

**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**

LUẬN ÁN TIẾN SỸ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

HÀ NỘI - 2020

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

**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

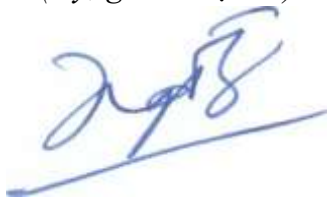
LUẬN ÁN TIÊN SỸ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Tác giả luận án
(Ký, ghi rõ họ tên)



Trần Phương

Giáo viên hướng dẫn 1
(Ký, ghi rõ họ tên)



PGS. TS. Nguyễn Văn Thắng

Giáo viên hướng dẫn 2
(Ký, ghi rõ họ tên)



TS. Đỗ Tiến Anh


LỜI CAM ĐOAN

Tác giả cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tác giả, các kết quả nghiên cứu được trình bày trong Luận án là trung thực, khách quan và chưa từng để bảo vệ ở bất kỳ học vị nào.

Tác giả cam đoan rằng mọi sự giúp đỡ cho việc thực hiện luận án đã được cảm ơn, các thông tin trích dẫn trong luận án này đều được chỉ rõ nguồn gốc.

Hà Nội, ngày 08 tháng 6 năm 2020

TÁC GIẢ



Trần Phương

LỜI CẢM ƠN

Luận án này được thực hiện tại Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu dưới sự hướng dẫn khoa học của PGS.TS. Nguyễn Văn Thắng và TS. Đỗ Tiến Anh. Tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc nhất tới hai người thầy đã giúp đỡ tác giả từ những định hướng khoa học ban đầu và tận tình hướng dẫn, giúp đỡ, tạo điều kiện thuận lợi cho tác giả trong suốt quá trình thực hiện Luận án.

Tác giả trân trọng cảm ơn Vụ Khoa học và Công nghệ - Bộ Tài nguyên và Môi trường, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu và Ban Chủ nhiệm đề tài “*Nghiên cứu hiệu quả kinh tế trong giảm nhẹ khí nhà kính cho lĩnh vực quản lý chất thải*” đã chia sẻ các thông tin, số liệu quan trọng mà tác giả đã sử dụng trong Luận án. Tác giả cũng gửi lời cảm ơn tác giả các công trình khoa học đã được trích dẫn trong Luận án, những kết quả nghiên cứu này là nguồn tư liệu quan trọng giúp tác giả hoàn thành công trình nghiên cứu.

Tác giả trân trọng cảm ơn Lãnh đạo, cán bộ, giảng viên Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu, Bộ môn Biến đổi khí hậu và các cơ quan có liên quan đã giúp đỡ, hỗ trợ tác giả trong suốt quá trình thực hiện Luận án.

Tác giả xin gửi lời cảm ơn tới GS.TS. Trần Thực, PGS.TS. Huỳnh Thị Lan Hương, TS. Nguyễn Viết Thành đã có những ý kiến đóng góp quý báu giúp tác giả hoàn thành Luận án.

Tác giả chân thành cảm ơn Lãnh đạo Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Cục Biến đổi khí hậu, nơi tác giả công tác trong quá trình thực hiện Luận án đã tạo điều kiện tốt nhất về thời gian để tác giả có thể hoàn thành Luận án.

Cuối cùng, tác giả xin gửi lời cảm ơn các đồng nghiệp, nghiên cứu sinh, bạn bè, gia đình và người thân đã động viên, giúp đỡ tác giả hoàn thành Luận án này.

Hà Nội, ngày 08 tháng 6 năm 2020

TÁC GIẢ



Trần Phương

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
MỤC LỤC	iii
DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT.....	vii
DANH MỤC BẢNG.....	x
DANH MỤC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ.....	xi
MỞ ĐẦU	1
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.....	11
1.1. Tổng quan hiện trạng chất thải rắn sinh hoạt ở Việt Nam	11
1.2. Tổng quan phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt	13
<i>1.2.1. Hiện trạng phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực chất thải.....</i>	<i>13</i>
<i>1.2.2. Các công nghệ giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt</i>	<i>16</i>
<i>1.2.3. Chính sách về giảm phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực chất thải ở Việt Nam</i>	<i>22</i>
<i>1.2.4. Tổng quan các nghiên cứu về tính toán phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực chất thải rắn sinh hoạt.....</i>	<i>23</i>
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	25
<i>1.3.1. Các phương pháp đánh giá hiệu quả kinh tế</i>	<i>25</i>
<i>1.3.2. Tổng quan các nghiên cứu trong nước.....</i>	<i>28</i>
<i>1.3.3. Tổng quan các nghiên cứu trên thế giới.....</i>	<i>32</i>
Tiểu kết Chương 1.....	35
CHƯƠNG 2. PHƯƠNG PHÁP 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.....	37

2.1. Các giả định tính toán.....	37
2.2. Phương pháp đánh giá tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực chất thải rắn sinh hoạt.....	40
2.2.1. <i>Phương pháp tính toán phát thải khí nhà kính của các phương pháp xử lý chất thải rắn sinh hoạt.....</i>	40
2.2.2. <i>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.....</i>	46
2.3. Phương pháp đánh giá hiệu quả kinh tế của từng phương pháp xử lý chất thải rắn sinh hoạt	46
2.3.1. <i>Các khoản chi phí và lợi ích trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt.....</i>	48
2.3.2. <i>Phương pháp tính toán khoản chi phí và lợi ích trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt</i>	52
2.3.3. <i>Tính toán giá trị hiện tại ròng (NPV).....</i>	58
2.3.4. <i>Tính toán giá trị hiện tại ròng cho 1 đơn vị chất thải rắn sinh hoạt của từng phương pháp xử lý.....</i>	59
2.3.5. <i>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</i>	59
2.4. Phương pháp đánh giá hiệu quả kinh tế của các giải pháp giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt	60
2.4.1. <i>Xác định các giải pháp công nghệ trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt ở Việt Nam</i>	60
2.4.2. <i>Tính toán kịch bản phát thải khí nhà kính của các giải pháp công nghệ</i>	62
2.4.3. <i>Xác định các giải pháp công nghệ giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt.....</i>	65
2.4.4. <i>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</i>	66
2.5. Số liệu sử dụng trong Luận án.....	67

2.6. Lựa chọn về khu vực nghiên cứu.....	70
2.6.1. Đặc điểm tự nhiên, kinh tế, xã hội của Thành phố Hà Nội.....	70
2.6.2. Hiện trạng chất thải rắn và xử lý chất thải rắn sinh hoạt ở Hà Nội.....	71
Tiểu kết Chương 2.....	74
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.....	76
3.1. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của các phương pháp xử lý chất thải rắn sinh hoạt	76
3.1.1. Phát thải khí nhà kính của phương pháp chôn lấp thông thường - phương pháp cơ sở.....	76
3.1.2. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của phương pháp chôn lấp có thu hồi khí cho phát điện	78
3.1.3. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của phương pháp chôn lấp bán hiếu khí	81
3.1.4. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của phương pháp sản xuất phân compost.....	82
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.....	84
3.1.6. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của phương pháp đốt cho phát điện	86
3.1.7. <i>Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của phương pháp sản xuất tấm nhiên liệu rắn.....</i>	<i>88</i>
3.2. Đánh giá hiệu quả kinh tế của từng phương pháp xử lý chất thải rắn sinh hoạt	90
3.2.1. <i>Phương pháp chôn lấp thông thường.....</i>	<i>90</i>
3.2.2. <i>Phương pháp chôn lấp có thu hồi khí cho phát điện.....</i>	<i>98</i>
3.2.3. <i>Phương pháp chôn lấp bán hiếu khí.....</i>	<i>102</i>
3.2.4. <i>Phương pháp sản xuất phân compost</i>	<i>105</i>

3.2.5. Phương pháp xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học cho cấp nhiệt.....	109
3.2.6. Phương pháp đốt chất thải rắn cho phát điện.....	113
3.2.7. Phương pháp sản xuất tấm nhiên liệu rắn RDF.....	118
3.3. Đánh giá hiệu quả kinh tế của các giải pháp giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt tại Thành phố Hà Nội.....	125
3.3.1. Kịch bản phát thải khí nhà kính cơ sở.....	125
3.3.2. Kịch bản phát thải khí nhà kính của các giải pháp công nghệ trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt.....	126
3.3.3. 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	129
Tiểu kết Chương 3.....	137
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	138
Kết luận	138
Kiến nghị.....	139
TÀI LIỆU THAM KHẢO	141
Tiếng Việt.....	141
Tiếng Anh.....	145
DANH MỤC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC CỦA TÁC GIẢ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN.....	150
PHỤ LỤC.....	151
Phụ lục 1: Mẫu Phiếu điều tra	151
Phụ lục 2: Các bảng biểu tính toán số liệu.....	171

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

BAU:	Kịch bản phát triển thông thường (Business As Usual)
BUR 1:	Báo cáo cập nhật hai năm một lần lần thứ nhất (Biennial Updated Report)
BUR 2:	Báo cáo cập nhật hai năm một lần lần thứ hai (Biennial Updated Report)
BĐKH:	Biến đổi khí hậu
BCL:	Bãi chôn lấp
BCR:	Tỷ lệ lợi ích - chi phí (Benefit - Cost Rate)
CBA:	Phân tích chi phí - lợi ích (Cost-Benefit Analysis)
CDM:	Cơ chế phát triển sạch (Clean Development Mechanism)
CMA:	Phân tích chi phí tối thiểu (Cost Minimization Analysis)
CO _{2td}	CO ₂ tương đương
CTR:	Chất thải rắn
CTRSH:	Chất thải rắn sinh hoạt
CUA:	Phân tích chi phí tiện ích (Cost Utility Analysis)
DEA:	Phân tích bao dữ liệu (Data Envelopment Analysis)

GDP:	Tổng sản phẩm nội địa (Gross Domestic Product)
GIO:	Cơ quan kiểm kê khí nhà kính Nhật Bản (Greenhouse Gas Inventory Office of Japan)
HQKT:	Hiệu quả kinh tế
INDC	Báo cáo dự kiến đóng góp do quốc gia tự quyết định (Intended Nationally Determined Contribution)
IPCC:	Ủy ban Liên Chính phủ về Biến đổi khí hậu (Intergovernmental Panel on Climate Change)
JCM:	Cơ chế Tín chỉ chung (Joint Crediting Mechanism)
JICA:	Cơ quan Hợp tác quốc tế Nhật Bản (The Japan International Cooperation Agency)
KNK:	Khí nhà kính
KTTVBĐKH:	Khí tượng thủy văn và Biến đổi khí hậu
LCA:	Phân tích chu trình vòng đời (Life Cycle Assessment)
LULUCF:	Sử dụng đất, thay đổi sử dụng đất và lâm nghiệp (Land Use, Land Use Change and Forestry)
MRV:	Hệ thống đo đạc - báo cáo - thẩm định (Measuring, Reporting and Verification)
MO:	Giải pháp công nghệ (là tổ hợp các phương pháp xử lý CTR) (Multi Option)
NDC	Đóng góp do quốc gia tự quyết định (Nationally Determined Contributions)

NPV:	Giá trị hiện tại ròng (Net Present Value)
NAMAs:	Các hành động giảm phát thải khí nhà kính phù hợp với điều kiện quốc gia (Nationally Appropriate Mitigation Actions)
OECC:	Cơ quan Hợp tác Môi trường Quốc tế của Nhật Bản (Overseas Environmental Cooperation Center of Japan)
PTKNK:	Phát thải khí nhà kính
RDF:	Nhiên liệu từ phế thải (Refuse Derived Fuel)
SFA:	Phân tích giới hạn ngẫu nhiên (Stochastic Frontier Analysis)
TBQG 1:	Thông báo quốc gia lần đầu tiên của Việt Nam
TBQG 2:	Thông báo quốc gia lần thứ hai của Việt Nam
TNMT:	Tài nguyên và Môi trường
UNESCAP:	Ủy ban Kinh tế Xã hội châu Á Thái Bình Dương Liên Hiệp Quốc (United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific)
WTE:	Chuyển chất thải thành năng lượng (Waste to Energy)
WTP:	Mức sẵn lòng chi trả (Willingness to Pay)

DANH MỤC BẢNG

Chương 1:

Bảng 1. 1. Phát thải khí nhà kính trong giai đoạn 1994-2013	14
Bảng 1. 2. Ưu điểm và nhược điểm của các công nghệ giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt.....	21

Chương 2:

Bảng 2. 1. Hệ số phát thải CO ₂ trên một đơn vị nhiên liệu dạng rắn.....	45
Bảng 2. 2. Hệ số phát thải CH ₄ và N ₂ O của chất thải sử dụng như nguồn nhiên liệu	45
Bảng 2. 3. Giá trị nhiệt của RDF, RPF và than antracite	45
Bảng 2. 4. Các khoản chi phí và lợi ích của các phương pháp xử lý chất thải rắn sinh hoạt	51

Chương 3:

Bảng 3. 1 Chi phí cố định và chi phí vận hành của khu chôn lấp Nam Sơn.....	90
Bảng 3. 2 Chi phí cố định và chi phí vận hành của khu chôn lấp Kiêu Ky	94
Bảng 3. 3. Chi phí cố định và chi phí vận hành của dự án sản xuất phân hữu cơ Cầu Diễn	106
Bảng 3. 4. Chi phí cố định và chi phí vận hành của dự án đốt chất thải rắn Sóc Sơn	113
Bảng 3. 5. Chi phí cố định và chi phí vận hành của dự án sản xuất RDF Sơn Tây	118
Bảng 3. 6. Hiệu quả kinh tế của từng phương pháp xử lý chất thải rắn sinh hoạt ..	122
Bảng 3. 7. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của các giải pháp công nghệ thay thế trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt ở Thành phố Hà Nội.....	127
Bảng 3. 8. Hiệu quả của các giải pháp giảm phát thải khí nhà kính giai đoạn 2017-2050 cho Thành phố Hà Nội	131
Bảng 3. 9. Đánh giá và xếp hạng ưu tiên của các giải pháp giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt Thành phố Hà Nội.....	133
Bảng 3. 10. Hiệu quả các giải pháp công nghệ giảm phát thải khí nhà kính giai đoạn 2017-2050 cho Thành phố Hà Nội (giả định giá CO _{2td} là 17 Euro/tấn)	135

DANH MỤC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ

Mở đầu:

Hình M. 1. Sơ đồ tiếp cận, triển khai thực hiện Luận án 10

Chương 1:

Hình 1. 1. Tổng lượng chất thải rắn sinh hoạt đô thị phát sinh..... 11

Hình 1. 2. Thành phần chất thải rắn sinh hoạt tại Hà Nội (%)..... 12

Hình 1. 3. Các phương pháp xử lý chất thải rắn sinh hoạt ở Việt Nam 12

Hình 1. 4. Phát thải khí nhà kính từ chôn lấp chất thải rắn ở Việt Nam 14

Hình 1. 5. Phát thải khí nhà kính từ hoạt động chôn lấp chất thải rắn sinh hoạt 15

Hình 1. 6. Dự báo phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực quản lý chất thải rắn..... 15

Hình 1. 7. Tỷ lệ phát thải khí nhà kính năm 2013 trong lĩnh vực chất thải (%) 16

Chương 2:

Hình 2. 1. Các bước thực hiện phương pháp phân tích chi phí - lợi ích 48

Hình 2. 2. Các giải pháp công nghệ giảm trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt 61

Hình 2. 3. Phương pháp tính toán tiềm năng giảm phát thải của các giải pháp công nghệ giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt..... 65

Hình 2. 4. Phương pháp lượng giá hiệu quả của các công nghệ giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt..... 67

Chương 3:

Hình 3. 1. Phát thải khí nhà kính từ bãi chôn lấp chất thải rắn Nam Sơn..... 76

Hình 3. 2. Phát thải khí nhà kính từ bãi chôn lấp chất thải rắn Kiều Ky 78

Hình 3. 3. Phát thải khí nhà kính của dự án CDM về thu hồi khí bãi rác cho phát điện tại Khu liên hợp xử lý chất thải rắn Nam Sơn 80

Hình 3. 4. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của dự án CDM về thu hồi khí bãi rác cho phát điện tại Khu liên hợp xử lý chất thải rắn Nam Sơn 80

Hình 3. 5. Phát thải khí nhà kính từ dự án xử lý chất thải rắn bằng phương pháp chôn lấp bán hiếu khí Fukuoka tại Khu xử lý rác Xuân Sơn 81

Hình 3. 6. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính từ dự án xử lý chất thải rắn bằng phương pháp chôn lấp bán hiếu khí Fukuoka tại Khu xử lý rác Xuân Sơn 82

Hình 3. 7. Phát thải khí nhà kính từ dự án sản xuất phân compost từ chất thải rắn Cầu Diễn.....	83
Hình 3. 8. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính từ dự án sản xuất phân compost từ chất thải rắn Cầu Diễn.....	84
Hình 3. 9. Phát thải khí nhà kính từ dự án xử lý kỵ khí chất thải hữu cơ có thu hồi khí cho phát điện tại chợ đầu mối Bình Điền.....	85
Hình 3.10. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính từ dự án xử lý kỵ khí chất thải hữu cơ có thu hồi khí cho phát điện tại chợ đầu mối Bình Điền.....	86
Hình 3. 11. Phát thải khí nhà kính từ dự án đốt chất thải rắn cho phát điện Nam Sơn	87
Hình 3. 12. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính từ dự án đốt chất thải rắn cho phát điện Nam Sơn.....	88
Hình 3. 13. Phát thải khí nhà kính từ dự án sản xuất RDF bằng công nghệ Seraphin tại Sơn Tây	89
Hình 3. 14. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính từ dự án sản xuất RDF bằng công nghệ Seraphin tại Sơn Tây	89
Hình 3. 15. Chi phí môi trường của bãi chôn lấp Nam Sơn.....	91
Hình 3. 16. Chi phí phát thải khí nhà kính của bãi chôn lấp Nam Sơn.....	92
Hình 3. 17. Lợi ích từ xử lý chất thải rắn của khu chôn lấp Nam Sơn	93
Hình 3. 18. Giá trị chiết khấu về năm 2017 của dự án chôn lấp chất thải rắn Nam Sơn	94
Hình 3. 19. Chi phí môi trường của bãi chôn lấp Kiều Ky	95
Hình 3. 20. Chi phí phát thải khí nhà kính của bãi chôn lấp Kiều Ky.....	96
Hình 3. 21. Lợi ích từ xử lý chất thải rắn tại khu chôn lấp Kiều Ky	96
Hình 3. 22. Giá trị chiết khấu về năm 2017 của dự án chôn lấp chất thải rắn Kiều Ky	97
Hình 3. 23. Chi phí môi trường của dự án thu hồi khí bãi rác cho phát điện Nam Sơn	99
Hình 3. 24. Chi phí phát thải khí nhà kính của dự án thu hồi khí bãi rác cho phát điện Nam Sơn.....	99

Hình 3. 25. Lợi ích từ xử lý chất thải rắn của dự án thu hồi khí bãi rác cho phát điện Nam Sơn.....	100
Hình 3. 26. Lợi ích từ bán điện của dự án thu hồi khí bãi rác cho phát điện Nam Sơn	101
Hình 3. 27. Lợi ích giảm phát thải khí nhà kính do sử dụng điện sản xuất từ dự án thu hồi khí bãi rác cho phát điện Nam Sơn	101
Hình 3. 28. Giá trị chiết khấu về năm 2017 của dự án thu hồi khí bãi rác cho phát điện Nam Sơn.....	102
Hình 3. 29. Chi phí môi trường của dự án chôn lấp bán hiệu khí Fukuoka tại Khu xử lý chất thải Xuân Sơn	103
Hình 3. 30. Chi phí phát thải khí nhà kính của dự án chôn lấp bán hiệu khí Fukuoka tại Khu xử lý chất thải Xuân Sơn	104
Hình 3. 31. Lợi ích từ xử lý chất thải rắn của dự án chôn lấp bán hiệu khí Fukuoka tại Khu xử lý chất thải Xuân Sơn.....	104
Hình 3. 32. Giá trị chiết khấu về năm 2017 của dự án chôn lấp bán hiệu khí Fukuoka tại Khu xử lý chất thải Xuân Sơn	105
Hình 3. 33. Chi phí môi trường của dự án sản xuất phân compost Cầu Diễn	107
Hình 3. 34. Chi phí phát thải khí nhà kính của dự án sản xuất phân compost Cầu Diễn	107
Hình 3. 35. Lợi ích từ xử lý chất thải rắn của dự án sản xuất phân compost Cầu Diễn	108
Hình 3. 36. Lợi ích từ bán phân của dự án sản xuất phân compost Cầu Diễn.....	108
Hình 3. 37. Giá trị chiết khấu về năm 2017 của dự án sản xuất phân compost Cầu Diễn.....	109
Hình 3. 38. Lợi ích từ xử lý chất thải rắn của dự án JCM sử dụng khí và lên men mê-tan đối với phát thải hữu cơ ở chợ đầu mối Bình Điền.....	111
Hình 3. 39. Lợi ích từ bán điện của dự án JCM sử dụng khí và lên men mê-tan đối với phát thải hữu cơ ở chợ đầu mối Bình Điền.....	111
Hình 3. 40. Lợi ích giảm phát thải khí nhà kính do sử dụng điện sản xuất từ dự án JCM sử dụng khí và lên men mê-tan đối với phát thải hữu cơ ở chợ đầu mối Bình Điền.....	112

Hình 3. 41. Giá trị chiết khấu về năm 2017 của dự án JCM sử dụng khí và lên men mê-tan đối với phát thải hữu cơ ở chợ đầu mối Bình Điền.....	113
Hình 3. 42. Chi phí môi trường của dự án đốt chất thải rắn cho phát điện Nam Sơn	114
Hình 3. 43. Chi phí phát thải khí nhà kính của dự án đốt chất thải rắn cho phát điện Nam Sơn.....	115
Hình 3. 44. Lợi ích từ xử lý chất thải rắn sinh hoạt của dự án đốt chất thải rắn cho phát điện Nam Sơn.....	115
Hình 3. 45. Lợi ích từ bán điện của dự án đốt chất thải rắn cho phát điện Nam Sơn	116
Hình 3. 46. Lợi ích giảm phát thải khí nhà kính do sử dụng điện sản xuất từ dự án đốt chất thải rắn cho phát điện Nam Sơn	116
Hình 3. 47. Giá trị chiết khấu về năm 2017 của dự án đốt chất thải rắn cho phát điện Nam Sơn.....	117
Hình 3. 48. Chi phí môi trường của dự án sản xuất RDF Sơn Tây.....	119
Hình 3. 49. Lợi ích từ xử lý chất thải rắn của dự án sản xuất RDF Sơn Tây.....	119
Hình 3. 50. Lợi ích từ bán tấm nhiên liệu của dự án sản xuất RDF Sơn Tây.....	120
Hình 3. 51. Lợi ích giảm phát thải khí nhà kính do sử dụng RDF để thay thế nhiên liệu hóa thạch của dự án sản xuất RDF Sơn Tây	121
Hình 3. 52. Giá trị chiết khấu về năm 2017 của dự án sản xuất RDF Sơn Tây	121
Hình 3. 53. Phát thải khí nhà kính từ lĩnh vực chất thải rắn sinh hoạt tại Thành phố Hà Nội theo các kịch bản cơ sở 10% và 3,27%	126
Hình 3. 54. Phát thải khí nhà kính của các giải pháp công nghệ trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt Thành phố Hà Nội	128
Hình 3. 55. Δ TNPV của các giải pháp công nghệ giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt Thành phố Hà Nội	130
Hình 3. 56. Δ TNPV của các giải pháp giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt Thành phố Hà Nội (giả định giá CO_{2td} là 17 Euro/tấn).....	136

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Biến đổi khí hậu (BĐKH) đang diễn ra ngày càng mạnh mẽ và khó dự đoán hơn trước. Trước tình hình đó, Chính phủ Việt Nam đã và đang quan tâm đặc biệt tới ứng phó với BĐKH thông qua việc ban hành các chính sách, hoạt động để thích ứng và giảm phát thải khí nhà kính (PTKNK), đặc biệt chủ động cùng các nước trên thế giới cam kết và thực hiện các hiệp ước, thỏa thuận quốc tế về BĐKH. Tính tới nay, Việt Nam cùng hơn 148 nước đã phê chuẩn việc thực hiện thỏa thuận Paris. Trong đó, Việt Nam thể hiện cam kết cắt giảm phát thải của mình tới năm 2030 trong Báo cáo dự kiến đóng góp do quốc gia tự quyết định (INDC) thông qua các mục tiêu tự cắt giảm 8% so với kịch bản phát thải thông thường và lên tới 25% với sự hỗ trợ quốc tế [7]. Tiếp theo đó, với việc tham gia Thỏa thuận Paris và ban hành Kế hoạch thực hiện Thỏa thuận Paris về BĐKH (Quyết định số 2053/QĐ-TTg ngày 28 tháng 10 năm 2016 của Thủ tướng Chính phủ) [37], INDC của Việt Nam đã chính thức trở thành Đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC).

Ở góc độ quản lý nhà nước, Chính phủ Việt Nam đã ban hành nhiều văn bản liên quan đến giảm PTKNK, trong đó có lĩnh vực chất thải. Nghị quyết số 24-NQ/TW về chủ động ứng phó với BĐKH, tăng cường quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường cũng đặt ra mục tiêu tới năm 2020 mức giảm PTKNK trên đơn vị GDP sẽ từ 8-10% so với năm 2010 [2]. Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh cũng xác định rõ các chỉ tiêu giảm PTKNK: Trong giai đoạn 2011-2020 giảm cường độ PTKNK 8-10% so với mức phát thải năm 2010; định hướng đến năm 2030 giảm mức PTKNK mỗi năm ít nhất 1,5-2%; định hướng năm 2050 giảm mức PTKNK mỗi năm 1,5-2% [31]. Đề án quản lý PTKNK, quản lý các hoạt động kinh doanh tín chỉ các-bon ra thị trường thế giới cũng quy định các mức độ giảm phát thải chi tiết và cụ thể cho 4 lĩnh vực bao gồm năng lượng và giao thông vận tải; nông nghiệp; sử dụng đất, thay đổi sử dụng đất và lâm nghiệp; chất thải, trong đó lĩnh vực chất thải đến năm 2020 phải cắt giảm 5% mức PTKNK so với kịch bản phát thải cơ sở năm 2005 [33].

Trong giảm PTKNK, lĩnh vực chất thải có tỷ lệ phát thải không lớn, chiếm khoảng 6,2% tổng số phát thải của Việt Nam [6], tuy nhiên lĩnh vực chất thải có tiềm năng lớn để giảm phát thải về gần 0. Bởi vậy trong NDC, Việt Nam cũng đã xác định các giải pháp giảm PTKNK trong lĩnh vực chất thải. Nhằm đưa các giải pháp này thực hiện rộng rãi trong thực tế, ngoài việc tiếp tục sử dụng các nguồn vốn ngân sách nhà nước để đầu tư, Chính phủ cần có chính sách để thu hút được nguồn vốn từ các doanh nghiệp, tổ chức xã hội và hỗ trợ từ nước ngoài qua các quỹ hoặc hợp tác song phương, đa phương về BĐKH.

Ở góc độ quản lý chất thải rắn sinh hoạt (CTRSH), cùng với sự phát triển kinh tế - xã hội, sự gia tăng dân số mạnh mẽ đã làm gia tăng nhanh chóng lượng CTRSH phát sinh. Trong khi đó, công tác quản lý chất thải rắn (CTR) nói chung và CTRSH nói riêng ở nước ta chưa được áp dụng theo phương thức quản lý tổng hợp, chưa chú trọng đến các giải pháp giảm thiểu, tái sử dụng, tái chế và thu hồi năng lượng từ chất thải; phương thức xử lý chủ yếu vẫn là chôn lấp không hợp vệ sinh; CTRSH hầu hết chưa được phân loại tại nguồn; tỷ lệ thu gom CTRSH ở khu vực nông thôn còn thấp. Thực trạng này đòi hỏi cần có sự thay đổi cơ bản từ công tác quản lý cho đến công nghệ xử lý CTRSH.

Trong những năm gần đây, tại Việt Nam đã có một số nghiên cứu về các giải pháp giảm PTKNK trong lĩnh vực chất thải, tuy nhiên chưa có nghiên cứu nào đánh giá hiệu quả kinh tế (HQKT) của từng giải pháp. Đặt trong bối cảnh hơn gần 47% lượng phát thải trong lĩnh vực chất thải là từ chôn lấp CTR [10], trong đó chủ yếu là nguồn CTRSH, việc nghiên cứu đánh giá HQKT của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK cho lĩnh vực CTRSH là rất cần thiết. Đây sẽ là tiền đề quan trọng không chỉ phục vụ việc lựa chọn các giải pháp đảm bảo phát triển bền vững mà còn thúc đẩy việc thu hút các dòng vốn đầu tư cho lĩnh vực này, góp phần thực hiện được các mục tiêu cam kết trong NDC của Việt Nam.

Thực tiễn trên cho thấy việc nghiên cứu, đánh giá HQKT của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTR là cần thiết nhằm cung cấp cơ sở khoa học

cho việc thực hiện thành công các mục tiêu cắt giảm PTKNK nói chung và trong lĩnh vực chất thải nói riêng. Do đó, nghiên cứu sinh lựa chọn đề tài “*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*” làm đề tài Luận án Tiến sỹ.

2. Mục tiêu của Luận án

- Xây dựng được phương pháp đánh giá HQKT của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH ở Việt Nam.
- Xác định được các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH ở Việt Nam và tính toán được hệ số giảm PTKNK của từng giải pháp công nghệ.
- Xác định được HQKT của các giải pháp công nghệ 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 giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH ở Việt Nam. Luận án nghiên cứu, xây dựng phương pháp đánh giá HQKT của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH ở Việt Nam với hai mô đun: (1) Tính toán tiềm năng giảm PTKNK của từng giải pháp công nghệ và (2) Tính toán, đánh giá HQKT của từng giải pháp công nghệ. Trên cơ sở đó, Luận án vận dụng để tính toán, xác định tiềm năng giảm PTKNK và HQKT của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH cho Thành phố Hà Nội.

3.2. Phạm vi nghiên cứu

Về mặt thời gian, các tính toán liên quan trực tiếp đến các dự án xử lý CTRSH được lấy theo vòng đời hoạt động của từng dự án cụ thể; các tính toán về mức phát thải, tiềm năng phát thải, HQKT của từng giải pháp công nghệ cho Thành phố Hà Nội được tính toán đến năm 2050. Các số liệu sau năm 2017 là những số liệu ước lượng, tính toán trên cơ sở số liệu năm gốc và các giả định.

Về mặt không gian, Luận án sẽ vận dụng phương pháp xây dựng được để tính toán, xác định HQKT của các giải pháp giảm PTKNK trong xử lý CTRSH ở Thành phố Hà Nội. Do không có điều kiện về kinh phí và thời gian nên Luận án chỉ lựa chọn Thành phố Hà Nội để thu thập số liệu cho các tính toán, nghiên cứu của Luận án. Luận án lựa chọn Thành phố Hà Nội để nghiên cứu do đây là thành phố lớn, dân số đông (năm 2016 là 7.328 nghìn người [39]), mật độ dân số cao (năm 2016 là 2.182 người/km² [39]), tốc độ tăng dân số đô thị lớn (năm 2016 là 11,43% [39]), mức sống của người dân cao (thu nhập bình quân đầu người năm 2016 là 4.875.000 đồng/người [39]) nên hệ số phát thải CTRSH cũng thuộc nhóm hàng đầu của Việt Nam (trung bình khoảng 6.500 tấn/ngày [12]). Là Thủ đô của Việt Nam và có điều kiện kinh tế phát triển nên khả năng đầu tư của Thành phố Hà Nội cho công tác xử lý CTRSH tốt hơn nhiều thành phố khác, do đó hầu hết các phương pháp xử lý CTRSH đang có mặt tại Việt Nam đều đã được đầu tư ở Hà Nội. Đây là điều kiện thuận lợi cho việc thu thập số liệu phục vụ cho nghiên cứu.

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, cụ thể gồm: (1) Chôn lấp thông thường, (2) Chôn lấp bán hiếu khí, (3) Chôn lấp có thu hồi khí cho phát điện, (4) Sản xuất phân compost, (5) Xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học; (6) Đốt CTR cho phát điện và (7) Sản xuất RDF. Riêng phương pháp tái chế không được xem xét nghiên cứu trong Luận án do PTKNK của phương pháp này liên quan đến việc sử dụng năng lượng trong các quá trình sản xuất công nghiệp, không thuộc phạm vi nghiên cứu của Luận án.

CTRSH có thể chia thành 2 nhóm: CTR thông thường và CTR nguy hại [5]. Trong đó CTR nguy hại chiếm tỷ lệ không nhiều và được xử lý theo một quy trình riêng biệt, chặt chẽ theo quy định của pháp luật về bảo vệ môi trường. Do đó, CTRSH đề cập đến trong Luận án bao gồm các loại rác thực phẩm, giấy, vải, da, rác vườn, gỗ, thủy tinh, lon, kim loại, lá cây, vật liệu xây dựng thải từ xây sửa nhà, đường giao thông, vật liệu thải từ công trường... và không bao gồm CTR nguy hại.

4. Câu hỏi nghiên cứu

- Phương pháp và quy trình nào có thể dùng để đánh giá HQKT của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH ở Việt Nam? Trong đó, các yếu tố tài chính, phi tài chính nào sẽ được xem xét khi đánh giá?

- Có giải pháp công nghệ nào giảm PTKNK trong xử lý CTRSH ở Việt Nam đồng thời xử lý được tất cả các thành phần của CTRSH? Tiềm năng giảm PTKNK của từng giải pháp công nghệ?

- Có thể đánh giá được HQKT của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH ở Thành phố Hà Nội không?

5. Giả thuyết nghiên cứu

- Luận điểm 1: Các phương pháp kiểm kê khí nhà kính (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 giải pháp công nghệ 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.

- Luận điểm 2: 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 giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH mà vẫn đạt được mục tiêu xử lý được tất cả các thành phần của CTRSH.

- Luận điểm 3: Phương pháp đánh giá hiệu quả của các giải pháp công nghệ 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.

6. Nội dung nghiên cứu

Luận án bao gồm các nội dung nghiên cứu sau:

- Tổng quan các nghiên cứu về giải pháp công nghệ và đánh giá HQKT trong xử lý CTRSH: Ngoài việc tổng quan các nghiên cứu trong và ngoài nước về đánh giá

HQKT của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH, Luận án cũng thực hiện tổng quan hiện trạng CTRSH và PTKNK từ CTRSH, các công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH, các chính sách quản lý CTRSH và giảm PTKNK ở Việt Nam.

- Xây dựng phương pháp đánh giá HQKT của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH ở Việt Nam: Nội dung này tập trung vào việc xây dựng phương pháp để tính toán các chỉ tiêu đánh giá HQKT của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH. Về cơ bản, phương pháp gồm 03 nội dung: (1) Lựa chọn phương pháp đánh giá tiềm năng giảm PTKNK trong lĩnh vực CTRSH bao gồm phương pháp tính toán PTKNK, phương pháp tính toán tiềm năng và hệ số giảm PTKNK của các phương pháp xử lý CTRSH; (2) Lựa chọn và xây dựng phương pháp đánh giá HQKT của từng phương pháp xử lý CTRSH bao gồm việc xác định các khoản chi phí, lợi ích tài chính và phi tài chính, tính toán các chỉ tiêu đánh giá HQKT của từng phương pháp xử lý CTRSH; (3) Xây dựng phương pháp đánh giá HQKT của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH bao gồm việc xác định các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH ở Việt Nam trên cơ sở kết hợp các phương pháp xử lý CTRSH phù hợp, xây dựng phương pháp tính toán PTKNK, tiềm năng và hệ số giảm PTKNK và phương pháp tính toán HQKT của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK theo từng đơn vị KNK giảm được

- Vận dụng phương pháp đã xây dựng để tính toán HQKT của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH tại Thành phố Hà Nội, bao gồm việc tính toán PTKNK, tiềm năng giảm PTKNK, tính toán các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả của từng phương pháp xử lý CTRSH cụ thể và của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH ở Hà Nội. Biện luận và đưa ra những khuyến nghị trên cơ sở các kết quả tính toán.

7. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp thu thập dữ liệu:

+ Thu thập dữ liệu sơ cấp: Luận án sử dụng phương pháp này để thu thập các số liệu chủ yếu làm đầu vào cho việc tính toán hiệu quả các giải pháp giảm PTKNK

trong xử lý CTRSH cho Thành phố Hà Nội. Phương pháp này được thực hiện bằng Phiếu điều tra xã hội học.

+ Thu thập dữ liệu thứ cấp: Phương pháp này được sử dụng để thu thập các số liệu, thông tin đã xử lý và được công bố trong các công trình nghiên cứu, các báo cáo, tài liệu thống kê. Các thông tin, dữ liệu thu thập được từ phương pháp này phục vụ cho việc nghiên cứu tổng quan, xây dựng phương pháp đánh giá hiệu quả các giải pháp giảm PTKNK trong xử lý CTRSH và làm đầu vào cho việc tính toán hiệu quả các giải pháp giảm PTKNK trong xử lý CTRSH cho Thành phố Hà Nội.

- Phương pháp kiểm kê KNK: Phương pháp này được sử dụng để tính toán mức PTKNK của các phương pháp xử lý CTRSH ở Việt Nam, trên cơ sở đó đánh giá được tiềm năng, hệ số giảm PTKNK của các phương pháp thay thế so với phương pháp cơ sở. Luận án sử dụng phương pháp kiểm kê KNK theo hướng dẫn của Ủy ban Liên Chính phủ về Biến đổi khí hậu (IPCC) để tính toán mức PTKNK của các phương pháp chôn lấp thông thường, chôn lấp bán hiếu khí, chôn lấp có thu hồi khí cho phát điện, sản xuất phân compost, xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học; đốt CTR cho phát điện. Riêng đối với phương pháp sản xuất RDF, Luận án sử dụng phương pháp tính toán của GIO.

- Phương pháp phân tích chi phí - lợi ích (CBA): Đây là phương pháp chính mà Luận án sử dụng để phân tích, đánh giá hiệu quả của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH. Phương pháp này thực hiện trên cơ sở lượng giá các khoản lợi ích và chi phí tài chính cũng như phi tài chính để đánh giá lợi nhuận tổng thể của từng công nghệ xử lý CTRSH. Kết hợp với tiềm năng giảm PTKNK, Luận án sẽ xây dựng được phương pháp tính toán hiệu quả của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH ở Việt Nam.

- Phương pháp chi phí sức khỏe (chi phí y tế): Các tác động xấu của ô nhiễm môi trường dẫn đến việc gia tăng mắc một số loại bệnh nhất định. Do đó, các khoản chi phí bao gồm dịch vụ y tế, chi phí phòng ngừa, điều trị và phục hồi và các chi phí gián tiếp khác được coi như giá trị thiệt hại mà sự cố ô nhiễm đã gây ra và có thể coi

khoản chi phí này đại diện cho chi phí môi trường. Phương pháp này được Luận án sử dụng để lượng giá các tác động tiêu cực của các công nghệ xử lý CTRSH đến môi trường (được hiểu là chi phí môi trường) khi đánh giá hiệu quả của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH.

- Phương pháp chi phí phòng ngừa: Chi phí phòng ngừa cho biết số tiền tối thiểu mà mọi người sẵn sàng trả để ngăn chặn tác động tiêu cực từ ô nhiễm môi trường. Tương tự như phương pháp chi phí sức khỏe, phương pháp này được Luận án sử dụng để lượng giá các tác động tiêu cực của các công nghệ xử lý CTRSH đến môi trường trong một số trường hợp cụ thể phụ thuộc vào mức độ sẵn có của số liệu tính toán.

- Phương pháp giá thị trường: Phương pháp này sử dụng giá của một loại hàng hóa nào đó có sẵn trên thị trường để lượng giá một khoản chi phí hay lợi ích nào đó có liên quan đến loại hàng hóa đó. Đa phần các phương pháp xử lý CTRSH phổ biến hiện nay đều gây PTKNK, hệ quả dẫn đến xã hội bị thiệt hại một khoản nhất định nào đó. Hiện nay, trên thế giới thị trường buôn bán giấy phép CO₂ đã chính thức được công nhận và mức giá trao đổi trên thị trường này có thể được dùng để ước lượng chi phí do PTKNK của từng phương pháp xử lý CTRSH. Tương tự như vậy, phương pháp này cũng được sử dụng để lượng giá lợi ích từ xử lý rác của từng phương pháp xử lý CTRSH.

8. 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 đánh giá HQKT của các giải pháp công nghệ 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 đã xây dựng để đánh giá HQKT cho các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH (là tổ hợp từ 1 đến 3 phương pháp xử lý CTRSH) cho Thành phố Hà Nội.

9. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

9.1. Ý nghĩa khoa học

Luận án tổng hợp, xây dựng được phương pháp đánh giá HQKT của các giải pháp công nghệ 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.

9.2. Ý nghĩa thực tiễn

- 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 có thể giúp cho Thành phố Hà Nội xác định được các giải pháp công nghệ giảm PTKNK ưu tiên trong lĩnh vực CTRSH, hướng tới việc triển khai hiệu quả Kế hoạch hành động thực hiện Thỏa thuận Paris về BĐKH của Thành phố Hà Nội.

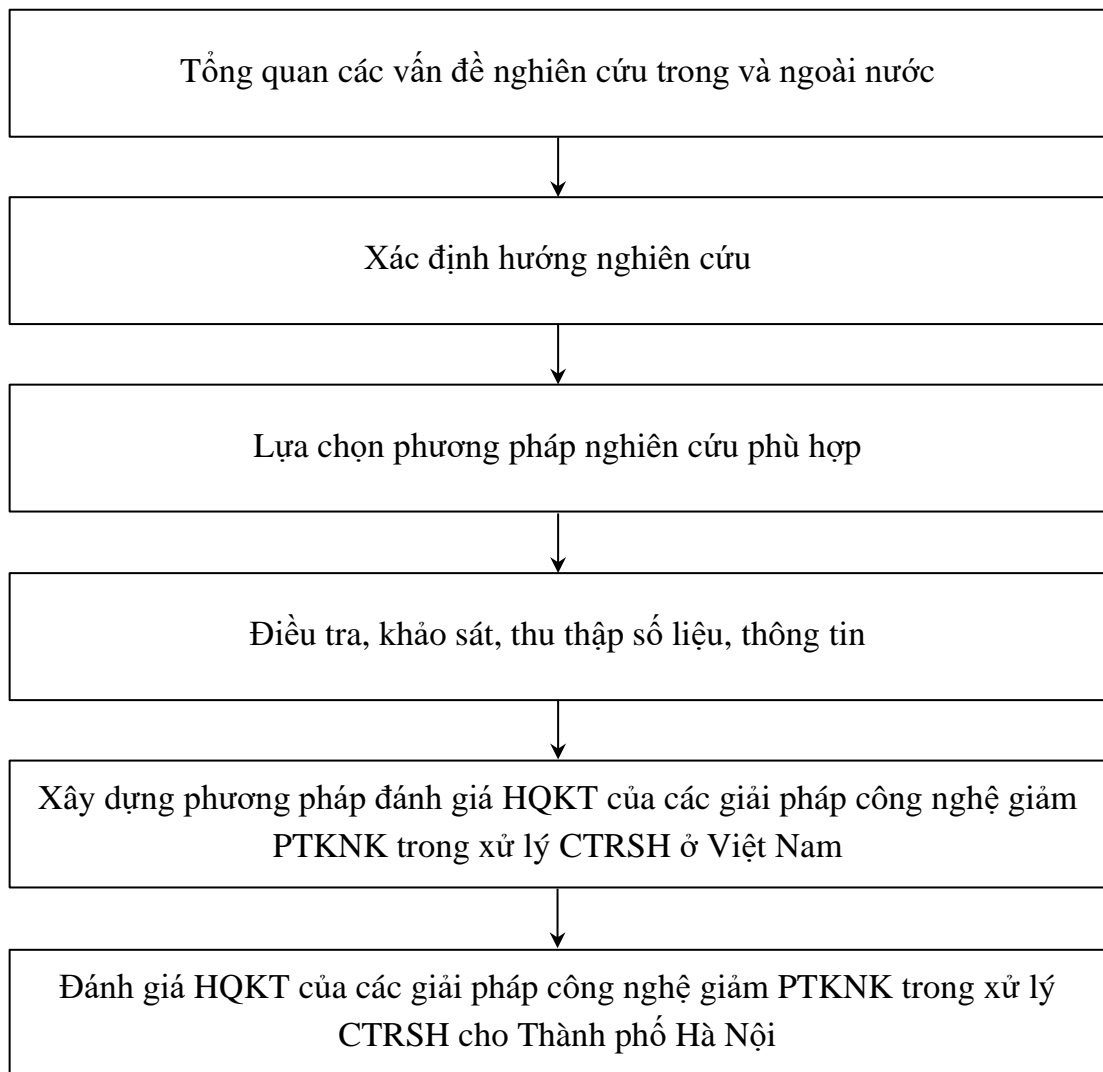
10. Cấu trúc của luận án

Ngoài phần mở đầu, kết luận và kiến nghị, Luận án được cấu trúc làm 3 chương bao gồm:

Chương 1: Tổng quan các nghiên cứu về giải pháp công nghệ và đánh giá HQKT trong xử lý CTRSH.

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

Chương 3: HQKT của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH tại Thành phố Hà Nội.



Nguồn: Tổng hợp của tác giả

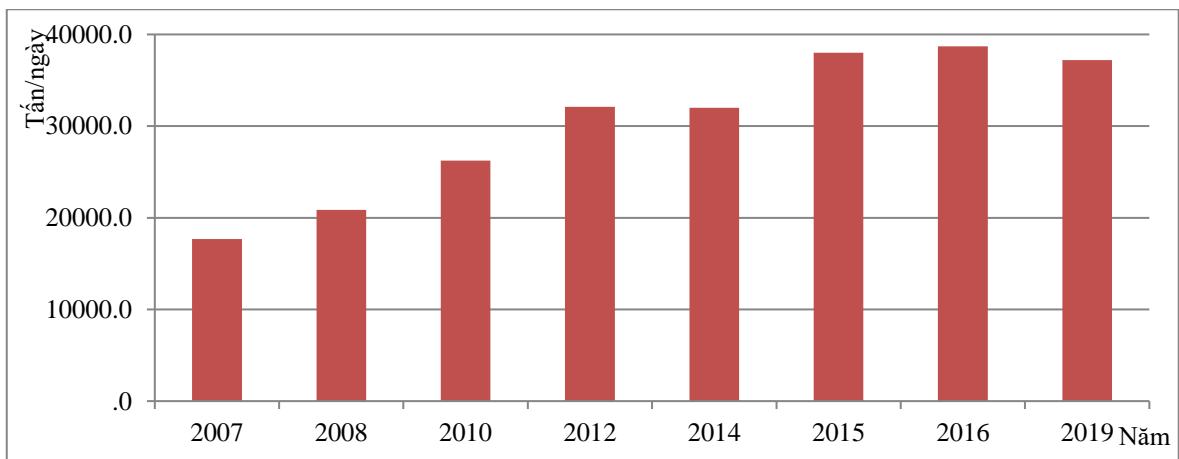
Hình M. 1. Sơ đồ tiếp cận, triển khai thực hiện Luận án

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 phụ thuộc vào quy mô dân số. Ước tính lượng CTRSH phát sinh trên toàn quốc giai đoạn từ 2011 đến 2015 tăng trung bình 12% mỗi năm và về xu hướng [11], mức độ phát sinh CTRSH tiếp tục tăng trong thời gian tới.

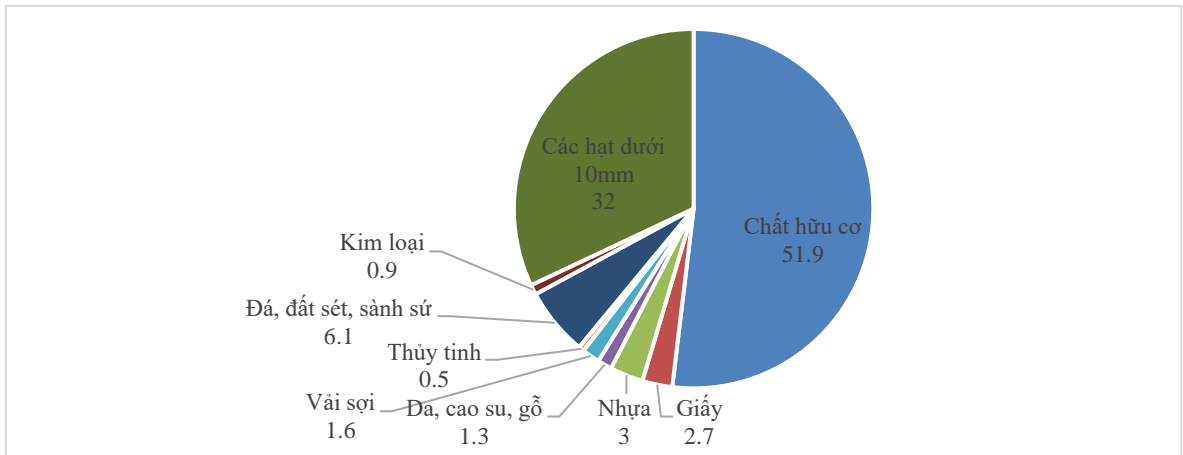
Chỉ số phát sinh CTRSH bình quân đầu người tăng theo mức sống, ở các đô thị có mức sống cao như các đô thị loại đặc biệt, đô thị loại 1, chỉ số phát sinh CTRSH trung bình là 1,3 kg/người/ngày, lớn hơn nhiều so với các đô thị loại IV, loại V là 0,5 kg/người/ngày [11]. Lượng CTRSH tăng mạnh ở các thành phố lớn như Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh, Đà Nẵng, Hải Phòng, nơi có tốc độ đô thị hóa, công nghiệp hóa tăng nhanh, chiếm tới 30% tổng lượng CTRSH phát sinh của cả nước [12].



Nguồn: Bộ TNMT [1], [5], [8], [11], [12]

Hình 1. 1. Tổng lượng chất thải rắn sinh hoạt đô thị phát sinh

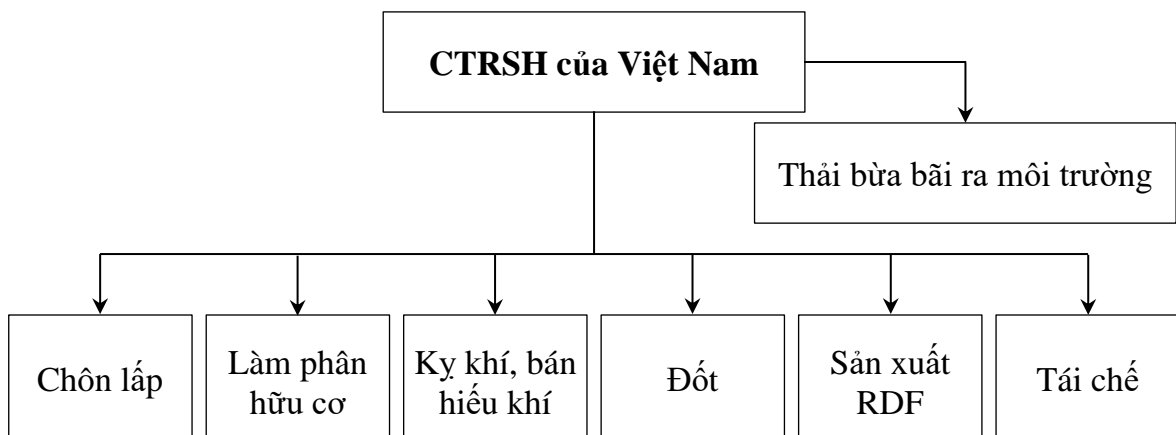
Về cơ bản, thành phần của CTRSH bao gồm chất vô cơ (thủy tinh, sành sứ, kim loại, giấy, cao su, nhựa, túi nilon, vải...), chất hữu cơ (cây cỏ, lá rụng, rau quả hư hỏng, đồ ăn thừa, xác động vật, phân động vật...) và các chất khác. Tỷ lệ hữu cơ trong CTRSH chiếm khoảng 54 - 77%, chất thải có thể tái chế chiếm khoảng 8 - 18% [9].



Nguồn: Bộ Tài nguyên và Môi trường (TNMT) [9]

Hình 1. 2. Thành phần chất thải rắn sinh hoạt tại Hà Nội (%)

Mặc dù được quan tâm, nhưng do lượng CTRSH tăng nhanh, năng lực thu gom hạn chế nên vẫn còn một tỷ lệ nhất định CTRSH chưa được thu gom. Mặt khác, do nhận thức của người dân còn chưa cao nên lượng rác thải bừa bãi còn nhiều, phân loại rác tại nguồn còn hạn chế. Tỷ lệ thu gom trung bình ở đô thị từ 72% năm 2004 tăng lên khoảng 80-82% năm 2008, 83-85% năm 2010 [21], 85,5% năm 2016 [11] và 88% năm 2019 [12]. Tỷ lệ thu gom CTRSH cũng có sự khác biệt giữa các nhóm đô thị, với các đô thị loại đặc biệt và loại 1 thì tỷ lệ thu gom đạt khá cao. Các khu vực nông thôn tỷ lệ thu gom thường thấp hơn nhiều (bình quân năm 2019 là 62% [12]).



Nguồn: Tổng hợp của tác giả

Hình 1. 3. Các phương pháp xử lý chất thải rắn sinh hoạt ở Việt Nam

Về công tác xử lý, CTRSH tại Việt Nam chủ yếu được xử lý theo các phương pháp như chôn lấp, ủ phân hữu cơ và đốt... Tỷ lệ CTRSH được chôn lấp thông thường chiếm khoảng 71% lượng CTRSH thu gom được, 16% được xử lý tại các nhà máy sản xuất phân compost, 13% được xử lý bằng phương pháp đốt. Theo số liệu của Bộ TNMT, hiện nay, trên cả nước có 381 lò đốt CTRSH, 37 dây chuyền sản xuất phân compost, 904 bãi chôn lấp (BCL), trong đó có nhiều BCL không hợp vệ sinh [12].

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

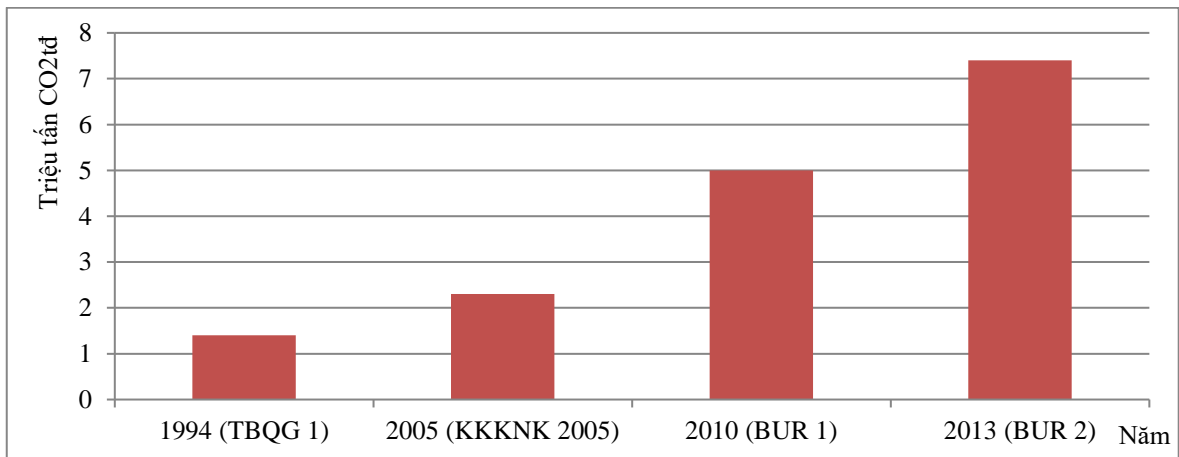
Trong giai đoạn 1994 - 2013, tổng lượng PTKNK ở Việt Nam (bao gồm LULUCF) tăng từ 103,8 lên 259 triệu tấn CO₂ tương đương (CO_{2td}). Cùng thời kỳ, lượng PTKNK trong lĩnh vực chất thải tăng từ khoảng 2,6 triệu tấn CO_{2td} lên 20,7 triệu tấn CO_{2td}. PTKNK trong lĩnh vực chất thải không chỉ tăng nhanh về quy mô mà về cả tỷ trọng trong tổng PTKNK quốc gia, từ 2,5% năm 1994 lên gần 8% trong 2013 [4], [10]. Xu thế này có thể dẫn đến PTKNK trong lĩnh vực chất thải sẽ trở thành một trong những nguồn phát thải chính trong tương lai.

Thông báo quốc gia lần thứ nhất (TBQG 1) và Thông báo quốc gia lần thứ hai (TBQG 2) của Việt Nam đã tính toán lượng PTKNK từ lĩnh vực chất thải năm 1994 và 2000 [3], [4]. Gần đây, trong khuôn khổ dự án “Tăng cường năng lực kiểm kê KNK quốc gia cho Việt Nam” do Cơ quan Hợp tác quốc tế Nhật Bản (JICA) tài trợ, Việt Nam đã tiến hành kiểm kê KNK năm 2005 và 2010 cho lĩnh vực chất thải, bao gồm phát thải CO₂, CH₄ and N₂O từ các nguồn: BCL chất thải, xử lý nước thải, chất thải con người và đốt rác. Tuy nhiên, các báo cáo kiểm kê KNK vẫn có tính không chắc chắn khá cao do thông tin, số liệu còn thiếu và chưa đồng bộ, độ tin cậy chưa cao, việc quản lý còn chưa thống nhất. Theo đó, độ không chắc chắn của kiểm kê KNK năm 2000 ước tính là 14,9% và của năm 1994 là 19,9%; lượng phát thải quốc gia KNK năm 2000 biến động ± 22,5 triệu tấn CO_{2td}. Do đó, trên thực tế, dự đoán lượng PTKNK từ lĩnh vực chất thải còn có thể cao hơn trong các báo cáo kiểm kê.

Bảng 1. 1. Phát thải khí nhà kính trong giai đoạn 1994-2013

Chỉ tiêu	1994	2000	2005	2010	2013
Tổng lượng phát thải (1.000 tấn CO _{2td})	103.839	150.900	181.507	246.831	259.024
PTKNK trong lĩnh vực chất thải (1.000 tấn CO _{2td})	2.565	7.925	8.118	15.352	20.686
Tỷ lệ trong tổng lượng phát thải của quốc gia (%)	2,5	5,3	4,5	6,2	8,0

Nguồn: Bộ TNMT [3], [4], [6], [10]

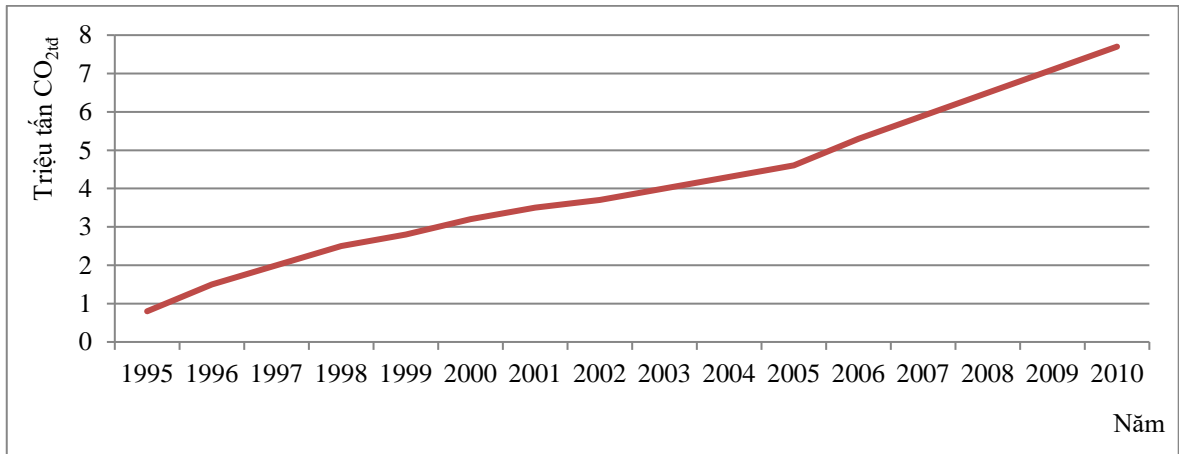


Nguồn: Bộ TNMT [3], [6], [10]

Hình 1. 4. Phát thải khí nhà kính từ chôn lấp chất thải rắn ở Việt Nam

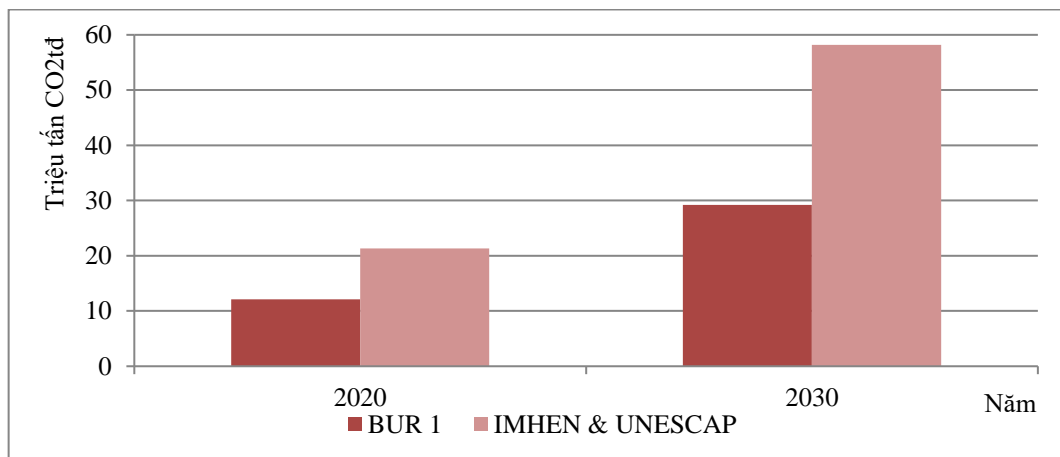
Số liệu về PTKNK từ hoạt động chôn lấp CTR ở Việt Nam có sự khác nhau ở các báo cáo khác nhau. Lượng phát thải của lĩnh vực chất thải năm 1994 được báo cáo trong TBQG 1 là 1,4 triệu tấn CO_{2td} [3]. Các báo cáo kiểm kê KNK gần đây thực hiện bởi Bộ TNMT với sự hỗ trợ của JICA (2014) đã tính toán và đưa ra kết quả tương ứng với 2,3; 5,0 và 7,4 triệu tấn CO_{2td} vào các năm 2005, 2010 và 2013 [6], [10]. Một nghiên cứu khác của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí

hậu (KTTVBĐKH) và Ủy ban Kinh tế - Xã hội khu vực Châu Á - Thái Bình Dương của Liên Hiệp Quốc (UNESCAP) [42] về xây dựng hành động giảm PTKNK phù hợp với điều kiện quốc gia (NAMAs) trong lĩnh vực quản lý CTRSH đã cho các kết quả thấp hơn các TBQG 1 và TBQG 2 trong năm 1994 và 2000; nhưng cao hơn so với kết quả kiểm kê KNK trong năm 2005 và 2010. Chi tiết được thể hiện trong Hình 1. 5.



Nguồn: Viện Khoa học KTTVBĐKH và ESCAP [42]

Hình 1. 5. Phát thải khí nhà kính từ hoạt động chôn lấp chất thải rắn sinh hoạt

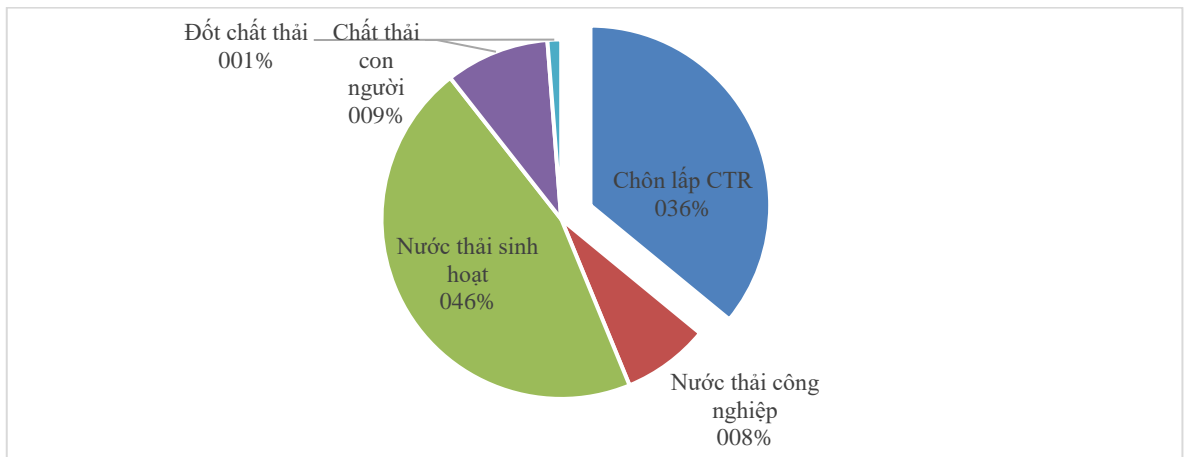


Nguồn: Bộ TNMT; Viện Khoa học KTTVBĐKH và UNESCAP [10], [42]

Hình 1. 6. Dự báo phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực quản lý chất thải rắn

Dự báo PTKNK cũng tương đối khác nhau giữa các báo cáo quốc gia và các nghiên cứu về hoạt động xử lý CTR. Theo đó, Báo cáo cập nhật hai năm một lần

(BUR 1) dự báo lượng PTKNK của lĩnh vực này là khoảng 12,1 triệu tấn $\text{CO}_{2\text{td}}$ vào năm 2020 và 29,2 triệu tấn $\text{CO}_{2\text{td}}$ vào năm 2030 [10]. Tuy nhiên, nghiên cứu của Viện Khoa học KTTVBĐKH và UNESCAP [42] đã cho kết quả cao hơn khá nhiều so với BUR 1. Nguyên nhân của những sai khác về kết quả tính toán chủ yếu do nguồn số liệu tính toán có sự khác nhau, bên cạnh đó do mức độ sẵn có của số liệu nên mỗi nghiên cứu có những giả định khác nhau.



Nguồn: Bộ TNMT [10]

Hình 1. 7. Tỷ lệ phát thải khí nhà kính năm 2013 trong lĩnh vực chất thải (%)

Mặc dù có sự sai khác tương đối giữa các báo cáo và nghiên cứu, tuy nhiên các kết quả kiểm kê và dự báo PTKNK đều có xu hướng gia tăng đáng kể theo thời gian. Điều này cũng phần nào phản ánh thực tế là chưa có nhiều giải pháp giảm PTKNK được áp dụng trong xử lý CTRSH. Nhiều nghiên cứu trên thế giới đã chỉ ra rằng, có thể giảm phát thải về không (carbon neutral) trong lĩnh vực xử lý CTRSH và gắn liền với các đồng lợi ích về phát triển bền vững của quốc gia và địa phương. Do vậy, có nhiều tiềm năng trong việc giảm PTKNK trong lĩnh vực xử lý CTRSH ở Việt Nam hiện nay.

Như vậy, có thể thấy lĩnh vực xử lý CTRSH rất có tiềm năng trong giảm PTKNK, nếu lựa chọn được những giải pháp công nghệ giảm phát thải phù hợp sẽ góp phần quan trọng trong việc cắt giảm KNK và thực hiện thành công mục tiêu mà Việt Nam cam kết trong Thỏa thuận Paris.

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

Hiện nay, có nhiều công nghệ giảm PTKNK trong lĩnh vực xử lý CTRSH được áp dụng trên thế giới cũng như ở Việt Nam, tuy nhiên có thể chia thành các nhóm chính như sau:

1.2.2.1. Nhóm công nghệ chuyển hóa sinh học

Các công nghệ trong nhóm phương pháp chuyển hóa sinh học sử dụng các chuyển hóa sinh hóa diễn ra trong điều kiện thích hợp dưới sự hoạt động của các vi sinh vật có sẵn trong môi trường xử lý để phân hủy, chuyển hóa các chất hữu cơ trong CTR thành các chất ở dạng khí (CO_2 , CH_4 ...) và các chất mùn có thành phần ổn định.

a) Chôn lấp có thu hồi khí bãi rác

Đây là phương pháp rất phổ biến trên thế giới và ở Việt Nam. Tại các BCL, các chế phẩm sinh học được bổ sung cùng với nước, các thành phần hữu cơ trong CTR sẽ bị phân hủy trong môi trường kỵ khí, đồng thời phát thải các KNK như CH_4 , CO_2 , NH_3 và các khí vi lượng khác, trong đó khí CH_4 chiếm khoảng 40-60% [58]. Lượng khí này sẽ được tạo thành liên tục và giảm dần. Các KNK phát thải sẽ được thu hồi thông qua các ống thông khí nằm dọc trên bề mặt ô chôn lấp và có thể dùng làm nhiên liệu hoặc đốt bằng đầu đốt.

Ưu điểm của công nghệ này là chi phí xây dựng và vận hành không lớn, nhân lực đơn giản nên có lợi thế lớn khi triển khai tại Việt Nam cũng như các nước đang phát triển [23].

Nhược điểm của công nghệ chôn lấp nói chung là thời gian xử lý tương đối lâu, đồng nghĩa với thời gian lưu trữ CTR dài, nhu cầu mặt bằng lớn. Do đó, các BCL thường phải đặt cách khu trung tâm, ảnh hưởng đến việc vận chuyển CTR. Khí bãi rác, chủ yếu là các KNK như CH_4 và N_2O , không thu hồi hết gây hiện tượng BĐKH và nước rỉ rác gây ô nhiễm trực tiếp nguồn nước ngầm là hai tác động môi trường nghiêm trọng của các BCL chưa được quy hoạch và xây dựng hợp vệ sinh [23].

Mặc dù vậy, trong tương lai gần, phương pháp chôn lấp vẫn sẽ là giải pháp chính trong xử lý CTR của nước ta. Việc chuyển đổi phương pháp xử lý là một quá trình và cần thời gian để thực hiện. Bên cạnh đó, hiện nay, đã xuất hiện nhiều giải pháp công nghệ tiên tiến được áp dụng vào quá trình chôn lấp để có thể hạn chế những nhược điểm của công nghệ này. Thậm chí đối với những BCL đã được xây dựng hoặc đã đóng cửa vẫn có thể lắp đặt được hệ thống thu gom khí bãi rác.

b) Công nghệ composting

Ủ compost là quá trình phân hủy sinh học hiếu khí các chất thải hữu cơ dễ phân hủy đến trạng thái ổn định dưới sự tác động và kiểm soát của con người, sản phẩm giống như mùn được gọi là compost. Quá trình diễn ra chủ yếu giống như phân hủy trong tự nhiên, nhưng được tăng cường và rút ngắn thời gian bằng cách tối ưu hóa các điều kiện môi trường cho hoạt động của vi sinh vật.

Mô hình ủ compost hệ thống mở phổ biến nhất là các phương pháp ủ luống tĩnh, luống động có kết hợp thông khí cưỡng bức hoặc đảo trộn theo chu kỳ. Nhược điểm của hệ thống mở là chịu ảnh hưởng bởi thời tiết và thời gian ủ kéo dài, thường chỉ áp dụng ở quy mô nông trường, trang trại có diện tích mặt bằng lớn, xa khu đô thị. Đối với ủ compost quy mô công nghiệp trong các nhà máy lớn thường áp dụng mô hình ủ compost hệ thống kín (hay hệ thống có thiết bị chứa) giúp vận hành và kiểm soát quá trình thuận tiện. Thông thường hệ thống ủ compost kín hiện đại được thiết kế hoạt động liên tục, khí thải được xử lý bằng phương pháp lọc sinh học [25].

Ưu điểm của công nghệ composting là giảm ô nhiễm môi trường; diệt các mầm bệnh nguy hiểm; sản phẩm sau khi ủ compost trở thành phân bón cho nông nghiệp. Tuy nhiên, công nghệ composting đòi hỏi CTRSH phải được phân loại trước khi xử lý. Đây là một hạn chế lớn đối với công tác quản lý CTR ở Việt Nam.

c) Công nghệ chôn lấp bán hiếu khí (công nghệ Fukuoka)

Đây là một trong những phương pháp chôn lấp CTR hợp vệ sinh, tại các ô chôn lấp theo phương pháp Fukuoka được đặt tấm lót chống thấm, lắp đặt hệ thống thu nước ngầm, thiết bị thu gom nước rỉ rác tuần hoàn. Nước rỉ rác được thu gom và

đưa tuần hoàn trở lại bãi rác, không thải ra môi trường nên việc xử lý nước rỉ rác có chi phí thấp, dễ thực hiện, hiệu quả cao, giảm ô nhiễm. Trên BCL cũng được lắp đặt các hệ thống thoát khí thải nhằm tạo điều kiện cho các vi sinh phân hủy rác nhanh, giảm nồng độ khí CH_4 và các khí độc trong khu vực bãi rác tới 45%. Việc phân hủy rác bán hiếu khí khiến cho các lớp rác chìm thấp xuống hơn so với các BCL thông thường (kỵ khí) vào cùng thời điểm. Nhờ vậy, thời gian xử lý được rút ngắn, tiết kiệm đất. Bên cạnh đó, so với phương pháp chôn lấp thông thường, phương pháp Fukuoka giúp cho BCL gần như không có mùi hôi đặc trưng của rác thải.

1.2.2.2. Nhóm công nghệ xử lý nhiệt

Nguyên lý chung của các công nghệ xử lý nhiệt là phá vỡ cấu trúc liên kết trong điều kiện bình thường của chất thải, chuyển hóa chất thải từ trạng thái rắn hay lỏng sang trạng thái hơi dưới tác dụng của nhiệt. Tùy vào từng công nghệ khác nhau mà oxy có thể tham gia hay không tham gia vào trong quá trình xử lý. Công nghệ sơ khai là đốt mở, là quá trình đốt có sự tham gia của oxy và được thực hiện ngoài tự nhiên. Thực hiện dễ dàng, chi phí thấp, áp dụng được cho nhiều loại chất thải và có thể áp dụng được tại nhiều nơi là những ưu điểm của công nghệ này. Tuy nhiên, công nghệ này lại gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng, ẩn chứa nguy cơ cháy. Hiện nay, công nghệ này gần như không được áp dụng một cách chính thống cho việc xử lý CTR.

Thiêu đốt là công nghệ ra đời sau, được thực hiện trong thiết bị kín và có thể kiểm soát các điều kiện của quá trình. Khí thải thường được thu hồi và xử lý sơ bộ trước khi thải vào môi trường. KNK chính hình thành trong quá trình thiêu đốt là CO_2 . Các khí CH_4 và N_2O có hình thành nhưng với lượng vô cùng nhỏ nếu quá trình đốt chất thải diễn ra hoàn toàn và được kiểm soát tốt. Thiêu đốt có các ưu điểm như có thể tận dụng nhiệt cho các mục đích khác; xử lý được toàn bộ CTR, giảm được 80 - 90% khối lượng thành phần hữu cơ trong thời gian ngắn; không cần nhiều diện tích đất và có thể kiểm soát, xử lý các khí phát thải. Bên cạnh đó, công nghệ này cũng tồn tại những hạn chế như chi phí đầu tư và bảo dưỡng cao, công nghệ vận hành và xử lý khí phát thải phức tạp, yêu cầu chuyên môn cao.

1.2.2.3. Nhóm giải pháp giảm khối lượng, tái sử dụng và tái chế

Tái chế CTR là phương pháp biến chất thải thành các sản phẩm có thể tiếp tục sử dụng được, từ đó làm giảm lượng sản phẩm mới tạo ra, tiết kiệm nguyên liệu, giảm tiêu thụ năng lượng. Chiến lược quốc gia về quản lý tổng hợp CTR đặt ra mục tiêu 90% lượng CTRSH sẽ được tái chế, tái sử dụng, thu hồi năng lượng hoặc sản xuất phân hữu cơ vào năm 2025 [38]. Hoạt động tái chế CTR được phân loại theo chính nguồn nguyên liệu tái chế, theo đó có 4 loại chính là tái chế thủy tinh, nhựa, kim loại và giấy [23]. Trên thế giới, tái chế CTR là một trong những công nghệ được khuyến khích áp dụng ở hầu hết các quốc gia, vì công nghệ này có nhiều ưu điểm như tiết kiệm năng lượng, giảm ô nhiễm, giảm lượng CTR thải bỏ ở các BCL... Tuy nhiên cũng giống như công nghệ composting, CTR trước khi tái chế cần được phân loại.

1.2.2.4. Công nghệ sản xuất nhiên liệu rắn từ chất thải rắn

Một hướng đi mới trong xử lý CTRSH đang được xem xét áp dụng phổ biến tại Việt Nam là công nghệ sản xuất nhiên liệu rắn (RDF) từ các thành phần có thể đốt được trong CTRSH như giấy, nhựa, gỗ, vải... RDF được tạo thành bằng cách ép CTRSH có thể đốt được cùng với các phụ phẩm như vỏ trấu, bã mía, mùn cưa... [25].

RDF có các ưu điểm như vận chuyển và lưu trữ dễ dàng, có thể đốt trực tiếp hoặc đốt cùng than, giá thành sản xuất tương đối thấp, và đặc biệt có nhiệt trị tương đối cao so với các dạng nhiên liệu khác. Bên cạnh đó, theo công ty ReEnergy (Anh), sử dụng 1 tấn RDF chất lượng cao có thể giảm phát thải khoảng 1,42 tấn CO₂ so với nhiên liệu hóa thạch. Việt Nam có tiềm năng lớn trong việc áp dụng công nghệ này khi hàng năm có hàng trăm nghìn tấn phụ phẩm nông nghiệp như rơm rạ, vỏ trấu... thải bỏ. Tuy nhiên, việc sản xuất RDF cũng có những hạn chế như chỉ thực hiện được với chế độ sản xuất theo lô; áp suất cần thiết cho quá trình ép rất cao [25].

Mỗi công nghệ giảm PTKNK trong lĩnh vực xử lý CTRSH có những ưu, nhược điểm khác nhau, tùy theo hoàn cảnh, điều kiện, mục tiêu mà các công nghệ này sẽ được sử dụng một cách phù hợp.

Bảng 1. 2. Ưu điểm và nhược điểm của các công nghệ giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt

Công nghệ		Ưu điểm	Nhược điểm
Chôn lấp	Kỵ khí, không thu hồi khí bãi rác	+ Rẻ + Đơn giản, dễ thực hiện	+ Cần diện tích lớn + Phát thải nhiều KNK + Ảnh hưởng đến môi trường
	Kỵ khí, có thu hồi khí bãi rác cho phát điện	+ Giảm PTKNK + Tạo được năng lượng cho phát điện hoặc cấp nhiệt	+ Chi phí đầu tư lớn
	Bán hiếu khí	+ Thời gian phân hủy chất thải hữu cơ nhanh hơn + Giảm PTKNK + Đơn giản và dễ thực hiện.	+ Chi phí đầu tư lớn + Vận hành tốn kém
Thiêu đốt		+ Không cần diện tích lớn + Giảm 80-90% thể tích CTR + Không phát thải CH ₄ + Có thể tận thu nhiệt	+ Chi phí lớn + Vận hành phức tạp
Composting		+ Giảm ô nhiễm môi trường + Đơn giản, dễ thực hiện + Chi phí rẻ, gọn nhẹ, linh hoạt + Giảm PTKNK	+ Các vi khuẩn gây bệnh tồn tại cùng quá trình phân hủy; + Các khí CH ₄ , H ₂ S gây mùi khó chịu
Sản xuất nhiên liệu dạng rắn		+ Giảm lượng CTR cần chôn lấp + Sản phẩm có thể thay thế nhiên liệu hóa thạch + Giảm PTKNK	+ PTKNK trong quá trình sử dụng sản phẩm
Tái chế		+ Tiết kiệm năng lượng + Giảm lượng CTR cần chôn lấp + Giảm PTKNK	

Nguồn: Tổng hợp của tác giả

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

Hệ thống chính sách, quy định pháp luật liên quan đến giảm PTKNK ngày càng hoàn thiện, điển hình như Luật Bảo vệ môi trường 2014, Chiến lược bảo vệ môi trường quốc gia đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030, Chiến lược quốc gia về quản lý tổng hợp CTR tới năm 2025 và tầm nhìn tới năm 2050, Chiến lược quốc gia về BĐKH, Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh, Đề án quản lý phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính, quản lý các hoạt động kinh doanh tín chỉ các-bon ra thị trường thế giới...

Trên bình diện quốc tế, ngay từ năm 1992, Việt Nam đã tham gia Công ước khung của Liên hiệp quốc về BĐKH [77] và được Quốc hội phê chuẩn năm 1994 nhằm giữ mức tăng nhiệt độ khí quyển trung bình toàn cầu vào cuối thế kỷ không vượt quá mức 2°C. Năm 2016, thông qua việc tham gia Thỏa thuận Paris về khí hậu và thực hiện NDC, Việt Nam đã thể hiện trách nhiệm quốc tế trong ứng phó với BĐKH toàn cầu. Theo đó, Việt Nam cam kết bằng nguồn lực trong nước, đến năm 2030 sẽ giảm 8% lượng PTKNK so với kịch bản phát triển thông thường (BAU); đóng góp nêu trên có thể tăng lên thành 25% nếu nhận được hỗ trợ tài chính, bổ sung, chuyển giao công nghệ và tăng cường năng lực từ quốc tế [7].

Ở phạm vi trong nước, Chiến lược quốc gia về BĐKH ban hành năm 2011 đã xác định ứng phó với BĐKH là vấn đề có ý nghĩa sống còn; ứng phó với BĐKH phải gắn liền với phát triển bền vững, hướng tới nền kinh tế các-bon thấp, tận dụng các cơ hội để nâng cao năng lực cạnh tranh và vị thế quốc gia; tiến hành đồng thời các hoạt động thích ứng với BĐKH và giảm PTKNK [30]. Chiến lược Quốc gia về tăng trưởng xanh ban hành năm 2012 đã xác định giảm PTKNK và tăng khả năng hấp thụ KNK dần trở thành chỉ tiêu bắt buộc và quan trọng trong phát triển kinh tế-xã hội, trong đó có xác định cụ thể các mức cắt giảm PTKNK trong từng giai đoạn [31].

Kế hoạch hành động quốc gia về BĐKH giai đoạn 2012-2020 đưa ra 65 chương trình, dự án và nhiệm vụ nhằm hướng tới một nền kinh tế phát triển theo

hướng các-bon thấp đến năm 2020, trong đó giảm phát thải KNK thuộc nhóm các nhiệm vụ ưu tiên [32].

Đề án quản lý PTKNK, quản lý các hoạt động kinh doanh tín chỉ các-bon ra thị trường thế giới được phê duyệt năm 2012 cũng quy định các mức độ giảm PTKNK chi tiết và cụ thể cho 4 lĩnh vực trong đó có lĩnh vực chất thải. Mục tiêu đề ra đến năm 2020, lĩnh vực chất thải sẽ cắt giảm 5% lượng PTKNK [33].

Ngày 03 tháng 6 năm 2013, Hội nghị Trung ương 7 khóa XI đã thông qua Nghị quyết số 24-NQ/TW về chủ động ứng phó với BĐKH, tăng cường quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường. Điều này cho thấy sự quan tâm của Đảng đối với vấn đề ứng phó BĐKH ở Việt Nam. Nghị quyết 24-NQ/TW đưa ra mục tiêu tới năm 2020 mức giảm PTKNK trên đơn vị GDP sẽ từ 8-10% so với năm 2010 [2]. Để thực hiện Nghị quyết 24-NQ/TW, đầu năm 2014 Chính phủ đã có Nghị quyết số 08/NQ-CP ban hành Chương trình hành động thực hiện Nghị quyết số 24-NQ/TW, trong đó giảm nhẹ phát thải KNK là một trong ba trọng tâm chính về BĐKH [14].

Như vậy, việc cắt giảm PTKNK luôn được quan tâm và nằm trong chính sách ứng phó với BĐKH của Chính phủ Việt Nam.

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

Để tính toán được mức PTKNK từ CTRSH, hiện nay có hai phương pháp tiếp cận chính là: (1) tính toán dựa trên phát thải khí CH₄ (Methane commitment - MC) và (2) tính toán dựa trên lượng phát thải rác tại nguồn (Waste in place - WIP). Cách tiếp cận dựa trên phát thải khí CH₄ đòi hỏi phải có dự báo của bất kỳ phát thải CH₄ nào trong tương lai từ các số liệu kiểm kê; trong khi đó cách tiếp cận dựa trên lượng phát thải rác tại nguồn tính toán lượng phát thải dựa trên số liệu rác thải được chôn tại BCL của các năm kiểm kê trước thời điểm tính toán. Hai cách tiếp cận này được sử dụng khá phổ biến trong kiểm kê KNK hoặc tính toán tiềm năng giảm PTKNK trong các dự án, nghiên cứu trên thế giới. Một số các mô hình, hướng dẫn tính toán, kiểm kê KNK sử dụng phương pháp tiếp cận dựa trên phát thải khí CH₄ có thể kể tới

như EPA-WARM, IPCC 1996. Các mô hình hoặc hướng dẫn này được sử dụng tính toán PTKNK hoặc tiềm năng giảm PTKNK cho các giải pháp giảm PTKNK trong lĩnh vực chất thải như composting, lò đốt rác, tái chế... [53], [54]. Mô hình tính toán KNK trong lĩnh vực chất thải của IPCC phiên bản năm 2006 (IPCC 2006) sử dụng cách tiếp cận dựa trên lượng phát thải rác tại nguồn và được áp dụng phổ biến hiện nay [54], [80]. Sự khác nhau cơ bản giữa sử dụng cách tiếp cận dựa trên phát thải khí CH₄ và dựa trên lượng phát thải rác tại nguồn là việc sử dụng năm tính toán. Nếu cách tiếp cận dựa trên lượng phát thải rác tại nguồn sử dụng số liệu từ các năm trong quá khứ tới năm tính toán thì cách tiếp cận dựa trên phát thải khí CH₄ coi năm tính toán là điểm bắt đầu tính toán và sử dụng các số liệu dự đoán trong tương lai. Hiện nay, phiên bản IPCC 2006 có sửa đổi để sử dụng cách tiếp cận dựa trên phát thải khí CH₄ (IPCC 2006 MC), với công thức tính toán tương tự như IPCC 2006 nhưng có điều chỉnh trong việc xác định năm cơ sở (làm năm khởi điểm tính toán) và sử dụng số liệu dự báo rác thải trong tương lai để tính toán. Một phiên bản nữa của IPCC 2006 là phiên bản sử dụng phân tích chu trình vòng đời (LCA) của rác (IPCC 2006 LC). Phiên bản IPCC 2006 LC sử dụng cách tiếp cận như IPCC 2006 MC để tính toán cả chu trình vòng đời của sản phẩm từ bắt đầu từ khâu sử dụng, thải rác, thu gom rác tới các khâu xử lý rác [54]. Nhìn chung, tùy theo mục đích tính toán, số liệu có sẵn mà có thể sử dụng từng cách tiếp cận khác nhau.

Ở Việt Nam, các báo cáo của Chính phủ Việt Nam như TBQG 1, TBQG 2, BUR 1, BUR 2 và Báo cáo kỹ thuật INDC đều sử dụng hướng dẫn của IPCC phiên bản năm 1996 (TBQG 1) và phiên bản năm 2006. Phần lớn các hệ số phát thải được sử dụng trong tính toán là các hệ số mặc định của IPCC. TBQG 1 và TBQG 2 có xây dựng các phương án giảm PTKNK nhưng không có lĩnh vực chất thải [3], [4], [6], [7], [10].

Báo cáo kỹ thuật INDC đề xuất 45 phương án giảm PTKNK cho bốn lĩnh vực: (1) năng lượng, (2) chất thải, (3) nông nghiệp và (4) sử dụng đất, thay đổi sử dụng đất và lâm nghiệp, trong đó có tính toán tiềm năng và chi phí giảm phát thải đối với 4 giải pháp trong lĩnh vực chất thải gồm: sản xuất phân hữu cơ, thu hồi khí bãi rác để

phát điện và cấp nhiệt, tái chế CTR và xử lý yếm khí CTR hữu cơ có thu hồi mê-tan cho phát điện và cấp nhiệt [7].

Như vậy, hầu hết các nghiên cứu, tính toán PTKNK và tiềm năng giảm PTKNK đều sử dụng các phương pháp theo hướng dẫn của IPCC, ở Việt Nam, các hệ số tính toán hầu hết sử dụng hệ số mặc định của IPCC, một số hệ số được lấy từ các nghiên cứu của các quốc gia khác như Thái Lan, Ấn Độ, Nhật Bản...

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

Có rất nhiều phương pháp để đánh giá HQKT nhằm giải quyết vấn đề xác định chi phí, lợi ích, hoặc cả hai.

1.3.1.1. Đánh giá phi tham số hay Phân tích bao dữ liệu (Data Envelopment Analysis - DEA)

DEA là phương pháp dựa trên lập trình tuyến tính để đánh giá hiệu suất của các đơn vị sản xuất có thể so sánh như các doanh nghiệp. Trong những thập niên gần đây, DEA được xem là một phương pháp hữu ích trong đánh giá năng suất và hiệu quả sản xuất vì những ưu điểm của nó [24]. Trong một loạt lĩnh vực, các tác giả đã sử dụng phương pháp DEA để phân tích hiệu quả kỹ thuật hay hiệu quả sản xuất như Charnes, Cooper và Rhodes [47], Banker, Charnes và Cooper [45], Charnes và nnk [48], Deilmann và nnk [51]. Cũng đã có nghiên cứu áp dụng phương pháp DEA vào phân tích lượng giá môi trường, như Kortelainen và Kuosmanen [62], nhưng họ phải thay đổi khung DEA truyền thống thành các đặc điểm và mục đích cụ thể cho việc ứng dụng vào môi trường. Ưu điểm chính của DEA là nó không yêu cầu bất kỳ thông tin gì ngoài thông tin đầu vào và đầu ra. Hiệu quả được đo đặc tương ứng với hiệu suất quan sát cao nhất chứ không phải trung bình. Ngoài những ưu điểm, hạn chế lớn nhất của DEA là chỉ cho phép người nghiên cứu so sánh hiệu quả của những đơn vị sản xuất trong cùng một mẫu/tổng thể nghiên cứu. Điều này có nghĩa là hiệu quả sản xuất của một đơn vị trong mẫu/tổng thể này không thể so sánh với hiệu quả của những

đơn vị trong mẫu/tổng thể khác. Thêm vào đó, biện pháp hiệu quả kỹ thuật chỉ cung cấp ranh giới cận trên theo lý thuyết cho HQKT, như Debreu [50] đã chỉ ra, tuy nhiên, biện pháp này không nói hết được HQKT, vì không sử dụng bất kỳ thông tin về giá nào.

1.3.1.2. Đánh giá tham số hay Phân tích giới hạn ngẫu nhiên (Stochastic Frontier Analysis - SFA)

Phương pháp này được giới thiệu bởi Aigner, Lovell & Schmidt [44] và Meeusen và Van den Broeck [66]. SFA dựa trên khái niệm kinh tế vi mô về chức năng sản xuất có thể cho kết quả lớn nhất có thể đạt được với một lượng đầu vào nhất định. Đầu vào có thể bao gồm tất cả các biến ảnh hưởng đến hiệu suất sản xuất. Một số nghiên cứu đã sử dụng phương pháp SFA để tính hiệu quả kỹ thuật như Manuel Coutinho Pereira và Sara Moreira [71] tính hiệu quả hoạt động của các trường phổ thông cơ sở ở Bồ Đào Nha. Điểm mạnh của phương pháp SFA là xem xét nhiễu động ngẫu nhiên trong dữ liệu và cũng cho phép kiểm tra thống kê của các giả thuyết liên quan đến cơ cấu sản xuất và mức độ kém hiệu quả. Tuy nhiên, điểm yếu chính của phương pháp này là nó đòi hỏi phải có những tham số cụ thể để tính toán.

Nhìn chung, DEA và SFA thường được sử dụng để đánh giá HQKT hoạt động thường niên của các đối tượng cụ thể như doanh nghiệp, tổ chức, địa phương hay quốc gia chứ không phải các dự án.

1.3.1.3. Phân tích chi phí tối thiểu (Cost minimization analysis - CMA)

Phương pháp này đo đạc và so sánh chi phí đầu vào với giá định kết quả là tương đương. CMA nhằm xác định giải pháp có chi phí thấp nhất. Những giải pháp được so sánh về mặt chi phí trên mỗi đơn vị kết quả. Tuy nhiên, CMA chỉ giải quyết hiệu quả kỹ thuật và chi phí đầu vào. Phương pháp này hạn chế trong việc sử dụng vì không phải lúc nào kết quả đầu ra cũng giống nhau một cách chính xác. Như vậy, các loại can thiệp có thể được đánh giá bằng phương pháp này khá hạn chế.

1.3.1.4. Phân tích chi phí - lợi ích (Cost-benefit analysis - CBA)

Phương pháp này so sánh những lựa chọn thay thế bằng cách sử dụng một kết quả tiền tệ chung. CBA là phương pháp đánh giá giá trị của dự án mang lại thông qua

việc lượng hóa bằng tiền tất cả các chi phí và lợi ích của dự án theo quan điểm xã hội. Nói cách khác, CBA là công cụ kỹ thuật cho phép đưa ra một tính toán định lượng, quy đổi tất cả các chi phí và lợi ích về một đơn vị đo lường thống nhất là giá trị tiền tệ giúp cho người ra quyết định dễ dàng lựa chọn phương án. Như vậy thông qua CBA, một phương án được thực hiện khi và chỉ khi lợi ích của phương án đó thu về lớn hơn so với chi phí bỏ ra. Trong trường hợp có nhiều phương án phải lựa chọn trong hoàn cảnh nguồn lực có hạn thì phương án nào có lợi ích ròng lớn nhất sẽ được lựa chọn.

1.3.1.5. Phân tích chi phí tiện ích (Cost utility analysis - CUA)

Phương pháp này so sánh lựa chọn thay thế tương tự như CMA, nhưng sử dụng một kết quả chung chung hơn. Phương pháp CUA nằm giữa hai phương pháp CMA và CBA, đánh giá hiệu quả kỹ thuật (technical efficiency) cũng như hiệu quả phân bổ (allocative efficiency) nhưng chỉ trong lĩnh vực bảo vệ sức khỏe. Lợi ích thể hiện về mặt đơn vị nhiều chiều của kết quả. Đo đạc kết quả kết hợp các giá trị của tử vong và trạng thái bệnh với giá trị dựa trên sở thích của bệnh nhân và các cá nhân liên quan đến trạng thái sức khỏe. Biện pháp can thiệp được so sánh về mặt chi phí trên một đơn vị tiện ích đạt được.

Tóm lại, trong khi CMA chỉ giải quyết hiệu quả kỹ thuật và chi phí đầu vào, với hạn chế là đo đạc kết quả đầu ra phải thống nhất chung giữa tất cả các biện pháp để có thể so sánh thì CUA lại chỉ trong lĩnh vực bảo vệ sức khỏe. Trong khi đó với CBA, lợi ích và chi phí được thể hiện bằng tiền, và được điều chỉnh theo thời gian, để tất cả các dòng lợi ích và dòng chi phí dự án theo thời gian (xảy ra tại các thời điểm khác nhau) được quy về giá trị chung là "giá trị hiện tại ròng". Ngoài ra, CBA còn cho phép so sánh các chính sách, dự án thuộc các lĩnh vực khác nhau (hiệu quả phân bổ). CBA có một lợi thế rất lớn là có thể quy đổi tất cả các giá trị phi thị trường sang tiền tệ, bằng cách sử dụng các phương pháp tiếp cận như vốn con người hay mức sẵn lòng chi trả (WTP). Các chỉ dẫn cho việc sử dụng CBA tương tự như đối với CUA, sự khác biệt chính là những đánh giá chủ quan về giá trị của kết quả được thực

hiện bằng các biện pháp kỹ thuật như WTP. Vì tất cả các chi phí và lợi ích được xác định và quy đổi về một đơn vị tiền tệ nên miễn là các kết quả có thể đo được và quy đổi thích hợp, thì CBA có thể đánh giá dự án đó có đáng thực hiện hay không.

Đối với lĩnh vực BDKH, CBA có thể trả lời cho những câu hỏi trọng tâm mà các nhà hoạch định chính sách đang cần giải quyết như: (1) Nên giảm bao nhiêu lượng khí thải gây hiệu ứng nhà kính hiện nay để tránh những thiệt hại trong tương lai do BDKH?; (2) Khi nào nên giảm bớt khí phát thải gây hiệu ứng nhà kính để mang lại hiệu quả nhất?; (3) Làm thế nào để giảm bớt phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính?; (4) Những ai phải giảm phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính? Trong những câu hỏi này, chỉ có câu hỏi thứ tư CBA không thể giải quyết được do câu trả lời cần đảm bảo tính công bằng, nguyên tắc là ai phát thải nhiều thì người đó phải có trách nhiệm giảm thải.

1.3.2. Tổng quan các nghiên cứu trong nước

Nhận thức được tầm quan trọng của việc giảm PTKNK từ lĩnh vực chất thải, cũng như để góp phần đạt được mục tiêu đến 2020 sẽ giảm PTKNK từ lĩnh vực chất thải là 5% so với năm 2005 [31], trong những năm gần đây, Bộ TNMT và các Bộ ngành khác đã thực hiện nhiều nghiên cứu về các hoạt động giảm PTKNK trong lĩnh vực chất thải, trong đó có CTR.

Trong giai đoạn 2012-2013, được sự hỗ trợ tài chính và kỹ thuật của Cơ quan Hợp tác Môi trường Quốc tế của Nhật Bản (OECC), Viện Khoa học KTTVBĐKH đã thực hiện dự án: “Tăng cường năng lực hợp tác và nghiên cứu về các hành động giảm nhẹ KNK phù hợp với điều kiện quốc gia (NAMAs) theo hướng cách thức MRV trong lĩnh vực CTR” [43]. Đây là một trong những nghiên cứu NAMAs đầu tiên trong lĩnh vực chất thải. Mục tiêu của dự án là nhằm nâng cao năng lực của Việt Nam trong việc chuẩn bị, đề xuất và thực hiện NAMAs trong lĩnh vực chất thải để thu hút các khoản viện trợ quốc tế thông qua thị trường các-bon và các cơ chế hỗ trợ khác. Kết quả của dự án là đã thống kê được các dữ liệu hoạt động lịch sử từ tất cả các bãi rác tại Việt Nam; đã xây dựng các kịch bản BAU và kịch bản giảm phát thải từ các lựa chọn NAMAs. Trong việc xây dựng các kịch bản NAMAs cho lĩnh vực CTR, rào cản

lớn nhất là các dữ liệu hiện có về CTR ở Việt Nam không được chính xác hoặc đầy đủ, dẫn đến khó khăn trong ước tính chính xác tốc độ gia tăng của CTR trong tương lai. Do đó, dự án đã xây dựng hai kịch bản BAU khác nhau. Đối với công nghệ, dự án cho rằng công nghệ chôn lấp bán hiếu khí có thể mang lại nhiều lợi ích như chi phí thấp và có thể cải thiện các điều kiện của các BCL một cách tương đối đơn giản với các vật liệu có sẵn tại địa phương, do đó làm giảm đáng kể lượng phát thải CH₄. Tuy nhiên, giải pháp trên nên được xem xét kỹ lưỡng dựa trên tình hình hiện tại của mỗi BCL. Đồng thời, các công nghệ khác để giảm PTKNK trong lĩnh vực chất thải, bao gồm tái chế, thu hồi khí và đốt rác, cũng nên được nghiên cứu để đánh giá tiềm năng của chúng trong bối cảnh cụ thể của Việt Nam.

Trong giai đoạn 2013-2014, Viện Khoa học KTTVBĐKH đã phối hợp với UNESCAP xây dựng Chương trình NAMAs “Chuyển chất thải thành tài nguyên tại các thành phố ở Việt Nam” [42]. Dự án đã phân tích chi phí, lợi ích một phần nhằm lựa chọn ra công nghệ phù hợp nhất trong các công nghệ xử lý CTR để thiết kế các thành phần của NAMAs chuyển rác thải thành tài nguyên, bao gồm: Sản xuất phân hữu cơ, Phân hủy kỵ khí, Nhiên liệu nguồn gốc chất thải (RDF), Thu hồi nhiên liệu và tái chế. Báo cáo đã phân tích đánh giá dựa trên một số chỉ số, trong đó tiềm năng giảm phát thải với phân hữu cơ là 0,5 tấn CO_{2td}/tấn chất thải hữu cơ. Tương tự, một tấn chất thải làm nhiên liệu RDF có thể giảm 0,54 tấn CO_{2td} phát ra từ bãi rác. Ngoài ra, chi phí đầu tư và hoạt động cho từng công nghệ cũng được tính toán. Kết quả cho thấy phân hữu cơ có chi phí đầu tư và hoạt động vào khoảng 100 - 30.000 USD/tấn, trong khi phân hủy kỵ khí là 350 - 500 USD/m³, RDF là 75.000 - 100.000 USD/tấn.

Việt Nam cũng đang tham gia vào Nhóm đối tác chuẩn bị cho thị trường phát thải nhằm đạt được các mục tiêu của Chiến lược quốc gia về BĐKH và Chiến lược quốc gia về Tăng trưởng xanh, đồng thời thúc đẩy các nỗ lực cải tiến việc giám sát và quản lý lượng PTKNK trong nước và tiếp tục gia tăng nguồn tài chính từ các-bon cho thị trường các-bon thế giới, phù hợp với các mục tiêu đặt ra trong Đề án “Quản lý phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính; quản lý các hoạt động kinh doanh tín chỉ các-bon ra thị trường thế giới” đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt. Các Bộ Kế hoạch

và Đầu tư, TNMT với vai trò là những cơ quan định hướng chính trong các vấn đề BDKH của Chính phủ Việt Nam đã được giao làm đầu mối. Việt Nam dự kiến trước tiên áp dụng các công cụ theo định hướng thị trường cho một số lĩnh vực, bao gồm: Thép; quản lý CTR; năng lượng và giao thông. Đề xuất chuẩn bị cho thị trường phát thải đã phân tích các ưu điểm, nhược điểm, cơ hội và rủi ro liên quan đến việc thực hiện công cụ định hướng thị trường trong lĩnh vực CTR và xây dựng lộ trình cho việc thực hiện MBI trong lĩnh vực chất thải tại Việt Nam, bao gồm giai đoạn chuẩn bị (đến cuối năm 2015) và giai đoạn thực hiện (2015-2020).

Việc thực hiện các công cụ dựa vào thị trường trong lĩnh vực chất thải có thể dựa trên kinh nghiệm của Việt Nam trong việc thực hiện các dự án theo cơ chế phát triển sạch (CDM). Đến nay, Việt Nam có tổng số là 6 dự án CDM trong lĩnh vực CTR, trong đó 3 dự án về thu hồi khí CH₄ tại các BCL và 03 dự án về ủ phân vi sinh.

Đề tài “*Nghiên cứu, đánh giá tiềm năng lợi ích kép về môi trường của các hoạt động ứng phó với BDKH ở Việt Nam*” thuộc Chương trình Khoa học Công nghệ cấp Nhà nước do TS. Đỗ Nam Thắng thực hiện năm 2013 [27] đã góp phần xây dựng cách tiếp cận lợi ích kép về môi trường trong đánh giá các giải pháp, chính sách giảm PTKNK, đặc biệt trong lĩnh vực quản lý chất thải ở Việt Nam và tiến hành tính toán lợi ích kép cho các giải pháp giảm PTKNK trong lĩnh vực chất thải. Kết quả tính toán cho thấy lợi ích kép của việc thực hiện giải pháp giảm PTKNK trong quản lý CTRSH là 367,22 tỷ đồng năm 2013 và 5.466,04 tỷ đồng năm 2020. Theo đó, ước tính tổng lợi ích kép của giải pháp thu hồi khí sinh học từ hầm biogas là 2.897 tỷ đồng năm 2013 và 3.760 tỷ đồng năm 2020. Bên cạnh đó, tổng lợi ích kép của giải pháp quản lý nước thải công nghiệp là 203,84 tỷ đồng năm 2013 và 2.575,49 tỷ đồng năm 2020 và của giải pháp quản lý nước thải sinh hoạt đô thị là 0,638 tỷ đồng năm 2013 và 3.849,82 tỷ đồng năm 2020. Trong các giải pháp trên thì giải pháp quản lý CTRSH (với hai phương án thu hồi CH₄ từ BCL và xử lý rác thải bằng sản xuất phân hữu cơ) có lợi ích được ước tính lớn nhất. Giải pháp xử lý nước thải đô thị tại các nhà máy xử lý nước thải tập trung bằng phương pháp hiếu khí và thu hồi CH₄ từ xử lý bùn đem lại lợi ích lớn thứ hai (3.849,8 tỷ đồng); tiếp đến là giải pháp thu hồi khí sinh học từ

hệ thống hầm biogas (3.760 tỷ đồng). Giải pháp thu hồi xử lý nước thải công nghiệp bằng phương pháp kỵ khí kết hợp thu hồi mê-tan đem lại lợi ích nhỏ nhất trong nhóm các giải pháp (2.575,54 tỷ đồng).

Báo cáo kỹ thuật INDC của Việt Nam đã đề xuất 45 phương án giảm PTKNK, tính toán được tiềm năng và chi phí giảm PTKNK cho từng phương án, trong đó lĩnh vực xử lý CTRSH có 4 phương án gồm: (1) sản xuất phân hữu cơ, (2) thu hồi khí bãi rác để phát điện và cấp nhiệt, (3) tái chế CTR và (4) xử lý yếm khí CTR hữu cơ có thu hồi mê-tan cho phát điện và cấp nhiệt. Theo đó, Báo cáo đã sử dụng mô hình LEAP với hệ số chiết khấu được chọn là 10% tính toán được chi phí giảm PTKNK của phương án sản xuất phân hữu cơ là -8,3 USD/tấn CO_{2td}, phương án thu hồi khí bãi rác để phát điện và cấp nhiệt là -1,3 USD/tấn CO_{2td}, phương án tái chế CTR là -79,6 USD/tấn CO_{2td} và phương án xử lý yếm khí CTR hữu cơ có thu hồi mê-tan cho phát điện và cấp nhiệt là 326,8 USD/tấn CO_{2td} [7]. Báo cáo cũng xác định phương án xử lý yếm khí CTR hữu cơ có thu hồi mê-tan cho phát điện và cấp nhiệt là phương án có chi phí giảm PTKNK cao nên chỉ triển khai nếu có hỗ trợ tài chính từ bên ngoài.

Nguyễn Văn Song và cộng sự đã sử dụng sử dụng phương pháp tạo dựng thị trường (Contingent Valuation Method - CVM) để xác định mức sẵn lòng chi trả (Willingness to Pay-WTP) của người dân để thu gom và xử lý rác thải ở huyện Gia Lâm, Hà Nội. Kết quả nghiên cứu cho thấy mức WTP của người dân không đồng đều phụ thuộc vào giới tính, trình độ học vấn, thu nhập, nghề nghiệp, tuổi và số khẩu/hộ. Nghiên cứu đã xác định được mức chi trả bình quân của hộ nông dân là 6.000 đồng/người/tháng và mức WTP trên địa bàn nghiên cứu khoảng 4 tỷ đồng/năm [26].

Như vậy, có thể thấy đã có nhiều nghiên cứu, dự án về các hoạt động giảm PTKNK và đánh giá chi phí giảm PTKNK trong lĩnh vực CTR, các nghiên cứu thường tập trung vào việc xây dựng kịch bản đường phát thải cơ sở và kịch bản giảm PTKNK cho lĩnh vực chất thải, và đánh giá, lựa chọn các công nghệ giảm PTKNK. Vẫn chưa có nhiều nghiên cứu phân tích chi phí - lợi ích kích tế của các hoạt động giảm PTKNK trong lĩnh vực chất thải, đặc biệt là những nghiên cứu tập trung trực

tiếp vào HQKT của giảm PTKNK gần như chưa có. 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” đã đánh giá được lợi ích kép của các hoạt động giảm PTKNK trong lĩnh vực chất thải nhưng cũng chưa đánh giá được chi phí của từng giải pháp để từ đó tính toán được HQKT.

1.3.3. Tổng quan các nghiên cứu trên thế giới

Theo Cơ quan Bảo vệ môi trường Hoa Kỳ [78], tổng chi phí của một công nghệ xử lý chất thải bao gồm chi phí vốn đầu tư cho các thiết bị kiểm soát ô nhiễm, chi phí vận hành và bảo dưỡng hàng năm, chi phí thuê đất, chi phí xử lý bùn, chi phí giám sát, và chi phí trang bị thêm.

Các vấn đề chính liên quan đến việc xác định chi phí và tiềm năng giảm PTKNK từ chất thải bao gồm việc cần phải xác định ranh giới hệ thống và lựa chọn được các mô hình với giả định về đường phát thải cơ sở chính xác và chi phí được khu vực hoá. Việc lượng hóa chi phí và tiềm năng giảm PTKNK cho lĩnh vực chất thải vẫn là thách thức lớn do nhiều nguyên nhân và một trong những nguyên nhân đó là sự không chắc chắn về dữ liệu quốc gia và các chi phí vận hành công nghệ xử lý chất thải thường phụ thuộc nhiều vào điều kiện ứng dụng của các địa phương. Có nhiều phương pháp tiếp cận trong việc xác định lựa chọn công nghệ, từ công nghệ thấp/chi phí thấp cho tới các biện pháp công nghệ cao/chi phí cao. Tùy theo từng điều kiện của địa phương, các công nghệ sẽ được lựa chọn sao cho tối ưu nhất với địa phương đó.

Việc xác định và phân tách riêng chi phí giảm PTKNK ra khỏi chi phí cho quản lý chất thải là tương đối khó khăn bởi quản lý chất thải hiệu quả thường đi kèm theo lợi ích (đồng lợi ích) bao gồm cả giảm PTKNK. Để có thể tính toán ước lượng được chi phí về giảm PTKNK cho các công nghệ quản lý chất thải, cần phải xác định chi tiết các giả định về đường phát thải cơ sở và chi phí, sự sẵn có của các công nghệ trong nước cũng như hiện trạng và các chiến lược phát triển kinh tế - xã hội. Việc xác định chi phí giảm PTKNK của các biện pháp quản lý chất thải đã được thực hiện trên

thế giới trong một thập kỷ trở lại đây, ví dụ như De Jager và Blok [52] đã xác định một dự án có vòng đời 20 năm để so sánh chi phí - hiệu quả của các lựa chọn khác nhau nhằm giảm phát thải CH_4 từ lĩnh vực chất thải ở Hà Lan, với chi phí dao động từ -2 USD/tấn $\text{CO}_{2\text{td}}$ cho chôn lấp có thu hồi khí và phát điện tại chỗ đến hơn 370 USD/tấn $\text{CO}_{2\text{td}}$ cho việc đốt rác; Chi phí trên đơn vị kW điện được sản xuất từ dự án thu hồi và sử dụng khí bãi rác là 200-400 USD cho việc thu khí ga; 200-300 USD cho việc điều hòa khí (quạt/máy nén, loại bỏ nước, đốt); 850-1200 USD cho động cơ đốt trong nội bộ/máy phát điện; 250-350 USD cho công tác lập kế hoạch và thiết kế; Chôn lấp là phương thức xử lý CTR rẻ nhất tại Châu Âu, trung bình 52 USD/tấn và dao động trong khoảng 9-147 USD/tấn, đã bao gồm thuế, nhưng biện pháp này cũng phát thải ra lượng KNK lớn nhất [52]. Khi cải tiến việc quản lý khí bãi rác tại BCL, mức phát thải tại BCL có thể được giảm đáng kể với chi phí thấp. Tuy nhiên, chi phí chôn lấp ở Châu Âu đang gia tăng do các quy định ngày càng khắt khe, các loại thuế và quỹ đất hạn chế.

Trong nghiên cứu của Wenhua Piao và nnk [73], các tác giả đã đánh giá hệ thống quản lý bùn tích hợp, và các phương pháp xử lý bùn thải tại một nhà máy xử lý nước thải dựa trên phương pháp (LCA) và phân tích HQKT (economic efficiency analysis - EEA). Kết quả đã chứng minh việc ứng dụng LCA và HQKT là công cụ hữu ích để tối ưu hóa hệ thống quản lý bùn tổng hợp trong các nhà máy xử lý nước thải ở các đô thị lớn.

Một nghiên cứu của Jana Pöldnurd [75] tập trung vào tối ưu hóa mô hình quản lý chất thải ở khu vực nông thôn từ khía cạnh HQKT, môi trường và quản lý tại Hạt Harju ở Estonia. Tác giả đã đánh giá: (1) Tính khả thi về kinh tế và môi trường của nguồn phân loại giấy và chất thải sinh học tại các khu vực nông thôn; (2) Nâng cao hiệu quả hành chính và chi phí - HQKT thông qua tái tổ chức quản lý chất thải, và (3) Lựa chọn phương án tối ưu trong thu gom rác thải. Các kết quả của nghiên cứu cho thấy ở các khu vực nông thôn, việc thu gom tập trung các nguồn chất thải hữu cơ đã phân loại là không kinh tế và khả thi về mặt môi trường, tuy nhiên thu gom tập

trung giấy thải đã phân loại có thể được coi là có lợi cho môi trường nếu thông qua hợp tác liên khu vực.

Đặc biệt, có khá nhiều nghiên cứu trong lĩnh vực chất thải sử dụng phương pháp CBA để xác định HQKT của các giải pháp hoặc dự án. Nghiên cứu của Joe Pickin [74] quan tâm đến 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. Năm 2010, Molinos-Senante và nnk [68] cũng sử dụng phương pháp phân tích chi phí - lợi ích trong xử lý nước thải, trong đó sử dụng định nghĩa về giá mờ (shadow price) để lượng hóa lợi ích môi trường từ các công nghệ xử lý này. Zhou và nnk [84] đã đánh giá tính khả thi về mặt kinh tế của công nghệ khai thác BCL (Landfill mining) - là một công nghệ thân thiện môi trường cùng quản lý chất thải bền vững và tái chế vật liệu, thu hồi năng lượng. Mới đây, You và nnk [81] đã so sánh các đồng khí hóa của bùn nước thải và chất thải thực phẩm và phân tích chi phí - lợi ích của các phương án xử lý chất thải dựa trên việc đốt rác và khí hóa.

Nghiên cứu của Wujie Zhang và nnk [82] cũng đã tập trung vào việc thiết lập một khung quyết định, tạo điều kiện cho việc triển khai công nghệ thu hồi năng lượng nhiệt từ chất thải để sử dụng cho các tổ máy tuabin hơi nước, bằng cách tiến hành đánh giá các lợi ích và chi phí về kinh tế và môi trường, sử dụng phương pháp LCA và CBA. Một nghiên cứu khác của Rieder de Oliveira Neto và nnk [70] cũng 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 (Chemical Engineering Plant Cost Index).

Ngoài ra, một số phân tích kinh tế thông qua phương pháp phân tích chi phí - lợi ích xã hội đã được thực hiện cho các nhà máy Chuyển chất thải thành năng lượng (waste-to-energy - WTE) ở một số quốc gia như: Vương quốc Anh với nghiên cứu của Jamas và Nepal [59], Brazil trong nghiên cứu của Leme và nnk [63] hay ở Trung Quốc tại nghiên cứu của Zhao, Jiang, Li và Wang [83]. Các nhà máy WTE phụ thuộc

rất nhiều vào chi phí xử lý CTRSH do chi phí lắp đặt, vận hành và bảo trì cao. Bên cạnh đó, các nhà máy WTE cũng có các lợi ích môi trường và những lợi ích ngoại biên đáng kể [64], và có ảnh hưởng tốt đối với xã hội và môi trường [67].

Riêng về lĩnh vực xử lý CTR, Sadhukhan và nnk [76] đã nghiên cứu về hệ thống tinh chế sinh học/xử lý hóa sinh (mechanical biological chemical treatment - MBCT) xác định giá trị của các chất hữu cơ trong CTRSH thông qua việc sản xuất axit levulinic nhằm làm tăng lợi nhuận kinh tế. Cũng trong năm 2016, Pérez-López [72] đã phân tích về hiệu quả chi phí trong cung cấp dịch vụ thu gom CTRSH và hình thức quản lý thay thế liên quan đến quy mô dân số địa phương cho việc thu gom CTRSH.

Có thể thấy có khá nhiều các nghiên cứu về lượng giá HQKT trong giảm PTKNK trên thế giới. Tuy nhiên, các nghiên cứu chủ yếu đánh giá HQKT của từng phương pháp xử lý chất thải đơn lẻ, hầu như chưa có nghiên cứu nào đánh giá HQKT của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK là tổ hợp của nhiều phương pháp xử lý CTRSH riêng biệt. Trong các nghiên cứu đã thực hiện thì các phương pháp CBA và LCA là những phương pháp được sử dụng phổ biến nhất.

Tiểu kết Chương 1

Các nghiên cứu và báo cáo trong và ngoài nước cho thấy lĩnh vực chất thải đóng góp không quá nhiều vào tổng phát thải của cả nước, tuy nhiên tốc độ tăng trưởng cả về tuyệt đối và tương đối lại rất nhanh và sẽ vẫn giữ xu thế này trong tương lai. Do đó, lĩnh vực xử lý CTRSH rất có tiềm năng trong giảm PTKNK, nếu lựa chọn được những giải pháp công nghệ phù hợp sẽ góp phần quan trọng trong việc cắt giảm KNK và thực hiện thành công mục tiêu mà Việt Nam cam kết trong Thỏa thuận Paris.

Kết quả tổng quan các nghiên cứu trên thế giới đã cho thấy việc nghiên cứu HQKT của các giải pháp giảm PTKNK trong lĩnh vực chất thải cho thấy các vấn đề việc lượng hóa các khoản chi phí, lợi ích và tiềm năng giảm PTKNK cho lĩnh vực chất thải nói chung và xử lý CTRSH nói riêng vẫn là thách thức do sự không chắc chắn về dữ liệu quốc gia và khu vực.

Tại Việt Nam, trong những năm gần đây, các nghiên cứu về giảm PTKNK trong lĩnh vực chất thải thường tập trung vào việc xây dựng đường phát thải cơ sở, dự báo lượng phát thải từ lĩnh vực chất thải đến năm 2020, 2030 và định hướng các giải pháp giảm PTKNK từ lĩnh vực chất thải cho Việt Nam. Một số nghiên cứu đã đánh giá chi phí và tiềm năng của các giải pháp giảm PTKNK đối với các lĩnh vực khác như nông nghiệp, LULUCF và năng lượng thông qua việc sử dụng một số mô hình lượng hóa cũng đã được nghiên cứu ở Việt Nam. Mặc dù vậy, chưa có nghiên cứu nào tính toán chi phí, lợi ích và tiềm năng của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH. Việc lượng hóa chi phí - lợi ích của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK, sẽ là cơ sở để các nhà quản lý lựa chọn được các giải pháp hợp lý góp phần thực hiện Thỏa thuận Paris.

Phương pháp CBA là phương pháp được sử dụng phổ biến trong và ngoài nước trong việc đánh giá chi phí, lợi ích, HQKT, gần đây phương pháp này cũng được sử dụng nhiều trong các nghiên cứu đánh giá HQKT của các giải pháp giảm PTKNK cho các lĩnh vực.

Trên thế giới và ở Việt Nam, các mô hình, phương pháp thường tập trung vào đánh giá một vấn đề/yếu tố về tác động phát triển bền vững của các giải pháp xử lý CTR, ví dụ như tiềm năng giảm PTKNK hoặc lợi ích, HQKT. Chưa có phương pháp, mô hình nào đánh giá tích hợp tất cả các vấn đề về phát triển bền vững của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH, bao gồm các khía cạnh: (1) Tiềm năng giảm PTKNK; (2) Các chi phí, lợi ích kinh tế và (3) Các chi phí, lợi ích xã hội, môi trường. Đánh giá tổng quan cũng cho thấy CBA là phương pháp có nhiều đặc điểm phù hợp với việc đánh giá HQKT trong việc giảm PTKNK nhất.

CHƯƠNG 2. PHƯƠNG PHÁP 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

Do một số số liệu, thông tin không có sẵn ở Việt Nam, hoặc có sự thay đổi, biến động theo thời gian Do đó, Luận án giả định một số thông số để phục vụ tính toán như sau:

(1) Luận án chọn năm năm 2017 là năm cơ sở để tính toán các số liệu. Đây là năm Luận án thu thập phần lớn các thông tin, số liệu làm nguồn để tính toán.

(2) Thành phần của CTRSH không thay đổi: Thành phần của CTRSH có ảnh hưởng lớn đến kết quả tính toán PTKNK, tuy nhiên việc dự báo chính xác thành phần của CTRSH trong tương lai rất khó khăn. Để đơn giản cho quá trình tính toán, thành phần của CTRSH được giả định là không thay đổi.

(3) CTRSH được thu gom toàn bộ (100%) và phân loại theo yêu cầu của các phương pháp xử lý CTRSH.

(4) Lượng CTRSH phát sinh tăng hàng năm được giả định theo 2 kịch bản:

- Kịch bản 10%/năm: Tại Báo cáo môi trường quốc gia 2011 - Chất thải rắn [5], trên cơ sở số liệu thống kê về phát thải CTRSH những năm trước đó, Tổng cục Môi trường đã tính toán được tốc độ tăng trưởng CTRSH hàng năm tăng trung bình khoảng 10%, giai đoạn từ 2011 đến 2015 mức phát thải có xu hướng tăng hơn một chút (trung bình 12% mỗi năm) [11]. Trên cơ sở đó, Luận án lựa chọn kịch bản 1 là mức phát sinh CTRSH hàng năm tăng 10%. Về bản chất, kịch bản này sử dụng phương pháp ngoại suy tuyến tính để dự báo lượng CTRSH phát sinh trong tương lai.

- Kịch bản 3,27%/năm: Theo hướng dẫn của cơ quan kiểm kê khí nhà kính Nhật Bản (GIO), tốc độ gia tăng CTRSH hàng năm được tính toán dựa trên mức độ tăng trưởng kinh tế, tốc độ tăng dân số trung bình và thay đổi mức sống của Việt Nam. Theo đó, GIO tính toán được mức tăng trưởng CTRSH ở Việt Nam hàng năm

khoảng 3,27% [56]. Luận án lựa chọn kịch bản 2 là mức phát sinh CTRSH hàng năm tăng 3,27%.

Việc gia tăng CTRSH phụ thuộc vào nhiều yếu tố, kể cả thói quen. Kịch bản 3,27% có thể chưa tính hết các yếu tố này nên thực tế phát sinh CTRSH có thể cao hơn so với kịch bản 3,27%. Do đó, có thể coi kịch bản 3,27% là cận dưới và kịch bản 10% có thể coi là cận trên trong dự báo tốc độ phát sinh CTRSH của Việt Nam. Nói cách khác kịch bản 3,27% là kịch bản thấp và kịch bản 10% là kịch bản cao trong phát sinh CTRSH và tương tự như vậy trong PTKNK trong lĩnh vực chất thải.

(5) Các phương pháp chôn lấp (chôn lấp thông thường, có thu hồi khí cho phát điện, bán hiếu khí) sau khi đóng cửa BCL sẽ tiếp tục PTKNK. Về cơ bản, sau một thời gian đủ dài thì mức PTKNK là không đáng kể và có thể coi bằng 0. Để đơn giản trong tính toán, Luận án giả định mức PTKNK bằng 0 sau 30 năm kể từ khi đóng cửa BCL.

(6) Lạm phát trung bình là 6%/năm, được tham khảo theo số liệu của Tổng cục Thống kê về lạm phát của Việt Nam từ năm 1993 đến nay và tính toán của Ngân hàng thế giới với các nước có mức phát triển tương tự Việt Nam (In-đô-nê-si-a, Thái Lan, Ma-lai-si-a). Các loại chi phí, lợi ích danh nghĩa sẽ tăng bằng lạm phát hàng năm.

(7) Tỷ suất chiết khấu xã hội là 5%/năm theo hướng dẫn về khung phân tích chi phí - lợi ích cho các dự án xử lý CTR của Ủy ban châu Âu [55]. Các dự án đầu tư thường sử dụng tỷ suất chiết khấu từ 8%/năm đến 10%/năm. Tuy nhiên, đối với quan điểm phân tích coi trọng các chi phí kéo dài trong tương lai đối với môi trường thường chọn tỷ suất chiết khấu thấp, điều này đồng nghĩa với việc những dự án gây tổn hại tới môi trường sẽ dễ trở nên không khả thi. Do đó, Luận án lựa chọn tỷ suất chiết khấu thấp nhằm đánh giá chính xác giá trị của môi trường trong tương lai xa theo quan điểm về phát triển bền vững.

(8) Tốc độ tăng trưởng kinh tế của Việt Nam là 6%/năm, tốc độ tăng dân số đô thị giữ ở mức trung bình 2,6%/năm được tham khảo từ số liệu của Tổng cục Thống kê trong những năm gần đây. Như vậy, GDP bình quân đầu người sẽ tăng ở mức 3,31%/năm.

(9) Chi phí vận hành mỗi năm giống nhau trong suốt vòng đời dự án và được lấy theo năm khảo sát hoặc theo đề xuất dự án; Chi phí xây dựng và mua sắm thiết bị ban đầu được giả định là chi trả toàn bộ trong năm đầu tiên của vòng đời; Các chi phí và lợi ích hàng năm sẽ được tính vào cuối năm.

(10) Thời gian phân tích cho mỗi dự án sẽ kéo dài từ khi dự án bắt đầu đi vào hoạt động cho tới hết vòng đời dự kiến.

(11) Tỷ giá quy đổi đồng đô la Mỹ (USD) và đồng Việt Nam là 22.735 đồng, đồng Euro và đồng Việt Nam là 25.915 đồng được lấy theo tỷ giá Ngân hàng Ngoại thương Việt Nam công bố ngày 30 tháng 6 năm 2017.

(12) Do thị trường mua bán tín chỉ cacbon ở Việt Nam chưa hình thành nên Luận án sử dụng giá tín chỉ mua bán cacbon tại thị trường Thụy Sĩ. Theo Viện Kinh tế Khí hậu (Pháp), giá mua bán 1 tấn CO_{2td} tại thị trường Thụy Sĩ năm 2017 là 79 Euro [49] và thực hiện phương pháp chuyển giao giá trị về thị trường Việt Nam.

(13) Các phương pháp chôn lấp thông thường, chôn lấp có thu hồi khí cho phát điện, chôn lấp bán hiếu khí sau khi đóng cửa BCL thì rác thải tại BCL vẫn tiếp tục phân hủy và phát thải các chất lỏng, khí có tác động tiêu cực đến môi trường, đặc biệt là nước rỉ rác, do đó vẫn phát sinh chi phí môi trường. Luận án giả định sau khi BCL đóng cửa thì mức độ tác động của dự án đến môi trường phụ thuộc vào mức độ phân hủy của CTR còn lại tại BCL, điều này đồng nghĩa với mức độ tác động đến môi trường những năm sau khi BCL đóng cửa tỷ lệ thuận với mức độ PTKNK tại BCL.

(14) Các sản phẩm sản xuất ra của các phương pháp xử lý CTRSH đều tiêu thụ được, không bị tồn kho.

CBA không tính đến các khoản chuyển giao như thuế, lãi suất. Thực chất các khoản này là chi phí của người này đồng thời cũng là lợi ích của người kia, do những đối tượng này đều ở trong cùng một nền kinh tế nên lợi ích ròng của các khoản này bằng không.

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

Ngoài phương pháp chủ yếu là chôn lấp thông thường, CTRSH ở Việt Nam còn được xử lý bằng những phương pháp khác gồm: Chôn lấp có thu hồi khí cho phát điện; chôn lấp bán hiếu khí; sản xuất phân compost; xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học cho cấp nhiệt; đốt CTR cho phát điện; sản xuất RDF. Luận án sử dụng Hướng dẫn kiểm kê KNK quốc gia năm 2006 của IPCC [58] và Báo cáo kiểm kê KNK quốc gia năm 2012 của Nhật Bản [56] để tính toán mức PTKNK của từng phương pháp xử lý CTR.

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

Thành phần của khí bãi rác chủ yếu là khí CO₂ và CH₄ nhưng khí CO₂ nằm trong chu trình các-bon nên không tính là gây PTKNK. Mức phát thải khí CH₄ tại các BCL thông thường được tính theo các Công thức (2.1) đến (2.6) [58].

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

$$\text{CH}_4 \text{gen}_{x,t} = \text{DDOCm decomp}_t \times F \times \frac{16}{12} \quad (\text{Gg/năm}) \quad (2.2)$$

$$\text{DDOCm decomp}_t = \text{DDOCma}_{t-1} \times (1 - e^{-k}) \quad (\text{tấn}) \quad (2.3)$$

$$\text{DDOCma}_t = \text{DDOCmd}_t + \text{DDOCma}_{t-1} \times e^{-k} \quad (\text{tấn}) \quad (2.4)$$

$$\text{DDOCm} = W \times \text{DOC} \times \text{DOC}_f \times \text{MCF} \quad (\text{tấn}) \quad (2.5)$$

$$k = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \quad (\text{năm}^{-1}) \quad (2.6)$$

Trong đó: CH₄ emissions là lượng metan phát thải trong năm t (Gg); CH₄ gen là lượng CH₄ tạo thành trong năm t (Gg); t là năm tính toán; x là loại CTRSH; R_t là tỷ lệ thu hồi CH₄ trong năm t (Gg); OX_t là hệ số oxy hóa do lớp phủ bề mặt trong năm t; DDOC_m decomp_t là lượng C hữu cơ bị phân hủy trong năm t (tấn); F là tỷ lệ CH₄ trong khí bãi rác (%); 16/12 là tỷ lệ trọng lượng phân tử CH₄/C; k là hằng số tốc độ phân hủy (năm⁻¹); DDOC_{ma_t} là lượng C hữu cơ có thể phân hủy còn lại vào cuối năm t (tấn); DDOC_{md_t} là lượng C hữu cơ có thể phân hủy được bổ sung vào bãi rác trong năm t (tấn); DDOC_m là lượng C hữu cơ có thể phân hủy (tấn); W là lượng chất thải xử lý bằng phương pháp chôn lấp thông thường (tấn/năm); MCF là hệ số hiệu chỉnh (phụ thuộc vào điều kiện vận hành bãi); DOC là tỷ lệ C hữu cơ trên một đơn vị chất thải; DOC_f là tỷ lệ C hữu cơ có thể bị phân hủy; T_{1/2} là chu kỳ bán rã của các thành phần CTRSH (năm).

Ngoài khối lượng chất thải được xử lý bằng phương pháp chôn lấp thông thường được thu thập từ khảo sát, các tham số khác sử dụng giá trị mặc định theo hướng dẫn của IPCC [58].

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

Về mặt công nghệ, phương pháp này chính là phương pháp chôn lấp thông thường có gắn thêm hệ thống thu hồi khí CH₄ để sử dụng cho phát điện. Như vậy PTKNK của phương pháp này được xác định như đối với phương pháp chôn lấp thông thường và trừ đi phần KNK đã thu hồi được.

Bên cạnh đó, việc sản xuất điện từ các nhiên liệu hóa thạch sẽ phát thải một lượng KNK nhất định. Theo hướng dẫn của IPCC, mức phát thải từ sản xuất điện bằng nhiên liệu hóa thạch được tính theo Công thức (2.7) [58].

$$CE = EG \times EF_{\text{grid}} \quad (\text{tấn/năm}) \quad (2.7)$$

Trong đó: CE là lượng CO₂ phát thải (tấn CO₂/năm); EG là tổng điện năng được sản xuất bằng nhiên liệu hóa thạch hòa vào lưới điện (MWh); EF_{grid} là hệ số

phát thải lưới điện (tấn CO₂/MWh), Luân án sử dụng hệ số phát thải lưới điện năm 2015 là 0,8154 [19].

Như vậy, tổng mức phát thải của phương pháp chôn lấp có thu hồi khí cho phát điện được tính như Công thức (2.8).

$$\text{CH}_4 \text{ (emissions)} = \left[\text{CH}_4 \text{ (chôn lấp)} \times (1-R) \right] - \frac{(\text{CE} \times 10^{-3})}{27} \quad (\text{Gg/năm}) \quad (2.8)$$

Trong đó: CH₄ (chôn lấp) là mức PTKNK của phương pháp chôn lấp thông thường, được tính theo Công thức (2.1) (Gg CO₂/năm); CE là lượng KNK phát thải nêu dùng nhiên liệu hóa thạch để sản xuất một sản lượng điện tương ứng với lượng điện sản xuất từ khí bãi rác (tấn CO₂/năm), được tính Công thức (2.7); R là hệ số thu hồi khí bãi rác; 10⁻³ là hệ số quy đổi từ tấn sang Gg.

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

Phương pháp xử lý sinh học bao gồm sản xuất phân compost; xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học cho cấp nhiệt. Phương pháp này có thể xử lý các CTR hữu cơ và chủ yếu phát thải 2 loại KNK là CH₄ và N₂O. Mức phát thải khí CH₄ và N₂O được tính toán theo các Công thức (2.9) và (2.10) [58].

$$\text{CH}_4 \text{ (emissions)} = \sum_{i=1}^n (M_i \times \text{EF}_i) \times 10^{-3} - R \quad (\text{Gg/năm}) \quad (2.9)$$

$$\text{N}_2\text{O (emissions)} = \sum_{i=1}^n (M_i \times \text{EF}_i) \times 10^{-3} \quad (\text{Gg/năm}) \quad (2.10)$$

Trong đó: M_i là lượng chất thải hữu cơ được xử lý bằng phương pháp sinh học i (Gg); EF_i là hệ số phát thải với phương pháp i (g N₂O, CH₄/kg chất thải); R là tổng lượng CH₄ được thu hồi trong năm kiểm kê (Gg).

Các tham số M_i và EF_i sử dụng giá trị mặc định theo hướng dẫn của IPCC [58].

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

Tương tự như phương pháp chôn lấp có thu hồi khí cho pháp điện, phương pháp này về mặt bản chất cũng là phương pháp chôn lấp thông thường và được bổ sung thêm một số công nghệ. Do đó, cách tính toán mức PTKNK cũng tương tự như phương pháp chôn lấp thông thường và có tính thêm hệ số giảm PTKNK.

$$\text{CH}_4_{(\text{emissions})} = \text{CH}_4_{(\text{CLTT})} \times H \quad (\text{Gg/năm}) \quad (2.11)$$

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, $H = 0,5$ [43].

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

Các KNK phát thải từ phương pháp đốt bao gồm CO_2 , CH_4 và N_2O . Cách tính toán lượng phát thải như sau:

- Đối với khí CO_2 [58]:

$$\text{CO}_2_{(\text{emissions})} = \text{MSW} \times \sum_{j=1}^n (\text{WF}_j \times \text{dm}_j \times \text{CF}_j \times \text{FCF}_j \times \text{OF}_j) \times \frac{44}{12} \quad (\text{Gg/năm}) \quad (2.12)$$

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; 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 .

Ngoài MSW và WF_j được thu thập từ khảo sát, các tham số khác sử dụng giá trị mặc định theo hướng dẫn của IPCC [58].

- Đối với khí CH_4 [58]:

$$\text{CH}_4_{(\text{emissions})} = \sum_{i=1}^n (\text{IW}_i \times \text{EF}_i) \times 10^{-6} \quad (\text{Gg/năm}) \quad (2.13)$$

Trong đó: IW_i là lượng chất thải i được đem đốt (Gg/năm); EF_i là hệ số phát thải CH_4 của chất thải i (kg CH_4 /Gg chất thải), giá trị được lấy mặc định theo hướng dẫn của IPCC [58], 10^{-6} là hệ số chuyển đổi từ kg sang Gg.

- Đối với khí N_2O [58]:

$$N_2O_{(emissions)} = \sum_{i=1}^n (IW_i \times EF_i) \times 10^{-6} \quad (Gg/năm) \quad (2.14)$$

Trong đó: IW_i là lượng chất thải i được đem đốt (Gg/năm); EF_i là hệ số phát thải N_2O của chất thải i (kg N_2O /Gg chất thải), giá trị được lấy mặc định theo hướng dẫn của IPCC [58], 10^{-6} là hệ số chuyển đổi từ kg sang Gg.

2.2.1.6. Phát thải khí nhà kính từ phương pháp sản xuất nhiên liệu dạng rắn

Quá trình sản xuất RDF thực tế không PTKNK nếu như bỏ qua quá trình hoạt động của máy móc. Khi sử dụng RDF như là một dạng nhiên liệu mới PTKNK, lúc này sẽ có PTKNK nhưng bù lại việc sử dụng RDF thay các nhiên liệu hóa thạch như than đá sẽ làm giảm mức PTKNK của loại nhiên liệu này.

PTKNK từ việc sử dụng nhiên liệu RDF được tính theo Báo cáo kiểm kê KNK quốc gia năm 2012 của Nhật Bản, theo đó hệ số phát thải khí CO_2 được tính theo Bảng 2. 1, khí CH_4 và N_2O được tính dựa vào Bảng 2. 2.

$$E_{RDF} = Q_{RDF} \times EF_{RDF} - Q_{RDF} \times \frac{T_{RDF}}{T_{than}} \times EF_{than} \quad (Gg/năm) \quad (2.15)$$

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 sản xuất được; T_{RDF} là nhiệt trị của nhiên liệu RDF; T_{than} là nhiệt trị của than anthracite; EF_{than} là hệ số phát thải của than khi đốt.

Bảng 2. 1. Hệ số phát thải CO₂ trên một đơn vị nhiên liệu dạng rắn

Loại	Hệ số phát thải (kgCO ₂ /tấn nhiên liệu khô)
RDF	808
RPF (sử dụng thay thế cho than)	1.419
RPF (sử dụng thay thế cho than cốc)	2.445
RPF (giá trị trung bình có trọng số)	1.627

Nguồn: GIO [56]

Bảng 2. 2. Hệ số phát thải CH₄ và N₂O của chất thải sử dụng như nguồn nhiên liệu

Loại lò/loại nhiên liệu	Hệ số phát thải CH ₄ (kgCH ₄ /TJ)	Hệ số phát thải N ₂ O (kgCH ₄ /TJ)
Lò hơi (dầu nhiên liệu nặng A, dầu khí, dầu hỏa...)	0,26	0,19
Lò hơi (nhiên liệu dạng khí)	0,23	0,17
Lò hơi (than đá, than cốc...)	0,13	
Lò hơi (gỗ, than củi)	74,9	
Lò hơi khác tầng sôi (các loại nhiên liệu rắn khác)		0,85
Các loại lò công nghiệp khác (nhiên liệu lỏng)	0,83	1,8
Các loại lò công nghiệp khác (nhiên liệu rắn)	13,1	1,1
Các loại lò công nghiệp khác (nhiên liệu khí)	2,3	1,2

Nguồn: GIO [56]

Bảng 2. 3. Giá trị nhiệt của RDF, RPF và than antracite

Loại nhiên liệu	Đơn vị	Giá trị
RDF	MJ/kg	18
RPF	MJ/kg	29,3
Than antracite	MJ/kg	21,1

Nguồn: GIO [56]

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

Luận án lựa chọn phương pháp chôn lấp thông thường là phương pháp cơ sở, đây là phương pháp đang sử dụng phổ biến ở Việt Nam và cũng là phương pháp được đánh giá là có ảnh hưởng đến môi trường nhiều nhất nên trong Chiến lược quốc gia về quản lý tổng hợp CTR đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2050 đã xác định sẽ thay thế dần bằng các phương pháp xử lý CTR khác ít ảnh hưởng đến môi trường hơn.

Đánh giá tiềm năng giảm PTKNK của các phương pháp xử lý CTRSH là so sánh mức PTKNK của các phương pháp xử lý CTRSH thay thế với mức PTKNK của phương pháp cơ sở. Nói cách khác tiềm năng giảm PTKNK của một phương pháp xử lý CTRSH là chênh lệch mức PTKNK của phương pháp đó so với phương pháp cơ sở:

$$ER = BE - PE \quad (\text{tấn } CO_{2td}) \quad (2.16)$$

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 (tấn CO_{2td}); PE là lượng phát thải của phương pháp được xem xét (tấn CO_{2td}).

Từ tiềm năng giảm PTKNK của các phương pháp thay thế sẽ tính được hệ số giảm PTKNK của các phương pháp thay thế so với phương pháp cơ sở. Hệ số này cho biết tiềm năng giảm PTKNK cho 1 tấn CTRSH của phương pháp xử lý CTRSH thay thế so với phương pháp cơ sở và được xác định như Công thức (2.17).

$$ERR = \frac{BE - PE}{W} \quad (\text{tấn } CO_{2td} / \text{tấn rác}) \quad (2.17)$$

Trong đó: 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

Phương pháp CBA được tham khảo từ Giáo trình kinh tế và quản lý môi trường [17] và các tài liệu “Cost Benefit Analysis for Investment Decisions” [61], “Cost Benefit Analysis using Spreadsheet” [46].

CBA là một kỹ thuật phân tích có hệ thống, dựa trên nguyên lý về nguồn lực khan hiếm, giúp cho các nhà quản lý đưa ra những chính sách hợp lý về sử dụng bền vững các nguồn tài nguyên khan hiếm dựa trên quan điểm hiệu quả xã hội [17], [46]. CBA xem xét và lượng giá bằng tiền tất cả các lợi ích và chi phí của dự án, từ đó đánh giá và cung cấp thông tin cho sự lựa chọn. Theo Giáo trình kinh tế và quản lý môi trường [17], các bước thực hiện phương pháp CBA bao gồm: (1) Xác định các giải pháp thay thế; (2) Phân định chi phí và lợi ích; (3) Đánh giá chi phí và lợi ích; (4) Tính toán giá trị các chỉ tiêu liên quan (NPV, BCR, IRR); (5) Sắp xếp thứ tự các giải pháp.

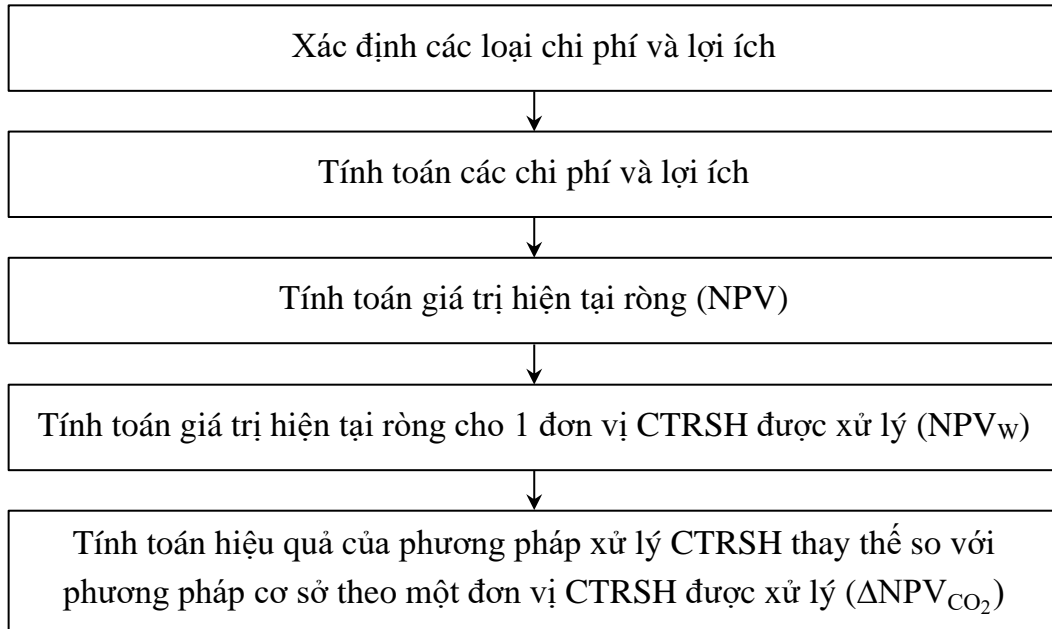
Tuy nhiên, Luận án vận dụng phương pháp CBR để tính toán HQKT của các phương pháp xử lý CTRSH, trên cơ sở HQKT của từng phương pháp xử lý CTRSH riêng biệt cùng với tiềm năng giảm PTKNK của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK (là tổ hợp từ 1 đến 3 phương pháp xử lý CTRSH) để tính hiệu quả của từng giải pháp công nghệ. Do đó, việc vận dụng này cũng có sự thay đổi cả về nguyên tắc và nội dung cho phù hợp với phương pháp được Luận án xây dựng. Cụ thể:

(1) Các tác động tiêu cực đến xã hội đều được tính là chi phí như ô nhiễm môi trường, PTKNK... và ngược lại các tác động tích cực đến xã hội được tính là lợi ích;

(2) Phương pháp đánh giá HQKT của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH chỉ sử dụng chỉ tiêu NPV nên các chỉ tiêu BCR và IRR không có ý nghĩa nhiều. Thay vào đó, Luận án xây dựng bổ sung thêm một số chỉ tiêu khác làm tiền đề để tính toán, đánh giá HQKT của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH như NPV_w , ΔNPV_w ;

(3) Mục tiêu cuối cùng là tìm ra giải pháp công nghệ giảm PTKNK hiệu quả chứ không phải phương pháp xử lý CTRSH hiệu quả. Do đó, bước 5 chỉ để so sánh HQKT của các phương pháp xử lý CTRSH cụ thể nên không phải là mục tiêu cuối cùng.

Với các lý do trên, Luận án vận dụng phương pháp CBA theo các bước tính toán như Hình 2. 1:



Nguồn: Tổng hợp của tác giả

Hình 2. 1. Các bước thực hiện phương pháp phân tích chi phí - lợi ích

2.3.1. Các khoản chi phí và lợi ích trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt

Luận án vận dụng phương pháp CBA kết hợp với phương pháp kiểm kê KNK để tính toán mức lợi ích ròng mà xã hội phải bỏ ra để giảm được 1 đơn vị CO_{2td} khi sử dụng giải pháp công nghệ để thay thế phương pháp cơ sở (chôn lấp thông thường). Nói cách khác, Luận án sẽ tính toán mức độ đánh đổi lợi ích xã hội ròng để giảm được 1 đơn vị CO_{2td} bằng các giải pháp công nghệ giảm PTKNK. Đây là số liệu cuối cùng Luận án phải tính toán được.

Để tính toán được số liệu trên, các khoản chi phí tài chính cho đầu tư và vận hành dự án và những thiệt hại mà xã hội, cộng đồng phải gánh chịu nhưng chưa được tính trong chi phí tài chính sẽ được coi là một khoản chi phí và được lượng giá để tính vào tổng chi phí xã hội của dự án. Với các dự án xử lý CTRSH có thể gây nên những thiệt hại cho xã hội và cộng đồng trong và sau khi dự án hoạt động mà chưa được tính vào chi phí tài chính bao gồm:

(1) Ô nhiễm môi trường sống tại các khu vực lân cận nơi dự án hoạt động: Quá trình xử lý CTRSH sẽ phát thải vào môi trường những chất có hại như nước rỉ rác gây ô nhiễm đất, ô nhiễm nguồn nước; bụi và các chất khí khác như CO, SO₂, NO₂, thủy ngân... gây ô nhiễm không khí. Tùy theo các phương pháp, công nghệ xử lý CTRSH khác nhau sẽ có những tác động tiêu cực khác nhau đến môi trường sống của cộng đồng dân cư sinh sống tại khu vực xung quanh nơi dự án hoạt động. Hệ quả của ô nhiễm môi trường do dự án xử lý CTRSH là một loại chi phí xã hội phải gánh chịu và có thể lượng giá để tính vào tổng chi phí xã hội của dự án.

(2) Gia tăng lượng KNK trong khí quyển: Thành phần CTRSH chiếm một lượng lớn các chất hữu cơ nên trong quá trình xử lý tùy theo phương pháp, công nghệ sẽ có phát thải các KNK như CO, CO₂, NO₂, N₂O trong quá trình hoạt động của dự án gây BĐKH và nước biển dâng. Hệ quả của việc gia tăng lượng KNK do dự án xử lý CTRSH phát thải là một loại chi phí xã hội phải gánh chịu và có thể lượng giá để tính vào tổng chi phí xã hội của dự án.

(3) Chiếm dụng tài nguyên đất: Các dự án xử lý CTRSH đều phải sử dụng một diện tích đất nhất định, đặc biệt là các dự án chôn lấp CTRSH. Việc này tiêu tốn một khoản tài nguyên của xã hội nhưng chưa được tính đến trong chi phí tài chính do các dự án xử lý CTRSH ở Việt Nam được ưu đãi miễn tiền thuê đất. Mức độ chiếm dụng tài nguyên đất của các dự án xử lý CTRSH có thể lượng giá được để tính vào tổng chi phí xã hội của dự án.

Như vậy, các khoản chi phí xã hội của các dự án xử lý CTRSH bao gồm: Chi phí cố định (C₁), Chi phí vận hành (C₂), Chi phí môi trường (C₃), Chi phí PTKNK (C₄) và chi phí sử dụng tài nguyên đất (C₅).

Tương tự như vậy, ngoài các lợi ích tài chính mà dự án thu được khi triển khai thực hiện dự án như doanh thu bán sản phẩm thì các dự án xử lý CTRSH cũng có thể tạo ra những lợi ích cho xã hội mà chưa được tính trong lợi ích tài chính và phải được lượng giá để tính toán vào tổng lợi ích xã hội của dự án. Với các dự án xử lý CTRSH

có thể tạo ra các hiệu ứng tích cực cho xã hội và cộng đồng trong và sau khi dự án hoạt động mà chưa được tính vào lợi ích tài chính bao gồm:

(1) Xử lý chất thải cho xã hội: Hoạt động sống của cộng đồng dân cư sẽ thải ra môi trường một lượng chất thải nhất định, trong đó có CTRSH. Các chất thải này nếu không được thu gom, xử lý sẽ gây ô nhiễm môi trường nơi phát sinh chất thải. Do đó, hoạt động xử lý CTRSH sẽ mang lại lợi ích cho xã hội khi làm giảm được tác động xấu do ô nhiễm môi trường từ CTRSH nếu không được thu gom, xử lý. Khoản lợi ích từ việc xử lý CTRSH cho xã hội có thể lượng giá được để tính vào tổng lợi ích xã hội của dự án.

(2) Bán các sản phẩm của dự án: Một số phương pháp, công nghệ xử lý CTRSH có thể tạo ra được các sản phẩm để cung cấp cho xã hội như phương pháp đốt CTR cho phát điện, phương pháp chôn lấp có thu hồi khí cho phát điện, phương pháp xử lý kỵ khí có thu hồi khí cho phát điện, phương pháp sản xuất phân compost từ CTR, phương pháp sản xuất tấm nhiên liệu rắn từ CTR... Các sản phẩm này bán sẽ mang lại một khoản doanh thu và được tính vào tổng lợi ích xã hội của dự án.

(3) Giảm PTKNK khi sử dụng sản phẩm của dự án xử lý CTRSH để thay thế các sản phẩm truyền thống: Việc sử dụng một số sản phẩm của các dự án xử lý CTRSH có thể góp phần giảm PTKNK do giảm sử dụng các sản phẩm truyền thống. Ví dụ: Việc sử dụng điện sản xuất từ các dự án xử lý CTRSH sẽ góp phần giảm lượng nhiên liệu hóa thạch để sản xuất điện dẫn đến giảm PTKNK hoặc sử dụng RDF thay cho các nhiên liệu hóa thạch cũng làm giảm PTKNK do hệ số PTKNK của RDF thấp hơn khá nhiều so với các nhiên liệu hóa thạch. Khoản lợi ích này có thể được lượng hóa để tính vào tổng lợi ích xã hội của dự án.

(4) Tiết kiệm tài nguyên từ việc sử dụng sản phẩm của dự án xử lý CTRSH để thay thế các sản phẩm truyền thống: Các sản phẩm của các dự án xử lý CTRSH như điện, RDF, các sản phẩm tái chế khi sử dụng để thay thế các sản phẩm truyền thống sẽ góp phần giảm mức tiêu thụ các sản phẩm truyền thống, kéo dài giá trị sử dụng tài nguyên, từ đó giảm nhu cầu sử dụng các nguyên vật liệu truyền thống có nguồn gốc

từ tài nguyên thiên nhiên như than đá, dầu mỏ, kim loại, gỗ... Điều này góp phần hạn chế tác động của con người vào tự nhiên, ổn định hệ sinh thái... và hoàn toàn có thể coi là một khoản lợi ích của xã hội có được từ hoạt động của dự án xử lý CTRSH và cần được lượng giá để tính vào tổng lợi ích xã hội của dự án.

(5) Tạo việc làm cho các lao động chất lượng thấp, yêu cầu ít kỹ năng: Lao động chất lượng thấp là bộ phận nhân lực yếu thế, khó tìm việc làm cần sự hỗ trợ của xã hội, của Chính phủ để có thể cạnh tranh trên thị trường lao động. Tạo việc làm cho nhóm lao động này góp phần giảm gánh nặng của quỹ phúc lợi xã hội khi không phải chi trả các khoản hỗ trợ, bảo hiểm, trợ cấp khi họ không có việc làm, giảm tệ nạn xã hội do thất nghiệp, nâng cao mức sống của dân cư... Như vậy, các dự án xử lý CTRSH nếu tạo được nhiều việc làm cho nhóm lao động chất lượng thấp có thể coi là mang lại lợi ích cho xã hội và khoản lợi ích này có thể lượng giá để tính vào tổng lợi ích xã hội của dự án.

Như vậy, các khoản lợi ích xã hội của các dự án xử lý CTRSH bao gồm: Lợi ích từ xử lý chất thải cho xã hội (B_1), Lợi ích từ bán các sản phẩm của dự án (B_2), Lợi ích từ giảm PTKNK khi sử dụng sản phẩm của dự án (B_3), Lợi ích từ tiết kiệm tài nguyên do sử dụng sản phẩm của dự án (B_4), Lợi ích từ tạo việc làm cho các lao động chất lượng thấp, yêu cầu ít kỹ năng (B_5).

Với phạm vi nghiên cứu và mức độ sẵn có của dữ liệu, Luận án sẽ xác định 4 khoản chi phí và 3 khoản lợi ích để phân tích CBA đối với từng phương pháp xử lý CTRSH (Bảng 2. 4).

Bảng 2. 4. Các khoản chi phí và lợi ích của các phương pháp xử lý chất thải rắn sinh hoạt

Chi phí	Lợi ích
Chi phí cố định (C_1)	Lợi ích từ xử lý CTRSH (B_1)
Chi phí vận hành (C_2)	Lợi ích từ bán các sản phẩm tạo ra từ quá trình xử lý CTRSH (phân hữu cơ, điện, RDF, sản phẩm tái chế...) (B_2)

Chi phí môi trường đối với khu vực lân cận (C_3)	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 (điện, RDF, sản phẩm tái chế...) (B_3)
Chi phí PTKNK (C_4)	

Nguồn: Tổng hợp của tác giả

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

2.3.2.1. Tính toán chi phí cố định (C_1)

Chi phí đầu tư cố định (C_1) bao gồm chi phí xây dựng, mua sắm trang thiết bị ban đầu và các khoản phát sinh khác, được trả một lần vào thời điểm trước khi dự án đi vào hoạt động. Dữ liệu để xác định C_1 hầu hết được thu thập thông qua các tài liệu thứ cấp như báo cáo đề xuất dự án, báo cáo tài chính và các báo cáo khác có liên quan của cơ sở xử lý CTRSH và các cơ quan quản lý nhà nước. Một số dự án được thu thập thông qua phỏng vấn bằng phiếu điều tra.

2.3.2.2. Tính toán chi phí vận hành (C_2)

Chi phí vận hành (C_2) là những khoản chi nhằm đảm bảo hoạt động hiệu quả của dự án, được chi trả hàng năm trong suốt vòng đời của dự án. C_2 thường bao gồm tiền lương và bảo hiểm cho người lao động; tiền điện, nước, gas; chi phí bảo dưỡng, bảo trì thiết bị; chi phí nguyên vật liệu (phụ gia, men, vi sinh); chi phí liên quan tới đất (thuê, mua đất); và các khoản phát sinh. Tương tự như C_1 , dữ liệu để xác định C_2 hầu hết được thu thập thông qua các tài liệu thứ cấp như báo cáo đề xuất dự án, báo cáo tài chính và các báo cáo khác có liên quan của cơ sở xử lý CTRSH và các cơ quan quản lý nhà nước. Cùng với đó, thông tin này cũng được thiết kế trong phiếu điều tra để thu thập thêm những số liệu cần thiết mà trong các báo cáo không có đủ.

2.3.2.3. Tính toán chi phí môi trường đối với khu vực lân cận (C_3)

Các phương pháp xử lý CTRSH đều có những tác động tiêu cực tới môi trường xung quanh như ô nhiễm không khí, ô nhiễm nguồn nước ngầm và ô nhiễm đất trồng

trọt. Hậu quả do ô nhiễm môi trường được coi là một khoản chi phí và cần được xác định. Đây là một trong những chi phí khó xác định nhất bởi nhiều lý do, một trong số đó là khả năng tách tác động môi trường của quá trình xử lý CTRSH ở khu vực đó với những tác động môi trường của các hoạt động khác, bao gồm: sinh hoạt, điều kiện nội tại, biến đổi khí hậu...

Khoản chi phí này không có giá do không có thị trường trao đổi nên phải ước lượng bằng các kỹ thuật lượng giá. Có nhiều phương pháp để lượng giá các tác động môi trường và xã hội. Với mức độ sẵn có của dữ liệu đối với từng dự án, Luận án sử dụng hai phương pháp lượng giá là phương pháp chi phí phòng ngừa (Defensive Expenditures), phương pháp chi phí sức khỏe (cost of illness) hay chi phí y tế (medical costs approach) để xác định C_3 :

- *Phương pháp chi phí phòng ngừa*: Bằng cách xây dựng một thị trường ảo, người ta xác định được hàm cầu về hàng hóa môi trường thông qua sự sẵn lòng chi trả của người dân (WTP) hoặc sự sẵn lòng chấp nhận khi họ mất đi hàng hóa đó (WTA), đặt trong một tình huống giả định. [26]. Đối với các dự án xử lý CTRSH, người dân khu vực lân cận sẽ được phỏng vấn về mức giá sẵn lòng chi trả cho việc cải thiện chất lượng môi trường bị ô nhiễm do hoạt động của các dự án (hoặc mức giá họ chấp nhận được đền bù thiệt hại). Từ mẫu khảo sát nhỏ, kết quả về tổng thiệt hại môi trường do bãi xử lý CTR sẽ được tổng quát hoá cho toàn khu vực. Luận án sử dụng mức sẵn lòng chi trả cho dịch vụ thu gom, quản lý và xử lý CTRSH của các hộ dân trên địa bàn huyện Gia Lâm, Hà Nội [26] để tính toán chi phí môi trường cho BCL Kiều Ky; kết hợp với phương pháp chuyển giao giá trị để tính toán chi phí môi trường cho dự án sử dụng khí và lên men mê-tan đối với chất thải hữu cơ ở chợ đầu mối Bình Điền, Thành phố Hồ Chí Minh, dự án xử lý CTR theo công nghệ chôn lấp bán hiếu khí Fukuoka tại Khu xử lý chất thải Xuân Sơn, thị xã Sơn Tây.

Tổng chi phí môi trường C_3 được tính theo Công thức (2.18).

$$C_3 = \frac{\sum WTP_i}{n} \times P \quad (\text{đồng}) \quad (2.18)$$

Trong đó: WTP_i là mức giá sẵn lòng trả của người được phỏng vấn i ; n là số người được phỏng vấn hay kích thước mẫu; 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*: Đây là phương pháp lượng giá dựa trên giả định rằng ngoại ứng tiêu cực từ dự án xử lý CTR tới môi trường không khí, đất và nước làm tăng tỷ lệ mắc các bệnh liên quan của người dân khu vực lân cận [22]... Thông qua khảo sát tại các trạm y tế, các bệnh thường gặp ở khu dân cư sau khi các dự án xử lý CTR được đưa vào hoạt động gồm: Bệnh đường tiêu hoá, bệnh đường hô hấp, bệnh ngoài da, đau mắt đỏ, sốt xuất huyết... Chi phí tăng thêm hàng năm do các loại bệnh này gây ra cho với người dân bao gồm chi phí điều trị, thu nhập bị mất do phải nghỉ việc để điều trị của bản thân người bệnh và người nhà chăm sóc người bệnh. Chi phí này sẽ được coi như thiệt hại tối thiểu mà dự án gây ra cho môi trường. Công thức để tính toán C_3 là:

$$C_3 = \sum c_i \times q_i + \frac{I}{365} \times d_i \quad (\text{đồng}) \quad (2.19)$$

Trong đó: c_i , q_i và d_i lần lượt 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 trong danh mục; I là GDP của khu vực xung quanh dự án xử lý CTR.

Phương pháp chi phí sức khỏe được sử dụng để tính toán chi phí môi trường cho các dự án chôn lấp CTR tại Khu liên hợp xử lý CTR Nam Sơn Nam Sơn; Dự án thu hồi khí bãi rác cho phát điện tại Khu liên hợp xử lý CTR Nam Sơn; Dự án sản xuất phân compost tại Nhà máy sản xuất phân hữu cơ Cầu Diễn; Dự án đốt CTR cho phát điện tại Khu liên hợp xử lý CTR Nam Sơn; dự án sản xuất RDF từ CTR Sơn Tây.

2.3.2.4. Tính toán chi phí phát thải khí nhà kính (C_4)

Hầu hết các phương pháp xử lý CTRSH phổ biến hiện nay tại Việt Nam đều gây PTKNK, điển hình là khí CO_2 , CH_4 và N_2O . PTKNK gây hậu quả tiêu cực cho

xã hội nên được coi là một khoản chi phí. Phương pháp giá thị trường sẽ được áp dụng để ước lượng chi phí do PTKNK của từng phương pháp xử lý CTRSH.

Hiện nay, trên thế giới thị trường buôn bán tín chỉ CO₂ đã chính thức được công nhận. Do lượng PTKNK từ từng dự án xử lý chất thải được coi là rất nhỏ so với tổng lượng phát thải trên thị trường nên mức giá không bị ảnh hưởng bởi lượng KNK tăng thêm từ những dự án này. Vì vậy, hoàn toàn có thể sử dụng giá thị trường của CO₂ để ước lượng đóng góp cho sự nóng lên toàn cầu của ba loại khí CO₂, CH₄ và N₂O tạo ra từ các dự án xử lý CTR. Theo Marten và Newbold [65], khí CH₄ và khí N₂O gây hiệu ứng nhà kính và đóng góp cho sự nóng lên của trái đất gấp ít nhất 27 và 390 lần khí CO₂.

$$C_4 = Q_{CO_2} \times P_{CO_2} \quad (\text{đồng}) \quad (2.20)$$

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 của KNK.

Do Việt Nam chưa hình thành thị trường mua bán tín chỉ Các bon nên Luận án giả định lấy theo giá tại thị trường Thụy Sĩ là 79 Euro/01 tấn CO_{2td} [49]. Do hai nền kinh tế Việt Nam và Thụy Sĩ có mức sống khác nhau nên cần phải thực hiện việc chuyển giao giá trị từ thị trường Thụy Sĩ sang giá của thị trường giả định ở Việt Nam.

Trên thực tế phương pháp chuyển giao giá trị đòi hỏi phải xây dựng được hàm quy đổi giữa hai khu vực đối chứng (Thụy Sĩ) và khu vực đích (Việt Nam), tuy nhiên do dữ liệu không đủ nên Luận án chỉ sử dụng chỉ số GDP bình quân đầu người theo sức mua tương đương để chuyển giao các giá trị từ khu vực đối chứng tới khu vực đích. Công thức tính toán như sau:

$$G_d = G_{đc} \times \frac{GDP_{PPPđ}}{GDP_{PPPđc}} \quad (\text{đồng/tấn}) \quad (2.21)$$

Trong đó: G_d là giá quy đổi đến khu vực đích (Việt Nam); G_{dc} là giá tại khu vực đối chứng (Thụy Sĩ); GDP_{PPP_d} và $GDP_{PPP_{dc}}$ là GDP bình quân đầu người tính theo sức mua tương đương tại khu đích và khu vực đối chứng.

2.3.2.5. Tính toán lợi ích từ xử lý chất thải rắn sinh hoạt (B_1)

Đối với quá trình xử lý CTRSH, phương pháp mức sẵn lòng chi trả sẽ được sử dụng để ước lượng lợi ích thông qua phí xử lý CTRSH. Về cơ bản, đây là một khoản thanh toán từ phía người dân cho việc xử lý CTRSH. Lợi ích ròng mà xã hội nhận được trong giao dịch này là việc CTRSH được thu gom, xử lý tập trung, hạn chế ô nhiễm môi trường, đảm bảo môi trường sống tại các nơi phát sinh CTRSH. Theo Campbell và Brown [46], phí xử lý CTRSH hoàn toàn có thể đại diện cho lợi ích này, đây là mức phí mà người dân nơi có CTRSH phát sinh sẵn sàng chi trả để đổi lấy môi trường sống tốt hơn khi rác thải được thu gom và xử lý.

Tổng lợi ích đạt được từ việc xử lý CTRSH (B_1) sẽ được tính toán thông qua Công thức (2.22).

$$B_1 = P_w \times Q \quad (\text{đồng}) \quad (2.22)$$

Trong đó: P_w là phí xử lý CTRSH vào năm t ; Q là tổng lượng CTRSH mà dự án xử lý trong năm t .

2.3.2.6. Tính toán lợi ích từ bán các sản phẩm liên quan đến xử lý chất thải rắn sinh hoạt (B_2)

- Lợi ích từ bán sản phẩm điện: Giả định giá điện không chịu ảnh hưởng bởi sản lượng của một dự án đơn lẻ, lợi ích cho xã hội từ sản phẩm điện của các dự án xử lý CTRSH chính là doanh thu bán điện. Như vậy, tổng lợi ích đối với xã hội từ các phương pháp xử lý CTRSH có sản xuất điện mỗi năm sẽ được tính toán theo Công thức (2.23).

$$B_2 = P_e \times Q \quad (\text{đồng}) \quad (2.23)$$

Trong đó: P_e là giá điện thu mua; Q là sản lượng điện mỗi năm của dự án.

- Lợi ích từ bán tấm nhiên liệu RDF: Giả định giá tấm nhiên liệu RDF không chịu ảnh hưởng bởi sản lượng của một dự án đơn lẻ, lợi ích cho xã hội từ sản phẩm RDF của các dự án xử lý CTRSH chính là doanh thu bán sản phẩm RDF.

$$B_2 = P_{RDF} \times Q \quad (\text{đồng}) \quad (2.24)$$

Trong đó: P_{RDF} là giá thị trường của tấm nhiên liệu RDF, Q là sản lượng RDF mỗi năm của dự án.

- Lợi ích từ bán phân hữu cơ: Giả định giá phân hữu cơ không chịu ảnh hưởng bởi sản lượng của một dự án đơn lẻ, lợi ích cho xã hội từ sản xuất phân hữu cơ của các dự án xử lý CTRSH chính là doanh thu bán sản phẩm phân hữu cơ. Như vậy, tổng lợi ích đối với xã hội từ phương pháp sản xuất phân hữu cơ mỗi năm sẽ được tính toán theo Công thức (2.25).

$$B_2 = P_{\text{compost}} \times Q \quad (\text{đồng}) \quad (2.25)$$

Trong đó: P_{compost} là giá thị trường của 1 tấn phân hữu cơ; Q là sản lượng phân hữu cơ mỗi năm của dự án.

2.3.2.7. Tính toán lợi ích từ việc giảm phát thải khí nhà kính khi sử dụng các sản phẩm tạo ra từ quá trình xử lý chất thải rắn sinh hoạt để thay thế sản phẩm truyền thống (B_3)

- Lợi ích giảm PTKNK do sử dụng điện sản xuất từ quá trình xử lý CTRSH thay thế điện sản xuất bằng nhiên liệu hóa thạch: Việc dùng điện được sản xuất từ quá trình xử lý CTRSH để thay thế điện sản xuất bằng các nhiên liệu hóa thạch sẽ góp phần giảm PTKNK do giảm lượng nhiên liệu hóa thạch tiêu thụ. Đây được coi là một khoản lợi ích và được tính theo Công thức (2.26)

$$B_3 = CE \times P_{CO_2} \quad (\text{đồng}) \quad (2.26)$$

Trong đó: CE là lượng CO_2 phát thải khi sản xuất điện (tấn CO_2 /năm) và được tính theo Công thức (2.7); P_{CO_2} là giá CO_2 trao đổi trên thị trường Các bon.

- Lợi ích giảm PTKNK do sử dụng tấm nhiên liệu RDF để thay thế nhiên liệu hóa thạch: Khi sử dụng nhiên liệu RDF sẽ có PTKNK, tuy nhiên mức phát thải này thấp hơn khá nhiều so với sử dụng nhiên liệu hóa thạch để tạo cùng một nhiệt lượng, phần PTKNK giảm đi này được coi là khoản lợi ích xã hội nhận được và được tính theo Công thức (2.27)

$$B_3 = \left(Q_{RDF} \times \frac{T_{RDF}}{T_{than}} \times EF_{than} - Q_{RDF} \times EF_{RDF} \right) \times P_{CO_2} \quad (\text{đồng}) \quad (2.27)$$

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 sản xuất được; T_{RDF} là nhiệt trị của nhiên liệu RDF; T_{than} là nhiệt trị của than antracite; EF_{than} là hệ số phát thải của than khi đốt; P_{CO_2} là giá CO_2 trao đổi trên thị trường Các bon.

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

Để có thể đưa vào tính toán theo phương pháp chi phí - lợi ích, các chi phí và lợi ích của dự án trong từng năm cần đưa về giá trị thực thông qua kỹ thuật xử lý loại bỏ tác động của lạm phát. Cụ thể, giá trị thực sẽ được tính toán từ giá trị danh nghĩa theo Công thức (2.28).

$$\text{Giá trị thực} = \frac{\text{Giá trị danh nghĩa năm } t}{\text{Chỉ số giá tiêu dùng năm } t^1} \times 100 \quad (\text{đồng}) \quad (2.28)$$

Nhằm xem xét tính khả thi và hiệu quả hoạt động của dự án xử lý CTRSH, chỉ số NPV (giá trị hiện tại ròng) và BCR (tỷ số lợi ích - chi phí) sẽ được tính toán theo các Công thức (2.29), (2.30) [17].

$$NPV = (B_0 - C_0) + \frac{B_1 - C_1}{(1+r)^1} + \dots + \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \quad (\text{đồng}) \quad (2.29)$$

¹So với năm gốc là năm 2017

$$BCR = \frac{B_0 + \frac{B_1}{(1+r)} + \dots + \frac{B_t}{(1+r)^t}}{C_0 + \frac{C_1}{(1+r)} + \dots + \frac{C_t}{(1+r)^t}} = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}} \quad (2.30)$$

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

NPV cho ta biết được lợi nhuận ròng của cả vòng đời dự án có tính toán các chi phí, lợi ích tài chính, môi trường và PTKNK. Nếu $NPV > 0$ đồng nghĩa với $BCR > 1$ thì dự án có hiệu quả và có thể đầu tư.

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

Giá trị hiện tại ròng cho 1 đơn vị CTRSH phản ánh HQT từ góc độ xử lý CTRSH, cho biết lợi ích xã hội bình quân tính trên một đơn vị CTRSH đầu vào được xử lý.

$$NPV_w = \frac{NPV}{W} \quad (\text{triệu đồng/tấn rác}) \quad (2.31)$$

Trong đó: NPV_w là giá trị hiện tại ròng trên một đơn vị CTRSH (triệu đồng/tấn rác); NPV là tổng giá trị hiện tại ròng (triệu đồng); W là lượng rác được xử lý (tấn).

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

Kết quả này cho ta biết khi thay thế phương pháp chôn lấp thông thường bằng một phương pháp xử lý CTRSH khác thì lợi ích xã hội ròng tính trên một đơn vị CTRSH đầu vào được xử lý sẽ tăng hay giảm bao nhiêu. Giá trị này phản ánh việc thay thế phương pháp chôn lấp thông thường bằng xử lý CTRSH khác có hiệu quả về mặt xử lý rác hay không.

$$\Delta NPV_w = NPV_{PW} - NPV_{BW} \quad (\text{triệu đồng/tấn rác}) \quad (2.32)$$

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 thông thường) trên 1 đơn vị CTRSH.

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

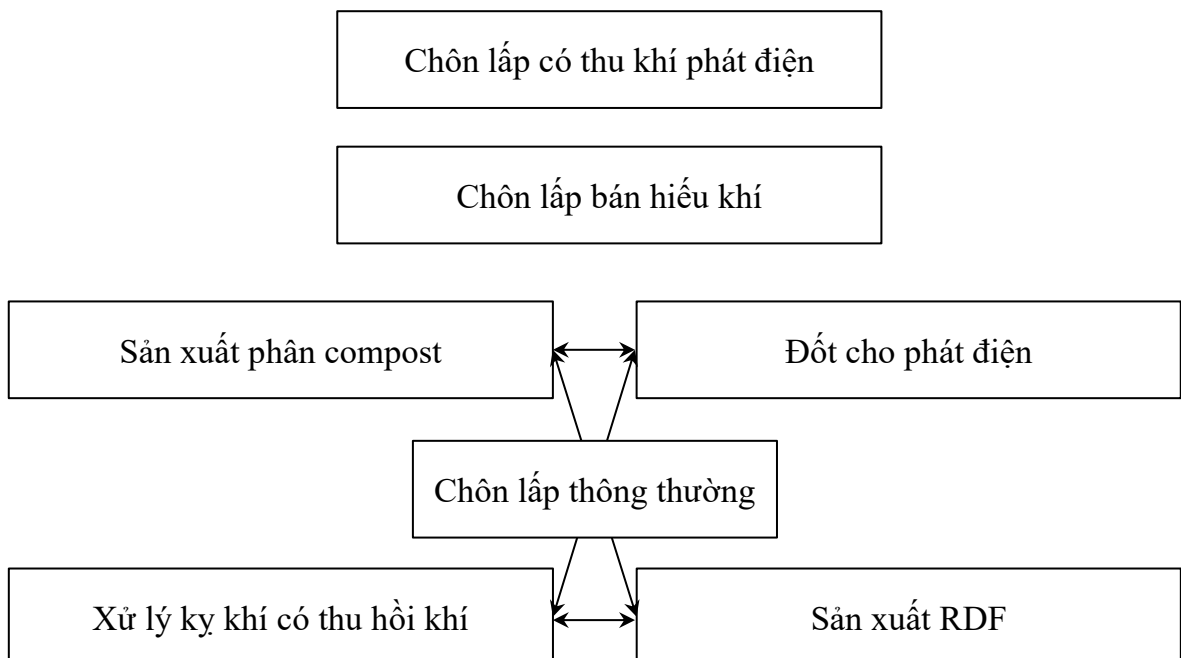
2.4.1. Xác định các giải pháp công nghệ trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt ở Việt Nam

Do đặc tính của CTRSH có nhiều thành phần khác nhau (thức ăn, thực vật, vải vóc, gỗ, giấy, thủy tinh, kim loại...), trong đó mỗi loại có thể có những cách xử lý và có thể gây lượng PTKNK khác nhau. Ví dụ, trong khi các phương pháp chôn lấp thông thường; chôn lấp có thu hồi khí cho phát điện; chôn lấp bán hiếu khí có thể xử lý được các thành phần của CTRSH thì các phương pháp đốt CTR cho phát điện; sản xuất RDF phát huy tác dụng đối với các thành phần rác có thể cháy được hoặc các phương pháp sản xuất phân compost; xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học cho cấp nhiệt có hiệu quả đối với các thành phần rác hữu cơ; phương pháp tái chế chủ yếu xử lý các CTRSH là kim loại, nhựa. Như vậy, ngoài các phương pháp chôn lấp, để đáp ứng được yêu cầu xử lý CTRSH trên thực tế cần phải sử dụng giải pháp tổng thể, trong đó có kết hợp nhiều phương pháp xử lý khác nhau. Giải pháp công nghệ là tổ hợp của càng nhiều phương pháp xử lý CTRSH thì khả năng xử lý triệt để các thành phần khác nhau của CTRSH càng tốt và tối ưu tốt hơn khi xử lý các thành phần chất thải chuyên biệt.

Phương pháp chôn lấp thông thường là phương pháp xử lý CTRSH phổ biến hiện nay ở Việt Nam, tuy nhiên đây lại là phương pháp có ảnh hưởng lớn đến môi trường và Chiến lược quốc gia về quản lý tổng hợp CTR đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2050 đặt ra mục tiêu “hạn chế khối lượng CTR phải chôn lấp đến mức thấp nhất” [38]. Do đó, Luận án xác định giải pháp cơ sở là chôn lấp thông thường được tính toán trong kịch bản cơ sở và so sánh với các kịch bản khác để làm rõ tiềm năng giảm PTKNK và HQKT của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH.

Trong phạm vi nghiên cứu, với những hạn chế về số liệu, thời gian và quy mô nghiên cứu nên Luận án không thể nghiên cứu được tất cả các tổ hợp phương pháp xử lý CTRSH khác nhau. Do đó, Luận án đưa ra tiêu chí xây dựng các giải pháp công nghệ thay thế trong xử lý CTRSH theo tổ hợp các phương pháp xử lý CTRSH như sau: (1) mỗi giải pháp công nghệ thay thế có không quá 03 phương pháp xử lý CTRSH để phù hợp với số liệu sẵn có và hạn chế về thời gian; (2) mỗi giải pháp công nghệ thay thế phải xử lý được triệt để tất cả các thành phần có trong CTRSH.

Trên cơ sở các tiêu chí nêu trên và đặc điểm công nghệ của các phương pháp xử lý CTRSH được xem xét trong phạm vi Luận án, Luận án chia thành phần CTRSH thành 2 nhóm: có thể cháy được và không cháy được (hoặc khó cháy), tương ứng với đó sẽ có ba nhóm phương pháp xử lý CTRSH gồm: (1) nhóm xử lý được tất cả các thành phần CTRSH (chôn lấp, chôn lấp có thu hồi khí cho phát điện, chôn lấp bán hiếu khí); (2) nhóm xử lý được các thành phần có thể cháy được (đốt CTR cho phát điện, sản xuất tấm nhiên liệu RDF) và (3) nhóm xử lý được các thành phần hữu cơ (sản xuất phân compost, xử lý kỵ khí có thu hồi khí cho phát điện).



Nguồn: Tổng hợp của tác giả

Hình 2. 2. Các giải pháp công nghệ giảm trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt

Với nguyên tắc một giải pháp công nghệ thay thế phải xử lý được tất cả các thành phần của CTRSH, Luận án kết hợp các phương pháp xử lý CTRSH thành 06 giải pháp công nghệ xử lý CTRSH gồm: Chôn lấp có thu hồi khí cho phát điện (MO1); Chôn lấp 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).

Với MO3, các loại vật liệu vải, da, nhựa sẽ được xử lý bằng phương pháp đốt CTR cho phát điện; các loại vật liệu thực phẩm, gỗ, giấy sẽ được xử lý bằng phương pháp sản xuất phân compost; các loại vật liệu khác sẽ được xử lý bằng phương pháp chôn lấp thông thường.

Với MO4, các loại vật liệu vải, da, nhựa sẽ được xử lý bằng phương pháp RDF; các loại vật liệu thực phẩm, gỗ, giấy sẽ được xử lý bằng phương pháp sản xuất phân compost; các loại vật liệu khác sẽ được xử lý bằng phương pháp chôn lấp thông thường.

Với MO5, các loại vật liệu vải, da, nhựa sẽ được xử lý bằng phương pháp đốt CTR cho phát điện; thực phẩm sẽ được xử lý bằng phương pháp Xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học cho cấp nhiệt; các loại vật liệu khác sẽ được xử lý bằng phương pháp chôn lấp thông thường.

Với giải pháp MO6, các loại vật liệu vải, da, nhựa sẽ được xử lý bằng phương pháp sản xuất RDF; thực phẩm sẽ được xử lý bằng phương pháp Xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học cho cấp nhiệt; các loại vật liệu khác sẽ được xử lý bằng phương pháp chôn lấp thông thường.

2.4.2. Tính toán kịch bản phát thải khí nhà kính của các giải pháp công nghệ

Để xây dựng kịch bản phát thải và tính toán tiềm năng giảm PTKNK của các giải pháp công nghệ trong lĩnh vực xử lý CTRSH cho tương lai cần dự báo được mức PTKNK của từng phương pháp xử lý CTRSH, tỷ lệ CTRSH được xử lý theo từng phương pháp. Kịch bản PTKNK được xác định dựa trên các dữ liệu sau:

- Phương pháp kiểm kê PTKNK: Về mặt bản chất, dự báo PTKNK là việc xác định lượng KNK sẽ phát thải trong tương lai. Do đó, cách tính toán tương tự như kiểm kê PTKNK và thay vì sử dụng số liệu CTRSH được xử lý của hiện tại và quá khứ, dự báo PTKNK sẽ sử dụng số liệu CTRSH được dự báo xử lý trong tương lai.

- Lượng CTRSH phát sinh trong tương lai: Số liệu này được dự báo dựa trên xu thế phát triển kinh tế, xã hội trong tương lai.

- Các phương pháp xử lý CTR: Với mỗi phương pháp xử lý CTR khác nhau sẽ có mức độ PTKNK khác nhau. Việc ưu tiên áp dụng phương pháp xử lý nào đó trong chiến lược xử lý CTR ở tương lai sẽ ảnh hưởng đến kết quả dự báo lượng PTKNK. Dữ liệu cần cho tính toán là tỷ lệ CTRSH được xử lý theo từng phương pháp.

Các bước xây dựng kịch bản PTKNK và tiềm năng giảm PTKNK của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH như sau:

Bước 1: Tính toán kịch bản PTKNK cơ sở: Với hiện trạng xử lý CTRSH như ở Việt Nam hiện nay, Luận án lựa chọn kịch bản cơ sở là phương pháp chôn lấp thông thường, khi tính toán kịch bản phát thải cơ sở sẽ coi toàn bộ CTRSH được xử lý bằng phương pháp chôn lấp thông thường. Việc tính toán kịch bản phát thải cơ sở sẽ sử dụng Công thức (2.33).

$$TBE = ERR_{CL} \times W \quad (\text{tấn } CO_{2td}) \quad (2.33)$$

Trong đó: TBE là tổng PTKNK của kịch bản cơ sở (tấn CO_{2td}); ERR_{CL} là hệ số phát thải của phương pháp chôn lấp thông thường (tấn CO_{2td} /tấn CTRSH); W là tổng số CTRSH phát sinh (tấn).

Bước 2: Tính toán kịch bản PTKNK của các giải pháp công nghệ thay thế trong xử lý CTRSH (kịch bản thay thế): Giải pháp công nghệ thay thế có thể có từ 1 đến nhiều phương pháp xử lý CTRSH khác nhau, theo mục 2.4.1 thì giải pháp công nghệ thay thế trong xử lý CTRSH có từ 1 đến 3 phương pháp xử lý CTRSH. Công thức tính toán như sau:

$$TPE = \sum_{i=1}^n ERR_i \times W_i \quad (\text{tấn } CO_{2td}) \quad (2.34)$$

Trong đó: TPE là tổng PTKNK của các giải pháp công nghệ thay thế (tấn CO_{2td}); ERR_i là hệ số phát thải của phương pháp xử lý CTRSH i trong các giải pháp công nghệ thay thế (tấn CO_{2td} /tấn CTRSH); W_i là tổng số CTRSH được xử lý bằng phương pháp i trong các giải pháp công nghệ thay thế (tấn).

Bước 3: Tính toán tiềm năng giảm PTKNK của các giải pháp công nghệ thay thế trong xử lý CTRSH (kịch bản thay thế): So sánh kịch bản PTKNK của các giải pháp công nghệ thay thế trong xử lý CTRSH với kịch bản PTKNK cơ sở sẽ xác định được tiềm năng giảm PTKNK của từng giải pháp công nghệ thay thế trong xử lý CTRSH:

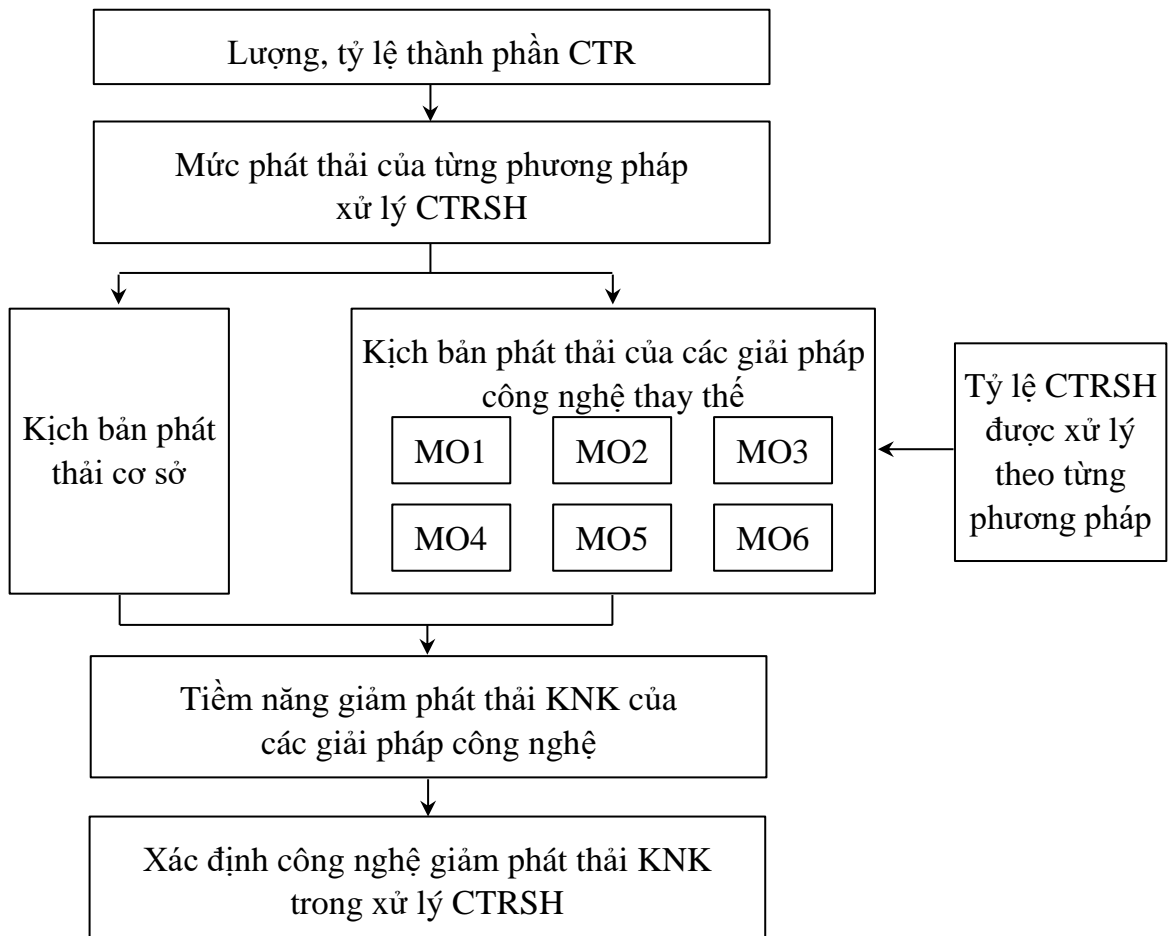
$$TER = TBE - TPE \quad (\text{tấn } CO_{2td}) \quad (2.35)$$

Trong đó: TER là tiềm năng giảm PTKNK của các giải pháp công nghệ thay thế; TBE là kịch bản phát thải cơ sở (tấn CO_{2td}); TPE là kịch bản phát thải các giải pháp công nghệ thay thế đang được xem xét (tấn CO_{2td}).

$$TERR = \frac{TER}{TW} \quad (\text{tấn } CO_{2td}/\text{tấn } CTR) \quad (2.36)$$

Trong đó: TERR là hệ số giảm PTKNK của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK (tấn CO_{2td} /tấn CTR); TW là tổng lượng CTRSH được xử lý bằng các giải pháp công nghệ giảm PTKNK.

Quá trình tính toán tiềm năng giảm PTKNK của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH có thể tóm tắt như Hình 2. 3.



Nguồn: Tổng hợp của tác giả

Hình 2. 3. Phương pháp tính toán tiềm năng giảm phát thải của các giải pháp công nghệ giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt

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

Sử dụng kết quả tính toán PTKNK và tiềm năng giảm PTKNK của các giải pháp công nghệ thay thế để xác định giải pháp đó có phải là giải pháp công nghệ giảm PTKNK hay không. Theo đó, các giải pháp công nghệ thay thế sẽ là giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CRTSH nếu hệ số giảm PTKNK của giải pháp công nghệ thay thế đó là dương hoặc hệ số PTKNK của giải pháp công nghệ thay thế đó thấp hơn hệ số PTKNK của giải pháp cơ sở; ngược lại thì đó là giải pháp công nghệ tăng PTKNK trong xử lý CTRSH.

2.4.4. 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

Để đánh giá được HQKT của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK cần phải xác định được giá trị tài chính, kinh tế, môi trường, PTKNK... cần phải bỏ ra để có thể giảm được một đơn vị KNK. Nói cách cần phải tính toán xem xã hội phải bỏ ra (hoặc thu được) bao nhiêu chi phí (hoặc lợi ích) để giảm được 1 đơn vị KNK bằng cách thay thế giải pháp cơ sở bằng giải pháp công nghệ thay thế. HQKT của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH được xác định như Công thức (2.37) đối với các giải pháp có 1 công nghệ xử lý CTRSH và Công thức (2.38) đối với các giải pháp có nhiều công nghệ xử lý CTRSH.

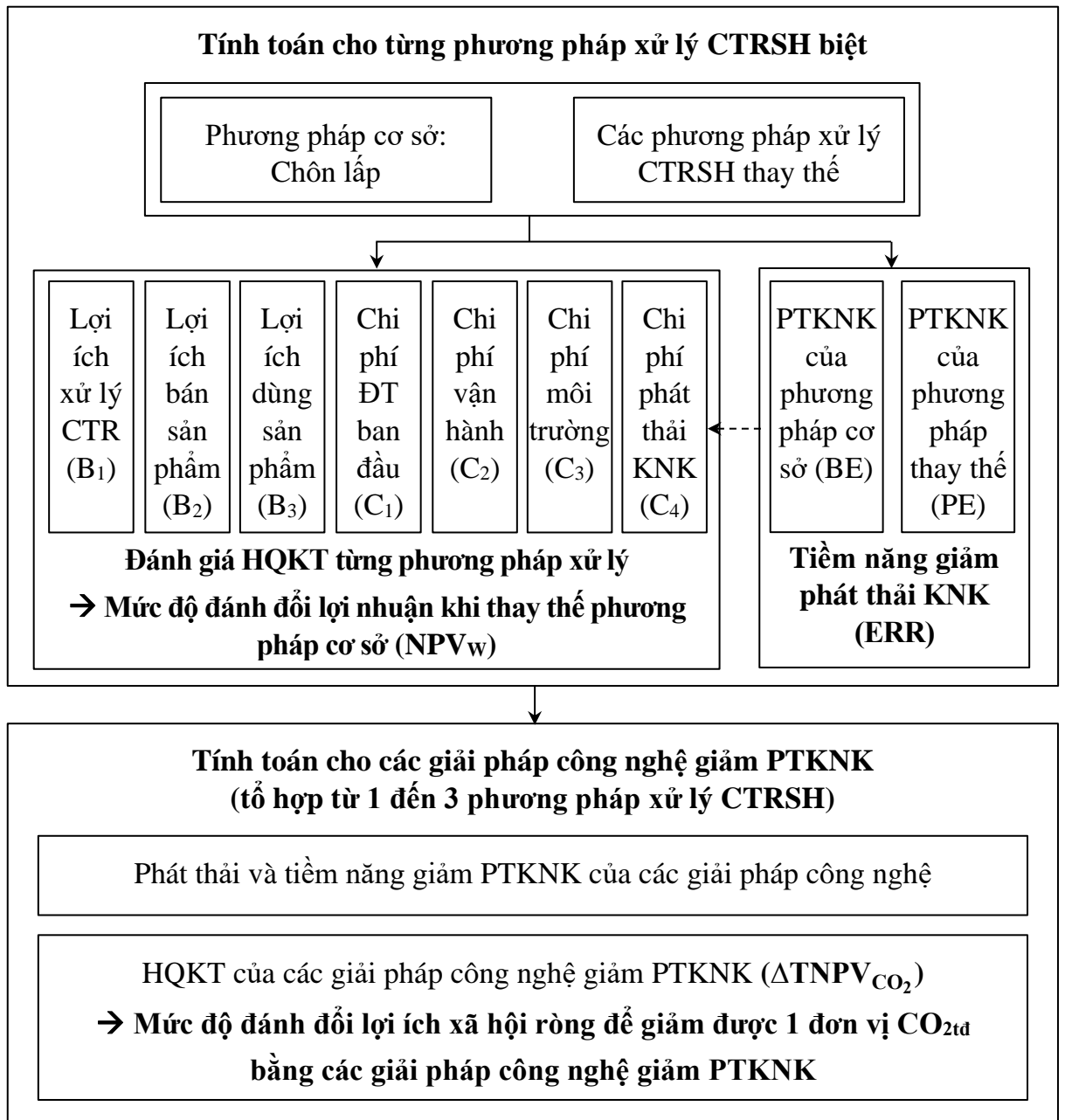
$$\Delta NPV_{CO_2} = \frac{\Delta NPV_w}{|ERR|} \quad (\text{triệu đồng/tấn } CO_{2td}) \quad (2.37)$$

$$\Delta TNPV_{CO_2i} = \sum_{j=1}^n \Delta NPV_{CO_2j} \times R_{wj} \quad (\text{triệu đồng/tấn } CO_{2td}) \quad (2.38)$$

Trong đó: $\Delta TNPV_{CO_2i}$ là hiệu quả giảm phát thải cho giải pháp công nghệ i, cho biết để giảm được 1 đơn vị CO_{2td} bằng các giải pháp công nghệ i thì phải đánh đổi bao nhiêu lợi ích xã hội ròng; ΔNPV_{CO_2i} là hiệu quả giảm phát thải của phương pháp xử lý CTRSH j; R_{wj} là tỷ lệ CTRSH được xử lý bằng phương pháp j trong giải pháp công nghệ i.

$$\Delta TNPV_i = TER_i \times \Delta TNPV_{CO_2i} \quad (\text{triệu đồng}) \quad (2.39)$$

Trong đó: $\Delta TNPV_i$ là tổng lợi ích xã hội tăng thêm hoặc giảm đi do áp dụng giải pháp công nghệ i để xử lý CTRSH.



Nguồn: Tổng hợp của tác giả

Hình 2. 4. Phương pháp lượng giá hiệu quả của các công nghệ giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt

2.5. Số liệu sử dụng trong Luận án

Số liệu được sử dụng, tính toán trong Luận án được thu thập từ các nguồn chính sau:

(1) Phiếu khảo sát đối với các cơ sở xử lý CTR tại Hà Nội gồm: (i) Khu liên hợp xử lý CTR Nam Sơn; (ii) BCL CTR Kiều Ky; (iii) Xí nghiệp xử lý rác Cầu Diễn; (iv) Nhà máy xử lý chất thải Sơn Tây; (v) Khu xử lý chất thải Xuân Sơn. Các thông tin chính được thu thập bao gồm địa bàn thu gom rác; khối lượng, thành phần CTR xử lý hàng năm; các khoản chi phí đầu tư, chi phí vận hành; chi phí vận chuyển CTR; phí thu gom và xử lý CTR; chi phí nhân công trung bình; các bệnh đặc trưng do tác động của dự án; các thông số quan trắc môi trường xung quanh khu vực có dự án; sản lượng sản phẩm đầu ra và giá bán... (thông tin chi tiết tại Phụ lục 1.1). Số liệu từ nguồn này được dùng để tính toán phần lớn nội dung của Luận án bao gồm tính toán mức phát thải, tiềm năng giảm PTKNK của từng phương pháp xử lý CTRSH; tính toán các kịch bản phát thải, tiềm năng giảm PTKNK của từng giải pháp công nghệ trong lĩnh vực xử lý CTRSH; tính toán các khoản chi phí, lợi ích phục vụ cho tính toán HQKT của từng giải pháp công nghệ trong lĩnh vực xử lý CTRSH và một số nội dung khác.

(2) Phiếu khảo sát đối với các cơ quan quản lý nhà nước: Phiếu này dùng thu thập các thông tin từ các cơ quan quản lý nhà nước về môi trường trên địa bàn Hà Nội. Các thông tin chính thu thập gồm: khối lượng CTRSH phát sinh hàng năm và tỷ lệ thu gom; thành phần CTRSH; phí thu gom và xử lý CTRSH; ngân sách chi cho xử lý CTRSH hàng năm; các phương pháp xử lý CTRSH trên địa bàn; thông tin về sức khỏe người dân sinh sống gần khu xử lý CTRSH; thông tin về dự báo lượng CTRSH phát sinh và công nghệ xử lý trong tương lai gần... (thông tin chi tiết tại Phụ lục 1.2). Các thông tin thu thập được kết hợp với các thông tin từ các phiếu điều tra và nguồn số liệu khác để tính toán mức phát thải, tiềm năng giảm PTKNK của từng phương pháp xử lý CTRSH; tính toán các kịch bản phát thải, tiềm năng giảm PTKNK của từng giải pháp công nghệ trong lĩnh vực xử lý CTRSH; tính toán các khoản chi phí, lợi ích phục vụ cho tính toán HQKT của từng giải pháp công nghệ trong lĩnh vực xử lý CTRSH và một số nội dung khác.

(3) Phiếu khảo sát đối với các cơ sở y tế địa phương gần khu vực xử lý CTR bao gồm: (1) Trạm y tế huyện Sóc Sơn; (ii) Trạm y tế xã Nam Sơn, huyện Sóc Sơn;

(iii) Trạm y tế xã Bắc Sơn, huyện Sóc Sơn; (iv) Trạm y tế xã Hồng Kỳ, huyện Sóc Sơn; (v) Trạm y tế xã Tân Hưng, huyện Sóc Sơn; (vi) Trạm y tế xã Quảng Phú Cầu, huyện Ứng Hòa; (vii) Trạm y tế xã Cao Thành, huyện Ứng Hòa; (viii) Trạm y tế phường Tây Mỗ, quận Nam Từ Liêm (ix) Trạm y tế phường Xuân Phương, quận Nam Từ Liêm; (x) Trạm y tế phường Trung Văn, quận Nam Từ Liêm; (xi) Trạm y tế xã Xuân Sơn, thị xã Sơn Tây; (xii) Trạm y tế xã Thanh Mỹ, thị xã Sơn Tây. Các thông tin chính được thu thập bao gồm các loại bệnh phổ biến trong vùng; số ca mắc bệnh, số ca tử vong và chi phí điều trị cho từng loại bệnh... từ năm 2004 đến năm 2016 (thông tin chi tiết tại Phụ lục 1.3). Số liệu này được sử dụng cùng với số liệu thu thập được từ phiếu khảo sát đối với người dân sinh sống gần cơ sở xử lý CTR để ước lượng chi phí môi trường thông qua phương pháp chi phí y tế.

(4) Phiếu khảo sát đối với người dân sinh sống gần các khu xử lý CTR: Thông tin thu thập bao gồm các thông tin cá nhân; các thông tin về chất lượng môi trường xung quanh nơi sinh sống; các thông tin về bệnh tật như: tiền sử bệnh tật của các thành viên trong gia đình, nguyên nhân mắc bệnh, số ngày phải nghỉ điều trị, chi phí điều trị... (thông tin chi tiết tại Phụ lục 1.4).

(5) Số liệu từ các báo cáo, đề xuất, dự án đầu tư của các cơ sở xử lý CTR gồm: (i) Dự án CDM về thu hồi khí bãi rác cho phát điện nhằm giảm PTKNK tại Khu liên hợp xử lý CTR Nam Sơn; (ii) Dự án đốt CTR cho phát điện tại Khu liên hợp xử lý CTR Nam Sơn; (iii) Dự án xử lý rác thải sinh hoạt làm phân bón hữu cơ Cầu Diễn của Xí nghiệp xử lý rác Cầu Diễn; (iv) Dự án sản xuất tấm nhiên liệu rắn RDF từ CTR bằng công nghệ Seraphin tại nhà máy xử lý chất thải Sơn Tây; (v) Dự án xử lý rác thải theo công nghệ chôn lấp bán hiếu khí Fukuoka - Nhật Bản tại Khu xử lý chất thải Xuân Sơn.

Đối với phương pháp xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học cho cấp nhiệt, do ở Hà Nội chưa có dự án nào triển khai công nghệ này nên Luận án sử dụng số liệu thu thập được từ đề xuất dự án theo Cơ chế Tín chỉ chung (JCM) sử dụng khí và lên men mê-tan đối với phát thải hữu cơ ở chợ đầu mối Bình Điền.

(6) Các số liệu được thu thập, tổng hợp từ các báo cáo, bài báo khoa học, các nghiên cứu trước đây có liên quan như số liệu về mức độ sẵn lòng chi trả của người dân để có được môi trường sống tốt hơn; các tham số kiểm kê KNK; số liệu về tổng mức phát thải, thành phần của CTRSH tại các cơ sở xử lý CTRSH nói riêng cũng như của Thành phố Hà Nội nói chung... Số liệu này được sử dụng để tính toán chi phí PTKNK, các lợi ích từ sản phẩm của cơ sở xử lý CTRSH như điện, phân hữu cơ, tấm nhiên liệu rắn thông qua phương pháp giá thị trường; tính toán chi phí môi trường thông qua phương pháp phòng vệ; tính toán, dự báo kịch bản phát thải CTRSH; tính toán mức phát thải, tiềm năng giảm PTKNK của từng phương pháp xử lý CTRSH. Nguồn số liệu này cũng được sử dụng cho các dẫn chứng, minh họa trong nhiều nội dung của Luận án.

2.6. Lựa chọn về khu vực nghiên cứu

2.6.1. Đặc điểm tự nhiên, kinh tế, xã hội của Thành phố Hà Nội

Nằm ở vị trí trung tâm của đồng bằng sông Hồng, Thành phố Hà Nội có vị trí từ 20°53' đến 21°23' vĩ độ Bắc và 105°44' đến 106°02' kinh độ Đông, tiếp giáp với các tỉnh Thái Nguyên, Vĩnh Phúc ở phía Bắc; Hà Nam, Hòa Bình ở phía Nam; Bắc Giang, Bắc Ninh, Hưng Yên ở phía Đông và Hòa Bình, Phú Thọ ở phía Tây [18]. Diện tích tự nhiên là 334.470,02 ha, trong đó có 155,6 ha đất sản xuất nông nghiệp, 22,3 ha đất lâm nghiệp, 63,3 ha đất chuyên dùng và 40,2 ha đất ở; nằm trong danh sách 17 Thủ đô có diện tích lớn nhất trên thế giới; gồm 30 đơn vị hành chính cấp quận, huyện, thị xã (trong đó có 12 quận và 01 thị xã), 577 xã, phường, thị trấn.

Hà Nội vừa có núi, có đồi và địa hình thấp dần từ Bắc xuống Nam, từ Tây sang Đông, trong đó đồng bằng chiếm tới 3/4 diện tích tự nhiên của thành phố. Độ cao trung bình của Hà Nội từ 5 đến 20 mét so với mặt nước biển, các đồi núi cao đều tập trung ở phía Bắc và Tây. Trên địa bàn có 7 con sông lớn chảy qua gồm sông Hồng, sông Đuống, sông Đà, sông Nhuệ, sông Cầu, sông Đáy, sông Cà Lồ. Trong đó, đoạn sông Hồng chảy qua Hà Nội dài tới 163km (chiếm 1/3 chiều dài của con sông này trên lãnh thổ Việt Nam).

Nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa, khí hậu Hà Nội có đặc trưng nổi bật là gió mùa ẩm, nóng và mưa nhiều về mùa hè, lạnh và ít mưa về mùa đông. Tổng lượng bức xạ mặt trời khá dồi dào, trung bình hàng năm khoảng 120 kcal/cm², nhiệt độ trung bình năm 24,9°C, độ ẩm trung bình 80 - 82%. Lượng mưa trung bình trên 1.700mm/năm (khoảng 114 ngày mưa/năm) [18].

Theo số liệu thống kê của Tổng cục Thống kê, dân số Hà Nội năm 2016 là 7.328 nghìn người, trong đó dân số thành thị là 3.919 nghìn người, chiếm 53,48%; mật độ dân số là 2.182 người/km², cao hơn 7,8 lần mật độ dân số cả nước và 2,2 lần mật độ dân số vùng đồng bằng sông Hồng; tốc độ tăng dân số là 1,5%, trong đó tốc độ tăng dân số đô thị là 11,43%; thu nhập bình quân đầu người là 4.875.000 đồng/người tăng 2,4 lần so với năm 2010.

Trong những năm gần đây, tốc độ phát triển của Thành phố Hà Nội ngày càng tăng nhanh, sự gia tăng dân số tập trung vào khu vực đô thị trung tâm đã tạo ra nhiều khó khăn về kiểm soát phát triển dân cư, các điều kiện hạ tầng xã hội và kỹ thuật, kiểm soát đất đai và môi trường đô thị. Điều này ảnh hưởng không nhỏ đến các vấn đề môi trường và xã hội, trong đó có công tác quản lý CTRSH.

2.6.2. Hiện trạng chất thải rắn và xử lý chất thải rắn sinh hoạt ở Hà Nội

Thời gian qua, sự gia tăng dân số và tốc độ phát triển kinh tế-xã hội của Thành phố Hà Nội làm gia tăng lượng CTR trên địa bàn Thành phố. Lượng CTR phát sinh trung bình khoảng 6.500 tấn/ngày, trong đó khu vực đô thị là 3.500 tấn/ngày. CTR được thu gom và xử lý tại các địa điểm tập trung, đối với khu vực nội thành tỷ lệ thu gom rác đạt 98%, ở các khu vực nông thôn tỷ lệ thu gom đạt 93% [12].

Tại các quận nội thành, công tác thu gom, vận chuyển và xử lý CTRSH do Công ty TNHH Môi trường đô thị đảm nhiệm. Việc xử lý, tiêu hủy, tái chế CTR chủ yếu dựa vào hình thức chôn lấp thông thường tại bãi rác Nam Sơn (Sóc Sơn), Xuân Sơn (Sơn Tây), Núi Thoang (Chương Mỹ). Đối với các huyện ngoại thành, việc thu gom CTRSH được thực hiện bởi các tổ thu gom rác thải tự quản do Ủy ban nhân dân các xã trực tiếp quản lý, hoặc giao cho các thôn tự quản lý, hoặc đơn vị vệ sinh môi

trường thực hiện (đối với các thị trấn, khu đô thị). Trên địa bàn hiện có khoảng 9 doanh nghiệp đang thực hiện công tác thu gom, xử lý CTRSH. Hình thức thu gom chủ yếu bằng thủ công. Việc xử lý CTRSH chủ yếu vẫn là chôn lấp thông thường nên các BCL rác của Hà Nội luôn trong tình trạng quá tải, ảnh hưởng nghiêm trọng đến môi trường và cuộc sống của các hộ dân xung quanh.

Do điều kiện nghiên cứu không thể thu thập toàn bộ số liệu về xử lý CTRSH của Thành phố Hà Nội, do đó Luận án sử dụng số liệu của một số dự án xử lý CTRSH của thành phố Hà Nội để áp dụng phương pháp đánh giá HQKT của các công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH. Cụ thể:

(1) Phương pháp chôn lấp thông thường với quy mô lớn và quy mô nhỏ lấy số liệu tương ứng của BCL CTR Nam Sơn và Kiêu Kỳ để làm đại diện:

- *Khu liên hiệp xử lý CTR Nam Sơn*: Khu liên hợp xử lý chất thải Nam Sơn nằm trên địa bàn 3 xã Nam Sơn, Bắc Sơn, Hồng Kỳ thuộc huyện Sóc Sơn. Được đưa vào sử dụng từ những năm 90 của thế kỷ trước, tổng diện tích chôn lấp rác là 83,5 ha, thời gian hoạt động đến năm 2015, công suất thiết kế là 3.000 tấn/ngày nhưng công suất thực tế khoảng 4.000 tấn/ngày. Do lượng rác thải của thành phố tăng nhanh, cộng với việc mở rộng địa giới hành chính nên các khu chôn lấp tại đây đã bị quá tải từ sớm.

- *Khu xử lý và chôn lấp chất thải đô thị Kiêu Kỳ*: Nằm trên địa bàn xã Kiêu Kỳ, huyện Gia Lâm do Công ty cổ phần môi trường đô thị Gia Lâm quản lý. Giai đoạn 1, BCL có diện tích 6,1 ha, bắt đầu hoạt động từ năm 1999, vòng đời dự kiến 20 năm, công suất thiết kế 150 tấn rác/ngày, tuy nhiên công suất thực tế cao hơn rất nhiều. BCL Kiêu Kỳ chủ yếu xử lý CTRSH của huyện Gia Lâm và quận Long Biên.

(2) Phương pháp chôn lấp có thu hồi khí cho phát điện lấy số liệu từ dự án CDM về thu hồi khí bãi rác cho phát điện nhằm giảm PTKNK tại Khu liên hợp xử lý CTR Nam Sơn làm đại diện: Dự án này được triển khai trên diện tích 40ha tại BCL Nam Sơn. Khí bãi rác được thu hồi để sản xuất điện dùng tại chỗ và cung cấp cho lưới điện địa phương.

(3) Phương pháp chôn lấp bán hiếu khí lấy số liệu từ dự án xử lý CTR theo công nghệ chôn lấp bán hiếu khí Fukuoka tại Khu xử lý chất thải Xuân Sơn, thị xã Sơn Tây là đại diện: BCL Xuân Sơn đặt tại xã Xuân Sơn, nằm trong vùng đất cao hơn so với đồng ruộng xung quanh và được xây dựng để chôn lấp rác của thị xã Sơn Tây. BCL hoạt động từ đầu những năm 2000. Ban đầu là bãi rác lộ thiên, rác thải được xử lý thủ công và chưa có hệ thống xử lý nước rỉ rác nên gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng các khu vực xung quanh. Đến năm 2010, BCL Xuân Sơn mới có hệ thống xử lý nước thải với công suất thiết kế 100 m³/ngày. Tuy nhiên, nước thải sau xử lý vẫn gây tác động tiêu cực tới môi trường sống của người dân xung quanh. Đến năm 2014, Thành phố Hà Nội và tỉnh Fukuoka (Nhật Bản) đã hợp tác triển khai dự án Công trình xử lý rác thải theo công nghệ chôn lấp bán hiếu khí Fukuoka - Nhật Bản tại Khu xử lý chất thải Xuân Sơn. Dự án có diện tích hơn 3ha, công suất 200 tấn/ngày, tổng trị giá đầu tư 47 tỷ đồng. Dự án này đã góp phần giảm sức ép trong xử lý CTRSH của khu vực phía Tây Nam Thành phố, nâng cao năng lực quản lý và hiệu quả xử lý CTR, giảm ô nhiễm môi trường do rác thải gây ra.

(4) Phương pháp sản xuất phân compost lấy số liệu từ Nhà máy xử lý rác thải sinh hoạt làm phân bón hữu cơ Cầu Diễn làm đại diện: Nhà máy hoạt động từ năm 2002 trên diện tích 3,9 ha tại xã Tây Mỗ, Từ Liêm, vòng đời dự án là 30 năm, sử dụng công nghệ ủ yếm khí, tổng vốn đầu tư là hơn 61 tỷ đồng, công suất thiết kế là 50.000 tấn rác/năm, tuy nhiên thực tế công suất hoạt động của nhà máy đạt rất thấp.

(5) Phương pháp đốt phát điện lấy số liệu từ dự án đốt CTR cho phát điện tại Khu liên hợp xử lý CTR Nam Sơn làm đại diện: Dự án bắt đầu vận hành vào đầu năm 2017 với công suất là 75 tấn CTR/ngày, sản lượng điện là 1,93 MWh/ngày, trong đó 1,2 MWh sẽ được hòa lưới điện;

(6) Phương pháp sản xuất tấm nhiên liệu rắn lấy số liệu từ dự án sản xuất tấm nhiên liệu rắn RDF từ CTR bằng công nghệ Seraphin tại Nhà máy xử lý CTR Sơn Tây làm đại diện: Đây là cơ sở xử lý CTRSH thuộc Chi nhánh công ty cổ phần công nghệ môi trường xanh Seraphin, có diện tích 2,5 ha tại xã Xuân Sơn, thị xã Sơn Tây,

công suất thiết kế là 200 tấn/ngày sử dụng công nghệ tổng hợp Seraphin, bắt đầu hoạt động từ năm 2008. Sản phẩm của Nhà máy gồm phân bón hữu cơ, gạch, hạt nhựa, viên nhiên liệu RDF.

(7) Phương pháp xử lý kỵ khí có thu hồi khí cho phát điện lấy số liệu từ đề xuất dự án JCM về sử dụng khí và lên men mê-tan đối với chất thải hữu cơ ở chợ đầu mối Bình Điền, thành phố Hồ Chí Minh do ở Thành phố Hà Nội chưa có dự án nào triển khai công nghệ này.

Ngoài các cơ sở xử lý rác thải nêu trên, trên địa bàn Hà Nội còn nhiều cơ sở, dự án xử lý CTRSH khác đã và đang triển khai như: Nhà máy xử lý chất thải Sơn Tây do Công ty Cổ phần Dịch vụ Môi trường Thăng Long đầu tư, sử dụng công nghệ thiêu đốt, công suất 300 tấn/ngày; Nhà máy xử lý chất thải tại Xuân Sơn, Sơn Tây do Hợp tác xã môi trường Thành Công đầu tư, sử dụng công nghệ thiêu đốt, công suất 250 tấn/ngày; Hệ thống xử lý chất thải công nghiệp để phát điện tại Nam Sơn - Sóc Sơn của Công ty TNHH MTV Môi trường đô thị Hà Nội; Dự án Nhà máy xử lý rác thải tại Nam Sơn - Sóc Sơn của Công ty Cổ phần Tiến bộ quốc tế AIC; Dự án Nhà máy xử lý rác thải tại xã Việt Hùng, huyện Đông Anh của Công ty Cổ phần Công nghiệp và Thương mại Thành Quang; Dự án Nhà máy chế biến rác tại xã Phương Đình, huyện Đan Phượng của Công ty Cổ phần Công nghiệp và Thương mại Thành Quang; Dự án Nhà máy xử lý rác thải tại xã Lại Thượng, huyện Thạch Thất của Hợp tác xã Môi trường Thành Công; Dự án Nhà máy xử lý rác Châu Can, huyện Phú Xuyên của Công ty Cổ phần Dịch vụ môi trường Thăng Long; Dự án Nhà máy xử lý rác thải Hợp Thanh, huyện Mỹ Đức của Công ty Cổ phần Đầu tư và Phát triển công nghệ cao Minh Quân...

Tiểu kết Chương 2

Trên cơ sở hướng dẫn của IPCC và một số nghiên cứu khác, Luận án đã xác định được phương pháp tính toán mức phát thải, hệ số PTKNK của từng phương pháp xử lý CTRSH cũng như phương pháp đánh giá tiềm năng giảm phát thải của từng phương pháp xử lý CTRSH.

Từ các nghiên cứu đã có kết hợp với các phân tích, đánh giá, Luận án đã xác định được các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH với từ 1 đến 3 phương pháp xử lý CTRSH trong mỗi giải pháp công nghệ. Trên cơ sở đó, Luận án đã đưa ra phương pháp xây dựng kịch bản PTKNK và tiềm năng giảm PTKNK của từng giải pháp công nghệ với ba bước thực hiện. Phương pháp này sẽ được ứng dụng ở Chương 3 để tính toán tổng mức phát thải và tiềm năng giảm PTKNK của từng giải pháp công nghệ tại Hà Nội.

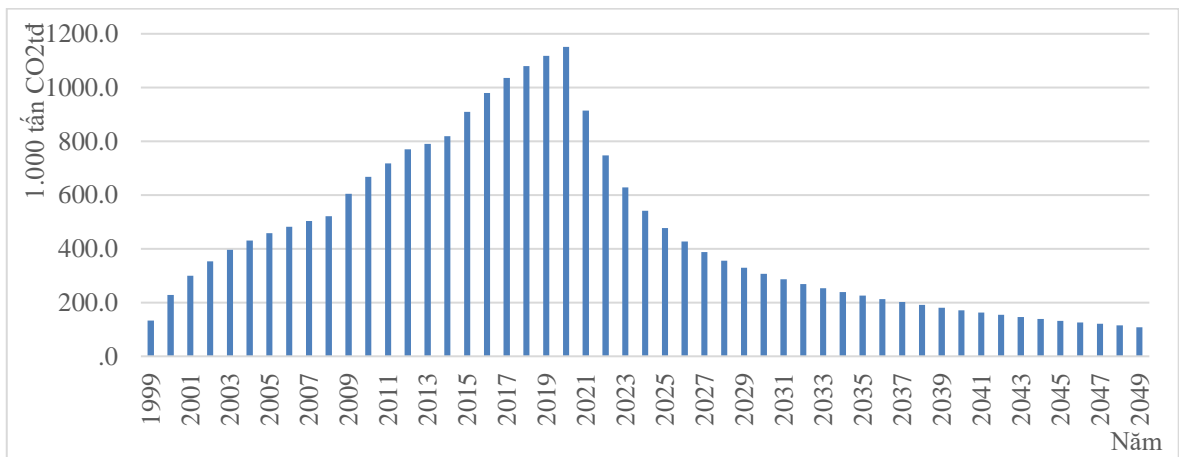
Cùng với đó, trên cơ sở tổng hợp các phương pháp đã có trong các nghiên cứu trước đây kết hợp với các phân tích, vận dụng trong lĩnh vực xử lý CTRSH, Luận án đã xây dựng được phương pháp đánh giá HQKT của các giải pháp giảm PTKNK trong lĩnh vực xử lý CTRSH tại Việt Nam. Theo đó, Luận án đã xác định được 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 trong tính toán, đánh giá hiệu quả của các giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH. Cụ thể, phương pháp có thể xác định được suất đầu tư thêm để giảm được 1 đơn vị $\text{CO}_{2\text{td}}$ đối với mỗi giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH; phương pháp này cũng có thể tính toán được tổng mức đầu tư xã hội phải bỏ ra để thay thế giải pháp xử lý CTRSH truyền thống bằng các giải pháp công nghệ giảm PTKNK và tổng lượng KNK có thể cắt giảm. Đây sẽ là tiền đề cho việc tính toán, cân nhắc lựa chọn các giải pháp công nghệ phù hợp với năng lực tài chính và đáp ứng mục tiêu thực hiện NDC của Việt Nam cũng như của từng địa phương.

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

Theo Quy hoạch xử lý CTR Thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn 2050 [36] thì BCL CTR Nam Sơn sẽ được mở rộng lên 157 ha vào năm 2020, 257 ha vào năm 2030 và 280 ha vào năm 2050. Tuy nhiên, phạm vi nghiên cứu của Luận án chỉ xem xét đến năm 2020 với quy mô và công suất xử lý CTR như hiện tại.



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 1. Phát thải khí nhà kính từ bãi chôn lấp chất thải rắn Nam Sơn

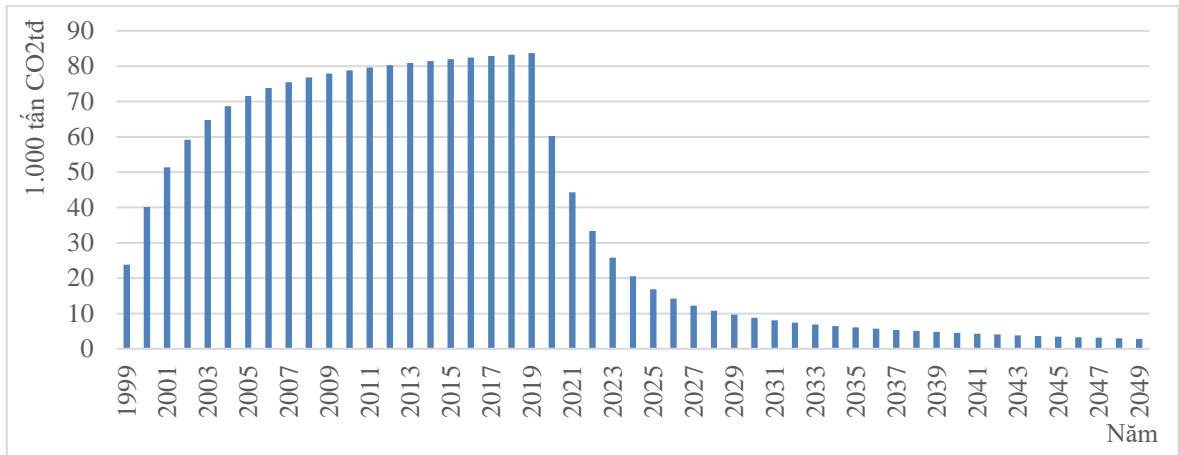
Sử dụng Công thức (2.1) với các thông số: Lượng CTRSH là 2.000 tấn/ngày (giai đoạn 1999-2008), 3.000 tấn/ngày (giai đoạn 2009-2014), 4.000 tấn/ngày (giai đoạn còn lại), trong đó thực phẩm chiếm 43,5%, giấy chiếm 12,9%, gỗ chiếm 9,9%, vải chiếm 2,7% và thành phần khác là 31%; các hệ số mặc định theo hướng dẫn của IPCC gồm R_t là 0; Ox_t là 0,1; F là 0,5; k là 0,4 đối với thực phẩm, 0,07 đối với giấy, 0,035 đối với gỗ, 0,07 đối với vải; MCF là 1,0; DOC là 0,15 đối với thực phẩm, 0,4

đôi với giấy, 0,43 đối với gỗ, 0,24 đối với vải; DOC_f là 0,5. Kết quả tính toán được như Hình 3. 1.

Theo số liệu tại Hình 3. 1, lượng PTKNK từ BCL CTR Nam Sơn có mức gia tăng đồng đều tương ứng với sự gia tăng về lượng CTR được chôn lấp trong giai đoạn 1999-2020 (2.000 tấn/ngày giai đoạn 1999-2008; 3.000 tấn/ngày giai đoạn 2009-2014; và 4.000 tấn/ngày giai đoạn 2016-2020). Theo đó, đến năm 2020, mức PTKNK của BCL CTR Nam Sơn tăng dần qua các năm và đạt đỉnh phát thải vào năm 2020 với khoảng 1,15 triệu tấn CO_{2td} . Tổng lượng phát thải tích lũy trong giai đoạn 2000-2021 đạt gần 14,5 triệu tấn CO_{2td} . Tuy nhiên, đối với phương pháp chôn lấp thông thường, để tính toán lượng PTKNK đầy đủ cần phải xem xét cả lượng phát thải sau khi BCL đã đóng cửa (theo giả định là 30 năm). Như vậy, lượng phát thải đầy đủ của BCL Nam Sơn là khoảng 23 triệu tấn CO_{2td} . Hệ số PTKNK của bãi BCL Nam Sơn là khoảng 1,02 tấn CO_{2td} /tấn rác thải.

Đối với BCL Kiều Ky, giai đoạn xem xét tính toán PTKNK là từ năm 1999 đến năm 2019. Sử dụng Công thức (2.1) với các thông số: Lượng CTRSH là 300 tấn/ngày, trong đó thực phẩm chiếm 61,73%, giấy chiếm 3,98%, gỗ chiếm 2,38%, vải chiếm 1,66% và thành phần khác là 30,25%; các hệ số mặc định theo hướng dẫn của IPCC gồm R_t là 0; OX_t là 0,1; F là 0,5; k là 0,4 đối với thực phẩm, 0,07 đối với giấy, 0,035 đối với gỗ, 0,07 đối với vải; MCF là 1,0; DOC là 0,15 đối với thực phẩm, 0,4 đối với giấy, 0,43 đối với gỗ, 0,24 đối với vải; DOC_f là 0,5. Kết quả tính toán được như Hình 3. 2.

Theo kết quả tính toán, lượng PTKNK từ BCL Kiều Ky có mức tăng đều qua các năm và đạt đỉnh phát thải vào năm 2019 với mức phát thải bình quân khoảng 74,96 nghìn tấn CO_{2td} /năm, sau đó lượng phát thải sẽ giảm dần trong các năm tiếp theo khi BCL đóng cửa. Tổng lượng phát thải tích lũy của BCL Kiều Ky giai đoạn 1999-2019 là 1,5 triệu tấn CO_{2td} và lượng phát thải gồm cả sau khi đóng cửa của BCL Kiều Ky là khoảng 1,85 triệu tấn CO_{2td} . Hệ số PTKNK của BCL Kiều Ky là khoảng 0,8 tấn CO_{2td} /tấn rác thải.



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 2. Phát thải khí nhà kính từ bãi chôn lấp chất thải rắn Kiều Kỳ

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

Dự án thu hồi khí bãi rác cho phát điện tại Khu liên hợp xử lý CTR Nam Sơn được triển khai trên diện tích 40ha tại khu vực BCL Nam Sơn, chiếm 47,06% diện tích BCL Nam Sơn có vòng đời dự kiến là 20 năm, từ năm 2011 đến năm 2030. Do BCL Nam Sơn đã đi vào hoạt động từ năm 1999 nên đến thời điểm triển khai dự án thì các ô chôn lấp đã tương đối được lấp đầy. Luận án giả định lượng CTR đầu vào hàng năm dùng để tính toán mức PTKNK bằng 47,06% công suất hoạt động của toàn BCL Nam Sơn, tương ứng với phần diện tích triển khai thực hiện dự án.

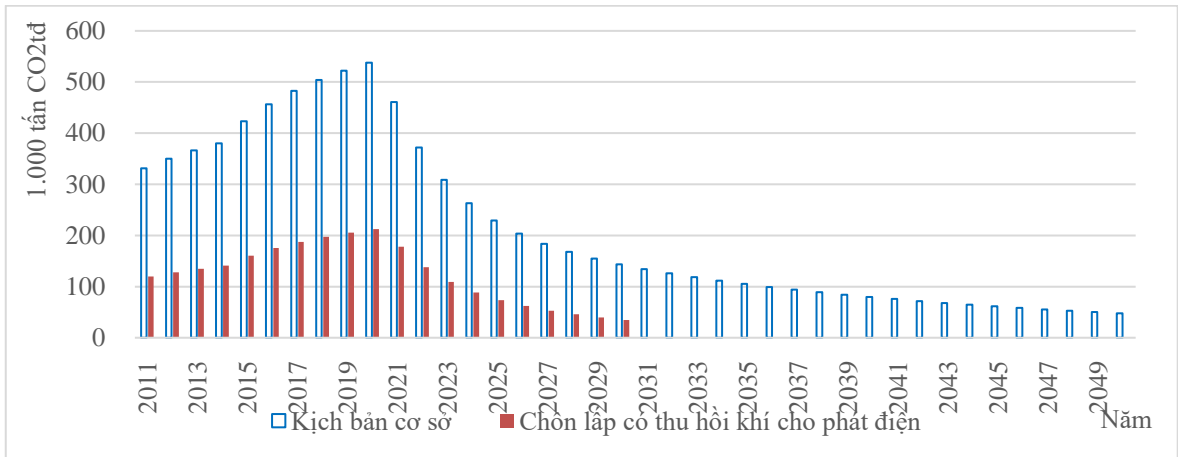
Để tính toán PTKNK của dự án này trước hết cần tính mức phát thải từ chôn lấp CTRSH tại phần diện tích triển khai dự án. Áp dụng Công thức (2.1) với các thông số tương tự như tính toán cho phương pháp chôn lấp thông thường ở BCL Nam Sơn, sau đó tính theo tỷ lệ diện tích triển khai dự án là 47,06% diện tích toàn dự án Nam Sơn. Tổng PTKNK của BCL Nam Sơn (phần diện tích thực hiện dự án) tính toán được trong giai đoạn từ năm 2011 đến năm 2030 là hơn 6,84 triệu tấn CO₂td, hệ số thu hồi khí bãi rác cho phát điện là 55%, như vậy sẽ còn hơn 3,08 triệu tấn CO₂td phát thải ra ngoài.

Tiếp theo là xác định mức phát thải do sử dụng điện năng để vận hành dự án. Áp dụng Công thức (2.7) với mức tiêu thụ điện là 260 MWh/năm và hệ số phát thải lưới điện theo hướng dẫn của Bộ TNMT là 0,8154 tấn CO₂/MWh. Kết quả tính toán được phát thải do sử dụng điện năng để vận hành dự án là khoảng 10,2 nghìn tấn CO_{2td} cho cả giai đoạn.

Tuy nhiên, lượng điện sản xuất được của dự án khi phát lên lưới sẽ góp phần giảm tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch cho sản xuất điện. Cụ thể sản lượng điện của dự án khoảng gần 750 nghìn MWh. Áp dụng Công thức (2.7) thì khi phát lượng điện này lên lưới sẽ góp phần giảm phát thải khoảng 605 nghìn tấn CO_{2td}. Như vậy tổng phát thải của dự án CDM về thu hồi khí bãi rác cho phát điện tại BCL Nam Sơn là 2,65 triệu tấn CO_{2td}, hệ số PTKNK là khoảng 0,4 tấn CO_{2td}/tấn rác thải. Kết quả tính toán được thể hiện tại Hình 3. 3

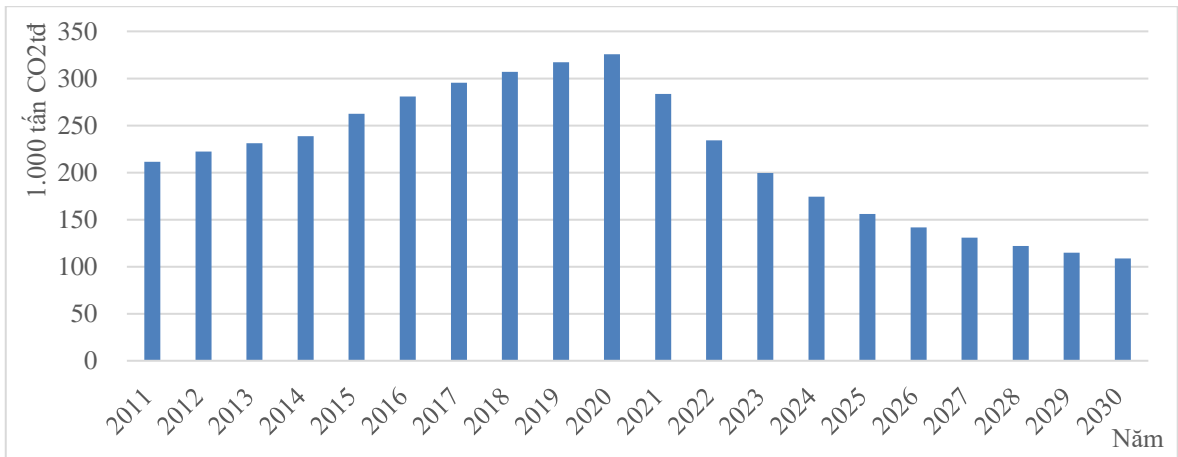
Theo Hình 3. 3, PTKNK của dự án thu hồi khí bãi rác cho phát điện tại Khu liên hợp xử lý CTR Nam Sơn sẽ tăng dần từ năm 2011 và đạt đỉnh phát thải vào năm 2020 sau đó giảm dần trong các năm tiếp theo. Xu hướng này hoàn toàn phù hợp với xu hướng PTKNK của một BCL sau khi đóng cửa để thu hồi khí bãi rác. Khi không có lượng CTR hữu cơ tiếp tục được chôn lấp, PTKNK từ BCL sẽ đạt đỉnh và giảm dần trong các năm tiếp theo.

Để đánh giá được phương pháp chôn lấp CTRSH có thu hồi khí bãi rác cho phát điện có tiềm năng giảm PTKNK hay không, Luận án thực hiện việc so sánh mức phát thải của phương pháp này với phương pháp cơ sở là chôn lấp thông thường với điều kiện khối lượng, thành phần CTR khi xử lý là như nhau. Kết quả so sánh thể hiện trong Hình 3. 3.



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3.3. Phát thải khí nhà kính của dự án CDM về thu hồi khí bãi rác cho phát điện tại Khu liên hợp xử lý chất thải rắn Nam Sơn



Nguồn: Tính toán của tác giả

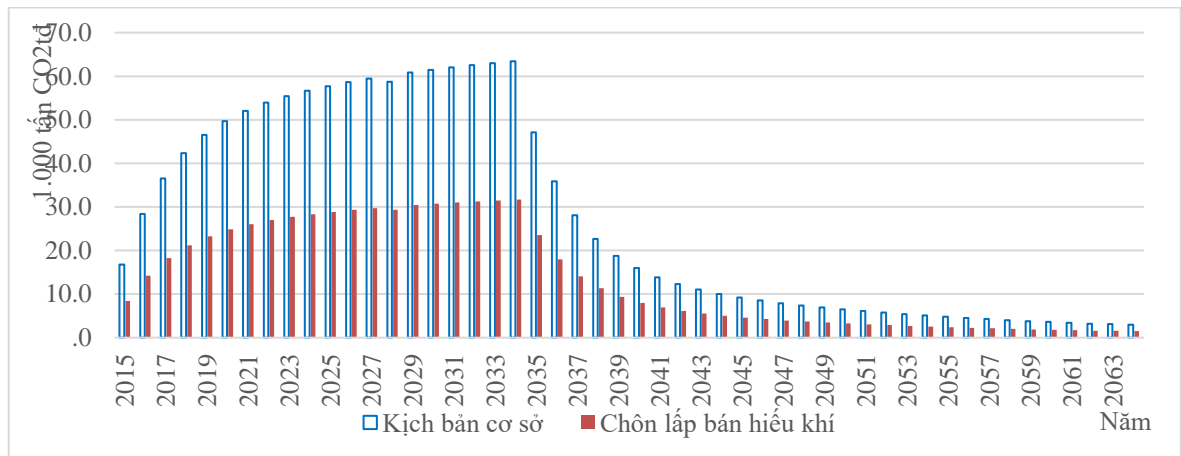
Hình 3.4. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của dự án CDM về thu hồi khí bãi rác cho phát điện tại Khu liên hợp xử lý chất thải rắn Nam Sơn

Áp dụng Công thức (2.16), Luận án tính toán được tiềm năng giảm PTKNK của dự án. Có thể thấy rằng khi áp dụng giải pháp công nghệ thu hồi khí bãi rác cho phát điện, lượng PTKNK giảm đi đáng kể so với phương pháp chôn lấp thông thường. Theo đó, trong 20 năm hoạt động của dự án có thể giảm được 4,36 triệu tấn CO₂td. Áp dụng Công thức (2.17), Luận án tính được hệ số giảm PTKNK của phương pháp

chôn lấp có thu hồi khí bãi rác cho phát điện so với phương pháp cơ sở 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 hiệu khí

Dự án xử lý CTR theo công nghệ chôn lấp bán hiệu khí Fukuoka tại Khu xử lý chất thải Xuân Sơn, thị xã Sơn Tây vận hành từ năm 2015 với công suất xử lý 200 tấn rác/ngày. Do phương pháp này về mặt bản chất vẫn là phương pháp chôn lấp nên BCL vẫn tiếp tục phát thải theo giả định là 30 năm sau khi đóng cửa. Do vậy, thời gian xem xét tính toán PTKNK theo vòng đời của dự án là 50 năm, từ năm 2015 đến năm 2064, trong đó có 20 năm trong vòng đời hoạt động của dự án.



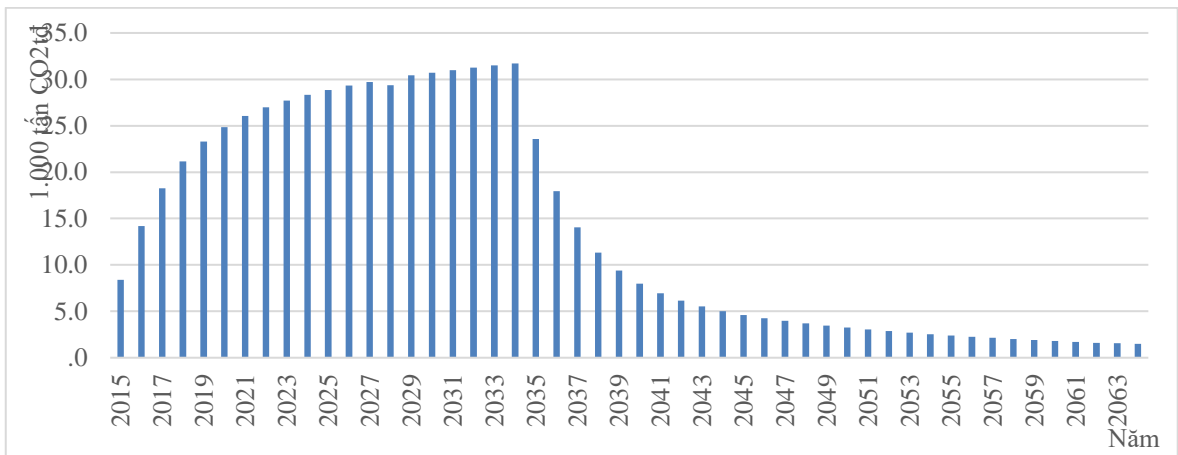
Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 5. Phát thải khí nhà kính từ dự án xử lý chất thải rắn bằng phương pháp chôn lấp bán hiệu khí Fukuoka tại Khu xử lý rác Xuân Sơn

Sử dụng Công thức (2.11) với các thông số: Lượng CTRSH là 200 tấn/ngày, trong đó thực phẩm chiếm 62,79%, giấy chiếm 5,68%, gỗ chiếm 3,25%, vải chiếm 5,79% và thành phần khác là 22,49%; các hệ số mặc định theo hướng dẫn của IPCC gồm R_t là 0; Ox_t là 0,1; F là 0,5; k là 0,4 đối với thực phẩm, 0,07 đối với giấy, 0,035 đối với gỗ, 0,07 đối với vải; MCF là 1,0; DOC là 0,15 đối với thực phẩm, 0,4 đối với giấy, 0,43 đối với gỗ, 0,24 đối với vải; DOC_f là 0,5; H là 0,5. Kết quả tính toán được như Hình 3. 5.

Theo Hình 3. 5, PTKNK từ dự án này tăng đáng kể trong giai đoạn vận hành của dự án, từ khoảng 8,4 nghìn tấn CO_{2td} vào năm 2015 và đạt đỉnh phát thải vào năm 2034 với gần 32 nghìn tấn CO_{2td}. Sau khi đóng cửa, PTKNK từ BCL bán hiệu khí này sẽ giảm dần. Tổng lượng phát thải tích lũy của phương pháp chôn lấp bán hiệu khí là khoảng hơn 684 nghìn tấn CO_{2td}. Hệ số PTKNK của dự án chôn lấp bán hiệu khí Xuân Sơn là 0,47 tấn CO_{2td}/tấn rác thải.

Theo Viện Khoa học KTTVBĐKH và OECC [43], phương pháp chôn lấp bán hiệu khí có mức PTKNK tương ứng bằng 50% PTKNK của phương pháp chôn lấp thông thường. Do đó, tổng tiềm năng giảm PTKNK của dự án chôn lấp bán hiệu khí Fukuoka tại Khu xử lý rác Xuân Sơn là 684 nghìn tấn CO_{2td}. Áp dụng Công thức (2.17), Luận án tính được hệ số giảm PTKNK của phương pháp chôn lấp bán hiệu khí so với phương pháp cơ sở là 0,47 tấn CO_{2td}/tấn rác thải.



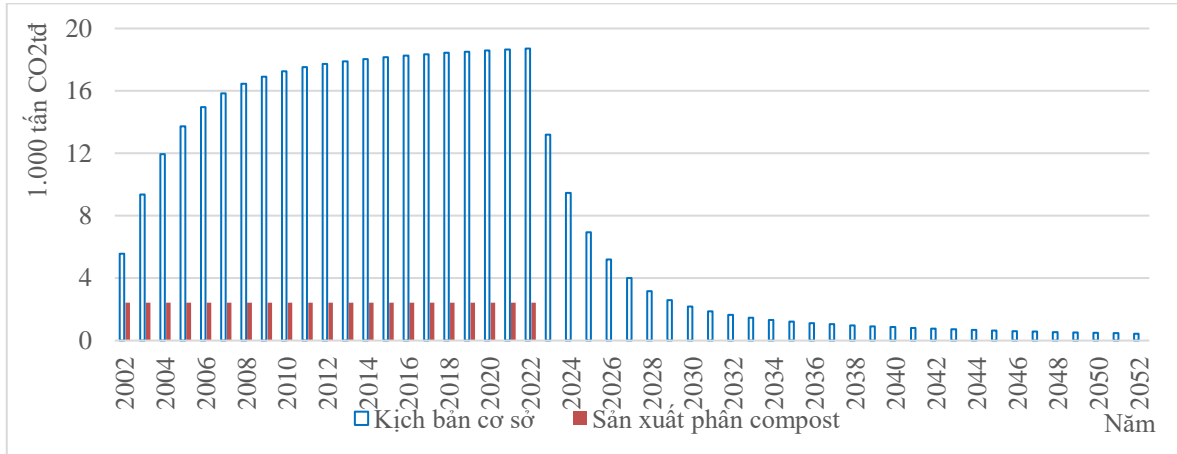
Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 6. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính từ dự án xử lý chất thải rắn bằng phương pháp chôn lấp bán hiệu khí Fukuoka tại Khu xử lý rác Xuân Sơn

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

Nhà máy sản xuất phân hữu cơ Cầu Diễn sử dụng công nghệ ủ kỵ khí cường bức. Mức PTKNK được xem xét, tính toán theo vòng đời của dự án là 30 năm, từ

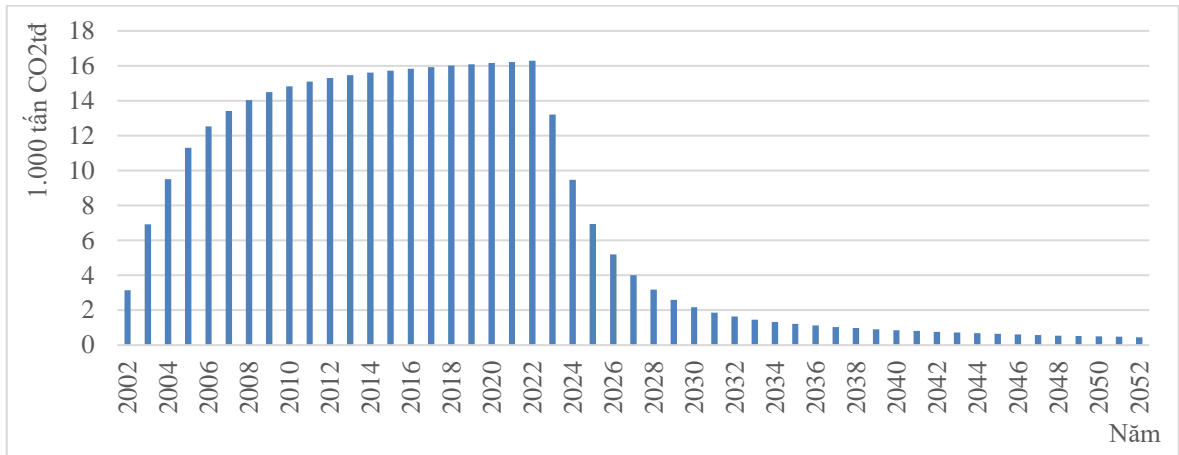
năm 2002 đến năm 2032. Do sau chu trình sản xuất, sản phẩm được chuyển sang lĩnh vực khác nên chỉ tính lượng phát thải trong quá trình sản xuất.



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 7. Phát thải khí nhà kính từ dự án sản xuất phân compost từ chất thải rắn Cầu Diễn

Công suất của dự án không thay đổi theo năm và là 60 tấn CTRSH/ngày, thành phần CTRSH chuyển đến nhà máy gồm 3,46% giấy, 0,89% vải, 1,87% gỗ, 73,42% thực phẩm, còn lại là các thành phần khác. Như vậy có 79,64% CTRSH chuyển đến nhà máy có thể sử dụng làm phân hữu cơ. Áp dụng các Công thức (2.9) và (2.10) với hệ số phát thải EF của N₂O là 0,2 và CH₄ là 2,0. Luận án tính được mỗi năm dự án phát thải 3,49 tấn N₂O tương ứng với 1.039 tấn CO₂td và 34,88 tấn CH₄ tương ứng với 872 tấn CO₂td. Bên cạnh đó, dự án còn phát thải 517 tấn CO₂td do sử dụng nhiên liệu, năng lượng trong quá trình sản xuất. Như vậy, lượng PTKNK từ dự án sản xuất phân hữu cơ Cầu Diễn không đổi qua các năm với khoảng 2,43 nghìn tấn CO₂td/năm. Tổng lượng phát thải tích lũy của dự án trong giai đoạn từ năm 2002 đến năm 2032 là khoảng 51 nghìn tấn CO₂td. Hệ số PTKNK của nhà máy sản xuất phân compost Cầu Diễn là 0,11 tấn CO₂td/tấn rác thải.



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 8. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính từ dự án sản xuất phân compost từ chất thải rắn Cầu Diễn

Áp dụng Công thức (2.16), Luận án tính toán được tiềm năng giảm PTKKNK của dự án như Hình 3. 8. Kết quả cho thấy lượng PTKKNK từ phương pháp xử lý CTRSH bằng công nghệ sản xuất phân compost tại Cầu Diễn có mức phát thải thấp hơn rất nhiều so với phương pháp chôn lấp thông thường. Lượng PTKKNK nếu áp dụng phương pháp chôn lấp thông thường có thể lên đến hơn 400 nghìn tấn CO₂td, cao gấp khoảng 8 lần so với phương pháp sản xuất phân compost. Áp dụng Công thức (2.17), Luận án tính được hệ số giảm PTKKNK của dự án sản xuất phân compost Cầu Diễn so với phương pháp chôn lấp thông thường là khoảng 0,77 tấn CO₂td/tấn rác thải.

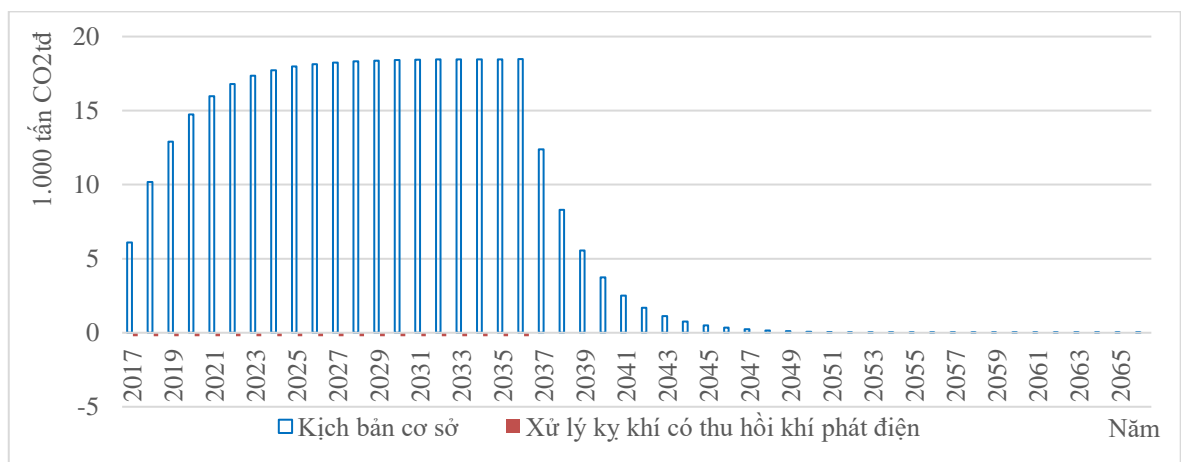
3.1.5. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của phương pháp xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học cho phát điện

Như đã đề cập tại Chương 2, do chưa có cơ sở xử lý CTR nào ở Hà Nội sử dụng phương pháp xử lý kỵ khí nên để đánh giá tiềm năng và hệ số giảm PTKKNK của phương pháp xử lý kỵ khí CTR hữu cơ có thu hồi khí sinh học cho phát điện, Luận án sử dụng số liệu thu thập từ đề xuất dự án JCM về sử dụng khí và lên men mê-tan đối với chất thải hữu cơ ở chợ đầu mối Bình Điền, thành phố Hồ Chí Minh.

Dự án JCM sử dụng khí và lên men mê-tan đối với phát thải hữu cơ ở chợ đầu mối Bình Điền được đề xuất vào đầu năm 2015 với công suất xử lý 50 tấn rác/ngày,

vận hành vào cuối năm 2016 và giám sát vào đầu năm 2017. Do đó, thời gian xem xét tính toán cho dự án là từ 2017-2036.

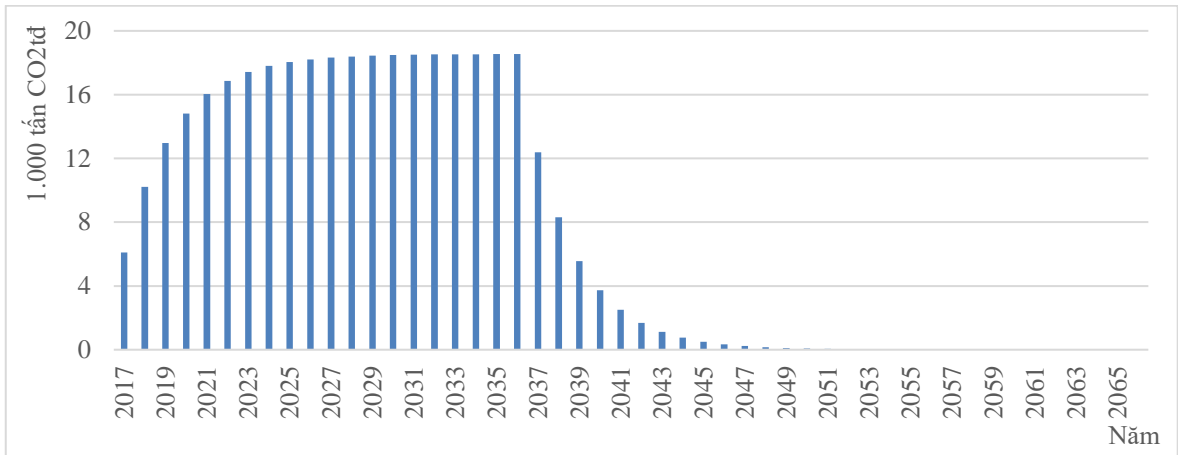
Với giả định công suất xử lý của dự án là không đổi trong suốt giai đoạn 2017-2036, hệ số phát thải EF của N₂O không đáng kể, EF của CH₄ là 8, áp dụng Công thức (2.9), Luận án tính toán được lượng KNK phát thải từ quá trình xử lý kỵ khí của dự án là khoảng gần 1,533 nghìn tấn CH₄ (tương ứng với 38,3 nghìn tấn CO_{2td}/năm), tương đương với 766,5 nghìn tấn CO_{2td} trong cả giai đoạn vận hành của dự án.



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 9. Phát thải khí nhà kính từ dự án xử lý kỵ khí chất thải hữu cơ có thu hồi khí cho phát điện tại chợ đầu mối Bình Điền

Nếu toàn bộ lượng CH₄ thu hồi được từ dự án được đem đốt thay thế cho than để phát điện sẽ sản xuất được 330,1 MWh/năm. Tuy nhiên, do công suất phát điện của dự án tối đa là 40 kWh, tương đương với khoảng 297,8 MWh/năm nên tổng sản lượng điện dự kiến sản xuất được trong cả vòng đời dự án là 5.659 MWh. Với sản lượng điện như trên, áp dụng Công thức (2.7) với hệ số phát thải lưới điện là 0,8154 thì việc sử dụng CH₄ thu hồi từ dự án để thay nhiên liệu hóa thạch sản xuất điện đã góp phần giảm được khoảng 4.857 tấn CO_{2td}. Quá trình vận hành hệ thống sẽ tiêu tốn một lượng điện khoảng 1,035 MWh/năm, tương đương với 20,7 MWh cho cả vòng đời dự án. Như vậy lượng PTKNK do tiêu thụ điện năng trong quá trình vận hành hệ thống là 20,25 tấn CO_{2td} trong cả vòng đời dự án.



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3.10. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính từ dự án xử lý kỵ khí chất thải hữu cơ có thu hồi khí cho phát điện tại chợ đầu mối Bình Điền

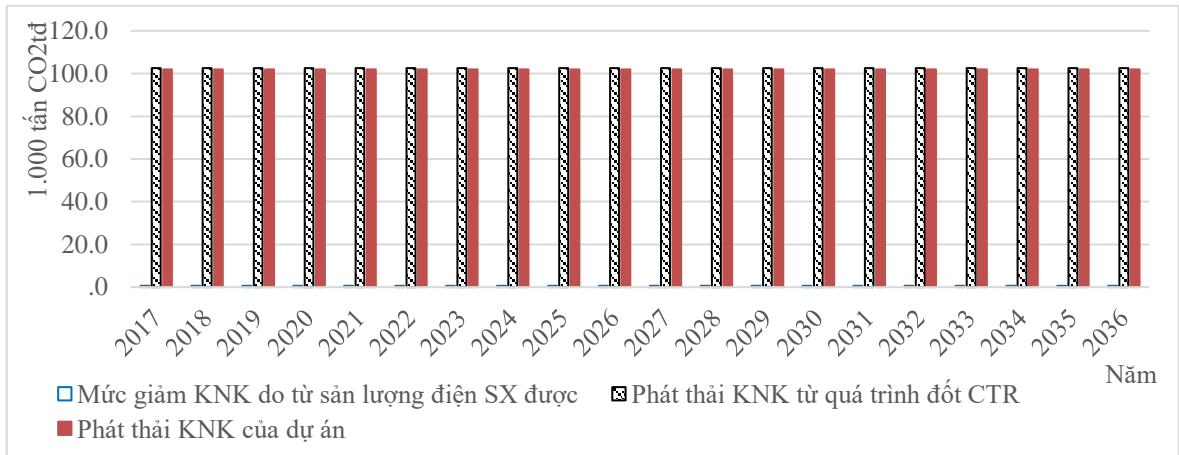
Như vậy, trong cả vòng đời dự án xử lý kỵ khí CTR hữu cơ Bình Điền không những không phát thải mà sẽ giảm PTKNK khoảng 4.837 tấn CO_{2td}. Hệ số PTKNK của dự án JCM xử lý CTR hữu cơ Bình Điền là khoảng -0,013 tấn CO_{2td}/tấn rác thải.

Nếu sử dụng phương pháp chôn lấp thông thường để xử lý lượng CTRSH đã được xử lý bằng phương pháp kỵ khí, theo Công thức (2.1) thì tổng PTKNK là khoảng gần 370 nghìn tấn CO_{2td}. Như vậy, tổng lượng KNK có thể giảm được của dự án xử lý kỵ khí chất thải hữu cơ có thu hồi khí cho phát điện tại chợ đầu mối Bình Điền vào khoảng gần 373 nghìn tấn CO_{2td} (Hình 3.10). Áp dụng Công thức (2.17), Luận án tính được hệ số giảm PTKNK của dự án là khoảng 1,026 tấn CO_{2td}/tấn rác thải.

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

Thời gian xem xét tính toán PTKNK từ dự án đốt CTR Nam Sơn là giai đoạn 2017-2036.

Với giả định công suất xử lý ổn định trong cả vòng đời dự án là 75 tấn rác/ngày, áp dụng các Công thức (2.12), (2.13) và (2.14) thì mức PTKNK do đốt rác của dự án là khoảng 100,4 tấn CO₂, 32,85 tấn CH₄ và 4,38 tấn N₂O mỗi năm, tương ứng với 102,5 nghìn tấn CO_{2td}/năm và 2.050 nghìn tấn CO_{2td} trong cả vòng đời dự án.



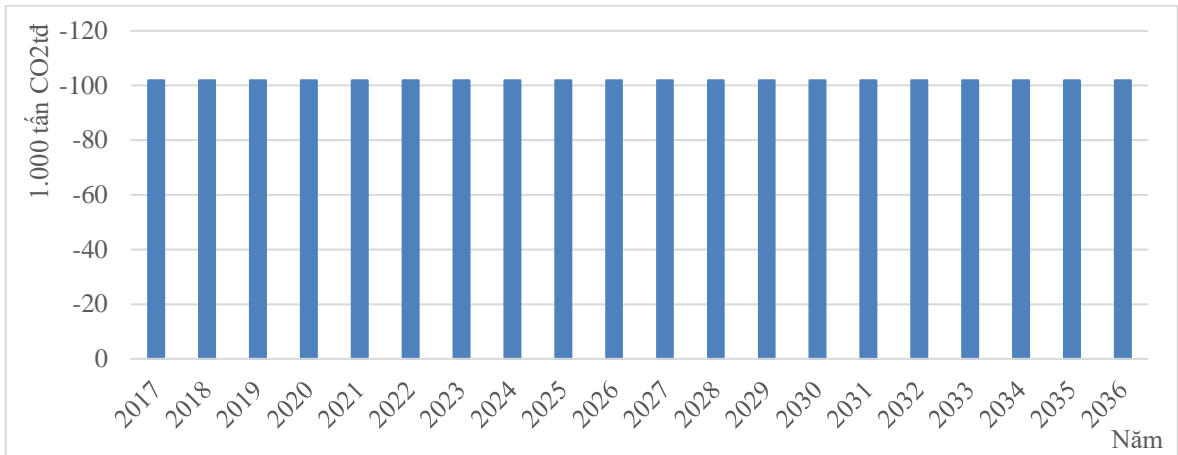
Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 11. Phát thải khí nhà kính từ dự án đốt chất thải rắn cho phát điện Nam Sơn

Theo thiết kế, nếu hoạt động hết công suất, mỗi năm dự án sản xuất được 70,45 MWh. Như vậy, áp dụng Công thức (2.7) với hệ số phát thải lưới điện là 0,8154 để tính toán thì việc sử dụng nhiệt lượng thu hồi từ đốt rác để thay nhiên liệu hóa thạch sản xuất điện đã góp phần giảm được khoảng 609,28 tấn CO_{2td}/ năm, tương đương với khoảng 12,19 nghìn tấn CO_{2td} cho cả vòng đời dự án.

Như vậy, tổng phát thải tích lũy của dự án này trong suốt vòng đời 20 năm là khoảng là 2.039 nghìn tấn CO_{2td}. Hệ số PTKNK của dự án đốt CTR Nam Sơn là khoảng 3,72 tấn CO_{2td}/tấn rác thải.

Thành phần CTR được đốt cho phát điện của dự án chủ yếu là nhựa, các thành phần khác như giấy, cao su, vải chiếm tỷ lệ rất thấp nên khi chôn lấp có thể coi là không PTKNK. Do đó, phương pháp đốt CTR cho phát điện là phương pháp tăng PTKNK, không có hiệu quả giảm PTKNK. Hệ số gia tăng PTKNK của phương pháp đốt CTR cho phát điện bằng với hệ số phát thải của phương pháp này và là 3,72 tấn CO_{2td}/tấn rác thải.



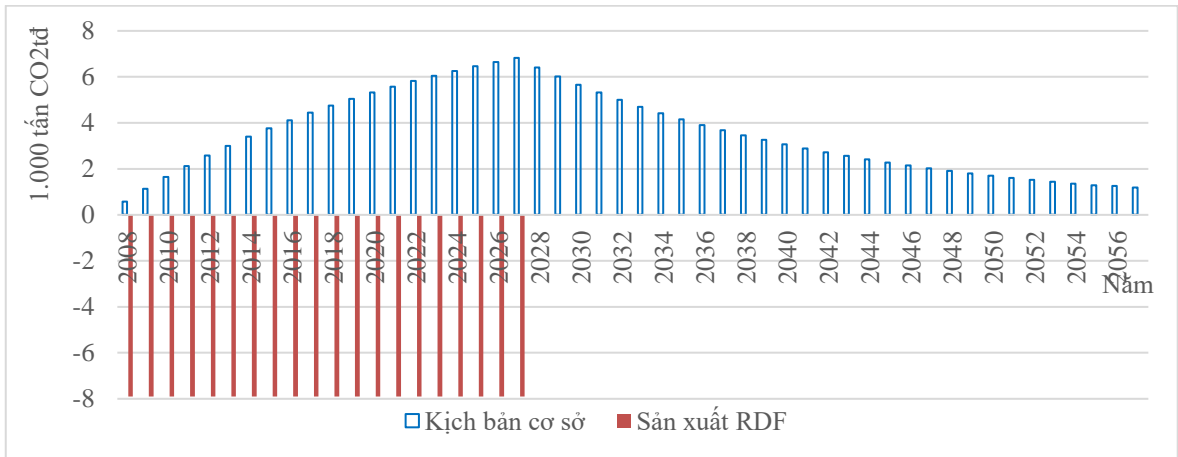
Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 12. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính từ dự án đốt chất thải rắn cho phát điện Nam Sơn

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

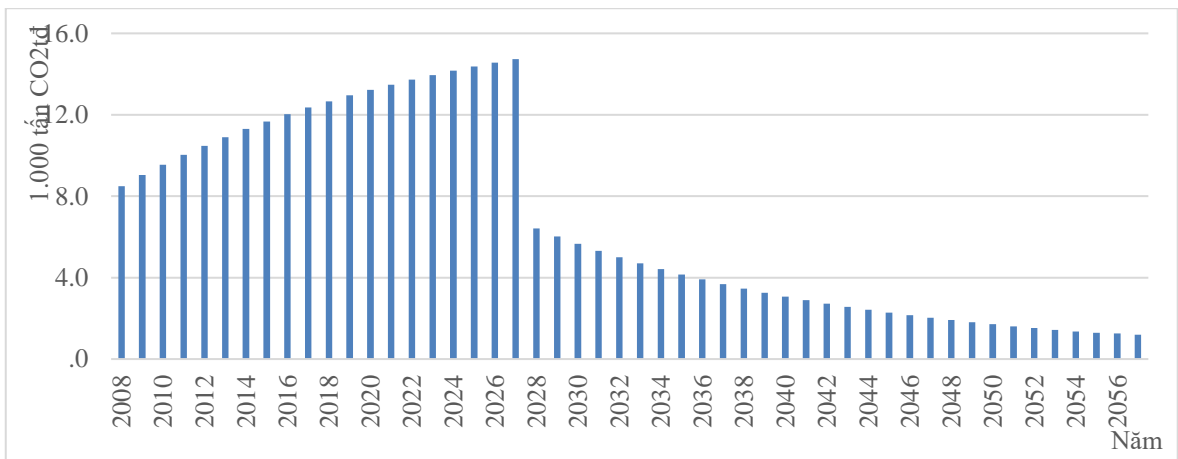
Dây chuyền sản xuất tấm nhiên liệu rắn RDF từ CTR bằng công nghệ Seraphin tại nhà máy xử lý chất thải Sơn Tây được đưa vào hoạt động từ năm 2008 với công suất 80 tấn CTR/ngày và có vòng đời dự kiến là 20 năm. Thành phần CTR được xử lý tại dự án đa phần là giấy, vải và gỗ.

Với giả định về công suất vận hành của dự án là ổn định trong suốt vòng đời của dự án, mỗi năm dự án sẽ sản xuất được 8.161 tấn RDF. Với hệ số phát thải của RDF khi đốt EF_{RDF} là 808 kg CO₂/tấn, nhiệt trị là 18 MJ/kg thì khi sử dụng sẽ tạo ra nhiệt lượng là 146.905 nghìn MJ và phát thải khoảng 6.594 tấn CO_{2td}, tương đương với gần 132 nghìn tấn CO_{2td} trong cả vòng đời dự án. Nhiệt lượng của than anthracite là 21,1 MJ/kg nên nếu sử dụng than để tạo ra nhiệt lượng tương ứng với nhiệt lượng được tạo ra bởi RDF của dự án thì sẽ phát thải 289 nghìn tấn CO₂, 2,9 tấn CH₄ và 4,1 tấn N₂O, tương ứng với 14,5 nghìn tấn CO_{2td}/năm và 290 nghìn tấn CO_{2td} trong cả vòng đời dự án. Như vậy, lượng phát thải tích lũy của dự án này trong suốt vòng đời 20 năm là khoảng -158 nghìn tấn CO_{2td}. Hệ số phát thải của dự án sản xuất RDF Sơn Tây là khoảng -0,97 tấn CO_{2td}/tấn rác thải.



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 13. Phát thải khí nhà kính từ dự án sản xuất RDF bằng công nghệ Seraphin tại Sơn Tây



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 14. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính từ dự án sản xuất RDF bằng công nghệ Seraphin tại Sơn Tây

Theo kết quả nghiên cứu, phát thải trong giai đoạn 2008-2037 của dự án sản xuất RDF Sơn Tây là khoảng -158 nghìn tấn CO₂td. Trong khi đó, nếu lượng CTRSH này được xử lý bằng phương pháp chôn lấp thông thường sẽ phát thải khoảng hơn gần 86 nghìn tấn CO₂td. Tuy nhiên, lượng phát thải thực tế của phương pháp chôn lấp thông thường sau khi dự án ngừng hoạt động là khoảng gần 177 nghìn tấn CO₂td. Như vậy, áp dụng Công thức (2.16) để tính toán tiềm năng giảm PTKNK thì phương pháp

sản xuất RDF có thể giảm được khoảng 335 nghìn tấn CO_{2td} trong cả vòng đời dự án. Áp dụng Công thức (2.17), Luận án tính được hệ số giảm PTKNK của phương pháp sản xuất RDF so với phương pháp chôn lấp thông thường 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

3.2.1.1. Dự án chôn lấp chất thải rắn Nam Sơn

Chi phí và lợi ích của các khu chôn lấp CTR bao gồm các khoản sau: Các khoản chi phí cố định (C₁); chi phí vận hành (C₂); chi phí môi trường đối với khu vực lân cận (C₃); chi phí PTKNK (C₄) và lợi ích từ xử lý CTR (B₁).

Bảng 3. 1 Chi phí cố định và chi phí vận hành của khu chôn lấp Nam Sơn

Đơn vị tính: Triệu đồng

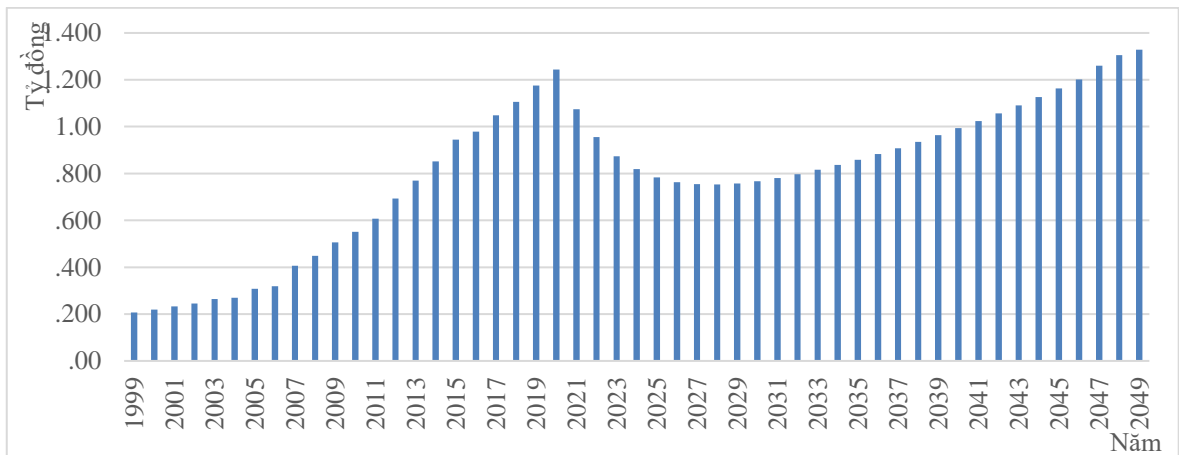
Chi phí cố định	Chi phí xây dựng	5.295,70
	Chi phí đầu tư thiết bị	1.747,95
	Các chi phí ngoài dự tính	3.836,20
Chi phí vận hành (năm 2017)	Lương	816
	Tiền bảo hiểm cho công nhân, nhân viên	154,9
	Tiền điện, nước, gas...	90,3
	Chi phí bảo dưỡng, bảo trì thiết bị	154,9
	Chi phí nguyên vật liệu (phụ gia, men vi sinh)	254
	Chi phí liên quan tới đất đai (thuê đất, mua đất...)	340,6
	Các chi phí khác	36,55

Nguồn: Khảo sát thực tế

- Chi phí cố định (C₁) và chi phí vận hành (C₂): Từ dữ liệu khảo sát tính toán được C₁ của BCL CTR Nam Sơn là 10,88 tỷ đồng và được giả định chi trả một lần vào năm 1999, quy về giá năm 2017 là 31,05 tỷ đồng; C₂ của năm 2017 là 1.847,25

triệu đồng, từ đó tính toán được C_2 danh nghĩa của các năm theo tỷ lệ công suất hoạt động so với năm 2017 và tổng C_2 danh nghĩa của cả vòng đời dự án là 21,8 tỷ đồng.

- Chi phí môi trường (C_3): Với BCL Nam Sơn, trong giai đoạn triển khai của dự án, C_3 được tính toán bằng phương pháp chi phí sức khoẻ. Phạm vi ảnh hưởng của dự án trên địa bàn 3 xã Hồng Kỳ, Nam Sơn và Bắc Sơn. Số liệu khảo sát của Luận án thu thập được các thông tin về số lượt mắc các loại bệnh đặc trưng (bệnh đau mắt, bệnh hô hấp, bệnh tiêu hoá, bệnh ngoài da, bệnh huyết áp cao), chi phí trung bình điều trị mỗi ca bệnh, số ngày nằm viện trung bình trên địa bàn các xã nêu trên từ năm 2004 đến năm 2015. Số lượng các ca mắc bệnh trung bình các năm 1999 đến năm 2004 được tính bằng cách lấy trung bình hai năm liền sau; các năm 2016 đến 2020 được tính bằng cách lấy trung bình hai năm liền trước. Áp dụng Công thức (2.19) Luận án tính được C_3 danh nghĩa trong thời gian hoạt động của dự án là 13,39 tỷ đồng.



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 15. Chi phí môi trường của bãi chôn lấp Nam Sơn

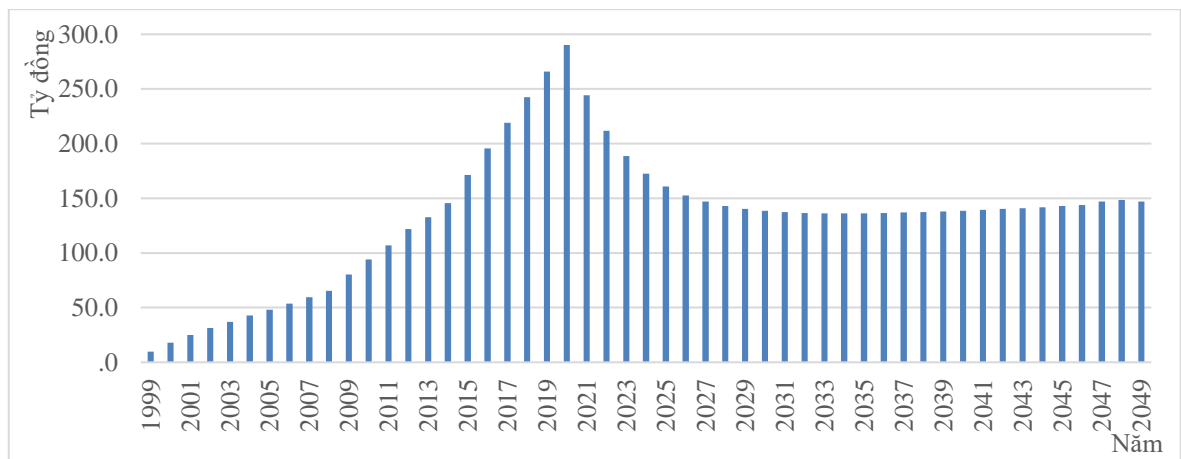
Sau khi BCL đóng cửa, tác động đến môi trường vẫn tồn tại. Luận án giả định mức độ tác động của dự án đến môi trường phụ thuộc vào mức độ phân hủy CTR tại BCL, điều này đồng nghĩa với mức độ tác động của môi trường những năm sau khi BCL đóng cửa tỷ lệ thuận với mức độ PTKNK tại BCL. Như vậy trong giai đoạn sau khi BCL đóng cửa (năm 2019), chi phí môi trường sẽ được tính toán bằng tích số chi phí môi trường năm cuối dự án với tỷ lệ PTKNK của từng năm so với năm cuối dự

án và có tính đến tốc độ tăng dân số. Theo đó, Luận án tính toán được C₃ danh nghĩa của dự án giai đoạn sau khi BCL đóng cửa là 27,63 tỷ đồng

Như vậy tổng C₃ danh nghĩa của dự án là 41,2 tỷ đồng, chi tiết hàng năm được thể hiện tại Hình 3. 15.

- Chi phí phát thải khí nhà kính (C₄): Thành phần chính của khí bãi rác sinh ra từ các BCL CTR là CO₂ và CH₄, hai loại KNK tiêu biểu. Như giả định, do ở Việt Nam chưa có thị trường tín chỉ Các bon nên Luận án sử dụng giá tín chỉ Các bon tại thị trường Thụy Sĩ và thực hiện phép chuyển giao giá trị về thị trường Việt Nam. Sử dụng Công thức (2.21) với giá Các bon tại thị trường Thụy Sĩ là 79 Euro, GDP bình quân đầu người theo sức mua tương đương năm 2017 của Thụy Sĩ là 66.300 và Việt Nam là 6.858 USD (theo thống kê của World Bank), Luận án tính toán được giá Các bon của thị trường Việt Nam là 8,17 Euro/tấn CO_{2td}, tương đương với 211.726 đồng/tấn CO_{2td}.

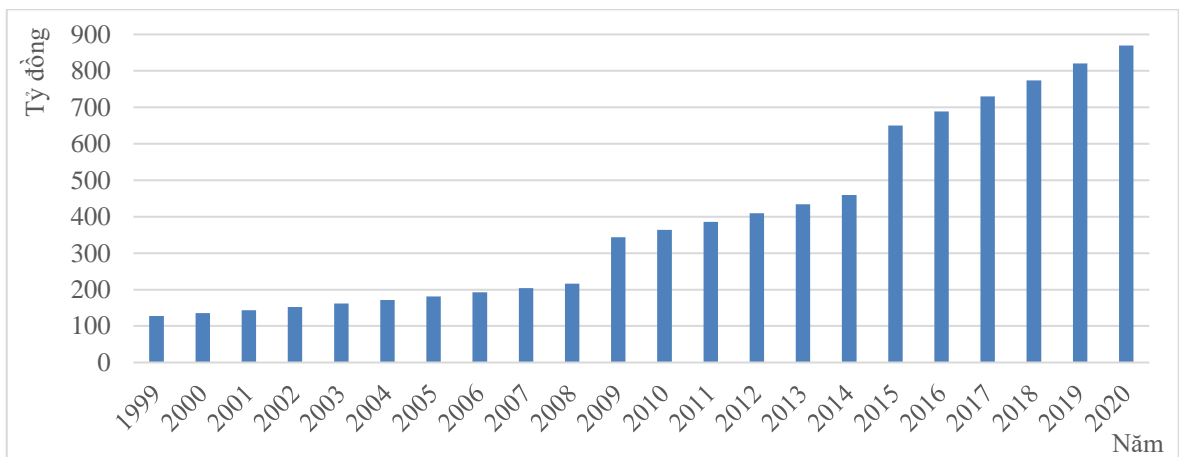
Sử dụng Công thức (2.20) với mức giá mỗi tấn CO_{2td} là 211.726 đồng, tỷ lệ lạm phát là 6%/năm, ta có C₄ danh nghĩa của BCL Nam Sơn là 6.819,05 tỷ đồng như Hình 3. 16, trong đó có 4.361,77 tỷ đồng là chi phí PTKNK của những năm sau khi BCL đóng cửa.



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 16. Chi phí phát thải khí nhà kính của bãi chôn lấp Nam Sơn

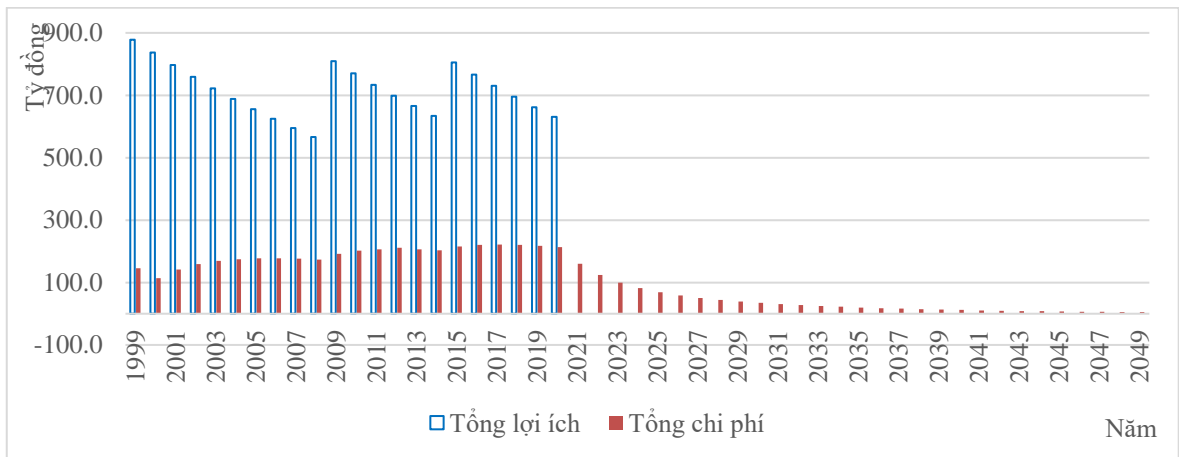
- Lợi ích từ việc xử lý CTR (B_1): Đối tượng thụ hưởng lợi ích này là cộng đồng dân cư sống xung quanh BCL Nam Sơn. Thời gian tính toán B_1 của BCL CTR Nam Sơn được tính theo vòng đời dự án là 21 năm, từ năm bắt đầu hoạt động là năm 1999 đến năm 2020. Theo thiết kế, công suất của BCL Nam Sơn là 2.000 tấn/ngày trong giai đoạn năm 1999-2008, 3.000 trong giai đoạn năm 2009-2014 và sau đó là 4.000 tấn/ngày. Theo Quyết định số 54/2016/QĐ-UBND ngày 31/12/2016 của Ủy ban nhân dân Thành phố Hà Nội ban hành giá dịch vụ thu gom, vận chuyển rác thải sinh hoạt; giá dịch vụ vệ sinh môi trường đối với chất thải rắn công nghiệp thông thường trên địa bàn Thành phố Hà Nội thì phí xử lý rác là 500.000 đồng/tấn [40]; tỷ lệ lạm phát là 6%/năm. Sử dụng Công thức (2.22) ta được kết quả B_1 danh nghĩa là 8.613,43 tỷ đồng, số liệu chi tiết hàng năm như Hình 3. 17.



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 17. Lợi ích từ xử lý chất thải rắn của khu chôn lấp Nam Sơn

- Các chỉ tiêu NPV, NPV_w : Sau khi loại bỏ tác động của lạm phát và sử dụng các Công thức (2.29) và (2.30), Luận án tính toán được NPV của dự án chôn lấp CTR tại khu chôn lấp Nam Sơn là 10.553,41 tỷ đồng, BCR đạt 3,04. Cùng với đó, áp dụng Công thức (2.31), Luận án xác định được giá trị hiện tại ròng trên 1 đơn vị CTRSH được xử lý (NPV_w) của BCL Nam Sơn là 0,4663 triệu đồng/tấn rác thải. Điều này cho thấy nếu tính đến cả các chi phí về môi trường, chi phí PTKNK thì đây là một dự án khả thi và có hiệu quả về phát triển bền vững.



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 18. Giá trị chiết khấu về năm 2017 của dự án chôn lấp chất thải rắn Nam Sơn

3.2.1.2. Dự án chôn lấp chất thải rắn Kiêu Ky

- Chi phí cố định (C_1) và chi phí vận hành (C_2): Từ dữ liệu khảo sát, C_1 của bãi xử lý CTR Kiêu Ky là 107,4 triệu đồng và được giả định chi trả một lần vào năm 1999, quy đổi theo giá năm 2017 là 737,74 triệu đồng; C_2 thu thập được năm 2017 là 1.688,3 triệu đồng, tỷ lệ lạm phát là 6%/năm, từ đó tính toán được tổng C_2 danh nghĩa của cả vòng đời dự án là 23,66 tỷ đồng.

Bảng 3. 2 Chi phí cố định và chi phí vận hành của khu chôn lấp Kiêu Ky

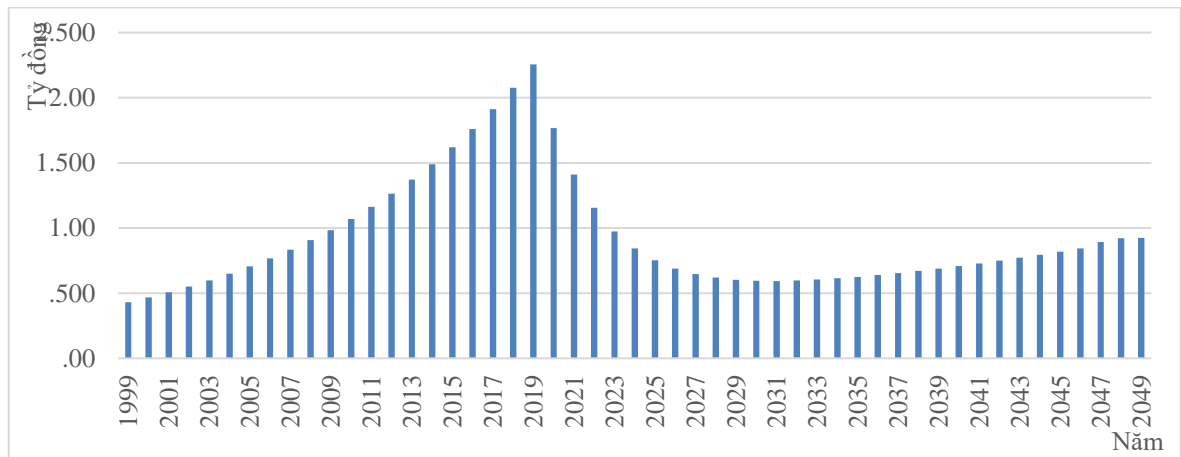
Đơn vị tính: Triệu đồng

Chi phí cố định	Chi phí xây dựng	20,75
	Chi phí đầu tư thiết bị	81,532
	Các chi phí ngoài dự tính	5,114
Chi phí vận hành BCL (năm 2017)	Lương	240
	Tiền bảo hiểm cho công nhân, nhân viên	52,8
	Tiền điện, nước, gas...	932,15
	Chi phí bảo dưỡng, bảo trì thiết bị	213

Chi phí nguyên vật liệu (phụ gia, men vi sinh)	159,23
Chi phí liên quan tới đất đai (thuê đất, mua đất...)	9,75
Các chi phí khác	81,37

Nguồn: Khảo sát thực tế

- Chi phí môi trường (C_3): Theo Nguyễn Văn Song và cộng sự [26], mức giá sẵn lòng chi trả cho dịch vụ thu gom, quản lý và xử lý CTR của người dân quận Gia Lâm là 6.000 đồng/người/tháng (theo giá năm 2011). Nói cách khác, mức giá sẵn lòng chấp nhận của người dân cho môi trường ô nhiễm từ tác hại của BCL Kiều Ky là 72.000 đồng/người/năm. Từ dữ liệu về dân số hai xã Đa Tốn và Kiều Ky, khu vực chịu ảnh hưởng của BCL Kiều Ky, Luận án tính toán được C_3 danh nghĩa trong giai đoạn dự án hoạt động là 23,38 tỷ đồng. Những năm sau khi BCL Kiều Ky đóng cửa, tương tự như với trường hợp BCL Nam Sơn, chi phí môi trường sẽ được tính dựa trên mức giá sẵn lòng chi trả, dân số và tỷ lệ phát thải của từng năm so với mức phát thải năm cuối của dự án. Kết quả tính toán tổng C_3 danh nghĩa của dự án là 47,28 tỷ đồng, chi tiết hàng năm như Hình 3. 19.

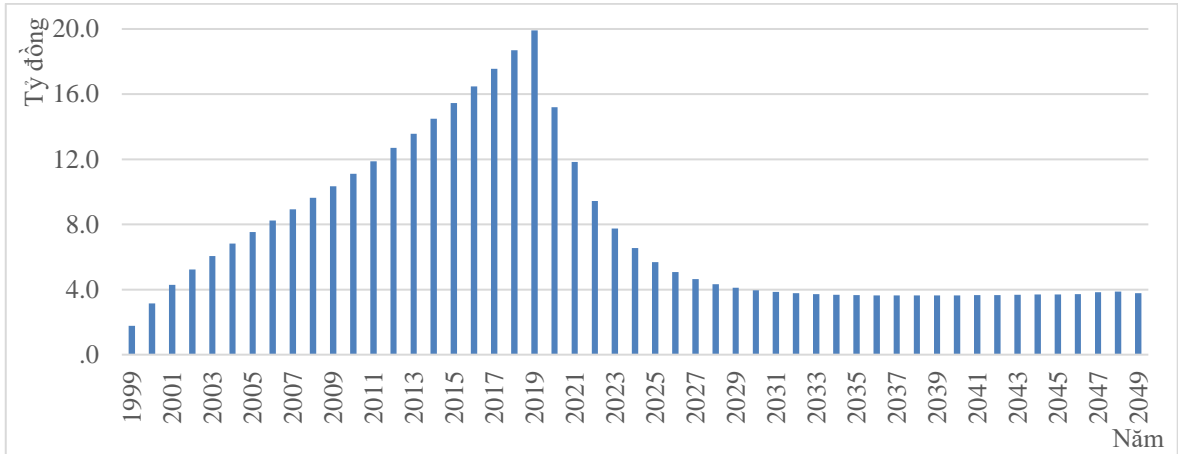


Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 19. Chi phí môi trường của bãi chôn lấp Kiều Ky

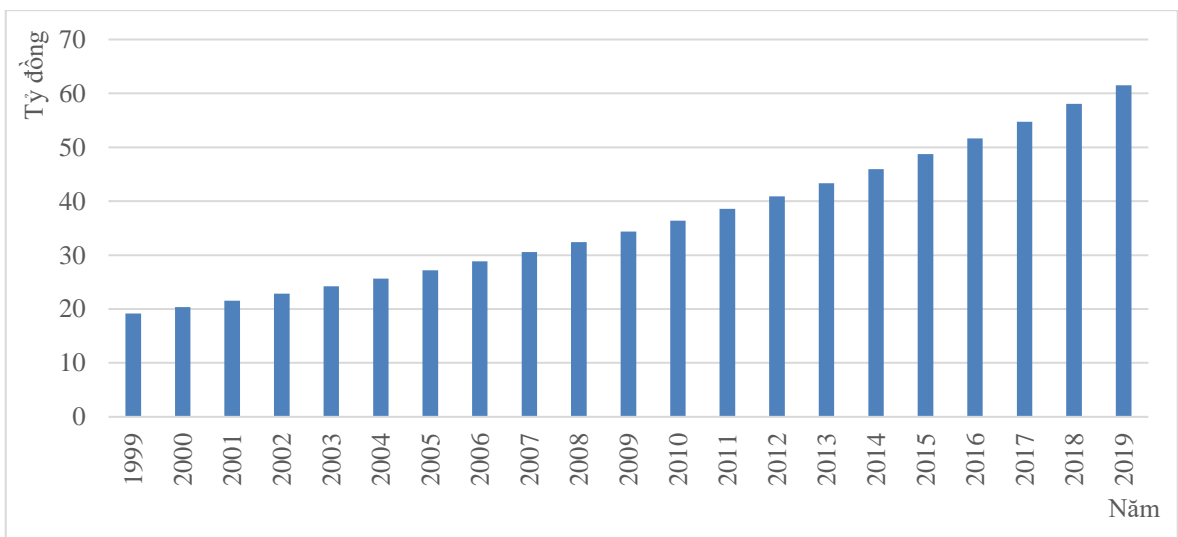
- Chi phí phát thải khí nhà kính (C_4): Chi phí phát thải khí nhà kính (C_4) được tính toán dựa vào tổng lượng phát thải CO_{2td} của BCL CTR Kiều Ky và mức giá trao

đôi của CO_{2td} là 211.726 đồng/tấn [49]. Sử dụng Công thức (2.20), Luận án tính toán được C₄ danh nghĩa của dự án là 372,85 tỷ đồng, trong đó có 149,04 tỷ đồng là chi phí phát thải sau khi BCL đã đóng cửa. Số liệu chi tiết hàng năm như Hình 3. 20.



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 20. Chi phí phát thải khí nhà kính của bãi chôn lấp Kiều Ky

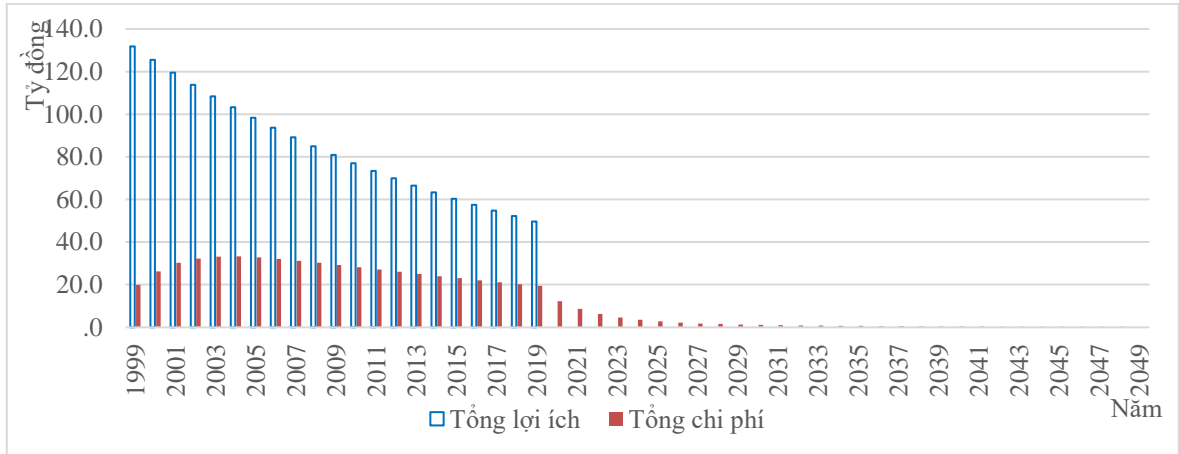


Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 21. Lợi ích từ xử lý chất thải rắn tại khu chôn lấp Kiều Ky

- Lợi ích từ việc xử lý CTR (B₁): Đối tượng thụ hưởng lợi ích trực tiếp từ quá trình chôn lấp CTR tại dự án là người dân các quận Long Biên và Gia Lâm, nơi CTRSH được thu gom và chuyển đến xử lý tại BCL Kiều Ky. B₁ được tính trong cả

vòng đời dự án, từ năm 1999 đến năm 2019. Với phí thu gom, xử lý rác 500.000 đồng/tấn, áp dụng Công thức (2.22) Luận án tính toán được B_1 danh nghĩa là 767,11 tỷ đồng, chi tiết từng năm tại Hình 3. 21.



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 22. Giá trị chiết khấu về năm 2017 của dự án chôn lấp chất thải rắn Kiều Ky

- Các chỉ tiêu NPV, NPV_w : Áp dụng các Công thức (2.29) và (2.30), Luận án tính toán được NPV của dự án chôn lấp Kiều Ky là 1.152,84 tỷ đồng, BCR là 2,86. Cùng với đó, sử dụng Công thức (2.31), Luận án xác định được giá trị hiện tại ròng trên 1 đơn vị CTRSH được xử lý (NPV_w) của BCL Kiều Ky là 0,5013 triệu đồng/tấn rác thải. Điều này cho thấy rằng nếu xét đến cả các chi phí về tác động môi trường, chi phí PTKNK thì dự án vẫn có khả thi và hiệu quả về mặt kinh tế và phát triển bền vững.

Trong tương lai gần, chôn lấp thông thường vẫn sẽ là phương pháp tương đối hữu hiệu trong xử lý CTRSH của Thành phố Hà Nội nói riêng và Việt Nam nói chung nhờ các ưu điểm như chi phí xây dựng và vận hành rẻ hay công nghệ sử dụng đơn giản, không yêu cầu lao động tay nghề cao... Kết quả tính toán cho thấy cả BCL quy mô nhỏ² như Kiều Ky hay BCL có quy mô lớn³ như Nam Sơn đều đang có HQT

² đang xử lý khoảng dưới 100.000 tấn CTR/năm

³ đang xử lý khoảng dưới 200.000 tấn CTR/năm

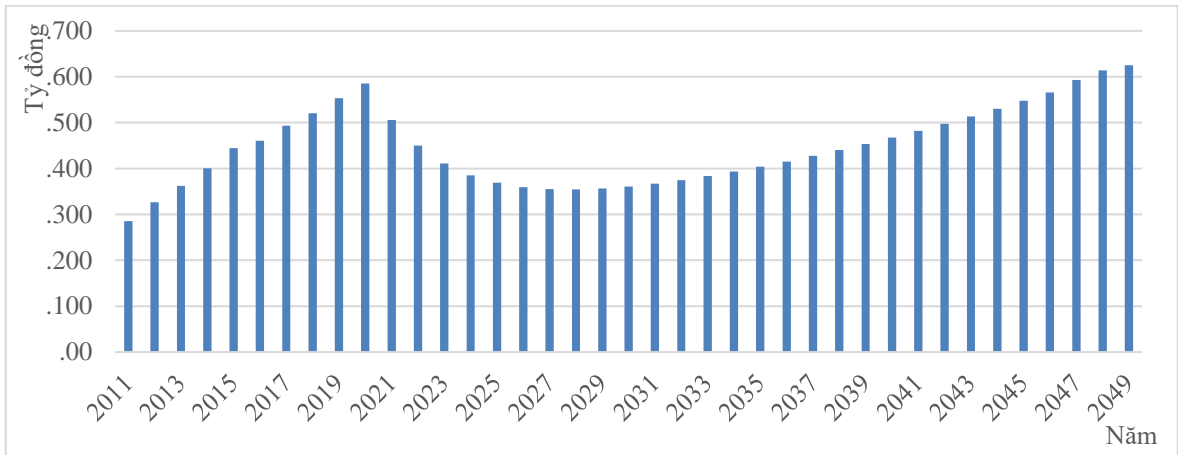
sau khi tính cả các chi phí về môi trường và PTKNK, tuy nhiên trong tương lai nếu thị trường tín chỉ các bon tại Việt Nam phát triển, giá tín chỉ các bon tăng lên thì nguy cơ dự án mất HQKT rất rõ do phương pháp chôn lấp thông thường có hệ số PTKNK rất lớn.

Lợi ích và chi phí chiết khấu về năm 2017 của hai dự án cho thấy đối với các dự án với quy mô lớn, thiệt hại đối với môi trường sống của người dân khu vực lân cận và chi phí phát thải CO₂ đối với xã hội thường tăng rất cao. Do ngoại ứng tiêu cực từ môi trường được cho là sẽ có ảnh hưởng trong tương lai xa, những lợi ích từ xử lý CTR thường không thể bù đắp nổi. Như vậy, khi áp dụng phương pháp chôn lấp thông thường, nên ưu tiên các dự án với quy mô nhỏ nhằm kiểm soát hiệu quả các tác động tới môi trường. Ngoài ra, cũng cần yêu cầu các dự án chôn lấp CTR có phương án đền bù thỏa đáng cho người dân các khu vực lân cận nhằm giảm nhẹ thiệt hại đối với sức khỏe và sản xuất của họ.

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

- Chi phí cố định (C_1) và chi phí vận hành (C_2): Theo đề xuất CDM [79] tổng C_1 của dự án là 191,23 tỷ đồng và được giả định chi trả một lần vào năm 2011, giá trị quy đổi theo giá năm 2017 là 363,53 tỷ đồng; C_2 của dự án là 22,53 tỷ đồng/năm theo giá tại năm 2011, từ đó tính toán được tổng C_2 danh nghĩa của cả vòng đời dự án là 1.220,13 tỷ đồng.

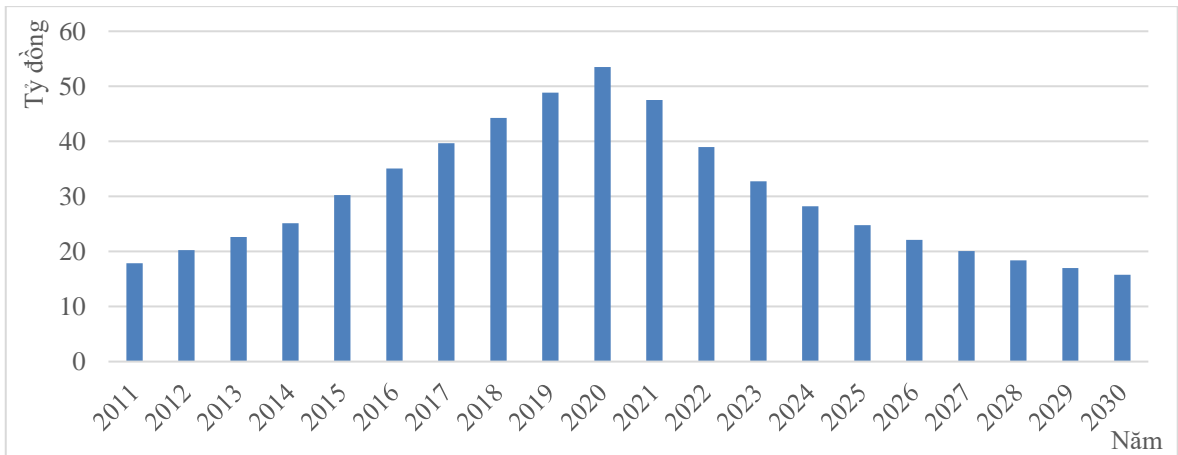
- Chi phí môi trường (C_3): Việc thu hồi khí bãi rác để phát điện không thay đổi tác động của BCL Nam Sơn đến môi trường sống xung quanh, do đó chi phí môi trường của dự án này chính là chi phí môi trường của BCL Nam Sơn và có tính đến tỷ lệ diện tích triển khai dự án so với diện tích toàn bộ BCL. Ngoài ra, đây vẫn là phương pháp chôn lấp nên sau khi dự án dừng hoạt động thì hoạt động phân hủy rác vẫn tiếp tục tác động đến môi trường. Tổng chi phí môi trường danh nghĩa của BCL Nam Sơn trong giai đoạn từ năm 2011 đến năm 2019 là 37,05 tỷ đồng, diện tích triển khai dự án chiếm 47,06% diện tích BCL Nam Sơn nên C_3 danh nghĩa của dự án là 17,43 tỷ đồng. Chi tiết hàng năm được thể hiện tại Hình 3. 23.



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 23. Chi phí môi trường của dự án thu hồi khí bãi rác cho phát điện Nam Sơn

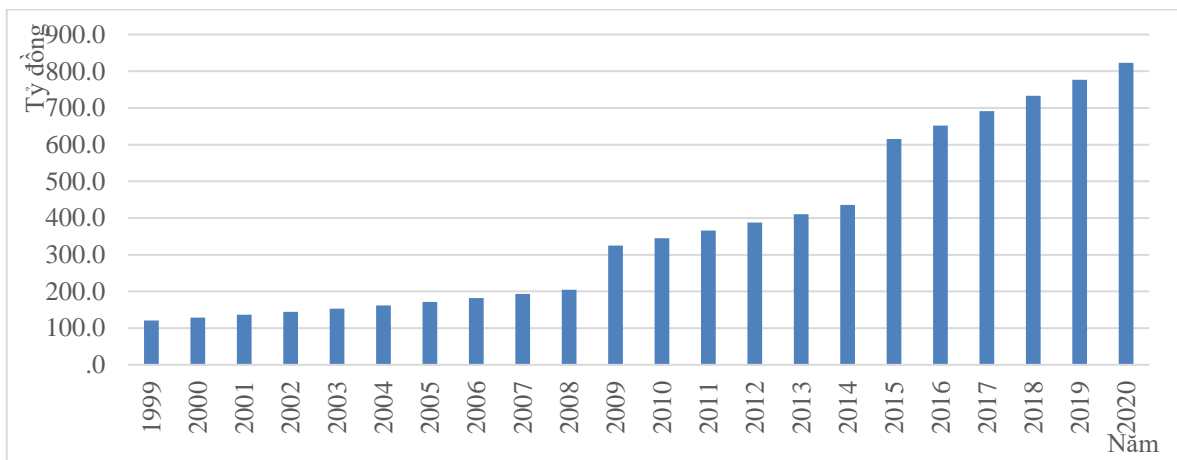
- Chi phí phát thải khí nhà kính (C_4): C_4 được tính toán dựa vào tổng lượng phát thải CO_2 tại dự án thu hồi khí bãi rác cho phát điện Nam Sơn và mức giá mỗi tấn CO_{2td} là 211.726 đồng/tấn [49]. Sử dụng Công thức (2.20), Luận án tính toán được C_4 danh nghĩa là 603,12 tỷ đồng.



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 24. Chi phí phát thải khí nhà kính của dự án thu hồi khí bãi rác cho phát điện Nam Sơn

- Lợi ích từ xử lý chất thải rắn (B_1): Dự án thu hồi khí bãi rác cho phát điện Nam Sơn bắt đầu thực hiện từ năm 2011 nhưng được triển khai trên BCL đã hoạt động từ năm 1999, như vậy để tính toán đầy đủ B_1 thì phải tính trên toàn bộ lượng CTR chôn lấp trong diện tích thực hiện dự án, điều này có nghĩa là các khoản lợi ích này phải được tính từ năm BCL bắt đầu hoạt động. Với phí thu gom, xử lý rác 500.000 đồng/tấn, tỷ lệ lạm phát là 6%/năm, Luận án tính toán được B_1 danh nghĩa là 8.156,4 tỷ đồng, chi tiết từng năm như Hình 3. 25.



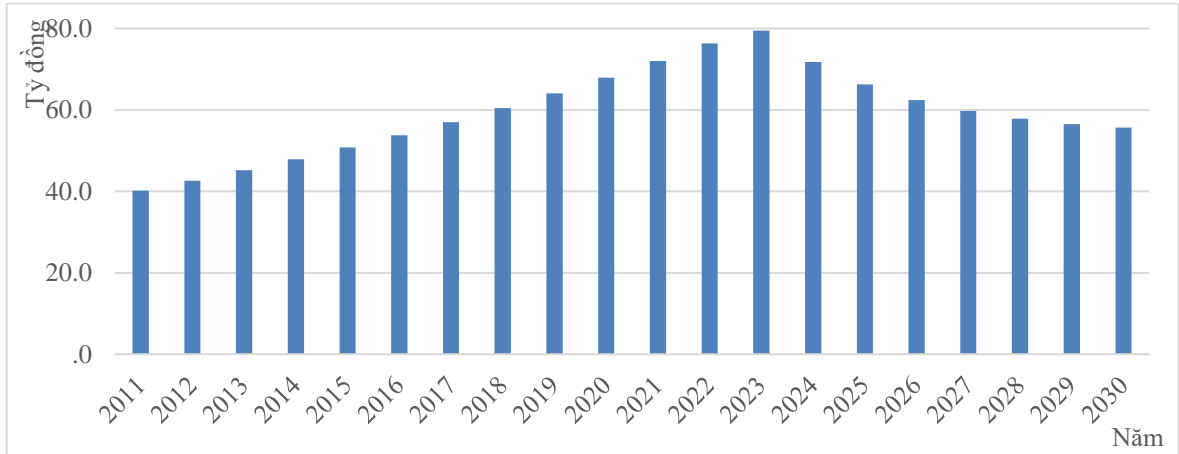
Nguồn: Tính toán của tác giả

**Hình 3. 25. Lợi ích từ xử lý chất thải rắn
của dự án thu hồi khí bãi rác cho phát điện Nam Sơn**

- Lợi ích từ bán điện (B_2): Sản lượng điện từ dự án so với tổng sản lượng điện của Việt Nam là rất nhỏ, do đó có thể giả định giá điện không chịu ảnh hưởng bởi sản lượng của dự án. Lợi ích xã hội từ bán điện của dự án sẽ trùng khớp với doanh thu bán điện của dự án. Sử dụng Công thức (2.23) với giá điện thu mua từ các khu xử lý CTR là 1.532 đồng/kWh [35], sản lượng điện hàng năm của dự án là 37.230 MWh, Luận án tính được B_2 danh nghĩa của dự án là 1.188,01 tỷ đồng.

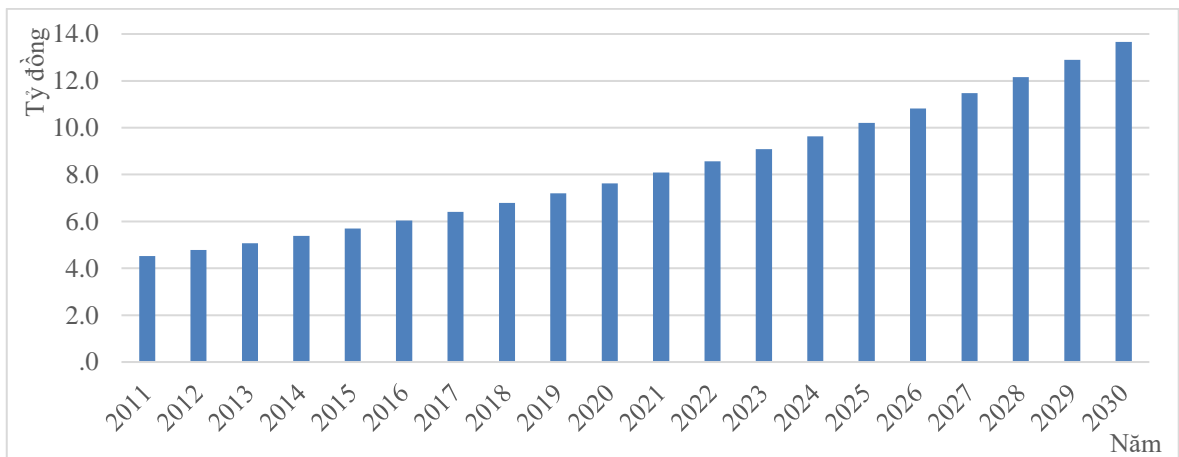
- Lợi ích giảm PTKNK do sử dụng điện năng sản xuất từ dự án (B_3): Theo công suất hoạt động được thiết kế, lượng điện sản xuất được của dự án khoảng gần 750 nghìn MWh, khi sử dụng thay thế lượng điện sản xuất từ nhiên liệu hóa thạch sẽ góp phần giảm phát thải khoảng 605 nghìn tấn CO_{2td} . Với mức giá bán CO_{2td} là

211.726 đồng/tấn [49], áp dụng Công thức (2.26) Luận án tính được B_3 danh nghĩa của dự án là 166,13 tỷ đồng.



Nguồn: Tính toán của tác giả

**Hình 3. 26. Lợi ích từ bán điện
của dự án thu hồi khí bãi rác cho phát điện Nam Sơn**

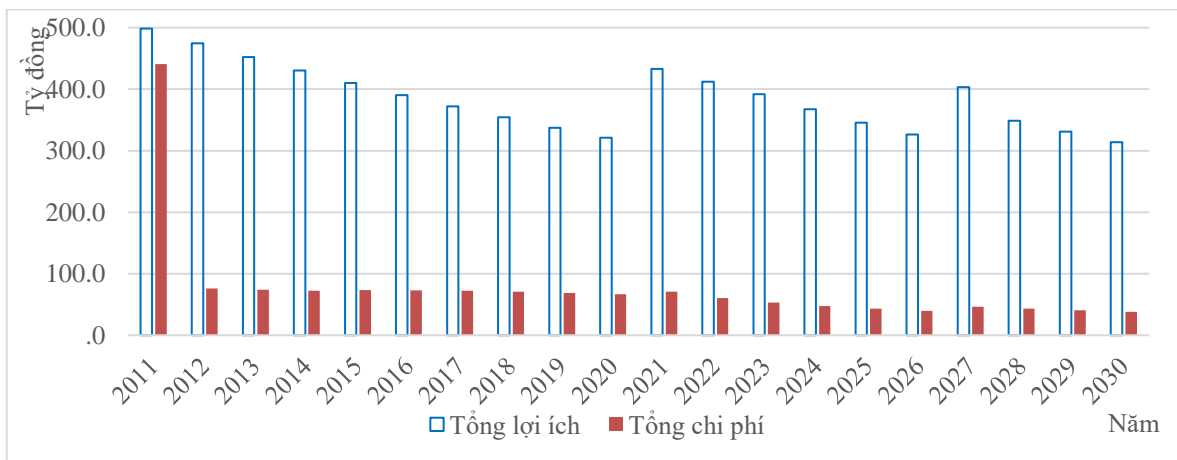


Nguồn: Tính toán của tác giả

**Hình 3. 27. Lợi ích giảm phát thải khí nhà kính do sử dụng điện sản xuất
từ dự án thu hồi khí bãi rác cho phát điện Nam Sơn**

- Các chỉ tiêu NPV, NPV_w , ΔNPV_w : Sau khi loại bỏ tác động của lạm phát và sử dụng các Công thức (2.29) và (2.30), Luận án tính toán được NPV của dự án thu hồi khí bãi rác cho phát điện Nam Sơn là 6.143,2 tỷ đồng, BCR cũng đạt tới 4,91.

Cùng với đó, áp dụng các Công thức (2.31) và (2.32), Luận án xác định được giá trị hiện tại ròng trên 1 đơn vị CTRSH được xử lý NPV_w của dự án là 0,2715 triệu đồng/tấn rác thải; Δ NPV_w là -0,1949 triệu đồng/tấn rác thải cho thấy nếu sử dụng phương pháp thu hồi khí bãi rác cho phát điện thay thế phương pháp chôn lấp thì xã hội sẽ phải đánh đổi 0,1949 triệu đồng lợi ích ròng cho một tấn CTRĐT được xử lý. Các chỉ số trên cho thấy rằng nếu tính đến cả các chi phí về tác động môi trường và chi phí PTKNK thì đây vẫn là một dự án rất khả thi và có hiệu quả phát triển bền vững.



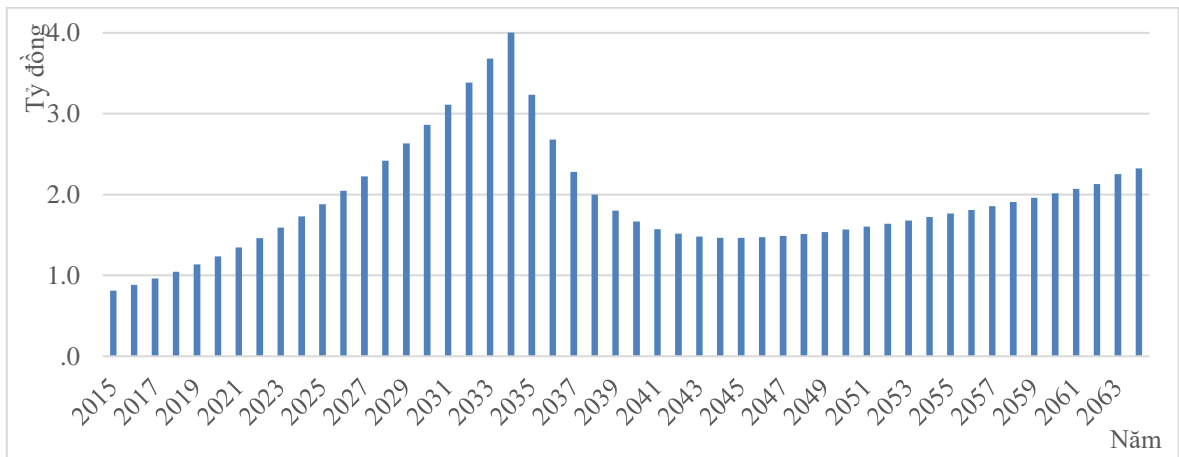
Nguồn: Tính toán của tác giả

**Hình 3. 28. Giá trị chiết khấu về năm 2017
của dự án thu hồi khí bãi rác cho phát điện Nam Sơn**

3.2.3. Phương pháp chôn lấp bán hiệu khí

- Chi phí cố định (C_1) và chi phí vận hành (C_2): Theo số liệu tại báo cáo đề xuất dự án tổng C_1 của dự án là 47 tỷ đồng và được giả định chi trả một lần vào năm 2015, quy theo giá năm 2017 là 58,22 tỷ đồng; C_2 của dự án là 4,27 tỷ đồng/năm theo giá tại năm 2017, từ đó tính toán được tổng C_2 của cả vòng đời dự án là 139,8 tỷ đồng.

- Chi phí môi trường (C_3): Phương pháp chôn lấp bán hiệu khí ít tác động đến môi trường hơn so với phương pháp chôn lấp thông thường, do đó phạm vi ảnh hưởng của phương pháp này cũng hẹp hơn. Trong trường hợp BCL bán hiệu khí Xuân Sơn, Luận án tính toán chi phí môi trường trong phạm vi ảnh hưởng của xã Xuân Sơn.



Nguồn: Tính toán của tác giả

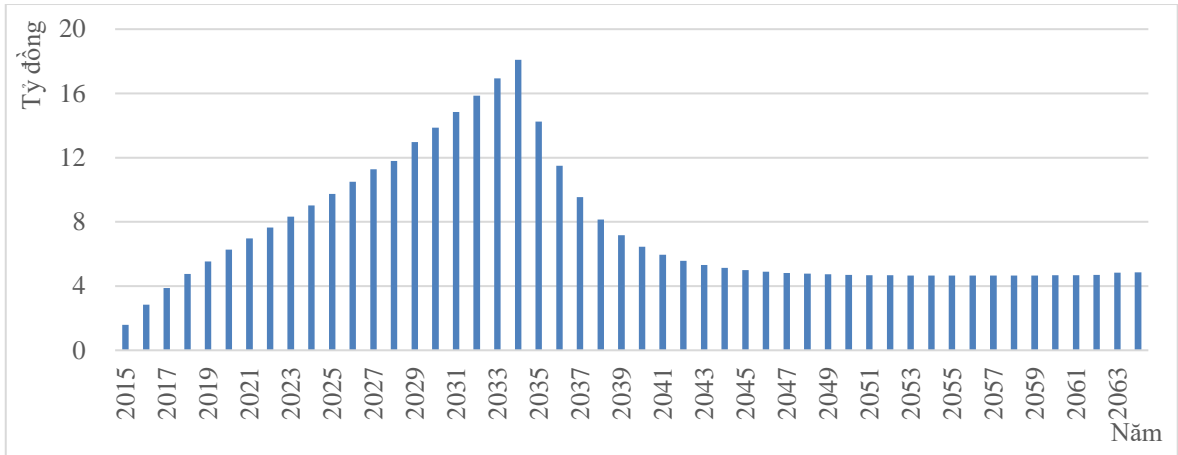
Hình 3. 29. Chi phí môi trường của dự án chôn lấp bán hiếu khí Fukuoka tại Khu xử lý chất thải Xuân Sơn

Điều kiện kinh tế xã hội và mức sống của người dân thị xã Sơn Tây và huyện Gia Lâm tương tự nhau, do đó Luận án sử dụng mức giá sẵn lòng chi trả cho dịch vụ thu gom, quản lý và xử lý CTR của người dân quận Gia Lâm do Nguyễn Văn Song và cộng sự xác định là 6.000 đồng/người/tháng (theo giá năm 2011) [26] để áp dụng cho xã Xuân Sơn. Kết hợp với số liệu về dân số xã Xuân Sơn, Luận án xác định được C_3 danh nghĩa của dự án trong trong giai đoạn dự án hoạt động là 40,45 tỷ đồng. Những năm sau khi BCL đóng cửa, tương tự như với trường hợp BCL Nam Sơn, chi phí môi trường sẽ được tính dựa trên mức giá sẵn lòng chi trả, dân số và tỷ lệ phát thải của từng năm so với mức phát thải năm cuối của dự án. Kết quả tính toán được tổng C_3 danh nghĩa của dự án là 95,92 tỷ đồng.

- Chi phí phát thải khí nhà kính (C_4): C_4 của dự án sản xuất phân compost Cầu Diễn được tính toán dựa vào tổng lượng phát thải CO_2 và N_2O tại dự án và mức giá của CO_2 là 211.726 đồng/tấn [49]. Sử dụng Công thức (2.20), Luận án tính toán được tổng C_4 danh nghĩa của cả vòng đời dự án là 366,22 tỷ đồng, trong đó tổng chi phí phát thải sau khi BCL đóng cửa là 159,33 tỷ đồng.

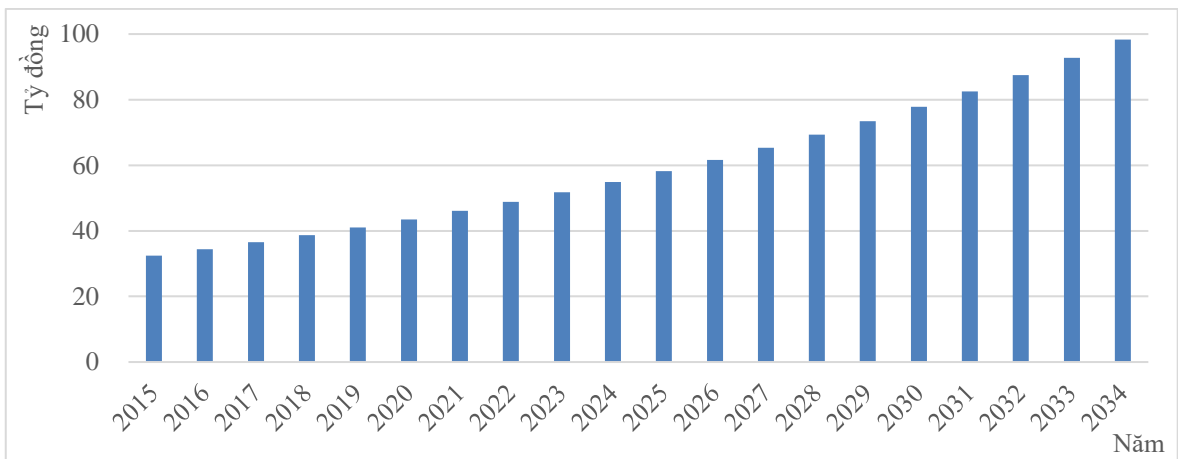
- Lợi ích từ xử lý chất thải rắn (B_1): Theo thiết kế, dự án xử lý CTR theo công nghệ chôn lấp bán hiếu khí Fukuoka tại Khu xử lý chất thải Xuân Sơn, thị xã Sơn Tây có công suất xử lý 200 tấn rác/ngày. Đối tượng thụ hưởng lợi ích trực tiếp từ quá trình

xử lý CTR tại dự án là người dân thị xã Sơn Tây. B_1 được tính toán trong cả vòng đời của dự án, từ năm 2015 đến năm 2034. Với phí thu gom, xử lý rác 500.000 đồng/tấn, tỷ lệ lạm phát là 6%/năm, áp dụng Công thức (2.22) Luận án tính toán được B_1 danh nghĩa là 1.194,98 tỷ đồng cho cả vòng đời dự án.



Nguồn: Tính toán của tác giả

**Hình 3. 30. Chi phí phát thải khí nhà kính của dự án
chôn lấp bán hiệu khí Fukuoka tại Khu xử lý chất thải Xuân Sơn**

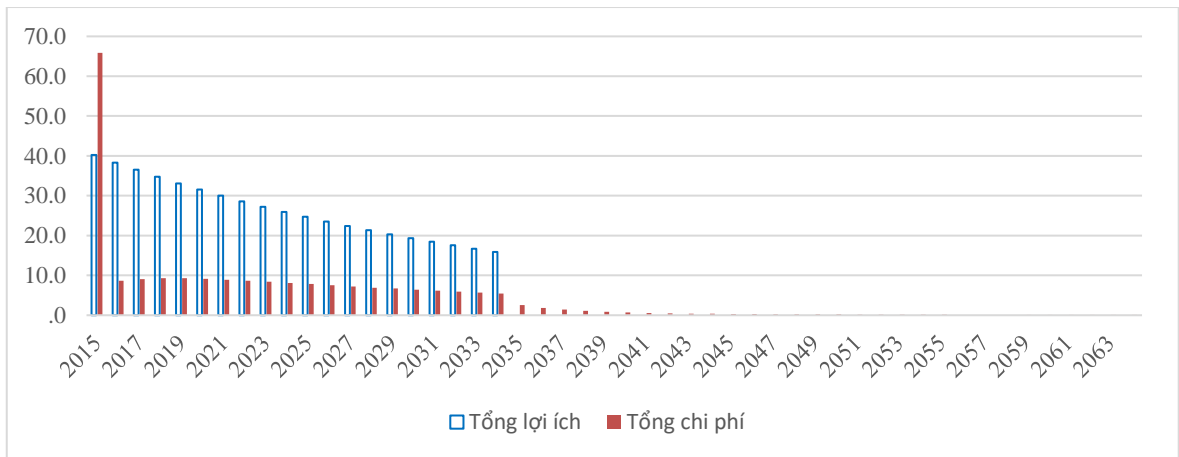


Nguồn: Tính toán của tác giả

**Hình 3. 31. Lợi ích từ xử lý chất thải rắn của dự án
chôn lấp bán hiệu khí Fukuoka tại Khu xử lý chất thải Xuân Sơn**

- Các chỉ tiêu NPV, NPV_w , ΔNPV_w : Từ giá trị chiết khấu về năm 2017 của dự án chôn lấp bán hiệu khí Fukuoka tại Khu xử lý chất thải Xuân Sơn (Hình 3. 32), sử

dụng các Công thức (2.29) và (2.30), Luận án tính toán được NPV của dự án là 302,34 tỷ đồng, BCR cũng đạt tới 2,35. Cùng với đó, áp dụng các Công thức (2.31) và (2.32), Luận án xác định được giá trị hiện tại ròng trên 1 đơn vị CTRSH được xử lý NPV_w của dự án là 0,2071 triệu đồng/tấn rác thải; ΔNPV_w là -0,231 triệu đồng/tấn rác thải cho thấy nếu sử dụng phương pháp chôn lấp bán hiếu khí thay thế phương pháp chôn lấp thông thường thì xã hội sẽ phải đánh đổi 0,231 triệu đồng lợi ích ròng cho một tấn CTRSH được xử lý. Các số liệu trên cho thấy rằng kể cả khi tính đến các chi phí về tác động môi trường và chi phí PTKNK thì đây vẫn là một dự án rất khả thi và có hiệu quả phát triển bền vững.



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 32. Giá trị chiết khấu về năm 2017 của dự án chôn lấp bán hiếu khí Fukuoka tại Khu xử lý chất thải Xuân Sơn

3.2.4. Phương pháp sản xuất phân compost

- Chi phí cố định (C_1) và chi phí vận hành (C_2): Khảo sát thực tế của dự án sản xuất phân hữu cơ Cầu Diễn có được các dữ liệu như Bảng 3. 3. Trên cơ sở đó tính toán được C_1 của dự án là 10,091 tỷ đồng và được giả định chi trả một lần vào năm 2002, quy đổi theo giá năm 2017 là 50,28 tỷ đồng; C_2 của dự án thu thập được vào năm 2017 là 8,655 tỷ đồng, tương ứng với 144,44 tỷ đồng danh nghĩa cho cả đời dự án.

**Bảng 3.3. Chi phí cố định và chi phí vận hành
của dự án sản xuất phân hữu cơ Cầu Diễn**

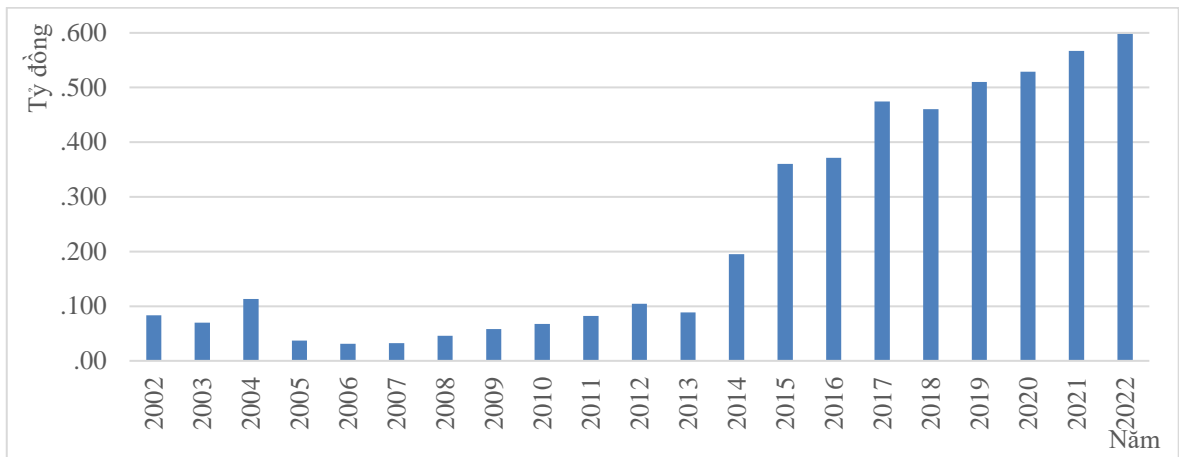
Đơn vị tính: Triệu đồng

Chi phí cố định	Chi phí xây dựng	8.031
	Chi phí đầu tư thiết bị	40,213
	Các chi phí ngoài dự tính	202
Chi phí vận hành (năm 2017)	Lương	7.360
	Tiền bảo hiểm cho công nhân, nhân viên	45,360
	Tiền điện, nước, gas....	811,122
	Chi phí bảo dưỡng, bảo trì thiết bị	176
	Chi phí nguyên vật liệu (phụ gia, men vi sinh)	221,342
	Chi phí liên quan tới đất đai (thuê đất, mua đất...)	9,75
Các chi phí khác	31,92	

Nguồn: Khảo sát thực tế

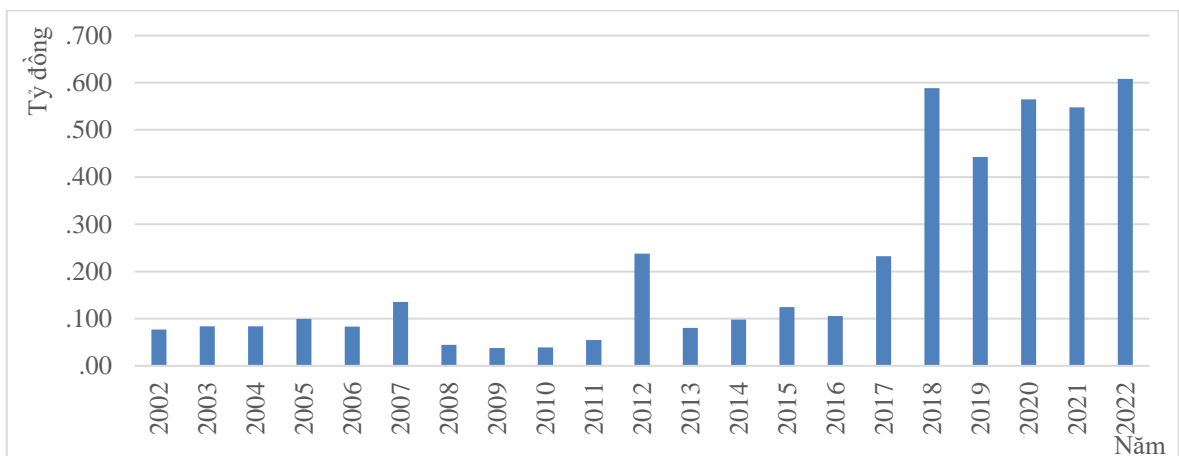
- Chi phí môi trường (C_3): Đối với dự án sản xuất phân hữu cơ Cầu Diễn, tác động đến môi trường của dự án trên toàn bộ phường Xuân Phương nên số liệu thu thập được tại trạm y tế phường Xuân Phương sẽ được sử dụng để ước lượng thiệt hại môi trường của dự án bằng phương pháp chi phí sức khoẻ. Số liệu khảo sát của Luận án thu thập được các thông tin về số lượt mắc các loại bệnh đặc trưng (bệnh đau mắt, bệnh hô hấp, bệnh tiêu hoá, bệnh ngoài da, bệnh huyết áp cao), chi phí trung bình điều trị mỗi ca bệnh, số ngày nằm viện trung bình trên địa bàn các xã nêu trên từ năm 2004 đến năm 2015. Số lượng các ca mắc bệnh trung bình các năm 2002 đến năm 2004 được tính bằng cách lấy trung bình hai năm liền sau; các năm 2016 đến 2022 được tính bằng cách lấy trung bình hai năm liền trước. Áp dụng Công thức (2.19) Luận án tính được C_3 danh nghĩa của dự án là 4,37 tỷ đồng.

- Chi phí phát thải khí nhà kính (C_4): C_4 của dự án sản xuất phân compost Cầu Diễn được tính toán dựa vào tổng lượng phát thải CO_2 và N_2O tại dự án và mức giá của CO_2 là 211.726 đồng/tấn và [49]. Sử dụng Công thức (2.20), Luận án tính toán được C_4 danh nghĩa là 8,59 tỷ đồng trong cả vòng đời dự án.



Nguồn: Tính toán của tác giả

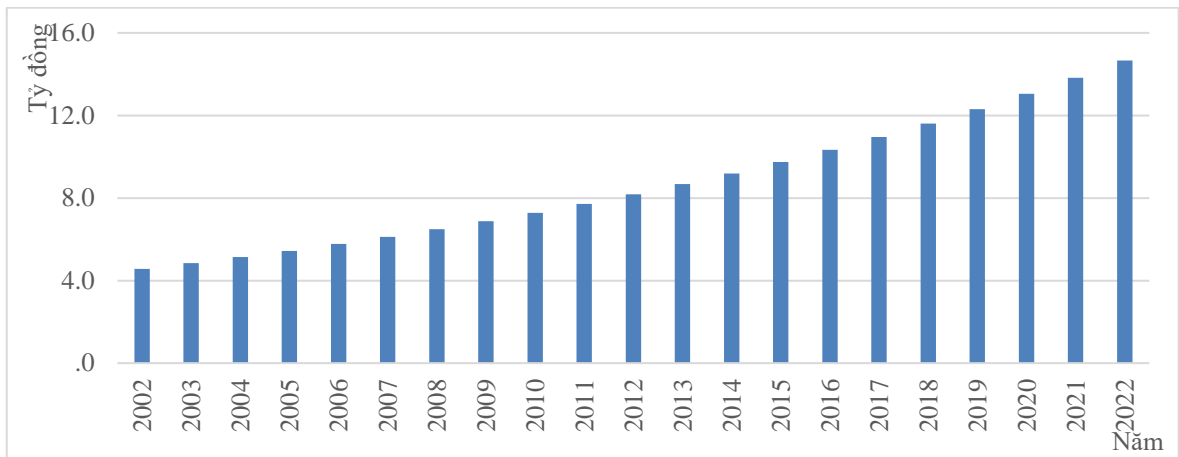
Hình 3. 33. Chi phí môi trường của dự án sản xuất phân compost Cầu Diễn



Nguồn: Tính toán của tác giả

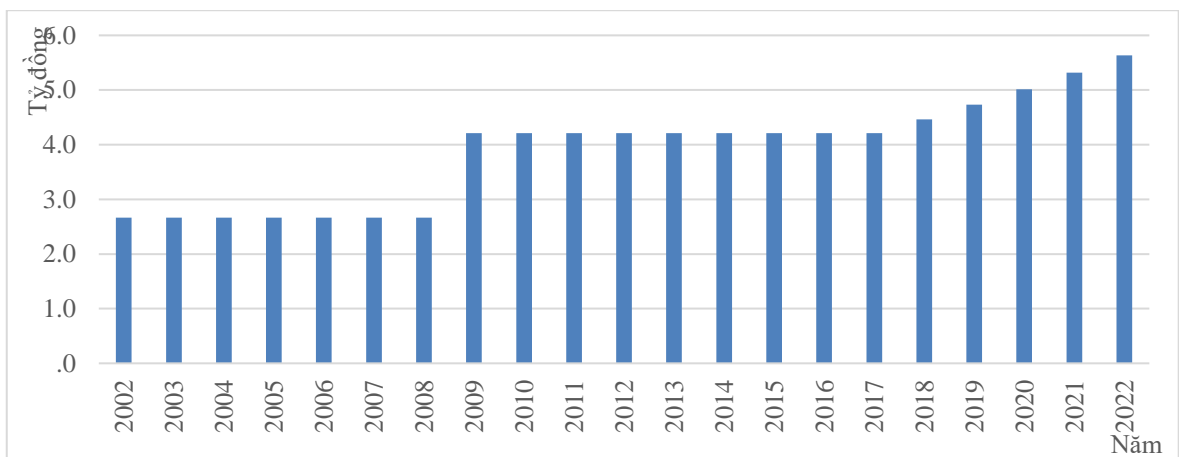
Hình 3. 34. Chi phí phát thải khí nhà kính của dự án sản xuất phân compost Cầu Diễn

- Lợi ích từ xử lý chất thải rắn (B₁): Đối tượng thụ hưởng lợi ích trực tiếp từ quá trình xử lý CTR tại dự án sản xuất phân compost Cầu Diễn là người dân nội thành Thành phố Hà Nội. B₁ được tính toán trong cả vòng đời của dự án, từ năm 2002 đến năm 2022. Với phí thu gom, xử lý rác 500.000 đồng/tấn, lạm phát hàng năm ổn định ở mức 6%, áp dụng Công thức (2.22) Luận án tính toán được B₁ danh nghĩa là 182,73 tỷ đồng.



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 35. Lợi ích từ xử lý chất thải rắn của dự án sản xuất phân compost Cầu Diễn



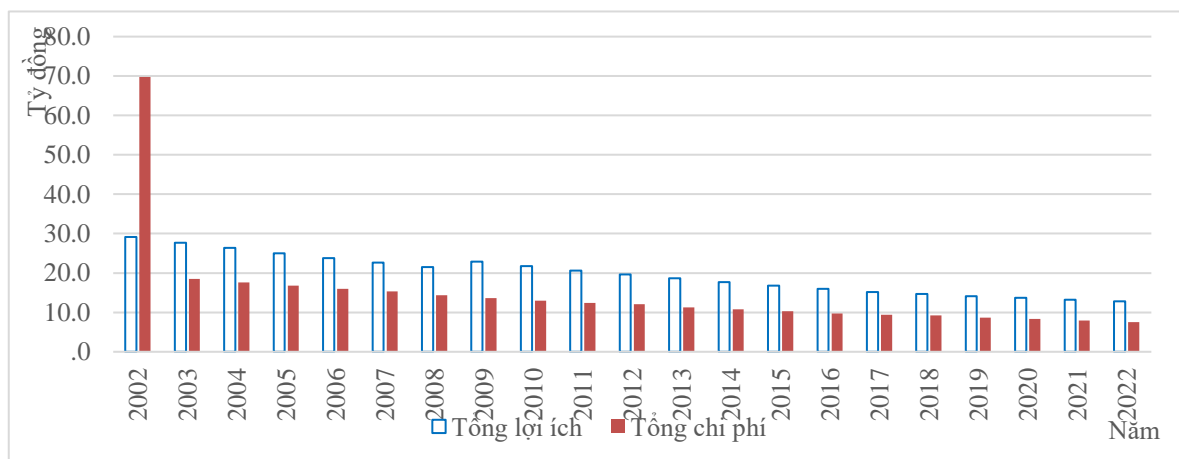
Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 36. Lợi ích từ bán phân của dự án sản xuất phân compost Cầu Diễn

- Lợi ích từ bán phân hữu cơ (B₂): Do sản lượng phân hữu cơ sản xuất được của dự án sản xuất phân compost Cầu Diễn rất ít nên có thể giả định giá phân hữu cơ không chịu ảnh hưởng bởi sản lượng của dự án. Lợi ích xã hội từ sản xuất phân hữu cơ của dự án chính là doanh thu bán phân hữu cơ của dự án. Sử dụng Công thức (2.25), với giá bán phân hữu cơ trung bình là 475.000 đồng/tấn trước năm 2009 và

750.000 đồng/tấn từ năm 2009, lạm phát là 6%/năm, Luận án tính được B_2 danh nghĩa của dự án là 81,74 tỷ đồng, chi tiết từng năm như Hình 3. 36.

- Các chỉ tiêu NPV, NPV_w , ΔNPV_w : Từ giá trị chiết khấu về năm 2017 của dự án sản xuất phân compost Cầu Diễn (Hình 3. 37), sử dụng các Công thức (2.29) và (2.30), Luận án tính toán được NPV của dự án là 101,13 tỷ đồng, BCR là 1,32. Cùng với đó, áp dụng các Công thức (2.31) và (2.32), Luận án xác định được giá trị hiện tại ròng trên 1 đơn vị CTRSH được xử lý NPV_w của dự án là 0,2199 triệu đồng/tấn rác thải; chỉ tiêu ΔNPV_w là -0,2464 triệu đồng/tấn rác thải cho thấy nếu sử dụng phương pháp sản xuất phân compost thay thế phương pháp chôn lấp thông thường thì xã hội sẽ phải đánh đổi 0,2464 triệu đồng lợi ích ròng cho một tấn CTRSH được xử lý. Kết quả tính toán trên cho thấy khi tính đến các chi phí về tác động môi trường và chi phí PTKNK thì dự án này vẫn có hiệu quả về mặt kinh tế, mặc dù không cao.



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 37. Giá trị chiết khấu về năm 2017 của dự án sản xuất phân compost Cầu Diễn

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

Do chưa có cơ sở xử lý CTR nào ở Hà Nội sử dụng phương pháp xử lý kỵ khí nên để đánh giá tiềm năng và hệ số giảm PTKNK của phương pháp xử lý kỵ khí CTR hữu cơ có thu hồi khí sinh học cho phát điện, Luận án sử dụng số liệu thu thập từ đề xuất dự án JCM về sử dụng khí và lên men mê-tan đối với chất thải hữu cơ ở chợ đầu

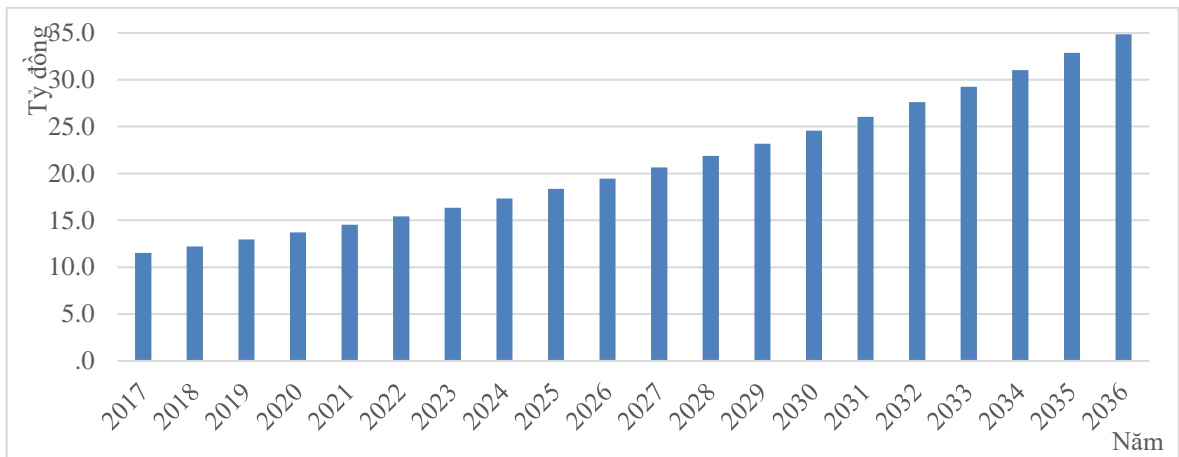
mới Bình Điền, thành phố Hồ Chí Minh. Vì vậy, một số khoản chi phí, lợi ích sẽ phải thực hiện phép chuyển giao giá trị bao gồm chi phí cố định và chi phí vận hành do hai khoản chi phí này sử dụng các thông tin tại thành phố Hồ Chí Minh để xác định. Các khoản chi phí và lợi ích khác do sử dụng giá hoặc các thông tin chung của Việt Nam nên không cần phải thực hiện việc chuyển giao giá trị.

- Chi phí cố định (C_1) và chi phí vận hành (C_2): Theo báo cáo Đánh giá công nghệ carbon thấp tạo điều kiện thực hiện hiệu quả NDC của Việt Nam [69], C_1 của dự án là 654.545 USD, tương ứng với 14,88 tỷ đồng tính theo giá năm 2013 và 18,79 tỷ đồng tính theo giá năm 2017. C_2 của dự án là 80.272 USD/năm, tương ứng với 1,82 tỷ đồng tính theo giá năm 2013, C_2 danh nghĩa của cả đời dự án là 84,75 tỷ đồng. Áp dụng Công thức (2.21) với mức thu nhập bình quân đầu người năm 2017 của thành phố Hồ Chí Minh là 97.824.436 và Thành phố Hà Nội là 92.689.032 đồng/người (Tổng cục Thống kê), Luận án tính được C_1 và C_2 danh nghĩa của cả đời dự án lần lượt là 17,8 và 80,3 tỷ đồng.

- Chi phí môi trường (C_3): Phương pháp xử lý kỵ khí được thực hiện trong điều kiện không gian kín, không bị rò rỉ nước rỉ rác và khí bãi rác nên mức độ ảnh hưởng đến môi trường không nhiều, do đó có thể coi C_3 bằng 0.

- Chi phí PTKNK (C_4): được tính toán dựa vào tổng lượng phát thải CO_{2td} của dự án JCM sử dụng khí và lên men mê-tan đối với phát thải hữu cơ ở chợ đầu mối Bình Điền và giá bán của CO_2 . Do dự án này không PTKNK nên C_4 bằng 0.

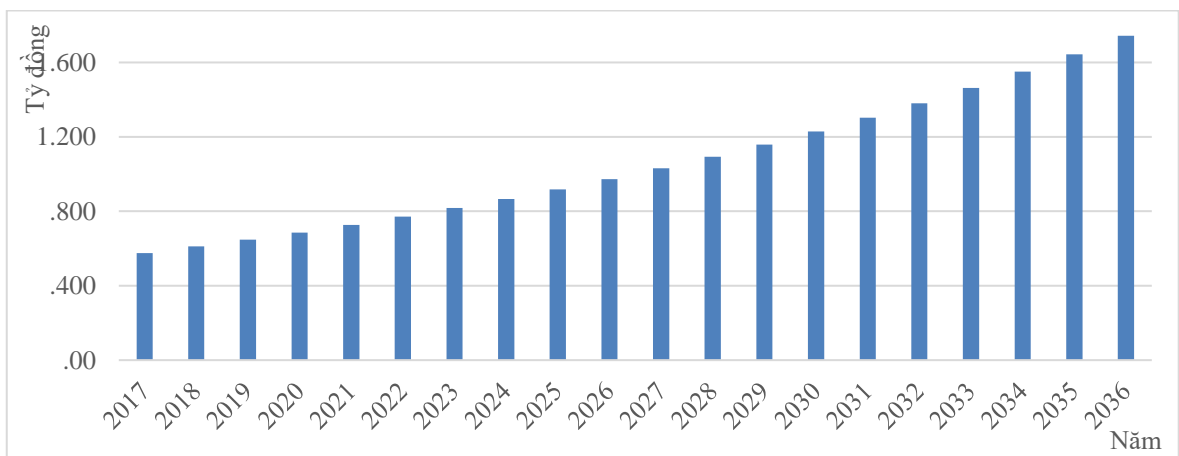
- Lợi ích từ xử lý chất thải rắn (B_1): Đối tượng thụ hưởng lợi ích trực tiếp từ quá trình xử lý CTR tại dự án sử dụng khí và lên men mê-tan đối với chất thải hữu cơ ở chợ đầu mối Bình Điền là các cơ sở, hộ kinh doanh tại chợ đầu mối Bình Điền. Với phí thu gom, xử lý rác 500.000 đồng/tấn, áp dụng Công thức (2.22) Luận án tính toán được B_1 danh nghĩa được tính toán trong cả vòng đời của dự án, từ năm 2017 đến năm 2036, là 423,77 tỷ đồng.



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 38. Lợi ích từ xử lý chất thải rắn của dự án JCM sử dụng khí lên men mê-tan đối với phát thải hữu cơ ở chợ đầu mối Bình Điền

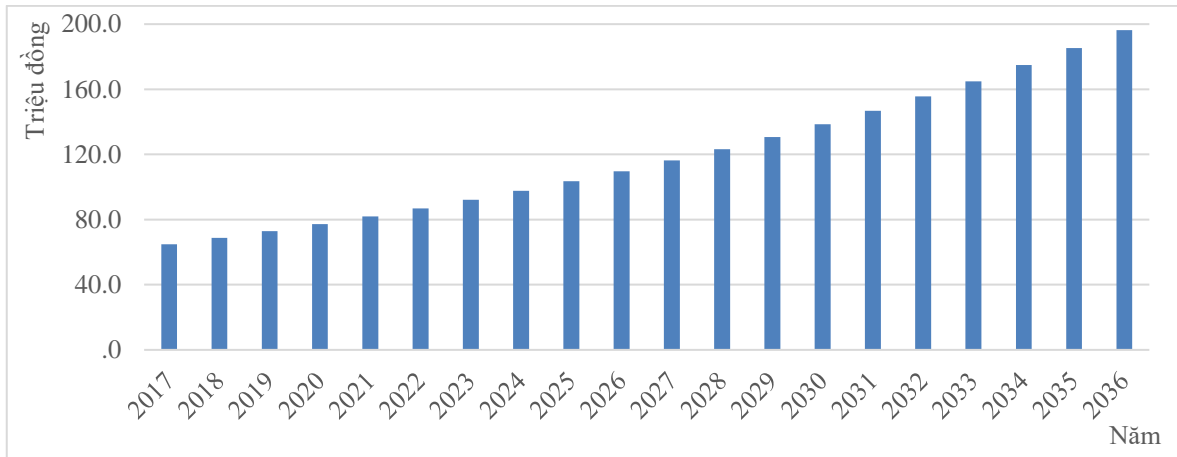
- Lợi ích từ bán sản phẩm điện (B_2): Lợi ích xã hội từ bán điện của dự án sẽ trùng khớp với doanh thu bán điện của dự án. Sử dụng Công thức (2.23) với giá điện thu mua từ các dự án phát điện đốt khí thu hồi từ BCL CTR là 1.532 đồng/kWh [35] và sản lượng điện mỗi năm là 298 MWh, Luận án tính được B_2 danh nghĩa của cả vòng đời dự án là 21,19 tỷ đồng.



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 39. Lợi ích từ bán điện của dự án JCM sử dụng khí và lên men mê-tan đối với phát thải hữu cơ ở chợ đầu mối Bình Điền

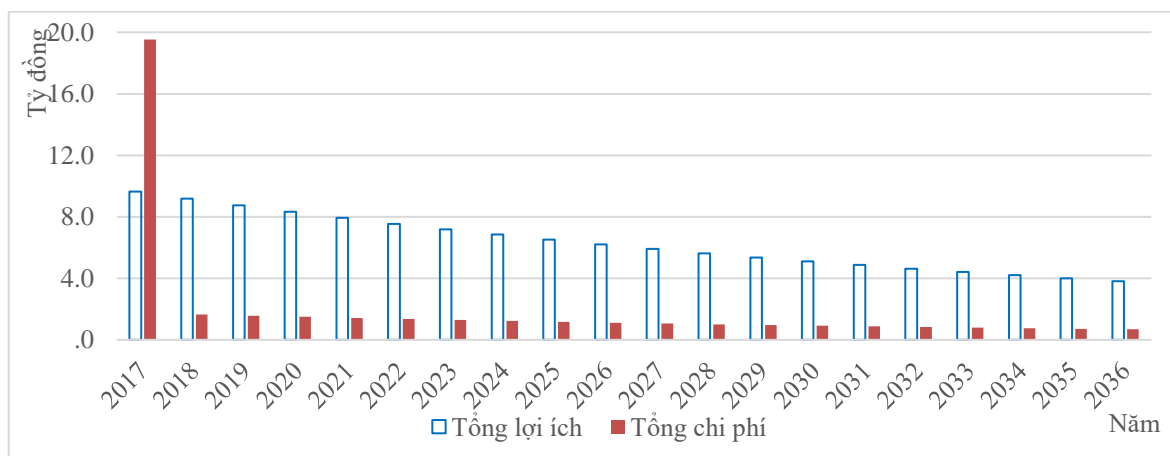
- Lợi ích giảm PTKNK do sử dụng điện (B_3): B_3 được tính toán dựa vào tổng lượng KNK giảm được khi sử dụng điện sản xuất từ dự án để thay thế điện sản xuất bằng nhiên liệu hóa thạch và giá bán của CO_2 là 211.726 đồng/tấn [49]. Áp dụng Công thức (2.26) Luận án tính toán được B_3 danh nghĩa trong cả vòng đời dự án là 2,388 tỷ đồng.



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 40. Lợi ích giảm phát thải khí nhà kính do sử dụng điện sản xuất từ dự án JCM sử dụng khí và lên men mê-tan đối với phát thải hữu cơ ở chợ đầu mối Bình Điền

- Các chỉ tiêu NPV, NPV_w , ΔNPV_w : Từ giá trị chiết khấu về năm 2017 của dự án JCM sử dụng khí và lên men mê-tan đối với phát thải hữu cơ ở chợ đầu mối Bình Điền (Hình 3. 41), sử dụng các Công thức (2.29) và (2.30), Luận án tính toán được NPV của dự án là 85,62 tỷ đồng, BCR lên đến 3,12. Cùng với đó, áp dụng các Công thức (2.31) và (2.32), Luận án xác định được giá trị hiện tại ròng trên 1 đơn vị CTRSH được xử lý NPV_w của dự án là 0,2346 triệu đồng/tấn rác thải; chỉ tiêu ΔNPV_w là -0,204 triệu đồng/tấn rác thải cho thấy nếu sử dụng phương pháp xử lý kỵ khí thay thế phương pháp chôn lấp thông thường thì xã hội sẽ phải đánh đổi 0,204 triệu đồng lợi ích ròng cho một tấn CTRSH được xử lý. Kết quả tính toán cho thấy khi tính đến các chi phí về tác động môi trường và chi phí PTKNK thì dự án này vẫn có hiệu quả rất cao về mặt kinh tế.



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 41. Giá trị chiết khấu về năm 2017 của dự án JCM sử dụng khí và lên men mê-tan đối với phát thải hữu cơ ở chợ đầu mối Bình Điền

3.2.6. Phương pháp đốt chất thải rắn cho phát điện

Bảng 3. 4. Chi phí cố định và chi phí vận hành của dự án đốt chất thải rắn cho phát điện Nam Sơn

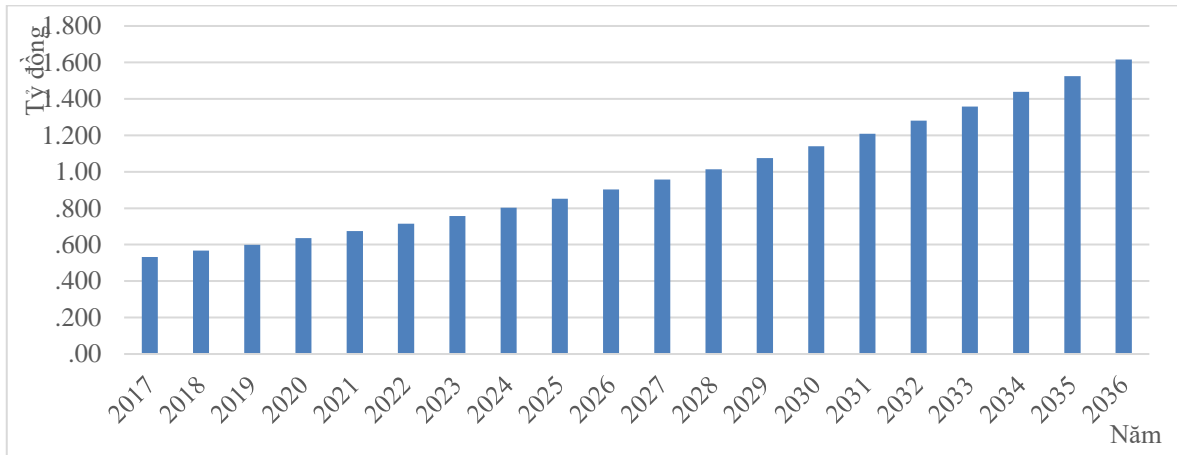
Đơn vị tính: Triệu đồng

Chi phí cố định	Chi phí xây dựng	144.501
	Chi phí đầu tư thiết bị	377.634
	Các chi phí ngoài dự tính	3.862
Chi phí vận hành BCL (trung bình 1 năm)	Lương (trung bình 1 năm)	1.913
	Tiền bảo hiểm cho công nhân, nhân viên	1.817
	Tiền điện, nước, gas...	163,5
	Chi phí bảo dưỡng, bảo trì thiết bị	1.817
	Chi phí nguyên vật liệu	254
	Chi phí liên quan tới đất đai (thuê đất, mua đất...)	1.569
	Các chi phí khác	1.296

Nguồn: Khảo sát thực tế

- Chi phí cố định (C_1) và chi phí vận hành (C_2): Từ dữ liệu điều tra, khảo sát tại dự án đốt CTR cho phát điện Nam Sơn, Luận án xác định được C_1 và C_2 của dự

án lần lượt là 526 tỷ đồng và 8,83 tỷ đồng, trong đó chi phí cố định được giả định chi trả một lần vào năm 2017 và chi phí vận hành được chi trả hàng năm.

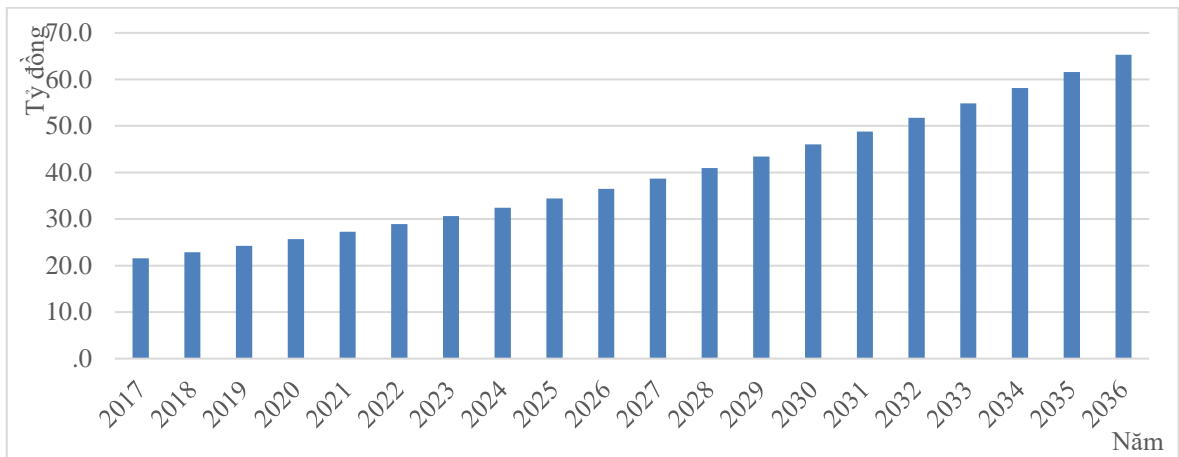


Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 42. Chi phí môi trường của dự án đốt chất thải rắn cho phát điện Nam Sơn

- Chi phí môi trường (C_3): C_3 của dự án được tính toán bằng phương pháp chi phí sức khỏe. Dự án tác động đến môi trường của dự án trên toàn bộ xã Nam Sơn nên số liệu thu thập được tại trạm y tế xã Nam Sơn sẽ được sử dụng để ước lượng thiệt hại môi trường của dự án. Do số liệu khảo sát của Luận án chỉ thu thập được các thông tin về số lượt mắc các loại bệnh đặc trưng (bệnh đau mắt, bệnh hô hấp, bệnh tiêu hoá, bệnh ngoài da, bệnh huyết áp cao), chi phí trung bình điều trị mỗi ca bệnh, số ngày nằm viện trung bình trên địa bàn các xã nêu trên từ năm 2004 đến năm 2015 nên các năm sau năm 2015 được ước tính bằng cách lấy trung bình hai năm liền trước. Áp dụng Công thức (2.19) Luận án tính được C_3 danh nghĩa của dự án là 19,65 tỷ đồng, chi tiết từng năm như Hình 3. 42.

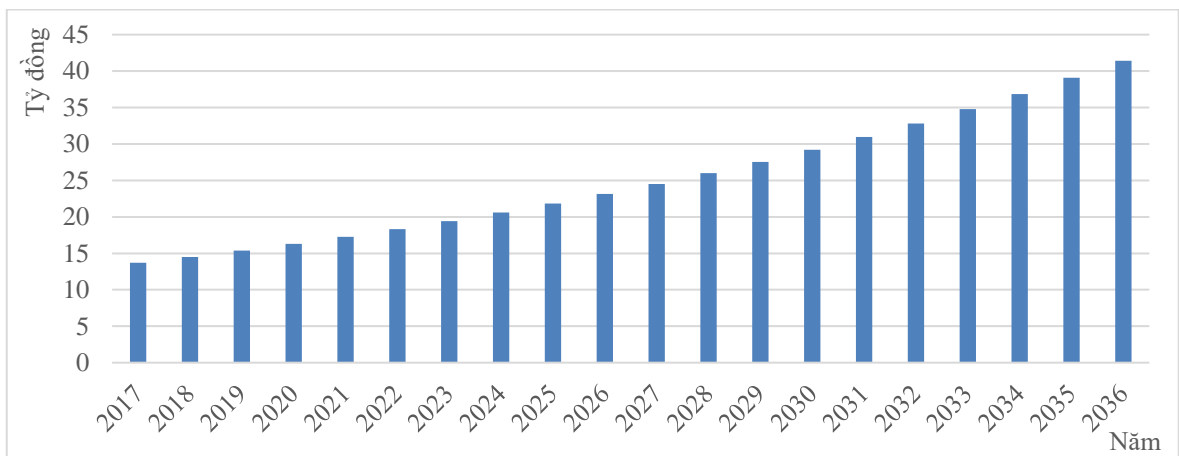
- Chi phí PTKNK (C_4): Với giả định công suất xử lý ổn định trong cả vòng đời dự án là 75 tấn rác/ngày thì mức PTKNK do đốt rác của dự án là khoảng 102,5 nghìn tấn CO_{2td} /năm, tương đương với khoảng 2.050 nghìn tấn CO_{2td} trong cả vòng đời dự án. Với giá bán của CO_2 là 211.726 đồng/tấn [49], sử dụng Công thức (2.20), Luận án tính toán được C_4 danh nghĩa trong cả vòng đời dự án là 798,61 tỷ đồng.



Nguồn: Tính toán của tác giả

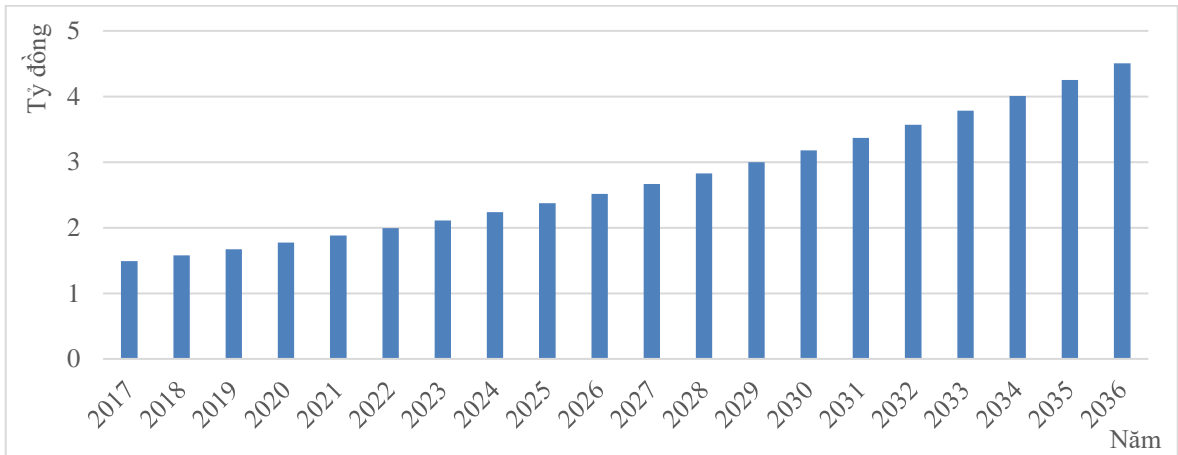
Hình 3. 43. Chi phí phát thải khí nhà kính của dự án đốt chất thải rắn cho phát điện Nam Sơn

- Lợi ích từ xử lý CTR (B_1): Đối tượng thụ hưởng lợi ích trực tiếp từ quá trình xử lý CTR của dự án đốt CTR cho phát điện Nam Sơn là người dân khu vực nội thành và một số huyện ngoại thành Hà Nội. Thời gian tính toán B_1 của dự án là vòng đời dự án, từ năm 2017 đến năm 2036. Với phí thu gom, xử lý rác 500.000 đồng/tấn, áp dụng Công thức (2.22) Luận án tính toán B_1 danh nghĩa trong cả vòng đời dự án là 503,50 tỷ đồng, chi tiết từng năm như Hình 3. 44.



Nguồn: Tính toán của tác giả

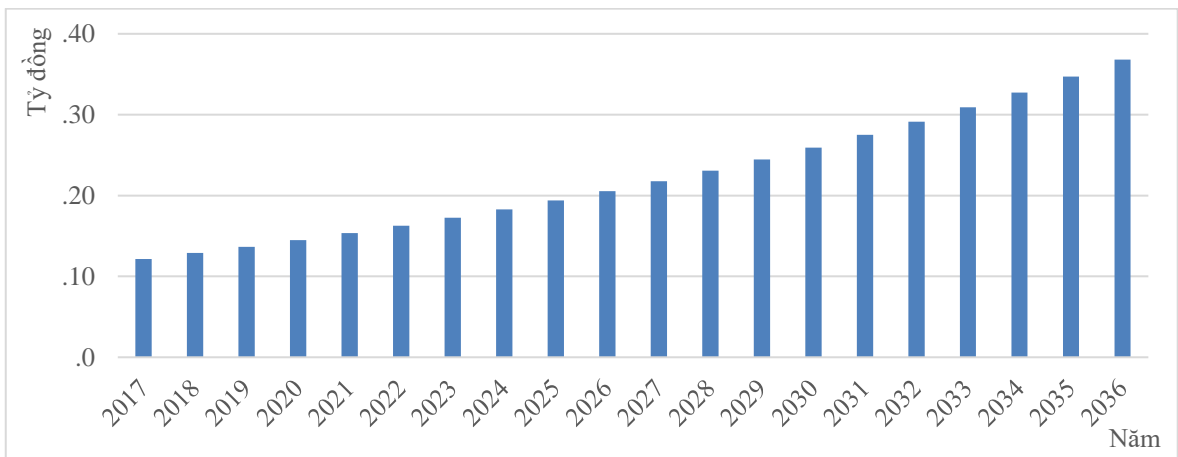
Hình 3. 44. Lợi ích từ xử lý chất thải rắn sinh hoạt của dự án đốt chất thải rắn cho phát điện Nam Sơn



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 45. Lợi ích từ bán điện của dự án đốt chất thải rắn cho phát điện Nam Sơn

- Lợi ích từ bán điện (B_2): Lợi ích xã hội từ bán điện của dự án sẽ trùng khớp với doanh thu bán điện của dự án. Sử dụng Công thức (2.23) với giá điện thu mua từ dự án phát điện đốt CTR trực tiếp là 2.114 đồng/kWh [35] và lượng điện năng sản xuất thực tế hàng ngày là 1,93 MWh, Luận án tính được B_2 danh nghĩa mỗi năm là 1,49 tỷ đồng và của cả vòng đời dự án là 54,78 tỷ đồng. Chi tiết từng năm như Hình 3. 45.

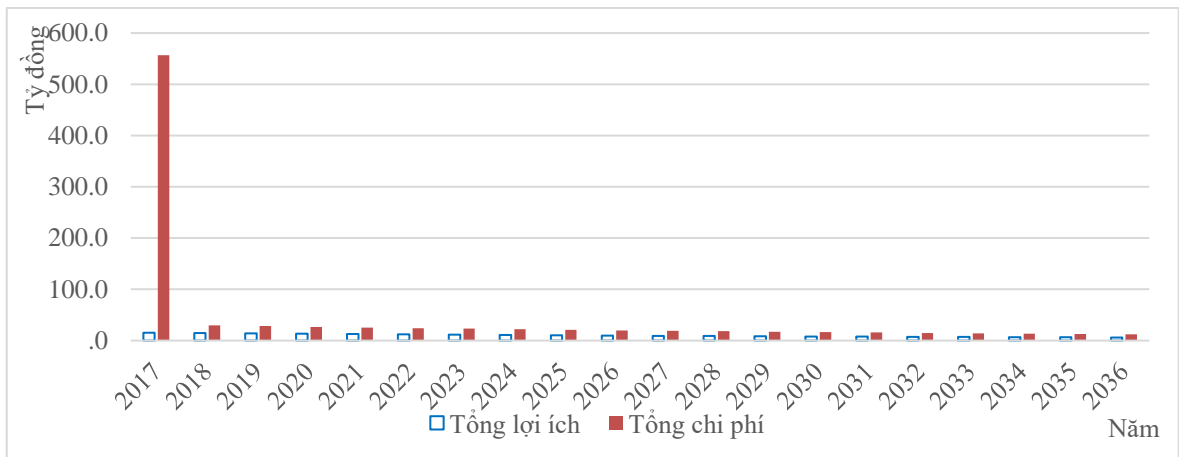


Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 46. Lợi ích giảm phát thải khí nhà kính do sử dụng điện sản xuất từ dự án đốt chất thải rắn cho phát điện Nam Sơn

- Lợi ích giảm PTKNK do sử dụng điện sản xuất từ dự án (B₃): Theo thiết kế, nếu hoạt động hết công suất, mỗi năm dự án sản xuất được 70,45 MWh. Như vậy, việc sử dụng nhiệt lượng thu hồi từ đốt rác để thay nhiên liệu hóa thạch sản xuất điện đã góp phần giảm được khoảng 574,41 tấn CO_{2td}/năm, tương đương với khoảng 11,49 nghìn tấn CO_{2td} cho cả vòng đời dự án. Với giá bán của CO₂ là 211.726 đồng/tấn [49], áp dụng Công thức (2.26) Luận án tính toán được B₃ danh nghĩa trong cả vòng đời dự án là 4,47 tỷ đồng.

- Các chỉ tiêu NPV, NPV_w, ΔNPV_w: Sau khi loại bỏ tác động của lạm phát và sử dụng các Công thức (2.29) và (2.30), Luận án tính toán cho thấy NPV của dự án đốt CTR cho phát điện Nam Sơn là -732,42 tỷ đồng, BCR chỉ đạt 0,21. Cùng với đó, áp dụng các Công thức (2.31) và (2.32), Luận án xác định được giá trị hiện tại ròng trên 1 đơn vị CTRSH được xử lý NPV_w của dự án là -1,3378 triệu đồng/tấn rác thải; chỉ tiêu ΔNPV_w là -1,804 triệu đồng/tấn rác thải cho thấy nếu sử dụng phương pháp xử lý kỵ khí thay thế phương pháp chôn lấp thông thường thì xã hội sẽ phải đánh đổi 1,804 triệu đồng lợi ích ròng cho một tấn CTRSH được xử lý. Điều này cho thấy rằng nếu xét đến cả các chi phí về môi trường và PTKNK thì đây là một dự án không có hiệu quả.



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 47. Giá trị chiết khấu về năm 2017 của dự án đốt chất thải rắn cho phát điện Nam Sơn

3.2.7. Phương pháp sản xuất tấm nhiên liệu rắn RDF

- Chi phí cố định (C_1) và chi phí vận hành (C_2): Từ dữ liệu điều tra, khảo sát, C_1 của dự án sản xuất RDF Sơn Tây tính theo giá năm 2017 là 262,57 tỷ đồng và tổng C_2 danh nghĩa của dự án là 111,82 tỷ đồng, trong đó chi phí cố định được giả định chi trả một lần vào năm 2008 và chi phí vận hành được chi trả hàng năm.

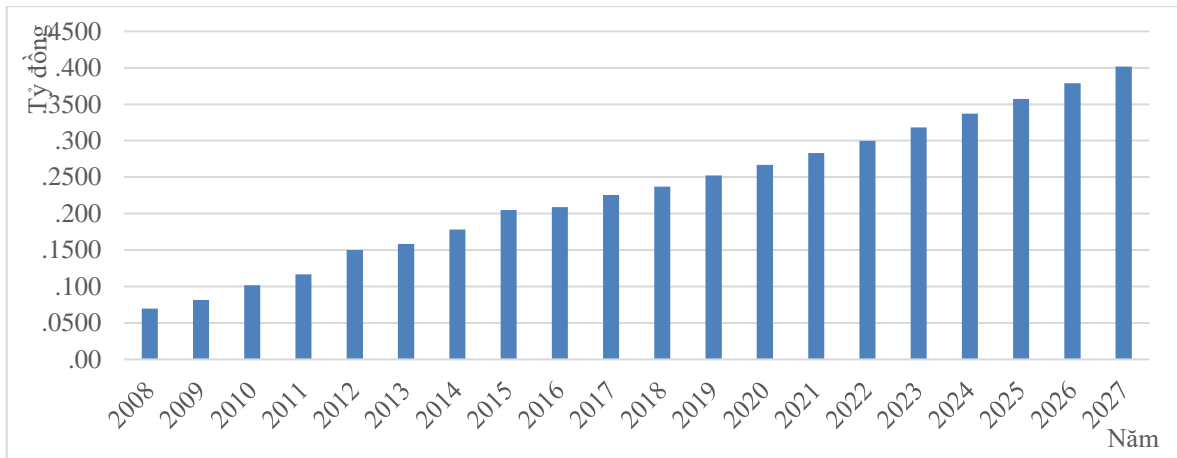
- Chi phí môi trường (C_3): Đối với dự án sản xuất RDF từ CTR Sơn Tây, dự án có tác động đến môi trường trên phạm vi xã Xuân Sơn nên số liệu thu thập được tại số liệu thu thập được tại trạm y tế xã Xuân Sơn sẽ được sử dụng trong phương pháp chi phí sức khoẻ nhằm ước lượng thiệt hại về môi trường của dự án. Do số liệu khảo sát của Luận án thu thập được các thông tin về số lượt mắc các loại bệnh đặc trưng (bệnh đau mắt, bệnh hô hấp, bệnh tiêu hoá, bệnh ngoài da, bệnh huyết áp cao), chi phí trung bình điều trị mỗi ca bệnh, số ngày nằm viện trung bình trên địa bàn các xã nêu trên từ năm 2004 đến năm 2015 nên số liệu các năm 2016 đến 2027 được tính bằng cách lấy trung bình hai năm liền trước. Áp dụng Công thức (2.19) Luận án tính được C_3 danh nghĩa của dự án là 4,63 tỷ đồng, số liệu từng năm như Hình 3. 48.

**Bảng 3. 5. Chi phí cố định và chi phí vận hành
của dự án sản xuất RDF Sơn Tây**

Đơn vị tính: Triệu đồng

Chi phí cố định	Chi phí xây dựng	52.000
	Chi phí đầu tư thiết bị	48.000
	Các chi phí ngoài dự tính	180
Chi phí vận hành (trung bình 1 năm)	Lương	3.500
	Tiền bảo hiểm cho công nhân, nhân viên	100
	Tiền điện, nước, gas....	90,5
	Chi phí bảo dưỡng, bảo trì thiết bị	105
	Chi phí nguyên vật liệu	1.100
	Chi phí liên quan tới đất đai (thuê đất, mua đất...)	200
	Các chi phí khác	40

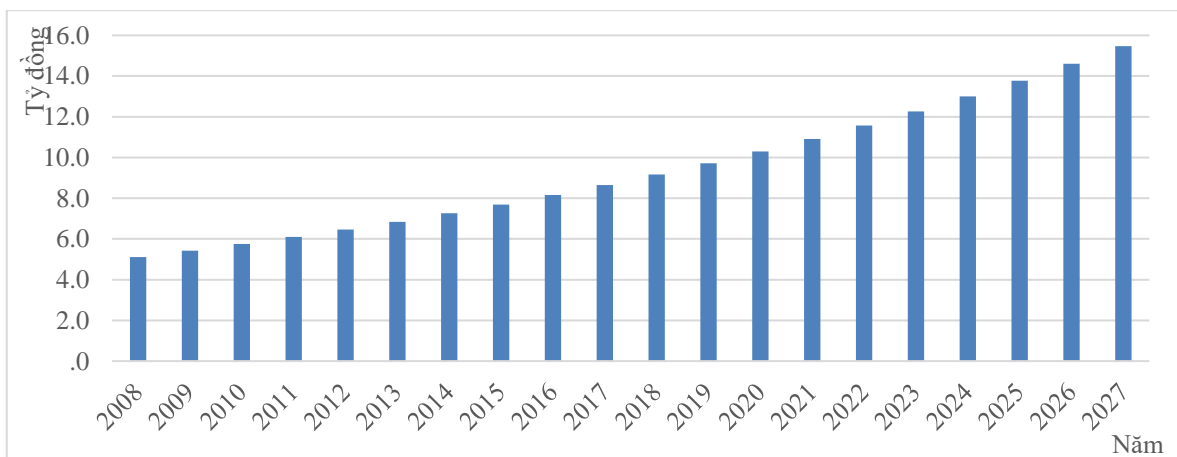
Nguồn: Số liệu điều tra, khảo sát



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 48. Chi phí môi trường của dự án sản xuất RDF Sơn Tây

- Chi phí PTKNK (C_4): C_4 được tính toán dựa vào tổng lượng phát thải CO_{2td} của dự án sản xuất RDF Sơn Tây và giá bán của CO_2 . Tương tự như phương pháp xử lý kỵ khí có thu hồi khí phát điện, dự án sản xuất RDF không PTKNK trong quá trình xử lý CTRSH nên chi phí PTKNK bằng 0.



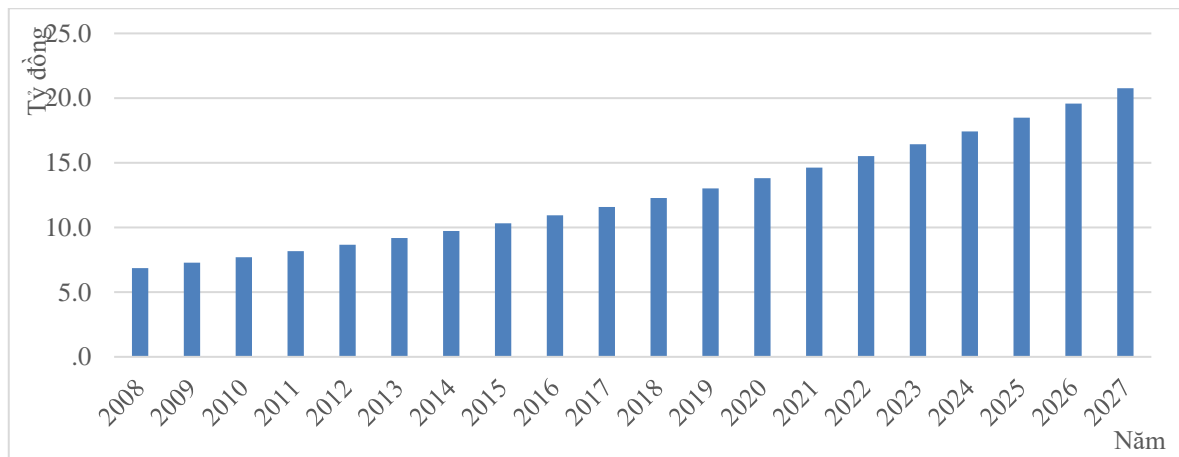
Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 49. Lợi ích từ xử lý chất thải rắn của dự án sản xuất RDF Sơn Tây

- Lợi ích từ xử lý CTR (B_1): Đối tượng thụ hưởng lợi ích trực tiếp từ kết quả thu gom, xử lý CTR của dự án là cộng đồng dân cư thị xã Sơn Tây. B_1 của dự án được tính theo cả vòng đời dự án, từ năm 2008 đến năm 2027. Theo thiết kế, công suất hoạt

động của dự án là 80 tấn CTR/ngày, với mức phí xử lý rác là 500.000 đồng/tấn [40] áp dụng Công thức (2.22) Luận án tính toán được B_1 danh nghĩa trung bình mỗi năm của dự án là 9,41 tỷ đồng và cả vòng đời dự án đạt 188,16 tỷ đồng.

- Lợi ích từ bán tấm nhiên liệu RDF (B_2): Sản lượng RDF từ dự án so với tổng sản lượng RDF của Việt Nam là rất nhỏ, do đó có thể giả định giá RDF không chịu ảnh hưởng bởi sản lượng của dự án. Lợi ích cho xã hội từ bán tấm nhiên liệu RDF của dự án sẽ trùng khớp với doanh thu bán điện của dự án. Sử dụng Công thức (2.24) với giá bán RDF trung bình trên thị trường là 2.400.000 đồng/tấn, Luận án tính được tổng B_2 danh nghĩa của dự án mỗi năm là 12,62 tỷ đồng, tương ứng với cả vòng đời dự án là 252,42 tỷ đồng, chi tiết từng năm như Hình 3. 50.

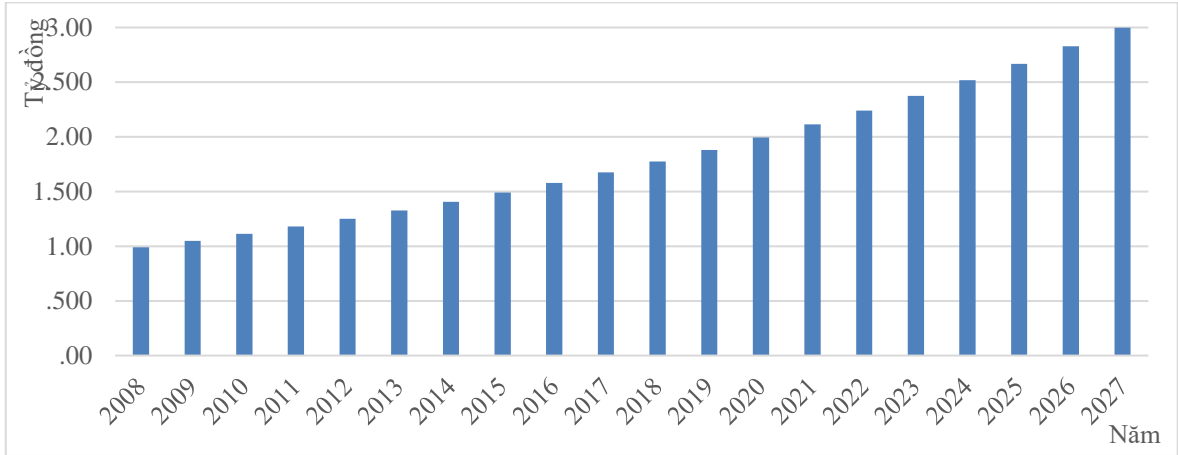


Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 50. Lợi ích từ bán tấm nhiên liệu của dự án sản xuất RDF Sơn Tây

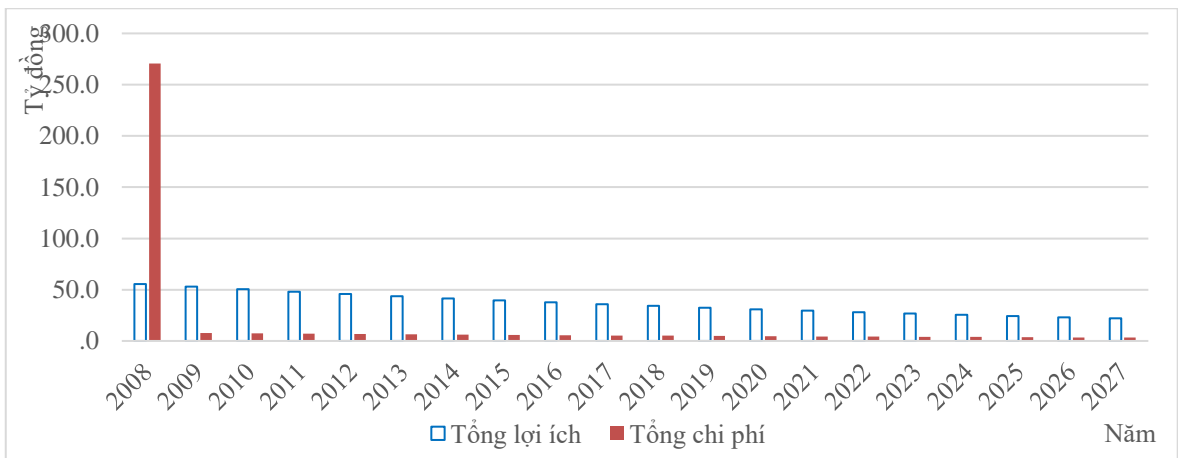
- Lợi ích giảm PTKNK do sử dụng RDF thay thế nhiên liệu hóa thạch (B_3): Khi sử dụng tấm nhiên liệu RDF và nhiên liệu hóa thạch truyền thống để tạo ra cùng một nhiệt lượng thì mức PTKNK do sử dụng tấm nhiên liệu RDF thấp hơn so với các nhiên liệu hóa thạch truyền thống. Với giả định về công suất vận hành của dự án là ổn định trong suốt vòng đời của dự án, mỗi năm dự án sẽ sản xuất được 8.161 tấn RDF, khi sử dụng tạo ra nhiệt lượng là 146.905 nghìn MJ và phát thải khoảng 6.594 tấn CO_{2td} . Nếu sử dụng than để tạo ra nhiệt lượng tương ứng với sản lượng RDF của dự án thì sẽ phát thải mỗi năm 14,5 nghìn tấn CO_{2td} . Như vậy, việc sử dụng sản lượng RDF của dự án để thay thế than sẽ góp phần giảm phát thải mỗi năm là 7,9 nghìn tấn

CO_{2td} . Với giá bán của CO_2 là 211.726 đồng/tấn [49], áp dụng Công thức (2.27) Luận án tính toán được B_3 danh nghĩa trong cả vòng đời dự án là 36,45 tỷ đồng.



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 51. Lợi ích giảm phát thải khí nhà kính do sử dụng RDF để thay thế nhiên liệu hóa thạch của dự án sản xuất RDF Sơn Tây



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 52. Giá trị chiết khấu về năm 2017 của dự án sản xuất RDF Sơn Tây

- Các chỉ tiêu NPV , NPV_w , ΔNPV_w : Sau khi loại bỏ ảnh hưởng của lạm phát và sử dụng các Công thức (2.29) và (2.30), Luận án tính toán được NPV của dự án sản xuất RDF Sơn Tây là 357,14 tỷ đồng, BCR cũng đạt tới 1,96. Cùng với đó, áp dụng các Công thức (2.31) và (2.32), Luận án xác định được giá trị hiện tại ròng trên 1 đơn vị $CTRSH$ được xử lý NPV_w của dự án là 0,6115 triệu đồng/tấn rác thải; chỉ

tiêu ΔNPV_w là 0,1452 triệu đồng/tấn rác thải cho thấy nếu sử dụng phương pháp sản xuất RDF thay thế phương pháp chôn lấp thông thường thì xã hội sẽ phải có thêm 0,1452 triệu đồng lợi ích ròng cho một tấn CTRSH được xử lý. Kết quả tính toán cho thấy rằng nếu xét đến cả các chi phí tác động môi trường và chi phí PTKNK thì đây vẫn là một dự án rất khả thi và có hiệu quả cả về mặt kinh tế và phát triển bền vững.

Bảng 3. 6. Hiệu quả kinh tế của từng phương pháp xử lý chất thải rắn sinh hoạt

Phương pháp xử lý CTRSH	ERR (tấn CO_{2td} /tấn rác)	BCR	NPV_w (triệu đồng/tấn rác)	ΔNPV_w (triệu đồng/tấn rác)	ΔNPV_{CO_2} (triệu đồng/tấn CO_{2td})
Chôn lấp thông thường - Quy mô lớn - Quy mô nhỏ		3,04 2,86	0,466 0,501		
Chôn lấp có thu hồi khí cho phát điện	0,7	4,91	0,272	-0,195	-0,278
Chôn lấp bán hiếu khí	0,47	2,35	0,207	-0,231	-0,492
Sản xuất phân compost	0,77	1,32	0,220	-0,246	-0,320
Xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học phát điện	1,026	3,12	0,235	-0,204	-0,199
Đốt chất thải rắn cho phát điện	-3,72	0,21	-1,338	-1,804	-0,485
Sản xuất tấm nhiên liệu rắn RDF	2,05	1,96	0,612	0,145	0,071

Nguồn: Tính toán của tác giả

Kết quả tổng hợp số liệu tính toán được từ các phương pháp xử lý CTRSH tại Bảng 3. 6, ta có thể thấy với phương pháp đốt CTR cho phát điện không hiệu quả cả về mặt kinh tế, xử lý CTR hay về mặt giảm PTKNK do đây là phương pháp duy nhất

tăng phát thải so với phương pháp cơ sở nên hệ số phát thải rất lớn, cùng với đó là suất đầu tư lớn, chi phí vận hành cao đã đẩy cao chi phí dẫn đến không có hiệu quả.

Nếu xét riêng từ góc độ HQKT thì các phương pháp chôn lấp có thu hồi khí cho phát điện, xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học phát điện, chôn lấp bán hiếu khí có hiệu quả rất cao khi BCR đều lớn hơn 2, thậm chí trên 4. Khác với chỉ số NPV, BCR không chỉ thể hiện tính khả thi của các dự án mà còn thể hiện hiệu quả trên mỗi đồng vốn đầu tư bỏ ra. Đây chính là tiêu chí và cơ sở ra quyết định phù hợp trong điều kiện ngân sách hạn chế. Trong khi đó, phương pháp xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học phát điện mặc dù cũng có đầu tư ban đầu khá lớn nhưng chi phí môi trường, chi phí phát thải gần như không có nên đã giảm được tổng chi phí xã hội xuống. Phương pháp chôn lấp có thu hồi khí cho phát điện mặc dù có hệ số giảm PTKNK không lớn nhưng bù lại chi phí đầu tư ban đầu và vận hành không lớn đã góp phần tăng HQKT của dự án.

Tuy nhiên, các phương pháp sản xuất phân compost, sản xuất tằm nhiên liệu RDF mặc dù vẫn có hiệu quả nhưng trên thực tế hiệu quả của các dự án này phụ thuộc khá nhiều vào doanh thu của sản phẩm phân compost và RDF bán ra trên thị trường nên có nguy cơ không khả thi nếu thị trường gặp bất ổn hoặc các chỉ số kinh tế vĩ mô thay đổi trong tương lai. Thực tế, thị trường tiêu thụ sản phẩm của các dự án này cũng rất khó khăn, giá cả sụt giảm dẫn đến dự án không giải quyết được đầu ra của sản phẩm và nhiều dự án đã phải dừng hoạt động.

Các phương pháp có mức độ ảnh hưởng đến môi trường lớn hoặc có hệ số phát thải cao như chôn lấp thông thường, chôn lấp bán hiếu khí, chôn lấp có thu hồi khí cho phát điện cũng có nguy cơ mất hiệu quả trong tương lai khi xã hội ngày càng quan tâm đến vấn đề môi trường, BĐKH và sẽ đẩy các chi phí môi trường, chi phí PTKNK lên cao làm tăng tổng chi phí.

Nếu xem xét HQKT từ góc độ xử lý CTRSH thì phương pháp sản xuất tằm nhiên liệu RDF có lợi nhuận ròng tính trên 1 tấn CTRSH được xử lý (NPV_w) tốt nhất và có giá trị vượt trội, phương pháp chôn lấp thông thường cũng có chỉ số này rất cao

do công suất xử lý lớn, chi phí thấp. Các phương pháp khác có hiệu quả khá tương đương nhau và đều dương trừ phương pháp đốt CTR cho phát điện.

Khi so sánh NPV_w của các phương pháp xử lý CTRSH thay thế với phương pháp cơ sở thì chỉ có phương pháp sản xuất tấm nhiên liệu rắn RDF có chỉ số dương, đồng nghĩa với việc sử dụng phương án này vừa giảm được PTKNK và vừa tăng lợi ích ròng của xã hội. Cụ thể, khi thay thế phương pháp chôn lấp thông thường bằng phương pháp sản xuất tấm nhiên liệu rắn RDF thì xã hội sẽ được thêm 0,145 triệu đồng cho mỗi tấn CTRSH được xử lý. Các phương pháp còn lại nếu sử dụng để thay thế phương pháp chôn lấp thông thường thì xã hội sẽ phải chấp nhận đánh đổi một khoản lợi ích ròng nhất định. Tuy nhiên, ngoại trừ phương pháp đốt CTR cho phát điện, các phương pháp còn lại đều có $NPV > 0$ và $BCR > 1$ nên vẫn có hiệu quả nếu lựa chọn để thay thế phương pháp chôn lấp thông thường.

Tương tự như ΔNPV_w , nếu xem xét HQKT từ góc độ giảm PTKNK thì phương pháp sản xuất tấm nhiên liệu rắn RDF có hiệu quả tốt hơn và có chỉ số ΔNPV_{CO_2} dương, điều này phản ánh lợi ích ròng của xã hội tính trên 1 tấn CO_{2td} giảm được có xu hướng cao hơn so với phương pháp cơ sở, nói cách khác sử dụng phương pháp này để thay thế phương pháp chôn lấp thông thường thì cứ mỗi tấn CO_{2td} giảm được, lợi ích ròng của xã hội sẽ tăng thêm 0,071 triệu đồng. Cùng với đó, phương pháp này cũng có hệ số giảm PTKNK (ERR) tốt nhất. Như vậy, nếu không quan tâm nhiều đến suất đầu tư cũng như hiệu quả tài chính thì đây là phương pháp nên sử dụng để xử lý CTRSH. Các phương pháp còn lại (trừ phương pháp đốt CTR cho phát điện) mặc dù đều có tiềm năng giảm phát thải nhưng lại có ΔNPV_{CO_2} âm, đặc biệt là phương pháp chôn lấp bán hiếu khí, nên nếu sử dụng thì lợi ích ròng của xã hội tính trên 1 tấn CO_{2td} giảm được sẽ giảm xuống, gây thiệt hại cho xã hội.

Tóm lại, xét ở các góc độ về kinh tế, xử lý CTR và giảm phát thải thì những phương pháp được ưu tiên lựa chọn là phương pháp sản xuất tấm nhiên liệu rắn RDF. Tuy nhiên, phương pháp này có những hạn chế trong thực tiễn như thị trường tiêu thụ sản phẩm, kỹ thuật, công suất... nên việc triển khai hiện nay 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. Bên cạnh đó, mỗi phương pháp chỉ có ưu thế trong xử lý các thành phần khác nhau của CTRSH như da, vải và nhựa đối với phương pháp sản xuất RDF, chất thải hữu cơ đối với sản xuất phân compost hay chất thải thực phẩm đối với xử lý kỵ khí. Do đó, việc phân loại rác tại nguồn cần được quan tâm như yếu tố tiên quyết trong quy hoạch xử lý CTRSH của Việt Nam. Trong tương lai gần, do yếu tố về chi phí, sức ép xử lý lượng CTRSH hàng năm tăng cao nên có thể phương pháp chôn lấp thông thường vẫn tiếp tục được áp dụng nhiều, tuy nhiên nên cân nhắc ở quy mô nhỏ để có thể kiểm soát hiệu quả các tác động tiêu cực đến môi trường.

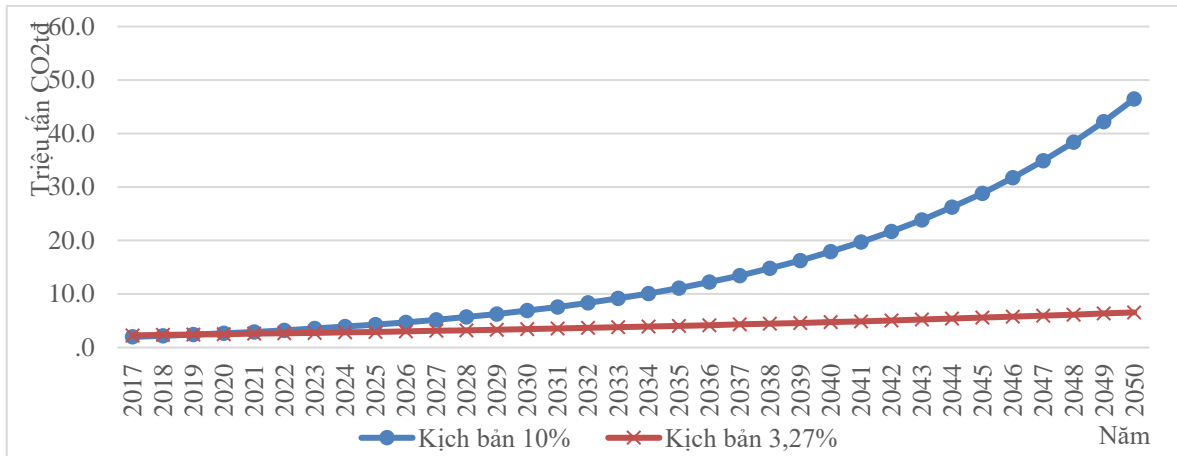
3.3. Đánh giá hiệu quả kinh tế của các giải pháp giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt tại Thành phố Hà Nội

3.3.1. Kịch bản phát thải khí nhà kính cơ sở

Như giả định, Luận án sẽ xem xét kịch bản PTKNK của Hà Nội theo 2 kịch bản tăng trưởng CTRSH là 10%/năm (kịch bản 10%) và 3,27%/năm (kịch bản 3,27%). Theo Báo cáo tổng quan thực trạng công tác quản lý chất thải rắn trong thời gian qua và một số giải pháp triển khai trong thời gian tới [12], lượng CTRSH phát sinh hàng ngày của Thành phố Hà Nội năm 2019 là 6.500 tấn/ngày, do năm 2017 và 2018 không có số liệu thống kê nên Luận án tính toán số liệu của 2 năm này trên cơ sở số liệu năm 2019 và tốc độ gia tăng phát thải CTRSH theo từng kịch bản, tương tự như tính toán đối với các năm sau năm 2019, hệ số PTKNK của phương pháp chôn lấp là 1,02 tấn CO_{2td}/tấn CTRSH. Trên cơ sở đó, áp dụng Công thức (2.33), Luận án tính toán được 2 kịch bản cơ sở PTKNK từ phương pháp chôn lấp thông thường của Thành phố Hà Nội như Hình 3. 53.

Theo kết quả tính toán, lượng PTKNK của kịch bản cơ sở 3,27% năm 2050 là 6,56 triệu tấn CO_{2td}, tăng gấp 2,89 lần so với năm 2017 và tổng PTKNK trong cả giai đoạn 2017-2050 là 137,83 triệu tấn CO_{2td}. Trong khi đó với kịch bản cơ sở 10%, lượng PTKNK vào năm 2050 là 46,45 triệu tấn CO_{2td}, gấp 23,23 lần so với năm 2017

và gấp hơn 7 lần so với cùng kỳ của kịch bản 3,27%. Tổng PTKNK trong cả giai đoạn 2017-2050 của kịch bản cơ sở 10% là 490,94 triệu tấn CO₂td, gấp hơn 3,5 lần so với kịch bản 3,27%.



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 53. Phát thải khí nhà kính từ lĩnh vực chất thải rắn sinh hoạt tại Thành phố Hà Nội theo các kịch bản cơ sở 10% và 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 cho việc thực hiện các hoạt động giảm PTKNK thông qua việc thay đổi các phương pháp xử lý CTR và áp dụng các công nghệ giảm phát thải ở quy mô lớn. Triển khai hiệu quả các giải pháp công nghệ này sẽ góp phần không nhỏ trong việc thực hiện thành công NDC của Việt Nam.

3.3.2. Kịch bản phát thải khí nhà kính của các giải pháp công nghệ trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt

Dựa trên các số liệu dự báo về lượng CTRSH của Thành phố Hà Nội trong giai đoạn 2017-2050 (được tính toán trên cơ sở mức phát sinh CTRSH năm 2019 là 6.500 tấn/ngày và tốc độ tăng trưởng hàng năm theo 2 kịch bản là 10% và 3,27%) và thành phần của CTRSH (chất hữu cơ là 51,9%; nhựa và ni lông là 3,0%; giấy và bìa các tông là 2,7%; kim loại là 0,9%; thủy tinh là 0,5%; da và cao su là 1,3%; vải là 1,6% và loại khác là 38,1% [23]), áp dụng Công thức (2.33), Luận án đã tính toán được PTKNK cho từng nhóm công nghệ xử lý CTRSH tại Thành phố Hà Nội theo

các kịch bản 10% và 3,27% như Hình 3. 54. Trong đó với kịch bản MO3 và MO4, phần CTR được xử lý bằng phương pháp chôn lấp thông thường chỉ bao gồm kim loại, kính và một số chất thải khác nên không gây PTKNK; với kịch bản MO5 và MO6, phần CTR được xử lý bằng phương pháp chôn lấp thông thường gồm kim loại, kính, gỗ, giấy và một số chất thải khác nên có phát sinh KNK, áp dụng Công thức (2.1) Luận án tính toán được hệ số PTKNK của bộ phận CTR này là 0,65 tấn $CO_{2td}/1$ tấn CTR.

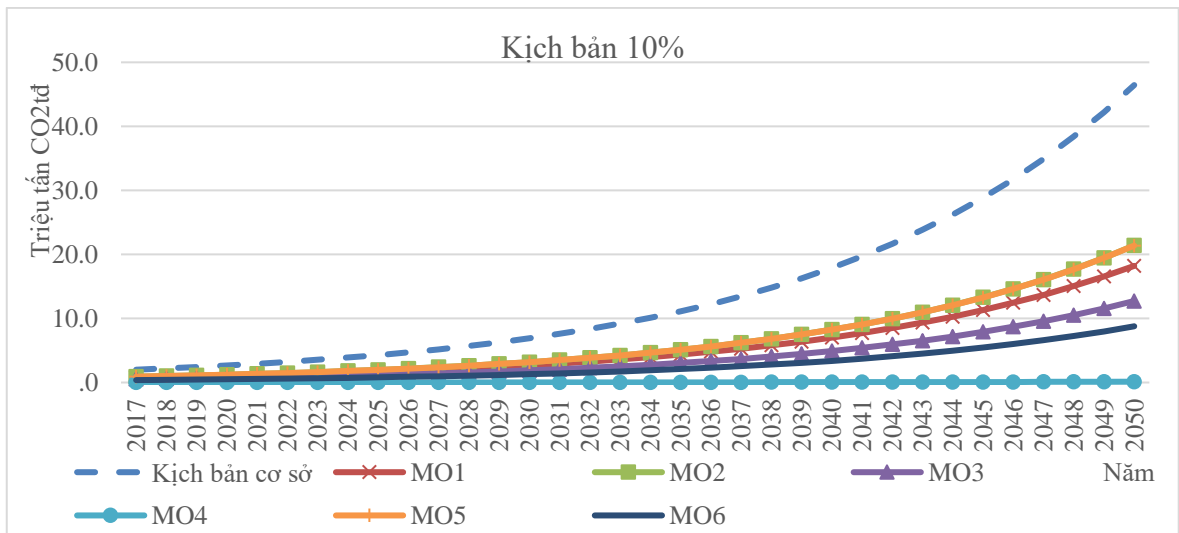
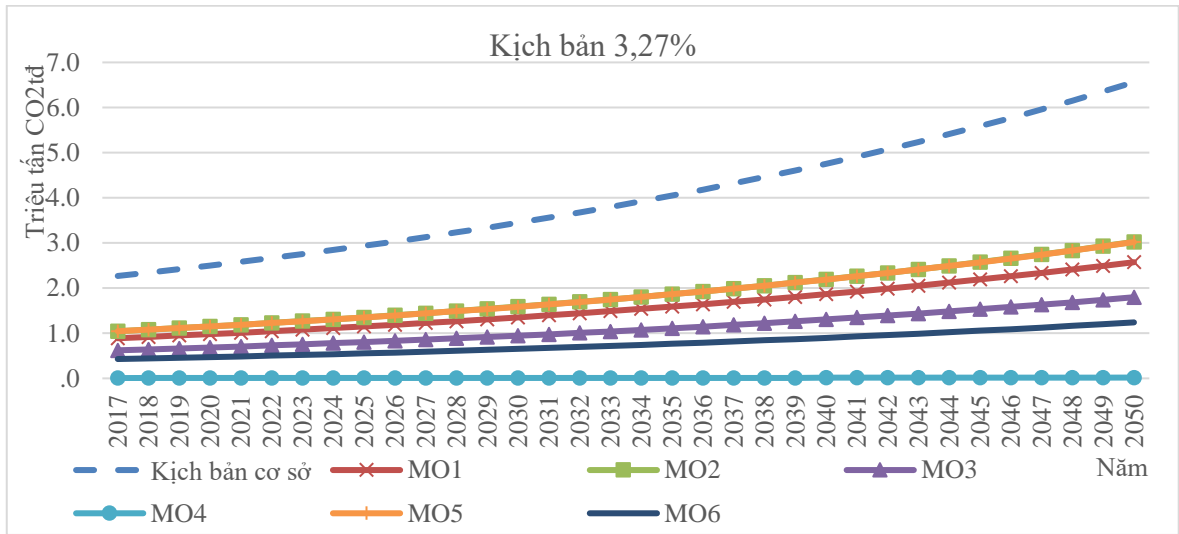
Sử dụng các Công thức (2.34) và (2.36), Luận án xác định được tiềm năng giảm PTKNK và hệ số giảm PTKNK của từng giải pháp công nghệ thay thế trong xử lý CTRSH ở Thành phố Hà Nội. Các số liệu chính của kịch bản PTKNK, tiềm năng giảm PTKNK và hệ số giảm PTKNK của từng giải pháp công nghệ được trình bày tại Bảng 3. 7.

Bảng 3. 7. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của các giải pháp công nghệ thay thế trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt ở Thành phố Hà Nội

Đơn vị tính: Triệu tấn CO_{2td}

Nhóm giải pháp	TER năm 2050		TER tích lũy giai đoạn 2017-2050		TER trung bình năm		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

Nguồn: Tính toán của tác giả



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 54. Phát thải khí nhà kính của các giải pháp công nghệ trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt Thành phố Hà Nội

Kết quả tính toán cho thấy tất cả các giải pháp công nghệ thay thế trong xử lý CTRSH đều có khả năng giảm PTKNK so với giải pháp cơ sở nên các giải pháp công nghệ này đều là giải pháp công nghệ giảm PTKNK, trong đó giải pháp MO4 và MO6 có mức phát thải thấp nhất. Điều này hoàn toàn phù hợp với đặc điểm của các phương pháp xử lý CTRSH thành phần trong từng giải pháp, theo đó các phương pháp sản xuất tấm nhiên liệu RDF và xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học cho phát điện đều có hệ số PTKNK âm, phương pháp sản xuất phân compost cũng có hệ số PTKNK rất

thấp. Hệ số giảm PTKNK của 2 giải pháp công nghệ này lần lượt là 1,02 và 0,83 tấn CO_{2td}/tấn CTRSH.

Ngược lại, hai giải pháp công nghệ có mức phát thải cao nhất là giải pháp MO2 và MO5, điều này là do MO2 có hệ số PTKNK khá cao (0,47 tấn CO_{2td}/tấn CTR) và trong MO5 này có sự tham gia của phương pháp đốt CTR cho phát điện. Trong các phương pháp xử lý CTR thay thế được xem xét thì đây là phương pháp duy nhất tăng phát thải so với phương pháp cơ sở (chôn lấp thông thường). Tổng lượng phát thải của 2 giải pháp công nghệ này tương đương nhau và lần lượt là 74,32 - 74,39 triệu tấn CO_{2td} đối với kịch bản 3,27% và 264,72 - 264,97 đối với kịch bản 10%.

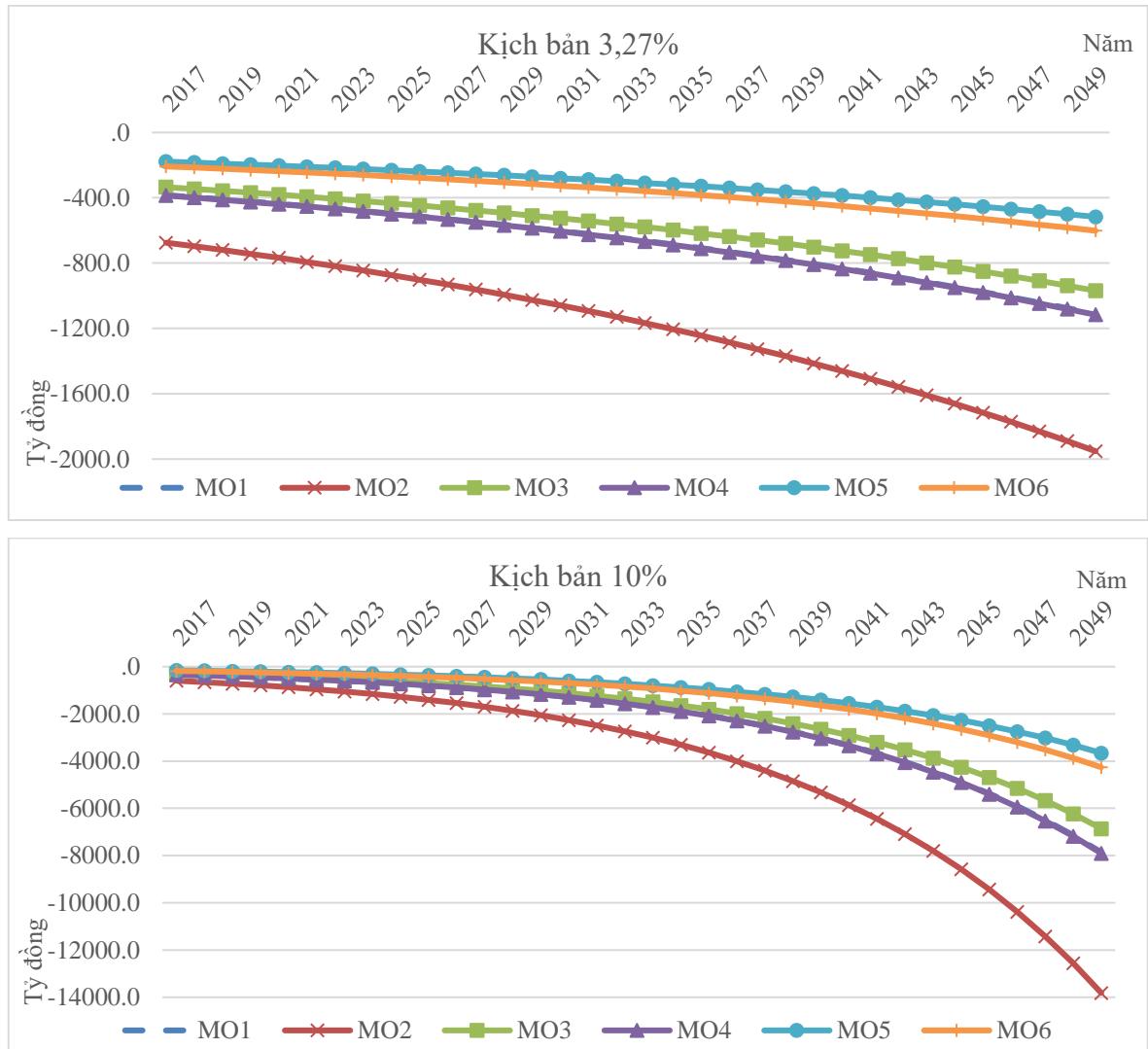
Với giải pháp MO3, mặc dù cũng có sự tham gia của phương pháp đốt CTR cho phát điện nhưng tiềm năng giảm PTKNK của giải pháp này cũng khá tốt (0,74 tấn CO_{2td}/tấn CTR). Điều này là do tỷ lệ CRTSH được xử lý bằng phương pháp đốt CTR cho phát điện không lớn (chiếm 5,9% trọng lượng CTRSH được xử lý), trong khi đó có đến 54,6% trọng lượng CTRSH được xử lý bằng phương pháp sản xuất phân hữu cơ - là phương pháp có hệ số PTKNK thấp nhất (0,11 tấn CO_{2td}/tấn CTR), số CTRSH còn lại (39,5%) được xử lý bằng phương pháp chôn lấp thông thường và không gây PTKNK.

Như vậy, tất cả các giải pháp công nghệ thay thế được xem xét đều là giải pháp công nghệ giảm PTKNK trong xử lý CTRSH. Nếu không quan tâm đến khía cạnh HQT của xã hội thì 2 giải pháp công nghệ MO4 và MO6 là ưu tiên lựa chọn hàng đầu khi thay thế phương pháp chôn lấp thông thường để xử lý CTRSH, tiếp theo đó là MO3 và MO1.

3.3.3. 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

Từ số liệu về thành phần CTRSH được xử lý của từng năm, hiệu quả của từng phương pháp xử lý CTRSH thay thế so với phương pháp cơ sở theo một đơn vị CTRSH được xử lý đã tính toán được từ phần trước, áp dụng phương pháp xác định hiệu quả giảm phát thải cho 06 nhóm giải pháp công nghệ xử lý CTR cho Thành phố

Hà Nội (Công thức (2.36) và (2.37)) theo các kịch bản 10% và 3,27%, Luận án tính toán được HQKT trong giảm PTKNK của các giải pháp công nghệ như Hình 3. 55, một số chỉ tiêu cụ thể được trình bày tại Bảng 3. 8.



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 55. $\Delta TNPV$ của các giải pháp công nghệ giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt Thành phố Hà Nội

Trong cả hai kịch bản, giá trị $\Delta TNPV_{CO_2}$ của các giải pháp công nghệ là như nhau do đây là giá trị trung bình, không thay đổi theo khối lượng CTRSH được xử lý. Theo số liệu tại Bảng 3. 8, tất cả các giải pháp công nghệ đều có lợi ích ròng của xã hội tính trên một tấn CO_{2td} giảm được ($\Delta TNPV_{CO_2}$) là âm, điều này có nghĩa là

cùng với việc áp dụng những giải pháp công nghệ này để thay thế phương pháp chôn lấp thông thường nhằm cắt giảm PTKNK thì xã hội sẽ phải chấp nhận đánh đổi một khoản lợi ích ròng nhất định trên 1 tấn CO_{2td} giảm được so với phương pháp chôn lấp thông thường.

Bảng 3. 8. Hiệu quả của các giải pháp công nghệ giảm phát thải khí nhà kính 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

Trong các giải pháp công nghệ thì giải pháp có hiệu quả nhất là MO6 (Xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học cho cấp nhiệt, Sản xuất RDF và Chôn lấp thông thường), theo đó lợi xã hội chỉ phải đánh đổi 0,113 triệu đồng/1 tấn CO_{2td} giảm được khi chuyển đổi từ phương pháp chôn lấp thông thường sang giải pháp công nghệ này. Đây cũng là giải pháp có hiệu quả về mặt giảm PTKNK với tổng tiềm năng giảm phát thải lên tới gần 4 triệu tấn CO_{2td} cho kịch bản 10% và hơn 100 triệu tấn đối với kịch bản 3,27%. Như vậy, giải pháp công nghệ MO6 là ưu tiên lựa chọn hàng đầu khi thay thế phương pháp chôn lấp thông thường để xử lý CTRSH. Tuy nhiên, vào thời điểm hiện nay việc triển khai thực hiện rộng rãi giải pháp công nghệ này không hề dễ dàng do những hạn chế về chất lượng sản phẩm, thị trường tiêu thụ (đối với phương pháp sản xuất tấm nhiên liệu RDF), kỹ thuật hoặc cơ chế phân loại rác tại nguồn (phương pháp xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học cho cấp nhiệt) cũng như công suất xử lý CTRSH.

Tiếp theo MO6, giải pháp công nghệ MO5 (Xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học cho cấp nhiệt, Đốt CTR cho phát điện và Chôn lấp thông thường) và MO4 (Sản xuất phân compost, Sản xuất RDF và Chôn lấp thông thường) là những giải pháp có hiệu quả gần như nhau với chỉ tiêu $\Delta\text{TNPV}_{\text{CO}_2}$ tương ứng là -0,146 và -0,171 triệu đồng/tấn $\text{CO}_{2\text{td}}$. Điểm chung của 3 giải pháp công nghệ này là sự có mặt của các phương pháp xử lý CTRSH có hệ số giảm PTKNK tốt (Sản xuất phân compost, Sản xuất RDF và Xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học cho cấp nhiệt) đã góp phần nâng cao hiệu quả của các giải pháp. Tuy nhiên, giống như MO6, các giải pháp công nghệ này trên thực tiễn cũng đang khó khăn khi gặp những hạn chế về chất lượng sản phẩm, thị trường, công suất xử lý và cơ chế chính sách.

Các giải pháp công nghệ có hiệu quả tiếp theo là các giải pháp MO3 (Sản xuất phân compost, Đốt CTR cho phát điện và Chôn lấp thông thường) và MO1 (Chôn lấp có thu hồi khí cho phát điện) với chỉ tiêu $\Delta\text{TNPV}_{\text{CO}_2}$ tương ứng là -0,203 và -0,278 triệu đồng/tấn $\text{CO}_{2\text{td}}$. Trước mắt đây có thể là giải pháp có tính khả thi tốt nhất cả về kỹ thuật cũng như kinh tế trên thực tiễn, đặc biệt là giải pháp MO1 khi chỉ cần đầu tư thêm một hệ thống thu hồi khí bãi rác trên cả các BCL đang hoạt động cũng như những BCL 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 các giải pháp công nghệ (0,62 tấn $\text{CO}_{2\text{td}}$ /1 tấn CTRSH được xử lý).

Tóm lại, dựa vào kết quả tính toán giá trị $\Delta\text{TNPV}_{\text{CO}_2}$ của các giải pháp công nghệ, ta có thể sắp xếp thứ tự ưu tiên khi lựa chọn giải pháp công nghệ 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. Tuy nhiên, ngay trước mắt Thành phố Hà Nội có thể ưu tiên triển khai trước giải pháp MO1 do giải pháp này có thể xử lý được cả các BCL đã đóng cửa và đang hoạt động, chi phí thấp, triển khai nhanh, do đó có thể cải tạo ngay được các BCL đang hoạt động và đã đóng cửa để giảm PTKNK; sau đó sẽ là những giải pháp MO6, MO5, MO4.

Bảng 3. 9. Đánh giá và xếp hạng ưu tiên của các giải pháp giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt Thành phố Hà Nội

Nhóm giải pháp	$\Delta\text{TNPV}_{\text{CO}_2}$ (triệu đồng/tấn CO_2)	Ưu điểm	Nhược điểm	Xếp hạng ưu tiên	
				Trước mắt	Lâu dài
MO1	-0,278	<ul style="list-style-type: none"> - Đơn giản, dễ triển khai, chi phí thấp - Thi công, xây dựng nhanh - Không đòi hỏi việc phân loại CTR - Triển khai được cả ở các BCL đã đóng cửa và đang hoạt động 	<ul style="list-style-type: none"> - Tác động lớn đến môi trường - Sử dụng nhiều đất - HQKT trong giảm phát thải thấp - Hệ số giảm PTKNK thấp 	1	5
MO2	-0,552	<ul style="list-style-type: none"> - Đơn giản, dễ triển khai, chi phí thấp - Không đòi hỏi việc phân loại CTR 	<ul style="list-style-type: none"> - Tác động lớn đến môi trường - Sử dụng nhiều đất - HQKT trong giảm phát thải thấp - Hệ số giảm PTKNK thấp 	6	6
MO3	-0,203	<ul style="list-style-type: none"> - Không sử dụng nhiều đất - Ít tác động đến môi trường, hạn chế xảy ra xung đột xã hội 	<ul style="list-style-type: none"> - Sản phẩm phân hữu cơ khó tiêu thụ - Phương pháp đốt phát điện có suất đầu tư lớn, hệ số PTKNK cao 	5	4

		- Tạo ra được sản phẩm từ CTRSH	- Phải phân loại CTR		
MO4	-0,171	- Ít tác động đến môi trường, hạn chế xảy ra xung đột xã hội - Không sử dụng nhiều đất - Tạo ra được sản phẩm từ CTRSH - Hệ số giảm PTKNK rất cao	- Sản phẩm chưa có thị trường rộng, khó tiêu thụ - Phải phân loại CTR	4	3
MO5	-0,146	- Ít tác động đến môi trường, hạn chế xảy ra xung đột xã hội - Không sử dụng nhiều đất - Tạo ra được sản phẩm từ CTRSH	- Phương pháp đốt phát điện có suất đầu tư lớn, hệ số PTKNK cao - Hệ số giảm PTKNK thấp - Phải phân loại CTR - Phương pháp Xử lý kỵ khí có thu hồi khí cấp nhiệt khó triển khai ở quy mô lớn	3	2
MO6	-0,113	- Ít tác động đến môi trường, hạn chế xảy ra xung đột xã hội - Không sử dụng nhiều đất - Tạo ra được sản phẩm từ CTRSH - Hệ số giảm PTKNK khá cao	- Phương pháp Xử lý kỵ khí có thu hồi khí cấp nhiệt khó triển khai ở quy mô lớn - Phải phân loại CTR - Sản phẩm RDF khó cạnh tranh trên thị trường	2	1

Nguồn: Tổng hợp của tác giả

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 giải pháp công nghệ có tác động lớn đến môi trường, phát thải nhiều KNK sẽ có xu hướng tăng chi phí và giảm HQKT; ngược lại những giải pháp công nghệ có tiềm năng giảm PTKNK cao, ít tác động xấu đến môi trường sẽ có xu hướng tăng hiệu quả, thậm chí hiệu quả có thể vượt cả giải pháp cơ sở.

Ví dụ trong trường hợp giả định giá trao đổi tín chỉ Các bon trên thị trường Việt Nam tăng lên đến 17 Euro/tấn (tương đương với mức giá của thị trường Hàn Quốc năm 2017 [49]) tương ứng với 440.555 đồng/tấn thì kết quả tính toán HQKT trong giảm PTKNK của các giải pháp công nghệ và một số chỉ tiêu hiệu quả sẽ thay đổi như Bảng 3. 10 và Hình 3. 56.

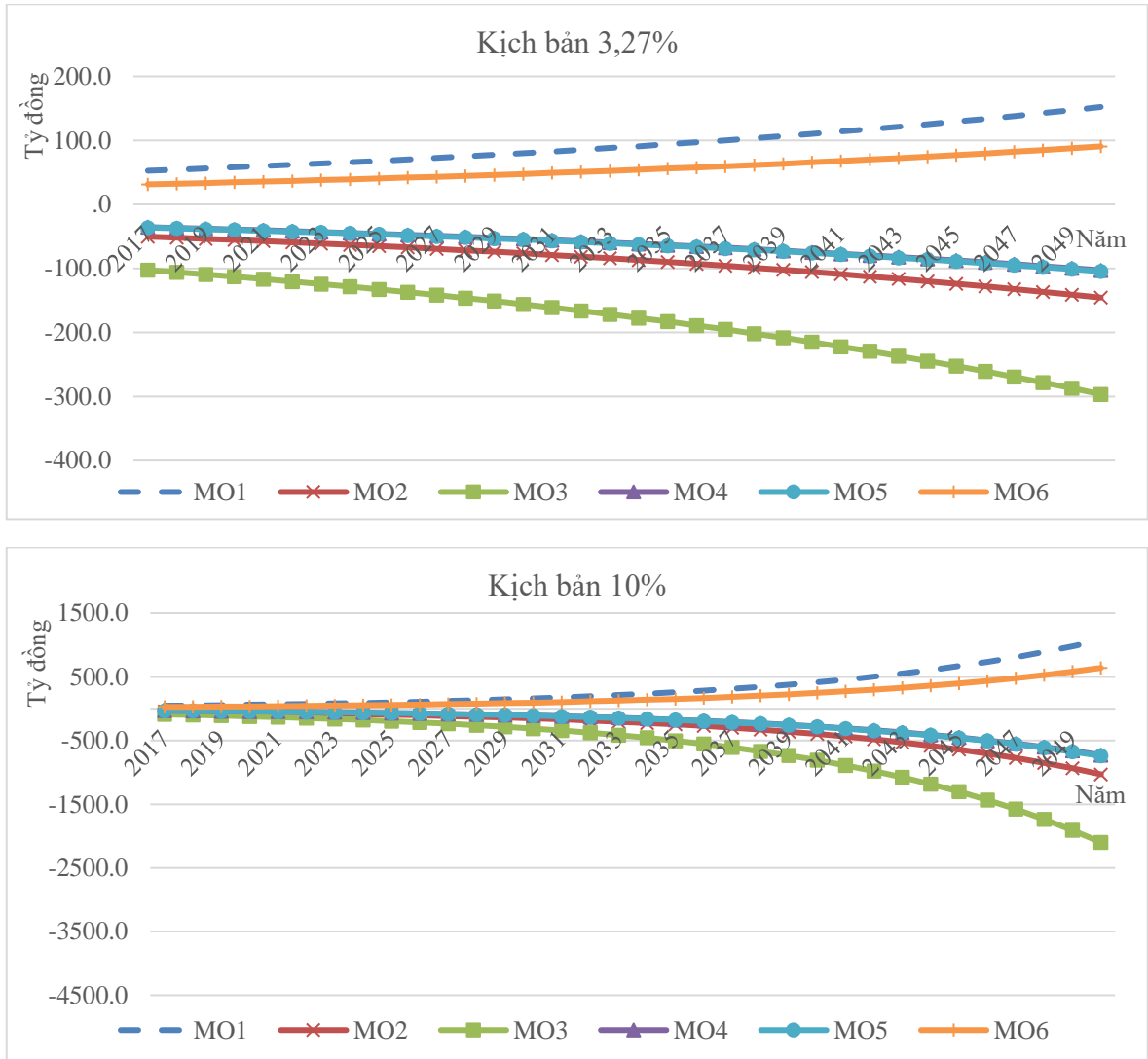
Bảng 3. 10. Hiệu quả các giải pháp công nghệ giảm phát thải khí nhà kính giai đoạn 2017-2050 cho Thành phố Hà Nội (giả định giá CO_{2td} là 17 Euro/tấn)

Nhóm giải pháp	TER (triệu tấn CO_{2td})		$\Delta TNPV$ (tỷ đồng)		$\Delta TNPV_{CO_2}$ (triệu đồng/ tấn CO_{2td})
	KB 3,27%	KB 10%	KB 3,27%	KB 10%	
MO1	70,48	284,83	3.195	11.380	0,038
MO2	65,70	265,52	-3.058	-10.891	-0,041
MO3	46,54	188,09	-6.230	-22.192	-0,062
MO4	124,17	501,83	-2.161	-7.697	-0,016
MO5	42,72	172,65	-2.196	-7.824	-0,030
MO6	120,35	490,92	1.903	6.777	0,017

Nguồn: Tính toán của tác giả

Số liệu tính toán cho thấy khi giá tín chỉ Các bon tăng lên thì tất cả các giải pháp công nghệ đều trở lên hiệu quả hơn đứng từ góc độ chi phí xã hội phải trả để giảm được 1 tấn CO_{2td} . Điều này dễ hiểu do các giải pháp công nghệ đều là giải pháp

giảm PTKNK nên khi giá tín chỉ Các bon tăng lên thì tốc độ tăng chi phí xã hội của các giải pháp công nghệ chậm hơn so với giải pháp cơ sở. Thậm chí, trong trường hợp này có đến 2 giải pháp công nghệ có chỉ tiêu $\Delta TNPV_{CO_2}$ dương (MO1 và MO6), điều này có nghĩa HQKT trong giảm PTKNK của 2 giải pháp công nghệ này còn tốt hơn cả giải pháp cơ sở (chôn lấp thông thường).



Nguồn: Tính toán của tác giả

Hình 3. 56. $\Delta TNPV$ của các giải pháp công nghệ giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt Thành phố Hà Nội (giả định giá CO_{2td} là 17 Euro/tấn)

Và trong trường hợp này, căn cứ vào HQKT trong giảm PTKNK thì thứ tự ưu tiên khi lựa chọn giải pháp công nghệ xử lý CTRSH cho Thành phố Hà Nội từ cao tới thấp như sau: 1- MO1; 2- MO6; 3- MO4; 4- MO5; 5- MO3; 6- MO2.

Tiểu kết Chương 3

Sử dụng phương pháp được xây dựng ở Chương 2, Luận án đã tính toán được tiềm năng giảm PTKNK của từng phương pháp xử lý CTRSH. Theo đó, phương pháp đốt CTR cho phát điện không phải là phương pháp giảm PTKNK và hệ số tăng phát thải so với phương pháp chôn lấp thông thường là 3,72 tấn CO_{2td}/1 tấn CTR. Trong các phương pháp còn lại, phương pháp sản xuất tấm nhiên liệu rắn RDF có tiềm năng giảm phát thải tốt nhất với hệ số giảm PTKNK là 2,05 tấn CO_{2td}/1 tấn CTR.

Luận án cũng đã đánh giá được HQKT của các phương pháp xử lý CTRSH. Theo đó, phương pháp đốt CTR cho phát điện là phương pháp không khả thi ở mọi góc độ. Ở từng phương pháp xử lý CTR cụ thể thì phương pháp nên xem xét ưu tiên là phương pháp sản xuất tấm nhiên liệu rắn RDF. Đây là phương pháp có hiệu quả cả về mặt kinh tế, xử lý CTR và giảm PTKNK. Tuy nhiên, để triển khai hiệu quả cần có những giải pháp để cải thiện chất lượng sản phẩm, hỗ trợ phát triển thị trường và cơ chế chính sách thúc đẩy được phân loại rác thải sinh hoạt tại nguồn.

Khi mà thực tiễn các thành phần CTRSH rất đa dạng, một phương pháp cụ thể không thể xử lý được thì giải pháp là một nhóm các phương pháp có thể hỗ trợ nhau theo khả năng xử lý từng thành phần của CTRSH, đồng thời có thể giảm nhẹ được PTKNK. Đánh giá hiệu quả của các giải pháp này là mục tiêu quan trọng nhất ở Chương này. Theo đó, Luận án đã xác định được giải pháp công nghệ có tiềm năng giảm PTKNK tốt nhất là MO4 và MO6, trong đó MO6 cũng là giải pháp có các chỉ tiêu kinh tế tốt nhất so với các giải pháp còn lại. Cùng với giải pháp MO6 thì 2 giải pháp MO5 và MO4 cũng là những giải pháp có HQKT tốt tiếp theo. Tuy nhiên, do những hạn chế về mặt chất lượng sản phẩm, thị trường tiêu thụ, kỹ thuật hoặc cơ chế phân loại rác tại nguồn, công suất hoạt động cũng như yêu cầu cấp bách của trong xử lý CTRSH nên thực tiễn hiện nay có thể ưu tiên lựa chọn giải pháp MO1 để thay thế phương pháp chôn lấp thông thường.

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 giải pháp công nghệ 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 giải pháp công nghệ giảm PTKNK nêu trên.

Luận án đã đề xuất được 06 giải pháp công nghệ 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 giải pháp công nghệ và tính toán, xác định được cả 06 giải pháp nêu trên đều là giải pháp công nghệ 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 CO_{2td}/1 tấn CTRSH và giải pháp có tiềm năng giảm PTKNK tốt nhất là MO4 với hệ số giảm PTKNK là 1,02 tấn CO_{2td}/1 tấn CTRSH.

Từ số liệu về hiện trạng CTRSH ở Hà Nội, Luận án đã tính toán được HQT của các giải pháp công nghệ 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 giải pháp công nghệ 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 giải pháp công nghệ giảm PTKNK hiện đại khác trong xử lý CTRSH để đánh giá HQKT, lựa chọn giải pháp công nghệ 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 giải pháp công nghệ 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.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Lê Hoàng Anh, Mạc Thị Minh Trà, Nguyễn Thị Bích Loan (2018), “Hiện trạng phát sinh, thu gom và xử lý chất thải rắn ở Việt Nam”, *Tạp chí Môi trường*, (số 10/2018).
2. Ban chấp hành Trung ương Đảng khóa XII (2013), *Nghị quyết số 24-NQ/TW về chủ động ứng phó với BĐKH, tăng cường quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường*.
3. Bộ TNMT (2003), *Thông báo quốc gia lần đầu tiên của Việt Nam cho Công ước khung của Liên hợp quốc về BĐKH*, Hà Nội.
4. Bộ TNMT (2010), *Thông báo quốc gia lần thứ hai của Việt Nam cho Công ước khung của Liên hợp quốc về BĐKH*, Hà Nội.
5. Bộ TNMT (2011), *Báo cáo môi trường quốc gia 2011, Chất thải rắn*, Hà Nội.
6. Bộ TNMT (2014), *Báo cáo cập nhật hai năm một lần đầu tiên của Việt Nam cho công ước khung của Liên hợp quốc về BĐKH*, Nhà xuất bản Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội.
7. Bộ TNMT (2015), *Báo cáo kỹ thuật Đóng góp dự kiến do Quốc gia tự quyết định của Việt Nam (INDC)*, Hà Nội.
8. Bộ TNMT (2015), *Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia giai đoạn 2011-2015*, Nhà xuất bản Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội.
9. Bộ TNMT (2016), *Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia 2016, Chuyên đề: Môi trường đô thị*, Nhà xuất bản Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội.
10. Bộ TNMT (2017) *Báo cáo cập nhật hai năm một lần lần thứ hai của Việt Nam cho công ước khung của Liên hợp quốc về BĐKH*, Nhà xuất bản Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội.

11. Bộ TNMT (2017), *Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia 2017, Chuyên đề: Quản lý chất thải*, Nhà xuất bản Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội.
12. Bộ TNMT (2019), *Báo cáo tổng quan thực trạng công tác quản lý chất thải rắn trong thời gian qua và một số giải pháp triển khai trong thời gian tới*, Hà Nội.
13. Chính phủ (2007), *Nghị định số 174/2007/NĐ-CP ngày 29 tháng 11 năm 2007 về phí bảo vệ môi trường đối với chất thải rắn*.
14. Chính phủ (2015), *Nghị quyết số 08/NQ-CP ban hành Chương trình hành động thực hiện Nghị quyết số 24-NQ/TW ngày 03 tháng 6 năm 2013 của Ban Chấp hành Trung ương Đảng khóa XI về Chủ động ứng phó với BĐKH, tăng cường quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường*.
15. Chính phủ (2015), *Nghị định số 67/2011/NĐ-CP ngày 08 tháng 8 năm 2011 quy định chi tiết và hướng dẫn thi hành một số điều của Luật Thuế bảo vệ môi trường*.
16. Chính phủ (2015), *Nghị định số 38/2015/NĐ-CP ngày 24 tháng 4 năm 2015 về quản lý chất thải và phế liệu*.
17. Nguyễn Thế Chinh (2003), *Giáo trình kinh tế và quản lý môi trường*, Nhà xuất bản Thống kê, Hà Nội.
18. Công giao tiếp điện tử Thành phố Hà Nội, *mục Giới thiệu*, Hanoi.gov.vn.
19. Cục KTTVBĐKH (2017), *Văn bản số 315/KTTVBĐKH-GSPT ngày 17 tháng 3 năm 2017 về hệ số phát thải lưới điện Việt Nam năm 2015*.
20. Dự án Hỗ trợ lên kế hoạch và thực hiện các hành động giảm nhẹ PTKNK phù hợp với điều kiện quốc gia theo cách có thể đo đạc - báo cáo - thẩm định được (2017), *Báo cáo tổng kết Đề xuất khung chính sách kiểm kê KNK và thực hiện các hành động giảm phát thải KNK phù hợp với điều kiện thành phố Hồ Chí Minh*.
21. Nguyễn Thị Thu Hà (2013), *Thực trạng quản lý chất thải rắn sinh hoạt của các đô thị ở Việt Nam và giải pháp*, Đại học Kiến trúc Hà Nội.

22. Nguyễn Thị Minh Huyền, Đỗ Công Thung (2011), “Cơ sở khoa học cho lượng giá kinh tế các tổn thất tài nguyên môi trường do sự cố ô nhiễm dầu tác động lên các hệ sinh thái biển Việt Nam”, *Tạp chí khoa học và công nghệ biển*, T11, (số 2), tr 67 - 78.
23. Ngân hàng Thế giới (2018), *Đánh giá công tác quản lý chất thải rắn sinh hoạt và chất thải công nghiệp nguy hại: Các phương án và hành động nhằm thực hiện chiến lược quốc gia*, Nhà xuất bản Hồng Đức, Hà Nội.
24. Quan Minh Nhựt (2012), “Ưu điểm mô hình phi tham số (dataenvelopment analysis) với trường hợp cỡ mẫu nhỏ và ứng dụng công cụ meta-frontier để mở rộng ứng dụng mô hình trong đánh giá năng suất và hiệu quả sản xuất”, *Kỷ yếu Khoa học Trường Đại học Cần Thơ 2012*, tr 258-267.
25. Nguyễn Văn Phước (2008), *Giáo trình Quản lý và xử lý chất thải rắn*, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.
26. Nguyễn Văn Song, Nguyễn Thị Ngọc Thương, Đào Thị Hồng Ngân, Phạm Thị Hương, Đỗ Thị Minh Thùy, Chử Đức Tuấn (2011), “Xác định mức sẵn lòng chi trả của các hộ nông dân về dịch vụ thu gom, quản lý và xử lý chất thải rắn sinh hoạt trên địa bàn huyện Gia Lâm, Hà Nội”. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, tập 9, (số 5), tr 53-60.
27. Đỗ Nam Thắng (2013), *Báo cáo tổng kết 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*.
28. Thủ tướng Chính phủ (2005), *Chỉ thị 23/2005/CT-TTg ngày 21 tháng 6 năm 2005 về việc tăng cường công tác quản lý CTR tại các đô thị và khu công nghiệp*.
29. Thủ tướng Chính phủ (2011), *Quyết định số 798/QĐ-TTg ngày 25 tháng 5 năm 2011 phê duyệt Chương trình đầu tư xử lý chất thải rắn giai đoạn 2011 - 2020*.
30. Thủ tướng Chính phủ (2011), *Quyết định số 2139/QĐ-TTg ngày 05 tháng 12 năm 2011 phê duyệt Quyết định phê duyệt Chiến lược quốc gia về BĐKH*.

31. Thủ tướng Chính phủ (2012), *Quyết định số 1393/QĐ-TTg ngày 25 tháng 9 năm 2012 phê duyệt Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh.*
32. Thủ tướng Chính phủ (2012), *Quyết định số 1474/QĐ-TTg ngày 05 tháng 10 năm 2012 ban hành Kế hoạch hành động quốc gia về BĐKH giai đoạn 2012 - 2020.*
33. Thủ tướng Chính phủ (2012), *Quyết định số 1775/QĐ-TTg ngày 21 tháng 11 năm 2012 phê duyệt Đề án quản lý phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính, quản lý các hoạt động kinh doanh tín chỉ các-bon ra thị trường thế giới.*
34. Thủ tướng Chính phủ (2014), *Quyết định số 403/QĐ-TTg ngày 20 tháng 3 năm 2014 phê duyệt Kế hoạch hành động quốc gia về tăng trưởng xanh giai đoạn 2014-2020.*
35. Thủ tướng Chính phủ (2014), *Quyết định số 31/2014/QĐ-TTg ngày 05 tháng 5 năm 2014 về cơ chế hỗ trợ phát triển các dự án phát điện sử dụng CTR tại Việt Nam.*
36. Thủ tướng Chính phủ (2014), *Quyết định số 609/QĐ-TTg ngày 25 tháng 4 năm 2014 phê duyệt Quy hoạch xử lý CTR Thủ đô Hà Nội đến 2030, tầm nhìn đến 2050.*
37. Thủ tướng Chính phủ (2016), *Quyết định số 2053/QĐ-TTg ngày 28 tháng 10 năm 2016 ban hành Kế hoạch hành động thực hiện Thỏa thuận Paris về BĐKH.*
38. Thủ tướng Chính phủ (2018), *Quyết định số 491/QĐ-TTg ngày 07 tháng 5 năm 2018 phê duyệt điều chỉnh Chiến lược quốc gia về quản lý tổng hợp chất thải rắn đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2050.*
39. Tổng cục Thống kê, *chuyên mục Dân số và lao động, mục Số liệu thống kê, website, trang điện tử của Tổng cục Thống kê (<http://gso.gov.vn>).*
40. Ủy ban nhân dân Thành phố Hà Nội (2016), *Quyết định số 54/2016/QĐ-UBND ngày 31 tháng 12 năm 2016 của ban hành giá dịch vụ thu gom, vận chuyển rác thải sinh hoạt; giá dịch vụ vệ sinh môi trường đối với chất thải rắn công nghiệp thông thường trên địa bàn Thành phố Hà Nội.*

41. Viện Chiến lược, Chính sách TNMT (2011), *Báo cáo đánh giá tình hình thực hiện Chiến lược bảo vệ môi trường quốc gia đến năm 2010 và định hướng đến năm 2020*.
42. Viện Khoa học KTTVBĐKH và ESCAP (2014), *Báo cáo Dự án Chuyển chất thải thành tài nguyên tại các thành phố ở Việt Nam*.
43. Viện Khoa học KTTVBĐKH và OECC (2013), *Báo cáo Dự án Tăng cường năng lực hợp tác và nghiên cứu về các hành động giảm nhẹ KNK phù hợp với điều kiện quốc gia (NAMAs) theo hướng cách thức MRV trong lĩnh vực CTR*.

Tiếng Anh

44. Aigner, D. J., Lovell, C. A. K. and Schmidt, P. (1977), “Formulation and estimation of stochastic frontier production function models”, *Journal of Econometrics*, (No. 6), pp. 21-37.
45. Banker, R.D., Charnes, A., and W. W. Cooper (1984), “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis”, *Management Science* 30, (No. 9), pp. 1078 - 1092.
46. Campbell, H. F., & Brown, R. P. (2003), *Benefit-cost analysis: Financial and economic appraisal using spreadsheets*, Cambridge University Press.
47. Charnes, A., W. Cooper, and E. Rhodes (1978), “Measuring the Efficiency of Decision Making Units”, *European Journal of Operational Research*, (No. 2), pp. 429 - 444.
48. Charnes, A., W. Cooper, B. Golany, L. Seiford, J. Stutz (1985), “Foundations of Data Envelopment Analysis for Pareto-Koopmans Efficient Empirical Production Functions”, *Journal of Econometrics*, Vol. 30, (No. 1), pp. 91 - 107
49. Clément Métivier, Sébastien Postic, Emilie Alberola, Madhulika Vinnakota (2017), *Global panorama of carbon prices in 2017*, Institute for Climate Economics.

50. Debreu, G. (1951), "The Coefficient of the Resource Utilization", *Econometrica*, Vol. 19, (No. 3), pp. 273 - 292.
51. Deilmann C., Lehmann I., Reißmann D., Hennersdorf J. (2016), "Data envelopment analysis of cities - Investigation of the ecological and economic efficiency of cities using a benchmarking concept from production management", *Ecological Indicators* (No. 67), pp. 798-806.
52. De Jager, D. and K. Blok (1996), "Cost-effectiveness of emission-reducing measures for methane in the Netherlands", *Energy Conversion and Management*, 37 (No. 6), pp. 1181-1186.
53. Elena Sandulescu (2004), The contribution of waste management to the reduction of greenhouse gas emissions with applications in the city of Bucharest, *Journal of Waste Management & Research*, (No 22), pp. 413-426.
54. Eugene A. Mohareb, Heather L. MacLean, Christopher A. Kennedy (2011), Greenhouse Gas Emissions from Waste Management - Assessment of Quantification Methods, *Journal of the Air & Waste Management Association*, (No 61:5), pp. 480-493.
55. European Commission (2008), *Guidelines for the Cost-Benefit Analysis of Waste management projects*.
56. GIO (2012), *National greenhouse gas inventory Report of Japan*, Japan.
57. Hoda Karimipour, Vivian W. Y. Tam, Helen Burnie & Khoa N. Le (2019), Quantifying the effects of general waste reduction on greenhouse-gas emissions at public facilities, *Journal of the Air & Waste Management Association*, (No 69:10), pp. 1247-1257.
58. IPCC (2006), *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, IGES, Japan.

59. Jamas, T., Nepal, R. (2010), "Issues and options in waste management: A social costbenefit analysis of waste-to-energy in the UK", *Resour., Conserv. Recycl.*, 54 (No. 12), pp. 1341-1352.
60. James D. and Gillespie R. (2002), *Economic Assessment Draft EIA Guidelines: Guideline for economic effects and evaluation in EIA. PlanningNSW.*
61. Jenkins, G. P., & Harberger, A. C. (1997), *Cost-Benefit Analysis of Investment Decisions*, MA, Harvard Institute for International Development, Boston.
62. Kortelainen M. and Kuosmanen T. (2004), *Data Envelopment Analysis in Environmental Valuation: Environmental Performance, Eco-efficiency and Cost-Benefit Analysis*. ISBN 952-458-528-6 ISSN 1458-686X.
63. Leme, M.M.V., Rocha, M.H., Lora, E.E.S., Venturini, O.J., Lopes, B.M., Ferreira, C.H. (2014), "Techno-economic analysis and environmental impact assessment of energy recovery from Municipal Solid Waste (MSW) in Brazil" *Resour., Conserv. Recycl.* (No. 87), pp. 8-20.
64. Lim, S.Y., Lim, K.M., Yoo, S.H. (2014), "External benefits of waste-to-energy in Korea: A choice experiment study", *Renew. Sustain. Energy Rev.* (No. 34), pp. 588-595.
65. Marten, A. L., & Newbold, S. C. (2012), "Estimating the social cost of non-CO₂ GHG emissions: Methane and nitrous oxide" *Energy Policy*, (No. 51), pp. 957-972.
66. Meeusen, W. and Van Den Broeck, J. (1977), "Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error", *International Economic Review*, (No. 8), pp. 435-444.
67. Michael, T. (2013), "Environmental and social impacts of waste to energy (WTE) conversion plants", *Waste Energy Convers. Technol.*, pp. 15-28.
68. Molinos-Senante M., Hernández-Sancho F., Sala-Garrido R. (2010), "Economic feasibility study for wastewater treatment: A cost-benefit analysis", *Science of the Total Environment*, (No. 408), pp. 4396-4402.

69. MONRE, JICA (2018), *Low Carbon Technology Assessment Facilitating Effectiveness of Viet Nam's Nationally Determined Contributions*, Vol 1: Low Carbon Technologies for 45 Mitigation Options.
70. Neto R. de O., Sotomonte C. A. R., Christian J.R. Coronado, Nascimento M. A.R. (2016), "Technical and economic analyses of waste heat energy recovery from internal combustion engines by the Organic Rankine Cycle", *Energy Conversion and Management* (No. 129), pp. 168-179.
71. Pereira M. C. and Moreira S. (2007), *A Stochastic Frontier Analysis of Secondary Education Output in Portugal*.
72. Pérez-López G., Prior D., Zafra-Gómez J. L., Plata-Díaz A. M. (2016), "Cost efficiency in municipal solid waste service delivery. Alternative management forms in relation to local population size", *European Journal of Operational Research*, (No. 255), pp. 583-592.
73. Piao W., Kim Y., Kim H., Kim M., Kim C. (2015), "Life cycle assessment and economic efficiency analysis of integrated management of wastewater treatment plants", *Journal of Cleaner Production* (No. 113), pp. 325-337.
74. Pickin J. (2008), "Representations of environmental concerns in cost-benefit analyses of solid waste recycling", *Resources, Conservation and Recycling*, (No. 53), pp. 79-85.
75. Põldnurk J. (2015), "Optimisation of the economic, environmental and administrative efficiency of the municipal waste management model in rural areas", *Resources, Conservation and Recycling*, (No. 97), pp. 55-65.
76. Sadhukhan J., Ng K. S., Martinez-Hernandez E. (2016), "Novel integrated mechanical biological chemical treatment (MBCT) systems for the production of levulinic acid from fraction of municipal solid waste: A comprehensive techno-economic analysis", *Bioresource Technology*, (No. 215), pp. 131-143.

77. United Nations (1992), *United Nations Framework Convention on Climate Change*.
78. United States Environmental Protection Agency (2010), *EPA Progress Report 2010*.
79. Urban Environment Company Hanoi (2006), *Landfill gas recovery and utilization in Nam Son, Tay Mo landfills in Hanoi Version 04*.
80. Ying-Chu Chen (2017), Evaluation of greenhouse gas emissions from waste management approaches in the islands, *Journal of Waste Management & Research*, (No 35, issue 7), pp. 691-699.
81. You S., Wang W., Dai Y., Tong Y. W., Wang C. (2016), "Comparison of the co-gasification of sewage sludge and food wastes and cost-benefit analysis of gasification - and incineration-based waste treatment schemes", *Bioresource Technology*, (No. 218), pp. 595-605.
82. Zhang W., Gu F., Dai F., Gu X., Yue F., Bao B. (2016), "Decision framework for feasibility analysis of introducing the steam turbine unit to recover industrial waste heat based on economic and environmental assessments", *Journal of Cleaner Production*, (No. 137), pp. 1491-1502.
83. Zhao X., Jiang G., Li A., Wang L. (2015), "Economic analysis of waste-to-energy industry in China", *Waste Management*, (No. 48), pp. 604-618.
84. Zhou C., Gong Z., Hu J., Cao A., Liang H. (2014), "A cost-benefit analysis of landfill mining and material recycling in China", *Waste Management*, (No. 35), pp. 191-198.

**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 TNMT*, (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 Kiều Kỵ và Nam Sơn, Hà Nội, *Tạp chí Khoa học BDKH*, (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 HQKT 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 BDKH 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 BDKH lần thứ 20*, Nhà xuất bản Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội.

PHỤ LỤC

Phụ lục 1: Mẫu Phiếu điều tra

Phụ lục 1.1: Phiếu điều tra về xử lý chất thải rắn sinh hoạt (dành cho các cơ sở xử lý chất thải rắn sinh hoạt)

PHIẾU ĐIỀU TRA VỀ XỬ LÝ CHẤT THẢI RẮN SINH HOẠT (Dành cho các cơ sở xử lý chất thải rắn sinh hoạt)

Tất cả thông tin trong thu thập được chỉ sử dụng duy nhất vào mục đích nghiên cứu. Chúng tôi cam kết không sử dụng thông tin thu thập được cho các mục đích khác

1. Họ và tên người cung cấp thông tin: _____
2. Chức vụ: _____
3. Cơ quan: _____
4. Điện thoại: _____
5. Số fax: _____
6. E-mail: _____

I. TỔNG QUAN VỀ CƠ SỞ XỬ LÝ CHẤT THẢI RẮN TRÊN ĐỊA BÀN

1. Tên cơ sở: _____
2. Địa điểm: _____
3. Năm bắt đầu hoạt động của cơ sở: _____
4. Địa bàn thu gom rác: _____
5. Loại hình xử lý chất thải rắn: _____

STT	Các giải pháp xử lý CTR	Giải pháp áp dụng ở địa phương
1	Chôn lấp CTR	
2	Tái chế	
3	Sản xuất phân hữu cơ	
4	Thu hồi khí bãi rác cho phát điện	
5	Xử lý kỵ khí chất thải rắn hữu cơ có thu hồi khí mê tan cho phát điện	
6	Sản xuất tấm nhiên liệu RDF	
7	Đốt CTR	

6. Khối lượng chất thải rắn được vận chuyển đến cơ sở xử lý hàng năm:

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Tổng lượng CTR được xử lý (tấn/năm)											

7. Thành phần chất thải rắn được xử lý

STT	Thành phần CTR trung bình của bãi rác	Tỷ lệ (%)
1	Chất thải hữu cơ có nguồn gốc thức ăn	
2	Chất thải hữu cơ có nguồn gốc thực vật	
3	Giấy và carton	
4	Gỗ	
5	Sợi	
6	Nhựa	
7	Thủy tinh	
8	Kim loại	
9	Loại khác	

8. Tổng vốn đầu tư của cơ sở xử lý? _____ (VND)

9. Nhiên liệu tiêu thụ của cơ sở xử lý:

Loại	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Than (tấn)											
Dầu (tấn)											
Điện (kWh)											
Nước (m ³)											

10. Chi phí vận chuyển CTR? _____ (VND/tấn)

11. Phí thu gom và xử lý CTR _____ (VND/người/tháng)

12. Số lượng nhân công trong cơ sở xử lý CTR? _____ (người)

13. Chi phí nhân công trung bình? _____ (VND/người/ tháng)

14. Thông tin về tình hình sức khỏe người dân tại địa phương (xã/huyện) có cơ sở xử lý chất thải rắn?

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Số người mắc bệnh về hô hấp											
Số người mắc bệnh về tiêu hóa											
Số người mắc bệnh ngoài da											
Số người mắc bệnh thần kinh											
Số người mắc bệnh tai mũi họng											
Số người mắc bệnh về mắt											
Số người mắc bệnh phụ khoa											
Số người mắc các bệnh khác											

15. Thông số về nước thải của cơ sở:

Thông số	BOD ₅ (20°C)	COD	Tổng Nitơ	Amoni (tính theo N)
Giá trị				

16. Xử lý nước thải:

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Nước thải được thu gom (m ³ /năm)											
Nước thải được xử lý (m ³ /năm)											

17. Thông số về khí thải của cơ sở:

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Bụi tổng	mg/Nm ³	
2	Clo tổng	mg/Nm ³	

3	Cacbon monoxyt, CO	mg/Nm ³	
4	Lưu huỳnh dioxyt, SO ₂	mg/Nm ³	
5	Nito oxyt, NO _x (tính theo NO ₂)	mg/Nm ³	
6	Thủy ngân và hợp chất tính theo thủy ngân, Hg	mg/Nm ³	
7	Cadimi và hợp chất tính theo Camidi, Cd	mg/Nm ³	
8	Chì và hợp chất tính theo chì, Pb	mg/Nm ³	
9	Kẽm và hợp chất tính theo kẽm, Zn	mg/Nm ³	
10	Tổng đioxin/furan, PCDD/PCDF	ngTEQ/Nm ³	

18. Số người lao động ở địa phương tham gia vào hoạt động chôn lấp CTR và thu nhập trung bình của họ?

Số người

Thu nhập

19. Số người lao động phụ nữ và trẻ em ở địa phương tham gia vào hoạt động thu gom và tái chế CTR?

Số người

Thu nhập

II. ĐỐI VỚI HOẠT ĐỘNG CHÔN LẤP CHẤT THẢI RẮN

20. Loại bãi chôn lấp ở tỉnh/thành phố:

Bãi chôn lấp yếm khí được quản lý Bãi chôn lấp bao gồm ít nhất một trong các đặc điểm sau: (i) có vật liệu che phủ; (ii) có nén ủ rác; hoặc (iii) san bằng rác.

Bãi chôn lấp bán hiếu khí được quản lý Bãi chôn lấp có những đặc điểm sau: (i) sử dụng vật liệu chống thấm; (ii) có hệ thống thu gom nước rác; (iii) có hồ chứa nước rác; và (iv) có hệ thống thông khí.

Bãi rác không được quản lý (có độ sâu >5m) Toàn bộ bãi chôn lấp có độ sâu lớn hơn hoặc bằng 5m.

Bãi rác không được quản lý (có độ sâu <5m) Toàn bộ bãi rác có độ sâu nhỏ hơn 5m.

21. Diện tích địa bàn thu gom rác và dân số

Diện tích (km ² hoặc ha)	Dân số trong diện tích nơi thu gom rác	Tỉ lệ thu gom rác (%) trên một quận hành chính	Nơi thu gom rác (đánh dấu X vào ô thích hợp và ghi rõ số lượng nếu có)
-------------------------------------	--	--	--

			<input type="checkbox"/> Đô thị: <input type="checkbox"/> Ngoại ô: <input type="checkbox"/> Nông thôn:.....
--	--	--	---

22. Diện tích và sức chứa của bãi chôn lấp:

Tổng diện tích bãi chôn lấp (ha)	Diện tích chôn lấp (ha)	Tổng khối lượng rác được chôn lấp (m ³)	Tỉ lệ rác đã được chôn/sức chứa của bãi rác (%)

III. ĐỐI VỚI HOẠT ĐỘNG TÁI CHẾ CHẤT THẢI RẮN:

23. Khối lượng và loại CTR được tái chế hàng năm?

Loại CTR	Khối lượng (tấn/năm)										
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Giấy											
Nhựa											
Thủy tinh											
Kim loại											

24. Lợi ích của hoạt động tái chế CRT:

Sản phẩm tái chế	Sản lượng (tấn/năm)	Giá (VNĐ/tấn)
Giấy, bìa carton		
Nhựa		
Thủy tinh		
Kim loại		

IV. ĐỐI VỚI HOẠT ĐỘNG SẢN XUẤT PHÂN HỮU CƠ

25. Loại chất thải rắn hữu cơ được sử dụng để sản xuất phân hữu cơ

STT	Thành phần CTR của bãi rác	Đánh dấu
1	Chất thải hữu cơ có nguồn gốc thức ăn	
2	Chất thải hữu cơ có nguồn gốc thực vật	

3	Giấy và carton	
4	Gỗ	
5	Sợi	

26. Sản lượng phân hữu cơ _____ (tấn/năm)

27. Giá bán phân hữu cơ: _____ (VND/tấn)

V. ĐỐI VỚI HOẠT ĐỘNG THU HỒI KHÍ BÃI RÁC CHO PHÁT ĐIỆN

28. Năm đóng cửa bãi chôn lấp: _____

29. Năm thực hiện dự án: _____

30. Lượng điện sản xuất được hàng năm: _____ (kWh/năm)

31. Giá bán điện: _____ (VND/kWh)

VI. ĐỐI VỚI HOẠT ĐỘNG SẢN XUẤT TẮM NHIÊN LIỆU (RDF):

32. Loại CTR sử dụng cho sản xuất tấm nhiên liệu

STT	Thành phần CTR trung bình	Đánh dấu
1	Chất thải hữu cơ có nguồn gốc thức ăn	
2	Chất thải hữu cơ có nguồn gốc thực vật	
3	Giấy và carton	
4	Gỗ	
5	Sợi	
6	Nhựa	
7	Thủy tinh	
8	Kim loại	
9	Loại khác	

33. Sản lượng tấm nhiên liệu RDF hàng năm: _____ (tấn/năm)

34. Giá bán tấm nhiên liệu: _____ (VND/tấn)

VII. ĐỐI VỚI HOẠT ĐỘNG XỬ LÝ KỶ KHÍ CÓ THU HỒI MÊ-TAN CHO PHÁT ĐIỆN

35. Thành phần CTR hữu cơ được xử lý kỵ khí

STT	Thành phần CTR trung bình	Tỷ lệ (%)
-----	---------------------------	-----------

1	Chất thải hữu cơ có nguồn gốc thức ăn	
2	Chất thải hữu cơ có nguồn gốc thực vật	
3	Giấy và carton	
4	Gỗ	
5	Sợi	

36. Sản lượng điện sản xuất được hàng năm: _____ (kWh/năm)

37. Giá bán điện: _____ (VND/kWh)

VIII. ĐỐI VỚI HOẠT ĐỘNG ĐỐT CHẤT THẢI RẮN SINH HOẠT

38. Thành phần CTR

STT	Thành phần CTR trung bình	Tỷ lệ (%)
1	Chất thải hữu cơ có nguồn gốc thức ăn	
2	Chất thải hữu cơ có nguồn gốc thực vật	
3	Giấy và carton	
4	Gỗ	
5	Sợi	
6	Nhựa	
7	Loại khác	

39. Sản lượng điện sản xuất được hàng năm: _____ (kWh/năm)

40. Giá bán điện: _____ (VND/kWh)

Người cung cấp thông tin

Phụ lục 1.2: Phiếu điều tra về xử lý chất thải rắn sinh hoạt (dành cho các cơ sở xử lý chất thải rắn sinh hoạt)

PHIẾU ĐIỀU TRA
VỀ XỬ LÝ CHẤT THẢI RẮN SINH HOẠT
(Dành cho các cơ quan quản lý)

Tất cả thông tin trong thu thập được chỉ sử dụng duy nhất vào mục đích nghiên cứu. Chúng tôi cam kết không sử dụng thông tin thu thập được cho các mục đích khác

1. Họ và tên người cung cấp thông tin: _____
2. Chức vụ: _____
3. Cơ quan: _____
4. Điện thoại: _____
5. Số fax: _____
6. E-mail: _____

I. TỔNG QUAN CHUNG VỀ QUẢN LÝ CHẤT THẢI RẮN SINH HOẠT

1. Xin ông/bà cho biết lượng CTRSH phát sinh hàng năm trên địa bàn tỉnh/thành phố trong giai đoạn 2011-2015 (tấn)?

2011: 2012: 2013: 2014: 2015:

2. Xin ông/bà cho biết tỷ lệ thu gom CTRSH trên địa bàn tỉnh/thành phố trong giai đoạn 2011-2015 (tấn)?

2011: 2012: 2013: 2014: 2015:

3. Xin ông/bà cho biết thành phần CTRSH trung bình của tỉnh/thành phố (%)?

- Thực phẩm:	- Cây cỏ:	- Giấy và Carton:
- Gỗ:	- Sợi:	- Nhựa:
- Thủy tinh:	- Kim loại:	- Loại khác:

4. Xin ông/bà cho biết về phí thu gom và xử lý CTRSH của tỉnh/thành phố trong giai đoạn 2011-2015 (VND/người/tháng)?

2011: 2012: 2013: 2014: 2015:

5. Xin ông/bà cho biết lượng ngân sách thường xuyên chi cho quản lý và xử lý CTRSH trong giai đoạn 2011-2015 (tỷ VND)?

2011: 2012: 2013: 2014: 2015:

6. Xin ông/bà cho biết về các công nghệ/giải pháp quản lý, xử lý CTRSH hiện đang được áp dụng tại tỉnh/thành phố?

TT	Giải pháp	Mức độ áp dụng (có/không)	Số dự án	Công suất (tấn/ngày)	Năm hoạt động	Năm ngừng/dự kiến ngừng hoạt động
1	Phân loại rác tại nguồn					
2	Chôn lấp CTR					
3	Tái chế CTR					
4	Sản xuất phân hữu cơ					
5	Sản xuất tấm nhiên liệu RDF					
6	Thu hồi khí bãi rác cho phát điện					
7	Xử lý bán hiệu khí các bãi chôn lấp					
8	Đốt CTR					
9	Giải pháp khác					

7. Khối lượng chất thải rắn được vận chuyển đến cơ sở xử lý hàng năm:

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Tổng lượng CTR được xử lý (tấn/năm)											

8. Xin ông/bà cho biết số người lao động ở địa phương tham gia vào công tác quản lý và xử lý CTRSH và thu nhập trung bình của họ?

Số người

Thu nhập

9. Xin ông/bà cho biết số người dân địa phương sống gần các bãi chôn lấp, cơ sở xử lý CTR?

Cơ sở xử lý CTR	Số người dân
Chôn lấp CTR	
Tái chế CTR	
Sản xuất phân hữu cơ	
Sản xuất tấm nhiên liệu RDF	

Thu hồi khí bãi rác cho phát điện	
Xử lý bán hiệu khí các bãi chôn lấp	
Đốt CTR	
Giải pháp khác	

10. Xin ông/bà cho biết một số hông tin về tình hình sức khỏe người dân tại tỉnh/thành phố?

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Số người mắc bệnh về hô hấp											
Số người mắc bệnh về tiêu hóa											
Số người mắc bệnh ngoài da											
Số người mắc bệnh thần kinh											
Số người mắc bệnh tai mũi họng											
Số người mắc bệnh về mắt											
Số người mắc bệnh phụ khoa											
Số người mắc các bệnh khác											

II. ĐỊNH HƯỚNG VỀ QUẢN LÝ VÀ XỬ LÝ CHẤT THẢI RẮN SINH HOẠT

1. Xin ông/bà đánh giá và dự báo xu hướng gia tăng tỷ lệ phát sinh CTR hàng năm cho đến năm 2030 (%)?
2. Xin ông/bà đánh giá và dự báo tỷ lệ thu gom CTR cho đến năm 2020 và 2030 (%)?
2020: _____ 2030: _____
3. Xin ông/bà đánh giá và dự báo sự thay đổi trong thành phần CTRSH đến năm 2020 và 2030 (%)?

STT	Thành phần (%)	2020	2030
1	Chất thải hữu cơ có nguồn gốc thức ăn		
2	Chất thải hữu cơ có nguồn gốc thực vật		
3	Giấy và carton		
4	Gỗ		
5	Sợi		
6	Nhựa		
7	Thủy tinh		
8	Kim loại		
9	Loại khác		

4. Xin ông/bà đánh giá và dự báo xu hướng gia tăng phí thu gom và xử lý CTRSH đến năm 2020 và 2030 (VND/người/tháng)?

2020:

2030:

5. Xin ông/bà cho biết định hướng triển khai và áp dụng các công nghệ xử lý CTRSH?

TT	Giải pháp	Mức độ ưu tiên (cao, trung bình, thấp)	Công suất xử lý CTR (tấn/ngày)
1	Phân loại rác tại nguồn		
2	Chôn lấp CTR		
3	Tái chế CTR		
4	Sản xuất phân hữu cơ		
5	Sản xuất tấm nhiên liệu RDF		
6	Thu hồi khí bãi rác cho phát điện		
7	Xử lý bán hiệu khí các bãi chôn lấp		
8	Đốt CTR		
9	Giải pháp khác		

Người cung cấp thông tin

Viêm mũi dị ứng													
Bệnh ngoài da													
Mắt													
Thần kinh													
Ung thư													
Tử vong													

2. Ông/bà vui lòng cho biết các thông tin về chi phí điều trị, khám chữa bệnh, thuốc thang trung bình cho mỗi ca trong các năm?

Bệnh	Chi phí điều trị, khám chữa bệnh, thuốc thang trung bình 1 ca bệnh												
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ho													
Viêm họng													
Viêm phế quản													
Viêm phổi													
Lao phổi													
Hen phế quản													
Viêm tai giữa													
Suyễn													
Viêm mũi dị ứng													
Bệnh ngoài da													
Mắt													
Thần kinh													
Ung thư													

Người cung cấp thông tin

Phụ lục 1.4: Phiếu điều tra về xử lý chất thải rắn sinh hoạt (dành cho dân sinh sống tại khu vực xung quanh cơ sở xử lý chất thải rắn)

PHIẾU ĐIỀU TRA
VỀ XỬ LÝ CHẤT THẢI RẮN SINH HOẠT TẠI HÀ NỘI
(dành cho người dân)

I. Thông tin cá nhân

1. Họ và tên người cung cấp thông tin: _____
2. Địa chỉ: _____
3. Giới tính: _____
4. Tuổi: _____
5. Trình độ văn hóa: _____
6. Nghề nghiệp: _____
7. Thu nhập bình quân năm: _____
8. Hộ gia đình có mấy người: _____
9. Số người trên 18 tuổi trong gia đình: _____
10. Thu nhập của hộ gia đình: _____

II. Thông tin cần thu thập về các vấn đề liên quan cơ sở xử lý rác tại Hà Nội

1. Xin ông bà vui lòng cho biết về chất lượng môi trường xung quanh nơi mình đang sinh sống có bị ô nhiễm hay không với các loại hình ô nhiễm sau đây?

Loại ô nhiễm	Có	Không
Ô nhiễm không khí		
Ô nhiễm đất		
Ô nhiễm nước mặt (ao, hồ, sông, suối...)		
Ô nhiễm nước ngầm		
Ô nhiễm nước sinh hoạt		

2. Nếu có ô nhiễm môi trường, theo ông, bà nguyên nhân của ô nhiễm có phải do cơ sở xử lý rác thải ở gần khu vực sinh sống hay không?

- Nếu có, tên của cơ sở xử lý rác thải gây ô nhiễm:

- Ông/bà vui lòng cho biết, tác nhân gây ô nhiễm là gì?

- Bụi Khói Mùi
 Nước rỉ rác Hóa chất Khác.....

- Ông bà có thể vui lòng cho biết mức độ ô nhiễm như thế nào?

<i>Loại ô nhiễm</i>	<i>Không đáng kể</i>	<i>Có ô nhiễm</i>	<i>Rất ô nhiễm</i>	<i>Cực kỳ ô nhiễm</i>
Không khí				
Đất				
Nước				
Tiếng ồn				

3. Theo ông/bà, khoảng cách vùng bị ô nhiễm là bao xa tính từ cơ sở xử lý chất thải gần khu vực sinh sống?

<i>Loại ô nhiễm</i>	<i>< 1km</i>	<i>1-3 km</i>	<i>3-5 km</i>	<i>5-10 km</i>
Không khí				
Đất				
Nước				
Tiếng ồn				

4. Theo đánh giá của ông/bà, thời điểm ô nhiễm và mức độ ô nhiễm như thế nào?

<i>Theo mùa</i>	<i>Không đáng kể</i>	<i>Có ô nhiễm</i>	<i>Rất ô nhiễm</i>	<i>Cực kỳ ô nhiễm</i>
Xuân				
Hạ				
Thu				
Đông				

<i>Theo thời gian trong ngày</i>	<i>Không đáng kể</i>	<i>Có ô nhiễm</i>	<i>Rất ô nhiễm</i>	<i>Cực kỳ ô nhiễm</i>
Sáng				
Trưa				
Chiều				
Tối				

5. Theo ông/bà, biện pháp nào cần được áp dụng để giảm thiểu ô nhiễm từ các cơ sở xử lý rác thải tại địa phương?

Thay đổi công nghệ

Di dời hoặc đóng cửa

Trồng cây xanh

Khác:.....

III. Đánh giá tác hại của ô nhiễm môi trường đến người dân trong khu vực.

1. Ông/bà vui lòng cho biết tiền sử bệnh tật của bản thân và người thân trong gia đình?

ST T	Bệnh liên quan đến ô nhiễm	Số ca mắc bệnh/năm					
		Bản thân	Thành viên thứ hai	Thành viên thứ ba	Thành viên thứ tư	Thành viên thứ năm	Thành viên thứ sáu
1	Ho						
2	Viêm họng						
3	Viêm phế quản						
4	Viêm phổi						
5	Lao phổi						
6	Hen phế quản						
7	Viêm tai giữa						
8	Suyễn						
9	Viêm mũi dị ứng						

10	Bệnh ngoài da						
11	Mắt						
12	Thần kinh						
13	Ung thư						
14	Tử vong						

2. Xin ông/bà cho biết nguyên nhân mắc các loại bệnh của bản thân và người thân trong gia đình?

TT	Bệnh liên quan đến ô nhiễm	Do cơ sở xử lý rác thải	Không phải do cơ sở xử lý rác thải
1	Ho		
2	Viêm họng		
3	Viêm phế quản		
4	Viêm phổi		
5	Lao phổi		
6	Hen phế quản		
7	Viêm tai giữa		
8	Suyễn		
9	Viêm mũi dị ứng		
10	Bệnh ngoài da		
11	Mắt		
12	Thần kinh		
13	Ung thư		
14	Tử vong		

3. Ông/bà vui lòng cho biết số ngày nghỉ việc trung bình để ông/bà và các thành viên trong gia đình để khám chữa các bệnh đó hàng năm?

ST T	Bệnh liên quan đến ô nhiễm	Số ngày nghỉ việc/năm					
		Bản thân	Thành viên thứ hai	Thành viên thứ ba	Thành viên thứ tu	Thành viên thứ năm	Thành viên thứ sáu
1	Ho						
2	Viêm họng						
3	Viêm phế quản						
4	Viêm phổi						
5	Lao phổi						
6	Hen phế quản						
7	Viêm tai giữa						
8	Suyễn						
9	Viêm mũi dị ứng						
10	Bệnh ngoài da						
11	Mắt						
12	Thần kinh						
13	Ung thư						

4. Ông/bà vui lòng cho biết số ngày nghỉ việc trung bình của người thân trong gia đình để **chăm sóc** vì các bệnh đó hàng năm?

ST T	Bệnh liên quan đến ô nhiễm	Số ngày nghỉ việc/năm					
		Bản thân	Thành viên thứ hai	Thành viên thứ ba	Thành viên thứ tu	Thành viên thứ năm	Thành viên thứ sáu
1	Ho						
2	Viêm họng						

3	Viêm phế quản						
4	Viêm phổi						
5	Lao phổi						
6	Hen phế quản						
7	Viêm tai giữa						
8	Suyễn						
9	Viêm mũi dị ứng						
10	Bệnh ngoài da						
11	Mắt						
12	Thần kinh						
13	Ung thư						

5. Ông/bà vui lòng cho biết chi phí thuốc thang, điều trị, đi lại do các bệnh đó của bản thân và người thân trong gia đình?

ST T	Bệnh liên quan đến ô nhiễm	Chi phí trung bình/ca					
		Bản thân	Thành viên thứ hai	Thành viên thứ ba	Thành viên thứ tư	Thành viên thứ năm	Thành viên thứ sáu
1	Ho						
2	Viêm họng						
3	Viêm phế quản						
4	Viêm phổi						
5	Lao phổi						
6	Hen phế quản						
7	Viêm tai giữa						

8	Suyễn						
9	Viêm mũi dị ứng						
10	Bệnh ngoài da						
11	Mắt						
12	Thần kinh						
13	Ung thư						

6. Xin ông/bà vui lòng cho biết mức sẵn lòng chi trả để cải thiện chất lượng môi trường khu vực mình sinh sống (VNĐ)?

10.000 đồng

30.000 đồng

50.000 đồng

70.000 đồng

100.000 đồng

200.000 đồng

Khác:

7. Trong trường hợp chưa thể cải thiện chất lượng môi trường sống, ông/bà mong muốn được đền bù bao nhiêu tiền (VNĐ)?

.....

Người cung cấp thông tin

Năm	Khối lượng CTRSH được xử lý (tấn)						PTKNK (tấn CO ₂ tđ)
	Thực phẩm	Giấy	Gỗ	Vải	Khác	Tổng	
2024	0	0	0	0	0	0	541.549
2025	0	0	0	0	0	0	476.621
2026	0	0	0	0	0	0	426.854
2027	0	0	0	0	0	0	387.623
2028	0	0	0	0	0	0	355.803
2029	0	0	0	0	0	0	329.279
2030	0	0	0	0	0	0	306.610
2031	0	0	0	0	0	0	286.815
2032	0	0	0	0	0	0	269.214
2033	0	0	0	0	0	0	253.337
2034	0	0	0	0	0	0	238.853
2035	0	0	0	0	0	0	225.527
2036	0	0	0	0	0	0	213.181
2037	0	0	0	0	0	0	201.692
2038	0	0	0	0	0	0	190.960
2039	0	0	0	0	0	0	180.907
2040	0	0	0	0	0	0	171.472
2041	0	0	0	0	0	0	162.603
2042	0	0	0	0	0	0	154.256
2043	0	0	0	0	0	0	146.393
2044	0	0	0	0	0	0	138.981
2045	0	0	0	0	0	0	131.989
2046	0	0	0	0	0	0	125.391
2047	0	0	0	0	0	0	120.934
2048	0	0	0	0	0	0	115.141
2049	0	0	0	0	0	0	107.716
Tổng	9.844.050	2.919.270	2.240.370	611.010	7.015.300	22.630.000	23.000.999

Năm	Khối lượng CTRSH được xử lý (tấn)						PTKNK (tấn CO ₂ tđ)
	Thực phẩm	Giấy	Gỗ	Vải	Khác	Tổng	
2025	0	0	0	0	0	0	16.842
2026	0	0	0	0	0	0	14.183
2027	0	0	0	0	0	0	12.236
2028	0	0	0	0	0	0	10.777
2029	0	0	0	0	0	0	9.653
2030	0	0	0	0	0	0	8.765
2031	0	0	0	0	0	0	8.041
2032	0	0	0	0	0	0	7.436
2033	0	0	0	0	0	0	6.917
2034	0	0	0	0	0	0	6.463
2035	0	0	0	0	0	0	6.059
2036	0	0	0	0	0	0	5.694
2037	0	0	0	0	0	0	5.361
2038	0	0	0	0	0	0	5.055
2039	0	0	0	0	0	0	4.772
2040	0	0	0	0	0	0	4.508
2041	0	0	0	0	0	0	4.262
2042	0	0	0	0	0	0	4.032
2043	0	0	0	0	0	0	3.816
2044	0	0	0	0	0	0	3.613
2045	0	0	0	0	0	0	3.422
2046	0	0	0	0	0	0	3.243
2047	0	0	0	0	0	0	3.154
2048	0	0	0	0	0	0	2.999
2049	0	0	0	0	0	0	2.765
Tổng	1.419.474	91.518	54.726	38.178	695.604	2.299.500	1.847.357

Phụ lục 2.3: Phát thải và tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của dự án CDM về thu hồi khí bãi rác cho phát điện tại Khu liên hợp xử lý chất thải rắn Nam Sơn

Năm	Phát thải của kịch bản cơ sở (tấn CO _{2td})	Phát thải của kịch bản thay thế (tấn CO _{2td})				Tiềm năng giảm phát thải (tấn CO _{2td})
		Phát thải phần khí bãi rác không thu hồi được	Phát thải do sử dụng điện vận hành hệ thống	Giảm phát thải do thay thế điện sản xuất từ than	Phát thải của kịch bản thay thế	
2011	330.988	148.945	1.028	30.257	119.715	202.909
2012	350.290	157.631	483	30.257	127.857	213.914
2013	366.337	164.851	483	30.257	135.078	222.739
2014	380.027	171.012	483	30.257	141.238	230.269
2015	423.166	190.425	483	30.257	160.651	253.995
2016	456.395	205.378	483	30.257	175.604	272.272
2017	482.741	217.233	483	30.257	187.460	286.762
2018	504.245	226.910	483	30.257	197.136	298.589
2019	522.289	235.030	483	30.257	205.256	308.513
2020	537.815	242.017	483	30.257	212.243	317.053
2021	461.055	207.475	483	30.257	177.701	274.834
2022	371.924	167.366	483	30.257	137.592	225.812
2023	308.665	138.899	483	30.257	109.126	191.020
2024	262.961	118.333	483	30.257	88.559	165.883
2025	229.223	103.150	483	30.257	73.376	147.327
2026	203.691	91.661	483	30.257	61.887	133.284
2027	183.835	82.726	483	30.257	52.952	122.364
2028	167.947	75.576	483	30.257	45.802	113.625
2029	154.872	69.692	483	30.257	39.918	106.434
2030	143.825	64.721	483	30.257	34.947	100.358
2031	134.273	0	0	0	0	0
2032	125.848	0	0	0	0	0

Năm	Phát thải của kịch bản cơ sở (tấn CO ₂ tđ)	Phát thải của kịch bản thay thế (tấn CO ₂ tđ)				Tiềm năng giảm phát thải (tấn CO ₂ tđ)
		Phát thải phần khí bãi rác không thu hồi được	Phát thải do sử dụng điện vận hành hệ thống	Giảm phát thải do thay thế điện sản xuất từ than	Phát thải của kịch bản thay thế	
2033	118.298	0	0	0	0	0
2034	111.444	0	0	0	0	0
2035	105.161	0	0	0	0	0
2036	99.358	0	0	0	0	0
2037	93.969	0	0	0	0	0
2038	88.942	0	0	0	0	0
2039	84.240	0	0	0	0	0
2040	79.830	0	0	0	0	0
2041	75.687	0	0	0	0	0
2042	71.791	0	0	0	0	0
2043	68.122	0	0	0	0	0
2044	64.664	0	0	0	0	0
2045	61.403	0	0	0	0	0
2046	58.326	0	0	0	0	0
2047	55.421	0	0	0	0	0
2048	52.678	0	0	0	0	0
2049	50.087	0	0	0	0	0
2050	47.637	0	0	0	0	0
Tổng	8.489.469	3.079.031	10.205	605.136	2.484.099	4.358.192

Phụ lục 2.4: Phát thải và tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của dự án xử lý chất thải rắn bằng phương pháp chôn lấp bán hiếu khí Fukuoka tại Khu xử lý rác Xuân Sơn

Năm	Khối lượng CTRSH được xử lý (tấn)					Phát thải kịch bản cơ sở (tấn CO ₂ td)	Phát thải kịch bản thay thế (tấn CO ₂ td)	Tiềm năng giảm phát thải (tấn CO ₂ td)
	Thực phẩm	Giấy	Gỗ	Vải	Khác			
2015	45.837	4.146	2.373	4.227	16.418	16.757	8.379	8.379
2016	45.837	4.146	2.373	4.227	16.418	28.379	14.190	14.190
2017	45.837	4.146	2.373	4.227	16.418	36.536	18.268	18.268
2018	45.837	4.146	2.373	4.227	16.418	42.346	21.173	21.173
2019	45.837	4.146	2.373	4.227	16.418	46.563	23.281	23.281
2020	45.837	4.146	2.373	4.227	16.418	49.692	24.846	24.846
2021	45.837	4.146	2.373	4.227	16.418	52.073	26.037	26.037
2022	45.837	4.146	2.373	4.227	16.418	53.936	26.968	26.968
2023	45.837	4.146	2.373	4.227	16.418	55.436	27.718	27.718
2024	45.837	4.146	2.373	4.227	16.418	56.677	28.338	28.338
2025	45.837	4.146	2.373	4.227	16.418	57.729	28.865	28.865
2026	45.837	4.146	2.373	4.227	16.418	58.643	29.322	29.322
2027	45.837	4.146	2.373	4.227	16.418	59.451	29.726	29.726
2028	45.837	4.146	2.373	4.227	16.418	58.720	29.360	29.360
2029	45.837	4.146	2.373	4.227	16.418	60.837	30.418	30.418
2030	45.837	4.146	2.373	4.227	16.418	61.441	30.721	30.721
2031	45.837	4.146	2.373	4.227	16.418	62.000	31.000	31.000
2032	45.837	4.146	2.373	4.227	16.418	62.519	31.259	31.259
2033	45.837	4.146	2.373	4.227	16.418	63.002	31.501	31.501
2034	45.837	4.146	2.373	4.227	16.418	63.455	31.727	31.727
2035	0	0	0	0	0	47.121	23.561	23.561
2036	0	0	0	0	0	35.896	17.948	17.948
2037	0	0	0	0	0	28.114	14.057	14.057
2038	0	0	0	0	0	22.654	11.327	11.327

Năm	Khối lượng CTRSH được xử lý (tấn)					Phát thải kịch bản cơ sở (tấn CO ₂ d)	Phát thải kịch bản thay thế (tấn CO ₂ d)	Tiềm năng giảm phát thải (tấn CO ₂ d)
	Thực phẩm	Giấy	Gỗ	Vải	Khác			
2039	0	0	0	0	0	18.768	9.384	9.384
2040	0	0	0	0	0	15.951	7.975	7.975
2041	0	0	0	0	0	13.862	6.931	6.931
2042	0	0	0	0	0	12.276	6.138	6.138
2043	0	0	0	0	0	11.038	5.519	5.519
2044	0	0	0	0	0	10.043	5.022	5.022
2045	0	0	0	0	0	9.223	4.611	4.611
2046	0	0	0	0	0	8.528	4.264	4.264
2047	0	0	0	0	0	7.927	3.964	3.964
2048	0	0	0	0	0	7.397	3.699	3.699
2049	0	0	0	0	0	6.923	3.461	3.461
2050	0	0	0	0	0	6.493	3.246	3.246
2051	0	0	0	0	0	6.099	3.050	3.050
2052	0	0	0	0	0	5.737	2.868	2.868
2053	0	0	0	0	0	5.401	2.701	2.701
2054	0	0	0	0	0	5.089	2.545	2.545
2055	0	0	0	0	0	4.798	2.399	2.399
2056	0	0	0	0	0	4.526	2.263	2.263
2057	0	0	0	0	0	4.272	2.136	2.136
2058	0	0	0	0	0	4.033	2.017	2.017
2059	0	0	0	0	0	3.810	1.905	1.905
2060	0	0	0	0	0	3.599	1.800	1.800
2061	0	0	0	0	0	3.402	1.701	1.701
2062	0	0	0	0	0	3.217	1.608	1.608
2063	0	0	0	0	0	3.131	1.565	1.565
2064	0	0	0	0	0	2.971	1.485	1.485
Tổng	916.740	82.920	47.460	84.540	328.360	1.368.494	684.247	684.247

Phụ lục 2.5: Phát thải và tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của dự án sản xuất phân hữu cơ Cầu Diễn

Năm	Phát thải của kịch bản cơ sở (tấn CO ₂ tđ)	Phát thải của kịch bản thay thế (tấn CO ₂ tđ)						Tiềm năng giảm phát thải (tấn CO ₂ tđ)
		Phát thải do sử dụng điện để ủ phân	Phát thải do sử dụng than để ủ phân	Phát thải CH ₄ trong quá trình ủ	Phát thải N ₂ O trong quá trình ủ	Phát thải do sử dụng điện	Phát thải của kịch bản thay thế	
2002	5.568	99	361	872	1.039	58	2.429	3.138
2003	9.354	99	361	872	1.039	58	2.429	6.924
2004	11.943	99	361	872	1.039	58	2.429	9.513
2005	13.726	99	361	872	1.039	58	2.429	11.296
2006	14.965	99	361	872	1.039	58	2.429	12.535
2007	15.839	99	361	872	1.039	58	2.429	13.409
2008	16.464	99	361	872	1.039	58	2.429	14.034
2009	16.920	99	361	872	1.039	58	2.429	14.490
2010	17.261	99	361	872	1.039	58	2.429	14.831
2011	17.523	99	361	872	1.039	58	2.429	15.093
2012	17.729	99	361	872	1.039	58	2.429	15.299
2013	17.897	99	361	872	1.039	58	2.429	15.467
2014	18.037	99	361	872	1.039	58	2.429	15.607
2015	18.157	99	361	872	1.039	58	2.429	15.727
2016	18.261	99	361	872	1.039	58	2.429	15.831
2017	18.355	99	361	872	1.039	58	2.429	15.925
2018	18.439	99	361	872	1.039	58	2.429	16.009
2019	18.516	99	361	872	1.039	58	2.429	16.086
2020	18.588	99	361	872	1.039	58	2.429	16.158
2021	18.654	99	361	872	1.039	58	2.429	16.224

Năm	Phát thải của kịch bản cơ sở (tấn CO ₂ tđ)	Phát thải của kịch bản thay thế (tấn CO ₂ tđ)						Tiềm năng giảm phát thải (tấn CO ₂ tđ)
		Phát thải do sử dụng điện để ủ phân	Phát thải do sử dụng than để ủ phân	Phát thải CH ₄ trong quá trình ủ	Phát thải N ₂ O trong quá trình ủ	Phát thải do sử dụng điện	Phát thải của kịch bản thay thế	
2022	18.715	99	361	872	1.039	58	2.429	16.285
2023	13.205	0	0	0	0	0	0	13.205
2024	9.473	0	0	0	0	0	0	9.473
2025	6.935	0	0	0	0	0	0	6.935
2026	5.200	0	0	0	0	0	0	5.200
2027	4.005	0	0	0	0	0	0	4.005
2028	3.174	0	0	0	0	0	0	3.174
2029	2.589	0	0	0	0	0	0	2.589
2030	2.171	0	0	0	0	0	0	2.171
2031	1.866	0	0	0	0	0	0	1.866
2032	1.638	0	0	0	0	0	0	1.638
2033	1.464	0	0	0	0	0	0	1.464
2034	1.326	0	0	0	0	0	0	1.326
2035	1.215	0	0	0	0	0	0	1.215
2036	1.122	0	0	0	0	0	0	1.122
2037	1.043	0	0	0	0	0	0	1.043
2038	974	0	0	0	0	0	0	974
2039	913	0	0	0	0	0	0	913
2040	858	0	0	0	0	0	0	858
2041	808	0	0	0	0	0	0	808
2042	762	0	0	0	0	0	0	762
2043	719	0	0	0	0	0	0	719

Năm	Phát thải của kịch bản cơ sở (tấn CO ₂ tđ)	Phát thải của kịch bản thay thế (tấn CO ₂ tđ)						Tiềm năng giảm phát thải (tấn CO ₂ tđ)
		Phát thải do sử dụng điện để ủ phân	Phát thải do sử dụng than để ủ phân	Phát thải CH ₄ trong quá trình ủ	Phát thải N ₂ O trong quá trình ủ	Phát thải do sử dụng điện	Phát thải của kịch bản thay thế	
2044	679	0	0	0	0	0	0	679
2045	642	0	0	0	0	0	0	642
2046	608	0	0	0	0	0	0	608
2047	575	0	0	0	0	0	0	575
2048	545	0	0	0	0	0	0	545
2049	516	0	0	0	0	0	0	516
2050	502	0	0	0	0	0	0	502
2051	477	0	0	0	0	0	0	477
2052	440	0	0	0	0	0	0	440
Tổng	407.351	2.076	7.582	18.313	21.829	1.209	51.010	356.321

Phụ lục 2.6: Phát thải và tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của dự án JCM sử dụng khí và lên men mê-tan đối với phát thải hữu cơ ở chợ đầu mối Bình Điền

Năm	Phát thải của kịch bản cơ sở (tấn CO ₂ tđ)	Phát thải của kịch bản thay thế (tấn CO ₂ tđ)			Tiềm năng giảm phát thải (tấn CO ₂ tđ)
		Phát thải do sử dụng điện	Giảm phát thải do thay thế điện sản xuất từ than	Phát thải của kịch bản thay thế	
2017	6.091,87	1,01	242,86	-241,85	6.333,71
2018	10.175,37	1,01	242,86	-241,85	10.417,21
2019	12.912,62	1,01	242,86	-241,85	13.154,47
2020	14.747,46	1,01	242,86	-241,85	14.989,30
2021	15.977,38	1,01	242,86	-241,85	16.219,23
2022	16.801,83	1,01	242,86	-241,85	17.043,67
2023	17.354,47	1,01	242,86	-241,85	17.596,32
2024	17.724,92	1,01	242,86	-241,85	17.966,76
2025	17.973,23	1,01	242,86	-241,85	18.215,08
2026	18.139,69	1,01	242,86	-241,85	18.381,53
2027	18.251,26	1,01	242,86	-241,85	18.493,11
2028	18.326,05	1,01	242,86	-241,85	18.567,90
2029	18.376,19	1,01	242,86	-241,85	18.618,04
2030	18.409,80	1,01	242,86	-241,85	18.651,64
2031	18.432,32	1,01	242,86	-241,85	18.674,17
2032	18.447,42	1,01	242,86	-241,85	18.689,27
2033	18.457,54	1,01	242,86	-241,85	18.699,39
2034	18.464,33	1,01	242,86	-241,85	18.706,18
2035	18.468,88	1,01	242,86	-241,85	18.710,72
2036	18.471,93	1,01	242,86	-241,85	18.713,77
2037	12.382,10	0	0	0	12.382,10

Năm	Phát thải của kịch bản cơ sở (tấn CO ₂ tđ)	Phát thải của kịch bản thay thế (tấn CO ₂ tđ)			Tiềm năng giảm phát thải (tấn CO ₂ tđ)
		Phát thải do sử dụng điện	Giảm phát thải do thay thế điện sản xuất từ than	Phát thải của kịch bản thay thế	
2038	8.299,97	0	0	0	8.299,97
2039	5.563,64	0	0	0	5.563,64
2040	3.729,42	0	0	0	3.729,42
2041	2.499,90	0	0	0	2.499,90
2042	1.675,74	0	0	0	1.675,74
2043	1.123,28	0	0	0	1.123,28
2044	752,96	0	0	0	752,96
2045	504,72	0	0	0	504,72
2046	338,33	0	0	0	338,33
2047	226,79	0	0	0	226,79
2048	152,02	0	0	0	152,02
2049	101,90	0	0	0	101,90
2050	68,31	0	0	0	68,31
2051	45,79	0	0	0	45,79
2052	30,69	0	0	0	30,69
2053	20,57	0	0	0	20,57
2054	13,79	0	0	0	13,79
2055	9,24	0	0	0	9,24
2056	6,20	0	0	0	6,20
2057	4,15	0	0	0	4,15
2058	2,78	0	0	0	2,78
2059	1,87	0	0	0	1,87
2060	1,25	0	0	0	1,25

Năm	Phát thải của kịch bản cơ sở (tấn CO _{2td})	Phát thải của kịch bản thay thế (tấn CO _{2td})			Tiềm năng giảm phát thải (tấn CO _{2td})
		Phát thải do sử dụng điện	Giảm phát thải do thay thế điện sản xuất từ than	Phát thải của kịch bản thay thế	
2061	0,84	0	0	0	0,84
2062	0,56	0	0	0	0,56
2063	0,38	0	0	0	0,38
2064	0,25	0	0	0	0,25
2065	0,17	0	0	0	0,17
2066	0,11	0	0	0	0,11
Tổng	369.562	20,25	4.857	-4.837	374.399

Phụ lục 2.7: Phát thải và tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của dự án đốt chất thải rắn Sóc Sơn

Năm	Phát thải của kịch bản cơ sở (tấn CO ₂ tđ)	Phát thải của kịch bản thay thế (tấn CO ₂ tđ)			Tiềm năng giảm phát thải (tấn CO ₂ tđ)
		Phát thải từ quá trình đốt CTR	Giảm phát thải do thay thế điện sản xuất từ than	Phát thải của kịch bản thay thế	
2017	0	102.538	574	101.964	-101.964
2018	0	102.538	574	101.964	-101.964
2019	0	102.538	574	101.964	-101.964
2020	0	102.538	574	101.964	-101.964
2021	0	102.538	574	101.964	-101.964
2022	0	102.538	574	101.964	-101.964
2023	0	102.538	574	101.964	-101.964
2024	0	102.538	574	101.964	-101.964
2025	0	102.538	574	101.964	-101.964
2026	0	102.538	574	101.964	-101.964
2027	0	102.538	574	101.964	-101.964
2028	0	102.538	574	101.964	-101.964
2029	0	102.538	574	101.964	-101.964
2030	0	102.538	574	101.964	-101.964
2031	0	102.538	574	101.964	-101.964
2032	0	102.538	574	101.964	-101.964
2033	0	102.538	574	101.964	-101.964
2034	0	102.538	574	101.964	-101.964
2035	0	102.538	574	101.964	-101.964
2036	0	102.538	574	101.964	-101.964
Tổng	0	2.050.760	11.488	2.039.272	-2.039.272

Phụ lục 2.8: Phát thải và tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của dự án sản xuất RDF Sơn Tây

Năm	Phát thải của kịch bản cơ sở (tấn CO ₂ tđ)	Phát thải của kịch bản thay thế									Tiềm năng giảm phát thải (tấn CO ₂ tđ)
		Khối lượng CTR làm RDF (tấn)	Phát thải khi đốt RDF (tấn CO ₂ tđ)	Nhiệt trị khi đốt RDF (TJ)	Khối lượng than trong ứng (tấn)	Phát thải CO ₂ khi đốt than (tấn CO ₂ tđ)	Phát thải CH ₄ khi đốt than (tấn CO ₂ tđ)	Phát thải N ₂ O khi đốt than (tấn CO ₂ tđ)	Tổng phát thải do đốt than (tấn CO ₂ tđ)	Phát thải của kịch bản thay thế (tấn CO ₂ tđ)	
2008	583	8.161	6.594	146.905	6.962	14.436	4	61	14.501	-7.906	8.489
2009	1.129	8.161	6.594	146.905	6.962	14.436	4	61	14.501	-7.906	9.036
2010	1.642	8.161	6.594	146.905	6.962	14.436	4	61	14.501	-7.906	9.548
2011	2.123	8.161	6.594	146.905	6.962	14.436	4	61	14.501	-7.906	10.029
2012	2.574	8.161	6.594	146.905	6.962	14.436	4	61	14.501	-7.906	10.480
2013	2.997	8.161	6.594	146.905	6.962	14.436	4	61	14.501	-7.906	10.904
2014	3.395	8.161	6.594	146.905	6.962	14.436	4	61	14.501	-7.906	11.301
2015	3.768	8.161	6.594	146.905	6.962	14.436	4	61	14.501	-7.906	11.674
2016	4.118	8.161	6.594	146.905	6.962	14.436	4	61	14.501	-7.906	12.025
2017	4.447	8.161	6.594	146.905	6.962	14.436	4	61	14.501	-7.906	12.354
2018	4.757	8.161	6.594	146.905	6.962	14.436	4	61	14.501	-7.906	12.663
2019	5.047	8.161	6.594	146.905	6.962	14.436	4	61	14.501	-7.906	12.953

Năm	Phát thải của kịch bản cơ sở (tấn CO ₂ tđ)	Phát thải của kịch bản thay thế									Tiềm năng giảm phát thải (tấn CO ₂ tđ)
		Khối lượng CTR làm RDF (tấn)	Phát thải khi đốt RDF (tấn CO ₂ tđ)	Nhiệt trị khi đốt RDF (TJ)	Khối lượng than trong úng (tấn)	Phát thải CO ₂ khi đốt than (tấn CO ₂ tđ)	Phát thải CH ₄ khi đốt than (tấn CO ₂ tđ)	Phát thải N ₂ O khi đốt than (tấn CO ₂ tđ)	Tổng phát thải do đốt than (tấn CO ₂ tđ)	Phát thải của kịch bản thay thế (tấn CO ₂ tđ)	
2048	1.915	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.915
2049	1.808	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.808
2050	1.707	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.707
2051	1.612	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.612
2052	1.523	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.523
2053	1.439	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.439
2054	1.361	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.361
2055	1.286	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.286
2056	1.252	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.252
2057	1.188	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.188
Tổng	176.728	163.228	131.888	2.938.104	139.247	288.718	73	1.226	290.017	-158.129	334.857

Phụ lục 2.9: Các khoản chi phí, lợi ích chiết khấu về năm 2017 của bãi chôn lấp Nam Sơn (tỷ đồng)

Năm	Chi phí cố định		Chi phí vận hành		Chi phí môi trường		Chi phí phát thải		Lợi ích từ xử lý CTR		Tổng chi phí		Tổng lợi ích	
	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017
1999	31,05	74,74	0,92	2,22	0,59	1,42	28,07	67,55	365,00	878,42	60,64	145,93	365,00	878,42
2000	-	-	0,92	2,12	0,59	1,35	48,41	110,95	365,00	836,59	49,92	114,41	365,00	836,59
2001	-	-	0,92	2,02	0,59	1,29	63,47	138,56	365,00	796,75	64,99	141,86	365,00	796,75
2002	-	-	0,92	1,92	0,59	1,22	74,93	155,77	365,00	758,81	76,44	158,91	365,00	758,81
2003	-	-	0,92	1,83	0,60	1,18	83,89	166,09	365,00	722,68	85,41	169,10	365,00	722,68
2004	-	-	0,92	1,74	0,57	1,08	91,09	171,77	365,00	688,26	92,59	174,59	365,00	688,26
2005	-	-	0,92	1,66	0,62	1,11	97,06	174,30	365,00	655,49	98,60	177,07	365,00	655,49
2006	-	-	0,92	1,58	0,61	1,04	102,13	174,67	365,00	624,27	103,66	177,29	365,00	624,27
2007	-	-	0,92	1,50	0,73	1,18	106,54	173,54	365,00	594,55	108,19	176,23	365,00	594,55
2008	-	-	0,92	1,43	0,76	1,17	110,45	171,34	365,00	566,23	112,13	173,95	365,00	566,23
2009	-	-	1,39	2,05	0,81	1,19	128,00	189,12	547,50	808,91	130,19	192,36	547,50	808,91
2010	-	-	1,39	1,95	0,83	1,16	141,38	198,94	547,50	770,39	143,60	202,05	547,50	770,39

Năm	Chi phí cố định		Chi phí vận hành		Chi phí môi trường		Chi phí phát thải		Lợi ích từ xử lý CTR		Tổng chi phí		Tổng lợi ích	
	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017
2011	-	-	1,39	1,86	0,86	1,15	151,87	203,53	547,50	733,70	154,12	206,54	547,50	733,70
2012	-	-	1,39	1,77	0,93	1,18	163,16	208,23	547,50	698,76	165,47	211,19	547,50	698,76
2013	-	-	1,39	1,68	0,97	1,18	167,38	203,45	547,50	665,49	169,74	206,31	547,50	665,49
2014	-	-	1,39	1,60	1,01	1,17	173,37	200,70	547,50	633,80	175,77	203,48	547,50	633,80
2015	-	-	1,85	2,04	1,06	1,17	192,64	212,38	730,00	804,83	195,54	215,59	730,00	804,83
2016	-	-	1,85	1,94	1,04	1,09	207,45	217,83	730,00	766,50	210,34	220,86	730,00	766,50
2017	-	-	1,85	1,85	1,05	1,05	219,19	219,19	730,00	730,00	222,08	222,08	730,00	730,00
2018	-	-	1,85	1,76	1,04	0,99	228,75	217,86	730,00	695,24	231,64	220,61	730,00	695,24
2019	-	-	1,85	1,68	1,05	0,95	236,76	214,75	730,00	662,13	239,66	217,38	730,00	662,13
2020	-	-	1,85	1,60	1,04	0,90	243,65	210,48	730,00	630,60	246,54	212,97	730,00	630,60
2021	-	-	-	-	0,85	0,70	193,57	159,25	-	-	194,42	159,95	-	-
2022	-	-	-	-	0,71	0,56	158,30	124,03	-	-	159,02	124,59	-	-
2023	-	-	-	-	0,62	0,46	133,07	99,30	-	-	133,69	99,76	-	-
2024	-	-	-	-	0,54	0,39	114,66	81,49	-	-	115,20	81,87	-	-

Năm	Chi phí cố định		Chi phí vận hành		Chi phí môi trường		Chi phí phát thải		Lợi ích từ xử lý CTR		Tổng chi phí		Tổng lợi ích	
	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017
2025	-	-	-	-	0,49	0,33	100,91	68,30	-	-	101,40	68,63	-	-
2026	-	-	-	-	0,45	0,29	90,38	58,26	-	-	90,83	58,55	-	-
2027	-	-	-	-	0,42	0,26	82,07	50,38	-	-	82,49	50,64	-	-
2028	-	-	-	-	0,40	0,23	75,33	44,05	-	-	75,73	44,28	-	-
2029	-	-	-	-	0,38	0,21	69,72	38,82	-	-	70,09	39,03	-	-
2030	-	-	-	-	0,36	0,19	64,92	34,43	-	-	65,28	34,62	-	-
2031	-	-	-	-	0,35	0,17	60,73	30,67	-	-	61,07	30,85	-	-
2032	-	-	-	-	0,33	0,16	57,00	27,42	-	-	57,33	27,58	-	-
2033	-	-	-	-	0,32	0,15	53,64	24,57	-	-	53,96	24,72	-	-
2034	-	-	-	-	0,31	0,14	50,57	22,06	-	-	50,88	22,20	-	-
2035	-	-	-	-	0,30	0,12	47,75	19,84	-	-	48,05	19,97	-	-
2036	-	-	-	-	0,29	0,12	45,14	17,86	-	-	45,43	17,98	-	-
2037	-	-	-	-	0,28	0,11	42,70	16,09	-	-	42,99	16,20	-	-
2038	-	-	-	-	0,28	0,10	40,43	14,51	-	-	40,71	14,61	-	-

Năm	Chi phí cố định		Chi phí vận hành		Chi phí môi trường		Chi phí phát thải		Lợi ích từ xử lý CTR		Tổng chi phí		Tổng lợi ích	
	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017
2039	-	-	-	-	0,27	0,09	38,30	13,09	-	-	38,57	13,19	-	-
2040	-	-	-	-	0,26	0,08	36,31	11,82	-	-	36,57	11,90	-	-
2041	-	-	-	-	0,25	0,08	34,43	10,67	-	-	34,68	10,75	-	-
2042	-	-	-	-	0,25	0,07	32,66	9,64	-	-	32,91	9,72	-	-
2043	-	-	-	-	0,24	0,07	31,00	8,72	-	-	31,23	8,78	-	-
2044	-	-	-	-	0,23	0,06	29,43	7,88	-	-	29,66	7,94	-	-
2045	-	-	-	-	0,23	0,06	27,95	7,13	-	-	28,17	7,19	-	-
2046	-	-	-	-	0,22	0,05	26,55	6,45	-	-	26,77	6,50	-	-
2047	-	-	-	-	0,22	0,05	25,60	5,92	-	-	25,82	5,98	-	-
2048	-	-	-	-	0,21	0,05	24,38	5,37	-	-	24,59	5,42	-	-
2049	-	-	-	-	0,21	0,04	22,81	4,79	-	-	23,01	4,83	-	-
Tổng	31,05	74,74	28,63	39,79	28,20	30,65	4.869,91	5.023,80	11.315	15.722,39	4.957,80	5.168,97	11.315,00	15.722,39

Phụ lục 2.10: Các khoản chi phí, lợi ích chiết khấu về năm 2017 của bãi chôn lấp Kiêu Kỳ (tỷ đồng)

Năm	Chi phí cố định		Chi phí vận hành		Chi phí môi trường		Chi phí phát thải		Lợi ích từ xử lý CTR		Tổng chi phí		Tổng lợi ích	
	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017
1999	0,31	0,74	1,69	4,06	1,23	2,95	5,04	12,14	54,75	131,76	8,26	19,89	54,75	131,76
2000	-	-	1,69	3,87	1,26	2,88	8,49	19,47	54,75	125,49	11,44	26,22	54,75	125,49
2001	-	-	1,69	3,69	1,29	2,81	10,88	23,74	54,75	119,51	13,85	30,24	54,75	119,51
2002	-	-	1,69	3,51	1,32	2,74	12,53	26,06	54,75	113,82	15,54	32,31	54,75	113,82
2003	-	-	1,69	3,34	1,35	2,68	13,71	27,14	54,75	108,40	16,75	33,16	54,75	108,40
2004	-	-	1,69	3,18	1,39	2,61	14,55	27,43	54,75	103,24	17,62	33,23	54,75	103,24
2005	-	-	1,69	3,03	1,42	2,55	15,16	27,23	54,75	98,32	18,27	32,82	54,75	98,32
2006	-	-	1,69	2,89	1,46	2,49	15,63	26,73	54,75	93,64	18,77	32,11	54,75	93,64
2007	-	-	1,69	2,75	1,49	2,43	15,98	26,03	54,75	89,18	19,16	31,22	54,75	89,18
2008	-	-	1,69	2,62	1,53	2,37	16,27	25,23	54,75	84,94	19,48	30,23	54,75	84,94
2009	-	-	1,69	2,49	1,57	2,32	16,50	24,37	54,75	80,89	19,75	29,19	54,75	80,89

Năm	Chi phí cố định		Chi phí vận hành		Chi phí môi trường		Chi phí phát thải		Lợi ích từ xử lý CTR		Tổng chi phí		Tổng lợi ích	
	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017
2010	-	-	1,69	2,38	1,61	2,26	16,69	23,49	54,75	77,04	19,99	28,12	54,75	77,04
2011	-	-	1,69	2,26	1,65	2,21	16,86	22,59	54,75	73,37	20,19	27,06	54,75	73,37
2012	-	-	1,69	2,15	1,69	2,16	17,00	21,70	54,75	69,88	20,38	26,01	54,75	69,88
2013	-	-	1,69	2,05	1,73	2,11	17,13	20,83	54,75	66,55	20,55	24,98	54,75	66,55
2014	-	-	1,69	1,95	1,78	2,05	17,25	19,97	54,75	63,38	20,71	23,98	54,75	63,38
2015	-	-	1,69	1,86	1,82	2,01	17,36	19,14	54,75	60,36	20,87	23,01	54,75	60,36
2016	-	-	1,69	1,77	1,87	1,96	17,46	18,33	54,75	57,49	21,01	22,06	54,75	57,49
2017	-	-	1,69	1,69	1,91	1,91	17,55	17,55	54,75	54,75	21,15	21,15	54,75	54,75
2018	-	-	1,69	1,61	1,96	1,87	17,64	16,80	54,75	52,14	21,29	20,27	54,75	52,14
2019	-	-	1,69	1,53	2,01	1,82	17,72	16,07	54,75	49,66	21,42	19,42	54,75	49,66
2020	-	-	-	-	1,48	1,28	12,75	11,02	-	-	14,24	12,30	-	-
2021	-	-	-	-	1,12	0,92	9,37	7,71	-	-	10,49	8,63	-	-
2022	-	-	-	-	0,86	0,68	7,06	5,53	-	-	7,92	6,21	-	-
2023	-	-	-	-	0,69	0,51	5,46	4,08	-	-	6,15	4,59	-	-

Năm	Chi phí cố định		Chi phí vận hành		Chi phí môi trường		Chi phí phát thải		Lợi ích từ xử lý CTR		Tổng chi phí		Tổng lợi ích	
	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017
2024	-	-	-	-	0,56	0,40	4,35	3,09	-	-	4,91	3,49	-	-
2025	-	-	-	-	0,47	0,32	3,57	2,41	-	-	4,04	2,73	-	-
2026	-	-	-	-	0,41	0,26	3,00	1,94	-	-	3,41	2,20	-	-
2027	-	-	-	-	0,36	0,22	2,59	1,59	-	-	2,95	1,81	-	-
2028	-	-	-	-	0,33	0,19	2,28	1,33	-	-	2,61	1,52	-	-
2029	-	-	-	-	0,30	0,17	2,04	1,14	-	-	2,34	1,30	-	-
2030	-	-	-	-	0,28	0,15	1,86	0,98	-	-	2,13	1,13	-	-
2031	-	-	-	-	0,26	0,13	1,70	0,86	-	-	1,97	0,99	-	-
2032	-	-	-	-	0,25	0,12	1,57	0,76	-	-	1,82	0,88	-	-
2033	-	-	-	-	0,24	0,11	1,46	0,67	-	-	1,70	0,78	-	-
2034	-	-	-	-	0,23	0,10	1,37	0,60	-	-	1,60	0,70	-	-
2035	-	-	-	-	0,22	0,09	1,28	0,53	-	-	1,50	0,62	-	-
2036	-	-	-	-	0,21	0,08	1,21	0,48	-	-	1,42	0,56	-	-
2037	-	-	-	-	0,20	0,08	1,14	0,43	-	-	1,34	0,50	-	-

Năm	Chi phí cố định		Chi phí vận hành		Chi phí môi trường		Chi phí phát thải		Lợi ích từ xử lý CTR		Tổng chi phí		Tổng lợi ích	
	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017
2038	-	-	-	-	0,20	0,07	1,07	0,38	-	-	1,27	0,46	-	-
2039	-	-	-	-	0,19	0,07	1,01	0,35	-	-	1,20	0,41	-	-
2040	-	-	-	-	0,19	0,06	0,95	0,31	-	-	1,14	0,37	-	-
2041	-	-	-	-	0,18	0,06	0,90	0,28	-	-	1,08	0,34	-	-
2042	-	-	-	-	0,17	0,05	0,85	0,25	-	-	1,03	0,30	-	-
2043	-	-	-	-	0,17	0,05	0,81	0,23	-	-	0,98	0,27	-	-
2044	-	-	-	-	0,16	0,04	0,76	0,20	-	-	0,93	0,25	-	-
2045	-	-	-	-	0,16	0,04	0,72	0,18	-	-	0,88	0,23	-	-
2046	-	-	-	-	0,16	0,04	0,69	0,17	-	-	0,84	0,20	-	-
2047	-	-	-	-	0,16	0,04	0,67	0,15	-	-	0,82	0,19	-	-
2048	-	-	-	-	0,15	0,03	0,63	0,14	-	-	0,79	0,17	-	-
2049	-	-	-	-	0,14	0,03	0,59	0,12	-	-	0,73	0,15	-	-
Tổng	0,31	0,74	35,45	54,70	43,81	55,58	391,13	509,96	1.149,75	1.773,81	470,71	620,97	1.149,75	1.773,81

Phụ lục 2.11: Các khoản chi phí, lợi ích chiết khấu về năm 2017 của dự án thu hồi khí bãi rác cho phát điện Nam Sơn (tỷ đồng)

Năm	Chi phí cố định		Chi phí vận hành		Chi phí môi trường		Chi phí phát thải		Lợi ích từ xử lý CTR		Lợi ích từ bán điện		Lợi ích từ sử dụng điện		Tổng chi phí		Tổng lợi ích	
	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Giá trị tại thời điểm	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Chiết khấu về năm 2017	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017
2011	271,27	363,53	31,97	42,84	0,40	0,54	25,35	33,97	171,77	413,38	57,04	76,43	6,41	8,58	328,99	440,87	285,84	498,40
2012	-	-	31,97	40,80	0,44	0,56	27,07	34,55	171,77	393,70	57,04	72,79	6,41	8,18	59,47	75,90	285,84	474,67
2013	-	-	31,97	38,85	0,46	0,56	28,60	34,76	171,77	374,95	57,04	69,33	6,41	7,79	61,02	74,17	285,84	452,06
2014	-	-	31,97	37,00	0,48	0,55	29,90	34,62	171,77	357,10	57,04	66,03	6,41	7,42	62,35	72,17	285,84	430,54
2015	-	-	31,97	35,24	0,50	0,55	34,01	37,50	171,77	340,09	57,04	62,88	6,41	7,06	66,48	73,29	285,84	410,04
2016	-	-	31,97	33,56	0,49	0,51	37,18	39,04	171,77	323,90	57,04	59,89	6,41	6,73	69,63	73,12	285,84	390,51
2017	-	-	31,97	31,97	0,49	0,49	39,69	39,69	171,77	308,47	57,04	57,04	6,41	6,41	72,15	72,15	285,84	371,91
2018	-	-	31,97	30,44	0,49	0,47	41,74	39,75	171,77	293,78	57,04	54,32	6,41	6,10	74,20	70,66	285,84	354,20
2019	-	-	31,97	28,99	0,49	0,45	43,46	39,42	171,77	279,79	57,04	51,73	6,41	5,81	75,92	68,86	285,84	337,34
2020	-	-	31,97	27,61	0,49	0,42	44,94	38,82	171,77	266,47	57,04	49,27	6,41	5,53	77,39	66,86	285,84	321,27
2021	-	-	47,95	39,45	0,40	0,33	37,62	30,95	257,65	380,67	57,04	46,92	6,41	5,27	85,97	70,73	371,73	432,87
2022	-	-	47,95	37,57	0,34	0,26	29,13	22,83	257,65	362,54	57,04	44,69	6,41	5,02	77,42	60,66	371,73	412,25
2023	-	-	47,95	35,78	0,29	0,22	23,10	17,24	257,65	345,28	56,00	41,79	6,41	4,78	71,34	53,24	369,66	391,85
2024	-	-	47,95	34,08	0,26	0,18	18,75	13,33	257,65	328,84	47,71	33,91	6,41	4,55	66,96	47,58	353,08	367,30

Năm	Chi phí cố định		Chi phí vận hành		Chi phí môi trường		Chi phí phát thải		Lợi ích từ xử lý CTR		Lợi ích từ bán điện		Lợi ích từ sử dụng điện		Tổng chi phí		Tổng lợi ích	
	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Giá trị tại thời điểm	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Chiết khấu về năm 2017	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017
2025	-	-	47,95	32,45	0,23	0,16	15,54	10,52	257,65	313,18	41,59	28,15	6,41	4,34	63,72	43,13	340,83	345,67
2026	-	-	47,95	30,91	0,21	0,14	13,10	8,45	257,65	298,27	36,96	23,82	6,41	4,13	61,26	39,49	331,57	326,22
2027	-	-	63,93	39,25	0,20	0,12	11,21	6,88	343,54	378,75	33,36	20,48	6,41	3,93	75,34	46,25	410,25	403,16
2028	-	-	63,93	37,38	0,19	0,11	9,70	5,67	343,54	327,18	30,47	17,82	6,41	3,75	73,82	43,16	404,48	348,74
2029	-	-	63,93	35,60	0,18	0,10	8,45	4,71	343,54	311,60	28,10	15,65	6,41	3,57	72,56	40,40	399,74	330,81
2030	-	-	63,93	33,90	0,17	0,09	7,40	3,92	343,54	296,76	26,10	13,84	6,41	3,40	71,50	37,92	395,73	314,00
Tổng	271,27	363,53	863,08	703,69	7,19	6,81	525,95	496,60	4637,76	6694,70	984,72	906,78	128,12	112,34	1.667,49	1.570,62	6.607,21	7.713,82

Phụ lục 2.12: Các khoản chi phí, lợi ích chiết khấu về năm 2017 của dự án chôn lấp bán hiệu khí Fukuoka tại Khu xử lý chất thải Xuân Sơn (tỷ đồng)

Năm	Chi phí cố định		Chi phí vận hành		Chi phí môi trường		Chi phí phát thải		Lợi ích từ xử lý CTR		Tổng chi phí		Tổng lợi ích	
	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017
2015	52,81	58,22	4,27	4,71	0,91	1,01	1,77	1,96	36,50	40,24	59,77	65,89	36,50	40,24
2016	-	-	4,27	4,48	0,94	0,98	3,00	3,15	36,50	38,33	8,21	8,62	36,50	38,33
2017	-	-	4,27	4,27	0,96	0,96	3,87	3,87	36,50	36,50	9,10	9,10	36,50	36,50
2018	-	-	4,27	4,07	0,99	0,94	4,48	4,27	36,50	34,76	9,74	9,28	36,50	34,76
2019	-	-	4,27	3,87	1,01	0,92	4,93	4,47	36,50	33,11	10,21	9,26	36,50	33,11
2020	-	-	4,27	3,69	1,04	0,90	5,26	4,54	36,50	31,53	10,57	9,13	36,50	31,53
2021	-	-	4,27	3,51	1,07	0,88	5,51	4,54	36,50	30,03	10,85	8,92	36,50	30,03
2022	-	-	4,27	3,35	1,09	0,86	5,71	4,47	36,50	28,60	11,07	8,68	36,50	28,60
2023	-	-	4,27	3,19	1,12	0,84	5,87	4,38	36,50	27,24	11,26	8,40	36,50	27,24
2024	-	-	4,27	3,03	1,15	0,82	6,00	4,26	36,50	25,94	11,42	8,12	36,50	25,94
2025	-	-	4,27	2,89	1,18	0,80	6,11	4,14	36,50	24,70	11,56	7,83	36,50	24,70

Năm	Chi phí cố định		Chi phí vận hành		Chi phí môi trường		Chi phí phát thải		Lợi ích từ xử lý CTR		Tổng chi phí		Tổng lợi ích	
	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017
2026	-	-	4,27	2,75	1,21	0,78	6,21	4,00	36,50	23,53	11,69	7,53	36,50	23,53
2027	-	-	4,27	2,62	1,24	0,76	6,29	3,86	36,50	22,41	11,81	7,25	36,50	22,41
2028	-	-	4,27	2,50	1,27	0,75	6,22	3,63	36,50	21,34	11,76	6,88	36,50	21,34
2029	-	-	4,27	2,38	1,31	0,73	6,44	3,59	36,50	20,32	12,02	6,69	36,50	20,32
2030	-	-	4,27	2,26	1,34	0,71	6,50	3,45	36,50	19,36	12,12	6,43	36,50	19,36
2031	-	-	4,27	2,16	1,38	0,70	6,56	3,32	36,50	18,43	12,21	6,17	36,50	18,43
2032	-	-	4,27	2,05	1,41	0,68	6,62	3,18	36,50	17,56	12,30	5,92	36,50	17,56
2033	-	-	4,27	1,96	1,45	0,66	6,67	3,06	36,50	16,72	12,39	5,68	36,50	16,72
2034	-	-	4,27	1,86	1,49	0,65	6,72	2,93	36,50	15,92	12,47	5,44	36,50	15,92
2035	-	-	-	-	1,13	0,47	4,99	2,07	-	-	6,12	2,54	-	-
2036	-	-	-	-	0,89	0,35	3,80	1,50	-	-	4,69	1,85	-	-
2037	-	-	-	-	0,71	0,27	2,98	1,12	-	-	3,69	1,39	-	-
2038	-	-	-	-	0,59	0,21	2,40	0,86	-	-	2,99	1,07	-	-
2039	-	-	-	-	0,50	0,17	1,99	0,68	-	-	2,49	0,85	-	-

Năm	Chi phí cố định		Chi phí vận hành		Chi phí môi trường		Chi phí phát thải		Lợi ích từ xử lý CTR		Tổng chi phí		Tổng lợi ích	
	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017
2040	-	-	-	-	0,44	0,14	1,69	0,55	-	-	2,12	0,69	-	-
2041	-	-	-	-	0,39	0,12	1,47	0,46	-	-	1,86	0,58	-	-
2042	-	-	-	-	0,35	0,10	1,30	0,38	-	-	1,65	0,49	-	-
2043	-	-	-	-	0,33	0,09	1,17	0,33	-	-	1,49	0,42	-	-
2044	-	-	-	-	0,30	0,08	1,06	0,28	-	-	1,37	0,37	-	-
2045	-	-	-	-	0,29	0,07	0,98	0,25	-	-	1,26	0,32	-	-
2046	-	-	-	-	0,27	0,07	0,90	0,22	-	-	1,17	0,29	-	-
2047	-	-	-	-	0,26	0,06	0,84	0,19	-	-	1,10	0,25	-	-
2048	-	-	-	-	0,25	0,05	0,78	0,17	-	-	1,03	0,23	-	-
2049	-	-	-	-	0,24	0,05	0,73	0,15	-	-	0,97	0,20	-	-
2050	-	-	-	-	0,23	0,05	0,69	0,14	-	-	0,92	0,18	-	-
2051	-	-	-	-	0,22	0,04	0,65	0,12	-	-	0,87	0,16	-	-
2052	-	-	-	-	0,21	0,04	0,61	0,11	-	-	0,82	0,15	-	-
2053	-	-	-	-	0,21	0,04	0,57	0,10	-	-	0,78	0,13	-	-

Năm	Chi phí cố định		Chi phí vận hành		Chi phí môi trường		Chi phí phát thải		Lợi ích từ xử lý CTR		Tổng chi phí		Tổng lợi ích	
	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017
2054	-	-	-	-	0,20	0,03	0,54	0,09	-	-	0,74	0,12	-	-
2055	-	-	-	-	0,19	0,03	0,51	0,08	-	-	0,70	0,11	-	-
2056	-	-	-	-	0,19	0,03	0,48	0,07	-	-	0,67	0,10	-	-
2057	-	-	-	-	0,18	0,03	0,45	0,06	-	-	0,63	0,09	-	-
2058	-	-	-	-	0,17	0,02	0,43	0,06	-	-	0,60	0,08	-	-
2059	-	-	-	-	0,17	0,02	0,40	0,05	-	-	0,57	0,07	-	-
2060	-	-	-	-	0,16	0,02	0,38	0,05	-	-	0,55	0,07	-	-
2061	-	-	-	-	0,16	0,02	0,36	0,04	-	-	0,52	0,06	-	-
2062	-	-	-	-	0,15	0,02	0,34	0,04	-	-	0,50	0,06	-	-
2063	-	-	-	-	0,15	0,02	0,33	0,04	-	-	0,49	0,05	-	-
2064	-	-	-	-	0,15	0,02	0,31	0,03	-	-	0,46	0,05	-	-
Tổng	52,81	58,22	85,40	61,60	33,24	19,03	144,87	85,38	730,00	526,57	316,33	224,23	730,00	526,57

Phụ lục 2.13: Các khoản chi phí, lợi ích chiết khấu về năm 2017 của dự án sản xuất phân compost Cầu Diễn (tỷ đồng)

Năm	Chi phí cố định		Chi phí vận hành		Chi phí môi trường		Chi phí phát thải		Lợi ích từ xử lý CTR		Lợi ích từ bán phân compost		Tổng chi phí		Tổng lợi ích	
	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Giá trị tại thời điểm	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Chiết khấu về năm 2017	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017
2002	24,18	50,28	8,66	17,99	0,18	0,38	0,51	1,07	10,95	22,76	2,67	6,39	33,54	69,72	13,62	29,16
2003	-	-	8,66	17,14	0,19	0,38	0,51	1,02	10,95	21,68	2,67	6,03	9,36	18,53	13,62	27,71
2004	-	-	8,66	16,32	0,18	0,34	0,51	0,97	10,95	20,65	2,67	5,69	9,35	17,63	13,62	26,34
2005	-	-	8,66	15,54	0,20	0,36	0,51	0,92	10,95	19,66	2,67	5,37	9,37	16,83	13,62	25,03
2006	-	-	8,66	14,80	0,16	0,27	0,51	0,88	10,95	18,73	2,67	5,06	9,33	15,95	13,62	23,79
2007	-	-	8,66	14,10	0,24	0,39	0,51	0,84	10,95	17,84	2,67	4,78	9,41	15,33	13,62	22,61
2008	-	-	8,66	13,43	0,07	0,12	0,51	0,80	10,95	16,99	2,67	4,51	9,24	14,34	13,62	21,49
2009	-	-	8,66	12,79	0,06	0,09	0,51	0,76	10,95	16,18	4,21	6,71	9,23	13,64	15,16	22,89
2010	-	-	8,66	12,18	0,06	0,08	0,51	0,72	10,95	15,41	4,21	6,33	9,23	12,99	15,16	21,74
2011	-	-	8,66	11,60	0,08	0,10	0,51	0,69	10,95	14,67	4,21	5,97	9,25	12,39	15,16	20,65
2012	-	-	8,66	11,05	0,32	0,41	0,51	0,66	10,95	13,98	4,21	5,64	9,49	12,11	15,16	19,61
2013	-	-	8,66	10,52	0,10	0,12	0,51	0,63	10,95	13,31	4,21	5,32	9,27	11,27	15,16	18,63

Năm	Chi phí cố định		Chi phí vận hành		Chi phí môi trường		Chi phí phát thải		Lợi ích từ xử lý CTR		Lợi ích từ bán phân compost		Tổng chi phí		Tổng lợi ích	
	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Giá trị tại thời điểm	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Chiết khấu về năm 2017	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017
2014	-	-	8,66	10,02	0,12	0,14	0,51	0,60	10,95	12,68	4,21	5,02	9,29	10,75	15,16	17,69
2015	-	-	8,66	9,54	0,14	0,15	0,51	0,57	10,95	12,07	4,21	4,73	9,31	10,26	15,16	16,80
2016	-	-	8,66	9,09	0,11	0,12	0,51	0,54	10,95	11,50	4,21	4,46	9,28	9,75	15,16	15,96
2017	-	-	8,66	8,66	0,23	0,23	0,51	0,51	10,95	10,95	4,21	4,21	9,40	9,40	15,16	15,16
2018	-	-	8,66	8,24	0,56	0,53	0,51	0,49	10,95	10,43	4,21	4,21	9,73	9,26	15,16	14,64
2019	-	-	8,66	7,85	0,39	0,36	0,51	0,47	10,95	9,93	4,21	4,21	9,56	8,67	15,16	14,14
2020	-	-	8,66	7,48	0,47	0,41	0,51	0,44	10,95	9,46	4,21	4,21	9,64	8,33	15,16	13,67
2021	-	-	8,66	7,12	0,43	0,36	0,51	0,42	10,95	9,01	4,21	4,21	9,60	7,90	15,16	13,22
2022	-	-	8,66	6,78	0,45	0,36	0,51	0,40	10,95	8,58	4,21	4,21	9,62	7,54	15,16	12,79
Tổng	24,18	50,28	181,77	242,24	4,76	5,69	10,80	14,40	229,95	306,46	77,63	107,28	221,51	312,60	307,58	413,74

Phụ lục 2.14: Các khoản chi phí, lợi ích chiết khấu về năm 2017 của dự án sử dụng khí và lên men mê-tan đối với phát thải hữu cơ ở chợ đầu mối Bình Điền (tỷ đồng)

Năm	Chi phí cố định		Chi phí vận hành		Lợi ích từ xử lý CTR		Lợi ích từ bán điện		Lợi ích từ sử dụng điện		Tổng chi phí		Tổng lợi ích	
	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Chiết khấu về năm 2017	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017
2017	17,80	17,80	1,73	1,73	9,13	9,13	0,46	0,46	0,05	0,05	19,53	19,53	9,63	9,63
2018	-	-	1,73	1,65	9,13	8,69	0,46	0,43	0,05	0,05	1,73	1,65	9,63	9,17
2019	-	-	1,73	1,57	9,13	8,28	0,46	0,41	0,05	0,05	1,73	1,57	9,63	8,74
2020	-	-	1,73	1,49	9,13	7,88	0,46	0,39	0,05	0,04	1,73	1,49	9,63	8,32
2021	-	-	1,73	1,42	9,13	7,51	0,46	0,38	0,05	0,04	1,73	1,42	9,63	7,92
2022	-	-	1,73	1,35	9,13	7,15	0,46	0,36	0,05	0,04	1,73	1,35	9,63	7,55
2023	-	-	1,73	1,29	9,13	6,81	0,46	0,34	0,05	0,04	1,73	1,29	9,63	7,19
2024	-	-	1,73	1,23	9,13	6,48	0,46	0,32	0,05	0,04	1,73	1,23	9,63	6,85
2025	-	-	1,73	1,17	9,13	6,18	0,46	0,31	0,05	0,03	1,73	1,17	9,63	6,52
2026	-	-	1,73	1,11	9,13	5,88	0,46	0,29	0,05	0,03	1,73	1,11	9,63	6,21
2027	-	-	1,73	1,06	9,13	5,60	0,46	0,28	0,05	0,03	1,73	1,06	9,63	5,91

Năm	Chi phí cố định		Chi phí vận hành		Lợi ích từ xử lý CTR		Lợi ích từ bán điện		Lợi ích từ sử dụng điện		Tổng chi phí		Tổng lợi ích	
	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Chiết khấu về năm 2017	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017
2028	-	-	1,73	1,01	9,13	5,34	0,46	0,27	0,05	0,03	1,73	1,01	9,63	5,63
2029	-	-	1,73	0,96	9,13	5,08	0,46	0,25	0,05	0,03	1,73	0,96	9,63	5,36
2030	-	-	1,73	0,92	9,13	4,84	0,46	0,24	0,05	0,03	1,73	0,92	9,63	5,11
2031	-	-	1,73	0,87	9,13	4,61	0,46	0,23	0,05	0,03	1,73	0,87	9,63	4,87
2032	-	-	1,73	0,83	9,13	4,39	0,46	0,22	0,05	0,02	1,73	0,83	9,63	4,63
2033	-	-	1,73	0,79	9,13	4,18	0,46	0,21	0,05	0,02	1,73	0,79	9,63	4,41
2034	-	-	1,73	0,75	9,13	3,98	0,46	0,20	0,05	0,02	1,73	0,75	9,63	4,20
2035	-	-	1,73	0,72	9,13	3,79	0,46	0,19	0,05	0,02	1,73	0,72	9,63	4,00
2036	-	-	1,73	0,68	9,13	3,61	0,46	0,18	0,05	0,02	1,73	0,68	9,63	3,81
Tổng	17,80	17,80	34,58	22,63	182,50	119,40	9,13	5,97	1,03	0,67	52,38	40,43	192,65	126,05

Phụ lục 2.15: Các khoản chi phí, lợi ích chiết khấu về năm 2017 của dự án đốt chất thải rắn cho phát điện Nam Sơn (tỷ đồng)

Năm	Chi phí cố định		Chi phí vận hành		Chi phí môi trường		Chi phí phát thải		Lợi ích từ xử lý CTR		Lợi ích từ bán điện		Lợi ích từ sử dụng điện		Tổng chi phí		Tổng lợi ích	
	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Giá trị tại thời điểm	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Chiết khấu về năm 2017	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017
2017	526,00	526,00	8,83	8,83	0,53	0,53	21,71	21,71	13,69	13,69	1,49	1,49	0,12	0,12	557,07	557,07	15,30	15,30
2018	-	-	8,83	8,41	0,54	0,51	21,71	20,68	13,69	13,04	1,49	1,42	0,12	0,12	31,07	29,60	15,30	14,57
2019	-	-	8,83	8,01	0,53	0,48	21,71	19,69	13,69	12,41	1,49	1,35	0,12	0,11	31,07	28,18	15,30	13,88
2020	-	-	8,83	7,63	0,53	0,46	21,71	18,75	13,69	11,82	1,49	1,29	0,12	0,11	31,07	26,84	15,30	13,22
2021	-	-	8,83	7,26	0,53	0,44	21,71	17,86	13,69	11,26	1,49	1,23	0,12	0,10	31,07	25,56	15,30	12,59
2022	-	-	8,83	6,92	0,53	0,42	21,71	17,01	13,69	10,72	1,49	1,17	0,12	0,10	31,07	24,35	15,30	11,99
2023	-	-	8,83	6,59	0,53	0,40	21,71	16,20	13,69	10,21	1,49	1,11	0,12	0,09	31,07	23,19	15,30	11,42
2024	-	-	8,83	6,27	0,53	0,38	21,71	15,43	13,69	9,73	1,49	1,06	0,12	0,09	31,07	22,08	15,30	10,87
2025	-	-	8,83	5,98	0,53	0,36	21,71	14,69	13,69	9,26	1,49	1,01	0,12	0,08	31,07	21,03	15,30	10,35
2026	-	-	8,83	5,69	0,53	0,34	21,71	13,99	13,69	8,82	1,49	0,96	0,12	0,08	31,07	20,03	15,30	9,86
2027	-	-	8,83	5,42	0,53	0,33	21,71	13,33	13,69	8,40	1,49	0,91	0,12	0,07	31,07	19,08	15,30	9,39
2028	-	-	8,83	5,16	0,53	0,31	21,71	12,69	13,69	8,00	1,49	0,87	0,12	0,07	31,07	18,17	15,30	8,94
2029	-	-	8,83	4,92	0,53	0,30	21,71	12,09	13,69	7,62	1,49	0,83	0,12	0,07	31,07	17,30	15,30	8,52
2030	-	-	8,83	4,68	0,53	0,28	21,71	11,51	13,69	7,26	1,49	0,79	0,12	0,06	31,07	16,48	15,30	8,11

Năm	Chi phí cố định		Chi phí vận hành		Chi phí môi trường		Chi phí phát thải		Lợi ích từ xử lý CTR		Lợi ích từ bán điện		Lợi ích từ sử dụng điện		Tổng chi phí		Tổng lợi ích	
	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Giá trị tại thời điểm	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Chiết khấu về năm 2017	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017
2031	-	-	8,83	4,46	0,53	0,27	21,71	10,97	13,69	6,91	1,49	0,75	0,12	0,06	31,07	15,69	15,30	7,73
2032	-	-	8,83	4,25	0,53	0,26	21,71	10,44	13,69	6,58	1,49	0,72	0,12	0,06	31,07	14,95	15,30	7,36
2033	-	-	8,83	4,04	0,53	0,24	21,71	9,95	13,69	6,27	1,49	0,68	0,12	0,06	31,07	14,24	15,30	7,01
2034	-	-	8,83	3,85	0,53	0,23	21,71	9,47	13,69	5,97	1,49	0,65	0,12	0,05	31,07	13,56	15,30	6,67
2035	-	-	8,83	3,67	0,53	0,22	21,71	9,02	13,69	5,69	1,49	0,62	0,12	0,05	31,07	12,91	15,30	6,36
2036	-	-	8,83	3,49	0,53	0,21	21,71	8,59	13,69	5,42	1,49	0,59	0,12	0,05	31,07	12,30	15,30	6,05
Tổng	526,00	526,00	176,59	115,54	10,68	6,99	434,20	284,08	273,75	179,11	29,78	19,49	2,43	1,59	1.147,47	932,61	305,97	200,18

Phụ lục 2.16: Các khoản chi phí, lợi ích chiết khấu về năm 2017 của dự án sản xuất RDF Sơn Tây (tỷ đồng)

Năm	Chi phí cố định		Chi phí vận hành		Chi phí môi trường		Lợi ích từ xử lý CTR		Lợi ích từ bán RDF		Lợi ích từ sử dụng RDF		Tổng chi phí		Tổng lợi ích	
	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Chiết khấu về năm 2017	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017
2008	169,25	262,57	5,14	7,97	0,12	0,18	14,60	22,65	19,59	30,38	1,67	2,60	174,50	270,71	35,86	55,63
2009	-	-	5,14	7,59	0,13	0,19	14,60	21,57	19,59	28,94	1,67	2,47	5,27	7,78	35,86	52,98
2010	-	-	5,14	7,23	0,15	0,22	14,60	20,54	19,59	27,56	1,67	2,36	5,29	7,44	35,86	50,46
2011	-	-	5,14	6,88	0,17	0,22	14,60	19,57	19,59	26,25	1,67	2,24	5,30	7,10	35,86	48,06
2012	-	-	5,14	6,55	0,20	0,26	14,60	18,63	19,59	25,00	1,67	2,14	5,34	6,81	35,86	45,77
2013	-	-	5,14	6,24	0,20	0,24	14,60	17,75	19,59	23,81	1,67	2,03	5,34	6,49	35,86	43,59
2014	-	-	5,14	5,94	0,21	0,25	14,60	16,90	19,59	22,67	1,67	1,94	5,35	6,19	35,86	41,51
2015	-	-	5,14	5,66	0,23	0,25	14,60	16,10	19,59	21,59	1,67	1,85	5,37	5,92	35,86	39,54
2016	-	-	5,14	5,39	0,22	0,23	14,60	15,33	19,59	20,57	1,67	1,76	5,36	5,62	35,86	37,65
2017	-	-	5,14	5,14	0,23	0,23	14,60	14,60	19,59	19,59	1,67	1,67	5,36	5,36	35,86	35,86
2018	-	-	5,14	4,89	0,22	0,21	14,60	13,90	19,59	18,65	1,67	1,59	5,36	5,10	35,86	34,15

Năm	Chi phí cố định		Chi phí vận hành		Chi phí môi trường		Lợi ích từ xử lý CTR		Lợi ích từ bán RDF		Lợi ích từ sử dụng RDF		Tổng chi phí		Tổng lợi ích	
	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Chiết khấu về năm 2017	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017	Giá trị tại thời điểm	Chiết khấu về năm 2017
2019	-	-	5,14	4,66	0,22	0,20	14,60	13,24	19,59	17,77	1,67	1,52	5,36	4,86	35,86	32,53
2020	-	-	5,14	4,44	0,22	0,19	14,60	12,61	19,59	16,92	1,67	1,45	5,36	4,63	35,86	30,98
2021	-	-	5,14	4,22	0,22	0,18	14,60	12,01	19,59	16,11	1,67	1,38	5,36	4,41	35,86	29,50
2022	-	-	5,14	4,02	0,22	0,18	14,60	11,44	19,59	15,35	1,67	1,31	5,36	4,20	35,86	28,10
2023	-	-	5,14	3,83	0,22	0,17	14,60	10,89	19,59	14,62	1,67	1,25	5,36	4,00	35,86	26,76
2024	-	-	5,14	3,65	0,22	0,16	14,60	10,38	19,59	13,92	1,67	1,19	5,36	3,81	35,86	25,49
2025	-	-	5,14	3,48	0,22	0,15	14,60	9,88	19,59	13,26	1,67	1,13	5,36	3,63	35,86	24,27
2026	-	-	5,14	3,31	0,22	0,14	14,60	9,41	19,59	12,63	1,67	1,08	5,36	3,45	35,86	23,12
2027	-	-	5,14	3,15	0,22	0,14	14,60	8,96	19,59	12,02	1,67	1,03	5,36	3,29	35,86	22,02
Tổng	169,25	262,57	102,71	104,25	4,10	4,00	292,00	296,37	391,73	397,60	33,48	33,98	276,06	370,81	717,21	727,95

Phụ lục 2.17: $\Delta TNPV_{CO_2}$ của các giải pháp công nghệ giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt ở Hà Nội

Giải pháp công nghệ	Các phương pháp xử lý CRTĐT có trong giải pháp công nghệ	Tỷ lệ CTRSH được xử lý bởi từng phương pháp (%)	ΔNPV_{CO_2} của từng phương pháp xử lý CTRSH (triệu đồng/tấn CO₂)	$\Delta TNPV_{CO_2}$ (triệu đồng/tấn CO₂)
MO1	Chôn lấp có thu hồi khí cho phát điện	100,00	-0,278	-0,278
MO2	Chôn lấp bán hiếu khí	100,00	-0,552	-0,552
MO3	Sản xuất phân compost	54,6	-0,320	-0,203
	Đốt CTR cho phát điện	5,9	-0,485	
	Chôn lấp	39,5	0	
MO4	Sản xuất phân compost	54,6	-0,320	-0,171
	Sản xuất RDF	5,9	0,071	
	Chôn lấp	39,5	0	
MO5	Xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học cho cấp nhiệt	51,9	-0,226	-0,146
	Đốt CTR cho phát điện	5,9	-0,485	
	Chôn lấp	42,2	0	
MO6	Xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học cho cấp nhiệt	51,9	-0,226	-0,098
	Sản xuất RDF	5,9	0,071	
	Chôn lấp	42,2	0	

Phụ lục 2.18: Tổng phát thải khí nhà kính (TPE) của các giải pháp công nghệ giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt ở Hà Nội theo kịch bản 3,27% (1.000 tấn CO_{2td})

Năm	BA	MO1	MO2	MO3	MO4	MO5	MO6
2017	2.269,1	889,9	1.045,6	621,9	6,3	1.044,4	428,8
2018	2.343,3	919,0	1.079,8	642,2	6,5	1.078,6	442,9
2019	2.420,0	949,0	1.115,1	663,2	6,7	1.113,8	457,4
2020	2.499,1	980,0	1.151,5	684,9	6,9	1.150,3	472,3
2021	2.580,8	1.012,1	1.189,2	707,3	7,2	1.187,9	487,8
2022	2.665,2	1.045,2	1.228,1	730,4	7,4	1.226,7	503,7
2023	2.752,3	1.079,4	1.268,2	754,3	7,6	1.266,8	520,2
2024	2.842,3	1.114,6	1.309,7	779,0	7,9	1.308,3	537,2
2025	2.935,3	1.151,1	1.352,5	804,4	8,1	1.351,0	554,8
2026	3.031,3	1.188,7	1.396,8	830,7	8,4	1.395,2	572,9
2027	3.130,4	1.227,6	1.442,4	857,9	8,7	1.440,9	591,6
2028	3.232,8	1.267,8	1.489,6	886,0	9,0	1.488,0	611,0
2029	3.338,5	1.309,2	1.538,3	914,9	9,3	1.536,6	630,9
2030	3.447,6	1.352,0	1.588,6	944,9	9,6	1.586,9	651,6
2031	3.560,4	1.396,2	1.640,6	975,8	9,9	1.638,8	672,9
2032	3.676,8	1.441,9	1.694,2	1.007,7	10,2	1.692,4	694,9
2033	3.797,0	1.489,0	1.749,6	1.040,6	10,5	1.747,7	717,6
2034	3.921,2	1.537,7	1.806,8	1.074,6	10,9	1.804,8	741,1
2035	4.049,4	1.588,0	1.865,9	1.109,8	11,2	1.863,9	765,3
2036	4.181,8	1.639,9	1.926,9	1.146,1	11,6	1.924,8	790,3

Năm	BA	MO1	MO2	MO3	MO4	MO5	MO6
2037	4.318,6	1.693,6	1.989,9	1.183,5	12,0	1.987,7	816,2
2038	4.459,8	1.748,9	2.055,0	1.222,2	12,4	2.052,7	842,9
2039	4.605,6	1.806,1	2.122,2	1.262,2	12,8	2.119,9	870,4
2040	4.756,2	1.865,2	2.191,6	1.303,5	13,2	2.189,2	898,9
2041	4.911,8	1.926,2	2.263,3	1.346,1	13,6	2.260,8	928,3
2042	5.072,4	1.989,2	2.337,3	1.390,1	14,1	2.334,7	958,6
2043	5.238,3	2.054,2	2.413,7	1.435,6	14,5	2.411,1	990,0
2044	5.409,5	2.121,4	2.492,6	1.482,5	15,0	2.489,9	1.022,4
2045	5.586,4	2.190,8	2.574,1	1.531,0	15,5	2.571,3	1.055,8
2046	5.769,1	2.262,4	2.658,3	1.581,1	16,0	2.655,4	1.090,3
2047	5.957,8	2.336,4	2.745,2	1.632,8	16,5	2.742,2	1.126,0
2048	6.152,6	2.412,8	2.835,0	1.686,2	17,1	2.831,9	1.162,8
2049	6.353,8	2.491,7	2.927,7	1.741,3	17,6	2.924,5	1.200,8
2050	6.561,5	2.573,2	3.023,5	1.798,2	18,2	3.020,1	1.240,1
Tổng	137.828,2	54.050,3	63.509,1	37.773,0	382,4	63.439,2	26.048,6

Phụ lục 2.19: Tổng phát thải khí nhà kính (TPE) của các giải pháp công nghệ giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt ở Hà Nội theo kịch bản 10% (1.000 tấn CO_{2td})

Năm	BA	MO1	MO2	MO3	MO4	MO5	MO6
2017	2.000,0	784,3	921,5	548,1	5,5	920,5	378,0
2018	2.200,0	862,7	1.013,7	602,9	6,1	1.012,6	415,8
2019	2.420,0	949,0	1.115,1	663,2	6,7	1.113,8	457,4
2020	2.661,9	1.043,9	1.226,6	729,5	7,4	1.225,2	503,1
2021	2.928,1	1.148,3	1.349,2	802,5	8,1	1.347,8	553,4
2022	3.221,0	1.263,1	1.484,2	882,7	8,9	1.482,5	608,7
2023	3.543,0	1.389,4	1.632,6	971,0	9,8	1.630,8	669,6
2024	3.897,4	1.528,4	1.795,8	1.068,1	10,8	1.793,9	736,6
2025	4.287,1	1.681,2	1.975,4	1.174,9	11,9	1.973,3	810,2
2026	4.715,8	1.849,3	2.173,0	1.292,4	13,1	2.170,6	891,3
2027	5.187,4	2.034,3	2.390,3	1.421,6	14,4	2.387,6	980,4
2028	5.706,1	2.237,7	2.629,3	1.563,8	15,8	2.626,4	1.078,4
2029	6.276,7	2.461,5	2.892,2	1.720,2	17,4	2.889,0	1.186,3
2030	6.904,4	2.707,6	3.181,4	1.892,2	19,2	3.177,9	1.304,9
2031	7.594,8	2.978,4	3.499,6	2.081,4	21,1	3.495,7	1.435,4
2032	8.354,3	3.276,2	3.849,5	2.289,6	23,2	3.845,3	1.578,9
2033	9.189,8	3.603,8	4.234,5	2.518,5	25,5	4.229,8	1.736,8
2034	10.108,7	3.964,2	4.657,9	2.770,4	28,0	4.652,8	1.910,5
2035	11.119,6	4.360,6	5.123,7	3.047,4	30,9	5.118,1	2.101,5
2036	12.231,6	4.796,7	5.636,1	3.352,2	33,9	5.629,9	2.311,7

Năm	BA	MO1	MO2	MO3	MO4	MO5	MO6
2037	13.454,7	5.276,4	6.199,7	3.687,4	37,3	6.192,9	2.542,9
2038	14.800,2	5.804,0	6.819,7	4.056,1	41,1	6.812,2	2.797,1
2039	16.280,2	6.384,4	7.501,7	4.461,7	45,2	7.493,4	3.076,8
2040	17.908,2	7.022,8	8.251,8	4.907,9	49,7	8.242,8	3.384,5
2041	19.699,1	7.725,1	9.077,0	5.398,7	54,7	9.067,0	3.723,0
2042	21.669,0	8.497,6	9.984,7	5.938,6	60,1	9.973,7	4.095,3
2043	23.835,9	9.347,4	10.983,2	6.532,4	66,1	10.971,1	4.504,8
2044	26.219,4	10.282,1	12.081,5	7.185,7	72,7	12.068,2	4.955,3
2045	28.841,4	11.310,3	13.289,7	7.904,2	80,0	13.275,0	5.450,8
2046	31.725,5	12.441,4	14.618,6	8.694,7	88,0	14.602,5	5.995,9
2047	34.898,1	13.685,5	16.080,5	9.564,1	96,8	16.062,8	6.595,5
2048	38.387,9	15.054,1	17.688,5	10.520,5	106,5	17.669,1	7.255,0
2049	42.226,7	16.559,5	19.457,4	11.572,6	117,2	19.436,0	7.980,6
2050	46.449,3	18.215,4	21.403,1	12.729,9	128,9	21.379,6	8.778,6
Tổng	490.943,3	192.526,8	226.219,0	134.547,3	1.362,1	225.970,1	92.784,9

Phụ lục 2.20: Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính (TER) của các giải pháp công nghệ giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt ở Hà Nội theo kịch bản 3,27% (1.000 tấn CO_{2td})

Năm	MO1	MO2	MO3	MO4	MO5	MO6
2017	1.379,3	1.223,5	1.647,2	2.262,8	1.224,7	1.840,3
2018	1.424,4	1.263,6	1.701,1	2.336,8	1.264,7	1.900,5
2019	1.471,0	1.304,9	1.756,7	2.413,2	1.306,1	1.962,6
2020	1.519,1	1.347,5	1.814,2	2.492,1	1.348,8	2.026,8
2021	1.568,7	1.391,6	1.873,5	2.573,6	1.392,9	2.093,0
2022	1.620,0	1.437,1	1.934,8	2.657,8	1.438,5	2.161,5
2023	1.673,0	1.484,1	1.998,0	2.744,7	1.485,5	2.232,2
2024	1.727,7	1.532,6	2.063,4	2.834,5	1.534,1	2.305,2
2025	1.784,2	1.582,8	2.130,9	2.927,1	1.584,2	2.380,5
2026	1.842,5	1.634,5	2.200,5	3.022,9	1.636,0	2.458,4
2027	1.902,8	1.688,0	2.272,5	3.121,7	1.689,5	2.538,8
2028	1.965,0	1.743,2	2.346,8	3.223,8	1.744,8	2.621,8
2029	2.029,3	1.800,2	2.423,5	3.329,2	1.801,9	2.707,5
2030	2.095,6	1.859,0	2.502,8	3.438,1	1.860,8	2.796,1
2031	2.164,2	1.919,8	2.584,6	3.550,5	1.921,6	2.887,5
2032	2.234,9	1.982,6	2.669,1	3.666,6	1.984,5	2.981,9
2033	2.308,0	2.047,4	2.756,4	3.786,5	2.049,3	3.079,4
2034	2.383,5	2.114,4	2.846,6	3.910,3	2.116,4	3.180,1
2035	2.461,4	2.183,5	2.939,6	4.038,2	2.185,6	3.284,1
2036	2.541,9	2.254,9	3.035,8	4.170,2	2.257,0	3.391,5

Năm	MO1	MO2	MO3	MO4	MO5	MO6
2037	2.625,0	2.328,6	3.135,0	4.306,6	2.330,8	3.502,4
2038	2.710,9	2.404,8	3.237,6	4.447,4	2.407,1	3.616,9
2039	2.799,5	2.483,4	3.343,4	4.592,9	2.485,8	3.735,2
2040	2.891,1	2.564,6	3.452,8	4.743,0	2.567,1	3.857,3
2041	2.985,6	2.648,5	3.565,7	4.898,1	2.651,0	3.983,5
2042	3.083,2	2.735,1	3.682,3	5.058,3	2.737,7	4.113,7
2043	3.184,0	2.824,5	3.802,7	5.223,7	2.827,2	4.248,3
2044	3.288,2	2.916,9	3.927,0	5.394,5	2.919,7	4.387,2
2045	3.395,7	3.012,3	4.055,4	5.570,9	3.015,1	4.530,6
2046	3.506,7	3.110,8	4.188,0	5.753,1	3.113,7	4.678,8
2047	3.621,4	3.212,5	4.325,0	5.941,2	3.215,5	4.831,8
2048	3.739,8	3.317,6	4.466,4	6.135,5	3.320,7	4.989,8
2049	3.862,1	3.426,1	4.612,5	6.336,1	3.429,3	5.153,0
2050	3.988,4	3.538,1	4.763,3	6.543,3	3.541,4	5.321,5
Tổng	83.777,9	74.319,1	100.055,1	137.445,8	74.389,0	111.779,6

Phụ lục 2.21: Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính (TER) của các giải pháp công nghệ giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt ở Hà Nội theo kịch bản 10% (1.000 tấn CO_{2td})

Năm	MO1	MO2	MO3	MO4	MO5	MO6
2017	1.215,7	1.078,4	1.451,9	1.994,4	1.079,4	1.622,0
2018	1.337,2	1.186,3	1.597,0	2.193,9	1.187,4	1.784,2
2019	1.471,0	1.304,9	1.756,7	2.413,2	1.306,1	1.962,6
2020	1.618,0	1.435,4	1.932,4	2.654,6	1.436,7	2.158,9
2021	1.779,8	1.578,9	2.125,7	2.920,0	1.580,4	2.374,7
2022	1.957,8	1.736,8	2.338,2	3.212,0	1.738,4	2.612,2
2023	2.153,6	1.910,5	2.572,0	3.533,2	1.912,3	2.873,4
2024	2.369,0	2.101,5	2.829,2	3.886,5	2.103,5	3.160,8
2025	2.605,9	2.311,7	3.112,2	4.275,2	2.313,8	3.476,9
2026	2.866,5	2.542,8	3.423,4	4.702,7	2.545,2	3.824,5
2027	3.153,1	2.797,1	3.765,7	5.173,0	2.799,7	4.207,0
2028	3.468,4	3.076,8	4.142,3	5.690,3	3.079,7	4.627,7
2029	3.815,3	3.384,5	4.556,5	6.259,3	3.387,7	5.090,5
2030	4.196,8	3.723,0	5.012,2	6.885,2	3.726,5	5.599,5
2031	4.616,5	4.095,3	5.513,4	7.573,8	4.099,1	6.159,5
2032	5.078,1	4.504,8	6.064,7	8.331,1	4.509,0	6.775,4
2033	5.585,9	4.955,3	6.671,2	9.164,3	4.959,9	7.453,0
2034	6.144,5	5.450,8	7.338,3	10.080,7	5.455,9	8.198,3
2035	6.759,0	5.995,9	8.072,2	11.088,8	6.001,5	9.018,1
2036	7.434,9	6.595,5	8.879,4	12.197,6	6.601,7	9.919,9

Năm	MO1	MO2	MO3	MO4	MO5	MO6
2037	8.178,4	7.255,0	9.767,3	13.417,4	7.261,8	10.911,9
2038	8.996,2	7.980,5	10.744,1	14.759,1	7.988,0	12.003,1
2039	9.895,8	8.778,5	11.818,5	16.235,0	8.786,8	13.203,4
2040	10.885,4	9.656,4	13.000,3	17.858,5	9.665,5	14.523,7
2041	11.973,9	10.622,0	14.300,4	19.644,4	10.632,0	15.976,1
2042	13.171,3	11.684,2	15.730,4	21.608,8	11.695,2	17.573,7
2043	14.488,5	12.852,7	17.303,4	23.769,7	12.864,8	19.331,0
2044	15.937,3	14.137,9	19.033,8	26.146,7	14.151,2	21.264,2
2045	17.531,0	15.551,7	20.937,2	28.761,4	15.566,3	23.390,6
2046	19.284,1	17.106,9	23.030,9	31.637,5	17.123,0	25.729,6
2047	21.212,6	18.817,6	25.334,0	34.801,3	18.835,3	28.302,6
2048	23.333,8	20.699,4	27.867,4	38.281,4	20.718,8	31.132,8
2049	25.667,2	22.769,3	30.654,1	42.109,5	22.790,7	34.246,1
2050	28.233,9	25.046,2	33.719,5	46.320,5	25.069,8	37.670,7
Tổng	298.416,5	264.724,3	356.395,9	489.581,1	264.973,1	398.158,3

Phụ lục 2.22: Chênh lệch tổng giá trị hiện tại ròng của các giải pháp công nghệ giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt so với phương pháp chôn lấp ($\Delta TNPV$) ở Hà Nội theo kịch bản 3,27% (tỷ đồng)

Năm	MO1	MO2	MO3	MO4	MO5	MO6
2017	-384,00	-674,95	-334,99	-385,98	-178,63	-208,07
2018	-396,55	-697,02	-345,95	-398,60	-184,47	-214,87
2019	-409,52	-719,81	-357,26	-411,63	-190,50	-221,90
2020	-422,91	-743,35	-368,94	-425,10	-196,73	-229,15
2021	-436,74	-767,65	-381,01	-439,00	-203,16	-236,65
2022	-451,02	-792,76	-393,47	-453,35	-209,81	-244,38
2023	-465,77	-818,68	-406,33	-468,18	-216,67	-252,38
2024	-481,00	-845,45	-419,62	-483,48	-223,75	-260,63
2025	-496,73	-873,10	-433,34	-499,29	-231,07	-269,15
2026	-512,97	-901,65	-447,51	-515,62	-238,63	-277,95
2027	-529,75	-931,13	-462,15	-532,48	-246,43	-287,04
2028	-547,07	-961,58	-477,26	-549,89	-254,49	-296,43
2029	-564,96	-993,02	-492,86	-567,88	-262,81	-306,12
2030	-583,43	-1025,49	-508,98	-586,45	-271,40	-316,13
2031	-602,51	-1059,03	-525,63	-605,62	-280,28	-326,47
2032	-622,21	-1093,66	-542,81	-625,43	-289,44	-337,14
2033	-642,56	-1129,42	-560,56	-645,88	-298,91	-348,17
2034	-663,57	-1166,35	-578,89	-667,00	-308,68	-359,55
2035	-685,27	-1204,49	-597,82	-688,81	-318,78	-371,31
2036	-707,68	-1243,88	-617,37	-711,33	-329,20	-383,45

Năm	MO1	MO2	MO3	MO4	MO5	MO6
2037	-730,82	-1284,55	-637,56	-734,59	-339,96	-395,99
2038	-754,72	-1326,56	-658,41	-758,61	-351,08	-408,94
2039	-779,40	-1369,94	-679,94	-783,42	-362,56	-422,31
2040	-804,88	-1414,73	-702,17	-809,04	-374,42	-436,12
2041	-831,20	-1461,00	-725,13	-835,50	-386,66	-450,38
2042	-858,38	-1508,77	-748,85	-862,82	-399,30	-465,11
2043	-886,45	-1558,11	-773,33	-891,03	-412,36	-480,32
2044	-915,44	-1609,06	-798,62	-920,17	-425,85	-496,03
2045	-945,37	-1661,67	-824,74	-950,26	-439,77	-512,25
2046	-976,29	-1716,01	-851,70	-981,33	-454,15	-529,00
2047	-1008,21	-1772,12	-879,56	-1013,42	-469,00	-546,30
2048	-1041,18	-1830,07	-908,32	-1046,56	-484,34	-564,16
2049	-1075,23	-1889,92	-938,02	-1080,78	-500,18	-582,61
2050	-1110,39	-1951,72	-968,69	-1116,12	-516,53	-601,66
Tổng	-23.324,22	-40.996,67	-20.347,81	-23.444,64	-10.850,00	-12.638,11

Phụ lục 2.23: Chênh lệch tổng giá trị hiện tại ròng của các giải pháp công nghệ giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt so với phương pháp chôn lấp (Δ TNPV) ở Hà Nội theo kịch bản 10% (tỷ đồng)

Năm	MO1	MO2	MO3	MO4	MO5	MO6
2017	-338,45	-594,88	-295,26	-340,19	-157,44	-183,39
2018	-372,29	-654,37	-324,78	-374,21	-173,18	-201,72
2019	-409,52	-719,81	-357,26	-411,63	-190,50	-221,90
2020	-450,47	-791,79	-392,99	-452,80	-209,55	-244,09
2021	-495,52	-870,97	-432,29	-498,08	-230,51	-268,49
2022	-545,07	-958,07	-475,51	-547,89	-253,56	-295,34
2023	-599,58	-1053,87	-523,07	-602,67	-278,91	-324,88
2024	-659,54	-1159,26	-575,37	-662,94	-306,80	-357,37
2025	-725,49	-1275,18	-632,91	-729,24	-337,48	-393,10
2026	-798,04	-1402,70	-696,20	-802,16	-371,23	-432,41
2027	-877,84	-1542,97	-765,82	-882,38	-408,36	-475,65
2028	-965,63	-1697,27	-842,40	-970,61	-449,19	-523,22
2029	-1062,19	-1867,00	-926,64	-1067,67	-494,11	-575,54
2030	-1168,41	-2053,70	-1019,31	-1174,44	-543,52	-633,10
2031	-1285,25	-2259,07	-1121,24	-1291,89	-597,88	-696,41
2032	-1413,78	-2484,97	-1233,36	-1421,07	-657,66	-766,05
2033	-1555,15	-2733,47	-1356,70	-1563,18	-723,43	-842,65
2034	-1710,67	-3006,82	-1492,37	-1719,50	-795,77	-926,92
2035	-1881,73	-3307,50	-1641,61	-1891,45	-875,35	-1019,61
2036	-2069,91	-3638,25	-1805,77	-2080,60	-962,88	-1121,57

Năm	MO1	MO2	MO3	MO4	MO5	MO6
2037	-2276,90	-4002,08	-1986,34	-2288,65	-1059,17	-1233,73
2038	-2504,59	-4402,28	-2184,98	-2517,52	-1165,09	-1357,10
2039	-2755,05	-4842,51	-2403,48	-2769,27	-1281,60	-1492,81
2040	-3030,55	-5326,76	-2643,82	-3046,20	-1409,76	-1642,09
2041	-3333,61	-5859,44	-2908,21	-3350,82	-1550,73	-1806,30
2042	-3666,97	-6445,38	-3199,03	-3685,90	-1705,81	-1986,93
2043	-4033,67	-7089,92	-3518,93	-4054,49	-1876,39	-2185,62
2044	-4437,03	-7798,91	-3870,82	-4459,94	-2064,03	-2404,18
2045	-4880,74	-8578,81	-4257,90	-4905,94	-2270,43	-2644,60
2046	-5368,81	-9436,69	-4683,70	-5396,53	-2497,47	-2909,06
2047	-5905,69	-10380,35	-5152,06	-5936,18	-2747,22	-3199,97
2048	-6496,26	-11418,39	-5667,27	-6529,80	-3021,94	-3519,97
2049	-7145,89	-12560,23	-6234,00	-7182,78	-3324,14	-3871,96
2050	-7860,47	-13816,25	-6857,40	-7901,06	-3656,55	-4259,16
Tổng	-83.080,74	-146.029,94	-72.478,81	-83.509,70	-38.647,66	-45.016,89

Phụ lục 2.24: Tổng giá trị hiện tại ròng (TNPV) của các giải pháp công nghệ giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt ở Hà Nội theo kịch bản 3,27% (tỷ đồng)

Năm	BA	MO1	MO2	MO3	MO4	MO5	MO6
2017	1.037,45	603,90	460,68	501,31	757,16	505,04	1.229,83
2018	1.071,37	623,65	475,74	517,70	781,92	521,56	1.270,05
2019	1.106,41	644,04	491,30	534,63	807,49	538,61	1.311,58
2020	1.142,59	665,10	507,36	552,11	833,89	556,22	1.354,47
2021	1.179,95	686,85	523,95	570,17	861,16	574,41	1.398,76
2022	1.218,53	709,31	541,09	588,81	889,32	593,20	1.444,50
2023	1.258,38	732,51	558,78	608,07	918,40	612,59	1.491,73
2024	1.299,53	756,46	577,05	627,95	948,43	632,63	1.540,51
2025	1.342,02	781,20	595,92	648,48	979,45	653,31	1.590,88
2026	1.385,91	806,74	615,41	669,69	1.011,48	674,68	1.642,91
2027	1.431,23	833,12	635,53	691,59	1.044,55	696,74	1.696,63
2028	1.478,03	860,37	656,31	714,20	1.078,71	719,52	1.752,11
2029	1.526,36	888,50	677,78	737,56	1.113,98	743,05	1.809,40
2030	1.576,27	917,55	699,94	761,67	1.150,41	767,35	1.868,57
2031	1.627,81	947,56	722,83	786,58	1.188,03	792,44	1.929,67
2032	1.681,04	978,54	746,46	812,30	1.226,88	818,35	1.992,77
2033	1.736,01	1.010,54	770,87	838,86	1.266,99	845,11	2.057,94
2034	1.792,78	1.043,59	796,08	866,30	1.308,42	872,75	2.125,23
2035	1.851,41	1.077,71	822,11	894,62	1.351,21	901,29	2.194,73
2036	1.911,95	1.112,95	849,00	923,88	1.395,39	930,76	2.266,49

Năm	BA	MO1	MO2	MO3	MO4	MO5	MO6
2037	1.974,47	1.149,35	876,76	954,09	1.441,02	961,19	2.340,61
2038	2.039,03	1.186,93	905,43	985,29	1.488,15	992,63	2.417,15
2039	2.105,71	1.225,74	935,03	1.017,51	1.536,81	1.025,08	2.496,19
2040	2.174,56	1.265,83	965,61	1.050,78	1.587,06	1.058,60	2.577,81
2041	2.245,67	1.307,22	997,19	1.085,14	1.638,96	1.093,22	2.662,11
2042	2.319,11	1.349,96	1.029,79	1.120,62	1.692,55	1.128,97	2.749,16
2043	2.394,94	1.394,11	1.063,47	1.157,27	1.747,90	1.165,89	2.839,06
2044	2.473,26	1.439,69	1.098,24	1.195,11	1.805,06	1.204,01	2.931,89
2045	2.554,13	1.486,77	1.134,16	1.234,19	1.864,08	1.243,38	3.027,77
2046	2.637,65	1.535,39	1.171,24	1.274,55	1.925,04	1.284,04	3.126,77
2047	2.723,90	1.585,60	1.209,54	1.316,23	1.987,98	1.326,03	3.229,02
2048	2.812,97	1.637,45	1.249,09	1.359,27	2.052,99	1.369,39	3.334,61
2049	2.904,96	1.690,99	1.289,94	1.403,71	2.120,12	1.414,17	3.443,65
2050	2.999,95	1.746,29	1.332,12	1.449,62	2.189,45	1.460,41	3.556,26
Tổng	63.015,33	36.681,54	27.981,81	30.449,85	45.990,45	30.676,63	74.700,80

Phụ lục 2.25: Tổng giá trị hiện tại ròng (TNPV) của các giải pháp công nghệ giảm phát thải khí nhà kính trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt ở Hà Nội theo kịch bản 10% (tỷ đồng)

Năm	BA	MO1	MO2	MO3	MO4	MO5	MO6
2017	914,39	532,27	406,03	441,84	667,35	445,13	1.083,95
2018	1.005,82	585,50	446,63	486,03	734,08	489,65	1.192,34
2019	1.106,41	644,04	491,30	534,63	807,49	538,61	1.311,58
2020	1.217,05	708,45	540,43	588,09	888,24	592,47	1.442,73
2021	1.338,75	779,29	594,47	646,90	977,06	651,72	1.587,01
2022	1.472,63	857,22	653,92	711,59	1.074,77	716,89	1.745,71
2023	1.619,89	942,95	719,31	782,75	1.182,24	788,58	1.920,28
2024	1.781,88	1.037,24	791,24	861,03	1.300,47	867,44	2.112,31
2025	1.960,07	1.140,96	870,36	947,13	1.430,51	954,18	2.323,54
2026	2.156,07	1.255,06	957,40	1.041,84	1.573,57	1.049,60	2.555,89
2027	2.371,68	1.380,57	1.053,14	1.146,03	1.730,92	1.154,56	2.811,48
2028	2.608,85	1.518,62	1.158,45	1.260,63	1.904,01	1.270,02	3.092,63
2029	2.869,73	1.670,49	1.274,30	1.386,69	2.094,42	1.397,02	3.401,89
2030	3.156,71	1.837,53	1.401,73	1.525,36	2.303,86	1.536,72	3.742,08
2031	3.472,38	2.021,29	1.541,90	1.677,90	2.534,24	1.690,40	4.116,29
2032	3.819,61	2.223,42	1.696,09	1.845,69	2.787,67	1.859,43	4.527,92
2033	4.201,58	2.445,76	1.865,70	2.030,26	3.066,43	2.045,38	4.980,71
2034	4.621,73	2.690,33	2.052,27	2.233,28	3.373,08	2.249,92	5.478,78
2035	5.083,91	2.959,37	2.257,50	2.456,61	3.710,39	2.474,91	6.026,66
2036	5.592,30	3.255,30	2.483,25	2.702,27	4.081,42	2.722,40	6.629,33

Năm	BA	MO1	MO2	MO3	MO4	MO5	MO6
2037	6.151,53	3.580,84	2.731,57	2.972,50	4.489,57	2.994,64	7.292,26
2038	6.766,68	3.938,92	3.004,73	3.269,75	4.938,52	3.294,10	8.021,48
2039	7.443,35	4.332,81	3.305,20	3.596,73	5.432,38	3.623,51	8.823,63
2040	8.187,68	4.766,09	3.635,72	3.956,40	5.975,61	3.985,86	9.706,00
2041	9.006,45	5.242,70	3.999,29	4.352,04	6.573,17	4.384,45	10.676,59
2042	9.907,10	5.766,97	4.399,22	4.787,24	7.230,49	4.822,89	11.744,25
2043	10.897,81	6.343,67	4.839,15	5.265,97	7.953,54	5.305,18	12.918,68
2044	11.987,59	6.978,03	5.323,06	5.792,56	8.748,89	5.835,70	14.210,55
2045	13.186,35	7.675,84	5.855,37	6.371,82	9.623,78	6.419,27	15.631,60
2046	14.504,98	8.443,42	6.440,90	7.009,00	10.586,16	7.061,20	17.194,76
2047	15.955,48	9.287,76	7.084,99	7.709,90	11.644,78	7.767,32	18.914,24
2048	17.551,03	10.216,54	7.793,49	8.480,89	12.809,26	8.544,05	20.805,66
2049	19.306,13	11.238,19	8.572,84	9.328,98	14.090,18	9.398,46	22.886,23
2050	21.236,74	12.362,01	9.430,13	10.261,88	15.499,20	10.338,30	25.174,85
Tổng	224.460,31	30.659,47	9.671,09	08.462,21	163.817,76	109.269,99	266.083,90