

ĐỊNH LƯỢNG PHÁT THẢI KHÍ MÊ-TAN TỪ HOẠT ĐỘNG CHôn LẤP RÁC THẢI RẮN SINH HOẠT THÀNH PHỐ HÀ NỘI

Thái Thị Thanh Minh, Nguyễn Trung Anh

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt: Bài báo trình bày phương pháp ước tính mê-tan phát sinh từ chất thải rắn sinh hoạt tại thành phố Hà Nội bằng mô hình FOD (phân hủy bậc 1) do IPCC đề xuất năm 2006. Tải lượng CH_4 phát sinh đến năm 2015 được ước tính từ số liệu phát sinh CTRSH từ năm 2010. Ước tính tải lượng khí CH_4 đến năm 2030 được thực hiện theo hai kịch bản: (KB1) Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội thành phố Hà Nội đến năm 2020, định hướng đến năm 2030 (KB2) Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội thành phố Hà Nội đến năm 2020, định hướng đến năm 2030 và Quy hoạch xử lý chất thải rắn thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến 2050. Kết quả cho thấy lượng khí CH_4 phát sinh từ CTRSH tại thành phố Hà Nội năm 2015 và 2016 lần lượt là 22.011 tấn/năm (tương ứng với 550.275 tấn CO_2 eq/năm) và 24.219 tấn/năm (tương ứng với 605.475 tấn CO_2 eq/năm). Dự báo đến năm 2030, tổng lượng phát thải của khí mê-tan là 60.370 tấn/năm (tương đương 1.507.675 tấn CO_2 eq/năm) theo KB1 và 26.346 (tương đương 658.650 tấn CO_2 eq/năm) theo KB2.

Từ khóa: Phát thải mê-tan, chôn lấp rác, Hà Nội, CO_2 eq (CO_2 tương đương), CRTSH (chất thải rắn sinh hoạt).

1. Mở đầu

Từ năm 2008 đến nay, Hà Nội có sự thay đổi về địa giới hành chính với 12 quận, 17 huyện, 1 thị xã, với dân số ước tính 7 triệu người chưa tính đến lượng dân cư từ các tỉnh đang sống và làm việc tại Hà Nội. Đồng nghĩa với địa bàn hành chính và dân số mở rộng, khối lượng chất thải đã và đang gia tăng nhanh chóng, đặc biệt là rác thải sinh hoạt, ảnh hưởng đến môi trường, gây nguy cơ ô nhiễm, ảnh hưởng đến sức khỏe người dân và khu vực xung quanh. Vì vậy, việc xử lý môi trường dựa trên việc khai thác các lợi thế nguồn nhân lực, điều kiện tự nhiên và xã hội của thành phố, nhằm nâng cao chất lượng sống của người dân, góp phần giảm sự gia tăng phát thải khí nhà kính và nhiệt độ trung bình toàn cầu [5].

Theo số liệu thống kê đầy đủ và chi tiết về khối lượng chất thải rắn trên địa bàn Hà Nội cho thấy, so với các loại chất thải khác, chất thải sinh

hoạt chiếm tỷ trọng lớn, khoảng 6.500 tấn/ngày [6]. Trong khi, hình thức xử lý cho loại rác thải sinh hoạt chủ yếu chôn lấp hợp vệ sinh, sản xuất phân hữu cơ vi sinh, tái chế 10% tại các làng nghề, nhưng chưa tính đến thu gom khí thải có giá trị kinh tế từ loại rác thải này.

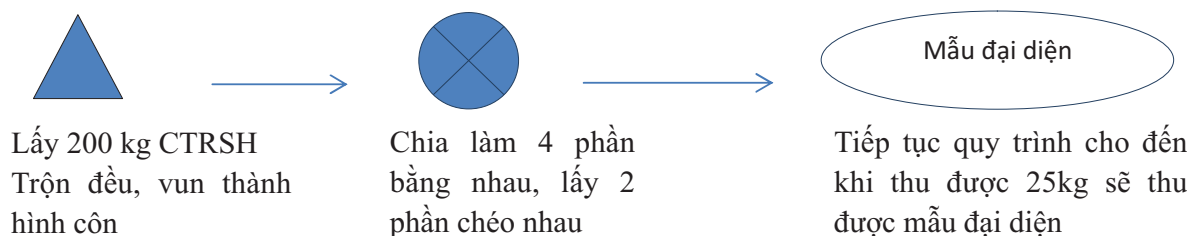
Một số công trình nghiên cứu trong nước có đề cập đến việc tính toán phát thải khí mê-tan từ rác thải sinh hoạt như Nguyễn Võ Châu Ngân (2014) [10], Võ Diệp Ngọc Khôi (2014) [9] định lượng khí mê-tan từ rác thải sinh hoạt bằng phương pháp USEPA's LANGEM (1998). Song ưu điểm trong công trình của Võ Diệp Ngọc Khôi (2014)[9] ước lượng được phát thải đến năm 2030 theo hai kịch bản gia tăng dân số và chất thải. Ngoài ra, một số công trình khác có đề cập đến việc thu gom khí mê-tan và chuyển sang phát điện như Phan Thị Anh (2015) [1], Nguyễn Văn Phước (2010) [14]. Đặc biệt, tại một số

nước như Hàn Quốc, Mỹ, Trung Quốc, Mexico, Châu Âu và Nga, quá trình thu gom khí mê-tan từ xử lý chất thải với quy mô rất lớn, lượng điện năng thu được từ 1,25 MW - 22.4 MW [7, 8, 4, 3, 11].

Như vậy, có thể thấy việc định lượng phát thải khí mê-tan trong quá trình xử lý rác thải sinh hoạt thật sự cần thiết trong bối cảnh hiện nay. Khi kỹ nguyên sử dụng năng lượng tái tạo, tái chế và giảm nhẹ phát thải khí nhà kính đủ nhanh để hạn chế nhiệt độ toàn cầu thấp hơn đáng kể so với ngưỡng 2°C, hướng tới ngưỡng 1,5°C.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1 Phương pháp xác định đặc điểm CTRSH



Hình 1. Phương pháp lấy mẫu chất thải rắn bằng kỹ thuật ¼

c. Xác định độ ẩm của chất thải rắn sinh hoạt
Sấy chén đựng bằng sứ và nắp ở 105°C trong tủ sấy đến khối lượng không đổi, xác định khối lượng của chén và nắp. Cân 2,5 g mẫu chất thải sinh hoạt cho vào chén, đậy nắp hờ và tiến hành sấy mẫu ở trong tủ sấy ở mức nhiệt độ 105°C. Sau 3 giờ sấy, làm nguội mẫu trong bình hút ẩm 1 giờ, cân và ghi lại khối lượng chính xác của cả dụng cụ chứa và mẫu chất thải sinh hoạt. Lặp lại quá trình sấy thêm 1,5 - 2 giờ cho đến khi khối lượng không đổi. Độ ẩm của chất thải sinh hoạt được tính theo công thức của phương pháp khối lượng ướt như sau:

$$a = \frac{(w-d)}{w} \cdot 100\% \quad (1)$$

Trong đó: a: độ ẩm (% khối lượng); w: khối lượng mẫu ban đầu (kg); d: khối lượng mẫu sau khi sấy khô đến khối lượng không đổi ở 105°C (kg).

2.2 Phương pháp mô hình

Mô hình tính toán phát thải khí nhà kính của IPCC(2006) trong quá trình chôn lấp rác thải dựa

a. Lấy mẫu chất thải

Lấy 200 kg chất thải rắn sinh hoạt trực tiếp từ xe vận chuyển của các công ty thu gom rác thải sinh hoạt trên địa bàn các quận, huyện và thị xã của thành phố Hà Nội tại khu xử lý Nam Sơn trong hai đợt của tháng 10 năm 2016. Đợt 1 được lấy vào ngày 15 - 16/10/2016. Đợt 2 được lấy vào ngày 29 - 30/10/2016.

b. Phân loại và xác định thành phần rác

Mẫu chất thải rắn sinh hoạt được lấy theo phương pháp ¼ (Hình 2.1), sau đó mẫu đại diện được phân loại thành phần chất hữu cơ và vô cơ theo phân loại của IPCC (2006), bao gồm: giấy, vải, thực phẩm hữu cơ, gỗ, lá cành cây, tã lót, cao su và da, nhựa, kim loại, thủy tinh,...

theo phương pháp FOD (phân hủy bậc 1). Phương pháp này giả định rằng, các thành phần hữu cơ trong chất thải được chôn lấp (các-bon hữu cơ dễ phân hủy, được kí hiệu là DOC) phân hủy chậm trong vài thập niên, từ đó phát sinh các khí như CH₄, CO₂, N₂O...v...v... Trong điều kiện không đổi, tỷ lệ phát sinh các khí trên chỉ phụ thuộc vào số lượng các-bon hữu cơ còn tồn tại trong chất thải. Trong những năm đầu của quá trình chôn lấp, lượng khí CH₄ phát sinh lớn nhất, sau đó giảm dần trong các năm tiếp.

Có ba cấp độ tính toán trong mô hình của IPCC:

Cấp độ 1: Ước lượng phát thải khí CH₄ của mô hình chủ yếu dựa trên các biến và số liệu mặc định của IPCC (FOD-1).

Cấp độ 2: Ngoài việc sử dụng một số biến và số liệu mặc định của IPCC (2006), để ước lượng phát thải khí CH₄, mô hình yêu cầu sự chính xác và chất lượng trong số liệu đầu vào của từng quốc gia, bao gồm những số liệu trong quá khứ và hiện tại (FOD-2).

Cấp độ : Tính toán bậc 3 của mô hình yêu cầu sự chính xác và chất lượng của số liệu đầu vào mô hình. Bên cạnh đó, sử dụng phương pháp FOD cần tính tới yếu tố xây dựng các biến chính của từng quốc gia như tiềm năng phát sinh khí mê-tan (L_0), tỷ lệ các-bon hữu cơ trong CTRSH (DOC), tỷ lệ DOC bị chuyển hóa (DOC_f) và mô hình riêng cho từng quốc gia (FOD-3).

Lượng khí CH_4 phát thải từ hoạt động chôn lấp CTRSH theo phương pháp FOD-1 được tính toán như sau:

$$E_{CH_4} = [L_{CH_4} - R_T] * (1 - OX) \quad (2)$$

Trong đó: E_{CH_4} : Lượng khí CH_4 phát thải trong năm (tấn/năm); L_{CH_4} : Lượng khí CH_4 phát sinh trong năm (tấn/năm); R_T : Lượng khí CH_4 thu hồi trong năm (tấn/năm); OX : Hệ số ôxi hóa lớp phủ bề mặt.

Bảng 1. Giá trị hệ số điều chỉnh metan

Quy trình ước tính phát thải khí CH_4 từ hoạt động chôn lấp chất thải rắn trên địa bàn thành phố Hà Nội theo mô hình FOD-3 như sau:

Bước 1: Ước tính khối lượng CTRSH được chôn lấp trên địa bàn thành phố Hà Nội. Trong đó bao gồm: 1) Xác định hệ số phát thải CTRSH; 2) Xác định tổng lượng CTRSH chôn lấp.

Bước 2: Tính toán lượng các-bon hữu cơ dễ bị phân hủy trong CTRSH chôn lấp.

Bước 3: Xác định hệ số điều chỉnh mê-tan, tỷ lệ DOC bị chuyển hóa thành DOC_f và tỷ lệ khí metan trong bãi chôn lấp. Trong đó, xác định hệ số điều chỉnh metan (MCF) bãi chôn lấp được chỉ ra trên Bảng 2.1, tỷ lệ DOC_f được mặc định theo giá trị mô hình, tỷ lệ khí mê-tan trong bãi chôn lấp được xác định thông qua tỷ lệ khí CO_2 đo trực tiếp tại các ô chôn lấp bằng máy đo CO_2 .

Việc dự báo lượng khí CH_4 phát sinh từ CTRSH tại thành phố Hà Nội đến năm 2030 được xây dựng theo hai kịch bản:

- Kịch bản 1 (KB1): Dựa vào Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội thành phố Hà Nội đến năm 2020, định hướng đến năm 2030.

- Kịch bản 2 (KB2): Dựa vào Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội thành phố Hà Nội đến năm 2020, định hướng đến năm 2030 và Quy hoạch xử lý chất thải rắn thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến 2050.

Trong đó, giả thiết quá trình tính toán tải lượng khí mê-tan phát thải tới năm 2030 với các thông số như DOC, MCF, DOC_f , OX không thay đổi.

Trên cơ sở các số liệu về mức tăng dân số

theo các kịch bản, định hướng phát triển kinh tế - xã hội của thành phố Hà Nội đến năm 2030 và các số liệu thống kê. Lượng rác thải sinh hoạt phát sinh tại các hộ gia đình trong từng giai đoạn tính toán xác định theo công thức:

$$W = \frac{365}{1000} \cdot N \cdot (1+q) \cdot g \text{ (tấn/năm)} \quad (3)$$

Trong đó: N : số dân trong từng năm (người); q : là tỉ lệ tăng dân số (%); g : là lượng rác thải bình quân (kg/người/ngày đêm).

3. Kết quả và thảo luận

3.1 Quá trình phát sinh CTRSH tại thành phố Hà Nội và các đặc điểm

3.1.1 Thành phần và độ ẩm CTRSH chôn lấp: sau 2 đợt thực hiện phân loại, thành phần và độ ẩm của CTRSH được thể hiện cụ thể trong Bảng 2.

Bảng 2. Thành phần và độ ẩm của CTRSH

Phân loại	% Khối lượng		% Độ ẩm	
	Khoảng dao động	Trung bình	Khoảng dao động	Trung bình
Giấy	1,32 - 3,05	2,182	45 – 56	50,5
Vải, sợi	1,75 - 4,25	3	32 – 55	43,5
Thức ăn	41,26 - 55,53	48,395	74 – 82	78
Gỗ	0,35 - 1,65	1	27 – 48	37,5
Rác vườn	6,83 - 8,21	7,52	41 – 62	51,5
Tã lót	0,29 - 1,38	0,835	48 – 72	60
Cao su và da	5,06 - 8,34	6,7	22 – 35	28,5
Nhựa	3,03 - 4,17	3,6	1 – 2	1,5
Kim loại	0,55 - 1,75	1,15	2 – 3	2,5
Thủy tinh	1,44 - 1,65	1,545	1 – 2	1,5
Những thứ khác	23,85 - 24,29	24,07	24 – 40	32

3.1.2 Hệ số phát sinh CTRSH:

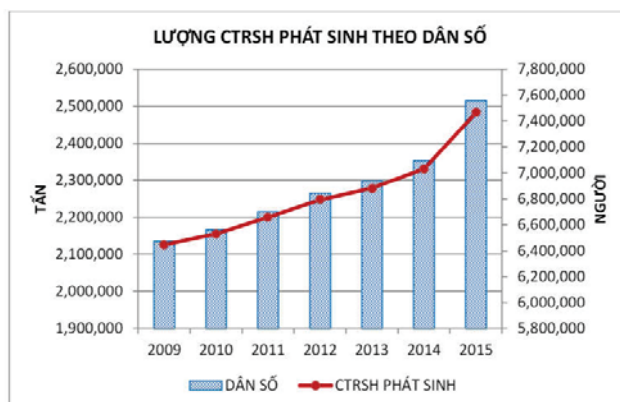
Theo báo cáo quy hoạch xử lý CTRSH thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050, hệ số phát sinh CTRSH giai đoạn 2010 - 2015 với $d=0,9$ kg/người/ngày.

3.2 Định lượng phát thải mê-tan giai đoạn 2010-2015

3.2.1 Các số liệu đầu vào của mô hình

a. Xác định khối lượng CTRSH phát sinh

Khối lượng CTRSH phát sinh phụ thuộc vào dân số của thành phố Hà Nội. Trong giai đoạn 2010 - 2015, khối lượng CTRSH phát sinh trên địa bàn thành phố Hà Nội gia tăng theo sự gia tăng dân số của thành phố. Hình 2 thể hiện mối tương quan giữa dân số và khối lượng CTRSH trong giai đoạn 2010 - 2015.



Hình 2. Lượng CTRSH phát sinh theo dân số tại thành phố Hà Nội, giai đoạn 2009 - 2015

b. Giá trị DOC:

Độ ẩm của CTRSH chôn lấp là 54,6%, nên giá trị DOC được tính theo công thức của IPCC (2006) với

CTRSH ẩm. Số liệu cụ thể cho thành phần CTRSH được lấy từ kết quả ghi trong bảng 3.

Bảng 3. Giá trị DOC cho từng thành phần CTRSH

STT	Ký hiệu	Thành phần CTRSH	Giá trị (%)
1	A	Giấy	2,182
2	B	Vải	3
3	C	Thức ăn	48,395
4	D	Gỗ	1
5	E	Rác vườn	7,52
6	F	Tã lót	0,835
7	G	Cao su và Da	6,7
$DOC = 0,4A + 0,24B + 0,15C + 0,43D + 0,2E + 0,24F + 0,39G$			16%

c. Hệ số điều chỉnh mê-tan MCF: Dựa trên điều kiện thực tế của các bãi chôn lấp trên địa bàn thành phố Hà Nội phần lớn nửa chìm nửa nổi, thân bãi > 5 m và CTRSH chôn lấp chưa được phân loại, do đó giá trị MCF được chọn là 0,6.

d. Hệ số phân hủy các-bon hữu cơ (DOC_f): $DOC_f = 0,5$ theo giá trị mặc định của mô hình.

e. Tải lượng khí mê-tan thu hồi (R): Trong quá trình thực hiện chôn lấp, các bãi chôn lấp trên địa bàn thành phố Hà Nội không tiến hành

thu hồi khí phát thải, do đó chúng tôi lựa chọn $R=0$.

f. Tỷ lệ khí mê-tan trong bãi chôn lấp (F): Sau khi tiến hành đo thực địa nồng độ CO_2 tại các ô chôn lấp, kết quả được ghi trong Bảng 4:

Từ đó, tính toán được tỷ lệ khí CH_4 trong bãi chôn lấp trên địa bàn thành phố Hà Nội, kết quả được đưa ra trong Bảng 5.

g. Hệ số phản ứng k: Hệ số phản ứng k được mặc định theo giá trị của IPCC với các giá trị cụ thể cho từng loại rác (bảng 6)

Bảng 4. Tỷ lệ khí CO_2 trong bãi chôn lấp ở Hà Nội [20, 21]

STT	Nồng độ (ppm)	Khối lượng (gam)	Thể tích (lít)	% thể tích
1	1030	1,030	0.52	52
2	981	0,981	0.45	45
3	792	0,792	0.40	40
4	933	0,933	0.47	47
5	852	0,852	0.43	43

Bảng 5. Tỷ lệ khí CH_4 trong bãi chôn lấp ở Hà Nội [20, 21]

STT	% Thể tích CO_2	% Thể tích N_2 và các khí khác	% Thể tích CH_4 (F)
1	52	3	45
2	45	3	52
3	40	3	57
4	47	3	50
5	43	3	54
TB	45,4	3	51,6

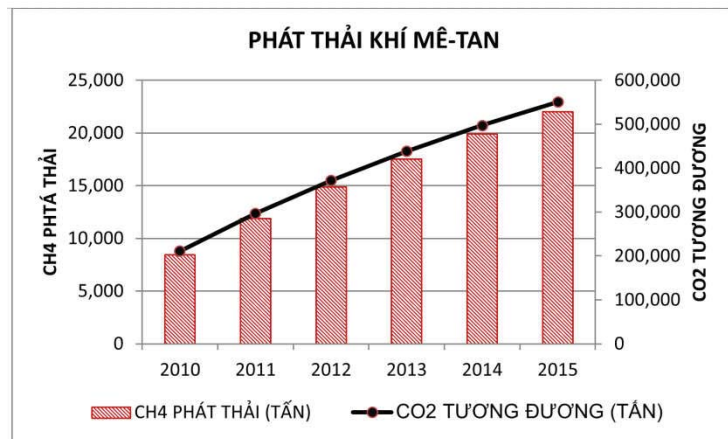
Bảng 6. Giá trị của hệ số phản ứng

STT	Loại rác	Hệ số phản ứng k
1	Giấy	0,06
2	Rác vườn	0,1
3	Thức ăn	0,185
4	Gỗ	0,03
5	Vải	0,06
6	Tã lót	0,1

h. Hệ số ô-xi hóa (OX): Các bãi chôn lấp trên địa bàn thành phố Hà Nội sử dụng lớp phủ bề mặt của các hồ chôn lấp là đất sét, giá trị của hệ số ô-xi hóa OX = 0

3.2.2 Tải lượng mê-tan phát thải giai đoạn 2010 - 2015

Tải lượng mê-tan phát thải tăng theo thời gian và sự gia tăng của lượng CTRSH phát sinh được chôn lấp tại các khu xử lý. Tải lượng CH₄ của năm thứ t là do sự phân hủy sinh học của thành phần hữu cơ tồn tại trong bãi chôn lấp ở các năm trước đó. Điều này lý giải vì sao tải lượng CH₄ tăng dần theo thời gian. Năm 2015, ước tính CH₄ phát sinh khoảng 22.011 tấn/năm (tương ứng với 550,275 tấn CO₂ eq/năm).



Hình 3. Tải lượng khí mê-tan phát thải từ năm 2010 - 2015

3.3 Dự tính tải lượng khí mê-tan phát sinh đến năm 2030

3.3.1 Dự báo khối lượng CTRSH phát sinh

Trong tương lai, hệ số phát sinh chất thải rắn sẽ gia tăng theo sự gia tăng GPD. Theo Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội thành phố Hà Nội đến năm 2020, định hướng đến năm 2030 lượng CTRSH bình quân đầu người được

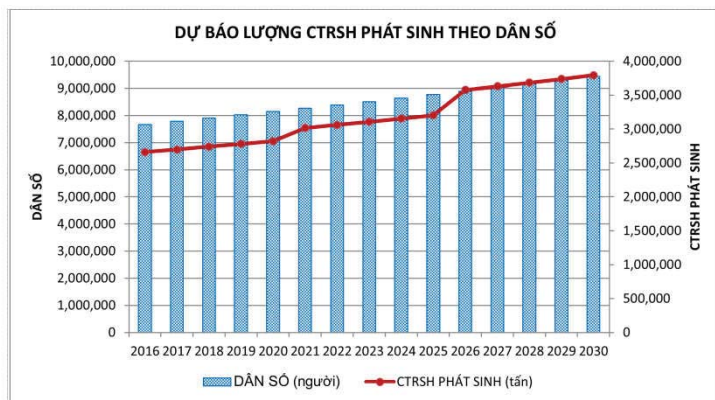
sự báo như sau:

Giai đoạn 2016 - 2020: d=0,95 kg/người/ngày

Giai đoạn 2021 - 2025: d=1,0 kg/người/ngày

Giai đoạn 2026 - 2030: d= 1,1 kg/người/ngày

Từ đó, dự báo được khối lượng chất thải rắn sinh hoạt phát sinh trên địa bàn thành phố Hà Nội. Kết quả thể hiện trên hình 3.



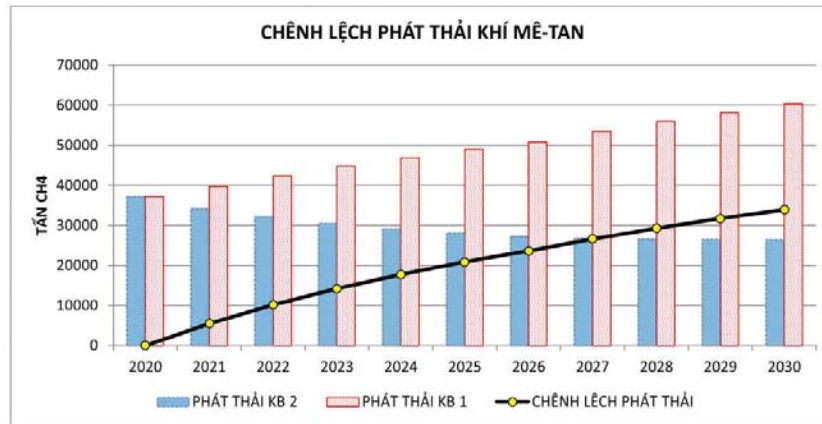
Hình 4. Lượng CTRSH dự báo phát sinh theo dân số tại thành phố Hà Nội giai đoạn 2016 -2020

3.3.2 Dự báo tải lượng khí mê-tan

Để dự báo tải lượng khí mê-tan phát sinh, chúng tôi đã đưa ra 2 kịch bản KB1 và KB2. Theo đó, sự khác nhau giữa hai kịch bản là tỷ lệ thu gom và xử lý CTRSH bằng phương pháp chôn lấp sau năm 2020 là 90% và sau năm 2030 là 100% ứng với KB1. Trong khi đó, tỷ lệ xử lý CTRSH bằng phương pháp chôn lấp sau năm

2020 là 35% và sau năm 2030 là 15% ứng với KB2.

Do sự khác nhau về tỷ lệ xử lý CTRSH bằng phương pháp chôn lấp giữa hai kịch bản, dẫn đến dự báo tải lượng mê-tan phát thải cũng khác nhau (hình 4). Theo đó, sau 2020 tải lượng mê-tan phát thải sẽ tiếp tục tăng theo KB1 và sẽ giảm mạnh theo KB2.



Hình 5. Mức độ chênh lệch phát thải khí mê-tan giữa 2 kịch bản

4. Kết luận

Qua phân tích và đánh giá chúng tôi rút ra được một số kết luận sau:

- CTRSH thành phố Hà Nội có thành phần hữu cơ chiếm tỷ lệ từ 68,14 - 71,13% (trung bình khoảng 69,6%) và độ ẩm trung bình 54,6%;
- Ứng dụng mô hình FOD bậc 1 của IPCC (2006) cho thấy tải lượng CH₄ năm 2014 và 2016 lần lượt là 22.011 tấn/năm (tương ứng với 550.275 tấn CO₂ eq/năm) và 24.219 tấn/năm (tương ứng với 605.475 tấn CO₂ eq/năm). Dự báo tải lượng CH₄ đến năm 2020 là 37.243 tấn/năm (tương đương 931.075 tấn CO₂ eq/năm), đến năm 2030 là 60.307 tấn theo KB1 (tương đương 1.507.675 tấn CO₂ eq/năm) và 26346 (tương

đương 658.650 tấn CO₂ eq/năm) theo KB2. Trong khoảng thời gian từ năm 2021 đến năm 2030, tổng lượng phát thải khí mê-tan giảm 213.811 tấn (tương đương 5.345.275 tấn CO₂ eq). Đây là một dữ liệu quan trọng đóng góp vào việc cân bằng phát thải các-bon cho thành phố;

- Quản lý khí thải từ bãi chôn lấp CTRSH và lựa chọn phương pháp xử lý CTRSH theo hướng tận dụng, thu hồi thành phần hữu cơ trong CTRSH. Bên cạnh đó, việc thay thế công nghệ chôn lấp hiện tại ở khu xử lý chất thải Nam Sơn cần phù hợp với các kịch bản dự báo phát thải CH₄, mục đích thu gom tối đa khí mê-tan phục vụ phát điện, giảm sự gia tăng nhiệt độ trung bình toàn cầu.

Tài liệu tham khảo

1. Phạm Thị Anh (11/2005), *Sự phát sinh và phát thải khí BCL, phương pháp giảm thiểu*, Trường Đại học Dân lập Văn Lang, số 5, Trường Đại học Dân lập Văn Lang.
2. Vũ Minh Anh và cộng sự (2011), *Ứng dụng công nghệ sinh thái trong thiết kế và vận hành BCL, Báo cáo khoa học*, Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh.
3. Nguyễn Xuân Cường (2012), *Quản lý và xử lý chất thải rắn*, Đại học Huế - Phân hiệu Đại học Huế tại Quảng trị.

4. Lê Cương (2015), *Mô hình và giải pháp quản lý chất thải rắn sinh hoạt khu ven đô thị trung tâm thành phố Hà Nội đến năm 2030*, Luận án Tiến sĩ.
5. Báo cáo kiểm kê khí nhà kính năm 2010 của Việt Nam, Cục Khí tượng Thủy văn và Biến đổi Khí hậu, trang 58.
6. Công ty TNHH một thành viên môi trường đô thị Hà Nội (2015), *Báo cáo hiện trạng công tác quản lý chất thải tại thành phố Hà Nội - Tính hình hoạt động của Khu Liên hiệp Xử lý Chất thải (LHXLCT) Nam Sơn*, 5 trang.
7. Công ty TNHH Hitachi Zosen (2015), *Xây dựng chu trình tái chế rác thải thực phẩm tại thành phố Hồ Chí Minh*, Dự án xác định hiệu quả của việc giảm phát thải khí CO₂ nhằm mở rộng ngành công nghiệp tái chế của Nhật Bản ra thị trường quốc tế năm 2014.
8. Nguyễn Thị Dung (2014), *Đánh giá khả năng thu hồi khí nhà kính (CH₄, CO₂) từ rác thải sinh hoạt hữu cơ theo cách tiếp cận phân tích dòng vật chất (MFA)*, Luận văn thạc sĩ khoa học
9. Võ Diệp Ngọc Khôi (2014), *Nghiên cứu tính toán phát thải khí Methane từ BCL chất thải rắn Khánh Sơn Thành phố Đà Nẵng đến năm 2030*, Luận văn thạc sĩ kỹ thuật.
10. Nguyễn Võ Châu Ngân và cộng sự (2014), *Tính toán phát thải khí Mê-tan từ rác thải sinh hoạt khu vực nội ô thành phố Cần Thơ*, Số 31, Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, trang 99-105.
11. Nguyễn Thị Khánh Tuyền (2015), *Ứng dụng mô hình IPCC 2006 nhằm ước tính phát thải khí mê-tan từ chất thải rắn sinh hoạt tại thành phố Thủ Dầu Một tỉnh Bình Dương*, Số chuyên đề: Môi trường và biến đổi khí hậu, Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, trang 183-192.
12. *Tổng luận về công nghệ xử lý chất thải rắn của một số nước và ở Việt Nam* (2007), Trung tâm Thông tin Khoa học và Công nghệ Quốc gia.
13. Võ Đức Toàn (2012), *Đánh giá ảnh hưởng của BCL rác Xuân Sơn, Hà Nội đến môi trường nước và đề xuất giải pháp*, Số 39, Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường.
14. Trịnh Ngọc Tuấn và cộng sự (2014), *Đánh giá giảm phát thải khí nhà kính của phương pháp ủ so với chôn lấp chất thải rắn ở thành phố Huế*, Tập 1, Số 1, Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên.
15. Nguyễn Văn Phước và cộng sự (2010), *Công nghệ lên men mê-tan kết hợp với phát điện - giải pháp xử lý rác cho các đô thị lớn, góp phần giảm thiểu biến đổi khí hậu*, Tập 3, Số M2, Tạp chí phát triển khoa học và công nghệ.
16. Báo cáo môi trường quốc gia 2011: *Chất thải rắn*, Bộ Tài Nguyên và Môi Trường.
17. Sở kế hoạch và đầu tư (2011), *Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội thành phố Hà Nội đến năm 2020, định hướng đến năm 2030*, Ủy ban nhân dân thành phố Hà Nội.
18. Sở xây dựng Hà Nội (2014), *Quy hoạch xử lý chất thải rắn thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến 205*, Ủy ban nhân dân thành phố Hà Nội.
19. IPCC (2006), *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change*.
20. George Tchobanoglous, Frank Kreith (2002), *Handbook of solid waste management*.
21. EPA (1998), *Final report: Green house gas emission from management of selected materials in municipal solid waste*.

CALCULATING AND FORECASTING METHANE EMISSION FROM MUNICIPAL SOLID WASTE DISPOSAL FOR HA NOI CAPITAL

Thai Thi Thanh Minh, Nguyen Trung Anh

Ha Noi University of Natural Resources and Environment

Abstract: *Calculating methane emission from municipal solid waste disposal for Ha Noi capital is followed the calculation method of the IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Methane emission was calculated by the Ha Noi's municipal solid waste data from 2010 to 2015. Forecasting methane emission is based on 2 scenarios: (KB1) The master plan of Ha Noi's socio-economic development until 2020, vision to 2030; (KB2) The master plan of Ha Noi's socio-economic development until 2020, vision to 2030, and the planning of solid waste treatment in Hanoi until 2030, vision to 2050. The result showed that total amount of methane emission was 22.011 tons/year in 2015 and 24.219 tons/year in 2016 (equivalent to 550.275 tons of CO₂eq/year and 605.475 tons of CO₂eq/year respectively). Forecasting to 2030, total amount of methane emission is 60.370 tons/year (equivalent to 1.507.675 tons CO₂ eq/year) following the scenario (KB1) and 26.346 tons/year (equivalent to 658.650 tons CO₂ eq/year) following the scenario (KB2).*

Key word: CO₂ eq (CO₂ equivalent)

Ban Biên tập nhận bài: 18/04/2017

Ngày phản biện xong: 01/05/2017