**ỨNG DỤNG THỐNG KÊ TRONG ĐÁNH GIÁ LỢI ÍCH CỦA GIẢI PHÁP BIOGAS ĐỐI VỚI TỪNG NHÓM LỢN CHĂN NUÔI QUY MÔ TRANG TRẠI**

**Nguyễn Thị Quỳnh Hương[[1]](#footnote-1), Lưu Đức Hải2, Lưu Đức Dũng3, Hoàng Tuấn Anh4**

*1* Tổng cục Môi trường Việt Nam, số 10 Tôn Thất Thuyết, Hà Nội

*2,4Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, 334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội*

*3Bộ Tài nguyên và Môi trường Việt Nam, số 10 ôn Thất Thuyết, Hà Nội*

TÓM TẮT: *Bài báo trình bày kết quả ứng dụng phương pháp thống kê toán học nhằm đánh giá đa lợi ích của giải pháp biogas đối với từng nhóm lợn tại các trang trại chăn nuôi lợn tập trung ở Hà Nội, Bắc Giang, Hòa Bình, Nghệ An và Hà Tĩnh. Kết quả phân tích 8 trang trại nuôi lợn trên địa bàn các địa phương nêu trên cho thấy lợi ích tiềm năng doanh thu từ bán chứng chỉ phát thải khí nhà kính, tiết kiệm tiền điện và giảm phí bảo vệ môi trường đối với nước thải của từng nhóm lợn trong các giai đoạn phát triển khác nhau (lợn nái mang thai, lợn nái đẻ, lợn con và lợn thịt). Giá trị lợi ích tổng hợp trung bình hàng năm của lợn nái mang thai là 146.611 ± 37.718 VNĐ, lợn nái đẻ là 126.424 ± 68.920VNĐ, lợn con là 155.405 ± 64.414 VNĐ và lợn thịt là 122.680 ± 61.217 VNĐ (khoảng tin cậy 68.2%). Kết quả nghiên cứu bước đầu này cho thấy phương pháp thống kê áp dụng hiểu quả cho các bài toán về môi trường, đồng thời kết quả cung cấp thông tin hữu ích nhằm đề xuất các giải pháp tăng cường hiệu quả hệ thống biogas trong quản lý chất thải và sử dụng khí sinh học nhằm giảm phát thải khí nhà kính, tiết kiệm năng lượng.*

*Từ khóa*: Đa lợi ích, biogas, chăn nuôi lợn quy mô trang trại, giảm phát thải khí nhà kính (KNK)

**1.Đặt vấn đề**

Ngành chăn nuôi lợn là một trong những ngành đóng vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế tại Việt Nam. Trong những năm gần đây, xu hướng chăn nuôi theo quy mô trang trại được định hướng tập trung phát triển theo chính sách của nhà nước nhằm chuyển đổi mô hình sang công nghiệp hóa, hiện đại hóa. Các trang trại chăn nuôi lợn ngày càng tăng về số lượng và quy mô đàn. Chăn nuôi theo quy mô trang trại đã giải quyết được phần nào các vấn đề ô nhiễm môi trường do chất thải chăn nuôi lợn tại các hộ gia đình. Tuy nhiên, chăn nuôi lợn tập trung với quy mô lớn tạo ra khối lượng lớn chất thải chăn nuôi lợn cũng đang tạo áp lực lớn cho môi trường.

Xử lý chất thải chăn nuôi lợn bằng phương pháp phân hủy kỵ khí trong bể biogas được áp dụng phổ biến tại các trang trại chăn nuôi lợn tập trung tại Việt Nam. Khí biogas được thu hồi phục vụ cho phát điện, đun nấu, thắp sáng hoặc sưởi ấm cho lợn vào mùa đông. Xử lý chất thải chăn nuôi lợn bằng bể biogas tạo ra các giá trị lợi ích lớn về môi trường, năng lượng, tiềm năng bán chứng chỉ giảm phát thải, sức khỏe v.v…[1]. Hiện nay, có một số nghiên cứu đã lượng giá đa lợi ích từ việc áp dụng biogas trong xử lý chất thải chăn nuôi lợn [1],[2], [3], tuy nhiên chủ yếu đánh giá đối với quy mô hộ gia đình. Đối với quy mô trang trại, chưa có nghiên cứu đánh giá về vấn đề này. Hầu hết các nghiên cứu hiện nay lượng giá lợi ích cho từng trang trại cụ thể. Tuy nhiên chưa có nghiên cứu và quy đổi cho đầu lợn. Lượng giá lợi ích đem lại từ việc áp dụng biogas trong xử lý chất thải chăn nuôi lợn quy mô trang trại ước tính trên đầu lợn theo từng giai đoạn phát triển là rất cần thiết nhằm áp dụng các giải pháp quản lý phù hợp, tận dụng tối đa nguồn năng lượng, giảm chất thải và phát thải khí nhà kính.

Nghiên cứu tiến hành đánh giá đa lợi ích của tác giả đối với việc áp dụng hệ thống biogas trong xử lý chất thải chăn nuôi tập trung tại 8 trang trại ở Hà Nội, Bắc Giang, Hòa Bình, Nghệ An và Hà Tĩnh.Các trang trại đều sử dụng hệ thống bể biogas (phủ bạt HDPE)

để xử lý chất thải chăn nuôi của trang trại. Khí sinh học thu hồi để sử dụng đun nấu, thắp sang, sưởi ấm và chạy máy phát điện của trang trại. Bài báo này tập trung vào phương pháp và kết quả đánh giá đa lợi ích trên đầu lợn của từng nhóm cụ thể (lợn nái mang thai, lợn nái đẻ, lợn con và lợn thịt) tại 8 trang trại nêu trên.

**2. Tư liệu và phương pháp nghiên cứu**

***2.1. Tư liệu***

Nhằm lượng giá được các lợi ích của việc quản lý chất thải chăn nuôi lợn quy mô trang trại, nghiên cứu tiến hành điều tra số liệu tại 8 trang trại ở Hà Nội, Bắc Giang, Hòa Bình, Nghệ An và Hà Tĩnh, các số liệu bao gồm quy mô chăn nuôi, số lượng lợn tương ứng với từng loại lợn được nuôi tại trang trại (lợn nái mang thai, lợn nái đẻ, lợn con và lợn thịt); hệ thống xử lý nước thải (bể biogas); thiết bị sử dụng khí sinh học từ bể biogas và thời gian sử dụng; chất lượng nước thải trước và sau bể biogas (COD, TSS). Chi tiết số liệu tại bảng 1.

Bảng 1. Các trang trại chăn nuôi lợn trong phạm vi nghiên cứu

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Trang trại** | **Qui mô****(con lợn)** | **Mục đích sử dụng khí sinh học** |
| Trang trại Gốc mít (Nghệ An) (TT-01) | 950 | Đun nấu |
| Trại heo nái (CP) (Hà Nội) (TT-02) | 1200 | Đun nấu |
| Công ty cổ phần chăn nuôi Mitraco (Hà Tĩnh) (TT-03) | 2500 | Phát điện |
| Trang trại Tam Thái(Nghệ An) (TT-04) | 1470 | Đun nấu, chiếu sáng |
| Trang trại Hòa Bình Xanh (Hòa Bình) (TT-05) | 1300 | Đun nấu, phát điện |
| Cơ sở chăn nuôi Trường Hằng (Bắc Giang) (TT-06) | 1500 | Đun nấu, chiếu sáng |
| Cơ sở chăn nuôi Trung Kiên (Bắc Giang) (TT-07) | 2000 | Đun nấu, sưởi ấm cho lợn |
| Trang trại Hà Thanh Liêm (Hòa Bình) (TT-08) | 2500 | Đun nấu, phát điện |

Các dữ liệu thu thập được sử dụng tính toán đa lợi ích bao gồm lợi ích về môi trường (tiết kiệm chi phí nộp phí bảo vệ môi trường đối với nước thải công nghiệp), lợi ích tiết kiệm năng lượng và tiềm năng bán chứng chỉ giảm phát thải. Kết quả tính toán đa lợi ích của giải pháp xử lý chất thải chăn nuôi bằng bể biogas của từng trang trại được sử dụng để xác định lợi ích của từng loại lợn cụ thể (lợn nái mang thai, lợn nái đẻ, lợn con và lợn thịt).

***2.2. Phương pháp nghiên cứu***

*2.2.1. Mô hình hóa bài toán*

Bài toán đánh giá lợi ích của từng nhóm lợn nuôi theo quy mô trang trại khi áp dụng giải pháp quản lý chất thải bằng bể biogas được mô hình hóa như sau:

Đặt giá trị lợi ích đối với các loại lợn là Xi. Đặt số lượng lợn từng loại của mỗi trang trại là aji(i tương ứng với các loại lợn như lợn nái mang thai, lợn nái đẻ, lợn con và lợn thịt). ­Đặt giá trị đa lợi ích của trang trại khi áp dụng giải pháp quản lý chất thải bằng bể biogas là bcredit là lợi ích doanh thu tiềm năng từ bán chứng chỉ giảm phát thải khí nhà kính, benergy là lợi ích tiết kiệm năng lượng, bfee ­là lợi ích tiết kiệm chi phí đóng phí BVMT, b­ tổng đa lợi ích của trang trại.

Bài toán thiết lập cần tìm giá trị lợi ích X dựa trên tổng lợi ích của trang trại theo các phương trình sau (chi tiết dữ liệu của từng lợi ích theo bảng 2).

Tổng đa lợi ích của trang trại khi áp dụng giải pháp xử lý chất thải bằng bể biogas:

 (1)

với j là số trang trại. Phương trình sẽ được áp dụng lần lượt để tính các loại lợn theo lợi ích doanh thu tiềm năng từ bán chứng chỉ giảm phát thải khí nhà kính của trang trại khi áp dụng giải pháp xử lý chất thải bằng bể biogas; lợi ích tiết kiệm năng lượng của trang trại khi áp dụng giải pháp xử lý chất thải bằng bể biogas:lợi ích tiết kiệm chi phí đóng phí BVMTcủa trang trại khi áp dụng giải pháp xử lý chất thải bằng bể biogas.

Bảng 2. Thiết lập bài toán tính lợi ích/loại lợn

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Trang trại (n)** | **X1** | **X2** | **X3** | **X4** | **Đa lợi ích** |
| **bcredit**  | **benergy**  | **bfee**  | **b** |
| 1 | a11 | a12­ | a­13 | a14 | bcredit 1 | benergy 1 | bfee 1 | b1 |
| 2 | a21 | a22­ | a23 | a24 | bcredit 2 | benergy 2 | bfee 2 | b2 |
| 3 | a31 | a32­ | a33 | a34 | bcredit 3 | benergy 3 | bfee 3 | b3 |
| 4 | a41 | a42­ | a43 | a44 | bcredit 4 | benergy 4 | bfee 4 | b4 |
| 5 | a51 | a52­ | a53 | a54 | bcredit 5 | benergy 5 | bfee 5 | b5 |
| 6 | a61 | a62­ | a63 | a64 | bcredit 6 | benergy 6 | bfee 6 | b6 |
| 7 | a71 | a72­ | a73 | a74 | bcredit 7 | benergy 7 | bfee 7 | b7 |
| 8 | a81 | a82­ | a83 | a84 | bcredit 8 | benergy8 | bfee 8 | b8 |

*2.2.2. Phương pháp hoán vị*

Đối với mỗi phương trình của lợi ích với từng loại lợn, lợi ích tổng của trang trại được trình bày tại công thức (1), số ẩn số X ít hơn số phương trình là 8 trang trại. Vì vậy, nghiên cứu xây dựng tất cả các hoán vị của các trang trại sao cho số ẩn số bằng số trang trại để tìm được giá trị X tương ứng, khi đó phương trình sẽ được khép kín.

*2.2.3. Phương pháp xác suất thống kê*

Lợi ích của các nhóm lợn là các giá trị khác nhau theo các hoán vị khác nhau áp dụng cho 8 trang trại, việc áp dụng phương pháp xác suất thống kê nhằm xác định khoảng giá trị trung bình của giá trị và độ lệch chuẩn phù hợp [4]. Ta có hàm mật độ xác suất như sau:

 (2)

với

μ: giá trị trung bình (mean)

σ: độ lệch chuẩn (standard deviation)

**3.Kết quả và thảo luận**

***3.1. Đa lợi ích của trang trại khi áp dụng giải pháp xử lý chất thải bằng bể biogas***

Áp dụng phương pháp 2, IPCC 1996 [6] [7] đối với phát thải từ quản lý chất thải chăn nuôi lợn, nghiên cứu đã đánh giá được lợi ích tiết kiệm năng lượng [8] [10] và tiềm năng bán chứng chỉ giảm phát thải [9] của 8 trang trại. Áp dụng cách tính phí nước thải công nghiệp theo Nghị định số 154/2016/NĐ-CP ngày 16/11/2016 của Chính phủ về phí bảo vệ môi trường đối với nước thải, nghiên cứu đã đánh giá được lợi ích về môi trường (tiết kiệm chi phí nộp phí bảo vệ môi trường đối với nước thải công nghiệp) [5] của 8 trang trại. Kết quả chi tiết được trình bày tại bảng 3.

Bảng 3. Đa lợi ích của trang trại khi áp dụng giải pháp xử lý chất thải bằng bể biogas

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Trang trại** | **an1** | **an2­** | **a­n3** | **an4** | **bcredit (VNĐ/năm)** | **benergy (VNĐ/năm)** | **bfee (VNĐ/năm)** | **b (VNĐ/năm)** |
| TT-01 | 550 |   | 400 |   | 18.351.459 | 3.934.915 | 104.092.233 | 126.378.607 |
| TT-02 | 400 | 800 |   |   | 37.899.017 | 7.869.830 | 137.769.177 | 183.538.024 |
| TT-03 | 1200 | 800 | 500 |   | 56.456.928 | 33.755.400 | 96.767.048 | 186.979.376 |
| TT-04 |   | 70 | 400 | 1000 | 32.265.851 | 3.703.450 | 120.344.880 | 156.314.181 |
| TT-05 |   | 300 |   | 1000 | 29.588.403 | 13.598.604 | 185.260.203 | 228.447.210 |
| TT-06 |   |   | 500 | 1000 | 32.764.165 | 3.009.053 | 194.625.300 | 230.398.517 |
| TT-07 |   |   |   | 2000 | 36.404.627 | 3.343.392 | 345.984.960 | 385.732.979 |
| TT-08 |   |   |   | 2500 | 70.533.965 | 30.476.304 | 398.054.400 | 499.064.669 |

***3.2. Lợi ích áp dụng giải pháp xử lý chất thải bằng bể biogas theo từng nhóm lợn***

Do số mẫu thu thập ít (8 trang trại để tìm kết quả cho 4 loại lợn), kết quả nếu tính theo cách thông thường sẽ cho sai lệch lớn. Ví dụ, 8 trang trại này chia thành 2 nhóm để tạo thành 2 hệ 4 phương trình 4 ẩn. Ta có 2 mảng ma trận ở bảng 4

Bảng 4: Các mảng ma trận

|  |  |
| --- | --- |
| X | Y |
| 550 |  | 400 |  | 126.378.607 |
| 400 | 800 |  |  | 183.538.024 |
| 1200 | 800 | 500 |  | 186.979.376 |
|  | 70 | 400 | 1000 | 156.314.181 |

Và

|  |  |
| --- | --- |
| X | Y |
|  | 300 |  | 1000 | 228.447.210 |
|  |  | 500 | 1000 | 230.398.517 |
|  |  |  | 2000 | 385.732.979 |
|  |  |  | 2500 | 499.064.669 |

Kết quả của hệ phương trình thứ nhất thu được như sau: X1= -911,61; X2= 691,47, X3= 1.455,46, X4=-474,27. Tuy nhiên hệ phương trình thứ 2 lại cho vô số nghiệm. Do đó, nếu tính bằng cách thông thường thì sẽ không cho ra kết quả mong muốn. Tuy nhiên, khi ta áp dụng phương pháp hoán vị cho tất cả các hoán vị của các trang trại, có khoảng 70 hoán vị và cho ra 70 nhóm giá trị của các biến X đối với từng loại lợi ích, do đó, độ tin cậy cũng tăng lên nhiều lần. Các giá trị thu được của X1,X2, X3, X4 có giá trị lớn hơn 0 mới có giá trị do đây là các giá trị lợi ích về môi trường. Áp dụng công thức phân bố chuẩn, giá trị các loại lợn có thể nằm trong khoảng tin cậy bằng 2 lần độ lệch chuẩn hay Xi = Xi(avg) Xi(std) kết quả tính toán cho từng lợi ích của từng loại lợn thu được kết quả như sau.

Bảng 5. Các giá trị lợi ích theo từng loại lợn

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Loại lợn** | **bcredit(VNĐ/năm)** | **benergy(VNĐ/năm)** | **bfee(VNĐ/năm)** | **b (VNĐ/năm)** |
| **AVG** | **SD** | **AVG** | **SD** | **AVG** | **SD** | **AVG** | **SD** |
| X1  | 23.925 | 11.050 | 5.327 | 4.051 | 122.001 | 40.635 | 146.611 | 37.718 |
| X2  | 21.856 | 11.067 | 13.694 | 12.862 | 89.698 | 60.090 | 124.424 | 68.920 |
| X3  | 24.639 | 15.611 | 12.107 | 15.679 | 117.969 | 68.503 | 155.405 | 64.414 |
| X4  | 21.583 | 12.557 | 3.527 | 2.258 | 117.333 | 48.347 | 122.680 | 61.217 |

*Ghi chú: AVG: giá trị trung bình, SD: phương sai(ϭ2)*

Theo kết quả thu được ở trên, đối với lợi ích về năng lượng, giá trị trung bình của X3 (lợn con) nhỏ hơn phương sai. Do đó, giá trị của một con lợn sẽ nằm trong khoảng tin cậy bằng một lần độ lệch chuẩn, hay X3= X3(avg) 1/2 x X3(std) = 12.107 7.839.

**4.Kết luận**

Áp dụng phương pháp hoán vị, tổ hợp và thống kê trong việc các bài toán về môi trường là một trong những công cụ hiệu quả. Đối với bài toán đánh giá đa lợi ích của việc áp dụng bể biogas trong kiểm soát ô nhiễm chất thải chăn nuôi lợn theo quy mô tập trung trang trại là rất quan trọng nhằm đưa ra các giải pháp hiệu quả cho công tác quản lý môi trường. Nghiên cứu đã sử dụng các phương pháp toán học để giải bài toán về lợi ích của biogas đối với từng nhóm lợn.Kết quả cụ thể cho thấy các giá trị thu được thỏa mãn các điều kiện của bài toán như: giá trị của nghiệm không âm, hệ phương trình đại số tuyến tính có đầy đủ các nghiệm. Do đó, phương pháp này rất thích hợp trong việc tính toán đa lợi ích về môi trường.

Kết quả của nghiên cứu cũng cho thấy, đối với từng nhóm lợn trong giai đoạn phát triển khác nhau, tạo ra những giá trị lợi ích khác nhau khi áp dụng biogas để xử lý chất thải. Điều đó cho thấy cần thiết tăng cường các giải pháp để nâng cao hiệu quả và áp dụng phù hợp các giải pháp sử dụng khí sinh học từ hệ thống xử lý chất thải bằng bể biogas nhằm tăng cường các lợi ích về môi trường, năng lượng và giảm phát thải khí nhà kính.

**Tài liệu tham khảo**

[1] Q. Zhang, et al., *Biogas from anaerobic digestion processes: Research updates*, Renewable Energy (2016), http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2016.02.029

[2] Gikas, P., et al., *Evaluation of the rotary drum reactor process as pretreatment technology of municipal solid waste for thermophilic anaerobic digestion and biogas production,* Journal of Environmental Management (2017), http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.07.050

[3] L.Andre, M. Durante, A.Pauss, O.Lespinard, T.Ribeiro, E.Lamy, *Quantifying physical structure changes and non-uniform water flow in cattle manure during dry anaerobic digestion process at lab scale : Implication for biogas production*, Bioresource Technology 192 (2015) 660.

[4] Edward H. Livingston M.D., *The mean and standard deviation : what does this all mean ?*, Journal of Surgical Research119 (2) (2014) 117.

[5] Nghị định số 154/2016/NĐ-CP ngày 16/11/2016 của Chính phủ về *phí bảo vệ môi trường đối với nước thải*.

[6] IPCC, *Guidelines for national Greenhouse Gas Inventories: ReferenceManual,* Chapter 4: Agriculture, 1996

[7] IPCC, *Guidelines for national Greenhouse Gas Inventories,* Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use, Chapter 10: Emissions from Livestock and manure management, 2006

[8] Quingzhou Xu, *Proceedings of the 2015 International Conference on Materials Engineering and Environmental Science*, World Scientific, p.564, 2016

[9] https://www.eex.com

[10] <http://www.evn.com.vn/c3/evn-va-khach-hang/Bieu-gia-ban-le-dien-9-79.aspx>

APPLIED STATISTIC IN ASSESSING BENEFITS OF BIOGAS SOLUTIONS FOR PIG GROUPS IN LIVESTOCK FARM

*Nguyen Thi Quynh Huong 1, Luu Duc Hai 2, Luu Duc Dung 3, Hoang Tuan Anh 4*

*1 Vietnam Environment Administration, 10 Ton That Thuyet, Hanoi*

*2,4 VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Thanh Xuan, Hanoi*

*3 Ministry of Natural Resources and Environment of the Socialist Republic of Vietnam, 10 Ton That Thuyet, Hanoi*

**Abstract:**

 *This paper presents the results of the application of mathematical statistical methods to evaluate the multiple benefits of biogas solution in concentrated pig farms in Hanoi, Bac Giang, Hoa Binh, Nghe An and Ha Tinh. The results of 8 pig farms in those localities idicate the potential revenue benefits from the sale of greenhouse gas emissions credits, save money for electricity and reduce environmental protection fee for the waste water from each group of pigs at different stages of growth (pregnant sows, sows, piglets and porkers). The average annual value of pregnant sows is146.611 ± 37.718VND, 126.424±68.920 VND for sows, 155.405 ±64.414VND for piglets and 122.680 ±61.217VND for porkers (confident interval is 68.2%). The initial results of this study show that the statistical method wasapplied effectively to solve environmental problems, and also provide useful information to propose solutions to improve the efficiency of the biogas system inmanagement of waste and biogas use to reduce greenhouse gas emissions and save energy.*

*Keywords*: co-benefits, biogas, livestock farm, reduce greenhouse gas emissions

1. *. Tác giả liên hệ: Nguyễn Thị Quỳnh Hương, Viện Khoa học môi trường, Tổng cục Môi trường, địa chỉ: Tòa nhà Báo Tài nguyên và Môi trường, đường Dương Đình Nghệ, quận Cầu Giấy, Hà Nội*

*Email: quynhhuong986@gmail.com, số điện thoại: 0902529986* [↑](#footnote-ref-1)