

ĐÁNH GIÁ GIẢM PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH CỦA PHƯƠNG PHÁP Ủ SO VỚI CHÔN LẤP CHẤT THẢI RẮN Ở THÀNH PHỐ HUẾ

Trần Ngọc Tuấn*, Thân Thị Ánh Diệp

Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Huế

* E-mail: trangoctuan@gmail.com

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm đánh giá mức độ giảm phát thải khí nhà kính (CO_2e) của phương pháp ủ so với chôn lấp chất thải rắn ở thành phố Huế. Phát thải tại bãi chôn lấp Thủy Phương được ước tính bằng mô hình LandGEM của US-EPA và phát thải từ quá trình ủ ở Nhà máy xử lý rác Thủy Phương được ước tính trực tiếp từ số liệu thu thập và các hệ số phát thải từ các tài liệu đã công bố. Số liệu xử lý chất thải rắn trong 4 năm (2007 - 2010) được sử dụng cho tính toán. Với kịch bản chôn lấp toàn bộ CTR, tổng phát thải khí nhà kính trong 4 năm tính được là 171.451 tấn CO_2e . Với kịch bản có Nhà máy xử lý rác Thủy Phương hoạt động như thực tế, tổng phát thải từ Nhà máy và Bãi chôn lấp chỉ là 115.589 tấn CO_2e . Như vậy từ khi đi vào hoạt động, Nhà máy xử lý rác Thủy Phương đã giúp làm giảm đi 55.862 tấn CO_2e từ xử lý CTR thu gom ở thành phố Huế.

Từ khóa: chất thải rắn, bãi chôn lấp, khí nhà kính, ủ

1. MỞ ĐẦU

Giảm phát thải khí nhà kính vào khí quyển đang là một trong những mục tiêu thế giới hướng đến nhằm giảm thiểu biến đổi khí hậu. Hoạt động xử lý chất thải nói chung và xử lý chất thải rắn (CTR) nói riêng đóng góp đáng kể phát thải các khí nhà kính, trong đó đáng quan tâm là khí thải từ các bãi chôn lấp và quá trình ủ chất thải rắn.

Các khí hình thành trong bãi chôn lấp chất thải rắn chủ yếu là NH_3 , CO , H_2 , H_2S , CH_4 , N_2 và phần lớn hình thành do quá trình phân hủy các chất hữu cơ trong rác thải. Hai khí nhà kính CH_4 và CO_2 chiếm gần hầu hết thành phần khí phát sinh từ bãi rác, trong đó CH_4 từ 45 – 60% và CO_2 từ 40 – 60% [1].

Sản phẩm ủ (compost) là sản phẩm cuối cùng của quá trình phân hủy chất hữu cơ trong CTR bởi vi sinh vật. Trong suốt quá trình ủ, một lượng khí CO_2 , CH_4 , N_2O được tạo thành do hoạt động của vi sinh vật. Lượng khí tạo thành nhiều hay ít tùy thuộc vào các yếu tố sau: thành phần chất hữu cơ, nhiệt độ, độ ẩm,... [1].

Mỗi hi nhà kính (CO_2 , CH_4 , N_2O ,...) có khả năng gây ấm lên toàn cầu khác nhau. Do đó, để có thể so sánh giữa các nguồn phát thải, cần phải quy các khí khác nhau về một giá trị tương đương, và hiện nay CO_2 được chọn làm khí đề quy đổi (ký hiệu là CO_2eq). Theo đó, xét trong vòng 100 năm, nếu mức độ gây hiệu ứng nhà kính của CO_2 là 1 thì của các khí CH_4 , N_2O tương ứng là 25 và 298 [6].

Ở thành phố Huế, chất thải rắn đô thị phát sinh khoảng 230 tấn/ngày và được thu gom khoảng 200 tấn/ngày. Trước 2007, toàn bộ CTR thu gom được chôn lấp ở bãi chôn lấp rác Thủy Phương. Từ 2007, khi Nhà máy xử lý rác Thủy Phương đi vào hoạt động, CTR thu gom hàng ngày được xử lý bởi cả 2 phương pháp ủ phân hữu cơ và chôn lấp.

Nghiên cứu này nhằm đánh giá mức độ giảm phát thải khí nhà kính từ xử lý CTR của thành phố Huế từ khi áp dụng phương pháp ủ thay thế phần lớn chôn lấp.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Lấy mẫu, phân loại CTR tại hiện trường

Lấy 400 kg rác thải tập kết tại bãi chôn lấp rác Thủy Phương, tiến hành đánh đồng và lặp lại việc lấy mẫu theo phương pháp “một phần tư” cho đến khi được lượng mẫu sau cùng là 25 kg. Tiến hành phân loại và xác định phần trăm khối lượng thành phần của chất thải rắn [1],[3].

2.2. Ước tính phát sinh khí nhà kính từ bãi chôn lấp

Khí nhà kính từ bãi chôn lấp được ước tính theo mô hình LandGEM (Landfill Gas Emissions Model) của Cơ quan Bảo vệ môi trường Hoa Kỳ. Phiên bản mở rộng hiện nay là LandGEM v-3.02 [8] và được sử dụng tính toán khí nhà kính phát thải ở bãi chôn lấp rác Thủy Phương trong nghiên cứu này. Trong nghiên cứu này chỉ tính đến lượng khí nhà kính phát sinh trong bãi rác từ quá trình phân hủy các chất hữu cơ.

Các thông số sử dụng cho phần mềm LandGEM được xác định như sau:

- Hằng số tốc độ sinh khí CH_4 (k , năm⁻¹) được xác định dựa vào bảng giá trị khuyến cáo theo loại CTR và điều kiện khí hậu cho bởi IPCC (2006).

- Khả năng sinh khí CH_4 (L_0 , m³/tấn) được tính theo công thức (2) đề xuất bởi IPCC (2006). Do đơn vị của L_0 theo IPCC (2006) là tấn CH_4 /tấn chất thải, trong khi mô hình LandGEM [5] sử dụng đơn vị m³ CH_4 /tấn chất thải nên sẽ chuyển đơn vị cho phù hợp.

$$L_0 = \text{MCF} \times \text{DOC} \times \text{DOC}_F \times (16/12) \quad (2)$$

Trong đó:

+ MCF: hệ số hiệu chỉnh cho CH_4 , được xác định ở bảng 1.

Bảng 1. Giá trị MCF theo kiểu bãi chôn lấp CTR (IPCC, 2006)

Kiểu bãi chôn lấp	Hệ số hiệu chỉnh CH_4 (MCF)
Có quản lý	1
Không quản lý – sâu ($\geq 5\text{m}$ rác)	0,8
Không quản lý – nông ($< 5\text{m}$ rác)	0,4
Bãi chôn lấp rác thải không thể phân loại vào các nhóm trên	0,6

+ DOC: Phần carbon hữu cơ có thể phân hủy trong CTR được tính từ thành phần CTR và hệ số DOC mặc định của từng nhóm thành phần cho bởi IPCC [5].

$$\text{DOC} = 0,4A + 0,2B + 0,15C + 0,43D + 0,24E + 0,39F \quad (3)$$

Trong đó:

- A: thành phần giấy trong CTR, %
- B: thành phần rác thải vườn trong CTR, %
- C: thành phần thực phẩm dư thừa trong CTR, %
- D: thành phần gỗ, rơm rạ trong CTR, %
- E: thành phần sản phẩm dệt may trong CTR, %
- F: thành phần da trong CTR, %

+ DOC_F : phần DOC có thể phân hủy kỵ khí trong bãi chôn lấp

2.3. Ước tính phát sinh khí nhà kính từ sử dụng năng lượng, nhiên liệu

2.3.1. Từ sử dụng điện

Tính từ lượng điện tiêu thụ, sử dụng hệ số phát thải trên lưới điện quốc gia là 0,5764 kg CO₂ /1kWh điện theo Bộ Tài nguyên và Môi trường [2].

2.3.2. Từ sử dụng nhiên liệu

Tính từ lượng dầu diesel tiêu thụ, sử dụng hệ số phát thải 2,7 kg CO₂ khi đốt cháy 1 lít dầu diesel [7].

2.4. Ước tính phát thải khí nhà kính từ quá trình ủ

Sử dụng các hệ số phát thải điển hình từ quá trình ủ cho bởi IPCC (2006) là 4 g CH₄/kg CTR và 0,3 g N₂O/kg CTR, tương ứng với hệ số phát thải là 190 kg CO₂-eq/tấn CTR [5].

2.5. Các kịch bản tính toán

Để có cơ sở so sánh mức giảm phát thải CO₂-eq của Nhà máy xử lý rác Thủy Phương (gọi tắt là Nhà máy) so với bãi chôn lấp rác Thủy Phương, chúng tôi đưa ra 2 kịch bản:

1). Kịch bản 1: Không có sự hoạt động của Nhà máy, như vậy toàn bộ lượng rác thu gom được của thành phố Huế đều chôn lấp ở bãi chôn lấp rác Thủy Phương.

2). Kịch bản 2: Có sự hoạt động của Nhà máy, như vậy lượng CTR thu gom trên địa bàn thành phố từ thứ Hai đến thứ Sáu hàng tuần được đưa vào xử lý tại Nhà máy. Khối lượng CTR được thu gom 2 ngày còn lại trong tuần là thứ Bảy và Chủ Nhật được đưa trực tiếp vào chôn lấp tại bãi chôn lấp rác Thủy Phương.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Phát thải khí nhà kính từ quá trình chôn lấp tại bãi chôn lấp rác Thủy Phương

3.1.1. Tính toán các thông số cho mô hình LandGEM

a. Phần carbon hữu cơ có thể phân hủy trong CTR (DOC)

Thành phần CTR đô thị ở Huế ứng với các thông số A, B, C, D, E, F trong công thức (3) để tính DOC nêu ở bảng 2. Đây là kết quả lấy mẫu và phân loại các thành phần CTR đô thị ở Huế được thực hiện như mô tả ở 2.1.

Bảng 2. Thành phần CTR đô thị ở Huế dùng để tính DOC

Stt	Thông số	Giá trị (%)
1	(A) - Giấy	7,36
2	(B) - Rác thải vườn	7,88
3	(C) - Thực phẩm dư thừa	60,1
4	(D) - Gỗ và rơm rạ	0,06
5	(E) - Sản phẩm dệt may	6,55
6	(F) - Da	0,77

CTR ở thành phố Huế có thành phần hữu cơ phân hủy sinh học là khá lớn, chỉ tính rác thải vườn và thực phẩm dư thừa đã chiếm gần 68%.

Từ dữ liệu ở bảng 2, giá trị DOC tính theo công thức (3) với CTR ở thành phố Huế là 0,1543.

b. Khả năng sinh khí CH_4 (L_o) [5]

Các thông số trong công thức (2) được xác định như sau:

- MCF: Dựa trên điều kiện thực tế của bãi chôn lấp rác Thủy Phương như chiều cao thân bãi rác >5m, không có hệ thống van thu hồi khí rác,... giá trị của MCF được chọn bằng 0,6 theo bảng 1.

DOC_F : chấp nhận giá trị mặc định là 0,5

DOC: theo kết quả tính ở trên là 0,1543

Từ các giá trị MCF, DOC và DOC_F đã xác định, khả năng sinh khí CH_4 được tính theo công thức (2) $L_o = 0,6 \times 0,1543 \times 0,5 \times (16/12) = 0,06172$ (tấn CH_4 /tấn CTR), tương đương 86,4 m³/tấn.

c. Hằng số tốc độ sinh khí CH_4 (k)

Khu vực bãi chôn lấp rác Thủy Phương nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa, với nhiệt độ trung bình năm là 24-25⁰C và lượng mưa trung bình năm là 2.600mm [4].

Thành phần CTR ở Huế (xem bảng 2) chủ yếu là các chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học, trong đó thành phần rác thực phẩm chiếm tỉ lệ cao nhất (60,1%).

Dựa theo hai đặc điểm trên, từ bảng khuyến cáo của IPCC (2006), có thể chọn hằng số $k = 0,4 \text{ năm}^{-1}$ cho bãi chôn lấp rác Thủy Phương.

d. Số liệu về CTR chôn lấp

Khối lượng CTR được chôn lấp theo 2 kịch bản từng năm kể từ khi có Nhà máy xử lý rác Thủy Phương đi vào hoạt động cung cấp bởi HEPCO được nêu ở bảng 3.

Bảng 3. Khối lượng CTR chôn lấp hàng năm tại bãi Thủy Phương từ 2007 (đơn vị: tấn/năm)

	Năm	2007	2008	2009	2010
Khối lượng chôn lấp					
Kịch bản 1		63.246	68.873	69.680	79.535
Kịch bản 2		31.873	25.173	27.480	31.535

e. Tỷ lệ % CH_4 trong khí rác

Chấp nhận tỷ lệ % CH_4 trong khí rác được mặc định trong phần mềm LandGEM là 50%.

Như vậy, các thông số đầu vào để ước tính phát thải theo LandGEM được tổng hợp ở bảng 4.

Bảng 4. Thông số đầu vào để tính phát thải khí nhà kính theo LandGEM

Thông số	Đơn vị	Giá trị nhập
Năm tính toán	năm	2007 – 2010
Công suất thiết kế của BCL	tấn	211.188 ^(*)
Hằng số tốc độ sinh khí CH_4 (k)	năm^{-1}	0,4
Khả năng sinh khí CH_4 (L_0)	$\text{m}^3/\text{tấn}$	86,4
Tỷ lệ CH_4 trong khí rác	%	50
Chất ô nhiễm		Mặc định

(*) Nguồn: HEPCO

3.1.2. Kết quả tính toán phát thải khí nhà kính

Sau khi nhập các thông số đầu vào như đã nêu trên, kết tính toán của mô hình LandGEM cho ra khối lượng phát thải khí nhà kính của bãi chôn lấp Thủy Phương trong thời gian từ 2007-2010 như ở bảng 5.

Bảng 5. Kết quả tính toán lượng khí nhà kính phát sinh từ bãi chôn lấp giai đoạn 2007-2010

Khí nhà kính	Kịch bản 1		Kịch bản 2	
	Lượng phát thải (tấn)	Giá trị quy đổi (tấn CO_2eq)	Lượng phát thải (tấn)	Giá trị quy đổi (tấn CO_2eq)
CH_4	6.180	154.000	2.658	66.439
CO_2	16.956	16.956	7.292	7.292
Tổng		171.451		73.730

3.2. Phát thải khí nhà kính từ quá trình ủ ở Nhà máy xử lý rác Thủy Phương

3.2.1. Từ sử dụng điện

Từ số liệu điện năng tiêu thụ ở các công đoạn liên quan đến sản xuất phân ủ qua các năm, sử dụng hệ số phát thải đã nêu ở mục 2.3.1 lượng phát thải khí nhà kính theo CO₂-eq được trình bày ở bảng 6.

Bảng 6. Phát thải khí nhà kính theo CO₂-eq từ tiêu thụ điện cho quá trình ủ qua các năm 2007-2010

Stt	Năm	Lượng điện tiêu thụ (kWh)	Lượng phát thải (kg CO ₂ -eq)
1	2007	7.526.899	4.338.505
2	2008	10.790.348	6.219.557
3	2009	18.400.268	10.605.914
4	2010	19.250.200	11.095.815
Tổng:		55.967.715	32.259.791

3.2.2. Phát thải từ sử dụng dầu diesel

Dầu diesel ở nhà máy được sử dụng cho các máy móc: xe múc, xe vận chuyển, xe ủi,... Theo số liệu cung cấp bởi Nhà máy xử lý rác Thủy Phương, trung bình mỗi tháng nhà máy sử dụng khoảng 7.750 lít dầu diesel, trong đó lượng dầu phục vụ trực tiếp quá trình sản xuất phân hữu cơ chiếm 40% tương đương với 3.100 lít/tháng. Lượng CO₂ phát thải từ sử dụng dầu diesel ở công đoạn ủ là 3.100 lít/tháng × 48 tháng × 2,7 kgCO₂/lít = 401.760 kgCO₂

3.2.3. Phát thải trong quá trình ủ chất thải hữu cơ

Khối lượng CO₂-eq phát thải từ khâu ủ rác ở Huế được tính toán ở bảng 7.

Bảng 7. Lượng phát thải CO₂-eq trong quá trình sản xuất phân hữu cơ

STT	Năm	Khối lượng phân sản xuất (tấn/năm)	Lượng phát thải (kg CO ₂ -eq)
1	2007	6.800	1.292.000
2	2008	10.800	2.052.000
3	2009	12.960	2.462.400
4	2010	17.848	3.391.120
Tổng			9.197.520

[Nhà máy xử lý rác Thủy Phương]

Tổng hợp phát thải từ cả 3 hoạt động nêu trên, khối lượng CO₂-eq phát thải từ hoạt động sản xuất phân hữu cơ của nhà máy được thể hiện ở bảng 8.

Bảng 8. Tổng phát thải khí nhà kính từ hoạt động sản xuất phân hữu cơ tại Nhà máy xử lý rác Thủy Phương

Stt	Nguồn phát thải	Lượng phát thải (kg CO ₂ -eq)
1	Sử dụng điện năng	32.259.791
2	Sử dụng dầu diesel	401.760
3	Trong quá trình ủ	9.197.520
Tổng		41.859.071

Như vậy tổng khí CO₂-eq phát thải từ hoạt động ủ phân hữu cơ là 41.859 tấn.

Phần đóng góp lớn nhất trong phát thải khí nhà kính của ủ phân hữu cơ là sử dụng điện và lớn hơn rất nhiều do các khí thải ra trong quá trình ủ. Nguồn điện năng sử dụng chủ yếu là công đoạn phân loại, cấp khí cho quá trình ủ, do vậy nếu được phân loại tại nguồn tốt sẽ giảm đáng kể phát thải khí nhà kính.

3.2.4. So sánh phát thải khí nhà kính từ hai quá trình xử lý CTR

Với kết quả tính toán CO₂-eq phát thải ở trên cho thấy rằng

Kịch bản 1: Trong trường hợp không có Nhà máy xử lý rác Thủy Phương, toàn bộ CTR thu gom đều được chôn lấp ở Bãi chôn lấp Thủy Phương thì lượng phát thải khí nhà kính trong 4 năm tính toán sẽ là 171.451 tấn CO₂-eq.

Kịch bản 2: Thực tế, từ khi có Nhà máy xử lý rác Thủy Phương hoạt động song song với Bãi chôn lấp thì tổng phát thải sẽ là 73.730 tấn CO₂-eq + 41.859 CO₂-eq = 115.589 tấn CO₂-eq.

Như vậy với sự có mặt của Nhà máy xử lý rác Thủy Phương đã góp phần giảm phát thải 55.862 tấn CO₂-eq vào khí quyển trong khoảng thời gian 2007-2010. Điều này cho thấy xử lý chất thải rắn bằng phương pháp ủ phân hữu cơ đã giảm phát thải khí CO₂-eq vào khí quyển là khá lớn.

Đánh giá phát thải khí nhà kính tại bãi chôn lấp trong giai đoạn 4 năm là vẫn chưa đầy đủ, do trong bãi các chất hữu cơ tiếp tục phân hủy và khí nhà kính vẫn tiếp tục phát sinh.

Nếu chất thải rắn được phân loại tại nguồn trước khi vào Nhà máy xử lý cũng góp phần giảm khí nhà kính phát thải ở nhà máy, do giảm sử dụng năng lượng cho các dây chuyền phân loại.

4. KẾT LUẬN

- Chất thải rắn tại thành phố Huế có thành phần hữu cơ dễ phân hủy sinh học chiếm tỷ trọng lớn, trong đó nhóm thực phẩm và chất thải vườn chiếm 68% lượng chất thải rắn.

- So với hình thức xử lý chất thải rắn bằng phương pháp chôn lấp, xử lý chất thải rắn bằng phương pháp ủ phân hữu cơ đã làm giảm phát thải lượng khí nhà kính rất lớn, tính trong giai đoạn 4 năm từ 2007 – 2010 đã giảm phát 55.862 tấn CO₂-eq vào khí quyển. Cần tăng tỷ lệ chất thải rắn xử lý bằng ủ phân hữu cơ hơn nữa giúp giảm lượng khí nhà kính phát thải vào khí quyển.

- Cần có các nghiên cứu toàn diện hơn về phát thải khí nhà kính từ bãi chôn lấp, bao gồm cả xử lý nước rỉ rác, các hoạt động liên quan đến vận hành bãi chôn lấp. Nghiên cứu khả năng giảm phát thải khí nhà từ nhà máy nếu áp dụng phân loại chất thải rắn tại nguồn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Văn Phước (2010). *Giáo trình Quản lý và Xử lý chất thải rắn*. NXB Xây dựng, Hà Nội.
- [2]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2008). *Nghiên cứu, xác định hệ số phát thải của lưới điện Việt Nam*, Hà Nội.
- [3]. Trần Hiếu Nhuệ và nnk (2001). *Quản lý chất thải rắn. Tập 1: Chất thải đô thị*. NXB Xây Dựng, Hà Nội.
- [4]. UBND tỉnh Thừa Thiên Huế (2005). *Dư địa chí Thừa Thiên Huế*. <http://www3.thuathienhue.gov.vn/GeographyBook/>
- [5]. IPCC (2006). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*.
- [6]. IPCC Fourth Assessment Report. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*
- [7]. The U.S. Environmental Protection Agency, (2005). *Emission facts: Average carbon dioxide emissions resulting from gasoline and diesel fuel*.
- [8]. The U.S. Environmental Protection Agency (2005). *Landfill Gas Emissions Model (LandGEM) Version 3.02 User's Guide*, USA.

ASSESSMENT OF CO₂e EMISSION REDUCTION OF SOLID WASTE

COMPOSTING VERSUS LANDFILLING IN HUE CITY

Tran Ngoc Tuan*, Than Thi Anh Diep

Department of Environmental Science, Hue University of Sciences

*E-mail: trangoctuan@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to assess emission reduction level of carbon dioxide equivalent (CO₂e) in composting as compared to landfilling of solid waste in Hue city. Emission level from Thuy Phuong landfill is computed by using LandGEM model of US-EPA while that of Thuy Phuong composting plant is quantified on the basis previous studies and documents provided by the plant. The paper uses data of solid waste quantity in four years (2007-2010) to assess CO₂e emission reduction. For scenario 1, the entire amount of waste transported to the landfill, CO₂e emission is 289,710tons. For scenario 2, all waste operated by Thuy Phuong plant), CO₂e emitting from the plant and the landfill is 167,763,4tons. Thus, the operation of Thuy Phuong waste composting plant helps to reduce 121,942.7tons of CO₂e.

Keywords: solid waste, greenhouse gases, landfill, composting.