

# NGHIÊN CỨU, THỬ NGHIỆM MÔ HÌNH TÍNH TOÁN LƯỢNG PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH TRONG LĨNH VỰC CHẤT THẢI Ở VIỆT NAM

TS NGUYỄN VĂN TÀI, TS CHU NGỌC KIÊN, NGUYỄN HOÀNG MINH, TRẦN THỊ THU HUỆ

*Viện Chiến lược, chính sách tài nguyên và môi trường*

Ở một số nước trên thế giới, đặc biệt là các nước phát triển, cam kết cắt giảm phát thải khí nhà kính (KNK), tăng trưởng theo hướng phát thải cacbon thấp được xem là một bộ phận hữu cơ của chiến lược quốc gia về biến đổi khí hậu. Chính vì vậy, những nghiên cứu định lượng về phát triển cacbon thấp nảy sinh như một nhu cầu tất yếu nhằm cung cấp cơ sở khoa học để các nhà quản lý ra quyết định về mục tiêu, lộ trình và các giải pháp hợp lý nhằm hoạch định các chiến lược phát triển kinh tế theo hướng giảm dần mức phát thải KNK. Tại Việt Nam, nghiên cứu xây dựng lộ trình và xác định các nội dung chuyển đổi của nền kinh tế để đạt được các mục tiêu cắt giảm phát thải KNK hiện còn là một vấn đề mới, chưa được nghiên cứu một cách đầy đủ, đặc biệt là việc áp dụng các phương pháp mô hình hoá để tính toán, hỗ trợ cho quá trình ra quyết định cũng còn rất thiếu. Do đó, trong khuôn khổ đề tài cấp nhà nước “Nghiên cứu xây dựng định hướng và các phương án giảm phát thải KNK trên cơ sở đảm bảo các mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội của Việt Nam”, mã số BDKH-12 thuộc Chương trình KH&CN phục vụ Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu (KHCN-BDKH/11-15), việc nghiên cứu, áp dụng mô hình tính toán lượng phát thải KNK trong xây dựng và đánh giá các kịch bản phát thải KNK trong lĩnh vực quản lý chất thải ở Việt Nam đã được tiến hành. Kết quả cho thấy, trong kịch bản BAU (giữ nguyên hiện trạng, không thực hiện các biện pháp can thiệp) lượng KNK phát thải cho các năm 2020, 2030 và 2050 lần lượt là 40,6; 72,3 và 165,8 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương. Trong khi đó, các kịch bản CM1, CM2 và CM3, với sự can thiệp của các biện pháp/giải pháp quản lý và xử lý chất thải khác nhau, cho thấy lượng phát thải KNK giảm đi rõ rệt so với kịch bản BAU.

***Từ khoá:*** chất thải, khí nhà kính, mô hình ExSS WASTE.

## **Nghiên cứu, thử nghiệm mô hình ExSS WASTE tính toán phát thải KNK trong lĩnh vực quản lý chất thải**

### ***Giới thiệu về mô hình ExSS WASTE***

Nhóm nghiên cứu sử dụng mô hình nghiên cứu, thử nghiệm là mô hình ExSS WASTE. Đây là mô hình tính toán chất thải trong nhóm mô hình AIM được Đại học Kyoto, Nhật Bản xây dựng. Mô hình có thể tính toán được lượng phát thải KNK cho các năm trong quá khứ và hiện tại. Thông qua các dự báo về nền kinh tế, dân số trong tương lai, mô hình có thể ước tính được lượng phát thải KNK cho các năm mục tiêu. Mô hình đã và đang được áp dụng ở nhiều nước, nhất là các nước đang phát triển như Indonesia, Malaysia, Thái Lan... Tại Thái Lan,

mô hình đã được áp dụng trong tính toán, xây dựng các kịch bản nhằm xây dựng mô hình xã hội cacbon thấp với tầm nhìn tới năm 2030. Đại học Khon Kaen, Thái Lan, cũng đã có những nghiên cứu, áp dụng mô hình ExSS WASTE trong xây dựng kịch bản phát thải cho quy mô một thành phố. Trong xây dựng các kịch bản phát triển cacbon thấp với tầm nhìn tới năm 2030 tại Malaysia, mô hình ExSS WASTE cũng đã được áp dụng.

Mô hình tính toán phát thải KNK từ các hoạt động chính sau:

+ Phát thải KNK do chất thải rắn (CTR) được tạo ra từ các hoạt động trong lĩnh vực thương mại, công nghiệp, xây dựng và tử sinh hoạt (khu dân cư); từ các biện pháp xử lý chất thải phát sinh từ các lĩnh vực trên như quá trình đốt cháy cacbon hóa thạch, quá trình phân hủy rác thải

# APPLICATION OF CALCULATION MODEL OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS FOR WASTE SECTOR IN VIETNAM

Summary

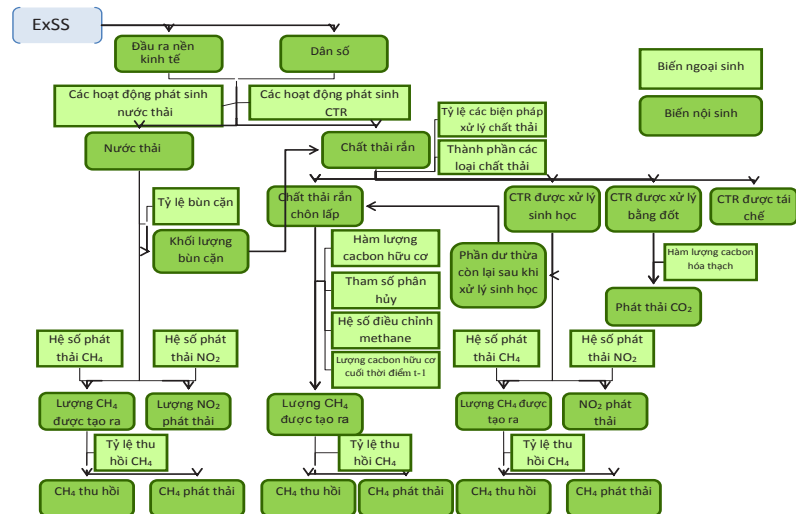
In many countries, especially developed countries, low carbon economy and green growth are considered the principles in achieving the national targets on climate change. Therefore, quantitative study on development of greenhouse gas (GHG) emission scenarios is imperative to provide scientific basis for decision makers in setting up targets, roadmap and feasible solutions towards low carbon development strategy. In Vietnam, studying on GHG emission scenarios in the relation with development of national economy is very limited, especially quantitative studies. As the need required, in the framework of the national-level project named "Study for formulating orientations and solutions for GHG emission reduction, in accordance with the national social-economic development goals", the study on development of GHG emission scenarios for waste sector in Vietnam using a quantitative model called Extended Snapshot Tool has been conducted. The results have shown that, in BAU scenario, total GHG emission for 2020, 2030, and 2050 is 40.6; 72.3 and 165.8 million tons of CO<sub>2</sub>eq respectively. In CM1, CM2 and CM3 scenarios applying innovative technologies as well as other countermeasures to reduce GHG emission, the total GHG emissions is significantly reduced in comparison with BAU scenario.

**Key words:** waste, GHG, ExSS model.

hữu cơ trong các bãi chôn lấp.

+ Phát thải KNK từ quá trình xử lý nước thải phát sinh từ các hoạt động trong các lĩnh vực thương mại, công nghiệp, xây dựng và sinh hoạt.

Các nguồn phát thải được thể hiện cụ thể trong mô hình sau (hình 1).



Hình 1: cơ chế hoạt động của mô hình

Từ những đặc điểm và cơ chế hoạt động trên, mô hình cho thấy mối quan hệ mật thiết giữa phát triển kinh tế - xã hội và dân số đối với môi trường. Từ những dự báo về tăng trưởng kinh tế và dân số sẽ xác định lượng chất thải phát sinh theo từng lĩnh vực trong tương lai. Kết hợp với tỷ lệ các loại chất thải, các biện pháp xử lý chất thải và các hệ số phát thải để xác định lượng phát thải KNK theo từng ngành, từng biện pháp xử lý chất thải.

Phương trình cụ thể được xây dựng như sau:

*Lượng chất thải theo các biện pháp xử lý chất thải (theo tác giả Kei GOMI, Đại học Kyoto, 2010):*

$$WM_{s,i,t,g} = WGT_{t,s} \times WGF_{t,i,s} \times WMf_{s,i,t,g}$$

Trong đó:  $WM_{s,i,t,g}$  là tổng lượng chất thải theo năm (t), ngành (s), từng loại chất thải (i) và theo các biện pháp xử lý chất thải (g);  $WGT_{t,s}$  là tổng lượng chất thải theo ngành (s) trong năm (t);  $WGF_{t,i,s}$  là tỷ lệ thành phần các loại chất thải (i) trong năm (t) của ngành (s);  $WMf_{s,i,t,g}$  là tỷ lệ các biện pháp xử lý chất thải theo ngành (s), năm (t) cho từng loại chất thải (i) và theo các biện pháp xử lý chất thải (g).

*Phát thải KNK chung:*

$$KNK_{CO_2} = \text{lượng chất thải} \times \text{hệ số phát thải}$$

Phát thải KNK được tính toán từ quá trình đốt lộ thiên, bãi chôn lấp, từ quá trình composting hay trong quá trình xử lý chất thải được tính toán từ lượng chất thải theo từng biện pháp xử lý (công thức trên); các hệ số phát thải được sử dụng theo hướng dẫn của Ban liên Chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC) theo từng nguồn phát thải.

Các công thức tính toán lượng chất thải, lượng phát thải KNK từ quá

trình đốt, bãi chôn lấp, composting và các quá trình xử lý nước thải được xây dựng trên cơ sở hướng dẫn của IPCC.

Để chạy được mô hình, cần có các yếu tố đầu vào sau (bảng 1).

Bảng 1: các yếu tố đầu vào của mô hình

| Các loại chất thải | Các yếu tố đầu vào chính                                                                                                                   |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CTR                | Đầu ra của nền kinh tế<br>+ Tổng sản phẩm trong nước theo giá so sánh năm 1994<br>+ Bảng cân đối liên ngành năm 2005 của tác giả Bùi Trinh |
|                    | Lượng CTR trên đầu người và trên cả nước                                                                                                   |
|                    | Thành phần CTR theo ngành và theo phân loại chất thải                                                                                      |
|                    | Tỷ lệ các phương pháp quản lý CTR (tỷ lệ tái chế, đốt, composting, chôn lấp)                                                               |
|                    | Hệ số phân hủy: tỷ lệ cácbon hữu cơ, tham số phân rã, hệ số oxy hóa, thành phần $CH_4$ trong các khí được tạo ra                           |
| Nước thải          | Tham số về thành phần cácbon hóa thạch                                                                                                     |
|                    | Lượng nước thải phát sinh trong hoạt động công nghiệp và sinh hoạt<br>Hệ số phát thải                                                      |

## Phạm vi nghiên cứu, thử nghiệm

Nghiên cứu này tập trung vào phát thải KNK trong lĩnh vực chất thải bao gồm CTR và nước thải. Thời gian nghiên cứu lựa chọn năm 2005 là năm cơ sở, do đây là năm quá khứ Việt Nam có đầy đủ số liệu nhất cho nghiên cứu với các số liệu về kinh tế - xã hội và quản lý chất thải. Về các năm mục tiêu, nghiên cứu lựa chọn các năm 2020, 2030 và 2050, vì đây là các năm mục tiêu của hầu hết các chiến lược có liên quan của Việt Nam hiện nay như: Chiến lược phát triển kinh tế - xã hội giai đoạn 2011-2020; Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh; Chiến lược quốc gia về bảo vệ môi trường đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030; Chiến lược quốc gia về quản lý tổng hợp CTR đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2050...

Nghiên cứu tập trung vào các loại KNK sau:  $CH_4$ ,  $N_2O$ . Theo hướng dẫn của IPCC, tổng lượng phát thải KNK từ lĩnh vực chất thải được tính từ các thành phần (fraction) sau: phát thải  $CH_4$  từ các bãi chôn lấp; phát thải  $CH_4$  từ xử lý nước thải; phát thải  $N_2O$  từ chất thải con người; phát thải từ đốt chất thải.

Với các yếu tố đầu vào của mô hình trên, các số liệu của Việt Nam được thu thập và xử lý từ các nguồn dữ liệu sau (bảng 2).

Bảng 2: nguồn dữ liệu của mô hình

| Dữ liệu                                                | Nguồn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Đầu ra của nền kinh tế                                 | - GDP theo giá so sánh năm 1994 từ năm 1995 đến năm 2010 - Tổng cục Thống kê<br>- Bảng cân đối liên ngành năm 2005 của tác giả Bùi Trinh<br>- Chiến lược phát triển kinh tế - xã hội giai đoạn 2011 - 2020<br>- Số liệu thống kê kinh tế của Hàn Quốc                                                                                                                                                                |
| Lượng chất thải                                        | - Chiến lược quốc gia về quản lý CTR tới năm 2025 và tầm nhìn đến năm 2050 (2009) - Bộ Xây dựng và Bộ Tài nguyên và Môi trường (TNMT)<br>- Quản lý môi trường Việt Nam năm 2004 về CTR (Bộ TNMT, 2004)                                                                                                                                                                                                               |
| Dân số                                                 | Dân số và tỷ lệ gia tăng dân số - Tổng cục Thống kê (www.gso.org.vn)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Thành phần chất thải theo ngành và phân loại chất thải | - Báo cáo kiểm kê KNK năm 2005 (chưa công bố)<br>- Báo cáo của JICA (2011): nghiên cứu về quản lý đô thị Việt Nam, chương 6, Báo cáo về quản lý CTR ở Việt Nam<br>- Dữ liệu trong các năm tương lai được chuyên gia ước tính                                                                                                                                                                                         |
| Tỷ lệ các phương pháp quản lý CTR                      | - Alexis và cộng sự (2009) Sustainable recycling of municipal solid waste in developing countries, Waste Management (2009), 29, 915-923<br>- Thanh và cộng sự (2009), Quản lý CTR đô thị ở Việt Nam: Hiện trạng và các biện pháp chiến lược, Tạp chí Nghiên cứu môi trường quốc tế, 5 (2): 285-296<br>- Chiến lược quốc gia về quản lý tổng hợp CTR đến năm 2025 và tầm nhìn đến năm 2050 của Bộ Xây dựng và Bộ TNMT |
| Tham số phân hủy                                       | - IPCC (2006): 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan., Volume 5, Waste<br>- Báo cáo kiểm kê KNK năm 2005 (chưa công bố)                                                                                                             |
| Nước thải (sinh hoạt và công nghiệp)                   | - Báo cáo kiểm kê KNK (chưa công bố)<br>- Dữ liệu các năm tương lai được các chuyên gia ước tính                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## Giả định các kịch bản nghiên cứu

Trong khuôn khổ nghiên cứu này, để ước tính tiềm năng giảm phát thải KNK, nhóm nghiên cứu đề xuất 4 kịch bản như sau:

❖ Kịch bản thông thường (BAU): kịch bản giữ nguyên hiện trạng, không áp dụng các biện pháp can thiệp nào.

❖ Kịch bản CM1 dựa trên mục tiêu giảm 5% phát thải KNK vào năm 2020 so với năm 2005 (Quyết định số 1775/QĐ-TTg ngày 21.11.2012 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Đề án quản lý phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính; quản lý các hoạt động kinh doanh tín chỉ cácbon ra thị trường thế giới). Theo mô hình chạy, kết quả phát thải KNK năm 2005 là 13,39 triệu tấn  $CO_2$ , giảm thêm 5% so với năm 2005, tương đương với lượng giảm 679,95 nghìn tấn  $CO_2$ . Do đó, lượng phát thải KNK năm 2020 cần đạt là 39,94 triệu tấn. Khi đó, phát thải KNK trong kịch bản CM1 giảm 2% so với kịch bản BAU (quy đổi mục tiêu so với kịch bản BAU).

❖ Kịch bản CM2 thực hiện theo các chiến lược quản lý chất thải: kịch bản dựa vào các mục tiêu về quản lý chất thải

trong chiến lược.

❖ Kịch bản CM3 giảm thêm 5% so với mức giảm phát thải KNK dựa trên mức phát thải của kịch bản CM2.

Mặc dù tất cả các kịch bản đều được ước tính đến năm 2050 nhưng hiện nay các mục tiêu chiến lược liên quan đến quản lý chất thải và giảm phát thải KNK trong lĩnh vực quản lý chất thải chỉ đến năm 2020. Vì vậy, các mục tiêu về quản lý chất thải được nhóm nghiên cứu ước tính dựa trên tham khảo mục tiêu của một số nước đang phát triển tại thời điểm hiện nay, và áp dụng mục tiêu đó cho Việt Nam vào năm 2050.

Các kịch bản phát thải KNK trong lĩnh vực quản lý chất thải được xây dựng dựa trên việc thay đổi các biện pháp quản lý chất thải (tái chế, đốt, composting và chôn lấp), các giải pháp công nghệ (công nghệ xử lý nước thải và công nghệ thu hồi khí  $CH_4$  nhằm đạt được mục tiêu đặt ra (bảng 3).

Bảng 3: tóm tắt các kịch bản trong mô hình

| Các kịch bản mô hình | Mô tả                                                                                                 | Mục tiêu giảm phát thải so với BAU | Phương pháp                                                                       |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| BAU                  | Giữ nguyên hiện trạng hiện nay<br>Không áp dụng chiến lược về quản lý chất thải, bảo vệ môi trường... |                                    |                                                                                   |
| CM1                  | Theo Quyết định 1775/QĐ-TTg: năm 2020 giảm 5% so với năm 2005                                         | 2%                                 | Thay đổi mục tiêu về quản lý CTR                                                  |
| CM2                  | Áp dụng các biện pháp trong chiến lược về quản lý chất thải                                           | 17%                                | Áp dụng các biện pháp xử lý trong chiến lược                                      |
| CM3                  | Kịch bản giảm thêm 5% phát thải KNK so với kịch bản CM2                                               | 22%<br>(17%+5%)                    | Giữ nguyên mục tiêu theo chiến lược quản lý chất thải<br>Thay đổi công nghệ xử lý |

## Kết quả và đánh giá các kịch bản

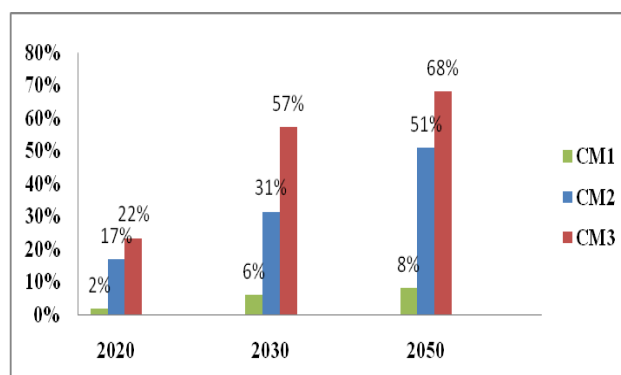
### Kết quả

Với đầu vào dữ liệu như trên, mô hình tính toán được kết quả phát thải KNK trong từng kịch bản đã xây dựng như sau (bảng 4).

Bảng 4: kết quả ước tính phát thải KNK

| Kịch bản<br>Năm | BAU<br>(tấn $CO_2$ eq) | CM1<br>(tấn $CO_2$ eq) | CM2<br>(tấn $CO_2$ eq) | CM3<br>(tấn $CO_2$ eq) |
|-----------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 2020            | 40.618.000,00          | 39.938.377,84          | 33.779.257,47          | 31.184.941,34          |
| 2030            | 72.311.042,51          | 68.104.212,81          | 49.707.216,62          | 30.976.422,05          |
| 2050            | 165.785.615,20         | 160.465.059,30         | 81.658.599,58          | 53.006.840,19          |

Từ kết quả trên có thể thấy, lượng phát thải KNK theo các kịch bản CM1, CM2 và CM3 giảm đi rõ rệt so với kịch bản BAU (giữ nguyên hiện trạng). Kịch bản BAU (không thực hiện các biện pháp nào, giữ nguyên hiện trạng) có phát thải KNK cao nhất với 40,6 triệu tấn  $CO_2$  (2020); 72,3 triệu tấn  $CO_2$  (2030) và 165,8 triệu tấn  $CO_2$  (2050). Phát thải KNK thấp nhất là trong kịch bản CM3 với mục tiêu giảm phát thải KNK 5% so với CM2 (hay giảm 22% so kịch bản thông thường BAU) có lượng phát thải KNK là 31,18 triệu tấn  $CO_2$  (2020); 30,98 triệu tấn  $CO_2$  (2030) và 53 triệu tấn  $CO_2$  (2050). Đối với kịch bản CM2 mức độ giảm phát thải được xác định dựa trên các chiến lược quản lý chất thải. Đối với kịch bản CM1 và CM3 các mục tiêu giảm phát thải đã có sẵn.



Hình 2: so sánh các kịch bản giảm phát thải

Hình 2 cho thấy khả năng giảm phát thải KNK trong các kịch bản như sau:

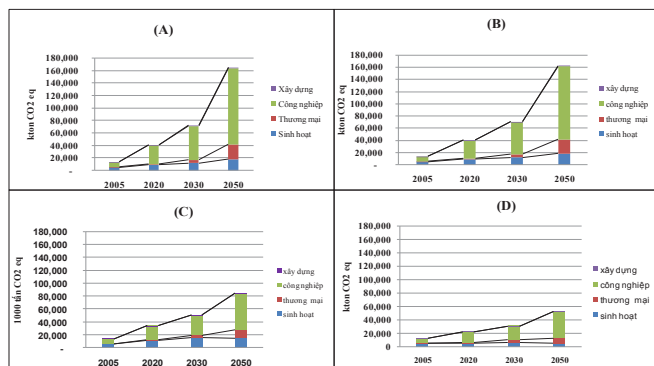
+ Kịch bản CM1: lượng phát thải KNK giảm nhẹ với mục tiêu giảm 5% so với năm 2005 (theo Quyết định 1775). Cần điều chỉnh một chút các biện pháp quản lý chất thải so với thực trạng hiện tại sẽ đạt được mục tiêu giảm so với kịch bản BAU 2% (2020), 6% (2030) và 8% (2050).

+ Kịch bản CM2: nếu Việt Nam thực hiện thành công các mục tiêu về quản lý chất thải theo các mục tiêu hiện nay, lĩnh vực quản lý chất thải có thể giảm được 17% vào năm 2020, 31% vào năm 2030 và 51% vào năm 2050 so với kịch bản quản lý chất thải như hiện nay, không áp dụng các mục tiêu quản lý chất thải (BAU).

+ Kịch bản CM3 với mục tiêu giảm phát thải thêm 5% so với kịch bản CM2 hay 22% so với BAU, có thể điều chỉnh các biện pháp quản lý chất thải như tăng tỷ lệ tái chế, giảm tỷ lệ chôn lấp... sẽ đạt được mục tiêu giảm 22% (2020), 57% (2030) và 68% (2050).

Mô hình còn tính toán lượng phát thải KNK theo từng ngành trong từng kịch bản như sau (hình 3).





Hình 3: phát thải KNK theo ngành. (A): BAU; (B): CM1; (C): CM2; (D): CM3

Ngoài ra, mô hình còn tính lượng phát thải KNK theo các biện pháp xử lý CTR (tái chế, composting, đốt và chôn lấp), nước thải được xử lý và không được xử lý...

#### Đánh giá về các kịch bản

Từ các kết quả nêu trên, có thể thấy rằng: xét về lượng thi kịch bản CM3 (với mục tiêu giảm thêm 5% phát thải KNK vào năm 2020 so với kịch bản CM2, hay giảm 22% so với BAU) là tốt nhất. Tuy nhiên, để đánh giá và lựa chọn các kịch bản phù hợp cần phải xét xem mức độ khả thi của từng kịch bản. Các kịch bản đều được xây dựng trên cùng một lượng chất thải. Theo kết quả ước tính so với năm 2005, lượng chất thải sẽ tăng 2,4 lần vào năm 2020; 4,5 lần vào năm 2030 và 9 lần vào năm 2050.

**Kịch bản CM1:** mục tiêu giảm 5% lượng phát thải KNK vào năm 2020 so với năm 2005 (theo Quyết định 1775) hay giảm 2% so với kịch bản BAU. Theo kết quả tính toán của mô hình, mục tiêu này hoàn toàn có thể thực hiện được với điều kiện công nghệ hiện nay. Cần nâng cao các biện pháp xử lý chất thải, cụ thể như sau: tỷ lệ tái chế đạt khoảng 12%, tỷ lệ đốt và composting đạt khoảng 2%; giảm tỷ lệ chôn lấp còn 86%. So với thực trạng hiện nay, tỷ lệ này không khác biệt nhiều. Công nghệ xử lý chất thải đang được chú trọng và đầu tư như ra đời các lò đốt chất thải rắn sinh hoạt BD-ANPHA hay đẩy mạnh xây dựng các nhà máy chế biến chất thải thành phân compost... Do đó, kịch bản CM1 hoàn toàn có thể thực hiện được trong điều kiện công nghệ hiện nay, chủ yếu chú trọng vào các biện pháp quản lý CTR. Tuy nhiên, mục tiêu này vẫn còn thấp, so với khả năng có thể thực hiện được theo chiến lược quản lý chất thải, với khả năng giảm phát thải KNK là 17%.

**Kịch bản CM2:** áp dụng và thực hiện thành công các mục tiêu về quản lý chất thải như trong các chiến lược hiện nay, có thể giảm được 17% (2020), 31% (2030) và 51% (2050) so với kịch bản giữ nguyên hiện trạng quản lý hiện tại, không áp dụng các biện pháp quản lý trong chiến lược.

**Kịch bản CM3:** có thể đạt được mục tiêu giảm thêm 5% so với tiềm năng giảm phát thải khi thực hiện theo các chiến lược quản lý chất thải. Để đạt được mục tiêu có thể giữ nguyên

mục tiêu trong các chiến lược quản lý chất thải, tuy nhiên cần thực hiện một số giải pháp và công nghệ sau: áp dụng công nghệ tiên tiến trong xử lý nước thải, cụ thể là xây dựng hầm kỵ khí nông, với hệ số công nghệ MCF phải đạt là 0,2; sử dụng công nghệ hiện đại trong việc thu hồi khí  $CH_4$  tại các bãi chôn lấp và trong quá trình xử lý nước thải với tỷ lệ thu hồi 70% vào năm 2020. Với kịch bản này, cần đầu tư nhiều vào công nghệ xử lý chất thải, bao gồm cả CTR và nước thải.

#### Kết luận

Nghiên cứu, thử nghiệm mô hình ExSS WASTE đã cho các kết luận mang tính định lượng cho phát thải KNK trong lĩnh vực chất thải. Tuy nhiên, việc nghiên cứu, thử nghiệm mô hình cũng gặp nhiều khó khăn do nguồn dữ liệu của Việt Nam còn hạn chế, nhất là nguồn số liệu của các năm trong quá khứ. Nhiều số liệu phải được thống kê, xử lý mới đưa được vào mô hình. Do đó, cần đẩy mạnh nghiên cứu, thử nghiệm nhiều mô hình trong lĩnh vực môi trường nói chung và biến đổi khí hậu nói riêng, để phục vụ tốt hơn công tác dự báo, xây dựng chiến lược.

#### Tài liệu tham khảo

1. Chiến lược quốc gia trong quản lý CTR đến năm 2025 và tầm nhìn năm 2050.
2. Chiến lược quốc gia về bảo vệ môi trường đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030.
3. Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh.
4. Chiến lược phát triển bền vững Việt Nam giai đoạn 2011-2020.
5. Định hướng, phát triển thoát nước đô thị và khu công nghiệp Việt Nam đến năm 2025 và tầm nhìn đến năm 2050.
6. Nghị định số 174/2007/NĐ-CP ngày 29.11.2007 về phí bảo vệ môi trường đối với CTR.
7. Nghị định số 59/2007/NĐ-CP ngày 9.4.2007 của Chính phủ về quản lý CTR và Nghị định 04/2009/NĐ-CP ngày 14.1.2009 của Chính phủ về ưu đãi, hỗ trợ hoạt động bảo vệ môi trường.
8. Nghị định số 81/2006/NĐ-CP ngày 9.8.2006 về xử phạt vi phạm hành chính trong bảo vệ môi trường.
9. Quyết định số 50/2013/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ quy định về thu hồi và xử lý sản phẩm thải bỏ đối với các doanh nghiệp sản xuất.
10. Nghị định số 25/2013/NĐ-CP ngày 29.3.2013 về phí bảo vệ môi trường đối với nước thải.
11. Quyết định 1474/QĐ-TTg ngày 5.10.2012, của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt kế hoạch hành động quốc gia về biến đổi khí hậu 2012-2020 với mục tiêu thu hồi khí  $CH_4$  bằng cách áp dụng các công nghệ, kỹ thuật hiện đại, tiên tiến.
12. Nguyen Thai Hoa, Kei Gomi, Yuzuru Matsuoka, Tran Thanh Tu, Junichi Fujino, Mikiko Kainuma and Ram Manohar Shrestha, "Preliminary study on Sustainable Low-Carbon Development towards 2030 in Vietnam", 2050 Low-Carbon Society Scenarios (LCSS), National Institute for Environmental Studies, February 2010, Japan.
13. Nguyen Thai Hoa, "Towards a Sustainable Low-Carbon Society in Vietnam 2030", GCOE on Human Security Engineering for Asian Megacities, Kyoto University, March 2010.
14. Low-carbon society Thailand vision 2030, Bundit Limmeechokchai, Sirindhorn International Institute of Technology, Thammasat University; November, 2010.
15. Low-carbon society Thailand vision 2030, University Teknologi Malaysia; Kyoto University, Japan; National Institute for Environmental Studies, Japan; November 2013.