

NGHIÊN CỨU PHÂN TÍCH VÀ DỰ BÁO LƯỢNG PHÁT THẢI KHÍ CO₂ VÀ CH₄ TRÊN HỒ THỦY ĐIỆN SÔNG BUNG 4, NAM GIANG, TỈNH QUẢNG NAM

CO₂ AND CH₄ EMISSIONS ANALYSIS AND MONITORING FROM HYDROPOWER RESERVOIR SONG BUNG 4, NAM GIANG, QUANG NAM PROVINCE

Trần Thị Thanh Trang¹, Lê Phước Cường*²

¹Học viên CH khoá K34, chuyên ngành Kỹ thuật Môi trường, Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng

²Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng; lpcuong@dut.udn.vn

Tóm tắt - Bài báo trình bày các kết quả nghiên cứu phân tích lượng phát thải khí CO₂, CH₄ trên hồ thủy điện Sông Bung 4, Nam Giang, Quảng Nam và áp dụng mô hình hồi quy & phần mềm Eviews để thiết lập phương trình dự báo lượng khí nhà kính phát thải. Lượng phát thải CO₂ và CH₄ ứng với diện tích 15.65 km² lần lượt nằm trong khoảng 164,17-286,55 tấn/ngày và 3,60-5,95 tấn/ngày ứng với công suất phát điện 240 MW. Kết quả phương trình dự báo lượng phát thải có độ tin cậy cao trong sự thể hiện mối liên hệ giữa các chỉ tiêu của nước hồ thủy điện (nhiệt độ, DO, pH, COD, tổng N, tổng P, TDS, độ kiềm, độ dẫn điện) với sự phát thải khí CO₂ (R² = 0,95) và CH₄ (R² = 0,994). Trên cơ sở kết quả nghiên cứu phân tích mối tương quan giữa CO₂ và CH₄ với các thông số chất lượng nước, có thể đề xuất một số biện pháp nhằm giảm thiểu khí nhà kính từ hồ thủy điện Sông Bung 4.

Từ khóa - phân tích hóa học; khí nhà kính; hồ thủy điện; phát thải; Sông Bung 4

1. Đặt vấn đề

Biến đổi khí hậu là vấn đề toàn cầu, thách thức lớn nhất đối với toàn nhân loại, thể hiện qua các hiện tượng thời tiết cực đoan, dị thường. Điển hình là nhiệt độ tăng, mưa lớn, bão mạnh, lũ lụt, hạn hán, ... Những ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến con người và các thay đổi của hệ thống khí hậu cũng đã được ghi nhận từ những năm 1950 [1]. Nguyên nhân chính là do phát thải khí nhà kính, chủ yếu là từ các hoạt động sản xuất và sinh hoạt của con người.

Khí nhà kính được định nghĩa là những thành phần của khí quyển, được tạo ra do tự nhiên và các hoạt động của con người. Chúng có khả năng hấp thụ các tia bức xạ sóng dài do bề mặt Trái đất phản xạ lại khi được chiếu sáng bằng ánh sáng mặt trời, sau đó phân tán nhiệt cho Trái đất, gây nên hiệu ứng nhà kính. Tiếp tục phát thải khí nhà kính sẽ gây ra những biến đổi lớn khí hậu toàn cầu cũng như những ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường tự nhiên và con người [1].

Nguồn năng lượng tạo ra từ đốt nhiên liệu hóa thạch cung cấp điện cho toàn cầu khoảng 68% vào năm 2007 và là nguyên nhân chính thải ra khí nhà kính tới bầu khí quyển (ước tính 40%) [2]. So với nhiên liệu hóa thạch thì năng lượng thủy điện được xem như nguồn năng lượng tái tạo với ưu điểm là ít khí thải nhà kính [3]. Tuy nhiên những nghiên cứu gần đây cho thấy, những hồ thủy điện có khả năng sản sinh khí carbonic vào khí quyển, đặc biệt trong 20 năm đầu tích nước [4]. Điều này chủ yếu do lượng sinh khối ngập lụt, lượng hữu cơ trong đất bị xói mòn đất liên tục đổ vào hồ chứa tăng vượt quá mức do quá trình xây dựng hồ tạo nên. Thời gian lưu nước trong hồ cao, kết hợp với lượng chất dinh dưỡng cao, thuận lợi cho sự phân hủy hữu cơ tạo CO₂ và CH₄ [5]. Hiện tại, việc quan trắc chất lượng nước định kỳ được thực hiện thuận lợi hơn nhiều so

Abstract - This article presents the study results of CO₂ and CH₄ emissions analysis and applies the Eviews software & regression model to build the equation of greenhouse gas emission estimation on Song Bung 4 hydropower reservoir, Nam Giang, Quang Nam. The CO₂ and CH₄ emissions in the area of 15.65 km² are in the ranges of 164.17-286.55 tons/day and 3.60-5.95 tons/day, respectively, with a capacity of 240 MW. The result of constructing, with high-confidence, estimation equation for the relationship between water parameters (temperature, DO, pH, COD, total N, total P, TDS, alkalinity, conductivity) with CO₂ (R² = 0.95) and CH₄ (R² = 0.994) emissions. Based on the results of the study on the correlation between CO₂ and CH₄ and water quality parameters, some measures to mitigate greenhouse gas from Song Bung 4 hydropower reservoir are proposed.

Key words - chemical analysis; greenhouse gas; hydropower reservoir; emission; Song Bung 4

với quan trắc khí CO₂ và CH₄ sinh ra từ hồ thủy điện.

Trước tình hình đó, nhóm nghiên cứu đã tiến hành nghiên cứu phân tích lượng phát thải khí CO₂, CH₄ và áp dụng mô hình hồi quy & phần mềm Eviews để thiết lập phương trình dự báo lượng khí CO₂, CH₄ phát thải dựa trên việc đo đạc và phân tích chất lượng nước tại hồ thủy điện Sông Bung 4, Nam Giang, tỉnh Quảng Nam.

2. Đối tượng và phương pháp

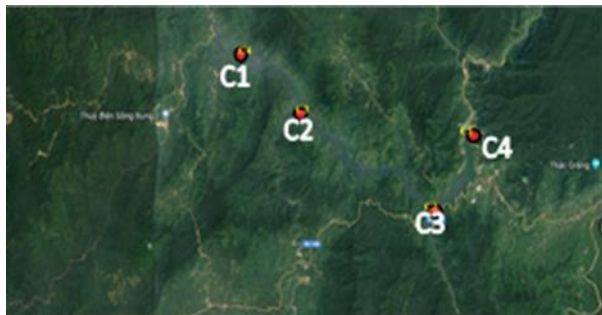
2.1. Đối tượng

Các thông số trong việc dự báo lượng khí CO₂ và CH₄ phát thải trên hồ chứa thủy điện Sông Bung 4 là nồng độ khí CO₂ và CH₄ và các thông số chất lượng nước cơ bản quan trắc định kỳ tại hồ. Các số liệu được tổng hợp và ứng dụng mô hình hồi quy để dự báo mối liên hệ giữa các yếu tố thông qua mối liên hệ tương quan.

Trên thế giới mô hình hồi quy được Amit Kumar và M. P. Sharma sử dụng để dự báo khả năng khí nhà kính phát thải từ hồ thủy điện Oyun ở Ấn Độ và một số hồ khác [10]. Nghiên cứu khẳng định phát thải khí nhà kính có mối liên quan chặt chẽ đến chất lượng nước. Cho đến nay có ít nhất 85 báo cáo nghiên cứu tập trung về khí nhà kính từ hồ thủy điện. Ở Việt Nam, đối với lĩnh vực môi trường mô hình hồi quy đã được Nguyễn Hữu Huân áp dụng để xây dựng phương trình dự báo khả năng khí H₂S phát thải trên sông Tô Lịch năm 2015 [11] hay một số đề tài nghiên cứu về khả năng phát thải khí nhà kính từ lâm nghiệp, trồng lúa nước [12], [13].

Trong nghiên cứu này, tác giả thực hiện việc kiểm tra tính chính xác của phương pháp ứng dụng mô hình hồi quy đối với khả năng phát thải khí CH₄ và CO₂ thông qua các thông số chất lượng nước cơ bản trên hồ thủy điện Sông Bung 4, tỉnh Quảng Nam trong khoảng thời gian từ

15/6/2018 đến 15/9/2018. Mỗi tháng lấy 1 mẫu khí CH₄, 1 mẫu khí CO₂ và 1 mẫu nước tại mỗi vị trí lấy mẫu. Thời gian lấy mẫu chia làm 3 đợt. Đợt một lấy mẫu ngày 29/6/2018 tại 4 vị trí C1, C2, C3, C4. Đợt hai lấy mẫu ngày 29/7/2018 tại 4 vị trí C1, C2, C3, C4. Đợt ba lấy mẫu ngày 29/8/2018 tại 4 vị trí C1, C2, C3, C4.



Hình 1. Sơ đồ vị trí lấy mẫu

2.2. Phương pháp lấy mẫu thực địa

2.2.1. Phương pháp lấy mẫu nước

Phương pháp lấy mẫu và bảo quản mẫu nước được thực hiện theo hướng dẫn của các tiêu chuẩn quốc gia. Kết quả phân tích các thông số chất lượng nước được trình bày ở Bảng 1.

Quá trình phân tích mẫu được thực hiện tại phòng thí nghiệm của Phân viện khoa học an toàn vệ sinh lao động và bảo vệ môi trường miền Trung.

Bảng 1. Các thông số chất lượng nước thực địa

TT (No)	Chỉ tiêu (Test Properties)	Phương pháp thử nghiệm (Test Method)	ĐVT (Unit)
1	pH	TCVN 6492:2011	-
2	Nhiệt độ	SMEWW 2550B:2012	°C
3	Độ dẫn điện	SMEWW 2510B:2012	μS/cm
4	TDS	HD01-DD-TDS/CD	mg/l
5	DO	TCVN 7325:2004	mg/l
6	COD	TCVN 6491:1999	mg/l
7	Độ kiềm	TCVN 6636-1:2000	mg/l
8	Tổng Nito	TCVN 6638:2000	mg/l
9	Photphat	TCVN 6202:2008	mg/l

2.2.2. Phương pháp lấy mẫu khí

Lấy mẫu khí CO₂

Áp dụng phương pháp lấy mẫu khí trong buồng kín (Rolston, 1986; Rochette và Nikita, 2008). Hộp lấy mẫu CO₂ là hình trụ kín, phải đáp ứng được yêu cầu chiều cao của hộp không nhỏ hơn 10 cm, mức độ ngập sâu vào bề mặt hồ là từ 5 cm trở lên. Thiết kế kích thước của hộp thu khí CO₂: (đường kính x chiều cao) = 30 cm x 20 cm, trong đó phần ngập nước là 7 cm, chiều cao hữu dụng của hộp lấy mẫu là 13 cm.

Không khí trong hộp kín được hút bởi máy Kimoto – HS7 với lưu lượng 2 lít/phút và được hấp thụ bởi dung dịch Ba(OH)₂, không khí qua máy thu khí không còn CO₂, tiếp tục quay trở lại hộp kín nhằm đẩy lượng khí CO₂ còn ở trong hộp. Thời gian thu mẫu là 10 phút [6], [7]. CO₂ hấp thụ với dung dịch Ba(OH)₂ tạo thành kết tủa BaCO₃. Dựa vào nguyên tắc trên cho không khí có CO₂ tác dụng với một lượng dư dung dịch Ba(OH)₂ và chuẩn độ lại lượng dư Ba(OH)₂ bằng axit oxalic.

Dựa vào cân bằng vật chất, tỷ lệ phát thải CO₂ được tính theo công thức:

$$R_{CO_2} = (R_{hộp} - R_C - R_I) * V/S/T$$

Trong đó:

R_{CO₂} là lượng phát thải khí CO₂ (mg/m²/giờ);

R_{hộp} là tổng lượng khí CO₂ thu được trong hộp thu khí (mg);

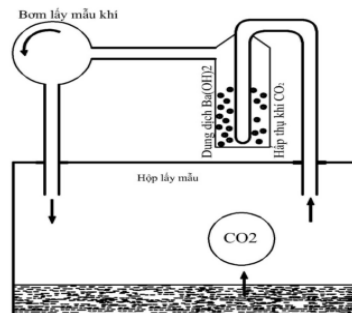
R_C là lượng khí CO₂ có sẵn trong không khí có sẵn trong hộp lấy mẫu (mg);

R_I là lượng khí CO₂ tuần hoàn lại trong hộp lấy mẫu (R_I = 0);

V là thể tích hộp lấy mẫu (m³);

S là diện tích tiếp xúc bề mặt phát thải của hộp lấy mẫu (m²);

T là thời gian lấy mẫu (giờ).



Lấy mẫu khí CH₄

Dựa trên phương pháp buồng kín được chụp trên mặt nước (Rolston, 1986), buồng kín có thể tích xác định được chụp lên bề mặt cần thu khí, hút khí ở thời điểm 0 phút (nhằm xác định lượng khí CH₄ ban đầu có trong hộp kín), 10 phút, 20 phút. Hút khí từ buồng kín bằng xilanh. Lưu khí trong ống thủy tinh trung tính với thể tích 20 ml đã được hút chân không. Kích thước hộp thu khí CH₄ (đường kính x chiều cao) = 30 cm x 20 cm, trong đó phần ngập nước là 7cm, chiều cao hữu dụng của hộp lấy mẫu là 13 cm [6].

Công thức xác định tỷ lệ phát thải khí CH₄ là

$$R_{CH_4} = \Delta C/\Delta T * V/S$$

Trong đó:

R_{CH₄} là lượng phát thải khí CH₄ (mg/m²/giờ);

ΔC/ΔT là tốc độ tăng nồng độ khí CH₄ trong buồng kín (mg/m³/giờ);

V là thể tích hộp lấy mẫu (m³);

S là diện tích tiếp xúc bề mặt phát thải của hộp lấy mẫu (m²).

Mẫu khí ngay sau khi được lấy về được phân tích nồng độ khí bằng máy sắc kí khí GC17A sử dụng cột mao quản và detector FID với khí mang là N₂.



Hình 2. Hình ảnh lấy mẫu nước và khí trên hồ thủy điện Sông Bung 4

2.3. Phương pháp ứng dụng mô hình hồi quy

Ưu điểm của mô hình hồi quy là áp dụng được với nhiều thông số thực nghiệm có các đơn vị đo khác nhau, nhưng các yếu tố thực nghiệm phải cùng thời điểm đo [8].

Nội dung của nghiên cứu là tìm ra phương trình mô tả các mối quan hệ giữa các yếu tố chất lượng nước như: Nhiệt độ, DO, COD, độ kiềm, nitrat, tổng phốt pho, pH, TDS, độ dẫn điện với lượng khí CO₂, CH₄ đo được ở các vị trí và trong các tháng nghiên cứu. Dựa trên các mối quan hệ này thiết lập phương trình dự báo khả năng phát thải khí CO₂, CH₄. Phương trình hồi quy nhiều biến có dạng tổng quát:

$$Y_k = \beta + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \dots + \beta_k X_k$$

Trong đó:

Y_k là biến phụ thuộc (CO₂ và CH₄), k là biến độc lập X ($k = 9$);

β là hệ số tự do, $\beta_{1,2,\dots,k}$ là hệ số hồi quy riêng hay hệ số góc;

R^2 là hệ số xác định (hệ số tương quan), R^2 có giá trị từ 0 đến 1, là đại lượng đo lường mức độ phù hợp của hàm hồi quy.

Theo lý thuyết toán học của phương pháp mô hình hồi quy thì cách đánh giá mối liên hệ từ số tương quan nhau như sau:

Bảng 2. Đánh giá mối liên hệ từ hệ số xác định [8]

TT	R ²	Mức đánh giá
1	0 ≤ R ² ≤ 0,3	Tương quan ở mức độ thấp
2	0,3 ≤ R ² ≤ 0,5	Tương quan ở mức trung bình
3	0,5 ≤ R ² ≤ 0,7	Tương quan khá chặt chẽ
4	0,7 ≤ R ² ≤ 0,9	Tương quan chặt chẽ
5	0,9 ≤ R ² ≤ 1	Tương quan rất chặt chẽ

Bảng 3. Dữ liệu đầu vào của mô hình Eviews

Biến phụ thuộc		Các biến độc lập								
1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CO ₂	CH ₄	Nhiệt độ	DO	COD	Độ kiềm	Tổng N	PO ₄ ³⁻	pH	TDS	Độ dẫn điện

2.4. Nghiên cứu thực nghiệm

2.4.1. Đặc điểm khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu là lòng hồ Thủy điện Sông Bung 4 với tổng diện tích mặt hồ ở mực nước dâng bình thường là 15,65 km² với 510,8 triệu km³ nước, nằm trên lưu vực sông Bung chiếm một diện tích khá lớn của xã Zuôi và xã Tà Bình, huyện Nam Giang, tỉnh Quảng Nam.



Hình 3. Khu vực hồ thủy điện Sông Bung 4

2.4.2. Xác định lượng khí CO₂ và CH₄ phát thải trên mặt hồ

a. Giá trị CO₂

Giá trị CO₂ đo được trên mặt hồ thủy điện Sông Bung 4

trong các đợt tháng 6, tháng 7, tháng 8 trung bình dao động từ 10,49 – 18,31 mg/m²/ngày, Giá trị trung bình cao nhất là vào tháng 7/2018 là 18,31 mg/m²/ngày. Tính toán lượng phát thải CO₂ ứng với diện tích 15,65 km² dao động khoảng 164,17 – 286,55 tấn/ngày ứng với công suất phát điện 240 MW.

b. Giá trị CH₄

Giá trị CH₄ đo được trên mặt hồ thủy điện Sông Bung 4 trong các đợt tháng 6, tháng 7, tháng 8 trung bình dao động từ 0,23 – 0,38 mg/m²/ngày, Giá trị trung bình cao nhất là vào tháng 7/2018 là 0,38 mg/m²/ngày. Tính toán lượng phát thải CH₄ ứng với diện tích 15,65 km² dao động khoảng 3,60 – 5,95 tấn/ngày ứng với công suất phát điện 240 MW.

2.4.3. Mối tương quan giữa khí CO₂ và CH₄ với một số chỉ tiêu trong nước hồ thủy điện Sông Bung 4

a. Mối tương quan giữa CO₂ với một số chỉ tiêu nước

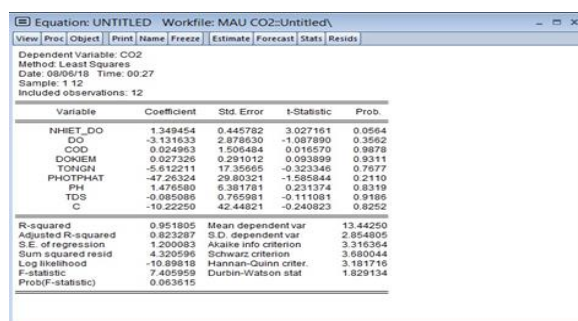
Bảng 4. Mối tương quan giữa CO₂ với một số chỉ tiêu trong nước

TT	Mối tương quan	Biểu thức tương quan	R ²
1	với nhiệt độ	y = 1,53x – 30,13	0,64
2	với DO	y = -7,05x + 58,75	0,53
3	với COD	y = 1,89x + 0,90	0,09
4	với độ kiềm	y = 0,62x – 17,22	0,52
5	với tổng N	y = 37,78x + 6,05	0,24
6	với PO ₄ ³⁻	y = -91,36x + 22,07	0,47
7	với pH	y = -14,68x + 118,01	0,56
8	với TDS	y = 1,29x – 2,27	0,27
9	với độ dẫn điện	y = 0,05x + 3,49	0,02

CO₂ (mg/m²/ngày), nhiệt độ (°C), DO (mg/l), độ kiềm (mg/l), Nitrat (mg/l), tổng P (mg/l), pH, TDS (mg/l), độ dẫn điện (μs/cm)

Hệ số R² giữa CO₂ với các thông số chất lượng nước được thể hiện ở Bảng 4 cho thấy độ tin cậy R² cao giữa khí CO₂ với nhiệt độ (R² = 0,64), DO (R² = 0,53), độ kiềm (R² = 0,52), pH (R² = 0,56). Mối tương quan giữa CO₂ và độ dẫn điện (R² = 0,02) mối tương quan rất thấp có nghĩa là 2 biến này không có mối liên hệ với nhau. Khả năng sinh khí CO₂ ở hồ chứa bị ảnh hưởng chủ yếu bởi nhiệt độ, DO, độ kiềm và pH.

Sử dụng phương pháp hồi quy và phần mềm Eviews, nhóm nghiên cứu đã đưa ra phương trình dự báo lượng khí CO₂ phát thải như bên dưới:



Hình 4. Kết quả chạy phần mềm Eviews đối với khí CO₂

Phương trình dự báo phát thải khí CO ₂	R ²
A1 = 1,35B – 10,22 – 3,13C + 0,02D + 0,03E – 5,61F – 47,26G + 1,48H – 0,08I	0,95

A1 = CO₂, B = nhiệt độ, C = DO, D = COD, E = độ kiềm, F = tổng N, G = PO₄³⁻, H = pH, I = TDS (loại bỏ thông số độ dẫn điện vì có mối tương quan rất thấp)

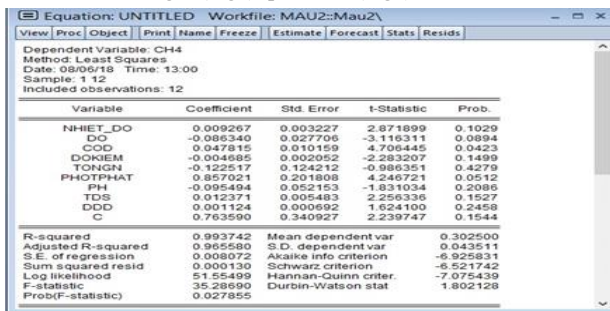
Mối tương quan giữa biến phụ thuộc là CO₂ và 8 biến độc lập: nhiệt độ, COD, DO, tổng N, độ kiềm, PO₄³⁻, pH, tổng chất rắn hòa tan với hệ số xác định R² = 0,95. Điều này có nghĩa là phương trình dự báo phát thải dựa trên số lượng lớn các thông số có độ tin cậy cao trong thể hiện mối liên hệ giữa các chỉ tiêu của nước hồ thủy điện với sự phát thải khí CO₂.

b. Mối tương quan giữa CH₄ với một số chỉ tiêu nước

Bảng 5. Mối tương quan giữa CH₄ với một số chỉ tiêu trong nước

TT	Mối tương quan	Biểu thức tương quan	R ²
1	với nhiệt độ	y = 0,02x - 0,35	0,61
2	với DO	y = -0,06x + 0,67	0,15
3	với COD	y = 0,07x - 0,17	0,58
4	với độ kiềm	y = 0,01x - 0,04	0,27
5	với tổng N	y = 0,62x + 0,18	0,28
6	với PO ₄ ³⁻	y = -0,37x + 0,34	0,03
7	với pH	y = -0,24x + 1,99	0,54
8	với TDS	y = 0,01x + 0,12	0,16
9	với độ dẫn điện	y = 0,00x - 0,19	0,22

CH₄ (mg/m²/ngày), nhiệt độ (°C), DO (mg/l), độ kiềm (mg/l), Nitrat (mg/l), tổng P (mg/l), pH, TDS (mg/l), độ dẫn điện (μs/cm)



Hình 5. Kết quả chạy phần mềm Eviews đối với khí CH₄

Hệ số R² giữa CH₄ với các thông số chất lượng nước được thể hiện ở Bảng 4 cho thấy độ tin cậy R² cao giữa khí CH₄ với nhiệt độ (R² = 0,61), COD (R² = 0,58), pH (R² = 0,54). Khả năng phát thải khí CH₄ ở hồ chứa bị ảnh hưởng chủ yếu bởi nhiệt độ, COD và pH.

Sử dụng phương pháp hồi quy và phần mềm Eviews, nhóm nghiên cứu đã đưa ra phương trình dự báo lượng khí CH₄ phát thải như bên dưới:

Phương trình dự báo phát thải khí CH ₄	R ²
A2 = 0,764 + 0,009B - 0,086C + 0,048D - 0,005E - 0,123F + 0,857G - 0,095H + 0,012I + 0,001K	0,994

A1 = CO₂, B = nhiệt độ, C = DO, D = COD, E = độ kiềm, F = tổng N, G = PO₄³⁻, H = pH, I = TDS, K = độ dẫn điện

Mối tương quan giữa biến phụ thuộc là CH₄ và 9 biến độc lập: nhiệt độ, DO, COD, độ kiềm, tổng N, PO₄³⁻, pH, tổng chất rắn hòa tan, độ dẫn điện với hệ số xác định R² tối đa là R² = 0,994. Điều này có nghĩa là phương trình dự báo phát thải dựa trên số lượng lớn các thông số có độ tin cậy cao trong thể hiện mối liên hệ giữa các chỉ tiêu của nước hồ thủy điện với sự phát thải khí CH₄.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Kết quả nghiên cứu

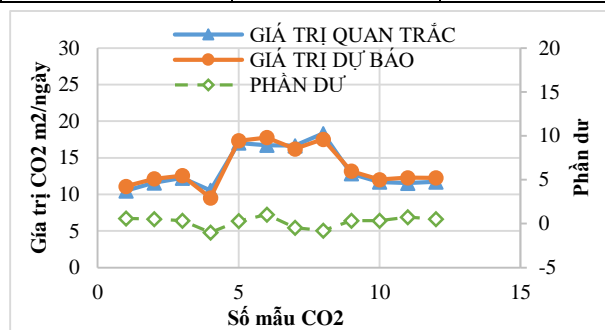
3.1.1. Khí CO₂

Giá trị dự báo lượng phát thải khí CO₂ trong mô hình

có giá trị trung bình cao hơn so với giá trị thực nghiệm. Độ lệch chuẩn của khí CO₂ thực nghiệm (SD = 2,85) và dự báo (SD = 2,79) cho thấy sự biến thiên quanh giá trị trung bình không cao.

Bảng 6. Tỷ lệ phát thải khí CO₂ từ hồ thủy điện Sông Bung 4

Thông số	Tỷ lệ phát thải khí CO ₂ (mg/m ² /ngày)	
	Quan trắc	Dự báo
Số mẫu khí	12	12
Giá trị nhỏ nhất	10,49	9,53
Giá trị lớn nhất	18,31	17,76
Giá trị trung bình	13,44	13,66
Độ lệch chuẩn	2,85	2,79



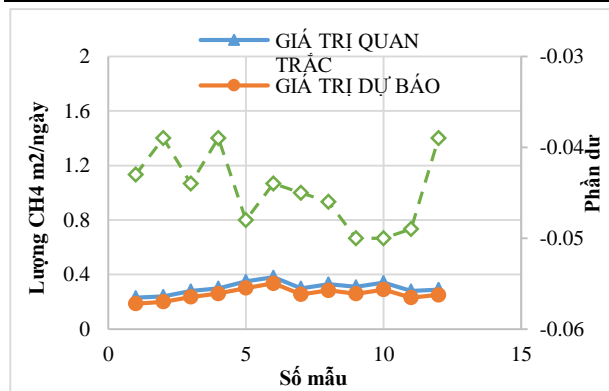
Hình 6. Biểu đồ thể hiện CO₂ thực nghiệm và dự báo

Dựa trên kết quả trên Hình 6, ta thấy kết quả đo quan trắc thực nghiệm mẫu khí CO₂ có độ tương quan rất chặt chẽ với kết quả dự báo khi ứng dụng chạy phần mềm Eviews.

3.1.2. Khí CH₄

Bảng 7. Tỷ lệ phát thải khí CH₄ từ hồ thủy điện Sông Bung 4

Thông số	Tỷ lệ phát thải khí CH ₄ (mg/m ² /ngày)	
	Quan trắc	Dự báo
Số mẫu khí	12	12
Giá trị nhỏ nhất	0,230	0,190
Giá trị lớn nhất	0,380	0,340
Giá trị trung bình	0,300	0,280
Độ lệch chuẩn	0,002	0,002



Hình 7. Biểu đồ thể hiện CH₄ thực nghiệm và dự báo

Giá trị dự báo lượng phát thải khí CO₂ trong mô hình có giá trị trung bình xấp xỉ bằng giá trị thực nghiệm. Độ lệch chuẩn của khí CO₂ thực nghiệm (SD = 0,002) và dự báo (SD = 0,002) cho thấy sự biến thiên quanh giá trị trung bình không cao.

Dựa trên kết quả trên Hình 7, ta thấy kết quả đo quan

trắc thực nghiệm mẫu khí CH₄ có độ tương quan rất chặt chẽ với kết quả dự báo khi ứng dụng chạy phần mềm Eviews.

3.2. Thảo luận

Qua kết quả phân tích khí và chất lượng nước hồ thủy điện Sông Bung 4, tác giả đã phân tích mối tương quan tuyến tính hồi quy giữa CO₂ và CH₄ với 9 yếu tố chất lượng nước trong lòng hồ thủy điện, cho thấy:

- Lượng khí CO₂ phát thải từ hồ có mối quan hệ chặt chẽ với nhiều thông số chất lượng nước trong đó có 4 yếu tố chính là: nhiệt độ, DO, độ kiềm, pH và các yếu tố khác là COD, tổng N, Phốt Phát, TDS.

- Lượng khí CH₄ phát thải từ hồ có mối quan hệ chặt chẽ với nhiều thông số chất lượng nước trong đó có 3 yếu tố chính là: nhiệt độ, COD, pH và các yếu tố khác là DO, độ kiềm, tổng N, Phốt Phát, TDS, độ dẫn điện.

3.3. Kiến nghị

Kết quả của nghiên cứu có thể áp dụng để tính toán dự báo lượng khí CO₂ và CH₄ phát sinh từ hồ chứa thông qua việc tận dụng được kết quả đo chất lượng nước định kỳ thực hiện theo Luật bảo vệ Môi trường số 55/2014/QH13 năm 2014 tại các hồ thủy điện.

Bên cạnh đó, trên cơ sở kết quả nghiên cứu phân tích mối tương quan giữa CO₂ và CH₄ với các thông số chất lượng nước, có thể đề xuất một số biện pháp giảm thiểu khí nhà kính từ hồ thủy điện Sông Bung 4 cụ thể như: trồng rừng và bảo vệ rừng đầu nguồn (hấp phụ khí nhà kính); quản lý sử dụng hợp lý nguồn tài nguyên đất, nước lưu vực hồ chứa Sông Bung 4.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu, phân tích cho thấy lượng phát thải khí CO₂ và CH₄ phát thải từ hồ thủy điện Sông Bung 4, Nam Giang, Quảng Nam có mối quan hệ chặt chẽ với các thông số chất lượng nước (nhiệt độ, DO, pH, COD, TDS, tổng N, tổng P, độ kiềm, độ dẫn điện). Nghiên cứu đã đưa ra dự báo lượng phát thải CO₂, CH₄ với độ chính xác có độ tin cậy cao (hệ số xác định của khí CO₂ là R² = 0,95 và hệ số xác định của khí CH₄ là R² = 0,994). Kết quả nghiên cứu

có thể được sử dụng rộng rãi trong công tác nghiên cứu khoa học và trực quan sinh động trong hoạt động giảng dạy cho sinh viên các ngành khoa học môi trường và đây cũng là cơ sở để thực hiện các nghiên cứu sâu trong việc giảm thiểu lượng phát thải khí nhà kính từ các hồ thủy điện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change's Fourth assessment Report, 2007.
- [2] Sasaki Y., Resolution of resistivity tomography inferred from numerical simulation, *Geophysical Prospecting*, 1992 (40), pp 453-464.
- [3] Huttunen, J.T.; Vaisanen, T.S.; Hellsten, S.K.; Heikkinen, M.; Nykanen, H.; Jungner, H.; Niskanen, A.; Virtanen, M.O.; Lindqvist, O.V.; Nenonen, O.S. & Martikainen, P.J.. Fluxes of CH₄, CO₂, and N₂O in hydroelectric reservoirs Lokka and Porttipahta in the northern boreal zone in Finland. *Global Biogeochemical Cycles*, Vol.16. No.1, Mar, 2002, pp.0886-6236.
- [4] Barros, N.; Cole, J.J.; Tranvik, L.J.; Prairie, Y.T.; Bastviken, D.; Huszar, V.L.M.; Del Giorgio, P. & Roland, F.. Carbon emission from hydroelectric reservoirs linked to reservoir age and latitude. *Nature Geoscience*, Vol.4. No.9, 2011, pp. 593-596.
- [5] WCD, World Commission on Dams. Dams and Development: A New Framework for Decision-Making. Earthscan Publications. Available via <http://go.nature.com/mFEBI>, 2000.
- [6] Rolston D.E. Gas diffusivity in Methods of Soil Analysis Part 1: Physical and Mineralogical Methods 2nd Ed. ed. A Klute. American Society of Agronomy Inc. *Soil Science Society of America Inc*, Madison, WI., 1986, pp. 1089-1120.
- [7] P. Rochette, and S.E. Nikita, Chamber Measurements of Soil Nitrous Oxide Flux: Are Absolute Values Reliable?, *Soil Science Society of America Journal*, 2007 (72), p.331.
- [8] GS.TS. Nguyễn Quang Đông, PGS.TS. Nguyễn Thị Minh, “*Kinh tế lượng*”, NXB Đại học Kinh tế Quốc dân, 2012.
- [9] McGillvray P.R and Oldenburg D.W (1990), Methods for calculating Frechet derivatives and sensitivities for the non-linear inverse problem, *A comparative study, Geophysical Prospecting*, 38, pp 499-524.
- [10] A. Kumar, M.P. Sharma, Greenhouse gas emissions from hydropower reservoirs, *Hydro Nepal*, 2012 (11), pp. 37-42.
- [11] Nguyễn Hữu Huân, Nghiên cứu sự hình thành và phát tán H₂S từ sông tô lịch. Luận án Tiến sĩ khoa học môi trường, 2015.
- [12] Đoàn Văn Điềm, Đánh giá sự phát thải khí nhà kính từ nông nghiệp và lâm nghiệp ở Việt Nam đề xuất biện pháp giảm thiểu và kiểm soát, 2011.
- [13] Mai Văn Trinh, Trần Văn Thê, Bùi Thị Phương Loan, “*Tiềm năng giảm thiểu phát thải khí nhà kính của ngành sản xuất lúa nước ở Việt Nam*”, 2013.

(BBT nhận bài: 04/10/2018, hoàn tất thủ tục phân biên: 22/10/2018)