

**BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
VIỆN KHOA HỌC
KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU**

Trần Phương

**NGHIÊN CỨU HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA
CÁC GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ GIẢM PHÁT THẢI
KHÍ NHÀ KÍNH TRONG XỬ LÝ CHẤT THẢI RẮN
SINH HOẠT Ở THÀNH PHỐ HÀ NỘI**

Ngành: Biến đổi khí hậu
Mã số: 9440221

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SỸ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

HÀ NỘI - 2020

Công trình được hoàn thành tại Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn
và Biến đổi khí hậu

Người hướng dẫn khoa học: PGS. TS. Nguyễn Văn Thắng
TS. Đỗ Tiên Anh

Phản biện 1:

Phản biện 2:

Luận án sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận án cấp Viện
hợp tại:
vào hồi giờ ngày tháng năm

Có thể tìm hiểu luận án tại thư viện:
.....

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết

Trong Báo cáo đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC), Việt Nam cam kết tự cắt giảm 8% so với kịch bản phát thải thông thường và lên tới 25% với sự hỗ trợ quốc tế. Lĩnh vực chất thải có tỷ lệ phát thải khoảng 6,2% tổng số phát thải của Việt Nam, tuy nhiên lại có tiềm năng lớn để giảm phát thải về gần 0. Trong bối cảnh hơn 47% lượng phát thải trong lĩnh vực chất thải là từ chôn lấp chất thải rắn (CTR), việc nghiên cứu đánh giá hiệu quả kinh tế (HQKT) của các giải pháp công nghệ (GPCN) giảm phát thải khí nhà kính (PTKNK) cho lĩnh vực chất thải rắn sinh hoạt (CTRSH) là tiền đề quan trọng góp phần thực hiện được các mục tiêu cam kết trong NDC của Việt Nam.

2. Mục tiêu của Luận án

- Xây dựng được phương pháp đánh giá HQKT của các GPCN giảm PTKNK trong xử lý CTRSH ở Việt Nam.
- Xác định được các GPCN giảm PTKNK trong xử lý CTRSH ở Việt Nam và tính toán được hệ số giảm PTKNK của từng GPCN.
- Xác định được HQKT của các GPCN giảm PTKNK trong xử lý CTRSH cho Thành phố Hà Nội.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

3.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của Luận án là HQKT của các GPCN giảm PTKNK trong xử lý CTRSH ở Việt Nam.

3.2. Phạm vi nghiên cứu

- Về mặt thời gian: Theo vòng đời hoạt động của từng dự án, các tính toán về mức phát thải, tiềm năng phát thải, HQKT của từng GPCN cho thành phố Hà Nội được tính toán đến năm 2050.
- Về mặt không gian: Luận án đánh giá thí điểm ở TP Hà Nội.

Về mặt nội dung, Luận án lựa chọn các phương pháp xử lý CTRSH đã được triển khai ở Việt Nam để nghiên cứu, tính toán. CTRSH đề cập trong Luận án không bao gồm CTR nguy hại.

4. Giả thuyết nghiên cứu

- Các phương pháp kiểm kê KNK trong lĩnh vực CTR có thể kết hợp được với phương pháp đánh giá HQKT để xây dựng phương pháp đánh giá hiệu quả của các GPCN giảm PTKNK trong xử lý CTRSH phù hợp với điều kiện của Việt Nam; trong đó, các yếu tố kinh tế, môi trường, PTKNK có thể lượng giá để tham gia vào tính toán hiệu quả.

- Các phương pháp xử lý CTRSH đang triển khai thực hiện ở Việt Nam có thể kết hợp theo một tiêu chí nhất định để tạo ra các GPCN giảm PTKNK trong xử lý CTRSH mà vẫn đạt được mục tiêu xử lý được tất cả các thành phần của CTRSH.

- Phương pháp đánh giá hiệu quả của các GPCN giảm PTKNK trong xử lý CTRSH mà Luận án xây dựng có thể vận dụng để tính toán, đánh giá cho Thành phố Hà Nội.

5. Những đóng góp mới của luận án

- Về mặt lý luận: Trên cơ sở các phương pháp kiểm kê KNK trong lĩnh vực CTR và phương pháp phân tích chi phí - lợi ích (CBA), Luận án đã vận dụng, kết hợp và xây dựng được phương pháp luận đánh giá HQKT của các giải pháp giảm PTKNK trong lĩnh vực xử lý CTRSH. Trong đó, các khía cạnh kinh tế, môi trường, PTKNK đều được xem xét, đánh giá.

- Về mặt thực tiễn: Luận án vận dụng được phương pháp luận đã xây dựng để đánh giá HQKT cho các GPCN giảm PTKNK trong xử lý CTRSH cho thành phố Hà Nội.

6. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

- Luận án tổng hợp, xây dựng được phương pháp luận đánh giá HQKT của các GPCN giảm PTKNK trong xử lý CTRSH ở Việt

Nam. Kết quả nghiên cứu này có thể được sử dụng, tham khảo cho các nghiên cứu có liên quan.

- Kết quả nghiên cứu của Luận án cung cấp được các cơ sở khoa học giúp các nhà quản lý xây dựng các chính sách quản lý hiệu quả trong lĩnh vực giảm PTKNK và quản lý chất thải.

- Kết quả nghiên cứu của Luận án giúp cho thành phố Hà Nội xác định được các GPCN giảm PTKNK ưu tiên trong lĩnh vực CTRSH, hướng tới triển khai hiệu quả Kế hoạch hành động thực hiện Thoả thuận Paris về BĐKH của thành phố.

7. Cấu trúc của luận án

Chương 1: Tổng quan các nghiên cứu về GPCN và đánh giá HQKT trong xử lý CTRSH.

Chương 2: Phương pháp đánh giá HQKT của các GPCN giảm PTKNK trong xử lý CTRSH ở Việt Nam.

Chương 3: HQKT của các GPCN giảm PTKNK trong xử lý CTRSH tại thành phố Hà Nội.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN CÁC NGHIÊN CỨU VỀ GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ VÀ ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ KINH TẾ TRONG XỬ LÝ CHẤT THẢI RẮN SINH HOẠT

1.1. Tổng quan hiện trạng chất thải rắn sinh hoạt ở Việt Nam

Lượng CTRSH phát sinh trên toàn quốc giai đoạn từ 2011 đến 2015 tăng trung bình 12% mỗi năm và về xu hướng sẽ tiếp tục tăng trong thời gian tới. Tỷ lệ hữu cơ trong CTRSH khoảng 54 - 77%, chất thải có thể tái chế chiếm khoảng 8 - 18%.

1.2. Tổng quan phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt

1.2.1. Hiện trạng phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực chất thải

Lượng PTKNK gia tăng từ khoảng 2,6 triệu tấn CO_{2td} trong năm 1994 lên 20,7 triệu tấn CO_{2td} trong năm 2013 và tỷ trọng trong tổng PTKNK quốc gia tăng từ 2,5% lên gần 8%.

1.2.2. Các công nghệ giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt

Các công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH gồm: Nhóm công nghệ chuyển hóa sinh học; nhóm công nghệ xử lý nhiệt; nhóm giải pháp giảm khối lượng, tái sử dụng và tái chế; sản xuất nhiên liệu rắn từ CTR.

1.2.3. Chính sách về giảm phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực chất thải ở Việt Nam

Hệ thống chính sách về giảm PTKNK trong lĩnh vực chất thải đã được xây dựng khá đầy đủ; việc cắt giảm PTKNK được quan tâm và nằm trong chính sách ứng phó với BĐKH của Việt Nam. Tuy nhiên, vẫn còn những tồn tại nhất định.

1.2.4. Tổng quan các nghiên cứu về tính toán phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực chất thải rắn sinh hoạt

Hiện nay có hai phương pháp tiếp cận chính để tính toán mức PTKNK từ CTRSH là: (1) dựa trên phát thải khí CH₄ và (2) dựa trên lượng phát thải rác tại nguồn. Hầu hết các nghiên cứu PTKNK và tiềm năng giảm PTKNK đều theo hướng dẫn của IPCC

1.3. Tổng quan các nghiên cứu về đánh giá hiệu quả kinh tế của các giải pháp công nghệ giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt

1.3.1. Các phương pháp đánh giá hiệu quả kinh tế

Các phương pháp đánh giá HQKT hay sử dụng gồm: Đánh giá phi tham số hay Phân tích bao dữ liệu (DEA); đánh giá tham số hay phân tích giới hạn ngẫu nhiên (SFA); phân tích chi phí tối thiểu (CMA); phân tích chi phí - lợi ích (CBA); phân tích chi phí tiện ích (CUA).

1.3.2. Tổng quan các nghiên cứu trong nước

Các nghiên cứu ở Việt Nam thường tập trung vào xây dựng đường phát thải cơ sở, dự báo lượng phát thải và định hướng các giải pháp giảm KNK từ lĩnh vực chất thải như Dự án “Tăng cường năng lực hợp tác và nghiên cứu về NAMAs theo hướng cách thức MRV trong lĩnh vực CTR”; chương trình “Chuyển chất thải thành tài nguyên tại các thành phố ở Việt Nam”; đề tài “Nghiên cứu, đánh giá tiềm năng lợi ích kép về môi trường của các hoạt động ứng phó với BĐKH ở Việt Nam”; báo cáo kỹ thuật INDC... Đến nay, chưa có nghiên cứu nào tính toán chi phí, lợi ích gắn với tiềm năng giảm của các GPCN giảm KNK trong xử lý CTRSH.

1.3.3. Tổng quan các nghiên cứu trên thế giới

Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu trên thế giới về việc lượng hóa các khoản chi phí, lợi ích và tiềm năng giảm cho lĩnh vực chất thải nói chung và xử lý CTRSH nói riêng, nhưng do sự không chắc chắn về dữ liệu nên vấn đề này vẫn đang là một thách thức. Joe Pickin đã nghiên cứu lượng giá tác động môi trường, các ngoại tác đầu nguồn và một số yếu tố quan trọng khác mà trong phân tích CBA thường không đồng nhất với nhau, trong việc phân tích công nghệ tái chế CTR. Molinos-Senante sử dụng định nghĩa về giá mờ để lượng hóa lợi ích môi trường từ các công nghệ xử lý nước thải Rieder de Oliveira Neto đã phân tích kinh tế và kỹ thuật của hệ thống thu hồi năng lượng nhiệt từ chất thải nhằm tăng hiệu quả của việc sản xuất điện, sử dụng mô hình CEPCI...

Kết quả tổng quan các nghiên cứu cho thấy CBA là phương pháp được sử dụng phổ biến trong và ngoài nước trong việc đánh giá chi phí, lợi ích, HQKT. Hiện nay trên thế giới và ở Việt Nam các mô hình, phương pháp thường tập trung vào đánh giá một vấn đề/yếu tố về phát triển bền vững của các giải pháp xử lý CTR.

CHƯƠNG 2. PHƯƠNG PHÁP LUẬN ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA CÁC GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ GIẢM PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH TRONG XỬ LÝ CHẤT THẢI RẮN SINH HOẠT Ở VIỆT NAM

2.1. Các giả định tính toán

Luận án giả định một số thông số để phục vụ tính toán như sau:

(1) Năm cơ sở là năm 2017; (2) Thành phần của CTRSH không thay đổi; (3) CTRSH được thu gom toàn bộ và phân loại; (4) Lượng CTRSH tăng trưởng hàng năm theo 2 kịch bản: 10%/năm, và 3,27%/năm; (5) Sau khi đóng cửa, các BCL tiếp tục PTKNK trong vòng 30 năm; (6) Lạm phát trung bình là 6%; (7) Tỷ suất chiết khấu xã hội là 5%; (8) Tốc độ tăng trưởng kinh tế của Việt Nam là 6%, tốc độ tăng dân số đô thị là 2,6%, GDP bình quân sẽ tăng ở mức 3,31%; (9) Chi phí vận hành mỗi năm lấy theo năm khảo sát hoặc theo đề xuất dự án; chi phí đầu tư ban đầu được chi trả toàn bộ trong năm đầu tiên; (10) Thời gian phân tích là vòng đời dự kiến của dự án; (11) Tỷ giá quy đổi đồng USD là 22.735 đồng, đồng Euro là 25.915 đồng; (12) Giá tín chỉ cacbon tại thị trường Thụy Sĩ được sử dụng để chuyển giao giá trị về Việt Nam; (13) Sau khi đóng cửa BCL, mức độ tác động đến môi trường sẽ tỷ lệ thuận với mức độ PTKNK; (14) Các sản phẩm của các dự án xử lý CTRSH đều tiêu thụ được, không bị tồn kho.

2.2. Phương pháp đánh giá tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực chất thải rắn sinh hoạt

2.2.1. Phương pháp tính toán phát thải khí nhà kính của các phương pháp xử lý chất thải rắn sinh hoạt

2.2.1.1. Phát thải khí nhà kính từ phương pháp chôn lấp

$$\text{CH}_4 \text{ emissions} = \left(\sum_x \text{CH}_4 \text{gen}_{x,t} - R_t \right) \times (1 - \text{OX}_t) \quad (\text{Gg/năm}) \quad (2.1)$$

Trong đó: $\text{CH}_4 \text{ emissions}$ là lượng metan phát thải trong năm t (Gg); $\text{CH}_4 \text{ gen}$ là lượng CH_4 tạo thành trong năm t (Gg); t là năm tính toán; x là loại CTRSH; R_t là tỷ lệ thu hồi CH_4 trong năm t (tần); OX_t là hệ số oxy hóa do lớp phủ bề mặt trong năm t .

2.2.1.2. Phát thải khí nhà kính từ phương pháp chôn lấp có thu hồi khí cho phát điện

$$\text{CH}_4 = \left[\text{CH}_4 (\text{chôn lấp}) \times (1 - R) \right] - \frac{(\text{CE} \times 10^{-3})}{27} \quad (\text{Gg/năm}) \quad (2.3)$$

Trong đó: $\text{CH}_4 (\text{chôn lấp})$ là mức PTKNK của phương pháp chôn lấp thông thường (Gg); CE là lượng KNK phát thải nếu dùng nhiên liệu hóa thạch để sản xuất một sản lượng điện tương ứng với lượng điện sản xuất từ khí bãi rác (tần); R là hệ số thu hồi khí bãi rác.

2.2.1.3. Phát thải khí nhà kính từ phương pháp xử lý sinh học

$$\text{CH}_4 (\text{emissions}) = \sum_{i=1}^n (\text{M}_i \times \text{EF}_i) \times 10^{-3} - R \quad (\text{Gg/năm}) \quad (2.4)$$

$$\text{N}_2\text{O} (\text{emissions}) = \sum_{i=1}^n (\text{M}_i \times \text{EF}_i) \times 10^{-3} \quad (\text{Gg/năm}) \quad (2.5)$$

Trong đó: M_i là lượng chất thải hữu cơ được xử lý bằng phương pháp sinh học i ; EF_i là hệ số phát thải với phương pháp i ; R là tổng lượng CH_4 được thu hồi trong năm kiểm kê.

2.2.1.4. Phát thải khí nhà kính từ phương pháp chôn lấp bán hiếu khí

$$\text{CH}_4 (\text{emissions}) = \text{CH}_4 (\text{CLTT}) \times H \quad (\text{Gg/năm}) \quad (2.6)$$

Trong đó: $\text{CH}_4 (\text{CLTT})$ là mức PTKNK của phương pháp chôn lấp thông thường (Gg); H là hệ số giảm PTKNK trong phương pháp chôn lấp bán hiếu khí, $H = 0,5$.

2.2.1.5. *Phát thải khí nhà kính từ phương pháp đốt chất thải rắn*

$$\text{CO}_2 = \text{MSW} \times \sum_{j=1}^n (\text{WF}_j \times \text{dm}_j \times \text{CF}_j \times \text{FCF}_j \times \text{OF}_j) \times \frac{44}{12} \quad (\text{Gg/năm}) \quad (2.7)$$

$$\text{CH}_4 = \sum_{i=1}^n (\text{IW}_i \times \text{EF}_i) \times 10^{-6} \quad (\text{Gg/năm}) \quad (2.8)$$

$$\text{N}_2\text{O} = \sum_{i=1}^n (\text{IW}_i \times \text{EF}_i) \times 10^{-6} \quad (\text{Gg/năm}) \quad (2.9)$$

Trong đó: MSW là tổng lượng CTRSH đem đốt theo khối lượng ướt (Gg/năm); WF_j là tỷ lệ loại chất thải j trong tổng lượng CTRSH; dm_j là tỷ lệ thành phần vật liệu khô trong chất thải j đem chôn lấp; CF_j là tỷ lệ C trong thành phần vật liệu khô của chất thải j; FCF_j là tỷ lệ C hóa thạch trong tổng lượng C của chất thải j; OF_j là hệ số oxy hóa; 44/12 là hệ số chuyển đổi từ C sang CO_2 ; IW_i là lượng chất thải i được đem đốt (Gg/năm); EF_i là hệ số phát thải CH_4 , N_2O của chất thải i.

2.2.1.6. *Phát thải khí nhà kính từ phương pháp sản xuất RDF*

$$\text{E}_{\text{RDF}} = \text{Q}_{\text{RDF}} \times \text{EF}_{\text{RDF}} - \text{Q}_{\text{RDF}} \times \frac{\text{T}_{\text{RDF}}}{\text{T}_{\text{than}}} \times \text{EF}_{\text{than}} \quad (\text{Gg/năm}) \quad (2.10)$$

Trong đó: E_{RDF} là PTKNK của phương pháp sản xuất RDF; EF_{RDF} là hệ số PTKNK khi đốt RDF; Q_{RDF} là tổng sản lượng RDF; T_{RDF} là nhiệt trị của RDF; T_{than} là nhiệt trị của than antracite; EF_{than} là hệ số phát thải của than khi đốt.

2.2.2. *Phương pháp tính toán tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của các phương pháp xử lý chất thải rắn sinh hoạt thay thế*

$$\text{ER} = \text{BE} - \text{PE} \quad (\text{tấn } \text{CO}_{2\text{td}}) \quad (2.11)$$

$$\text{ERR} = \frac{\text{BE} - \text{PE}}{\text{W}} \quad (\text{tấn } \text{CO}_{2\text{td}}/\text{tấn rác}) \quad (2.12)$$

Trong đó: ER là tiềm năng giảm PTKNK của phương pháp xử lý CTRSH được xem xét; BE là lượng phát thải của kịch bản cơ sở; PE là lượng phát thải của phương pháp được xem xét; ERR là hệ số giảm PTKNK của các phương pháp thay thế; W là lượng CTRSH đầu vào được xử lý.

2.3. Phương pháp đánh giá hiệu quả kinh tế của từng phương pháp xử lý chất thải rắn sinh hoạt

2.3.1. Các khoản chi phí và lợi ích

- Các khoản chi phí gồm: Chi phí cố định (C_1); Chi phí vận hành (C_2); Chi phí môi trường đối với khu vực lân cận (C_3); Chi phí PTKNK (C_4)

- Các khoản lợi ích gồm: Lợi ích từ xử lý CTRSH (B_1); Lợi ích từ bán các sản phẩm tạo ra từ quá trình xử lý CTRSH (B_2); Lợi ích từ việc giảm PTKNK khi sử dụng các sản phẩm tạo ra từ quá trình xử lý CTRSH để thay thế sản phẩm truyền thống (B_3).

2.3.2. Phương pháp tính toán khoản chi phí và lợi ích trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt

- Xác định chi phí cố định (C_1): Bao gồm chi phí xây dựng, mua sắm, được trả một lần trước khi dự án đi vào hoạt động.

- Xác định chi phí vận hành (C_2): Bao gồm các khoản chi nhằm đảm bảo hoạt động của dự án, được chi trả hàng năm.

- Xác định chi phí môi trường (C_3):

+ *Phương pháp chi phí phòng vệ:*

$$C_3 = \frac{\sum WTP_i}{n} \times P \quad (\text{đồng}) \quad (2.13)$$

Trong đó: WTP_i là mức giá sẵn lòng trả của người được phỏng vấn i ; n là số người được phỏng vấn; P là tổng dân số vùng lân cận chịu ngoại ứng tiêu cực về môi trường từ dự án xử lý CTR.

+ *Phương pháp chi phí sức khỏe:*

$$C_3 = \sum c_i \times q_i + \frac{I}{365} \times d_i \quad (\text{đồng}) \quad (2.14)$$

Trong đó: c_i , q_i và d_i là chi phí trung bình cho một lần mắc bệnh, số lượt mắc bệnh và số ngày nghỉ trung bình đối với từng loại bệnh; I là GDP/người/năm của khu vực xung quanh dự án xử lý CTR.

2.3.2.4. Xác định chi phí PTKNK (C_4)

PTKNK gây hậu quả tiêu cực cho xã hội nên được coi là một khoản chi phí và được ước lượng bằng phương pháp giá thị trường.

$$C_4 = Q_{CO_2} \times P_{CO_2} \quad (\text{đồng}) \quad (2.15)$$

Trong đó: Q_{CO_2} là tổng lượng PTKNK của phương pháp xử lý CTRSH; P_{CO_2} là mức giá trao đổi trên thị trường tín chỉ Các bon.

2.3.2.5. Xác định lợi ích từ xử lý CTRSH (B_1)

Phí xử lý CTR có thể coi là mức phí mà người dân sẵn sàng trả để đổi lấy môi trường sống tốt hơn khi rác thải được thu gom, xử lý.

$$B_1 = P_W \times Q \quad (\text{đồng}) \quad (2.17)$$

Trong đó: P_W là đơn giá xử lý CTRSH vào năm t ; Q là lượng CTRSH mà dự án xử lý trong năm t .

2.3.2.6. Xác định lợi ích từ bán các sản phẩm (B_2)

$$B_2 = P_e \times Q \quad (\text{đồng/năm}) \quad (2.18)$$

$$B_2 = P_{RDF} \times Q \quad (\text{đồng/năm}) \quad (2.19)$$

$$B_2 = P_{\text{compost}} \times Q \quad (\text{đồng/năm}) \quad (2.20)$$

Trong đó: P_e , P_{RDF} , P_{compost} là giá bán điện, RDF và phân hữu cơ; Q là sản lượng điện, RDF và phân hữu cơ của dự án.

2.3.2.7. Xác định lợi ích từ việc sử dụng các sản phẩm (B_3)

- Lợi ích giảm PTKNK từ sử dụng điện sản xuất từ dự án:

$$B_3 = CE \times P_{CO_2} \quad (\text{tấn/năm}) \quad (2.21)$$

Trong đó: CE là lượng CO₂ phát thải khi sản xuất điện; P_{CO₂} là giá CO₂ trao đổi trên thị trường Các bon.

- Lợi ích giảm PTKNK từ sử dụng tấm nhiên liệu RDF:

$$B_3 = \left(Q_{\text{RDF}} \times \frac{T_{\text{RDF}}}{T_{\text{than}}} \times EF_{\text{than}} - Q_{\text{RDF}} \times EF_{\text{RDF}} \right) \times P_{\text{CO}_2} \quad (\text{Gg/năm}) \quad (2.22)$$

Trong đó: E_{RDF} là PTKNK của phương pháp sản xuất RDF; EF_{RDF} là hệ số PTKNK khi đốt RDF; Q_{RDF} là tổng sản lượng RDF; T_{RDF} là nhiệt trị của RDF; T_{than} là nhiệt trị của than; EF_{than} là hệ số phát thải của than khi đốt; P_{CO₂} là giá CO₂ trao đổi trên thị trường Các bon.

2.3.3. Tính toán giá trị hiện tại ròng (NPV)

$$\text{NPV} = (B_0 - C_0) + \frac{B_1 - C_1}{(1+r)^1} + \dots + \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \quad (\text{đồng}) \quad (2.24)$$

$$\text{BCR} = \frac{B_0 + \frac{B_1}{(1+r)} + \dots + \frac{B_t}{(1+r)^t}}{C_0 + \frac{C_1}{(1+r)} + \dots + \frac{C_t}{(1+r)^t}} = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}} \quad (2.25)$$

Trong đó: B_t, C_t là lợi ích và chi phí năm t của dự án; n là số năm hoạt động của dự án; r là tỷ suất chiết khấu.

2.3.4. Tính toán giá trị hiện tại ròng cho 1 đơn vị chất thải rắn sinh hoạt của từng phương pháp xử lý

$$\text{NPV}_W = \frac{\text{NPV}}{W} \quad (\text{triệu đồng/tấn rác}) \quad (2.26)$$

Trong đó: NPV_W là giá trị hiện tại ròng trên một đơn vị CTRSH, phản ánh HQT từ góc độ xử lý CTRSH; W là lượng rác được xử lý.

2.3.5. Tính toán hiệu quả của từng phương pháp xử lý chất thải rắn sinh hoạt thay thế so với phương pháp cơ sở theo một đơn vị chất thải rắn sinh hoạt được xử lý

$$\Delta \text{NPV}_W = \text{NPV}_{\text{PW}} - \text{NPV}_{\text{BW}} \quad (\text{triệu đồng/tấn rác}) \quad (2.27)$$

Trong đó: NPV_{PW} là giá trị hiện tại ròng của phương pháp xử lý CTRSH thay thế trên 1 đơn vị CTRSH; NPV_{BW} là giá trị hiện tại ròng của kịch bản cơ sở (chôn lấp) trên 1 đơn vị CTRSH.

2.4. Đánh giá hiệu quả kinh tế của các giải pháp giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt

2.4.1. Xác định các giải pháp công nghệ giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt ở Việt Nam

Các GPCN giảm PTKNK trong xử lý CTRSH gồm: Chôn lấp có thu hồi khí phát điện (MO1); Chôn bán hiếu khí (MO2); Sản xuất phân compost, Đốt CTR phát điện và Chôn lấp (MO3); Sản xuất phân compost, Sản xuất RDF và Chôn lấp (MO4); Xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học cho cấp nhiệt, Đốt CTR phát điện và Chôn lấp (MO5); Xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học cho cấp nhiệt, Sản xuất RDF và Chôn lấp (MO6).

2.4.2. Tính toán phát thải khí nhà kính và tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của các công nghệ giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt

- Tính toán kịch bản PTKNK cơ sở.
- Tính toán kịch bản PTKNK của các GPCN giảm KNK.

$$TPE = \sum_{i=1}^n ERR_i \times W_i \quad (\text{tấn } CO_{2td}) \quad (2.28)$$

Trong đó: ERR_i và W_i là hệ số phát thải và lượng CTRSH được xử lý của phương pháp xử lý CTRSH i trong GPCN.

- Tính toán tiềm năng giảm PTKNK của các GPCN giảm PTKNK trong xử lý CTRSH:

$$TER = TBE - TPE \quad (\text{tấn } CO_{2td}) \quad (2.29)$$

$$TERR = \frac{TER}{TW} \quad (\text{tấn } CO_{2td} / \text{tấn } CTR) \quad (2.30)$$

Trong đó: TBE, TPE là kích bản phát thải cơ sở và kích bản phát thải các GPCN giảm KNK; TW là tổng lượng CTRSH được xử lý.

2.4.3. Tính toán hiệu quả kinh tế của các giải pháp công nghệ giảm phát thải khí nhà kính theo từng đơn vị khí nhà kính giảm được

HQKT của các GPCN giảm PTKNK được đánh giá thông qua tổng lợi ích ròng chấp nhận đánh đổi để giảm được một đơn vị KNK.

$$\Delta NPV_{CO_2} = \frac{\Delta NPV_W}{|ERR|} \quad (\text{triệu đồng/tấn } CO_{2td}) \quad (2.31)$$

$$\Delta TNPV_{CO_2i} = \sum_{j=1}^n \Delta NPV_{CO_2j} \times R_{wj} \quad (\text{triệu đồng/tấn } CO_{2td}) \quad (2.32)$$

$$\Delta TNPV_i = TER_i \times \Delta TNPV_{CO_2i} \quad (\text{triệu đồng}) \quad (2.33)$$

Trong đó: $\Delta TNPV_{CO_2i}$ là HQKT giảm phát thải cho GPCN i, cho biết để giảm được 1 đơn vị CO_{2td} bằng các GPCN i thì phải đánh đổi bao nhiêu lợi ích xã hội ròng; ΔNPV_{CO_2i} là HQKT giảm phát thải của phương pháp xử lý CTRSH j; R_{wj} là tỷ lệ CTRSH được xử lý bằng phương pháp j trong GPCN i. $\Delta TNPV_i$ là tổng lợi ích xã hội tăng thêm hoặc giảm đi do áp dụng GPCN i để xử lý CTRSH.

2.5. Số liệu sử dụng trong Luận án

Điều tra, khảo sát từ các cơ sở xử lý CTR tại Hà Nội; ssiêu tra, khảo sát từ các cơ sở y tế gần khu vực xử lý CTR; số liệu từ các báo cáo, đề xuất, dự án đầu tư của các cơ sở xử lý CTR; các số liệu được thu thập, tổng hợp từ các báo cáo, bài báo khoa học, các nghiên cứu trước đây có liên quan.

CHƯƠNG 3. HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA CÁC GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ GIẢM PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH TRONG XỬ LÝ CHẤT THẢI RẮN SINH HOẠT TẠI THÀNH PHỐ HÀ NỘI

3.1. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của các phương pháp xử lý chất thải rắn sinh hoạt

3.1.1. Phát thải khí nhà kính của phương pháp chôn lấp thông thường - phương pháp cơ sở:

Mức PTKNK của BCL CTR Nam Sơn là khoảng 1,15 triệu tấn CO_{2td}. Lượng phát thải của BCL Kiều Ky là 1,85 triệu tấn CO_{2td}.

3.1.2. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của phương pháp chôn lấp có thu hồi khí cho phát điện

Tiềm năng giảm PTKNK của phương pháp này là 4,36 triệu tấn CO_{2td}, hệ số giảm PTKNK là 0,7 tấn CO_{2td}/tấn rác thải.

3.1.3. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của phương pháp chôn lấp bán hiếu khí

Tiềm năng giảm PTKNK của phương pháp này là 684 nghìn tấn CO_{2td}, hệ số giảm PTKNK là 0,47 tấn CO_{2td}/tấn rác thải.

3.1.4. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của phương pháp sản xuất phân compost

Tiềm năng giảm PTKNK của phương pháp này là 356 nghìn tấn CO_{2td}, hệ số giảm PTKNK là 0,77 tấn CO_{2td}/tấn rác thải.

3.1.5. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của phương pháp xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học cho phát điện

Tiềm năng giảm PTKNK của phương pháp này là 374 nghìn tấn CO_{2td}, hệ số giảm PTKNK là 1,03 tấn CO_{2td}/tấn rác thải.

3.1.6. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của phương pháp đốt cho phát điện

Phương pháp đốt CTR cho phát điện là phương pháp tăng PTKNK, hệ số tăng PTKNK là 3,72 tấn CO_{2td}/tấn rác thải.

3.1.7. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của phương pháp sản xuất tấm nhiên liệu rắn

Tiềm năng giảm PTKNK của phương pháp này là 335 nghìn tấn CO_{2td}, hệ số giảm PTKNK là 2,05 tấn CO_{2td}/tấn rác thải.

3.2. Đánh giá hiệu quả kinh tế của từng phương pháp xử lý chất thải rắn sinh hoạt

3.2.1. Phương pháp chôn lấp thông thường

Chỉ tiêu NPV của dự án chôn lấp CTR Nam Sơn là 10.553,41 tỷ VNĐ; BCR đạt 3,04; NPV_w là 0,4663 triệu VNĐ/tấn rác thải.

Chỉ tiêu NPV của dự án chôn lấp chất thải rắn Kiều Ky là 1.152,84 tỷ VNĐ; BCR là 2,86; NPV_w là 0,5013 triệu VNĐ/tấn rác.

3.2.2. Phương pháp chôn lấp có thu hồi khí cho phát điện

Chỉ tiêu NPV là 6.143,2 tỷ, BCR cũng đạt tới 4,91; NPV_w là 0,2715 triệu VNĐ/tấn rác, ΔNPV_w là -0,1949 triệu VNĐ/tấn rác.

3.2.3. Phương pháp chôn lấp bán hiếu khí

Chỉ tiêu NPV là 302,34 tỷ, BCR cũng đạt tới 2,35, NPV_w là 0,2071 triệu VNĐ/tấn rác, ΔNPV_w là -0,231 triệu VNĐ/tấn rác.

3.2.4. Phương pháp sản xuất phân compost

Chỉ tiêu NPV là 101,13 tỷ, BCR là 1,32, NPV_w là 0,2199 triệu VNĐ/tấn rác, chỉ tiêu ΔNPV_w là -0,2464 triệu VNĐ/tấn rác.

3.2.5. Phương pháp xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học

Chỉ tiêu NPV là 85,62 tỷ, BCR lên đến 3,12, NPV_w là 0,2346 triệu VNĐ/tấn rác, chỉ tiêu ΔNPV_w là -0,204 triệu VNĐ/tấn rác.

3.2.6. Phương pháp đốt chất thải rắn cho phát điện

Chỉ tiêu NPV là -732,42 tỷ, BCR chỉ đạt 0,21, NPV_w là -1,3378 triệu VNĐ/tấn rác, ΔNPV_w là -1,804 triệu VNĐ/tấn rác.

3.2.7. Phương pháp sản xuất tấm nhiên liệu rắn RDF

Chỉ tiêu NPV là 357,14 tỷ, BCR đạt 1,96, NPV_w là 0,6115 triệu VNĐ/tấn rác thải, ΔNPV_w là 0,1452 triệu VNĐ/tấn rác thải.

Tóm lại, ở cả góc độ kinh tế, xử lý CTR và giảm PTKNK thì phương pháp ưu tiên là sản xuất RDF. Tuy nhiên, phương pháp này có những hạn chế trong thực tiễn như thị trường tiêu thụ, kỹ thuật, công suất... nên việc triển khai chưa nhiều. Các phương pháp ưu tiên sau đó sẽ là phương pháp xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học phát điện, chôn lấp có thu hồi khí cho phát điện và sản xuất phân compost.

3.3. Đánh giá hiệu quả kinh tế của các giải pháp giảm PTKNK trong xử lý CTRSH tại thành phố Hà Nội

3.3.1. Kịch bản phát thải khí nhà kính cơ sở

Lượng PTKNK năm 2050 của kịch bản 3,27% là 6,56 triệu tấn CO_{2td}, gấp 2,89 lần năm 2017, tổng PTKNK trong giai đoạn 2017-2050 là 137,83 triệu tấn CO_{2td}. Với kịch bản 10%, lượng PTKNK năm 2050 là 46,45 triệu tấn CO_{2td}, gấp 23,23 lần năm 2017 và gấp hơn 8 lần so với cùng kỳ kịch bản 3,27%, tổng PTKNK trong giai đoạn 2017-2050 là 490,94 triệu tấn CO_{2td}, gấp hơn 3,5 lần so với kịch bản 3,27%.

Với mức gia tăng như vậy, có thể thấy lĩnh vực xử lý CTRSH của thành phố Hà Nội là một trong những lĩnh vực tiềm năng để giảm PTKNK thông qua việc thay đổi các phương pháp xử lý CTRSH và áp dụng các công nghệ giảm PTKNK ở quy mô lớn.

3.3.2. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của các giải pháp công nghệ

Nếu không quan tâm đến khía cạnh HQKT của xã hội thì 2 GPCN MO4 và MO6 là ưu tiên lựa chọn khi thay thế phương pháp chôn lấp thông thường để xử lý CTRSH, tiếp theo là MO3 và MO1.

Bảng 3.7. Tiềm năng giảm PTKNK của các GPCN trong xử lý CTRSH

Nhóm giải pháp	TER năm 2050 (triệu tấn)		TER giai đoạn 2017-2050 (triệu tấn)		TER trung bình năm (triệu tấn)		TERR giai đoạn 2017- 2050
	KB 3,27%	KB 10%	KB 3,27%	KB 10%	KB 3,27%	KB 10%	
MO1	3,99	28,23	83,78	298,42	2,46	8,38	0,62
MO2	3,54	25,05	74,32	264,72	2,19	8,78	0,55
MO3	4,76	33,72	100,06	356,40	2,94	7,79	0,74
MO4	6,54	46,32	137,45	489,58	4,04	10,48	1,02
MO5	3,54	25,07	74,39	264,97	2,19	14,40	0,55
MO6	5,32	37,67	111,78	398,16	3,29	11,71	0,83

3.3.3. Hiệu quả kinh tế của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK theo từng đơn vị khí nhà kính giảm được

Tất cả các GPCN đều có lợi ích ròng của xã hội tính trên một tấn CO_{2td} giảm được là âm.

Trong các GPCN thì giải pháp có hiệu quả nhất là MO6. Đây cũng là giải pháp có hiệu quả về mặt giảm PTKNK. Tuy nhiên, hiện nay việc triển khai thực hiện rộng rãi GPCN này trên thực tế không dễ dàng do những hạn chế về chất lượng sản phẩm, thị trường, kỹ thuật hoặc cơ chế phân loại rác tại nguồn cũng như công suất xử lý CTRSH.

Bảng 3. 1. Hiệu quả của các giải pháp giảm PTKNK giai đoạn 2017-2050 cho thành phố Hà Nội

Nhóm giải pháp	TER (triệu tấn CO _{2td})		ΔTNPV (tỷ đồng)		ΔTNPV _{CO₂} (triệu đồng /tấn CO _{2td})
	KB 3,27%	KB 10%	KB 3,27%	KB 10%	
MO1	83,78	298,42	-23.324	-83.081	-0,278
MO2	74,32	264,72	-40.997	-146.030	-0,552
MO3	100,06	356,40	-20.348	-72.479	-0,203
MO4	137,45	489,58	-23.445	-83.510	-0,171
MO5	74,39	264,97	-10.850	-38.648	-0,146
MO6	111,78	398,16	-12.638	-45.017	-0,113

Nguồn: Tính toán của tác giả

Tiếp theo là MO5 và MO4. Điểm chung của 3 GPCN này là sự có mặt của các phương pháp xử lý CTRSH có hệ số giảm PTKNK tốt đã góp phần nâng cao hiệu quả của các giải pháp. Tuy nhiên, giống như MO6, các GPCN này trên thực tiễn cũng đang khó khăn.

Các GPCN có hiệu quả tiếp theo là các giải pháp MO3 và MO1. Trước mắt, MO1 có thể là giải pháp khả thi cả về kỹ thuật cũng như kinh tế trên thực tiễn khi chỉ cần đầu tư thêm một hệ thống thu hồi khí bãi rác trên cả các BCL đang hoạt động và đã đóng cửa với mức đầu tư không quá lớn, yêu cầu về kỹ thuật, nhân lực không quá cao trong khi hệ số giảm PTKNK cũng rất tốt.

Trong tương lai, mức sống tăng lên, những ràng buộc trách nhiệm về bảo vệ môi trường trong các hoạt động kinh tế ngày càng chặt chẽ hơn thì các GPCN có tác động lớn đến môi trường, phát thải nhiều KNK sẽ có xu hướng tăng chi phí và giảm HQKT; ngược lại những GPCN có tiềm năng giảm PTKNK cao có xu hướng tăng hiệu quả, thậm chí hiệu quả có thể vượt cả giải pháp cơ sở.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết luận

Trên cơ sở tổng quan các nghiên cứu đã thực hiện có liên quan, kết hợp với phân tích, vận dụng trong lĩnh vực xử lý CTRSH, Luận án đã xác định được các loại chi phí, lợi ích tài chính và phi tài chính trong lĩnh vực xử lý CTRSH, các bước vận dụng phương pháp CBA kết hợp với các phương pháp kiểm kê KNK để đánh giá hiệu quả của các GPCN giảm PTKNK trong xử lý CTRSH. Cụ thể, Luận án đã xây dựng hệ thống phương pháp để có thể xác định được tổng lượng KNK có thể cắt giảm, khoản lợi ích ròng của xã hội bị mất đi hay thu được cũng như mức đánh đổi lợi ích ròng của xã hội để đổi lấy 1 đơn vị CO_{2td} cắt giảm được khi thay thế phương pháp chôn lấp thông thường bằng các CPCN giảm PTKNK nêu trên.

Luận án đã xác định được 06 GPCN trong xử lý CTRSH là tổ hợp từ 01 đến 03 phương pháp xử lý CTRSH gồm: Chôn lấp có thu hồi khí cho phát điện (MO1); Chôn bán hiếu khí (MO2); Sản xuất phân compost, Đốt CTR cho phát điện và Chôn lấp thông thường (MO3); Sản xuất phân compost, Sản xuất RDF và Chôn lấp thông thường (MO4); Xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học cho cấp nhiệt, Đốt CTR cho phát điện và Chôn lấp thông thường (MO5); Xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học cho cấp nhiệt, Sản xuất RDF và Chôn lấp thông thường (MO6).

Luận án đã xây dựng được phương pháp tính toán PTKNK của các GPCN và tính toán, xác định được cả 06 giải pháp nêu trên đều là GPCN giảm PTKNK trong xử lý CTRSH. Theo đó, giải pháp có tiềm năng giảm PTKNK thấp nhất là MO2 và MO5 với hệ số giảm PTKNK là

0,55 tấn CO₂d/1 tấn CTRSH và giải pháp có tiềm năng giảm PTKNK tốt nhất là MO4 với hệ số giảm PTKNK là 1,02 tấn CO₂d/1 tấn CTRSH.

Từ số liệu về hiện trạng CTRSH ở Hà Nội, Luận án đã tính toán được HQT của các GPCN giảm PTKNK trong xử lý CTRSH cho Thành phố Hà Nội. Trên cơ sở các số liệu tính toán được, Luận án đã xác định được thứ tự ưu tiên khi lựa chọn GPCN giảm PTKNK trong xử lý CTRSH cho Thành phố Hà Nội từ cao tới thấp như sau: 1- MO6; 2- MO5; 3- MO4; 4- MO3; 5- MO1; 6- MO2.

Như vậy, có thể khẳng định các mục tiêu của Luận án đã hoàn thành. Cùng với đó, các giả thuyết đặt ra của Luận án cũng đã được chứng minh là đúng. Kết quả nghiên cứu của Luận án có thể gợi ý được nhiều ý tưởng chính sách quan trọng trong quản lý và nâng cao hiệu quả hoạt động xử lý CTRSH theo hướng bền vững như tính toán mức độ hỗ trợ chuyển đổi công nghệ xử lý CTRSH, xây dựng chính sách thu hút đầu tư tư nhân vào lĩnh vực xử lý CTRSH, xác định các ưu tiên đầu tư trong tương lai theo các giai đoạn ngắn hạn, trung hạn và dài hạn, xây dựng lộ trình cắt giảm KNK trong lĩnh vực chất thải để thực hiện thành công NDC của Việt Nam cũng như của từng địa phương.

Kiến nghị

Vì nhiều lý do khách quan và chủ quan, đặc biệt là lý do hạn chế về số liệu, thời gian, kinh phí nên Luận án vẫn còn một số hạn chế như: chưa có điều kiện khảo sát, nghiên cứu những phương pháp xử lý CTRSH hiện đại đã áp dụng trên thế giới nhưng chưa xuất hiện ở Việt Nam; việc tính toán phát thải vẫn dựa vào một số số liệu giả định và các giá trị mặc định theo hướng dẫn của IPCC nên có thể chưa hoàn toàn đúng với điều kiện của Việt Nam... Để tiếp tục giải quyết những vấn đề Luận án chưa giải quyết được, Luận án đề xuất một số hướng

nghiên cứu tiếp theo trên cơ sở tiếp tục kế thừa, phát triển những kết quả của Luận án, cụ thể:

(1) Trên thế giới hiện nay đang quan tâm nhiều đến khái niệm mô hình kinh tế tuần hoàn, theo đó các hoạt động của nền kinh tế được thiết kế theo hướng kéo dài tuổi thọ của vật chất, loại bỏ các tác động tiêu cực đến môi trường. Với mô hình này, chất thải được giảm thiểu tối đa và được đưa vào tái chế, tái sử dụng. Điều này đồng nghĩa với việc các phương pháp xử lý CTRSH cũng phải thay đổi theo và trên thế giới cũng đã có nhiều công nghệ xử lý CTRSH hiện đại, đáp ứng được yêu cầu của mô hình kinh tế tuần hoàn.

Hiện nay, Việt Nam chưa có mô hình kinh tế tuần hoàn đúng nghĩa mà mới dừng lại ở tái sử dụng, tái chế chất thải mang lại lợi ích về tài chính cho cơ sở tái chế, chưa mang lại lợi ích kinh tế cho xã hội và trong nhiều trường hợp lại là nguyên nhân gây ra ô nhiễm và suy thoái môi trường trầm trọng. Trong tương lai, khi Việt Nam chuyển đổi sang nền kinh tế tuần hoàn sẽ có nhiều phương pháp xử lý CTRSH hiện đại được triển khai, đáp ứng đặc điểm chất thải được giảm tối đa và đưa vào tái chế, tái sử dụng, giảm tác động đến môi trường. Do đó, các nghiên cứu tiếp theo có thể vận dụng phương pháp của Luận án, tiếp tục thu thập số liệu, dữ liệu của những GPCN giảm PTKNK hiện đại khác trong xử lý CTRSH để đánh giá HQKT, lựa chọn GPCN hiệu quả, phù hợp với mô hình kinh tế tuần hoàn để áp dụng trên thực tế.

(2) Hiện nay, việc tính toán PTKNK của Luận án vẫn dựa vào hệ số của IPCC, bởi vậy có thể chưa sát với các điều kiện cụ thể ở Việt Nam. Trong tương lai nên xây dựng các hệ số phát thải quốc gia của Việt Nam cho lĩnh vực CTR.

(3) Việc áp dụng rộng rãi các GPCN đòi hỏi CTR phải được phân loại tốt. Thực tế ở Việt Nam, việc phân loại rác tại nguồn gần như chưa thực hiện được nên các phương pháp như xử lý kỵ khí, sản xuất phân compost gặp nhiều khó khăn và rất ít được sử dụng. Do đó, cần thiết có những nghiên cứu để đề xuất các giải pháp khuyến khích việc phân loại rác tại nguồn nhằm thúc đẩy ứng dụng các phương pháp xử lý CTRSH tiên tiến, ít ảnh hưởng đến môi trường, mức PTKNK thấp.

(4) Luận án đã có giả định các sản phẩm sản xuất ra của các phương pháp xử lý CTRSH đều tiêu thụ được, không bị tồn kho. Tuy nhiên, thực tế một số sản phẩm của các dự án xử lý CTRSH chưa có thị trường hoặc thị trường nhỏ như phân compost hoặc tấm nhiên liệu rắn. Do đó, cần có những nghiên cứu tiếp theo để nghiên cứu, đề xuất các chính sách hỗ trợ của Chính phủ nhằm phát triển thị trường cho các loại sản phẩm này, góp phần nâng cao hiệu quả đầu tư của các dự án xử lý CTRSH, thu hút các nguồn lực xã hội cho lĩnh vực này.

DANH MỤC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC CỦA TÁC GIẢ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN

1. Đỗ Tiến Anh, Trần Nho Hoàng, **Trần Phương** (2017), Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn đô thị ở Việt Nam, *Tạp chí Tài nguyên và Môi trường*, (số 12, tháng 6/2017), tr. 13-16.
2. **Trần Phương**, Nguyễn Viết Thành, Đỗ Tiến Anh, Huỳnh Thị Lan Hương, Nguyễn Văn Thắng (2017), Phân tích chi phí lợi ích phương án xử lý chất thải rắn đô thị bằng chôn lấp: Nghiên cứu điển hình khu xử lý rác thải Kiêu Kỵ và Nam Sơn, Hà Nội, *Tạp chí Khoa học Biến đổi khí hậu*, (số 2, tháng 6/2017), tr. 76-84.
3. Đỗ Tiến Anh, Nguyễn Phương Thảo, Vương Xuân Hòa, Ngô Minh Nam, Nguyễn Viết Thành, **Trần Phương** (2017), Giới thiệu phương pháp đánh giá hiệu quả kinh tế của các biện pháp giảm phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực quản lý chất thải rắn, *Tạp chí Môi trường*, (Chuyên đề số III, tháng 11/2017), tr. 55-61.
4. **Trần Phương**, Đỗ Tiến Anh, Vương Xuân Hòa, Trần Nho Hoàng (2017), Tính toán phát thải khí nhà kính từ hoạt động xử lý chất thải rắn đô thị, *Tuyển tập báo cáo Hội thảo khoa học về Khí tượng, Thủy văn, Môi trường và Biến đổi khí hậu lần thứ 20*, Nhà xuất bản Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội.
5. Nguyễn Phương Thảo, Hoàng Tùng, Vương Xuân Hòa, Ngô Minh Nam, Đỗ Tiến Anh, Nguyễn Viết Thành, **Trần Phương** (2017), Phương pháp lượng giá tác động của giải pháp chôn lấp chất thải rắn đến sức khỏe người dân ở thành phố Hà Nội, *Tuyển tập báo cáo Hội thảo khoa học về Khí tượng, Thủy văn, Môi trường và Biến đổi khí hậu lần thứ 20*, Nhà xuất bản Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội.