



Original Article

Estimation of Plastic Waste Leakage to Environment in Ha Tinh Province, Vietnam

Duong Thi Quynh Hoa¹, Luu Viet Dung^{1,*}, Nguyen Tai Tue¹,
Tran Dang Quy¹, Pham Van Hieu², Mai Trong Nhuan¹

¹VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Thanh Xuan, Hanoi, Vietnam

²Vietnam Environment and Marine Science Institute, Ministry of Natural Resources and Environment,
67 Chien Thang, Ha Dong, Hanoi, Vietnam

Received 06 August 2023

Revised 26 October 2023; Accepted 29 November 2023

Abstract: In recent years, the high demand for plastic products in Vietnam has led to an increase in plastic waste leakage into the environment, causing negative impacts on the environment and the ecosystems. In this study, the plastic leakage to the environment from the domestic solid waste in 13 districts of Ha Tinh province was estimated by a Waste Flow Model from 2018-2021 and forecasting to the 2025-2030 period. Results showed that the total plastic waste generated in Ha Tinh province increased from 20,983 tons/year to 23,483 tons/year during the 2018-2021 period. However, the plastic waste released into the environment and leakage into the aquatic environment decreased from 3,022 tons/year to 2,001 tons/year and from 490 tons/year to 361 tons/year in the same period, respectively. Forecasting for the 2025-2030 period, the high collection rate of domestic waste scenario (95%) resulted in 14,664 tons and 1,496 tons, respectively, of total plastic waste released into the environment and aquatic environment. With the low collection rate of domestic solid waste scenario (90%), the total plastic waste leakage into the environment and aquatic environment were 19,068 tons and 1,788 tons, respectively. This result showed that increasing collection and recycling rates of plastic waste may reduce plastic leakage to the environment. It is necessary to monitor and evaluate the impact of plastic waste leakage on the environment and the ecosystems.

Keywords: Plastic leakage, plastic waste, environment, Ha Tinh.

* Corresponding author.

E-mail address: dungluuviet@hus.edu.vn, dungluuviet@gmail.com

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4973>

Nghiên cứu ước tính khối lượng chất thải nhựa thất thoát ra môi trường trên địa bàn tỉnh Hà Tĩnh

Dương Thị Quỳnh Hoa¹, Lưu Việt Dũng^{1,*}, Nguyễn Tài Tuệ¹,
Trần Đăng Quy¹, Phạm Văn Hiếu², Mai Trọng Nhuận¹

¹Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội,
334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội, Việt Nam

²Viện Khoa học môi trường, biển và hải đảo, Bộ Tài nguyên và Môi trường
67 Chiến Thắng, Hà Đông, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 06 tháng 8 năm 2023

Chỉnh sửa ngày 26 tháng 10 năm 2023; Chấp nhận đăng ngày 29 tháng 11 năm 2023

Tóm tắt: Sự gia tăng tiêu thụ sản phẩm nhựa tại Việt Nam trong giai đoạn gần đây dẫn đến khối lượng chất thải nhựa (CTN) phát sinh và thất thoát ra môi trường ngày càng lớn, gây ra tác động tiêu cực lên môi trường và hệ sinh thái. Trong nghiên cứu này, mô hình dòng CTN từ chất thải rắn sinh hoạt (CTRSH) được thử nghiệm áp dụng để ước tính khối lượng CTN phát sinh ra môi trường và môi trường nước trong giai đoạn 2018-2021 và dự báo cho giai đoạn 2025-2030 tại tỉnh Hà Tĩnh. Kết quả nghiên cứu cho thấy tổng khối lượng CTN phát sinh từ CTRSH của tỉnh Hà Tĩnh có xu hướng gia tăng từ 20.983 tấn/năm lên 23.483 tấn/năm trong giai đoạn 2018-2021. Tuy nhiên, khối lượng CTN thất thoát ra môi trường và môi trường nước thể hiện xu hướng giảm với khối lượng tương ứng là 3.022 tấn/năm xuống 2.001 tấn/năm và 490 tấn/năm xuống 361 tấn/năm trong giai đoạn 2018-2021. Dự báo trong giai đoạn 2025-2030, theo kịch bản tỉ lệ thu gom cao (95%) thì tổng khối lượng CTN thất thoát ra môi trường là 14.664 tấn và thất thoát ra môi trường nước là 1.496 tấn; với kịch bản tỉ lệ thu gom thấp (90%) thì giá trị tương ứng lần lượt là 19.068 tấn và 1.788 tấn. Kết quả này cho thấy tỉ lệ thu gom CTN và các hoạt động tái chế có vai trò quan trọng nhằm giảm thiểu khối lượng CTN thất thoát ra môi trường. Trong thời gian tới cần tiếp tục có các nghiên cứu giám sát, đánh giá tác động của thất thoát CTN đối với môi trường và các hệ sinh thái trong khu vực.

Từ khóa: Thất thoát nhựa, CTN, môi trường, Hà Tĩnh.

1. Mở đầu

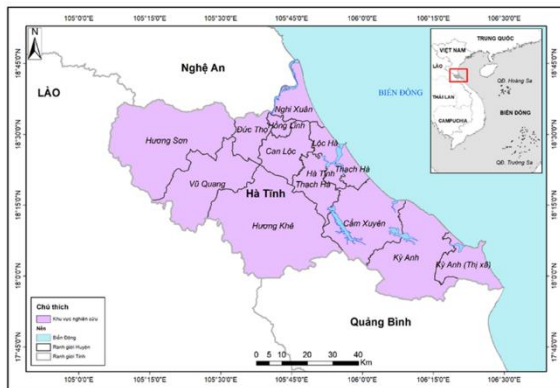
Nhựa có vai trò quan trọng trong nền kinh tế, là một phần không thể thiếu trong đời sống xã hội ngày nay. Trên thế giới, nhựa bắt đầu được sản xuất từ những năm 1950 [1] và có tốc độ tăng trưởng nhu cầu rất nhanh, lên tới 390,7 triệu tấn vào năm 2021 [2]. Trong đó, các sản phẩm nhựa dùng một lần, túi ni-lông chiếm tỷ trọng lớn. Các sản phẩm nhựa sau sử dụng phát thải vào môi

trường tạo nên khối lượng CTN lớn. Chúng rất khó phân hủy trong tự nhiên nên đã trở thành vấn đề môi trường nghiêm trọng của nhiều quốc gia. Nhựa thất thoát ra môi trường, theo dòng chảy sông vào môi trường biển được quan tâm đặc biệt vì chúng gây ra tình trạng “ô nhiễm trắng”, tác động bất lợi đến sinh vật biển và sức khỏe con người [3]. CTN từ sinh hoạt thường ngày của con người là nguồn chính phát sinh vào môi trường biển và đại dương [4].

* Tác giả liên hệ.

Địa chỉ email: dungluuviet@hus.edu.vn, dungluuviet@gmail.com

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4973>



Hình 1. Sơ đồ khu vực nghiên cứu.

Việt Nam có tốc độ phát triển kinh tế - xã hội nhanh, nhu cầu tiêu dùng các sản phẩm nhựa ngày càng gia tăng. Sự gia tăng dân số và đô thị hóa nhanh ngày càng phát sinh khối lượng lớn CTRSH. Khối lượng các sản phẩm nhựa sử dụng hàng năm đã tăng từ 3,8 kg/người (năm 1990) lên 41,3 kg/người (năm 2018) và tiếp tục tăng trong thời gian gần đây [5]. Với trên 3.260 km chiều dài bờ biển gồm 28 tỉnh thành, nguy cơ thất thoát CTN ra môi trường biển tương đối lớn. CTN trôi nổi trên biển, đặc biệt là trên các con đường vận tải biển chính có thể cuốn vào bánh lái và chân vịt, gây nguy hiểm cho tàu thuyền. CTN còn gây ra tổn thất về kinh tế cho ngư dân do sản lượng thủy sản suy giảm, phải đầu tư nhiều thời gian hơn trong đánh bắt và làm sạch các sản phẩm sau đánh bắt. Ngoài ra, CTN có thể gây tác động đến sức khỏe con người qua quá trình hô hấp do hít phải các khí độc từ phân hủy và đốt thủ công CTN, qua thức ăn và nước uống có chứa thành phần vi nhựa [5].

Tuy nhiên, vấn đề xác định được khối lượng CTN phát sinh và thất thoát ra môi trường còn chưa được thực hiện cụ thể tại quy mô quốc gia và địa phương, đặc biệt là đối với nguồn CTN phát sinh từ CTRSH. Vì vậy, nghiên cứu ước tính khối lượng CTN thất thoát ra môi trường từ CTRSH sẽ cung cấp các thông tin quan trọng về dòng vận chuyển của CTN từ quá trình phát sinh, thu gom, xử lý và tái chế phục vụ xây dựng quy hoạch và kế hoạch bảo vệ môi trường, giảm thiểu CTN hướng tới kinh tế tuần hoàn. Trong phạm vi của nghiên cứu này, tổng khối lượng CTN

phát sinh từ CTRSH, CTN thất thoát ra môi trường và môi trường nước tại tỉnh Hà Tĩnh được ước tính trong giai đoạn 2019-2021 và thử nghiệm dự báo theo các kịch bản phát triển đến năm 2030. Các kết quả từ nghiên cứu này cũng có thể áp dụng cho các địa phương khác nhằm giảm thiểu tác hại của CTN đối với môi trường và các hệ sinh thái.

2. Phương pháp và khu vực nghiên cứu

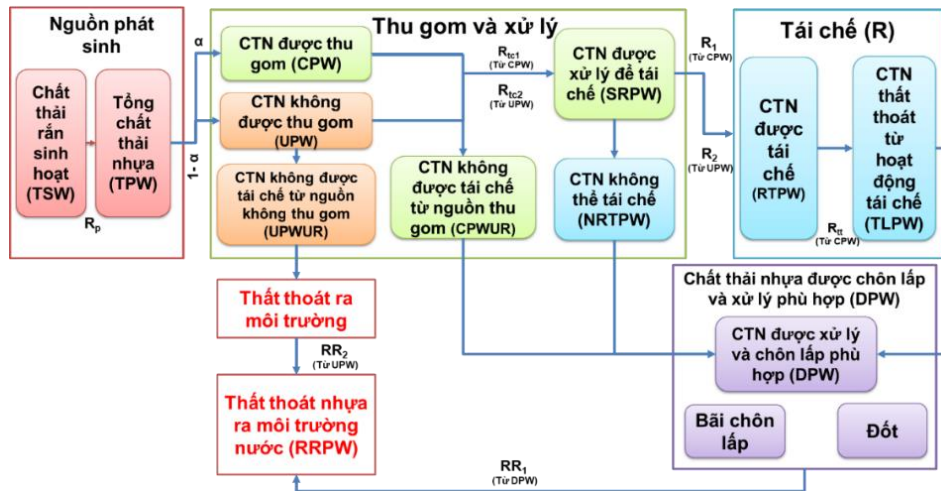
2.1. Khu vực nghiên cứu

Tỉnh Hà Tĩnh nằm tại vùng kinh tế Bắc Trung Bộ (Hình 1), có vị trí địa lý quan trọng đối với phát triển kinh tế - xã hội của vùng, tập trung đa dạng các loại hình kinh tế như công nghiệp, du lịch, dịch vụ, nuôi trồng và đánh bắt thủy sản. Sự phát triển nhanh các ngành kinh tế của địa phương đã gây ra áp lực lớn với môi trường và hệ sinh thái, gây khó khăn cho công tác quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường. Trong đó, việc kiểm soát CTN thất thoát ra môi trường, đặc biệt là vùng bờ cũng nằm trong bối cảnh tương tự do chưa có các tính toán cụ thể về khối lượng và tác động của CTN (bao gồm cả vi nhựa) đối với môi trường biển [7, 8].

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp ước tính dòng chất thải nhựa

Mô hình dòng chất thải (Waste Flow Diagram) đã được sử dụng để tính toán thành phần khối lượng của các loại chất thải từ khi phát sinh đến khi được xử lý [6] có ý nghĩa quan trọng phục vụ công tác quản lý, xử lý và tái chế nhằm bảo vệ môi trường tại nhiều quốc gia trên thế giới [1]. Các hợp phần chính có trong mô hình dòng CTN bao gồm: i) Nguồn phát sinh; ii) Thu gom và xử lý; iii) Tái chế; iv) Chôn lấp và xử lý phù hợp; v) Thất thoát ra môi trường; và vi) Thất thoát ra môi trường nước (Hình 2). Các hệ số tính toán các hợp phần trong mô hình này được xác định dựa vào các nghiên cứu trước đây và các tài liệu đã được công bố (Bảng 1).



Hình 2. Mô hình dòng CTN phát sinh và thất thoát vào môi trường.

Bảng 1. Các hệ số được sử dụng trong mô hình dòng CTN

STT	Ký hiệu	Mô tả	Giá trị (%)	Nguồn tham khảo
1	Rp	Tỷ lệ thành phần CTN trong CTRSH.	9	[7]
2	α	Hệ số thu gom CTRSH.	90	[8]
3	Rtc1	Tỷ lệ CTN được phân loại cho tái chế từ nguồn thu gom.	30	[9, 10]
4	Rtc2	Tỷ lệ CTN được phân loại cho tái chế từ nguồn không thu gom.	20	[9]
5	R1	Tỷ lệ CTN được tái chế từ CTN đã phân loại từ nguồn thu gom.	85	[9]
6	R2	Tỷ lệ CTN được tái chế từ CTN đã phân loại từ nguồn không thu gom.	95	[9]
7	RR1	Tỷ lệ CTN thất thoát ra môi trường nước qua hoạt động xử lý.	0,5	[9]
8	RR2	Tỷ lệ CTN bị thất thoát vào môi trường nước từ nguồn CTN không thu gom.	14	[9]
9	Rtt	Tỷ lệ CTN thất thoát từ các hoạt động tái chế.	10	[9]

Trong đó, tổng lượng CTN phát sinh (TPW) được tính bằng hệ số thành phần nhựa (Rp) và tổng khối lượng CTRSH phát sinh (TSW). Khối lượng CTN được thu gom (CPW) được ước tính bằng tỷ lệ thu gom CTRSH (hệ số α) và phần còn lại được xác định là CTN không được thu gom (UPW). Theo các tài liệu đã có trước đây, có khoảng 20% lượng từ UPW sẽ được phân loại phục vụ công tác tái chế bởi lực lượng không chính thức (thu mua phế liệu, thu gom tự phát,...) và phần còn lại là khối lượng CTN thất thoát ra môi trường. Khoảng 14% lượng CTN thất thoát ra môi trường sẽ đi vào môi trường nước và đi đến cuối cùng là môi trường biển.

Đối với CTN từ nguồn CPW, khoảng một phần ba lượng CPW cũng được phân loại cho tái chế (hệ số áp dụng là 30% tại Hà Tĩnh). Khối lượng còn lại của CPW không được tái chế sẽ đi vào quá trình xử lý cuối cùng với nhiều hình thức khác nhau (phổ biến là chôn lấp và đốt) tại các cơ sở xử lý được quản lý bởi chính quyền địa phương, khoảng 0,5% khối lượng CTN trong nhóm này có nguy cơ thất thoát ra môi trường nước [9].

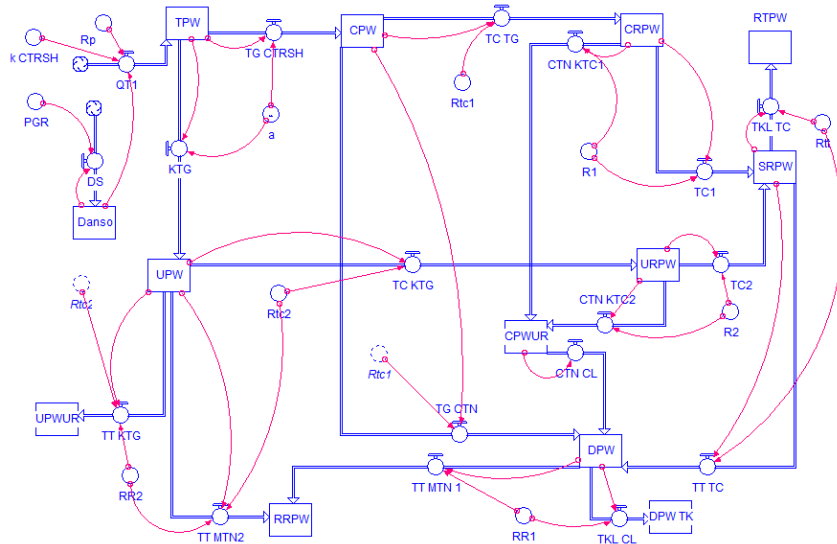
Đối với CTN được phân loại để tái chế thì không phải tất cả đều có thể được tái chế hoàn toàn. Khối lượng CTN được xử lý để tái chế (SRPW) được ước tính bằng khoảng 85% lượng

đã phân loại cho tái chế từ nguồn CPW và có 95% lượng đã phân loại cho tái chế từ nguồn UPW. Lượng nhựa trong quá trình tái chế có 90% là được tái chế thực sự và 10% thất thoát (TLPW). Đối với lượng CTN không thể tái chế sau khi phân loại (CPWUR) và thất thoát từ hoạt động tái chế (TLPW) tạm thời xác định là sẽ được xử lý phù hợp (DPW) theo hình thức chôn lấp hoặc đốt (Hình 2).

2.2.2. Phương pháp dự báo chất thải nhựa phát sinh

Dự báo khối lượng CTN phát sinh và thất thoát ra môi trường đóng vai trò quan trọng trong công tác xây dựng quy hoạch và kế hoạch quản lý chất thải cho địa phương. Nguyên tắc dự báo

CTN phát sinh và thất thoát dựa trên quy mô về dân số và lượng CTN phát sinh bình quân người [11]. Trong nghiên cứu này, số liệu dân số của tỉnh Hà Tĩnh được thu thập từ Tổng cục Thống kê, số liệu về CTN phát sinh bình quân người được ước tính từ tổng dân số và tổng khối lượng CTN phát sinh trên địa bàn tỉnh [12]. Tốc độ tăng trưởng dân số tự nhiên hằng năm của Hà Tĩnh giai đoạn 2009-2019 là 0,49%/năm được áp dụng để tính toán trong giai đoạn 2021-2030 [12, 13]. Hệ số phát sinh CTN bình quân theo người dân được ước tính trong năm 2021 là 16,8 kg/người/năm. Hệ số này tương đối thấp do tỷ lệ thành phần nhựa trong CTRSH trên địa bàn chỉ ở mức 9% [7], thấp hơn so với giá trị trung bình toàn quốc là 12% [5].



Hình 3. Mô hình dự báo dòng CTN phát sinh giai đoạn 2021-2030.

Mô hình dòng chất thải được xây dựng bằng phần mềm mô hình hóa STELLA v9.1 (<https://www.iseesystems.com>) (Hình 3) theo nguyên tắc mô hình động lực, mô tả tương tác giữa các hợp phần phát sinh, thu gom, xử lý, tái chế và thất thoát CTN [11, 14]. Các quá trình này được mô phỏng bằng máy tính theo thời gian để cập nhật và dự báo các trạng thái của các biến trạng thái (các hợp phần của dòng chất thải) theo các biến chuyển đổi và điều kiện được thiết lập (Bảng 1). Các biến chuyển đổi và biến trạng thái trong mô

hình bao gồm: k_{CTRSH} - Hệ số phát sinh CTR sinh hoạt đầu người; $DPWTK$ - Tổng khối lượng CTN được chôn lấp và xử lý; $Danso$ - Dân số; PGR - Tỷ lệ tăng dân số. Các quá trình diễn ra trong mô hình bao gồm: DS - Tăng dân số; $QT1$ - Quá trình phát sinh CTN từ CTRSH; KTG - CTN không được thu gom; TG - CTN được thu gom; $TCKTG$ - CTN được phân loại cho tái chế từ nguồn CTN không được thu gom; $TCTG$ - CTN được phân loại cho tái chế từ nguồn CTN thu gom; $CTNKTC1$ - CTN không thể tái chế từ nguồn thu gom;

CTNKTC2 - CTN không thể tái chế từ nguồn không thu gom; *TC1* - Tái chế từ CTN từ nguồn thu gom; *TC2* - Tái chế từ CTN không thu gom; *TKLTC* - Khối lượng CTN được tái chế thực sự; *TTTC* - Thất thoát từ hoạt động tái chế; *CTN CL* -

CTN được đưa đi chôn lấp, xử lý; *TKLCL* - CTN thực sự được chôn lấp xử lý; *TTMTN1* - Thất thoát ra môi trường nước từ bãi chôn lấp, xử lý; *TTMTN2* - Thất thoát ra môi trường nước từ CTN không thu gom.

Bảng 2. Dân số, khối lượng CTRSH phát sinh và tỷ lệ thu gom (α) tại tỉnh Hà Tĩnh giai đoạn 2018-2021

Huyện	Dân số (người)*			Khối lượng CTRSH (tấn/ngày)**			α
	Năm 2018	Năm 2019	Năm 2021	Năm 2018	Năm 2019	Năm 2021	Năm 2021
Cẩm Xuyên	144.679	149.521	148.793	72	75	76	0,97
Can Lộc	126.978	129.260	131.531	63	65	67	0,92
Đức Thọ	102.756	101.489	101.600	51	51	52	0,72
Thành phố Hà Tĩnh	101.881	105.244	109.480	51	53	56	0,98
Thị xã Hồng Lĩnh	36.942	38.527	39.811	18	19	20	0,97
Hương Khê	99.633	98.660	99.367	50	49	51	0,82
Hương Sơn	115.185	112.250	112.706	58	56	57	0,82
Kỳ Anh	121.666	121.159	122.485	61	61	62	0,85
Thị xã Kỳ Anh	78.099	83.620	87.825	39	42	45	0,90
Lộc Hà	83.141	79.242	82.004	42	40	42	0,89
Nghi Xuân	100.403	102.391	104.944	50	51	54	0,98
Thạch Hà	137.327	140.415	144.362	69	70	74	0,92
Vũ Quang	28.840	28.485	29.148	14	14	15	0,81
Toàn tỉnh	1.277.530	1.290.263	1.314.056	639	645	670	0,9

* Dữ liệu dân số từ niên giám thống kê [12]; ** Ước tính từ các nguồn số liệu về CTRSH [8, 15].

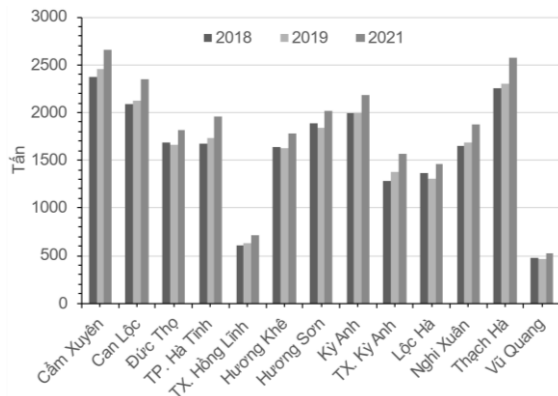
3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Hiện trạng phát sinh chất thải nhựa từ chất thải rắn sinh hoạt

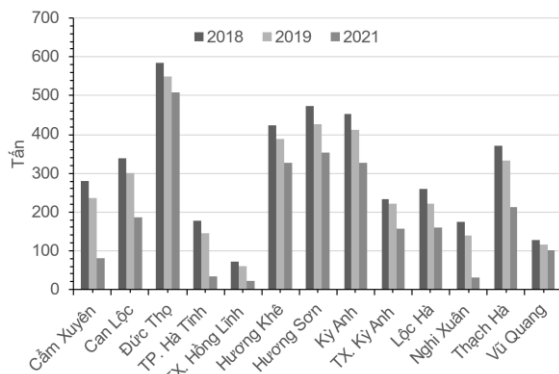
Tỷ lệ thu gom CTRSH tại các địa phương của Hà Tĩnh (Bảng 2) có biến động khá lớn, thấp tại khu vực nông thôn (huyện Vũ Quang là 45%, Đức Thọ là 46%) và cao tại các đô thị (thành phố Hà Tĩnh và thị xã Hồng Lĩnh là 97%) [9]. Kết quả ước tính về phát sinh CTRSH tại cấp huyện của Hà Tĩnh cho thấy có sự gia tăng về khối lượng trong giai đoạn 2018-2021, với tổng khối lượng CTRSH phát sinh năm 2021 lên đến 244.612 tấn/năm. Các huyện phát sinh nhiều CTRSH là Thạch Hà, Cẩm Xuyên, Can Lộc và thấp nhất tại Vũ Quang, Thị xã Hồng Lĩnh (Bảng 2).

Tổng khối lượng CTN phát sinh trong giai đoạn 2018-2021 có xu hướng tăng nhanh, năm 2021 là 23.483 tấn, năm 2019 là 21.193 tấn, năm 2018 là 20.983 tấn (Hình 4), cao nhất tại huyện Cẩm Xuyên là 2.659 tấn/năm vào năm 2021 tương ứng với khoảng 7,3 tấn/ngày. Chôn lấp là hình thức xử lý phổ biến tại tỉnh Hà Tĩnh hiện nay với 05 bãi chôn lấp hợp vệ sinh và một phần nhỏ được đốt bởi các lò đốt rác tập trung có công suất nhỏ [8]. Theo ước tính, lượng rác đốt và chôn lấp năm 2021 là 16.239 tấn/năm, tương đương 44,49 tấn/ngày, chiếm khoảng 6,6% so với lượng rác phát sinh và hầu hết các lò đốt đều chưa đáp ứng được yêu cầu về bảo vệ môi trường [8]. Tỷ lệ thu gom CTRSH của Hà Tĩnh cũng gia tăng trong giai đoạn 2018-2021, tăng từ 81% năm 2018 lên 90% năm 2021 [8, 15]. Khối lượng CTN được

thu gom ước tính tăng từ 17.020 tấn vào năm 2018 lên 17.635 tấn năm 2019 và 20.982 tấn vào năm 2021. Tuy nhiên, một số địa phương có khối lượng CTN không được thu gom cao là Đức Thọ, Hương Sơn, Hương Khê và Kỳ Anh (Hình 5).



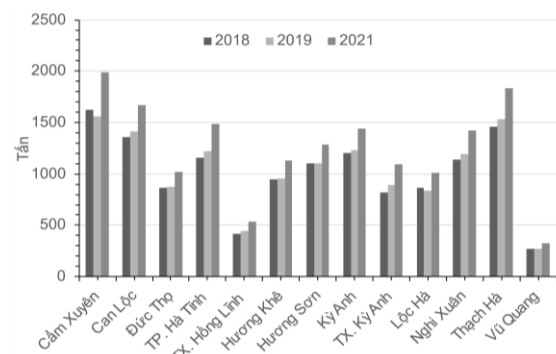
Hình 4. Tổng khối lượng CTN phát sinh tại các địa phương của tỉnh Hà Tĩnh giai đoạn 2018-2021.



Hình 5. Khối lượng CTN không được thu gom tại các địa phương của tỉnh Hà Tĩnh giai đoạn 2018-2021.

Tái chế là một trong những giải pháp mang lại hiệu quả và đang được áp dụng rộng rãi ở nhiều nước trên thế giới. Tuy nhiên, hoạt động tái chế CTN tại các huyện của Hà Tĩnh còn mang tính tự phát nên việc ước tính lượng CTN được tái chế gặp nhiều khó khăn. Ước tính theo mô hình dòng chất thải, khối lượng CTN được tái chế vào năm 2021 là 5.826 tấn/năm, năm 2019 là 5.184 tấn/năm, năm 2018 là 5.105 tấn/năm. Tuy nhiên, trong quá trình tái chế sẽ có một số

loại CTN khó tái chế như nhãn hàng hóa bao bì thực phẩm bị loại ra, hầu hết các sản phẩm nhựa được tái chế là chai lọ, còn lượng túi ni-lông chiếm tỷ lệ rất ít. Lượng CTN không thể tái chế này được giả định là sẽ được lưu giữ tại các bãi chôn lấp tập trung hoặc tại cơ sở tái chế và coi như được xử lý phù hợp (Hình 6). Tuy nhiên, khối lượng CTN phát sinh ngày càng tăng nhanh thì cần có các giải pháp thay thế cho phương án này như nhà máy xử lý tái chế chất thải hoặc đốt rác phát điện.



Hình 6. Ước tính khối lượng CTN được chôn lấp và xử lý phù hợp tại các địa phương của tỉnh Hà Tĩnh giai đoạn 2018-2021.

3.2. Chất thải nhựa thất thoát ra môi trường

3.2.1. Chất thải nhựa chưa được quản lý phù hợp thất thoát ra môi trường

Khối lượng CTN thất thoát ra môi trường được ước tính lần lượt là 3.022; 2.713; và 2.001 tấn/năm cho các năm 2018, 2019 và 2021 tại Hà Tĩnh và chủ yếu từ CTN không được thu gom. Trong năm 2021, khối lượng CTN thất thoát cao nhất là huyện Đức Thọ với 510 tấn, chiếm khoảng 25% tổng khối lượng toàn tỉnh và thấp nhất tại Nghi Xuân, thị xã Hồng Lĩnh và thành phố Hà Tĩnh với khối lượng lần lượt là 31; 21; và 34 tấn. Huyện Đức Thọ tập trung dân số tương đối cao nhưng hiện trạng thu gom và xử lý CTN còn nhiều hạn chế với tỉ lệ thu gom CTRSH khá thấp trong khi các đô thị như thành phố Hà Tĩnh, thị xã Hồng Lĩnh có hệ thống thu gom tốt nên sẽ hạn chế CTN thất thoát ra môi trường (Bảng 2, Hình 7).

Giá trị ước tính CTN thất thoát ra môi trường nước tại cấp huyện có thể có sai số do các hệ số áp dụng có thể thay đổi cho từng địa phương. Để làm rõ vấn đề này, cần điều tra cụ thể hơn để có giá trị ước tính chính xác cao hơn. Tuy nhiên, các sai số này có thể chấp nhận được do lượng CTN thất thoát ra môi trường nước chủ yếu liên quan đến lượng CTN không được thu gom tại từng địa phương với dữ liệu đầu vào đã được điều tra khá chi tiết [8]. Kết quả ước tính này cũng cho thấy việc tăng cường công tác thu gom, tái chế CTN từ CTRSH là giải pháp hàng đầu nhằm giảm thiểu CTN thất thoát ra môi trường nước.

3.3. Dự báo diễn biến chất thải nhựa thất thoát ra môi trường giai đoạn 2025-2030

Dự báo CTN thất thoát ra môi trường của tỉnh Hà Tĩnh được xây dựng theo 02 kịch bản thu gom CTRSH là: i) Kịch bản thu gom thấp với tỷ lệ thu gom được giữ nguyên như năm 2021 là 90%; và ii) Kịch bản thu gom cao với tỷ lệ thu gom tăng đều trong giai đoạn 2022-2025 lên 95% và giữ nguyên ở mức này trong giai đoạn 2026-2030. Theo đề án thu gom CTRSH của tỉnh Hà Tĩnh, tỷ lệ thu gom đến năm 2025 là 95% cho toàn tỉnh và 100% vào năm 2032 [8] nhưng trong mô hình này chỉ sử dụng tỷ lệ 95% cho giai đoạn từ 2025-2030 do trên thực tế việc thu gom 100% CTRSH là hết sức khó khăn và cần rất nhiều nguồn lực đối với các nước đang phát triển như Việt Nam [5].

Kết quả ước tính khối lượng CTN phát sinh ở kịch bản cao cho thấy khi tỷ lệ thu gom CTRSH tăng lên 95% trong giai đoạn 2025-2030 thì tổng khối lượng CTN được xử lý phù hợp là 121.968 tấn, tổng khối lượng CTN thất thoát ra môi trường là 14.664 tấn và CTN thất thoát ra môi trường nước là 1.496 tấn. Theo kịch bản thấp với tỷ lệ thu gom giữ nguyên tại 90% ở năm 2021 cho thấy tổng khối lượng CTN xử lý phù hợp là 144.492 tấn, tổng khối lượng CTN thất thoát ra môi trường là 19.068 tấn và CTN thất thoát ra môi trường nước là 1.788 tấn. Kết quả mô phỏng CTN thất thoát ra môi trường theo hai kịch bản ở trên đã chỉ ra rằng việc tăng cường tỷ lệ thu gom CTRSH tại tỉnh Hà Tĩnh trong những năm tiếp theo

có tác động tích cực đối với môi trường, khối lượng CTN thất thoát ra môi trường giảm 23% và thất thoát ra môi trường nước giảm 16,3% so với kịch bản thu gom thấp được thực hiện. Vì vậy, giải pháp để giảm thiểu được thất thoát CTN từ CTRSH là tăng năng lực thu gom, nâng cao nhận thức của cộng đồng về tái chế CTN và cần tích cực triển khai hoạt động phân loại rác tại nguồn. Ngoài ra, việc mô phỏng bằng phần mềm STELLA cho thấy mô hình dòng chất thải có thể mở rộng áp dụng được với các khu vực khác nhưng cần điều chỉnh với đặc thù địa phương và cần tiếp tục điều tra thêm về các hệ số sử dụng trong mô hình.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu tại tỉnh Hà Tĩnh cho thấy khối lượng CTN phát sinh có xu hướng tăng trong những năm gần đây, từ 20.983 tấn/năm vào năm 2018 lên 21.193 tấn/năm vào năm 2019 và tăng lên 23.483 tấn/năm vào năm 2021. Lượng CTN được thu gom vào năm 2021 là 20.982 tấn/năm tương ứng với 57,5 tấn/ngày. Khối lượng CTN thất thoát ra môi trường năm 2021 là 2.001 tấn/năm và ra môi trường nước là 361 tấn/năm. Dự báo trong giai đoạn 2025-2030, theo kịch bản thu gom cao thì CTN được xử lý phù hợp là 121.968 tấn, thất thoát ra môi trường là 14.664 tấn và thất thoát ra môi trường nước là 1.496 tấn. Đối với kịch bản thu gom thấp các giá trị tương ứng lần lượt là 144.492 tấn, 19.068 tấn và 1.788 tấn. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy gia tăng tỷ lệ thu gom CTRSH, tăng cường tái chế và tái sử dụng sản phẩm nhựa sẽ làm giảm nguy cơ thất thoát CTN ra môi trường. Ngoài ra, cần tiếp tục đánh giá về thất thoát nhựa ra môi trường biển, ô nhiễm nhựa và vi nhựa, tác động của CTN đối với môi trường, hệ sinh thái và các loài sinh vật trong thời gian tới.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được hỗ trợ từ đề tài cấp Bộ Tài nguyên và Môi trường, mã số TNMT2021.562.09.

Tài liệu tham khảo

- [1] R. Geyer, J. R. Jambeck, K. L. Law, Production, use, and Fate of All Plastics Ever Made, *Science Advances*, Vol. 3, No. 7, 2017, pp. e1700782, <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>.
- [2] OECD, *Global Plastics Outlook: Economic Drivers, Environmental Impacts and Policy Options*, 2022.
- [3] L. C. M. Lebreton, J. V. D. Zwet, J. W. Damsteeg, B. Slat, A. Andrady, J. Reisser, River Plastic Emissions to the World's Oceans, *Nature Communications*, Vol. 8, No. 1, 2017, pp. 15611, <https://doi.org/10.1038/ncomms15611>.
- [4] United Nations Environment Programme, *from Pollution to Solution: A Global Assessment of Marine Litter and Plastic Pollution*, Nairobi, 2021.
- [5] N. T. Tue, L. V. Dung, T. D. Quy, P. V. Hieu, T. T. Hoai, L. T. K. Linh, N. D. Khoa, Report on the Situation of Plastic Waste Generation in 2022, 2023 (in Vietnamese).
- [6] GIZ, University of Leeds, Eawag-sandec, Wasteaware, user Manual: Waste Flow Diagram (WFD): A Rapid Assessment Tool for Mapping Waste Flows and Quantifying Plastic Leakage, Version 1.0, 2020, <https://doi.org/10.5518/905>.
- [7] Vietnam Institute of Seas and Islands, Summary Report of the Basic Research Project on the Current Status of Plastic Waste in Some Cities in Vietnam, 2021 (in Vietnamese).
- [8] The Ha Tinh Provincial People's Committee, Project on Collection, Transportation, and Treatment of Household Solid Waste in the Province Until 2025 and the Following Years, 2022 (in Vietnamese).
- [9] NPAP Vietnam, *Radically Reducing Plastic Leakage in Vietnam: Action Roadmap*, 2022 (in Vietnamese).
- [10] World Bank, *Market Study for Vietnam: Plastics Circularity Opportunities and Barriers*, 2021, 218 pp.
- [11] B. Dyson, N. B. Chang, Forecasting Municipal Solid Waste Generation in A Fast-Growing Urban Region with System Dynamics Modeling, *Waste Management*, Vol. 25, No. 7, 2005, pp. 669-679, <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2004.10.005>.
- [12] Ha Tinh Statistical Office, *Statistical Year Book 2021*, Statistical Publishing House, Hanoi, 2022 (in Vietnamese).
- [13] Ha Tinh Statistical Office, *Ha Tinh Population from Preliminary Results of the 2019 Census*, 2020 (in Vietnamese), <http://thongkehatinh.gov.vn/ChiTietTin.aspx?id=332&&parentpage=TinTuc.aspx> (accessed on: October 19th, 2023).
- [14] K. Popli, G. L. Sudibya, S. Kim, A Review of Solid Waste Management using System Dynamics Modeling, *Journal of Environmental Science International*, Vol. 26, No. 10, 2017, pp. 1185-1200, <https://doi.org/10.5322/JESI.2017.26.10.1185>.
- [15] Ministry of Natural Resources and Environment, *Vietnam National Environmental Status Report 2019 - Domestic Solid Waste Management*, Hanoi, 2020 (in Vietnamese).
- [16] J. R. Jambeck, R. Geyer, C. Wilcox, T. R. Siegler, M. Perryman, A. Andrady, R. Narayan, K. L. Law, Plastic Waste Inputs from Land Into the Ocean, *Science*, Vol. 347, No. 6223, 2015 pp. 768-771, <https://doi.org/10.1126/science.1260352>.