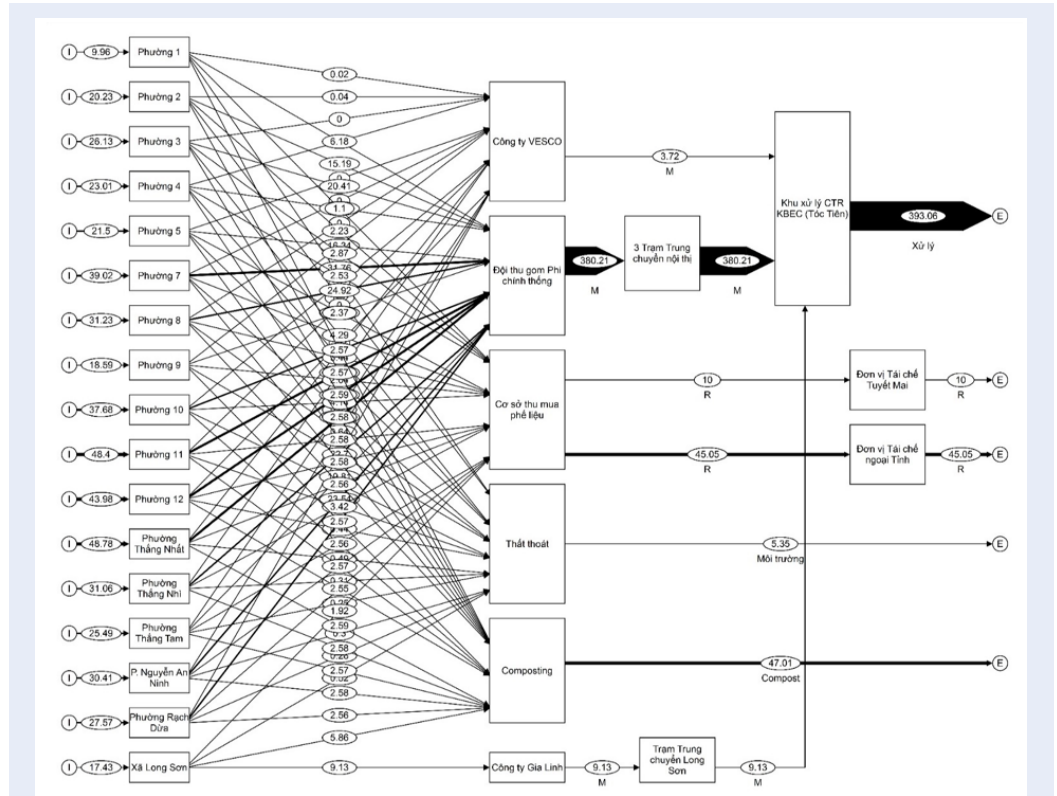
CTRSH có thể tái chế được tách ra khỏi dòng CTRSH tăng đáng kể từ 40 tấn/ngày (2023) lên 102 tấn/ngày và 224 tấn/ngày vào các năm 2028 và 2033. Không có sự khác biệt về lượng CTR có thể tái chế có giá trị được thu hồi trong 2 mô hình tối giản và tối ưu, bởi cùng chương trình, kế hoạch và hoạt động thực hiện quản lý CTRSH như nhau.

Khối lượng CTRSH hữu cơ được tái chế là điểm sáng trong mô hình tối ưu so với mô hình tối giản trong quản lý CTRSH của TPVT. Để đạt được tỷ lệ tái chế CTRSH hữu cơ tại nguồn 16% (tương đương 9,4% tổng lượng CTRSH phát sinh) vào năm 2028 thì trong 5 năm tới (2024 – 2028) TPVT cần tập trung phát triển hoạt động composting tại xã đảo Long Sơn, tại các trường học, các cơ sở lưu trú và ăn uống trên địa bàn thành phố. Chủ yếu là các cơ sở lưu trú có quy mô lớn, có diện tích xanh đáng kể và có vị trí ở xa trung tâm. Trong giai đoạn 2 (2029 – 2033) hoạt động composting sẽ yêu cầu được thực hiện cho các

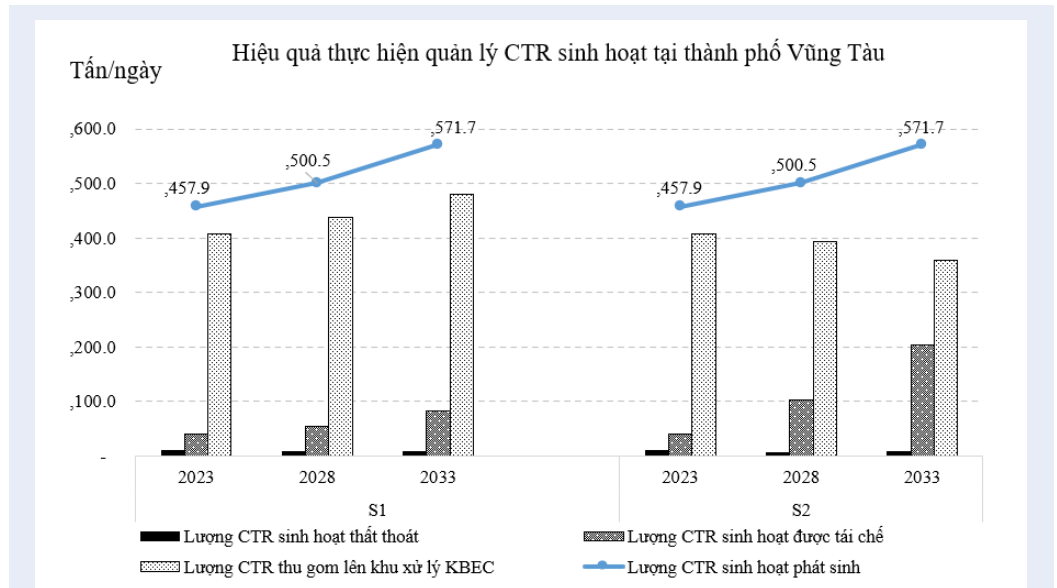
chợ, các cơ sở lưu trú và nhà hàng nhỏ, đồng thời khuyến khích các hộ gia đình trong nội thị ủ rác hữu cơ tại nhà để góp phần giảm lượng CTRSH phát sinh. Mục tiêu đến năm 2033, tỷ lệ tái chế CTR hữu cơ đạt 37% tổng lượng CTR hữu cơ phát sinh (tương đương 21,2% tổng lượng CTRSH phát sinh), trong đó tại xã Long Sơn đạt tỷ lệ 100%.

Hoạt động quản lý CTRSH tại nguồn góp phần thay đổi thành phần CTRSH còn lại được thu gom lên khu xử lý KBEC VINA. Bảng 2 cho thấy thành phần CTRSH lên khu xử lý ở hai kịch bản có sự khác biệt đáng kể. Cụ thể, trong kịch bản tối giản, tỷ lệ CTRSH hữu cơ trong CTRSH còn lại tăng từ 63,27% (2023) lên 67,52% (2033) bởi việc tách CTR tái chế có thể đã làm tỷ lệ CTRSH hữu cơ trong CTRSH còn lại cao hơn. Điều này ngược lại trong kịch bản tối ưu, tỷ lệ CTR hữu cơ giảm trong 10 năm tới, đến 60,63% (2028) và 56,60% (2033).

Tỷ lệ thực hiện composting càng cao, tỷ lệ CTRSH hữu cơ lên khu xử lý càng giảm. Bên cạnh đó, lượng CTRSH có thể tái chế như giấy, kim loại và nhựa trong CTRSH còn lại ở 2 kịch bản tối giản và tối ưu không có



Hình 5: Dòng CTRSH tại thành phố Vũng Tàu trong mô hình quản lý tối ưu CTRSH



Hình 6: Ước tính hiệu quả triển khai của hai kịch bản quản lý CTRSH tại thành phố Vũng Tàu

Bảng 2: Thành phần CTRSH tại khu xử lý

Thành phần CTRSH được thu gom lên khu xử lý (%)		CTR thực phẩm	Nhựa	Thủy tinh	Kim loại	Giấy	Vải	Cao su	Chất vô cơ	Chất thải nguy hại
S0	2023	63,27	10,57	5,05	0,56	1,72	2,79	0,98	14,37	0,69
S1	2028	64,86	9,75	5,17	0,65	0,29	2,85	1,01	14,71	0,70
	2033	67,52	6,98	5,37	0,11	0,00	2,96	1,05	15,28	0,73
S2	2028	60,63	10,93	5,79	0,74	0,36	3,19	1,13	16,45	0,79
	2033	56,60	9,32	7,18	0,15	0,00	3,96	1,40	20,42	0,98

sự khác biệt. Nhưng do lượng CTRSH hữu cơ trong hỗn hợp rác còn lại ở kịch bản quản lý tối ưu CTRSH giảm, nên tỷ lệ CTR tái chế có phần cao hơn so với kịch bản quản lý tối giản CTRSH.

Dựa trên thành phần CTR và tính chất CTRSH tại thành phố Vũng Tàu, nghiên cứu này cũng đã ước tính tính chất CTRSH được thu gom và vận chuyển đến khu xử lý. Cụ thể, độ ẩm CTRSH còn lại trong kịch bản tối giản tăng nhẹ từ 46,4% (2023) lên 46,4% và 47,6% vào các năm 2028 và 2033. Trong khi đó, các kịch bản của mô hình quản lý tối ưu CTRSH đã góp phần làm cho độ ẩm CTRSH còn lại giảm đến 44,4% (2028) và 41,5% (2033). Đồng thời, nhiệt trị của CTRSH đến bãi xử lý cũng được cải thiện. Mô hình S2 cho nhiệt trị của CTRSH còn lại vào năm 2033 lên đến 18582 (KJ/Kg), có thể phù hợp cho xử lý bằng phương pháp đốt.

Thảo luận

Lượng CTRSH của TPVT được ước tính tăng đều tỷ lệ thuận với tốc độ tăng dân số và các hoạt động thương mại dịch vụ trên địa bàn thành phố. Theo đó, lượng CTRSH được dự báo sẽ tăng đến 500 tấn/ngày vào năm 2028 và 571 tấn/ngày vào năm 2033¹⁷. Trong khi hoạt động tái chế vốn đã và đang vận hành như ngành công nghiệp sản xuất. Việc cải thiện năng suất và hiệu quả tái chế nằm ở các chính sách hỗ trợ của địa phương, định hướng quy hoạch ngành công nghiệp tái chế để dần biến chuyển hệ thống tái chế phi chính thống thành chính thống trong tương lai¹⁸. Điểm nổi bật về hiệu quả thực hiện quản lý CTRSH của hai mô hình là tỷ lệ giảm thiểu CTRSH phát sinh lên khu xử lý và sự cải thiện chất lượng CTRSH còn lại được thu gom cho xử lý cuối cùng. Đây là những yếu tố then chốt của hệ thống quản lý CTRSH, góp phần thay đổi đáng kể hiệu quả của hệ thống xử lý và chất lượng dịch vụ của hệ thống quản lý CTRSH.

Tối giản trong quản lý CTRSH sẽ tạo nên một hệ thống quản lý CTRSH đơn giản, nhưng hiệu quả.

Việc thu gom tối đa, giảm thất thoát và xử lý triệt để CTRSH phát sinh được đặt lên hàng đầu. Theo đó, CTRSH chỉ tập trung tách các CTR tái chế không có giá trị như giấy, nhựa cứng, kim loại, và được thu hồi/thu mua bởi lực lượng thu mua ve chai, nhân công thu gom và các hội đoàn thể tại địa phương. Thực hiện phân loại CTRSH ở mô hình quản lý tối giản CTRSH cũng đồng bộ với kế hoạch phân loại CTRSH giai đoạn 2021-2025 đang được triển khai trên địa bàn TPVT theo Kế hoạch số 3157/KH-UBND ngày 13 tháng 05 năm 2021. Với giải pháp tối giản trong thực hiện quản lý CTRSH để tinh gọn hoạt động thu gom, tăng cường tái chế các CTRSH tái chế giá trị cao, xử lý triệt để CTRSH còn lại phát sinh hằng ngày, giảm tối thiểu lượng CTRSH thất thoát ra môi trường. Trong khi đó, chiến lược phát triển hệ thống quản lý CTRSH tại TPVT theo hướng tối ưu cũng được xây dựng trên cơ sở hiện trạng hệ thống quản lý CTRSH địa phương đang có. Theo đó, CTRSH định hướng sẽ phân loại thành 3 loại cơ bản, đồng bộ với quy định tại điều 75, Luật Bảo vệ Môi trường (Luật 72/QH14/2020), cụ thể là (i) CTR thực phẩm, (ii) CTR có khả năng tái chế, và (iii) CTR còn lại. Hiệu quả thực hiện các hoạt động quản lý CTRSH theo các giai đoạn đồng bộ với mô hình tối giản.

Việc xây dựng mô hình quản lý CTR nhằm tối ưu các hoạt động quản lý CTR tại địa phương. Tuy nhiên, phần lớn các mô hình chỉ tập trung tối ưu một hoặc vài hoạt động trong hệ thống quản lý CTR đô thị. Takunda Shabani và các cộng sự (2023) đã nghiên cứu tối ưu hoạt động thu gom và xử lý CTR đô thị tại Zimbabwe bằng phương pháp phân tích vòng đời rác thải (LCA)¹⁹. Asif Iqbal và các cộng sự (2023) đã nghiên cứu cải thiện hoạt động thu gom và tái chế tại Pakistan bằng mô hình doanh nghiệp tái chế (BRM) nhằm hướng tới kinh tế tuần hoàn chất thải²⁰. Các hoạt động quản lý CTR tại nguồn cũng được kiến nghị triển khai đồng bộ với hoạt động thu gom để tối ưu hiệu quả tái chế. Hệ thống quản lý CTRSH ở thành

phố Curitiba, Brazil được nghiên cứu cải thiện bởi Christian Luiz da Silva và các cộng sự (2023). Trong nghiên cứu này nhóm tác giả đã sử dụng mô hình động học hệ thống (SDM) và các biến giả định trong quản lý CTRSH tại nguồn để tối ưu hệ thống quản lý CTRSH²¹. Các nghiên cứu về mô hình quản lý CTR cho các đô thị Việt Nam còn hạn chế, đặc biệt trong giai đoạn chuyển đổi của hệ thống quản lý CTR để thích ứng với các quy định mới. Giang và các cộng sự đã xây dựng mô hình “Ra quyết định đa tiêu chuẩn” (MODM) bằng cách tối ưu sự đồng thuận của xã hội để tiếp cận giải pháp quản lý CTR bền vững. Mô hình này cung cấp những thông tin đến nhà quản lý CTR đô thị trong việc đưa ra quyết định dựa trên hai thông số phân tích dòng chất thải và tối ưu giải pháp xử lý⁹. Các nghiên cứu trên sử dụng các mô hình khác nhau để tối ưu một hoặc vài hoạt động quản lý CTR trong hệ thống quản lý CTR đô thị. Điểm chung của các mô hình này là phương pháp tiếp cận hệ thống, phân tích dòng CTR, xác định hiện trạng hệ thống quản lý CTR và các biến có thể can thiệp để cải thiện hệ thống quản lý CTR theo mô hình giả định.

Với cách tiếp cận hệ thống dựa trên phân tích hiện trạng dòng CTRSH của đô thị, nghiên cứu này sử dụng phương pháp phân tích dòng vật chất (MFA) để xây dựng mô hình quản lý CTRSH theo hai kịch bản tối giản và tối ưu trong thực hiện quản lý CTRSH cho TPVT. Điểm sáng của nghiên cứu này là mô hình quản lý CTRSH đề xuất mang tính khả thi cho khu vực nghiên cứu dựa trên hiện trạng quản lý CTRSH, sự đồng thuận của cộng đồng và các quy định pháp lý hiện hành, giúp cho địa hương lựa chọn chiến lược và kế hoạch hành động phù hợp trong giai đoạn 2024 – 2033.

KẾT LUẬN

Hiện trạng quản lý CTRSH tại TPVT đã được đánh giá và phân tích, cụ thể:

- Lượng CTRSH phát sinh trên địa bàn TPVT đã và đang tăng đều trong thập niên qua với tốc độ tăng trung bình là 7,4%/ năm. Trong năm 2022, thành phố Vũng Tàu phát thải 457,9 tấn/ngày, tương đương 1,24 kg/người.ngày. Lượng và thành phần CTRSH tại các khu vực đô thị và nông thôn cũng cho thấy sự khác biệt đáng kể.
- Hoạt động quản lý CTRSH tại nguồn trên địa bàn TPVT còn hạn chế. Hoạt động thu gom CTRSH được vận hành bởi lực lượng phi chính thống. Việc tổ chức và quản lý hoạt động thu gom gặp khó khăn và thách thức.

- Thành phố Vũng Tàu không có hệ thống xử lý CTRSH. Toàn bộ CTRSH được tập kết tại 4 trạm trung chuyển và vận chuyển lên khu xử lý tập trung KBEC VINA tại huyện Phú Mỹ, tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu.

Kết quả nghiên cứu đã chứng minh rằng, hệ thống quản lý CTRSH của TPVT hoàn toàn có thể phát triển theo mô hình tối giản hoặc tối ưu. Tuy nhiên, định hướng phù hợp nhất trong giai đoạn 10 năm tới là kết hợp từng bước thực hiện cải thiện hệ thống quản lý CTRSH theo hai giai đoạn:

- Giai đoạn 2024 – 2028 thực hiện tối giản trong quản lý CTRSH, đồng thời khuyến khích các mô hình quản lý tối ưu CTRSH tại khu vực nông thôn.
- Giai đoạn 2029 – 2033 sẽ thực hiện đồng bộ mô hình tối ưu trong quản lý CTRSH trên toàn thành phố.
- Theo lộ trình này, hệ thống quản lý CTRSH của thành phố ước tính sẽ giảm 26% tổng lượng CTRSH lên bãi; lượng CTRSH thu hồi và tái chế tăng 5 lần so với năm 2023; đồng thời, chất lượng CTRSH tập kết lên khu xử lý có tính chất phù hợp cho giải pháp composting tập trung và đốt phát điện.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được hỗ trợ triển khai bởi UBND thành phố Vũng Tàu, dự án Quản lý chất thải rắn Vũng Tàu (ADB) và Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh trong khuôn khổ nhiệm vụ thường xuyên theo chức năng mã số TX2023-24-01.

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

BRM : Mô hình doanh nghiệp tái chế

CTR : Chất thải rắn

CTRSH: Chất thải rắn sinh hoạt

KH : Kế hoạch

LCA : Phân tích vòng đời vật chất

MFA : Phân tích dòng vật chất

MODM: Mô hình ra quyết định đa tiêu chuẩn

QĐ : Quyết định

SDM : Mô hình động học hệ thống

TPVT : Thành phố Vũng Tàu

UBND : Ủy ban nhân dân

WSP : Tỷ lệ phân loại CTRSH

WSE : Hiệu quả thực hiện phân loại CTRSH

WCR : Tỷ lệ thu gom CTRSH

WRP : Tỷ lệ tái chế CTRSH

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Không có xung đột lợi ích trong công bố bài báo “Phân tích hiện trạng và xây dựng kịch bản quản lý chất thải rắn sinh hoạt trên địa bàn thành phố Vũng Tàu”

ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ

Các tác giả đều có những đóng góp quan trọng trong nghiên cứu: xây dựng nội dung nghiên cứu Phạm Phú Song Toàn, Trịnh Bảo Sơn; lấy mẫu và thực hiện thí nghiệm: Trần Hiệp Phát, Phạm Phú Song Toàn; viết bản thảo: Trần Hiệp Phát, Trịnh Bảo Sơn và Phạm Phú Song Toàn; hiệu chỉnh bản thảo: Trịnh Bảo Sơn và Phạm Phú Song Toàn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Toan PPS, Fujiwara Takeshi AN, Le Cuong Dinh HGM, Van Dinh P. Analyzing the characterization of municipal solid waste in Da Nang City, Vietnam. *Chem Eng Trans.* 2021;83:241-6;.
2. NXB Dân trí. Bộ TNMT. Báo Cáo Hiện trạng Môi trường Quốc Gia - chuyên Đề: Quản Lý Chất Thải Rắn sinh Hoạt. 2020;3:978-604-304-611;.
3. Hoang MG, Fujiwara T, Pham Phu ST. MUNICIPAL WASTE GENERATION AND COMPOSITION IN A TOURIST CITY - HOI AN, Vietnam. *J JSCE.* 2017;5(1):123-32; Available from: https://doi.org/10.2208/journalofjsce.5.1_123.
4. Thakur A, Kumari S, Sinai Borker S, Prashant SP, Kumar A, Kumar R. Solid waste management in Indian Himalayan region: current scenario, resource recovery, and way forward for sustainable development. *Front Energy Res.* 2021;9:609229; Available from: <https://doi.org/10.3389/fenrg.2021.609229>.
5. Trinh LTK, Hu AH, Pham Phu ST. Situation, challenges, and solutions of policy implementation on municipal waste management in Vietnam toward sustainability. *Sustainability.* 2021;13(6):3517; Available from: <https://doi.org/10.3390/su13063517>.
6. Elsaid S, Aghezzaf E-H. A framework for sustainable waste management: challenges and opportunities. *Manag Res Rev.* 2015;38(10):1086-97; Available from: <https://doi.org/10.1108/MRR-11-2014-0264>.
7. Ferronato N, Torretta V. Waste mismanagement in developing countries: a review of global issues. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(6):1060; PMID: 30909625. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijerph16061060>.
8. Ukpong IE, Udofia EP. Domestic solid waste management in a rapidly growing Nigerian City of Uyo. *J Hum Ecol.* 2011;36(3):229-35; Available from: <https://doi.org/10.1080/09709274.2011.11906441>.
9. Hoang GM, Fujiwara T, Pham Phu TS, Nguyen LD. Sustainable solid waste management system using multi-objective decision-making model: A method for maximizing social acceptance in hoi an City, Vietnam. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2019;26(33):34137-47; PMID: 30353439. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3498-5>.
10. Neskovic Markic D, Stevanovic Carapina H, Bjelic D, Stojanovic Bjelic L, Ilic P, Sobot Pestic Z et al. Using material flow analysis for Waste Management planning. *Pol J Environ Stud.* 2018;28(1):255-65; PMID: 15258419. Available from: <https://doi.org/10.15244/pjoes/78621>.
11. Oliver C, Helmut R. Material flow analysis with software STAN. *J Environ Eng Manag.* 2008;18(1):3-7;.
12. Toan PPS, Takeshi F, Minh HG, Van Dinh P, Hoa KT, Anh TTY et al. Enhancing waste management practice the appropriate strategy for improving solid waste management system in Vietnam towards sustainability. *Chem Eng Trans.* 2020;78:319-24;.
13. Pham PST, Fujiwara T, Le Dinh C. Options for sustainable solid waste management in a tourist city in a developing country. *Proc Inst Civ Eng Waste Resour Manag.* 2022;1-12; Available from: <https://doi.org/10.1680/jwarm.22.00005>.
14. Phu STP, Fujiwara T, Dinh CL, Solid O-P. Waste management system in Vietnam toward sustainability - minimalism or optimization. *Environ Eng Manag J.* 2022;21(9):1533-43; Available from: <https://doi.org/10.30638/eemj.2022.136>.
15. Pham Phu ST, Fujiwara T, Hoang MG, Pham VD, Tran MT. Waste separation at source and recycling potential of the hotel industry in hoi an City, Vietnam. *J Mater Cycles Waste Manag.* 2019;21(1):23-34; Available from: <https://doi.org/10.1007/s10163-018-0807-5>.
16. UBND TP Vũng Tàu. Kế Hoạch Số 3157/KH-UBND Do UBND Thành Phố Vũng Tàu Ban Hành Ngày 13 Tháng 5 Năm 2021 về Việc Triển Khai Công Tác Phân Loại Rác Thải Trên Địa Bàn Thành Phố Vũng Tàu, Giai Đoạn 2021-2025; May 13, 2021;.
17. UBND tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu. Quyết Định Số 1800/QĐ-UBND Do UBND Tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu Ban Hành Ngày 20 Tháng 8 Năm 2013 về Việc Phê Duyệt Quy Hoạch Quản Lý Chất Thải Rắn Tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu Đến Năm 2025, Tầm Nhìn Đến Năm. Vol. 2050(August 20); 2013;.
18. Song Toan PP, Dinh PV, Fujiwara T, Hoa KT. Waste recycling system for a tourism city in Vietnam situation and sustainable strategy approach - case study in hoi an City, Vietnam. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci.* 2018;3(159):342; Available from: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/159/1/012046>.
19. Shabani T, Jerie S, Shabani T. Applicability of the life cycle assessment model in solid waste management in Zimbabwe. *Circ Econ Sustain.* 2023;1-21; PMID: 37360376. Available from: <https://doi.org/10.1007/s43615-023-00268-z>.
20. Iqbal A, Yasar A, Tabinda AB, Haider R, Sultan IA, Kedwii AA et al. Waste as resource for Pakistan: an innovative business model of regenerative circular economy to integrate municipal solid waste management sector. *Sustainability.* 2023;15(7):6281; Available from: <https://doi.org/10.3390/su15076281>.
21. Da Silva CL, Fugii GM, Santoyo H, PROPOSTA DE UM MODELO A, DE DINÂMICA DE SISTEMAS DA GESTÃO DE, URBANOS RS. Domiciliares: um estudo APLICADO a Curitiba (Brasil) a luz da política nacional de resíduos sólidos (PNRS). *Rev Bras Gest Desenvol Reg.* 2023;19(1); Available from: <https://doi.org/10.54399/rbgdr.v19i1.6602>.

Occurrence analysis and scenario development for domestic solid waste management in Vung Tau City

Song Toan Pham Phu^{1,*}, Hiep Phat Tran², Bao Son Trinh³



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

Domestic solid waste management (DSWM) in Vung Tau City (VTC) is emerging as an environmental problem behind rapid urban development. The amount of DSW increased rapidly, leading to a disturbance in the collection, transportation, and challenges in the implementation of DSWM at the source. This study aims to assess the situation and develop and analyze the scenarios of the DSWM system for VTC, thereby proposing strategies to improve the DSWM system for the city in 2024 - 2033. The scenarios of the DSWM system were built based on the situation analysis, the national and regional SWM regulations, and scientific assumptions that have been studied in Viet Nam. This study showed that the amount of DSW in VTC has increased rapidly at the rate of 7,4%/year over the past decade and reached 457.9 tons in 2022. About 80% of the DSW is collected by 500 informal collectors, who work spontaneously and are unmanaged. The minimalist and optimal DSWM models have been built and evaluated. The results showed that these two models of the DSWM should be applied in two phases, 2024-2028 and 2029-2033, respectively. According to this roadmap, the amount of DSW to the landfill was estimated to reduce 26% of the total waste generation. The amount of recovered recyclable waste is also estimated to be increased five times compared to 2023. Furthermore, the quality of DSW in the treatment area is suitable for composting and handling by waste-to-energy solutions.

Key words: Domestic solid waste, solid waste management system, composting, waste separation, recycling

¹The University of Danang, University of Technology and Education, 48 Cao Thang, Hai Chau district, Danang city, Viet Nam

²Department of Natural Resources and Environment, Vung Tau City, Vietnam

³Institute for Environment and Resources, Vietnam National University Ho Chi Minh city, Ho Chi Minh city, Viet Nam

Correspondence

Song Toan Pham Phu, The University of Danang, University of Technology and Education, 48 Cao Thang, Hai Chau district, Danang city, Viet Nam

Email: ppstoan@ute.udn.vn

History

- Received: 07-8-2023
- Accepted: 26-9-2023
- Published Online: 11-12-2023

DOI : <https://doi.org/10.32508/stdjsee.v7i2.738>



Copyright

© VNUHCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Phu S T P, Tran H P, Trinh B S. Occurrence analysis and scenario development for domestic solid waste management in Vung Tau City. *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.* 2023, 7(2):691-701.