

ƯỚC TÍNH PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH TỪ CÁC HOẠT ĐỘNG QUẢN LÝ CHẤT THẢI RẮN Ở THÀNH PHỐ HUẾ

Trần Ngọc Tuấn*, Lê Văn Thắng

Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế

*Email: tranngoctuan@hueuni.edu.vn

Ngày nhận bài: 5/8/2022; ngày hoàn thành phản biện: 11/8/2022; ngày duyệt đăng: 4/4/2023

TÓM TẮT

Theo IPCC (2014) quản lý chất thải rắn (CTR) đóng góp phát thải 2,9% khí nhà kính (KNK) toàn cầu. Tính toán phát thải KNK từ hoạt động quản lý CTR của các địa phương là cần thiết để có định hướng cắt giảm phát thải KNK. Nghiên cứu này đã tính toán phát thải KNK từ CTR ở thành phố Huế theo 4 kịch bản quản lý CTR và dựa trên hướng tiếp cận vòng đời. Phương pháp đánh giá tác động vòng đời (LCIA) được sử dụng trong nghiên cứu này là IPCC 2013 và được tính toán trên phần mềm OpenLCA cho 4 kịch bản quản lý CTR của thành phố Huế: kịch bản S1 - Chôn lấp CTR, kịch bản S2 - Chôn lấp CTR kết hợp thu hồi năng lượng từ khí rác, kịch bản S3 - Sản xuất phân hữu cơ kết hợp thu hồi vật liệu tái chế, chôn lấp, kịch bản S4 - Đốt rác phát điện. Kết quả nghiên cứu cho thấy kịch bản S4 có mức phát thải KNK thấp nhất trong 4 kịch bản với mức phát thải vào khoảng 6.604 tấn CO_{2eq}/năm. Ngược lại, kịch bản S1 có mức phát thải KNK cao nhất với mức phát thải vào khoảng 178.268 tấn CO_{2eq}/năm.

Từ khóa: Chất thải rắn, khí nhà kính, thành phố Huế.

1. MỞ ĐẦU

Nóng lên toàn cầu đang là vấn đề được cả thế giới quan tâm. Nguyên nhân của nóng lên toàn cầu là do sự gia tăng phát thải khí nhà kính (KNK), và hậu quả là gây ra biến đổi khí hậu. Các hoạt động quản lý chất thải rắn (CTR) không chỉ là tạo ra thách thức về ô nhiễm môi trường mà còn làm gia tăng biến đổi khí hậu do KNK phát thải từ các hoạt động quản lý CTR (QLCTR). Theo IPCC (2014), lĩnh vực QLCTR phát thải 1,44 tỷ tấn CO_{2eq} mỗi năm, chiếm 2,9% tổng lượng KNK toàn cầu [6]. Do vậy, các nghiên cứu về phát thải KNK từ hoạt động QLCTR là rất quan trọng, giúp tìm ra các giải pháp giảm phát thải KNK phù hợp từ lĩnh vực QLCTR và góp phần giảm nhẹ BĐKH.

Có nhiều cách tiếp cận trong tính toán phát thải KNK từ lĩnh vực QLCTR. Hướng thứ nhất là ước tính phát thải KNK từ các hoạt động xử lý riêng lẻ của công tác QLCTR như chôn lấp CTR [1, 7], sản xuất phân hữu cơ [14],.... Hướng thứ hai phổ biến hơn là tính toán phát thải KNK trên toàn bộ hệ thống QLCTR [9, 16, 19, 20]. Trong đó, các nghiên cứu của Zao và cộng sự (2019), Syeda và cộng sự (2017), Mahmoudkhani và cộng sự (2014) đều ước tính phát thải KNK trên cơ sở đánh giá tác động vòng đời (LCA). Các nghiên cứu phát thải KNK của hệ thống QLCTR dựa vào vòng đời đều được thực hiện dựa trên các kịch bản QLCTR giả định khác nhau, từ đó áp dụng LCA để tính toán phát thải KNK cho mỗi kịch bản. LCA là công cụ đã được tiêu chuẩn hóa bởi 2 tiêu chuẩn là ISO 14040 và ISO 14044, và hiện tại có nhiều phần mềm được xây dựng để hỗ trợ các nghiên cứu tính toán phát thải KNK của LCA như Simapro, Gabi, OpenLCA,...

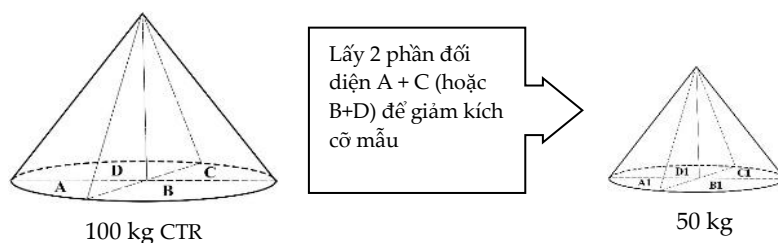
Trong nghiên cứu này, công cụ LCA được sử dụng để tính toán phát thải KNK ($\text{CO}_2\text{-eq}$) của 4 kịch bản QLCTR thành phố Huế: S1 - Chôn lấp CTR, S2 - Chôn lấp CTR kết hợp thu hồi năng lượng từ khí rác, S3 - Sản xuất phân hữu cơ kết hợp thu hồi vật liệu tái chế, chôn lấp và kịch bản sau cùng S4 - Đốt rác phát điện (WTE). Kết quả nghiên cứu này sẽ góp phần giúp thành phố Huế lựa chọn kịch bản QLCTR theo định hướng giảm phát thải KNK.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Lấy mẫu và phân loại thành phần chất thải rắn đô thị

Thành phần CTR ở thành phố Huế được lấy từ các xe thu gom rác trước khi đưa vào chôn lấp ở bãi rác Thủy Phương. Mẫu CTR được thu từ 7 tuyến thu gom khác nhau (4 tuyến Nam Sông Hương và 3 tuyến Bắc Sông Hương). Khối lượng mẫu CTR được lấy từ mỗi xe là 100kg, sau đó làm giảm kích cỡ mẫu như Hình 1 và tiếp theo phân tích thành phần thực hiện theo Trần Hiếu Nhuệ (2001) và Nguyễn Văn Phước (2008).

Các bước lấy mẫu thực hiện như sau: *Bước 1.* Đảo trộn mẫu theo hình chóp, sau đó chia thành 4 phần bằng nhau và lấy hai phần đối diện (Hình 1), lúc này khối lượng mẫu còn lại là 50kg. *Bước 2.* Trộn đều phần mẫu vừa lấy ở bước 1 và tiếp tục thực hiện lặp lại như bước 1, lúc này khối lượng mẫu đại diện còn lại là 25kg. *Bước 3.* Tiến hành phân loại thành phần mẫu CTR.



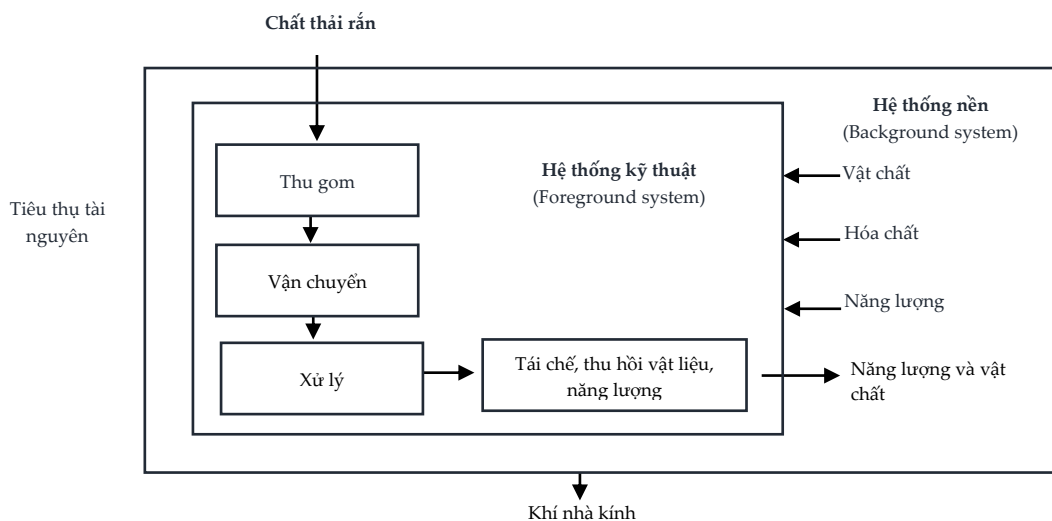
Hình 1. Các bước lấy mẫu chất thải rắn.

2.1. Phương pháp tính toán phát thải khí nhà kính theo đánh giá vòng đời

2.1.1. Định nghĩa mục tiêu và phạm vi nghiên cứu

Mục tiêu của nghiên cứu này là tính toán KNK phát thải từ QLCTR thành phố Huế theo các kịch bản khác nhau bao gồm kịch bản quản lý như hiện tại (kịch bản S1) và các kịch bản giả định (các kịch bản S2, S3 và S4).

Phạm vi giới hạn về không gian nghiên cứu là thành phố Huế (trước ngày mở rộng 01/7/2021 theo Nghị quyết số 1264/NQ-UBTVQH14 ngày 27/4/2021 của Ủy ban Thường vụ Quốc hội). Hệ thống QLCTR của nghiên cứu này bắt đầu từ các hoạt động thu gom thứ cấp, vận chuyển và các phương pháp xử lý được khái quát ở hình 2 [3, 8].



Hình 2. Ranh giới của hệ thống QLCTR.

2.1.2. Đơn vị chức năng

Đơn vị chức năng là đơn vị chuẩn trong nghiên cứu trong nghiên cứu LCA và thường được thực hiện nhất quán với mục tiêu và phạm vi nghiên cứu [4, 17,18]. Đơn vị chức năng trong nghiên cứu này là 1 tấn CTR đi qua hệ thống QLCTR ở thành phố Huế.

2.1.3. Các kịch bản

Tính toán phát thải KNK từ QLCTR ở nghiên cứu này được thực hiện trên 4 kịch bản QLCTR khác nhau (trong đó kịch bản S1 là đang triển khai và 3 kịch bản còn lại là giả định).

Kịch bản S1: Toàn bộ CTR của thành phố Huế được xử lý bằng chôn lấp.

Kịch bản S2: Tương tự kịch bản S1 nhưng có bổ sung hoạt động thu gom khí rác đốt phát điện.

Kịch bản S3: Là sự kết hợp của sản xuất phân hữu cơ, thu hồi vật liệu tái chế và chôn lấp.

Kịch bản S4: Xử lý CTR bằng công nghệ đốt rác phát điện.

2.1.4. Kiểm kê vòng đời và phương pháp đánh giá tác động vòng đời (LCIA)

Giai đoạn kiểm kê vòng đời bao gồm thu thập và lượng hóa đầu vào và đầu ra của hệ thống sản phẩm và được định trước trong suốt vòng đời sản phẩm. Dữ liệu thành phần CTR thành phố Huế được trình bày ở Hình 7 và dữ liệu về năng lượng, vật chất sử dụng cho các kịch bản được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Dữ liệu kiểm kê các kịch bản

Nội dung kiểm kê		S1	S2	S3	S4	Đơn vị
Vận chuyển	Khoảng cách vận chuyển	39,7	39,7	39,7	61,7	km
Năng lượng	Dầu diesel	0,8	0,8	1,0	0,8	L
	Điện	4,4	4,4	23,7	76	kWh
Nguyên liệu, hóa chất	Nước	35,9	35,9	52	2800	L
	Polymer foaming	1,5	1,5	0,9	-	kg
	Ca(OH) ₂	6,6	6,6	3,9	9	kg
	CaO	12,6	12,6	7,4	6	kg
	Than hoạt tính	-	-	-	0,3	kg
	Amoniac	-	-	-	1,4	kg
	Dung dịch kiềm	-	-	-	0,225	kg
	PAC	0,03	0,03	0,015	0,05	kg
	NaHSO ₃	-	-	-	0,0015	kg
	Na ₂ CO ₃	-	-	-	0,1	kg
Cắt giảm (thay thế)	Điện	-	112	-	410	kWh
	Nhôm	-	-	0,5	-	kg

Sắt	-	-	1,1	-	kg
Nhựa	-	-	81,6	-	kg
N	-	-	1,1	-	kg
P	-	-	0,3	-	kg
K	-	-	1,3	-	kg

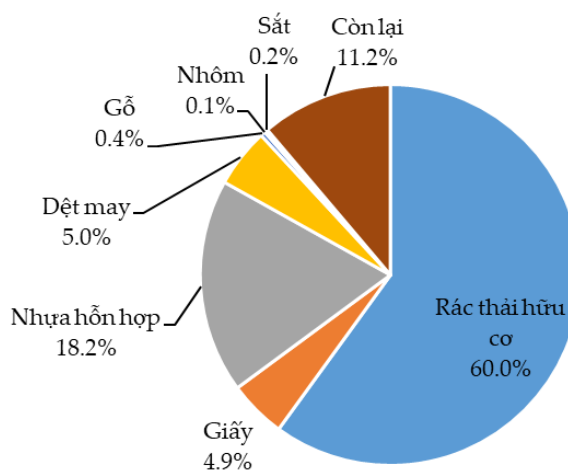
Nguồn: [2, 5, 10, 13, 15]

Nghiên cứu này tập trung tính toán KNK phát phát thải từ hoạt động QLCTR thành phố Huế, phương pháp LCIA được sử dụng trong nghiên cứu này là IPCC 2013 và phần mềm nghiên cứu là OpenLCA.

OpenLCA là phần mềm được phát triển bởi Công ty GreenDelta, có trụ sở tại Đức. TS. Andreas Ciroth đứng đầu nhóm nghiên cứu và đã cho ra đời phiên bản đầu tiên (OpenLCA 1.0) vào năm 2013. Phần mềm liên tục được nâng cấp sau đó, trong nghiên cứu này sử dụng OpenLCA 1.10.1. Cơ sở dữ liệu được sử dụng trong nghiên cứu này là Ecoinvent 3.7.1 và được cập nhật vào năm 2020.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thành phần chất thải rắn thành phố Huế

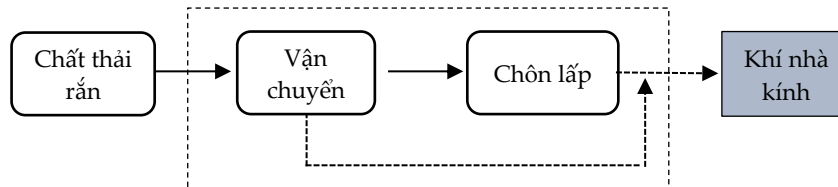


Hình 3. Thành phần chất thải rắn thành phố Huế.

Kết quả phân tích thành phần CTR thành phố Huế cho thấy thành phần hữu cơ chiếm tỷ trọng cao nhất 60%, tiềm năng cho quá trình sản xuất phân hữu cơ cũng như thu hồi năng lượng từ quá trình đốt. Nhựa chỉ đứng sau nhóm hữu cơ và chiếm 18,2%, đây là nhóm CTR được cộng đồng đặc biệt quan tâm trong giai đoạn gần đây, là nhóm gây ra nhiều đe dọa với môi trường sinh thái.

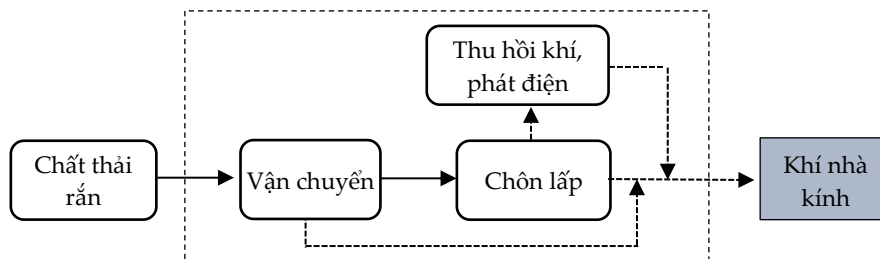
3.2. Các kịch bản quản lý chất thải rắn thành phố Huế

Kịch bản S1: Toàn bộ CTR thu gom ở thành phố Huế được vận chuyển đến chôn lấp ở bãi rác Thủy Phương như hiện nay.



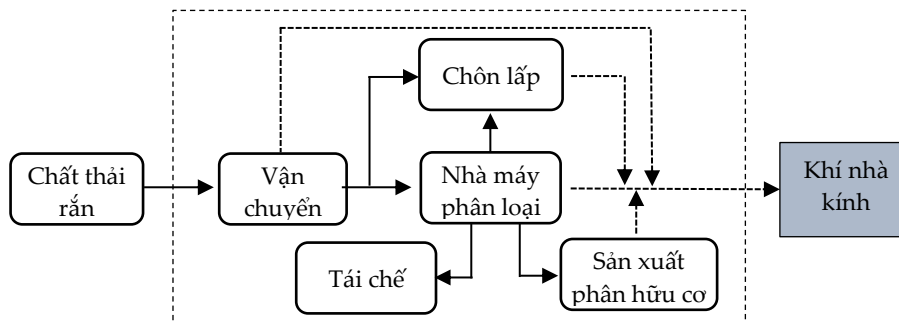
Hình 4. Kịch bản S1.

Kịch bản S2: Hoạt động thu gom vận chuyển và xử lý CTR như đối với kịch bản S1, tuy nhiên giả định kịch bản này bổ sung hoạt động thu gom 50% khí rác để đốt phát điện.



Hình 5. Kịch bản S2.

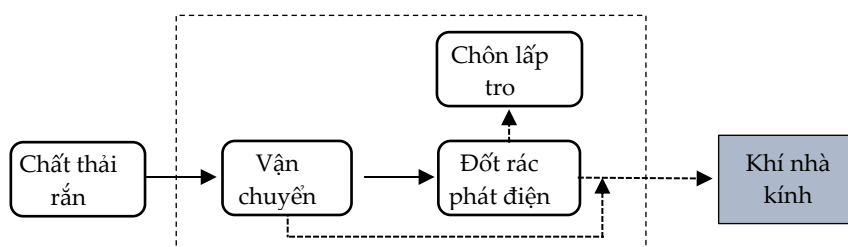
Kịch bản S3: Xử lý CTR kết hợp sản xuất phân hữu cơ và chôn lấp, kịch bản này có 60% CTR đưa đến nhà máy Xử lý rác và 40% đưa trực tiếp vào bãi chôn lấp. Dòng CTR vào Nhà máy xử lý CTR sẽ được phân loại thu hồi tái chế, rác thải hữu cơ được đưa vào bể ủ phân hữu cơ, phần còn lại sẽ đưa vào bãi chôn lấp.



Hình 6. Kịch bản S3.

Kịch bản S4: Đốt rác phát điện, đối với kịch bản này, toàn bộ CTR được thu gom ở thành phố Huế được vận chuyển đến nhà máy đốt rác phát điện ở xã Phú Sơn, thị xã Hương Thủy, tỉnh Thừa Thiên Huế (cách thành phố Huế 25km về phía Nam). Công nghệ của lò đốt là kiểu lò ghi với thanh ghi tự động đảo trộn rác và không yêu cầu

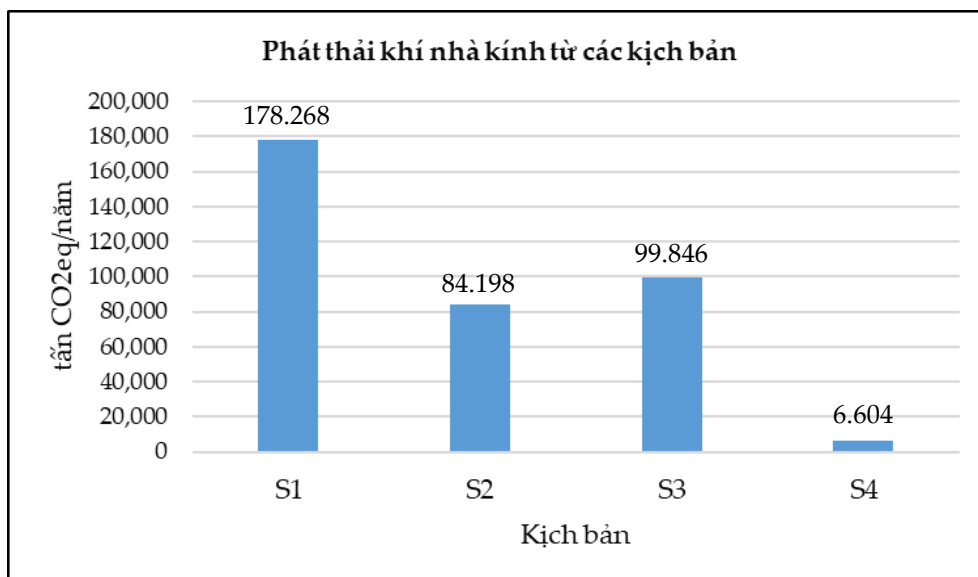
phân loại rác. Nhiệt sẽ được hấp thụ và chuyển hóa thành dòng hơi nước làm quay tua bin phát điện.



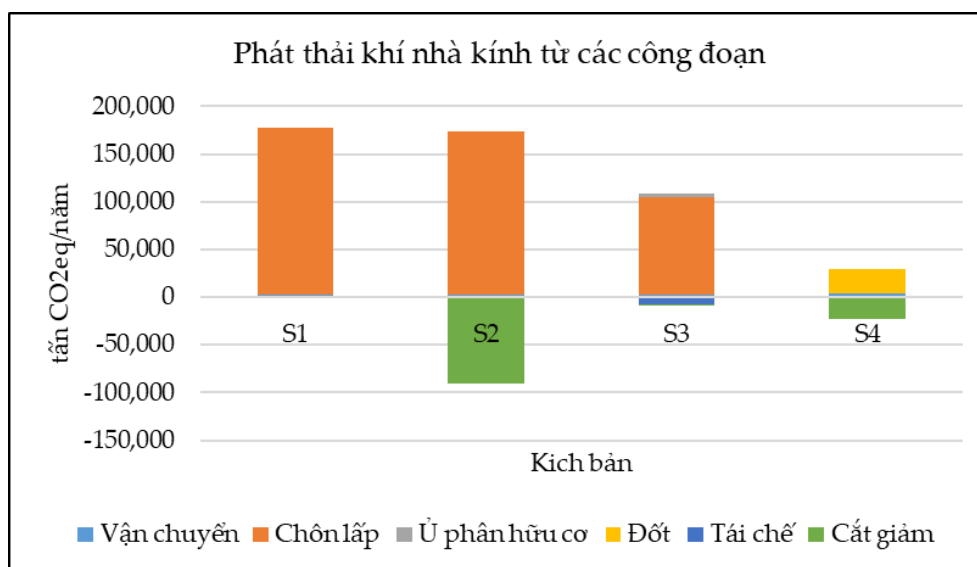
Hình 7. Kịch bản S4.

3.3. Phát thải khí nhà kính của các kịch bản

Kết quả phân tích tính toán phát thải KNK của 4 kịch bản được xây dựng dựa trên điều kiện thực tế QLCTR của thành phố Huế. Các giả định của những kịch bản thay thế phù hợp với xu thế phát triển trong tương lai của thành phố Huế. Kết quả tính toán cũng xác định được các yếu tố ảnh hưởng đến phát thải ròng của các kịch bản, bao gồm các yếu tố đóng góp phát thải và yếu tố đóng góp giảm phát thải (cắt giảm phát thải). S1 là kịch bản có mức phát thải cao nhất do sự đóng góp của khí rác phát sinh. Kịch bản S2 có các điều kiện vận hành hệ thống tương tự như đối với kịch bản S1, tuy nhiên sự đóng góp của hệ thống thu hồi điện năng từ khí rác đã giảm mức phát thải còn 47% so với kịch bản S1. Kịch bản S3 có mức phát thải cao thứ 2, chỉ sau kịch bản S1 và mức phát thải bằng 56% so với kịch bản S1. Kịch bản S4 có mức phát thải thấp nhất, chỉ tương đương 4% so với kịch bản S1.



Hình 8. Khí nhà kính phát thải từ các kịch bản.



Hình 9. Đóng góp của các yếu tố ảnh hưởng đến phát thải khí nhà kính của các kịch bản.

Phát thải khí nhà kính của kịch bản S1

Ở kịch bản S1, toàn bộ CTR thu gom ở thành phố Huế (100.375 tấn/năm) được xử lý bằng phương pháp chôn lấp. Tổng mức phát thải của kịch bản S1 là 178.268 tấn CO₂-eq/năm, trong đó đóng góp chính là khí rác từ bãi chôn lấp, chiếm 97% tổng khí nhà KNK của kịch bản này (Hình 8). Phát thải KNK từ hoạt động thu gom, vận chuyển và năng lượng - vật liệu sử dụng của kịch bản này là không đáng kể. Như vậy, vấn đề cần quan tâm nhất trong kịch bản này là khí rác từ quá trình phân hủy rác thải hữu cơ trong bãi chôn lấp, trong đó CH₄ là khí có đóng góp chính, chiếm 95% tổng phát thải tính theo CO₂-eq. Toàn bộ khí rác phát sinh ở kịch bản này đều được thải ra môi trường mà chưa thông qua giải pháp xử lý nào. Thực tế này làm cho mức phát thải KNK của kịch bản S1 cao nhất trong tổng số 4 kịch bản nghiên cứu. Tuy nhiên, hiện trạng QLCTR như hiện nay ở thành phố Huế cũng cho thấy tiềm năng giảm phát thải KNK từ kịch bản S1 cũng khá lớn.

Phát thải khí nhà kính của kịch bản S2

Kịch bản S2 có các điều kiện vận hành của hệ thống QLCTR tương tự với kịch bản S1 với lượng KNK phát thải từ BCL vẫn là chủ yếu. Tuy nhiên, kịch bản S2 giả định thu gom 50% khí rác phát sinh đốt phát điện đã kéo mức phát thải ròng xuống 84.198 tấn CO₂-eq/năm. Điều này được thể hiện rõ ở Hình 9 (giảm phát thải 94.071 tấn CO₂-eq/năm). Mức phát thải ròng của kịch bản S2 chỉ còn tương đương 47% so với kịch bản S1. Như vậy, thu hồi khí từ bãi rác đốt phát điện đã tạo hiệu quả giảm phát thải KNK kép, bao gồm cắt giảm phát thải từ điện năng tạo ra từ khí rác là 6.318 tấn CO₂-eq/năm, cắt giảm từ đốt khí CH₄ là 83.713 tấn CO₂-eq/năm (khí CH₄ có tiềm năng gây hiệu ứng nhà kính gấp 28 lần CO₂).

Phát thải khí nhà kính của kịch bản S3

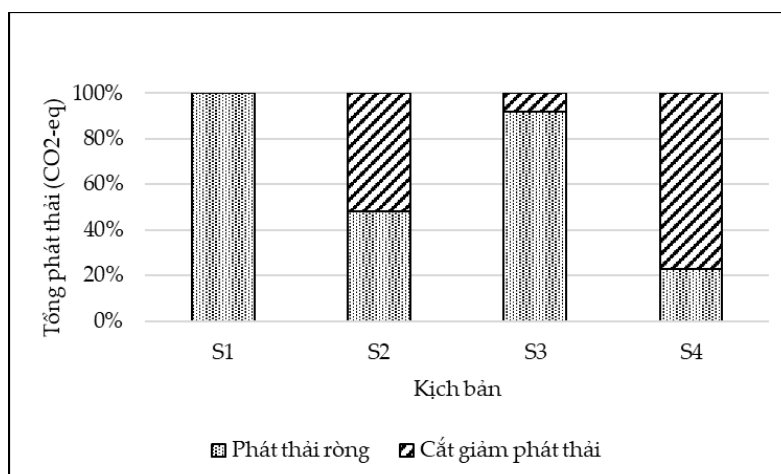
S3 là kịch bản có nhiều hợp phần trong QLCTR nhất trong 4 kịch bản, bao gồm thu hồi tái chế, sản xuất phân hữu cơ và chôn lấp. Do vậy có nhiều yếu tố cắt giảm phát thải KNK ở kịch bản này như cắt giảm phát thải thông qua quá trình thu hồi tái chế, sản xuất phân hữu cơ (các nguyên tố dinh dưỡng N, P, K có trong sản phẩm phân hữu cơ sẽ thay thế sử dụng phân bón hóa học),... Kịch bản S3 có mức phát thải ròng là 99.846 tấn CO_{2-eq}/năm, cao thứ 2 và sau kịch bản S1. Mặc dù có nhiều yếu tố đóng góp vào cắt giảm phát thải KNK là tái chế vào khoảng 7.318 tấn CO_{2-eq}/năm và từ sản phẩm phân hữu cơ là 1.490 tấn CO_{2-eq}/năm, nhưng những đóng góp này vẫn còn khá thấp so với tổng phát thải của kịch bản S3. Do vậy có thể thấy đóng góp của giảm phát thải ở kịch bản S3 không đáng kể và được thể hiện rõ ở Hình 9 và Hình 10.

Phát thải khí nhà kính của kịch bản S4

Kịch bản S4 với toàn bộ CTR thu gom ở thành phố Huế được đưa về nhà máy đốt rác phát điện ở Phú Sơn với sản lượng điện tạo ra trung bình 410 kWh/tấn CTR. Kịch bản S4 có mức phát thải ròng KNK là 6.604 tấn CO_{2-eq}/năm, là kịch bản có mức phát thải thấp nhất trong các kịch bản nghiên cứu. Yếu tố đóng góp chính để S4 trở thành kịch bản phát thải KNK thấp là cắt giảm phát thải từ lượng điện năng được tạo ra từ quá trình đốt rác là 22.332 tấn CO_{2-eq}/năm, tính theo phát thải KNK từ điện lưới quốc gia.

So sánh sự phát thải giữa các kịch bản

Theo thứ tự, phát thải ròng KNK từ cao đến thấp ở các kịch bản là S1>S3>S2>S4 và mức phát thải lần lượt là 178.268 tấn CO_{2-eq}/năm, 99.846 tấn CO_{2-eq}/năm, 84.198 tấn CO_{2-eq}/năm và 6.604 tấn CO_{2-eq}/năm. Kịch bản có mức cắt giảm phát thải lớn nhất là kịch bản S2 (90.036 tấn CO_{2-eq}/năm), tiếp đến là kịch bản S4 (22.332 tấn CO_{2-eq}/năm), kịch bản S3 (8.808 tấn CO_{2-eq}/năm) và kịch bản S1 không có cắt giảm phát thải. Nếu sử dụng kịch bản S1 là kịch bản nền (như đang diễn ra hiện tại) để so sánh với các kịch bản còn lại, mức phát thải của kịch bản S2, S3 và S4 so với S1 là 47%, 56% và 4%. Đối với trong mỗi kịch bản, sự đóng góp vào yếu tố cắt giảm đã làm mức phát thải ròng của kịch bản S4 thấp nhất, chỉ còn 22,8% so với tổng phát thải. Tương tự kịch bản S2, mức phát thải ròng còn 48,3% so với tổng phát thải và mức phát thải ròng kịch bản S3 là 91,9% (Hình 10).



Hình 10. So sánh sự cắt giảm phát thải khí nhà kính ở các kịch bản.

4. KẾT LUẬN

Trên quan điểm đánh giá vòng đời, phát thải KNK của QLCTR thành phố Huế hiện nay là 178.268 tấn CO₂-eq/năm (kịch bản S1), trong đó phát thải từ bãi rác chiếm 97%. Để giảm phát thải KNK, chính quyền thành phố có thể áp dụng giải pháp thu hồi khí rác đốt phát điện để có thể giảm còn 56% như đối với kịch bản S2. Phân loại CTR để tăng cường tái chế và ủ phân hữu cơ (kịch bản S3) giúp giảm phát thải xuống còn khoảng 47% so với kịch bản S1. Cắt giảm phát thải KNK hiệu quả nhất là xử lý CTR bằng phương pháp đốt kết hợp thu hồi điện năng như kịch bản S4, mức phát thải chỉ còn bằng 4% so với kịch bản S1.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được hỗ trợ một phần từ dự án "Huế - Đô thị giảm nhựa miền Trung Việt Nam" thông qua hoạt động "Lồng ghép nội dung quản lý rác thải nhựa vào chương trình Giáo dục đại học" mã số FY23-0102-CA.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Das, Deepam & Majhi, Bijoy & Pal, Soumyajit & Jash, Tushar (2016). Estimation of Land-fill Gas Generation from Municipal Solid Waste in Indian Cities, *Energy Procedia*, Vol. 90, pp.50-56.
- [2]. Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB (Thừa Thiên Huế) (2020). Báo cáo đánh giá tác động môi trường Dự án "Nhà máy xử lý rác thải sinh hoạt Phú Sơn, thị xã Hương Thủy, tỉnh Thừa Thiên Huế".

-
- [3]. Cristina Ghinea, et al., (2014). Life cycle assessment of waste management and recycled paper systems, *Environmental Engineering and Management Journal*, Vol. 13(8), pp.2073-2085.
- [4]. Forbes R McDougall, Peter R White, Marana Franke and Perter Hindle (2001). "Integrated Solid Waste Management: A Life Cycle Inventory", second edition, Blackwell Publishing Company, USA.
- [5]. HEPCO (2021). Báo cáo đánh giá tác động môi trường - Dự án cải tạo bãi chôn lấp số 2 Thủy Phương.
- [6]. IPCC (2014). Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA
- [7]. Jha, Arvind & Sharma, Chhemendra & Singh, Nahar & Ramachandran, Ramesh & Ramachandran, Purvaja & Gupta, Prabhat (2008). Greenhouse gas emissions from municipal solid waste management in Indian mega-cities: A case study of Chennai landfill sites. *Chemosphere*, Vol. 71(4), pp.750-758.
- [8]. Khalid Abdullah Alkhuzai (2014). "Use of life cycle assessment (LCA) to develop a waste management system for Makkah, Saudi Arabia", PhD Thesis, School of Civil Engineering, The University of Leeds, Leeds city, England.
- [9]. Mahmoudkhani, Rouhollah & Valizadeh, Behzad & Khastoo, Hamidreza (2014). Greenhouse Gases Life Cycle Assessment (GHGLCA) as a decision support tool for Municipal Solid waste management in Iran, *J Environ Health Sci Engineer.* [Online], Vol.12(71). Website: <https://link.springer.com/article/10.1186/2052-336X-12-71#citeas>
- [10]. Mara Regina Mendes, Toshiya Aramaki, Keisuke Hanaki (2004). "Comparison of the environmental impact of incineration and landfilling in São Paulo City as determined by LCA", *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 41(1), pp.47-63.
- [11]. Trần Hiếu Nhuệ, Ứng Quốc Dũng, Nguyễn Thị Kim Thái (2001). "Quản lý chất thải rắn, tập 1 - Chất thải rắn đô thị, NXB Xây dựng, Hà Nội.
- [12]. Nguyễn Văn Phước (2008). "Giáo trình quản lý và xử lý chất thải rắn", NXB Xây dựng, Hà Nội.
- [13]. R.J. Hong, et al., (2006). "Life cycle assessment of BMT-based integrated municipal solid waste management: Case study in Pudong, China", *Resources, Conservation and Recycling*, Vol.49(2), pp.129-146.
- [14]. Sánchez, A., Artola, A., Font, X. et al (2015). "Greenhouse gas emissions from organic waste composting", *Environ Chem Lett*, Vol. 13, pp.223-238.
- [15]. Suna Erses Yay (2015). "Application of life cycle assessment (LCA) for municipal solid waste management: a case study of Sakarya", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 94 (2015), pp.284-293.
- [16]. Syeda, Adila & Jadoon, Anwar & Nawaz Chaudhry, Muhammad (2017). "Life Cycle Assessment Modelling of Greenhouse Gas Emissions from Existing and Proposed Municipal Solid Waste Management System of Lahore, Pakistan", *Sustainability*, Vol. 9(12).

- [17]. TCVN ISO 14041 (2000). “Quản lý môi trường – Đánh giá chu trình sống của sản phẩm – Xác định mục tiêu, phạm vi và phân tích thống kê”.
- [18]. TCVN ISO 14040 (2009). “Quản lý môi trường – Đánh giá chu trình sống của sản phẩm – nguyên tắc và khuôn khổ”.
- [19]. Yu, Yongqiang & Zhang, Wen (2016). “Greenhouse gas emissions from solid waste in Beijing: The rising trend and the mitigation effects by management improvements”, *Waste Management & Research*, Vol. 34.
- [20]. Zhao, Wei & Voet, Ester & Zhang, Yufeng & Hupperts, Gjalte (2009). “Life cycle assessment of municipal solid waste management with regard to greenhouse gas emissions: Case study of Tianjin, China”, *The Science of The Total Environment*, Vol. 407(5), pp.1517-1526.

ESTIMATION OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS FROM SOLID WASTE MANAGEMENT IN HUE CITY

Tran Ngoc Tuan*, Le Van Thang

Faculty of Environmental Science, University of Sciences, Hue University

*Email: tranngoctuan@hueuni.edu.vn

ABSTRACT

According to IPCC (2014), Greenhouse gas (GHG) emissions from solid waste management account for 2.9% of the total global GHG emission. Therefore, calculation of GHG emissions from local solid waste management is necessary to determine the targets for reducing GHG emissions. This study calculates GHG emissions from solid waste management in Hue city based on the life cycle approach and four scenarios on solid waste management for Hue city. The Life Cycle Impact Assessment (LCIA) used in this study is IPCC 2013 and OpenLCA software. The analysis results show that the S4 scenario is the best option, emitting 6,604 tons of CO₂-eq/year, which is the lowest emission compared to the three remaining scenarios. Conversely, scenario S1 is the worst scenario, with the biggest emission of 178,268 tonnes of CO₂-eq/year.

Keywords: Solid waste, Greenhouse gases, Hue city.



Trần Ngọc Tuấn sinh ngày 29/10/1978. Ông tốt nghiệp cử nhân năm 2000, chuyên ngành Địa lý tài nguyên và môi trường tại trường Đại học Khoa học, Đại học Huế. Năm 2008 tốt nghiệp Thạc sĩ chuyên ngành Khoa học môi trường tại trường Đại học Khoa học, Đại học Huế. Hiện nay, ông giảng dạy tại khoa Môi trường, trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Chất thải rắn, biến đổi khí hậu.



Lê Văn Thắng sinh ngày 30/08/1958. Ông tốt nghiệp cử nhân chuyên ngành Địa lý tự nhiên tại Trường Đại học Tổng hợp Huế năm 1981. Năm 1996, tốt nghiệp Tiến sĩ chuyên ngành Quản lý tài nguyên và môi trường tại Đại học Quốc gia Hà Nội. Năm 2006, được phong PGS. Năm 2012, được phong tặng NGƯT. Hiện nay, ông công tác tại Khoa Môi trường, trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Quản lý tài nguyên và môi trường; Biến đổi khí hậu.