

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ TIỀM NĂNG CỦA NHÀ MÁY ĐỐT RÁC PHÁT ĐIỆN - ÁP DỤNG THỬ NGHIỆM TẠI TỈNH VINH PHÚC

RESEARCH ON EVALUATING THE POTENTIAL EFFECTIVENESS OF WASTE-TO-ENERGY POWER PLANTS -
A PILOT STUDY IN VINH PHUC PROVINCE

Đinh Quang Hưng¹,
Nguyễn Thị Linh¹, Trần Thanh Chi^{1,*}

DOI: <https://doi.org/10.57001/huiv5804.2025.293>

TÓM TẮT

Bài báo trình bày nghiên cứu về việc đánh giá hiệu quả của nhà máy đốt rác phát điện, được triển khai thử nghiệm tại tỉnh Vinh Phúc đến năm 2030. Nghiên cứu sử dụng số liệu dân số từ niên giám thống kê năm 2023 của tỉnh để dự báo dân số và kéo theo là khối lượng chất thải rắn sinh hoạt phát sinh đến năm 2030. Các dữ liệu bổ sung được phân tích nhằm xác định lượng chất thải rắn sinh hoạt có thể làm đầu vào cho nhà máy. Để đánh giá hiệu quả kinh tế của nhà máy, phương pháp giá trị hiện tại thuần (NPV) được áp dụng tính toán cho công suất rác cần xử lý 500 tấn/ngày, công suất phát điện 28,4MWh, sản lượng điện 207.320MW/năm và giá trị NPV > 0 ngay từ năm đầu tiên. Kết quả dự báo chỉ ra rằng, nhà máy không những mang lại hiệu quả môi trường do việc xử lý được lượng chất thải rắn sinh hoạt lớn của địa phương mà còn tạo ra giá trị kinh tế cho nhà đầu tư sau một khoảng thời gian xác định kể từ khi nhà máy đi vào hoạt động, góp phần vào sự phát triển bền vững của địa phương.

Từ khóa: Đốt rác phát điện; chất thải rắn sinh hoạt; phát triển bền vững; giá trị hiện tại thuần (NPV).

ABSTRACT

This paper presents a study on the evaluation of the effectiveness of a waste-to-energy power plant, implemented as a pilot project in Vinh Phuc Province by 2030. The research utilizes population data from the province's 2023 statistical yearbook to forecast the population and, consequently, the volume of domestic solid waste generated by 2030. Supplementary data are analyzed to determine the amount of domestic solid waste that can serve as input for the plant. To assess the economic viability of the plant, the Net Present Value (NPV) method is applied to calculate the waste treatment capacity of 500 tons.day⁻¹, power generation capacity of 28.4MWh, electricity output of 207,320MW.year⁻¹ and NPV value > 0 from the first year. The forecast results indicate that the plant not only provides environmental benefits through the treatment of a significant volume of local domestic solid waste but also generates economic value for investors after a defined period following the plant's commencement of operations, thereby contributing to the sustainable development of the region.

Keywords: Waste-to-energy; domestic solid waste; sustainable development; Net Present Value (NPV).

¹Trường Hoá và Khoa học sự sống, Đại học Bách khoa Hà Nội

*Email: chi.tranthanh@hust.edu.vn

Ngày nhận bài: 13/4/2025

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 22/6/2025

Ngày chấp nhận đăng: 28/7/2025

CHỮ VIẾT TẮT

CTRSH Chất thải rắn sinh hoạt

1. GIỚI THIỆU

Trong những năm gần đây, với sự phát triển kinh tế, xã hội đời sống người dân được nâng cao dẫn tới chất thải

rắn sinh hoạt đã và đang gia tăng cả về số lượng, thành phần và tính chất, gây áp lực rất lớn tới môi trường. Công tác quản lý chất thải rắn sinh hoạt còn nhiều bất cập như tỷ lệ thu gom chất thải rắn nông thôn chưa cao, chưa được phân loại tại nguồn, tỷ lệ tái chế còn thấp, phương pháp chủ yếu là chôn lấp không hợp vệ sinh đã trở thành vấn đề nổi cộm, bức xúc tại nhiều địa phương. Hiện nay nhiều bãi chôn lấp đã và đang phải đối mặt với tình trạng quá tải, một số bãi chôn lấp rác đã phải tạm ngưng tiếp nhận rác [1]. Trong khi đó CTRSH được cho là có tiềm năng khai thác sử dụng để biến thành nguồn năng lượng phục vụ cuộc sống. Điện rác được các chuyên gia đánh giá là công nghệ tối ưu trong việc xử lý CTRSH hiện nay. Công nghệ này đã được sử dụng rộng rãi tại nhiều nước phát triển như khối các nước châu Âu, Nhật Bản... bởi vừa giúp giảm thiểu ô nhiễm môi trường lại có thể thu hồi năng lượng [2]. Tại Việt Nam điện rác đã xuất hiện được một thời gian tuy nhiên chưa được triển khai rộng rãi do có nhiều rào cản [3]. Do đó, nghiên cứu sẽ thực hiện việc đánh giá hiệu quả của nhà máy điện rác qua các tiêu chí về hiệu quả kinh tế và môi trường, áp dụng thử nghiệm tính toán tại Vĩnh Phúc.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu tập trung vào 2 nhiệm vụ chính: (1) Xác định lượng chất thải rắn sinh hoạt được thu gom và có thể đốt tại tỉnh Vĩnh Phúc đến năm 2030 và; (2) Ước tính hiệu quả kinh tế của việc đầu tư nhà máy điện rác tại tỉnh Vĩnh Phúc.

2.1. Phương pháp xác định lượng CTRSH được thu gom và có thể đốt tại Vĩnh Phúc đến năm 2030

- Dự báo dân số của Vĩnh Phúc đến năm 2030

Vĩnh Phúc hiện nay có 2 thành phố (Vĩnh Yên; Phúc Yên) và 7 huyện (Lập Thạch; Tam Dương; Tam Đảo; Bình Xuyên; Yên Lạc; Vĩnh Tường; Sông Lô). Dân số tại các thành phố/huyện thuộc tỉnh Vĩnh Phúc được ước tính theo công thức sau:

$$N = N_0(1 + r)^n \quad (1)$$

Trong đó:

N: dân số dự báo đến năm 2030 (người).

N_0 : dân số năm hiện trạng (lấy theo niên giám thống kê tỉnh Vĩnh Phúc, năm 2023) (người).

r: tốc độ tăng dân số trung bình năm (giả sử không thay đổi và lấy theo tốc độ tăng dân số hiện tại của Vĩnh Phúc là 0,84% [4]).

n: số năm từ năm hiện trạng đến năm 2030.

- Dự báo lượng CTRSH phát sinh đến năm 2030 tại Vĩnh Phúc

Lượng CTRSH phát sinh tại các thành phố/huyện của Vĩnh Phúc đến năm 2030 được tính theo công thức:

$$T = N \times k \quad (2)$$

Trong đó:

T: Lượng CTRSH phát sinh (kg/ngày).

N: dân số năm dự báo (người).

k: hệ số phát sinh CTRSH (%). Hệ số k được lấy theo QCVN 01:2021/BXD- Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về quy hoạch xây dựng [5] như sau: (1) $k = 1$ kg/người/ngày đối với đô thị loại 2 (thành phố Vĩnh Yên); (2) $k = 0,9$ kg/người/ngày đối với đô thị loại 3 (thành phố Phúc Yên); (3) $k = 0,8$ kg/người/ngày đối với khu vực nông thôn (7 huyện còn lại).

Nếu gọi g là tỷ lệ thu gom CTRSH tại tỉnh Vĩnh Phúc ($g = 97\%$ đối với 2 đô thị và $g = 90\%$ đối với các khu vực nông thôn [6]), ta có lượng CTRSH được thu gom tại các thành phố/huyện là:

$$T^* = N \times k \times g \quad (3)$$

Trong đó: T^* là khối lượng CTRSH được thu gom tại địa phương (kg/ngày).

- Dự báo lượng CTRSH có thể đốt tại Vĩnh Phúc:

Dựa theo tỷ lệ khối lượng các thành phần của CTRSH (bảng 1), và giả sử thành phần này không thay đổi vào năm 2030 thì tỷ lệ các loại CTRSH có thể đốt chiếm 70,5% (là tổng % khối lượng các thành phần: giấy, giấy carton, nhựa, vải vụn, cao su, da, rác vườn, gỗ trong bảng 1).

Bảng 1. Tỷ lệ % khối lượng các thành phần trong CTRSH [7]

Thành phần chất thải	% theo khối lượng
1. Chất hữu cơ	
Thực phẩm thừa	9,0
Giấy	34,0
Giấy carton	6,0
Nhựa	7,0
Vải vụn	2,0
Cao su	0,5
Da	0,5
Rác vườn	18,5
Gỗ	2,0
2. Chất vô cơ	
Thuỷ tinh	8,0
Can thiếc	6,0
Nhôm	0,5
Kim loại khác	3,0
Bụi tro	3,0
Tổng	100,0

2.2. Phương pháp đánh giá hiệu quả kinh tế của nhà máy đốt rác phát điện

Nghiên cứu sử dụng phương pháp tính giá trị hiện tại thuần (NPV) để đánh giá hiệu quả kinh tế của nhà máy đốt rác phát điện

$$NPV = A \times \frac{(1+r)^n - 1}{r \times (1+r)^n} \quad (4)$$

Trong đó:

NPV: giá trị hiện tại thuần (giá trị quy về hiện tại của dòng lãi ròng). Nếu $NPV > 0$ thì dự án mang lại hiệu quả kinh tế cho chủ đầu tư và ngược lại khi $NPV < 0$.

r: hệ số quy đổi hoặc hệ số giảm giá (giả sử $r = 4,5\%$, lấy bằng lãi suất vốn vay hiện tại).

A: hiệu số giữa doanh thu hàng năm và chi phí hàng năm.

Doanh thu hàng năm D (tỉ VNĐ) được tính theo công thức:

$$D = S \times G_m \quad (5)$$

Chi phí hàng năm C (tỉ VNĐ) được tính theo công thức:

$$C = S \times G_p \quad (6)$$

Trong đó:

S: Sản lượng điện/năm (kWh/năm).

$$S = P \times L_f \quad (7)$$

G_m : giá mua điện nhà nước.

G_p : giá thành phát điện (VNĐ/kWh).

Giá thành phát điện được tính theo công thức sau:

$$G_p = \frac{(\sum C_i + B + MO) \times 10^{-3}}{P \times L_f} \quad (8)$$

C_i : chi phí đầu vào (nhiên liệu, vận chuyển...), $C_i = 8\%$ chi phí đầu tư.

B: khấu hao chi phí đầu tư cho 1 năm (USD/năm).

MO: chi phí vận hành và bảo trì trong một năm (USD/kW/năm). Chi phí vận hành và bảo trì bao gồm chi phí cho bảo dưỡng, nhân viên và phụ phí bảo hiểm, thường được lấy bằng 4,5% tổng chi phí đầu tư.

P: công suất phát điện của nhà máy (kW).

L_f : Thời gian phát điện trong năm (h).

- Xác định hiệu suất và công suất phát điện

Mối liên hệ giữa công suất phát điện và khối lượng CTRSH đốt trong một ngày; giữa công suất phát điện và hiệu suất phát điện được thể hiện ở bảng 2. Bảng này giúp lựa chọn công suất phát điện phù hợp cho hệ thống lò đốt rác phát điện được áp dụng tại tỉnh Vĩnh Phúc trên

cơ sở khối lượng rác cần đốt; và giúp ước tính hiệu suất phát điện dựa trên công suất phát điện đã lựa chọn.

Bảng 2. Mối liên hệ giữa công suất phát điện- hiệu suất phát điện và khối lượng CTRSH cần đốt trong một ngày [8]

Công suất phát điện (MWe)	Khối lượng CTRSH đốt/ngày (tấn)	Hiệu suất phát điện
10	233,13	0,288
20	413,66	0,257
30	601,75	0,265
40	778,82	0,273
50	932,54	0,285
60	1.107,39	0,288
70	1.274,26	0,292
80	1.431,78	0,297
90	1.538,24	0,311
100	1.703,68	0,312
110	1.868,06	0,313
120	2.031,39	0,314
130	2.193,69	0,315
140	2.354,96	0,316
150	2.515,21	0,317
160	2.674,45	0,318

- Xác định công suất phát điện chính xác

Mối quan hệ giữa công suất phát điện và khối lượng CTRSH cần đốt được thể hiện qua công thức sau:

$$P = \frac{M \times Q \times \mu}{860 \times L_f} \quad (9)$$

P: Công suất phát điện (kW/h).

M: Khối lượng CTRSH cần để phát điện trong 1 năm (kg/năm).

Q: Nhiệt trị của CTRSH cần đốt (kcal/kg), với $Q = 3754,6$ kcal/kg [9].

μ : Hiệu suất phát điện.

Giá trị 860 để quy đổi kcal/h sang kW ($1\text{kW} = 860\text{kcal/h}$)

- Xác định khấu hao chi phí đầu tư

Khấu hao chi phí đầu tư được xác định theo công thức sau:

$$B = \frac{m \times (1+m)^n}{(1+m)^n - 1} \times CS_i \times P \quad (10)$$

Trong đó:

B: Khấu hao chi phí đầu tư (triệu USD/năm).

P: Công suất phát điện (MW).

m: lãi suất ngân hàng (%/năm, giả sử $m = 5\%$, lãi suất ngân hàng nhà nước Việt Nam).

n = 40 năm - thời gian khấu hao (thông thường thời gian hoạt động trung bình của nhà máy phát điện là từ 30 - 50 năm).

CS_i: Suất đầu tư nhà máy phát điện (triệu USD/MW). Suất đầu tư có thể ước tính thông qua công suất phát điện như số liệu ở bảng 3.

Bảng 3. Mối liên hệ giữa công suất phát điện và suất đầu tư

Công suất phát điện (MWe)	Suất đầu tư (USD/kW)
10	1.878,6
20	1.504,6
30	1.346,6
40	1.221,9
50	1.147,1
60	1.080,6
70	1.014,1
80	997,5
90	964,3
100	931,0
110	914,4
120	872,8
130	856,2
140	847,9
150	839,6
160	831,3

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Lượng CTRSH được thu gom và có thể đốt tại Vĩnh Phúc đến năm 2030

Bảng 4. Ước tính dân số và lượng CTRSH được thu gom tại các khu vực của tỉnh Vĩnh Phúc

Khu vực	Dân số 2023* (người)	Dân số 2030** (người)	CTRSH phát sinh 2030** (kg/ngày)	CTRSH được thu gom 2030** (kg/ngày)
Vĩnh Yên	125.858	133.448	133.448	129.445
Phúc Yên	112.299	119.071	107.164	103.949
Lập Thạch	141.531	150.066	120.053	108.048
Tam Dương	119.817	127.042	101.634	91.471
Tam Đảo	87.739	93.030	74.424	66.982
Bình Xuyên	140.873	149.368	119.494	107.545
Yên Lạc	162.393	172.186	137.749	123.974
Vĩnh Tường	216.568	229.628	183.702	165.332
Sông Lô	104.268	110.556	88.445	79.601
Tổng	1.211.346	1.284.393	1.066.133	976.345

*Nguồn: Niên giám thống kê tỉnh Vĩnh Phúc năm 2023
**Tính toán của nghiên cứu

Từ số liệu dân số các khu vực của tỉnh Vĩnh Phúc năm 2023 (theo Niên giám thống kê của tỉnh), nghiên cứu đã ước tính dân số đến năm 2030 (theo công thức (1)), từ đó xác định được lượng CTRSH phát sinh (theo công thức (2)) và lượng CTRSH được thu gom tại từng khu vực (theo công thức (3)). Số liệu bảng 4 cho thấy, sau khoảng 7 năm, dân số các khu vực đã tăng lên đáng kể, kéo theo lượng CTRSH cũng tăng lên, gây áp lực lớn cho công tác quản lý, xử lý CTRSH tại địa phương, đòi hỏi phải có các phương án phù hợp và hiệu quả. Đó chính là lý do cho việc đề xuất xây dựng nhà máy đốt rác phát điện tại tỉnh Vĩnh Phúc.

Để đề xuất công suất và vị trí đặt nhà máy đốt rác phát điện tại Vĩnh Phúc, nghiên cứu đã dựa vào khảo sát thực tế tại tỉnh và các văn bản qui hoạch phát triển của tỉnh. Đối với khu vực đô thị (thành phố Vĩnh Yên và thành phố Phúc Yên), hiện nay, việc thu gom, vận chuyển và xử lý CTRSH được thực hiện bởi 2 công ty: Công ty Cổ phần Môi trường dịch vụ và đô thị Vĩnh Yên và Công ty Cổ phần Môi trường và công trình đô thị Phúc Yên. Hiện tại, hoạt động của 2 công ty vẫn ổn định và dự báo có thể vẫn duy trì tốt đến năm 2030. Tại huyện Tam Dương đã có nhà máy xử lý CTRSH tập trung với công suất 75 tấn/ngày để xử lý CTRSH của huyện. Theo bản quy hoạch tỉnh Vĩnh Phúc mới nhất được công bố vào tháng 2 năm 2024, nhà máy xử lý CTRSH tập trung tại huyện Tam Dương sẽ được nâng công suất, tuy nhiên chưa có con số cụ thể về công suất sẽ nâng vì sẽ điều chỉnh theo nhu cầu thực tế cần xử lý. Như vậy, 6 huyện (Lập Thạch, Tam Đảo, Bình Xuyên, Yên Lạc, Vĩnh Tường và Sông Lô) sẽ cần có phương án đầu tư nhà máy đốt rác phát điện để xử lý triệt để khối lượng CTRSH phát sinh đến năm 2030.

Như đã trình bày ở phần phương pháp dự báo lượng CTRSH có thể đốt tại Vĩnh Phúc, tỷ lệ các loại CTRSH có thể đốt chiếm 70,5% theo khối lượng. Bảng 5 thể hiện tổng khối lượng CTRSH phát sinh theo ngày và ước tính lượng CTRSH có thể đốt của 6 huyện thuộc tỉnh Vĩnh Phúc.

Bảng 5. Khối lượng CTRSH phát sinh và sau phân loại làm đầu vào cho nhà máy đốt rác phát điện tại 6 huyện còn lại của tỉnh Vĩnh Phúc năm 2030

STT	Khu vực	Lượng CTRSH được thu gom năm 2030 (kg/ngày)	Lượng CTRSH có thể đốt (kg/ngày)
1	Lập Thạch	108.048	76.174
2	Tam Đảo	66.982	47.222
3	Bình Xuyên	107.545	75.819
4	Yên Lạc	123.974	87.402
5	Vĩnh Tường	165.332	116.559
6	Sông Lô	79.601	56.119
	Tổng	600.519	459.295

Như vậy, theo tính toán tại bảng 4, tổng khối lượng CTRSH có thể làm đầu vào cho nhà máy đốt rác là 459.295kg/ngày.

Theo Quyết định số 158/QĐ-TTg ngày 06/02/2024 của Thủ tướng chính phủ về “Phê duyệt Quy hoạch tỉnh Vĩnh Phúc thời kỳ 2021-2030 tầm nhìn đến năm 2050”, tại mục về quản lý chất thải rắn, huyện Bình Xuyên sẽ được đầu tư xây dựng một khu xử lý chất thải rắn tập trung, không chỉ rõ công suất nhà máy. Tuy nhiên, trước đó, Quyết định số 673/QĐ-UBND ngày 11/3/2014 của Ủy ban nhân dân tỉnh Vĩnh Phúc về “Phê duyệt Quy hoạch quản lý chất thải rắn tại Vĩnh Phúc đến năm 2020”, huyện Bình Xuyên sẽ xây dựng khu xử lý chất thải rắn tập trung với công suất 500 tấn/ngày. Huyện Bình Xuyên, qua đánh giá sơ bộ tại các qui hoạch phát triển của địa phương, là nơi tập trung dân cư đông đúc, giao thông thuận lợi trong việc kết nối với các khu vực lân cận. Đó chính là lý do để có thể đề xuất đặt nhà máy đốt rác phát điện tại huyện Bình Xuyên với công suất 500 tấn/ngày.

3.2. Đánh giá hiệu quả kinh tế của nhà máy đốt rác phát điện

Để đánh giá hiệu quả kinh tế của nhà máy đốt rác phát điện, nghiên cứu đã sử dụng phương pháp tính giá trị hiện tại thuần (NPV) theo công thức (4). Vì vậy, cần tính được doanh thu hàng năm A thông qua việc tính toán sản lượng điện, giá mua điện và giá phát điện.

- G_m : giá mua điện nhà nước (được lấy là 2.114 đồng/kWh theo Quyết định số 31-2015/TT-BCT ngày 8/10/2015)

- Tính sản lượng điện hàng năm của nhà máy:

Để tính sản lượng điện hàng năm, ta cần ước tính hiệu suất phát điện và công suất phát điện của nhà máy. Theo số liệu bảng 2, về mối liên hệ giữa khối lượng CTRSH cần đốt với công suất phát điện và công suất phát điện với hiệu suất phát điện, với khối lượng CTRSH để xuất xử lý của nhà máy là 500 tấn/ngày, ta có thể lựa chọn công suất phát điện của nhà máy khoảng 20 - 30MWe. Với công suất phát điện từ 20 - 30MWe thì hiệu suất phát điện là 0,257 - 0,265, ta chọn hiệu suất trung bình là 0,26. Từ đó ta có thể tính được chính xác công suất phát điện của nhà máy theo công thức (9):

$$P = \frac{M \times Q \times \mu}{860 \times L_f} = \frac{182.500.000 \times 3754,6 \times 0,26}{860 \times 7300} \\ = 28.377,8 \text{ kWh} \approx 28,4 \text{ MWh}$$

với $M = 500$ (tấn/ngày) $\times 365$ (ngày) = 182.500 tấn/năm
= 182.500.000 kg/năm

Số liệu về công suất phát điện khá phù hợp với các số liệu thực tế trên Thế giới (đốt khoảng 600 tấn chất thải mỗi ngày sẽ sản xuất khoảng 400MWh điện năng mỗi ngày và 1200MWh năng lượng sưởi ấm mỗi ngày) và ở Việt Nam như Nhà máy điện rác Sóc Sơn (Hà Nội) công suất 4000 tấn/ngày, công suất phát điện 75MW; Nhà máy điện rác Vĩnh Tân (Bình Thuận) công suất 600 tấn/ngày, công suất phát điện 30MW và một số nhà máy điện rác khác.

L_f : Thời gian phát điện trong năm (h), giả sử nhà máy hoạt động 20h/ngày thì thời gian hoạt động của nhà máy là $20 \times 365 = 7300$ h/năm

Từ đó, có sản lượng điện hàng năm theo công thức (7) là:

$$S = P \times L_f = 28,4 \times 1000 \times 7300 = 207.3200.000 \text{ kW/năm}$$

- Tính giá phát điện của nhà máy

Để tính giá phát điện của nhà máy, cần xác định được khấu hao chi phí đầu tư. Khấu hao chi phí đầu tư nhà máy đốt rác phát điện công suất 500 tấn/ngày, công suất phát điện 28,4MW được tính theo công thức (10):

$$B = \frac{m \times (1+m)^n}{(1+m)^n - 1} \times CS_i \times P \\ = \frac{5\% \times (1+5\%)^{40}}{(1+5\%)^{40} - 1} \times 1,35 \times 2,86 \\ = 2,2 \text{ triệu USD/năm}$$

Trong đó, theo bảng 3, với công suất phát điện là 28,4MWe gần xấp xỉ 30MWe nên ta chọn suất đầu tư là 1.346,6 USD/KW tức là khoảng 1,35 triệu USD/MW. Tại Việt Nam, suất đầu tư trung bình của nhà máy đốt rác phát điện thường dao động từ 1.400 tỷ đồng đến 7.000 tỷ đồng, tùy thuộc vào công suất và công nghệ áp dụng. Các dự án có công suất xử lý rác lớn hơn và sử dụng công nghệ hiện đại thường có tổng mức đầu tư cao hơn [3]. Ở nghiên cứu này, suất đầu tư được giả thiết đã bao gồm cả chi phí đầu tư các thiết bị xử lý môi trường đi kèm lò đốt. Tuy nhiên, để ước tính hiệu quả kinh tế sát thực tế hơn thì cần có những tính toán chi tiết cho chi phí vận hành như chi phí nhân công, chi phí hoá chất, điện nước cho các giải pháp hỗ trợ xử lý môi trường như xử lý bụi (tro bay), khí SO_2 ...; xử lý xỉ đáy lò bằng phương pháp tận dụng sản xuất vật liệu xây dựng như gạch không nung hoặc làm cốt liệu san nền.

Như vậy, khấu hao chi phí đầu tư của nhà máy tạm tính là 2,2 triệu USD/năm, tức là khoảng 55 tỷ VNĐ/năm

Tiếp theo, có thể tính được giá thành phát điện theo công thức (8) như sau:

$$G_p = \frac{(\sum c_i + B + MO) \times 10^{-3}}{P \times L_f}$$

$$= \frac{8\% \times 1,35 \times 10^6 \times 28,4 \times 10^3 + 2,5 \times 10^6 + 4,5\% \times 1,35 \times 10^6 \times 28,4 \times 10^3}{28,4 \times 10^3 \times 7300}$$

$$= 0,023 \text{ USD/kWh} = 575 \text{ VNĐ/kWh}$$

Như vậy, doanh thu hàng năm của nhà máy tính theo công thức (5) là:

$$D = S \times G_m = 28,4 \times 10^3 \times 7300 \times 2.114 = 438,27 \text{ tỉ VNĐ}$$

Và chi phí hàng năm của nhà máy tính theo công thức (6) là:

$$C = S \times G_p = 28,4 \times 10^3 \times 7300 \times 575 = 119,2 \text{ tỉ VNĐ}$$

Dựa theo công thức (4), có thể tính được giá trị hiện tại thuần của nhà máy như sau:

$$NPV = A \times \frac{(1+r)^n - 1}{r \times (1+r)^n} = (438,27 - 119,2) \times \frac{(1+5\%)^n - 1}{5\% \times (1+5\%)^n}$$

Trong đó, n là thời gian khấu hao (năm). Bảng 6 thể hiện giá trị NPV qua các năm.

Bảng 6. Giá trị NPV của nhà máy qua các năm

STT	Giá trị n (năm)	Giá trị NPV
1	1	303,9
2	2	593,3
3	3	868,9
4	4	1.131,4
5	5	1.381,4
6	6	1.619,5

Bảng 6 cho thấy, giá trị NPV > 0 ngay từ năm đầu tiên, nghĩa là ngay từ năm đầu tiên, dự án đã mang lại hiệu quả kinh tế cho nhà đầu tư. Qua đó, cũng có thể thấy thời gian để nhà máy thu hồi vốn phụ thuộc vào nhiều yếu tố, bao gồm chi phí đầu tư ban đầu, doanh thu từ việc bán điện, chi phí vận hành và bảo trì, cũng như khối lượng chất thải được xử lý. Để xác định chính xác thời gian thu hồi vốn, ta cần có số liệu tin cậy để đưa ra được các tính toán chính xác về chi phí đầu tư ban đầu; dự báo doanh thu; chi phí vận hành và từ đó lập được bảng theo dõi dòng tiền hàng năm.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã chỉ ra rằng, việc triển khai nhà máy đốt rác phát điện tại tỉnh Vĩnh Phúc không chỉ đáp ứng nhu cầu xử lý một lượng lớn CTRSH phát sinh mà còn mang lại nhiều lợi ích kinh tế và môi trường. Qua phân tích dữ liệu dân số và khối lượng chất thải, nghiên cứu đã xác định được khả năng cung cấp nguyên liệu đầu vào cho nhà máy, từ đó áp dụng phương pháp giá trị hiện tại thuần

(NPV) để đánh giá hiệu quả kinh tế. Kết quả cho thấy, nhà máy sẽ tạo ra giá trị kinh tế cho nhà đầu tư trong một khoảng thời gian nhất định, đồng thời góp phần quan trọng vào việc phát triển bền vững của địa phương. Những kết quả này mở ra triển vọng cho các dự án tương tự trong tương lai, khẳng định vai trò thiết yếu của công nghệ xử lý chất thải mới trong công cuộc xây dựng một môi trường sống xanh và bền vững.

Hướng phát triển tiếp theo của nghiên cứu là cần có những đánh giá chi tiết hơn về mặt công nghệ và môi trường để có thể tối ưu hoá các quá trình diễn ra, đồng thời giảm thiểu việc phát sinh các chất ô nhiễm thứ cấp cũng như nâng cao hiệu quả xử lý CTRSH.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được hoàn thành nhờ vào kết quả của nhiệm vụ "Nghiên cứu đánh giá hiệu quả của hoạt động đốt rác phát điện tại một số địa phương của Việt Nam".

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bộ Tài nguyên & Môi trường, *Báo cáo hiện trạng môi trường Quốc gia 2019 - Chuyên đề: Quản lý chất thải rắn sinh hoạt*. Nhà xuất bản Dân trí, Hà Nội, 2020.
- [2]. Dieter M., Dirk H., *Waste-to- Energy Options in Municipal Solid Waste Management. A Guide for Decision Makers in Developing and Emerging Countries*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), 2017.
- [3]. Bộ Công Thương, *Nhà máy điện rác góp phần giải bài toán môi trường*. Hà Nội, 2023.
- [4]. Cục Thống kê tỉnh Vĩnh Phúc, *Niên giám thống kê tỉnh Vĩnh Phúc năm 2023*. Vĩnh Phúc, 2024.
- [5]. QCVN 01:2021/BXD - *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về quy hoạch xây dựng*, ban hành kèm theo Thông tư 01/2021/TT-BXD ngày 19/5/2021
- [6]. Quyết định số 3235/QĐ-UBND của UBND tỉnh Vĩnh Phúc về việc phê duyệt Đề án thu gom, xử lý rác thải sinh hoạt và vệ sinh môi trường trên địa bàn tỉnh Vĩnh Phúc đến năm 2025, định hướng đến năm 2030.
- [7]. Nguyễn Thị Thế Nguyên, Nghiêm Trọng Nam, "Nghiên cứu xác định thành phần và tính chất của chất thải rắn sinh hoạt huyện Kim Bảng, tỉnh Hà Nam," *Tạp chí Khoa học kỹ thuật thủy lợi và môi trường*, 59, 132-139, 2017.
- [8]. Vũ Đức Nghĩa, *Nghiên cứu khả thi xây dựng nhà máy phát điện từ đốt rác chôn lấp*. Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Kỹ thuật Công nghệ TP.HCM, 2012.
- [9]. Jochen Amrehn, *Điện rác*. Hội thảo chuyên đề Việt - Đức với chủ đề "Năng lượng sinh học tại Việt Nam", Hà Nội, 2014.

AUTHORS INFORMATION

Dinh Quang Hung, Nguyen Thi Linh, Tran Thanh Chi

School of Chemistry and Life Sciences, Hanoi University of Science and Technology, Vietnam