

# TÍNH TOÁN PHÁT THẢI MÊTAN TỪ CHẤT THẢI CỦA CÁC THÀNH PHỐ LỚN Ở VIỆT NAM

**KS. Bảo Thanh**

Phân viện Khí tượng Thủy văn phía Nam

Cuộc sống trên trái đất phụ thuộc vào các khí nhà kính tự nhiên với thành phần chính bao gồm hơi nước,  $\text{CO}_2$  và các khí khác như  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , CFC,  $\text{O}_3$ . Do quá trình công nghiệp hóa phát triển kinh tế - xã hội, khí nhà kính có nguồn gốc từ các hoạt động của con người đã tăng lên nhanh chóng trong bầu khí quyển trái đất. Chúng hấp thụ các tia hồng ngoại, bức xạ từ mặt đất rồi tỏa vào bầu không khí dẫn đến hiện tượng tăng nhiệt độ khí quyển.

Thực hiện nghĩa vụ của một bên tham gia Công ước Khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu, một trong những hoạt động chính là kiểm kê quốc gia về phát thải khí nhà kính tại Việt Nam.

Bài báo này là kết quả thực hiện hợp đồng số 05/02/CUQT- BDKH ngày 22/7/2002 giữa Văn phòng Công ước quốc tế và Trung tâm KTTV phía Nam về thu thập và phân tích số liệu lĩnh vực chất thải năm 1998 cho kiểm kê khí nhà kính tại Việt Nam. Trong khuôn khổ bài báo, tác giả tính toán phát thải metan từ chất thải của các thành phố lớn ở Việt Nam.

## 1. Vài số liệu về chất thải tại Việt Nam

Chất thải rắn sinh hoạt được phân loại thành ba thành phần chính: độc hại, tái chế và hữu cơ không độc hại. Chất thải rắn công nghiệp được chia thành hữu cơ không độc hại, hữu cơ độc hại, hữu cơ khó phân hủy, vô cơ không độc hại và vô cơ độc hại.

Trên bình diện cả nước, tổng lượng chất thải rắn sinh hoạt khu vực đô thị tại Việt Nam ngày càng tăng, trung bình 15% mỗi năm, từ 16237 tấn/ngày vào năm 1996 lên 24900 tấn/ngày vào năm 1999. Tỷ lệ thu gom lượng chất thải này cũng tăng từ 50% năm 1996 lên 70% năm 1999.

Các nguồn phổ biến sinh ra  $\text{CO}_2$  là tiêu thụ than,  $\text{CH}_4$  là sinh khối và đồng lúa nước. Bức xạ mặt trời xuống trái đất chủ yếu là bức xạ sóng ngắn. Còn bức xạ của mặt đất vào bầu trời là bức xạ sóng dài.

Các chất khí  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , clorofluocacbon,  $\text{O}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  là những chất gần như không hấp thụ sóng ngắn, nhưng hấp thụ rất mạnh sóng dài rồi tỏa nhiệt vào bầu khí quyển.

Tại khu vực kinh tế trọng điểm phía Nam bao gồm TP. Hồ Chí Minh, Đồng Nai, Bình Dương và Bà Rịa- Vũng Tàu, có 13 ngành sản xuất có chất thải nguy hại, cao nhất là ngành sản xuất và bảo trì phương tiện giao thông với 19000 tấn/năm, tiếp đến là ngành giày dép với 11000 tấn/năm và ngành hóa chất, thuốc bảo vệ thực vật với 9500 tấn/năm.

Lượng nước thải sinh hoạt phân theo lưu vực các sông tại khu vực kinh tế trọng điểm phía Nam vào năm 1999 được ghi nhận như sau: hạ lưu sông Đồng Nai là 135000  $\text{m}^3$ /ngày đêm, lưu vực sông Sài Gòn là 449144  $\text{m}^3$ /ngày đêm, lưu vực sông Vàm Cỏ Đông là 65935  $\text{m}^3$ /ngày đêm, lưu vực sông Thị Vải là 12678  $\text{m}^3$ /ngày đêm.

Lượng nước thải công nghiệp tại các tỉnh, thành phố phía Nam vào năm 1999 được ghi nhận như sau: tại TP. Hồ Chí Minh là 15525  $\text{m}^3$ /ngày đêm, tại Bình Dương là 19195  $\text{m}^3$ /ngày đêm, tại Đồng Nai là 87538  $\text{m}^3$ /ngày đêm và tại Bà Rịa - Vũng Tàu là 1113  $\text{m}^3$ /ngày đêm.

Với lượng chất thải rắn sinh hoạt, nước thải sinh hoạt và công nghiệp ngày càng tăng như số liệu trên đây cho thấy, vấn đề tính toán lượng phát thải metan từ chất thải tại các thành phố của Việt Nam trở nên cần thiết, nhằm giúp kiểm kê khí nhà kính trong lĩnh vực chất thải tại Việt Nam.

## 2. Tính toán phát thải metan từ chất thải rắn sinh hoạt

Sự phân hủy kỵ khí của vật chất hữu cơ bởi các vi khuẩn tạo metan ( $\text{CH}_4$ ) tại các bãi chứa chất thải rắn gây ra sự phóng thích metan vào khí quyển. Nguồn này được đánh giá khoảng 5 - 20% của các phát thải metan do con người trên toàn cầu (US EPA, 1994, IPCC, 1992).

Phương pháp tính toán phát thải metan từ chất thải rắn sinh hoạt được dựa trên công thức do Ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC) đưa ra như sau:

Phát thải  $\text{CH}_4$  (Gg/năm) =  $(\text{MSW}_T \times \text{MSW}_F \times \text{MCF} \times \text{DOC} \times \text{DOC}_F \times F \times 16/12 - R) \times (1 - \text{OX})$

trong đó: MSW - metan từ lượng chất thải rắn đô thị.

$\text{MSW}_T$  - tổng MSW được tạo ra (Gg/năm), xác định theo tổng dân số thành thị và mức độ tạo chất thải rắn đô thị. Sử dụng số liệu dân số và chất thải nhiều năm tại TP. Hồ Chí Minh xác định được giá trị  $\text{MSW}_T$  là 0,7583 kg/người/ngày.

$\text{MSW}_F$  - tỷ lệ của MSW chứa tại các bãi chất thải rắn. Sử dụng giá trị  $\text{MSW}_F$  thực tế nhưng chưa kiểm chứng tại TP. Hồ Chí Minh là 0,7.

MCF - hệ số hiệu chỉnh metan phụ thuộc vào sự phân loại bãi chất thải rắn, có quản lý, MCF = 1,0; không quản lý - sâu, MCF = 0,8; không quản lý - cạn, MCF = 0,4.

Người ta phân loại các bãi chất thải rắn thành các bãi “có quản lý” và “không quản lý” thông qua mức độ và cách thức quản lý các bãi đã hoạt động. Một bãi chất thải rắn có quản lý phải kiểm soát được sự sắp xếp của chất thải (nghĩa là chất thải được đưa thẳng tới các khu vực chứa cụ thể, mức độ kiểm soát sự bốc rác và mức độ kiểm soát hỏa hoạn) và sẽ tính đến ít nhất một trong vấn đề sau đây: vật liệu bao phủ, nén kết cơ khí, hay san bằng chất thải. Tất cả các bãi chất thải rắn khác không thuộc loại trên đây được xác định là bãi không quản lý. Các bãi không quản lý còn được phân loại theo độ sâu (sâu  $\geq 5\text{m}$ ) hay cạn ( $< 5\text{m}$ ) để tính đến khả năng tạo metan của chúng. Các loại chất thải khác nhau trong MSW, được tính đến ở đây là: chất thải gia đình, chất thải bãi chăn nuôi (vườn) và chất thải thương mại (chợ).

Trong bài báo này sử dụng giá trị MCF trung bình trọng số đối với các thành phố lớn là 0,88, còn đối với các nơi khác là 0,52.

DOC - cacbon hữu cơ thoái hóa, hàm lượng này của chất thải được định nghĩa như là hàm lượng cacbon của giấy và vải dệt; chất thải từ vườn, công viên và các chất có thể thổi rửa khác (không phải thức ăn); chất thải thức ăn và các chất thải thoái hóa sinh học hữu cơ khác. Giá trị DOC sử dụng ở đây là 0,17, là giá trị đã xác định ở Indônêxia, được xem là tương ứng gần nhất với các điều kiện của Việt Nam.

$\text{DOC}_F$  - tỷ lệ của DOC tái tạo, tỷ lệ DOC thực sự là tỷ lệ DOC tổng cộng thực sự thoái hóa tại một bãi chứa chất thải. Sự phân hủy của DOC không xảy ra hoàn toàn và vài vật liệu có khả năng thoái hóa luôn còn lại trong bãi ngay cả trong một thời gian rất lâu. Giá trị cho sẵn là 0,77 được khuyến cáo sử dụng cho tới khi có thêm các nghiên cứu chi tiết.

F - hệ số cacbon được phóng thích như metan = 0,5,

R -  $\text{CH}_4$  phục hồi (Gg/năm) = 1,0,

OX - hệ số oxy hóa (cho sẵn là 0).

Tốc độ tạo metan tiềm năng của mỗi đơn vị chất thải được tính bằng cách nhân các giá trị tỷ lệ cacbon hữu cơ thoái hóa, tỷ lệ DOC thực sự thoái hóa và hệ số về

cácbon được phóng thích như mêtan với tỷ số hoán đổi để chuyển cácbon sang mêtan, có giá trị là 1,33. Kết quả, tốc độ tạo mêtan tiềm năng mỗi đơn vị chất thải là 0,0873.

Tốc độ tạo mêtan cụ thể mỗi đơn vị chất thải được tính bằng cách nhân giá trị MCF với giá trị tốc độ tạo mêtan tiềm năng mỗi đơn vị chất thải, kết quả là 0,0768.

Tổng sinh tạo mêtan hàng năm có được bằng cách nhân lượng chất thải rắn đô thị với tốc độ tạo mêtan tiềm năng mỗi đơn vị chất thải.

Lượng mêtan tái sinh mỗi năm và hệ số hiệu chỉnh oxi hóa mêtan cho bằng 0 (do không có thông tin).

Bảng 1. Lượng chất thải rắn tạo và chứa tại TP. Hồ Chí Minh theo dân số cho các năm 1998-2000

Năm	Dân số (người)	Mức độ sinh tạo MSW (kg /người/ngày)	Lượng MSW sinh tạo hàng năm (Gg)	Tỷ lệ MSW chứa trong các bãi	Tổng MSW hàng năm chứa trong các bãi (Gg)
1998	4110800	0,7583	1137,8	0,7	796,5
1999	4244900	0,7583	1174,9	0,7	822,4
2000	4317127	0,7583	1194,9	0,7	836,4

Bảng 2. Phát thải mêtan thực hàng năm tính theo gigagam CH<sub>4</sub> cho các năm 1998-2000 tại TP. Hồ Chí Minh

Năm	Tổng MSW hàng năm chứa trong các bãi (Gg)	Hệ số hiệu chỉnh mêtan (MCF)	Mức độ sinh tạo mêtan tiềm năng mỗi đơn vị chất thải (Gg CH <sub>4</sub> / Gg MSW)	Mức độ sinh tạo mêtan tiềm năng cụ thể mỗi đơn vị chất thải (Gg CH <sub>4</sub> / Gg MSW)	Phát thải mêtan thực hàng năm (Gg CH <sub>4</sub> )
1998	796,5	0,88	0,0873	0,0768	61,2
1999	822,4	0,88	0,0873	0,0768	63,2
2000	836,4	0,88	0,0873	0,0768	64,2

Bảng 3. Phát thải mêtan thực hàng năm tính theo gigagam CH<sub>4</sub> cho các năm 1998-2000 tại các thành phố Hà Nội, Hải Phòng, Đà Nẵng và Cần Thơ

Thành phố	Năm	Dân số (người)	Lượng MSW sinh tạo hàng năm (Gg)	Tổng MSW hàng năm chứa trong các bãi (Gg)	Phát thải mêtan thực hàng năm (Gg CH <sub>4</sub> )
Hà Nội	1998	1496400	414,2	289,9	22,3
	1999	1552100	429,6	300,7	23,1
	2000	1581300	437,7	306,4	23,5
Hải Phòng	1998	558100	154,5	108,1	8,30
	1999	571800	158,3	110,8	8,51
	2000	576300	159,5	111,7	8,57
Đà Nẵng	1998	528200	146,2	102,3	7,86
	1999	541500	149,9	104,9	8,06
	2000	552500	152,9	107,0	8,22
Cần Thơ	1998	378000	104,6	73,2	5,62
	1999	387300	107,2	75,0	5,76
	2000	398500	110,3	77,2	5,93

Ngoài ra, các phát thải metan thực hàng năm tính theo gigagam  $\text{CH}_4$  cho các năm 1998-2000 tại một số địa điểm có dân số thành thị lớn hơn 300.000 người như Quảng Ninh, Thanh Hóa, Bình Định, Khánh Hòa, Đắk Lắk, Lâm Đồng, Đồng Nai, An Giang và Kiên Giang (sau đây gọi chung là các nơi khác), được tính với hệ số MCF = 0,52, mức độ sinh tạo MSW = 0,3792 và tỷ lệ MSW chứa trong các bãi = 0,35, có kết quả như trong bảng 4.

Bảng 4. Phát thải metan thực hàng năm tính theo gigagam  $\text{CH}_4$  cho các năm 1998-2000 tại một số địa điểm có dân số thành thị lớn hơn 300.000 người.

Năm	Dân số (người)	Lượng MSW sinh tạo hàng năm (Gg)	Tổng MSW hàng năm chứa trong các bãi (Gg)	Phát thải metan thực hàng năm (Gg $\text{CH}_4$ )
1998	3488400	482,76	169,0	<b>7,67</b>
1999	3596300	497,69	174,2	<b>7,90</b>
2000	3704600	512,68	179,4	<b>8,14</b>

### 3. Tính toán phát thải metan từ nước thải sinh hoạt

Nước thải cơ bản được phân thành hai loại: nước thải sinh hoạt/thương mại và nước thải công nghiệp. Việc chứa các nước thải có hàm lượng vật chất hữu cơ cao, bao gồm nước thải sinh hoạt, thương mại và một số nước thải công nghiệp, có thể phát thải những lượng metan đáng kể. Các phát thải metan từ nước thải công nghiệp đã được đánh giá trong khoảng từ 26 đến 40 Gg, trong khi các nguồn sinh hoạt và thương mại phát thải xấp xỉ 2 Tg/năm. Cộng lại, chúng chiếm 8 – 11% các phát thải metan toàn cầu (IPCC, 1995).

Các phát thải metan từ việc lưu trữ hai loại nước thải sinh hoạt/thương mại và công nghiệp được tính khác nhau. Yếu tố chính xác định tiềm năng sinh tạo metan của nước thải là lượng vật chất hữu cơ trong nước thải. Đối với nước thải sinh hoạt và thương mại, yếu tố này được biểu thị bởi nhu cầu oxy sinh hóa (BOD), BOD biểu thị lượng cacbon có thể thoái hóa bởi vi khuẩn ưa khí.

Các phát thải metan từ nước thải sinh hoạt là tích số của giá trị tổng lượng vật chất hữu cơ trong nước thải sinh hoạt/thương mại (đo bằng lượng BOD) và giá trị hệ số phát thải trung bình cho nước thải sinh hoạt/thương mại, sau khi đã coi tổng lượng metan tái sinh từ nước thải sinh hoạt/thương mại giá trị cho sẵn là 0.

Tổng lượng vật chất hữu cơ trong nước thải sinh hoạt/thương mại tại một thành phố có thể được tính bằng tích số của dân số thành thị hàng năm với giá trị lượng  $\text{BOD}_5$  cho sẵn đối với khu vực châu Á là 14600 kg/1000 người/năm.

Hệ số phát thải trung bình cho nước thải sinh hoạt/thương mại được tính bằng cách nhân các giá trị sau với nhau: tỷ lệ nước thải đã xử lý bởi hệ thống chứa (cho sẵn là 5%), hệ số hoán đổi metan cho hệ thống chứa (cho sẵn là 75%), khả năng tạo metan tối đa của nước thải (cho sẵn là 0,25 kg  $\text{CH}_4$ /kg BOD), cho kết quả là 0,009375 kg  $\text{CH}_4$ /kg BOD.

Bảng 5. Phát thải mêtan thực hàng năm từ nước thải sinh hoạt tại các thành phố lớn và các nơi khác

Thành phố	Năm	Dân số (người)	Lượng vật chất hữu cơ hàng năm từ nước thải sinh hoạt (kgBOD/năm)	Phát thải mêtan thực hàng năm từ nước thải sinh hoạt (Gg CH <sub>4</sub> )
TP. Hồ Chí Minh	1998	4110800	60017680	0,563
	1999	4244900	61975540	0,581
	2000	4317127	63645780	0,597
Hà Nội	1998	1496400	21847440	0,205
	1999	1552100	22660660	0,212
	2000	1581300	23086980	0,216
Hải Phòng	1998	558100	8148260	0,076
	1999	571800	8348280	0,078
	2000	576300	8413980	0,079
Đà Nẵng	1998	528200	7711720	0,072
	1999	541500	7905900	0,074
	2000	552500	8066500	0,076
Cần Thơ	1998	378000	5518800	0,052
	1999	387300	5654580	0,053
	2000	398500	5818100	0,055
Các nơi khác	1998	3488400	50930640	0,478
	1999	3596300	52505980	0,492
	2000	3704600	54087160	0,507

#### 4. Tính toán phát thải mêtan từ nước thải công nghiệp

Như đã biết, yếu tố chính xác định tiềm năng sinh tạo mêtan của nước thải là lượng vật chất hữu cơ trong nước thải, đối với nước thải công nghiệp, yếu tố này được biểu thị bởi nhu cầu oxy hóa học (COD). COD biểu thị tổng lượng cacbon, có thể và không thể thoái hóa do vi khuẩn, sẵn sàng cho oxi hóa. Đây là một thay đổi trong phương pháp trước đây (IPCC, 1995) đã dùng BOD như là thông số vật chất hữu cơ trong cả nước thải sinh hoạt/ thương mại và công nghiệp.

Tổng nước thải hữu cơ từ nguồn công nghiệp được tính bằng cách nhân các thành phần sau đây với nhau: lượng sản phẩm tính bằng tấn, lượng nước thải công nghiệp sinh ra từ mỗi tấn sản phẩm và thành phần hữu cơ thoái hóa có giá trị cho sẵn tùy theo loại sản phẩm.

Hệ số phát thải trung bình cho nguồn nước thải công nghiệp được tính bằng cách nhân các giá trị sau đây với nhau: tỷ lệ nước thải đã xử lý bởi hệ thống chứa (cho sẵn là 20%), hệ số hoán đổi mêtan cho hệ thống chứa này (cho sẵn là 90%) và khả năng tạo mêtan tối đa của nước thải (cho sẵn là 0,25 kg CH<sub>4</sub>/kg COD). Giá trị của hệ số phát thải trung bình cho nguồn nước thải công nghiệp tính được là 0,045 kg CH<sub>4</sub>/kg COD.

Các phát thải mêtan thực từ nước thải công nghiệp là tích số của giá trị tổng nước thải hữu cơ từ nguồn công nghiệp và giá trị hệ số phát thải trung bình cho nước

thải công nghiệp, sau khi đã coi tổng lượng mêtan tái sinh từ nước thải công nghiệp có giá trị cho sẵn là 0.

Các phát thải mêtan thực từ nước thải công nghiệp của các ngành sản xuất thép, phân bón, bia, sữa và thủy sản tại 5 thành phố lớn: TP. Hồ Chí Minh, Hà Nội, Hải Phòng, Đà Nẵng và Cần Thơ các năm 1998 - 2000 tính theo phương pháp trên có kết quả như trong bảng 6.

Bảng 6. Phát thải mêtan thực hàng năm từ nước thải công nghiệp của các ngành sản xuất thép, phân bón, bia, sữa và thủy sản tại các thành phố lớn

Năm	Tổng sản phẩm hữu cơ (kg COD/năm)	Hệ số phát thải từ nước thải công nghiệp (kg CH <sub>4</sub> /kg COD)	Phát thải mêtan không phục hồi	Lượng mêtan phát thải (Gg CH <sub>4</sub> )
1998	73141683	0,045	3291376	3,291
1999	103847736	0,045	4673148	4,673
2000	109750266	0,045	4938762	4,939

## 5. Kết luận

Dân số các thành phố và lượng chất thải sinh hoạt (chất thải rắn và nước thải sinh hoạt) tại Việt Nam ngày càng tăng, do đó các phát thải mêtan và ôxít nitơ từ chúng cũng tăng đáng kể.

Kết quả tính toán cho thấy tổng lượng phát thải mêtan từ bãi rác thải rắn của năm thành phố Hà Nội, Hải Phòng, Đà Nẵng, TP. Hồ Chí Minh và Cần Thơ vào năm 1998 là 105,2 Gg CH<sub>4</sub>, từ nước thải sinh hoạt là 0,968 Gg CH<sub>4</sub>.

Các kết quả tính toán trên đây chỉ nhằm giúp hình dung một cách định lượng mức độ của phát thải mêtan từ chất thải sinh hoạt, nước thải sinh hoạt và chất thải con người tại các thành phố có tính cách tham khảo.

Cần thiết thu thập số liệu nhiều năm và chi tiết về lượng chất thải sinh hoạt rắn (có hay không quản lý, phân loại cụ thể v.v.); lượng nước thải và nước cống sinh hoạt, thương mại, công nghiệp (đã và chưa xử lý), của nhiều địa phương trong cả nước.

Trên cơ sở đó tính toán phát thải mêtan và xác định cụ thể các hệ số phát thải từ các nguồn này trên mức độ quốc gia.

### Tài liệu tham khảo

1. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventory: Workbook - Intergovernmental Panel on Climate Change. Volume 2.
2. Tư liệu kinh tế - xã hội 61 tỉnh và thành phố. Tổng cục Thống kê, Vụ Tổng hợp và Thông tin. NXB Thống kê, 2001.
3. Trần Thị Mỹ Diệu, Huỳnh Phương Mai, N.H. Khánh, Nguyễn Trung Việt - Xử lý nước rò rỉ từ bãi chôn lấp chất thải rắn sinh hoạt bằng phương pháp kỵ khí UASB. Tài liệu Hội thảo Bảo vệ thiên nhiên và môi trường phía Nam. TP. Hồ Chí Minh, tháng 6 - 2001.
4. Nguyễn Tất Đắc, Võ Thanh Loan - Đánh giá khả năng lan truyền ô nhiễm công nghiệp vào Cần Giờ qua mô hình tính toán. Tài liệu Hội thảo Môi trường 2000 - KHCN về MT. TP. Hồ Chí Minh, tháng 6/2000.
5. Thu thập và phân tích số liệu lĩnh vực chất thải năm 1998 cho kiểm kê quốc gia khí nhà kính tại Việt Nam. Báo cáo kết quả thực hiện hợp đồng số 05/02/CUQT-BDKH ngày 22 - 7 - 2002 giữa Văn phòng Công ước quốc tế và Trung tâm KTTV phía Nam.