ISSN 0866-7608

TẠP CHÍ KHOA HỌC TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG HÀ NỘI

HANOI UNIVERSITY OF NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT

Số 51

Tháng 6/2024

TẠP CHÍ
KHOA HỌC TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
(Journal of Science on Natural Resources and Environment)

TỔNG BIÊN TẬP
PGS.TS. Lê Thị Trinh

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP
TS. Nguyễn Bá Dũng

ỦY VIÊN HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

1. PGS.TS. Hoàng Anh Huy
2. GS.TS. Huỳnh Thị Lan Hương
3. PGS.TS. Nguyễn Ngọc Thanh
4. PGS.TS. Phạm Quý Nhân
5. PGS.TS. Trần Duy Kiều
6. PGS.TS. Hoàng Ngọc Quang
7. PGS.TS. Nguyễn Thế Hưng
8. TS. Phạm Anh Tuấn
9. PGS.TS. Nguyễn Hoản
10. TS. Nguyễn Hồng Lân
11. PGS.TS. Nguyễn Thị Hồng Hạnh
12. PGS.TS. Phí Trường Thành
13. TS. Lê Xuân Hùng
14. PGS.TS. Nguyễn Viết Lành
15. TS. Lê Phú Hưng
16. TS. Bùi Đắc Thuyết
17. PGS.TS. Phạm Văn Cự
18. GS.TS. Mai Trọng Nhuận
19. GS.TS. Phan Tuấn Nghĩa
20. GS.TS. Trần Thục
21. GS.TS. Trần Đức Viên
22. GS.TS. Trần Thọ Đạt

Trị sự - Tổng hợp
ThS. Nguyễn Đức Mạnh

Giấy phép xuất bản
Số: 367/GP-BTTTT - Bộ Thông tin và Truyền thông cấp ngày 29 tháng 9 năm 2023
In tại: Công ty TNHH In và Thương mại Châu Anh

Tòa soạn - Trị sự
Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội
Đ/c: 41 A Phú Diễn, phường Phú Diễn,
quận Bắc Từ Liêm, Hà Nội
Điện thoại: 84-24-37645798, Fax: 84-24-38370597
Email: tapchikhtnmt@hunre.edu.vn

ISSN 0866 - 7608

MỤC LỤC
Số 51 * 2024

NGHIÊN CỨU

1. **Dương Thành Trung, Đỗ Văn Dương, Bùi Xuân Trung:** Giải pháp bình sai gián tiếp kèm điều kiện với máy thu GNSS RTK kép trong định vị và bằng công nghệ GNSS 3
2. **Nguyễn Lê Tuấn, Nguyễn Thị Khang, Phạm Thị Thủy:** Nghiên cứu mô phỏng nước dâng do gió mùa khu vực biển Tây Nam Bộ 12
3. **Lê Thị Thu Hà**: Nghiên cứu ứng dụng công nghệ UAV/RTK trong công tác thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn tại khu vực địa hình phức tạp 26
4. **Đỗ Thu Nga**: Đánh giá tác động của con người lên chất lượng môi trường nước ở đồng bằng Sông Hồng năm 2020 36
5. **Lê Công Tuấn, Tôn Thất Hữu Đạt**: Khả năng chịu đựng của một số động vật đáy cỡ lớn với pH và amoni trong nền nước thải khu công nghiệp Phú Bài sau xử lý 47
6. **Trần Quỳnh Trâm, Nguyễn Tuấn Hải, Đỗ Phương Hiền, Lê Thái Hà, Nguyễn Thị Mai Hương, Đỗ Vũ Khánh Huyền, Ngô Trọng Kiên, Nguyễn Tuấn Anh, Nguyễn Mạnh Khải**: Đánh giá hàm lượng nhôm (Al) trong nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt của các đơn vị cấp nước quy mô nhỏ giai đoạn 2020 - 2022 55
7. **Đinh Bảo Ngọc, Dương Thị Hồng Yến, Lê Thị Kim Thoa, Lê Đức Hoàng, Đào Thị Lưu, Phí Thị Thu Hoàng, Ngô Thị Bích Hồng, Mai Quang Tuấn, Trịnh Xuân Quang**: Xây dựng hệ thống giám sát chất lượng không khí tỉnh Ninh Thuận từ tư liệu ảnh vệ tinh và dữ liệu khí tượng thủy văn nguồn mở 64
8. **Đỗ Thị Ngọc Thúy, Tống Thị Bích Ngọc, Phạm Thị Vân Anh, Vũ Tuyết Nhi**: Áp dụng phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) và Moora trong lựa chọn nhà cung cấp dịch vụ logistics của Công ty TNHH giao nhận hàng hóa Vinako 73
9. **Lê Công Tuấn, Kim Đình Hoàng, Hoàng Nghĩa Mạnh**: Ảnh hưởng của chế phẩm vi khuẩn *Pediococcus pentosaceus* HN10 đến sinh trưởng, tỷ lệ sống và hoạt tính enzyme tiêu hoá của cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) 80
10. **Lê Đức Dũng, Hoàng Trưởng, Vũ Thị Hiền, Phạm Minh Dương, Bùi Ngọc Quỳnh**: Tổng quan quy trình giám sát hoạt động nhận chìm chất nạo vét ở biển và đề xuất cho Việt Nam 92
11. **Nguyễn Bá Dũng, Nguyễn Thế Phương, Trần Văn Tình**: Ứng dụng công nghệ GNSS-RTK phục vụ thành lập mặt cắt ngang sông 101
12. **Đặng Hồ Phương Thảo, Bùi Thị Kim Thoa, Đào Ngọc Bích, Kim Thị Huyền**: Đánh giá thực trạng sử dụng và đề xuất giải pháp giảm thiểu túi nilon tại huyện Châu Thành, tỉnh Bến Tre 110
13. **Đỗ Thị Nụ:** Thành lập lưới khống chế mặt bằng phục vụ công tác khảo sát, thi công Nhà máy may Leading Star tại khu A, khu công nhiệp Bỉm Sơn, Thanh Hóa 124
14. **Hoàng Tú Linh, Bùi Thị Thu Trang**: Đánh giá mức độ phát thải khí nhà kính từ hoạt động canh tác lúa trên địa bàn tỉnh Bắc Giang và đề xuất giải pháp quản lý 132
15. **Lê Hồng Liên, Trần Thị Yến, Trần Thị Mai Sen, Phạm Thị Hạnh, Nguyễn Thanh Thủy Vân**: Đánh giá thực trạng chuyển dịch năng lượng công bằng trong nông lâm nghiệp tại tỉnh Sơn La 144

TRAO ĐỔI, TIN TỨC & SỰ KIỆN

16. **Bùi Thị Hạnh**: Nhiều nhà khoa học đề xuất chiến lược thích ứng biến đổi khí hậu tại Việt Nam 154

(RTK) processing. The spatial baseline measurements between the receivers and the reference station and between the receivers themselves form a spatial triangle. The known distance between the antennas allows for establishing a constraint condition. Indirect error minimization based on the least squares principle is then applied to improve the position accuracy while controlling measurement errors, widespread errors encountered in GNSS RTK. Experimental results demonstrate that the proposed solution can significantly improve accuracy compared to conventional GNSS RTK solutions and maintain stability below 3 cm.

Keywords: Dual GNSS RTK; Indirect correction with conditions; Positioning; Navigation.

*Tác giả liên hệ, Email: dvduong@hunre.edu.vn

DOI: https://doi.org/10.63064/khtnmt.2024.578

1. Giới thiệu

Ngày nay công nghệ định vị vệ tinh toàn cầu (GNSS) được sử dụng rộng rãi trong công tác trắc địa bản đồ, từ công tác thành lập lưới khống chế cho đến đo chi tiết thành lập bản đồ địa hình, địa chính [4, 6, 10]. Phương pháp đo tương đối động thời gian thực (RTK) với độ chính xác cỡ cm và cung cấp lời giải GNSS ở thời gian thực được áp dụng một cách phổ biến trong việc thu thập dữ liệu đo chi tiết [7]. Tuy vậy RTK vẫn có những hạn chế nhất định như hạn chế về khoảng cách truyền tín hiệu liên tục từ trạm tham chiếu (trạm Base) đến trạm đo đạc (Rover). Để nâng cao độ chính xác của công nghệ GNSS RTK, đã nhiều những nghiên cứu, chủ yếu là ở ngoài nước.

Ce Jing và cộng sự [9] giới thiệu một giải pháp tích hợp giữa GNSS và gia tốc kế với phép lọc Kalman và mô hình nhiễu thích nghi. Kết luận của bài báo chỉ ra rằng phép lọc Kalman cải thiện đáng kể trong xử lý nhiễu, đặc biệt là trong những môi trường chuyển động phức tạp. Gia tốc kế được sử dụng nhằm phát hiện những sai số thô trong trị đo GNSS. Hạn chế của giải pháp này là giá cả của hệ thống khá cao, đặc biệt là cần những gia tốc kế đủ nhạy để phát hiện những trị đo GNSS bất thường.

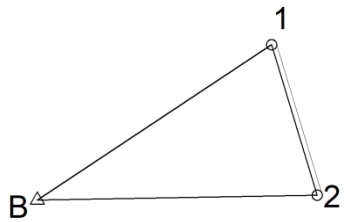
Các nghiên cứu của Chenyu Xue và các tác giả [3], Nhut-Thanh Tran và các tác giả [8] đã đề xuất và phân tích độ chính xác của giải pháp cạnh ngắn với các máy thu GNSS RTK. Trong các nghiên cứu này, mức độ nhiễu và độ chính xác của các cảm biến giá thấp được đánh giá khi so sánh số liệu của các máy thu GNSS chuyên dụng trong các điều kiện môi trường khác nhau. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng giải pháp cạnh ngắn có thể cải thiện đáng kể độ chính xác của GNSS RTK giá thấp, điều này đưa ra hướng ứng dụng cho mục đích quan trắc chuyển dịch công trình hoặc trượt lở với một mạng lưới các máy thu GNSS mật độ cao.

Trong một hoặc hai thập kỷ qua, nhiều chính phủ và các tổ chức đã xây dựng các mạng lưới tham chiếu định vị liên tục (CORS) ở cấp độ quốc gia hoặc liên lục địa cho nhiều mục đích như trắc địa, địa vật lý, dẫn đường, nông nghiệp chính xác cao, hàng không, hàng hải,... Đức đã xây dựng 270 trạm CORS với

khoảng cách trung bình 40 km, Thụy sĩ có 31 trạm với khoảng cách trung bình 35 - 50 km, Hàn Quốc có 60 trạm với khoảng cách trung bình 40 km và Indonesia có hơn 230 trạm cho công tác đo đạc [5]. Ở Việt Nam, mạng lưới trạm tham chiếu định vị quốc gia có 65 trạm với 24 trạm tiêu chuẩn trắc địa cấp cao. Khoảng cách trung bình giữa các trạm từ 50 đến 200 km [8]. So với thế giới, mật độ các trạm CORS ở Việt Nam còn khá thưa, điều này làm suy giảm độ chính xác và tính liên tục của các phép đo GNSS. Do vậy, nâng cao độ chính xác của giải pháp GNSS RTK là cần thiết. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đề xuất giải pháp tạo ra các trị đo thừa trong phép đo GNSS RTK và các điều kiện ràng buộc trong một số ứng dụng định vị điểm. Trong thực tế, các chipset hay máy thu GNSS RTK Rover nhận dữ liệu cải chính RTCM từ trạm Base (CORS) rồi cho ra lời giải tọa độ và như vậy sẽ không có trị đo thừa khi đo động. Để có trị đo thừa trong phép đo, cài đặt máy thu để vừa xử lý RTK, vừa cho ra dữ liệu thô. Một module xử lý định vị tương đối động được thiết kế để tính toán cạnh cơ sở giữa hai máy thu Rover. Khoảng cách đặt giữa hai máy thu được coi như cố định và được xác định một cách chính xác khi lắp đặt sẽ là điều kiện ràng buộc để xử lý số liệu theo phương pháp bình sai gián tiếp kèm điều kiện.

2. Phương pháp đề xuất

Trong phương pháp này, mỗi thiết bị được trang bị 2 máy thu GNSS với 2 ăng ten đặt cách nhau một khoảng cố định 1 và 2. Bộ xử lý trung tâm thu thập dữ liệu đồng thời từ 2 máy thu và dữ liệu tại trạm cơ sở để tiến hành xử lý đo động thời gian thực (RTK). Các phép đo cạnh không gian (baseline) giữa các máy thu với trạm cơ sở B và giữa hai máy thu với nhau tạo thành một tam giác không gian (Hình 1). Khoảng cách đã biết giữa 2 ăng ten cho phép lập nên một điều kiện ràng buộc. Tiến hành bình sai gián tiếp kèm điều kiện dựa trên nguyên lý số bình phương nhỏ nhất cho phép nâng cao độ chính xác vị trí, đồng thời có thể kiểm soát được sai số đo đạc, đặc biệt là các sai số thô thường gặp trong GNSS RTK.



Hình 1: Sơ đồ minh họa phương pháp

Trong sơ đồ hình tam giác không gian với các cạnh Baseline B-1, B-2 và 1-2 chúng ta lập được các phương trình có dạng sau:

$$\Delta' X_{12} = -X'_1 + X'_2 \quad (1a)$$
$$\Delta' Y_{12} = -Y'_1 + Y'_2 \quad (1b)$$
$$\Delta' Z_{12} = -Z'_1 + Z'_2 \quad (1c)$$
$$\Delta' X_{B1} = X'_1 - X_B \quad (1d)$$
$$\Delta' Y_{B1} = Y'_1 + Y_B \quad (1e)$$
$$\Delta' Z_{B1} = Z'_1 + Z_B \quad (1f)$$
$$\Delta' X_{B2}' = X'_2 - X_B \quad (1g)$$
$$\Delta' Y_{B2} = Y'_2 + Y_B \quad (1h)$$
$$\Delta' Z_{B2} = Z'_2 + Z_B \quad (1m)$$

Phương trình số hiệu chỉnh:

$$v\Delta X_{12} = -\delta X_1 + \delta X_2 + L1 \quad (2a)$$
$$v\Delta Y_{12} = -\delta Y_1 + \delta Y_2 + L1 \quad (2b)$$
$$v\Delta Z_{12} = -\delta Z_1 + \delta Z_2 + L3 \quad (2c)$$
$$v\Delta X_{B1} = \delta X_1 + L4 \quad (2d)$$
$$v\Delta Y_{B1} = \delta Y_1 + L5 \quad (2e)$$
$$v\Delta Z_{B1} = \delta Z_1 + L6 \quad (2f)$$
$$v\Delta X_{B2} = \delta X_2 + L7 \quad (2g)$$
$$v\Delta Y_{B2} = \delta Y_2 + L8 \quad (2h)$$
$$v\Delta Z_{B2} = \delta Z_2 + L9 \quad (2m)$$

Phương trình điều kiện ràng buộc với cạnh cố định:

$$\sqrt{(X'_2 - X'_1)^2 + (Y'_2 - Y'_1)^2 + (Z'_2 - Z'_1)^2} - \bar{S}_{12} = 0 \quad (3)$$

Tuyến tính hóa bằng khai triển Taylor, nhận được phương trình điều kiện số hiệu chỉnh

$$-\frac{\Delta X_{12}^0}{S_{12}^0}\delta X_1 + \frac{\Delta X_{12}^0}{S_{12}^0}\delta X_2 - \frac{\Delta Y_{12}^0}{S_{12}^0}\delta Y_1 + \frac{\Delta Y_{12}^0}{S_{12}^0}\delta Y_2 - \frac{\Delta Z_{12}^0}{S_{12}^0}\delta Z_1 + \frac{\Delta Z_{12}^0}{S_{12}^0}\delta Z_2 + w = 0 \quad (4)$$

trong đó X_i^0 và X_i' là ký hiệu giá trị gần đúng và trị bình sai của đại lượng

Như vậy chúng ta có hệ phương trình các số hiệu chỉnh kèm điều kiện

$$\begin{cases} V = A\Delta X + L \\ B\Delta X + W = 0 \end{cases} \quad (5)$$

trong đó V= ($v\Delta X_{12}$ $v\Delta Y_{12}$ $v\Delta Z_{12}$ $v\Delta X_{B1}$ $v\Delta Y_{B1}$ $v\Delta Z_{B1}$ $v\Delta X_{B2}$ $v\Delta Y_{B2}$ $v\Delta Z_{B2})^T$

L= (L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9)^T là véc tơ số hạng tự do.

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\Delta X = (\delta X_1 \quad \delta Y_1 \quad \delta Z_1 \quad \delta X_2 \quad \delta Y_2 \quad \delta Z_2)^T$$

$$B = \left(-\frac{\Delta X_{12}^0}{S_{12}^0} \quad -\frac{\Delta Y_{12}^0}{S_{12}^0} \quad -\frac{\Delta Z_{12}^0}{S_{12}^0} \quad \frac{\Delta X_{12}^0}{S_{12}^0} \quad \frac{\Delta Y_{12}^0}{S_{12}^0} \quad \frac{\Delta Z_{12}^0}{S_{12}^0}\right)$$

$$w = \sqrt{(X^0{}_2 - X^0{}_1)^2 + (Y^0{}_2 - Y^0{}_1)^2 + (Z^0{}_2 - Z^0{}_1)^2} - \bar{S}_{12}$$

Để giải hệ (5) theo nguyên lý số bình phương nhỏ nhất, chúng ta lập hệ phương trình chuẩn với số liên hệ [1]

$$\begin{cases} R\Delta X + B^T K + b = 0 \\ B\Delta X + W = 0 \end{cases} \quad (6a)$$

$$\begin{pmatrix} R & B^T \\ B & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \Delta X \\ K \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b \\ w \end{pmatrix} = 0 \quad (6b)$$

trong đó: $R = A^T PA;\ b = A^T PL$

P là ma trận trọng số, là ma trận hiệp phương sai được xác định trong quá trình tính cạnh Baseline.

Giải hệ phương trình chuẩn số liên hệ, thu được nghiệm

$$\begin{pmatrix} \Delta X \\ K \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R & B^T \\ B & 0 \end{pmatrix}^{-1}\begin{pmatrix} b \\ w \end{pmatrix} \quad (7)$$

Từ đó, trị bình sai và các số hiệu chỉnh được xác định

$$X_i' = X_i^0 + \Delta X \quad (8)$$

$$V = A\Delta X + L \quad (9)$$

3. Thực nghiệm và kết quả

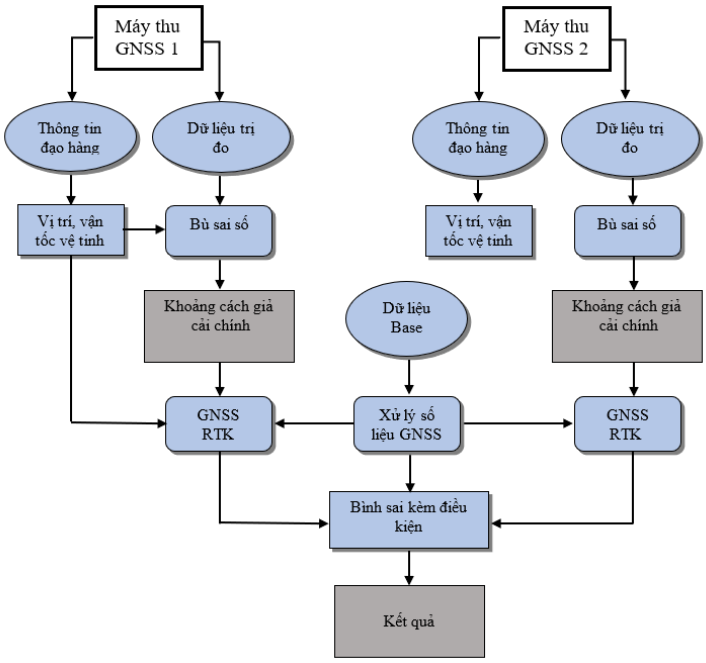
Công tác thực nghiệm bao gồm thiết kế thiết bị đo đạc, phần mềm, công tác thu thập dữ liệu và phân tích, đánh giá kết quả.

3.1. Thiết bị đo đạc thực nghiệm và module phần mềm xử lý số liệu

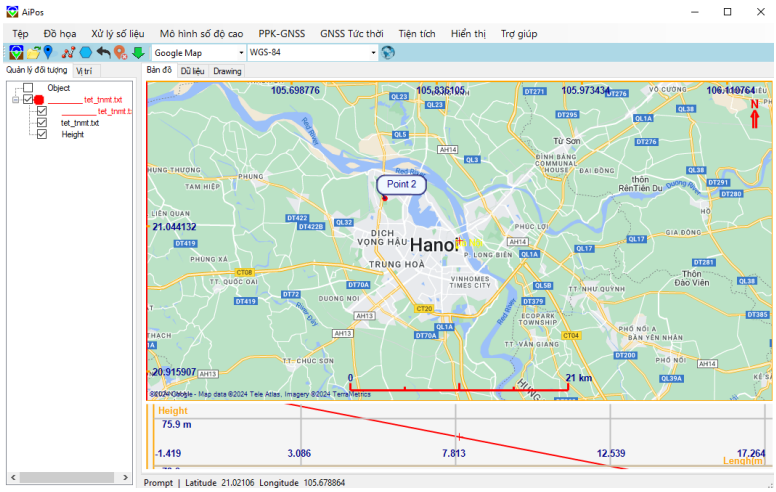
Thiết bị đo đạc để thử nghiệm bao gồm 2 máy thu GNSS: GNSS RTK E290 do Aitogy, Việt Nam sản xuất [2]. Các thông số kỹ thuật của máy được trình bày ở Bảng 1. Phần mềm xử lý số liệu được viết trên ngôn ngữ C# dựa trên những thuật toán đã đề xuất trong bài báo bởi nhóm nghiên cứu. Sơ đồ khối xử lý số liệu GNSS tương đối động như Hình 2. Giao diện phần mềm thử nghiệm trong Hình 3.

Bảng 1. Thông số thiết bị thử nghiệm

Các kênh thu vệ tinh	GPS (L1C/A, L2C) GALLIEO (E1-B/C, E5b) GLONASS (L1OF, L2OF) BEIDOU (B1, B2) QZSS
Tần số đầu ra tối đa	10 Hz
Độ chính xác đo RTK	Mặt bằng: 8 mm + 1ppm, Độ cao: 1,5 cm + 1 ppm
Độ chính xác đo tĩnh	Mặt bằng: 3 mm + 0,5 ppm Độ cao: 5 mm + 0,5 ppm



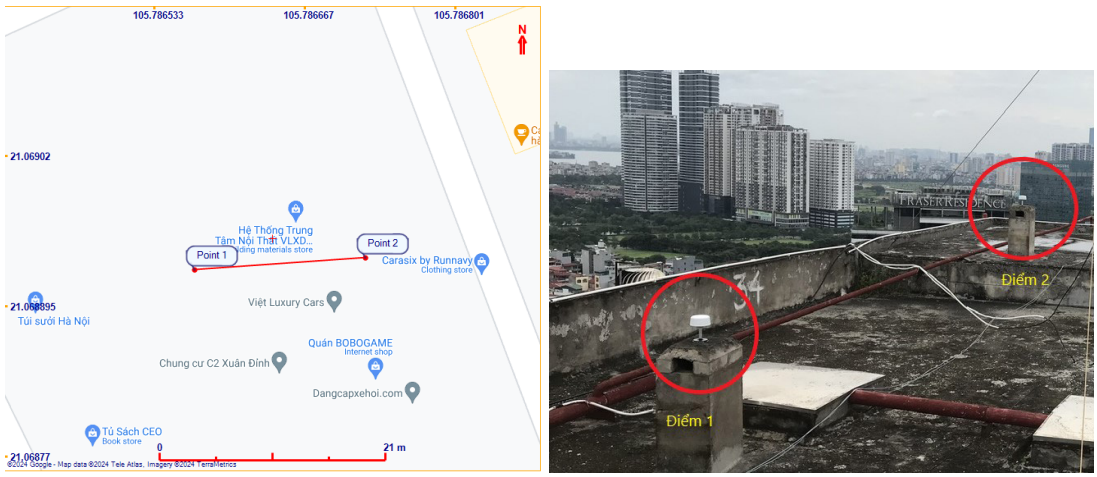
Hình 2: Sơ đồ khối phần mềm bình sai gián tiếp kèm điều kiện



Hình 3: Giao diện phần mềm xử lý số liệu GNSS

3.2. Thực nghiệm đánh giá độ chính xác của phương pháp đề xuất

Trong thực nghiệm này, 2 máy thu được đặt tại 2 điểm cố định cách nhau 15,83 (m). Tọa độ chuẩn của hai điểm đặt máy được xác định chính xác bằng máy toàn đạc điện tử, đo nối với điểm tọa độ hạng cao nhà nước để đảm bảo độ chính xác vị trí dưới 3 mm (Hình 4).



Hình 4: Sơ đồ vị trí khu vực thực nghiệm

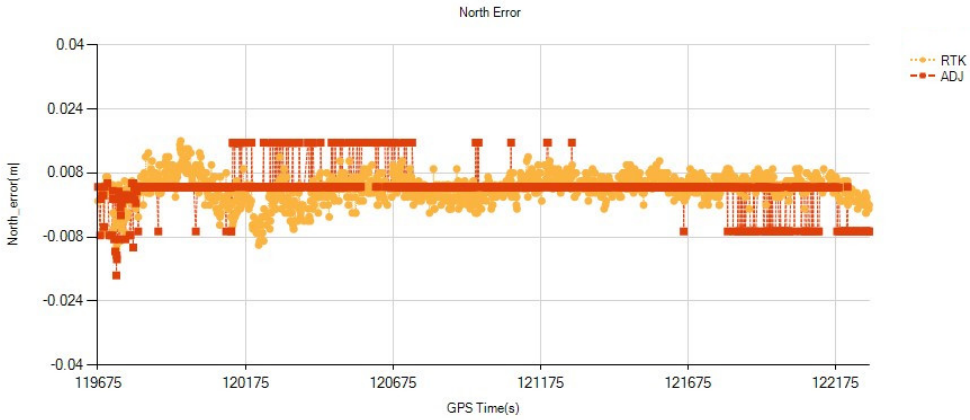
Trong phương án thứ nhất (RTK), hai máy thu GNSS được kết nối với trạm CORS của mạng lưới trạm tham chiếu định vị vệ tinh quốc gia (VNGEONET) để tiến hành đo RTK một cách độc lập. Ở phương án thứ hai (ADJ), hai máy thu được kết nối với phần mềm Aipos để tiến hành xử lý bình sai gián tiếp kèm điều kiện như thuật toán đã đề xuất. Kết quả về tọa độ của hai phương án được so sánh với tọa độ chuẩn để đánh giá độ chính xác với các tiêu chí độ lệch chuẩn (std) và sai số lớn nhất (max Error) đối với ba chiều hướng Bắc (N), hướng Đông (E) và cao độ (H).

Số liệu thực nghiệm được thu trong vòng 30 phút, tần số đầu ra 1Hz với tổng số trị đo 1800 trị đo. Tọa độ của hai điểm trong hệ tọa độ VN2000 được trích xuất như trong Bảng 2. Số liệu so sánh về các thành phần tọa độ của điểm 1 được thể hiện trong đồ thị ở Hình 5. Các tham số đánh giá độ chính xác của hai phương án được trình bày ở Bảng 3 và 4 đối với điểm 1 và 2.

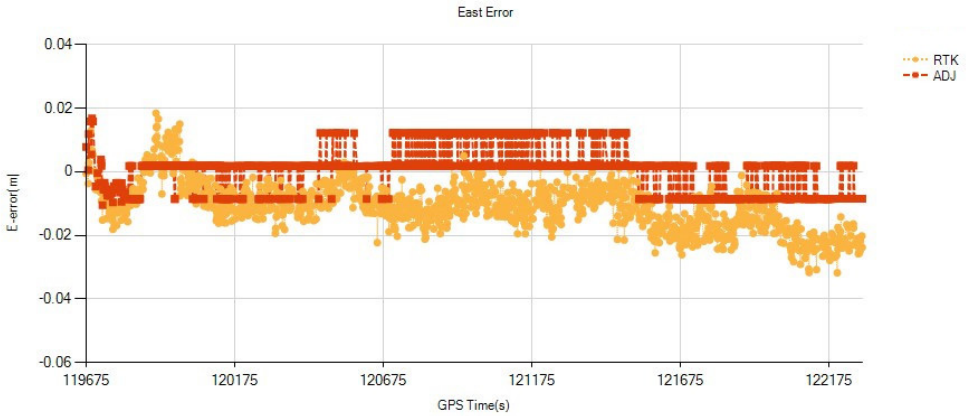
Bảng 2. Trích xuất tọa độ các điểm thực nghiệm

GPS time	N1(m)	E1(m)	H1(m)	N2(m)	E2(m)	H2(m)
260306	2330785.038	581539.3	104.041	2330786.244	581555.08	99.771
260307	2330785.038	581539.3	104.04	2330786.249	581555.081	99.772
260308	2330785.038	581539.3	104.04	2330786.248	581555.081	99.776
260309	2330785.038	581539.3	104.033	2330786.244	581555.081	99.774
260309	2330785.038	581539.3	104.033	2330786.243	581555.081	99.768
260311	2330785.037	581539.3	104.034	2330786.243	581555.08	99.766
260312	2330785.037	581539.3	104.034	2330786.24	581555.083	99.755
260313	2330785.038	581539.3	104.032	2330786.239	581555.081	99.747
260314	2330785.039	581539.3	104.028	2330786.239	581555.081	99.756
260315	2330785.039	581539.3	104.023	2330786.238	581555.079	99.747

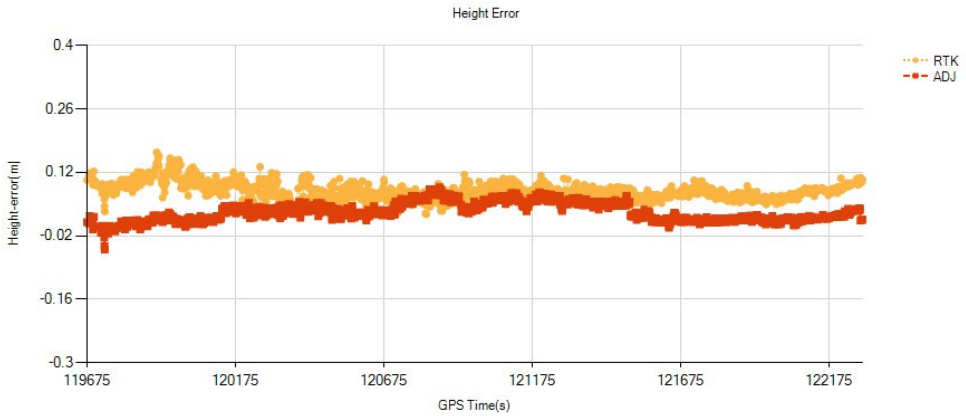
GPS time	N1(m)	E1(m)	H1(m)	N2(m)	E2(m)	H2(m)
260316	2330785.039	581539.3	104.023	2330786.234	581555.082	99.736
260317	2330785.036	581539.3	104.026	2330786.234	581555.082	99.736
260318	2330785.036	581539.3	104.026	2330786.23	581555.087	99.757
260318	2330785.036	581539.3	104.026	2330786.229	581555.09	99.755



Hình 5a: Biểu đồ sai số vị trí theo hướng Bắc



Hình 5b: Biểu đồ sai số vị trí theo hướng Đông



Hình 5c: Biểu đồ sai số độ cao

Bảng 3. Tham số độ chính xác của điểm 1

Phương pháp	Nstd(m)	Estd(m)	Hstd(m)	Nmax error(m)	Emax error(m)	Hmax error(m)
RTK	0,0055	0,013	0,081	0,016	0,0318	0,1638
ADJ	0,0046	0,0045	0,0261	0,0176	0,0168	0,0868
Mức cải thiện (%)	16	65	68	-10	47	47

Bảng 4. Tham số độ chính xác của điểm 2

Phương pháp	Nstd(m)	Estd(m)	Hstd(m)	Nmax error(m)	Emax error(m)	Hmax error(m)
RTK	0,0057	0,0048	0,0196	0,0250	0,0250	0,1595
ADJ	0,0046	0,0034	0,0098	0,0120	0,0088	0,0274
Mức cải thiện (%)	19	29	50	52	65	83

Kết quả thực nghiệm cho thấy rằng giải pháp bình sai gián tiếp kèm điều kiện giúp cải thiện độ chính xác trong phép đo GNSS RTK, ở cả các chỉ tiêu về độ lệch chuẩn và sai số lớn nhất. Điều này chỉ ra rằng một trong những ưu điểm của phương pháp bình sai với trị đo thừa là không những giúp nâng cao độ chính xác mà còn có thể phát hiện và loại bỏ những sai số thô trong dãy trị đo.

4. Kết luận

Nghiên cứu này đã đề xuất giải pháp bình sai gián tiếp kèm điều kiện giúp nâng cao độ chính xác trong phép đo GNSS RTK trong các ứng dụng định vị, quan trắc tự động.

Thực nghiệm trong nghiên cứu cho thấy rằng giải pháp đề xuất trong nghiên cứu giúp cải thiện độ chính xác về sai số trung phương cũng như sai số tối đa so với phương pháp đo RTK thông thường với mức từ 10 đến 80 %.

Nghiên cứu này cũng cho phép mở ra hướng nghiên cứu tích hợp thêm các cảm biến và các điều kiện ràng buộc nhằm nâng cao độ chính xác của phương pháp định vị, dẫn đường bằng GNSS RTK, đặc biệt là trong các điều kiện môi trường khó khăn và với yếu tố độ cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Hoàng Ngọc Hà (2020). *Bình sai tính toán lưới trắc địa và GPS/GNSS*. Nxb. Khoa học kỹ thuật.

[2]. Dương Thành Trung, Đỗ Văn Dương, Nguyễn Gia Trọng, Lã Phú Hiến (2017). *Hệ thống dẫn đường tích hợp INS/GNSS và các ứng dụng*. Nxb. Tài nguyên-Môi trường và Bản đồ Việt Nam.

[3]. Xue C., Psimoulis P., Zhang Q., Meng X., (2021). *Analysis of the performance of closely spaced low-cost multi-GNSS receivers*. Applied Geomatics 13, 1 - 21.

[4]. Gebre Egziabher D, Gleason S (2009). *GNSS Applications and Methods*. Artech.

[5]. Aponte J., Meng X., Burbidge M (2008). *Performance Assessment of a GPS Network RTK Service*. Integrating Generations - FIG Working Week. Stockholm. Sweden.

[6]. Alkan R., Ilçi V. Ozulu I.M., Tombus E., Sahin M., (2015). *Usability of GNSS Technique for Cadastral Surveying*. WCS-CE - The World Cadastre Summit, Congress & Exhibition, Istanbul, Turkey, 20 - 25 April 2015.

[7]. Takasu, A T., & Yasuda (2008). *Evaluation of RTK-GPS performance with low-cost single-frequency GPS receivers*. Proceedings of international symposium on GPS/GNSS, pp. 852-861.

[8]. Nhut-Thanh Tran, Huynh-Nhu-Y Nguyen, Vo-Quang-Thai Le, Chanh-Nghiem

Nguyen, Chi-Ngon Nguyen (2023). *A Combination of Low-cost, Dual-frequency, Multi-GNSS Receiver and CORS Network for Precise Positioning Applications in Vietnam*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 1170 (2023) 012012.

[9]. Jing C., Huang G., Li X., Zhang Q., Yang H., Zhang K., Liu G (2023). *GNSS/accelerometer integrated deformation monitoring algorithm based on sensors adaptive noise modeling*. Measurement 218, 113179.

[10]. Wolf, Paul R. (2002). *Elementary Surveying: An Introduction to Geomatics*. Upper Saddle River, NJ :Prentice Hall.

BBT nhận bài: 14/3/2024; Phản biện xong: 25/3/3024; Chấp nhận đăng: 28/6/2024

NGHIÊN CỨU MÔ PHỎNG NƯỚC DÂNG DO GIÓ MÙA KHU VỰC BIỂN TÂY NAM BỘ

Nguyễn Lê Tuấn, Nguyễn Thị Khang*, Phạm Thị Thủy
Viện Khoa học môi trường, biển và hải đảo

Tóm tắt

Tây Nam Bộ là khu vực có cơ chế tác động của gió mùa và bão khác với các khu vực còn lại của Việt Nam, nước dâng ở khu vực này đã được ghi nhận nhưng chưa có bất kỳ nghiên cứu nào. Bài báo này trình bày kết quả tính toán mô phỏng mực nước và nước dâng do gió mùa Tây Nam kết hợp với hoàn lưu của bão và áp thấp nhiệt đới trên Biển Đông ảnh hưởng đến khu vực biển Tây Nam Bộ bằng mô hình ROMS 2D. Kết quả cho thấy, với hình thế gió mùa Tây Nam mạnh kết hợp với hoàn lưu của bão và áp thấp khu vực này có nước dâng trong khoảng từ 20 - 60 cm. Những khu vực có đường bờ lõm mực nước dâng lớn hơn so với các khu vực còn lại. Khu vực có nước dâng lớn chủ yếu tập trung vào Kiên Giang. Trên toàn dải ven biển Tây Nam Bộ, khu vực ven biển Rạch Giá là khu vực có nguy cơ bị ảnh hưởng do nước dâng lớn nhất với độ cao nước dâng trên 50 cm.

Từ khóa: Gió mùa; Nước dâng; Tây Nam Bộ.

Abstract

Study on simulating monsoon-induced surges in the Southwest coastal region of Vietnam

The Southwest region of Vietnam is subject to distinct meteorological phenomena due to its geographical location and the influence of monsoon winds and storms. While the impact of surges has been documented in this area, more comprehensive studies need to examine this phenomenon. This paper aims to address this gap by simulating water level fluctuations and surge events caused by the interplay of Southwest monsoon winds and the circulation of storms and tropical depressions in the East Sea, utilizing the ROMS2D model. The findings reveal that combining a strong Southwest monsoon and the circulation patterns of storms and tropical depressions in the East Sea can generate surges ranging from 20 to 60 cm in the Southwest coastal region of Vietnam. Notably, areas with concave coastlines experienced higher surge levels than other regions, with Kien Giang province being the most vulnerable to elevated surge levels. Furthermore, the coastal area of Rach Gia emerged as the most at-risk location, where surge levels exceeded 50 cm.

Keywords: Monsoon; Surge; Southwest Vietnam.

***Tác giả liên hệ, Email:** khangnt994@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.63064/khtnmt.2024.579

1. Đặt vấn đề

Các yếu tố gây nước biển dâng có chu kỳ như thủy triều hay yếu tố gây nước biển dâng vĩnh viễn như biến đổi khí hậu thường không có tác động ngắn hạn đến công tác phòng tránh thiên tai, quy hoạch,

phát triển kinh tế - xã hội và an ninh quốc phòng vùng ven bờ. Tuy nhiên, thiệt hại do nước biển dâng bất thường có thể rất nghiêm trọng. Nước dâng thường được gây ra do nhiều tác động khác nhau như: Bão, gió mùa, áp suất khí quyển, sóng, động đất, sóng thần,… Nhìn chung, khu vực ven biển Việt Nam nói chung và Tây Nam Bộ nói riêng hầu như không có động đất gây sóng thần. Ngoài ra, khu vực ven biển Tây Nam Bộ là nơi ít chịu ảnh hưởng của bão nên nguyên nhân chính gây mực nước dâng sẽ chủ yếu do tác động trực tiếp từ gió (nước dâng do gió) và gián tiếp thông qua sóng, bao gồm nước dâng do sóng và nước dâng do sóng dài gây cộng hưởng trên Vịnh Thái Lan. Do hậu quả nặng nề của các thảm họa liên quan đến bão, bao gồm triều cường và sóng cao, nhiều nhà nghiên cứu trong và ngoài nước đã chú ý đến việc điều tra các sự kiện lịch sử. Tại Việt Nam, đã có nhiều nghiên cứu cũng như đánh giá nguy cơ và thiệt hại đến phát triển kinh tế - xã hội về nước dâng do bão.

Tác giả Bùi Mạnh Hà và cs (2023) [7] đã thử nghiệm thuật toán XGBoost dự báo nước dâng do bão tại trạm Hòn Dáu; Nguyễn Phương Anh và cs (2022) [1] đã đánh giá bão trên Biển Đông và nước dâng do bão tại ven biển Bắc Bộ trong bối cảnh biến đổi khí hậu; Phạm Trí Thức và cs (2020) [21] đã đánh giá ảnh hưởng của tham số bão tới nước dâng sau khi bão đổ bộ tại ven biển Bắc Bộ; Nguyễn Thanh Cơ và cs (2021) [3] đã đánh giá ảnh hưởng của thủy triều đến nước dâng do bão ở vùng biển Đồ Sơn, Hải Phòng; Nguyễn Mạnh Dũng và cs (2018) [5] đã sử dụng mô hình SuWAT dự báo nước dâng bão trên Vịnh Bắc Bộ theo kịch bản dựng sẵn; Nguyễn Xuân Hiển và cs (2009, 2012) [8, 9] đã ứng dụng mô hình ADCIRC tính toán nước dâng do bão tại khu vực cửa sông ven biển Hải Phòng trong cơn bão Damrey 2005 và đã đánh giá sự ảnh hưởng của thủy triều đến nước dâng do bão ở khu vực ven biển Hải Phòng; Bùi Xuân Thông (1998) [13] sử dụng hệ thống lưới lồng trong phương pháp giải số để dự báo nước dâng do bão tại Vịnh Bắc Bộ; Nguyễn Vũ Thắng (1994) [12] đã tính toán nước dâng do gió mùa Đông Bắc ở khu vực Hải Phòng; Phạm Văn Tiến và cs (2023) [22] đã bước đầu mô phỏng ngập lụt vùng ven biển Thanh Hóa do nước dâng bão sử dụng mô hình SuWAT; Nguyễn Bá Thủy và cs (2017a, b) [14, 17] đã nghiên cứu cơ chế gây nước dâng sau khi bão đổ bộ tại ven biển Bắc Bộ và đánh giá ảnh hưởng của thủy triều và sóng tới nước dâng bão tại ven biển Bắc Bộ. Với số lượng bão lớn, địa hình nông, khu vực Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ là khu vực có nguy cơ nước dâng do bão cao nhất trên toàn dải ven biển của Việt Nam, đây là vùng nghiên cứu phổ biến cho các nghiên cứu về nước dâng. Có thể nói khu vực này đã có rất nhiều nghiên cứu chi tiết từ việc sử dụng mô hình đến việc áp dụng các công nghệ mới trong việc dự báo nước dâng do bão, đánh giá các tham số bão, đánh giá ảnh hưởng của thủy triều đến nước dâng do bão.

Khác với khu vực Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ, khu vực Trung và Nam Trung Bộ là khu vực có địa hình sâu, ít bão hơn nên nguy cơ ảnh hưởng của nước dâng do bão là thấp hơn so với khu vực trên. Cũng đã có những nghiên cứu về nước dâng tại khu vực này, cụ thể là tác giả Trần Hồng Thái và cs (2018) [11] đã nghiên

cứu mô phỏng tác động của sóng và nước dâng bão khu vực ven biển miền Trung; Nguyễn Bá Thủy và cs (2018, 2019 a, b) [15, 16, 18] đã mô phỏng hiện tượng nước biển dâng dị thường do nhiễu động khí áp tại ven biển miền Trung và nước dâng dị thường trong đợt triều cường tháng 12 năm 2016 tại Tuy Hòa - Phú Yên bằng mô hình số trị, bước đầu nghiên cứu nước dâng do hiệu ứng bơm Ekman tại ven biển miền Trung; Vũ Hải Đăng và cs (2017) [6] đã sử dụng mô hình SuWat tính toán nước dâng trong bão Xangsane đổ bộ vào Đà Nẵng tháng 9 năm 2006.

Nam Bộ là khu vực có thể có nước dâng lớn do khu vực này có thềm lục địa nông, tuy nhiên, do bão ít khi xuất hiện nên mức độ nguy hiểm do nước dâng do bão tại khu vực này là thấp. Đã có một số nghiên cứu về nước dâng tại khu vực này như Nguyễn Hồng Lân và cs (2015) [10] sử dụng mô hình Delft3D nghiên cứu nước dâng tại khu vực Phú Quốc - Côn Đảo; Nguyễn Bá Thủy và cs (2017) [19] đã nghiên cứu nước dâng trong các đợt triều cường tại ven biển Đông Nam Bộ.

Các nghiên cứu khác về vấn đề nước dâng bão bao gồm luận án Tiến sĩ Hải dương học của Đỗ Đình Chiến (2016) [2] "Nghiên cứu cơ sở khoa học tính toán và đánh giá quy mô nước dâng bão ở vùng biển từ Quảng Bình đến Quảng Nam"; Luận án Tiến sĩ của Phạm Tri Thức (2020) [20] "Nghiên cứu đặc điểm nước dâng do bão và gió mùa khu vực biển ven bờ vịnh Bắc Bộ"; Hoàng Đức Cường và cs (2017) [4] trong nghiên cứu "Đánh giá nguy cơ bão và nước dâng do bão tại ven biển Việt Nam" đã sử dụng mô hình số trị để đánh giá nước dâng do bão trên dải ven biển Việt Nam.

Có thể nhận thấy được trên toàn bộ dải ven biển Việt Nam từ Quảng Ninh cho tới Cà Mau, hiện tượng nước dâng đã được quan tâm và nghiên cứu. Các nghiên cứu đã chỉ ra được một số đợt nước dâng bất thường do các tác động khác nhau cũng như cơ chế gây nước dâng tại các khu vực ven biển. Hiện tượng nước dâng đã được ghi nhận tại khu vực Tây Nam Bộ, tuy nhiên, vẫn chưa có bất kì nghiên cứu nào. Đây là khu vực có cơ chế tác động của gió mùa và bão khác với các khu vực còn lại của Việt Nam. Tại đây, gió mùa Đông Bắc kèm với cơ chế bơm Ekman gần như không tác động tới do hình thái và hướng bờ biển khác biệt. Hơn nữa, tại vùng này ảnh hưởng của bão và hoàn lưu bão là không nhiều nên chính quyền và người dân địa phương không có nhiều kinh nghiệm phòng chống như các vùng miền khác. Chính vì thế, trong nghiên cứu này, mô hình ROMS 2D sẽ được áp dụng để mô phỏng chi tiết trường mực nước và nước dâng khu vực Tây Nam Bộ do gió mùa Tây Nam mạnh thịnh hành kết hợp với hoàn lưu của bão hoặc áp thấp nhiệt đới trên khu vực Biển Đông nhằm có những đánh giá sơ bộ về nước dâng tại khu vực này.

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Số liệu

Số liệu địa hình được lấy từ GEBCO (General Bathymetry Chart of the Ocean) của BODC (British Ocean Data Center) độ phân giải 1 phút cho lưới tính Biển Đông (Hình 1); 0,5 phút cho lưới tính khu vực Tây Nam Bộ (Hình 2). Số liệu được số hóa từ bản đồ địa hình đáy biển tỉ lệ 1/100.000 của Tổng cục Biển và Hải đảo Việt Nam (nay là Cục Biển và Hải đảo Việt Nam) dùng cho ven bờ.

Số liệu hằng số điều hòa thủy triều được lấy từ mô hình toàn cầu làm điều kiện biên cho mô hình.

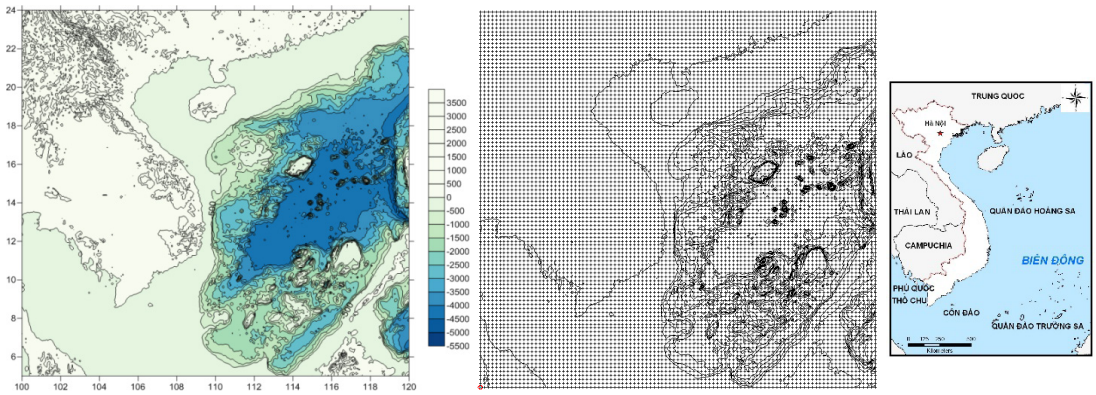
Số liệu mực nước quan trắc tại trạm Rạch Giá, Kiên Giang từ ngày 01/8/2019 đến ngày 07/8/2019 được sử dụng để hiệu chỉnh mô hình.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Để phục vụ cho việc tính toán trường mực nước và nước dâng do gió mùa Tây Nam kết hợp với hoàn lưu của bão, áp thấp nhiệt đới tại khu vực nghiên cứu, mô hình ROMS 2D được thiết kế trên lưới vuông và lồng 2 lớp với miền tính và độ phân giải của lưới tính như Hình 1 và 2 cụ thể:

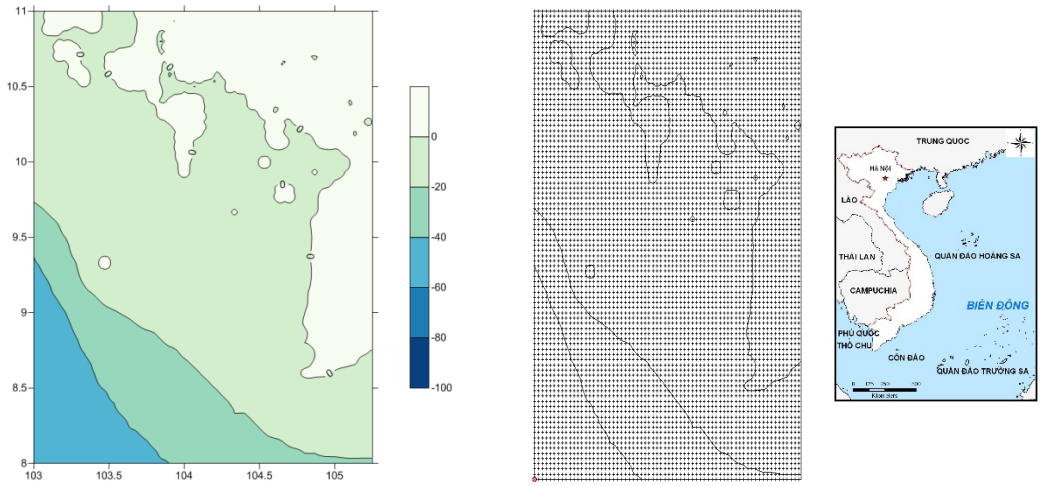
- Lưới tính Biển Đông (Lưới D1): Đây là miền tính lớn nhất được xây dựng với độ phân giải ngang 4 phút (khoảng 7.400 m), bao phủ từ kinh độ 100 - 120°E và vĩ độ 0 - 24°N.

- Lưới lồng kế tiếp (Lưới tính khu vực D2): Được thiết lập cho ven biển Tây Nam Bộ với độ phân giải 1 phút (khoảng 1.850 m) trong phạm vi kinh độ từ 103° - 105.5°E và vĩ độ từ 8 - 11°N (Hình 2).



(a) (b)

Hình 1: Miền tính (a) và lưới tính (b) cho lưới tính Biển Đông



(a) (b)

Hình 2: Miền tính (a) và lưới tính (b) cho lưới tính ven bờ vùng biển Tây Nam Bộ

Xây dựng điều kiện biên và điều kiện ban đầu

- Tại thời điểm ban đầu: Cho trước giá trị U, V và ξ. Thông thường có thể sử dụng điều kiện tĩnh (U = V = ξ = 0) và khi đó, để loại bỏ ảnh hưởng của việc chọn điều kiện ban đầu, cần phải bắt đầu tính toán từ thời điểm trước khá lâu (khoảng 4 ngày) so với thời điểm nghiên cứu.

- Tại biên cứng (ranh giới biển với đất liền hoặc đảo): Sử dụng điều kiện không thấm, tức là thành phần vận tốc pháp tuyến $V_n = 0$.

- Tại biên lỏng ngoài khơi, trong trường hợp tính thủy triều, hằng số điều hòa của các sóng thủy triều được cho làm điều kiện biên.

Trong trường hợp tính với thủy triều, với lưới tính Biển Đông, tại biên lỏng, hằng số điều hòa của 16 sóng triều (M2, S2, K1, O1, N2, P1, K2, Q1, M1, J1, OO1, 2N2, μ2, γ2, L2, T2) được lấy từ mô hình thủy triều toàn cầu làm điều kiện biên lỏng.

Trong quá trình hiệu chỉnh mô hình, các tham số hiệu chỉnh sẽ lần lượt được thay đổi để tìm ra được hệ số phù hợp nhất cho mô hình.

Nguyên lý tách nước dâng từ số liệu mực nước tổng cộng.

Số liệu mực nước tổng cộng tại một khu vực ven biển nào đó chính là tổng hợp của mực nước thủy triều ζ_{tide} và nước dâng ζ_{surge}. Để xác định thành phần nước dâng yêu cầu phải tách dao động nước dâng từ chuỗi mực nước tổng cộng. Thành phần nước dâng tại thời điểm t nào đó sẽ được xác định bởi công thức:

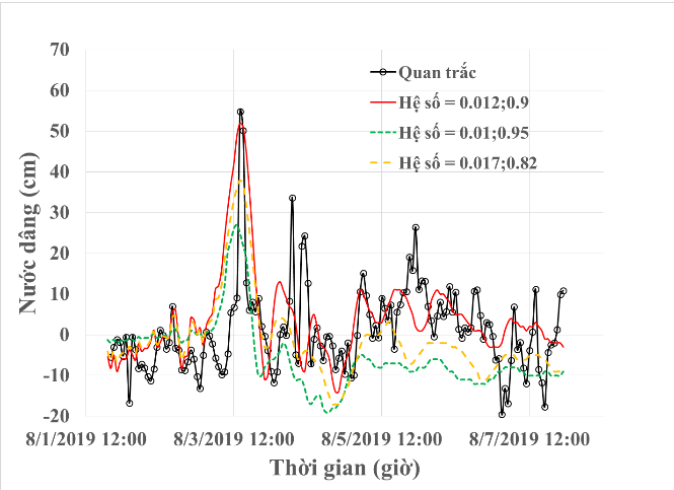
$$\zeta_{surge}(t) = \zeta_{Obs}(t) - \zeta_{tide}(t)$$

Với: $\zeta_{Obs}(t)$ là mực nước tổng cộng tại thời điểm t; $\zeta_{tide}(t)$: Độ cao mực nước thủy triều tại thời điểm t; $\zeta_{surge}(t)$ độ cao nước dâng tại thời điểm t.

3. Kết quả

3.1. Hiệu chỉnh mô hình

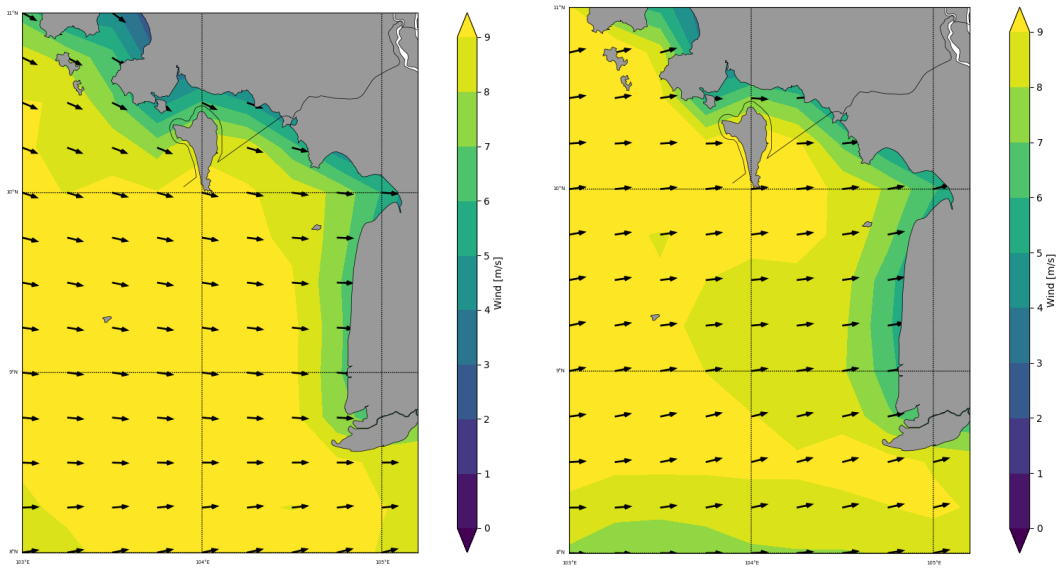
Kết quả hiệu chỉnh có được hệ số tốt nhất cho mô hình ROMS là hệ số nhám bằng 0,012, hệ số kéo của gió là 0,9.



Hình 3: So sánh hệ số hiệu chỉnh của mô hình ROMS 2D

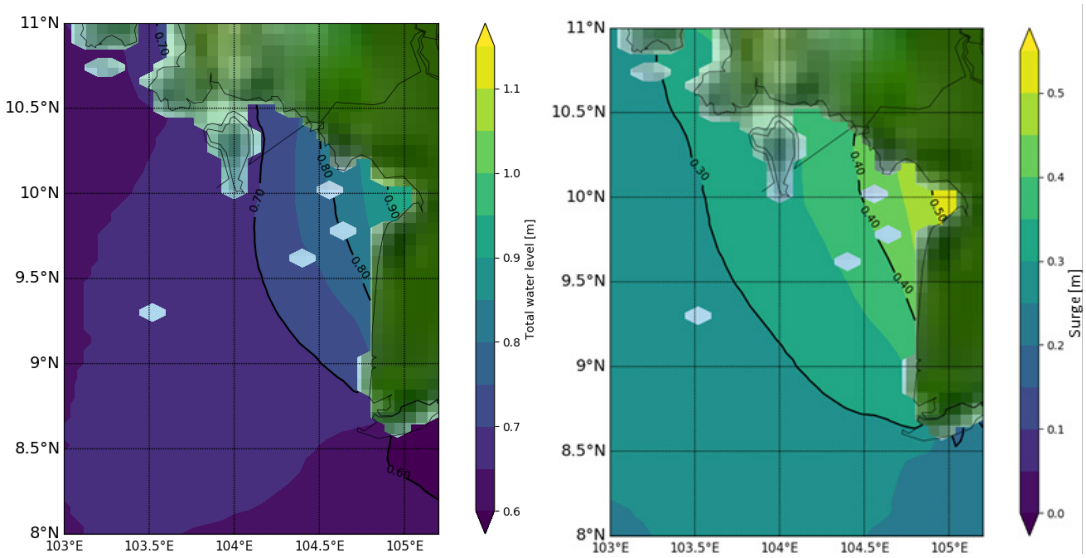
Dưới đây là mô phỏng mực nước, nước dâng tại ven biển Tây Nam Bộ trong một số đợt được thực hiện liên tục từ tháng 8 đến tháng 10 năm 2019 và năm 2020. Các đợt nước dâng được mô phỏng hầu hết đều gắn liền với hình thế thời tiết là gió mùa Tây Nam mạnh thịnh hành và ảnh hưởng trực tiếp tới khu vực kết hợp với hoàn lưu của bão hoặc áp thấp nhiệt đới trên khu vực Biển Đông.

3.2. Mô phỏng mực nước, nước dâng tại ven biển Tây Nam Bộ ngày 14, 15 tháng 9 năm 2019



(a) (b)

Hình 4: Trường gió trên khu vực Tây Nam Bộ ngày 14 (a) và 15 (b) tháng 9 năm 2019

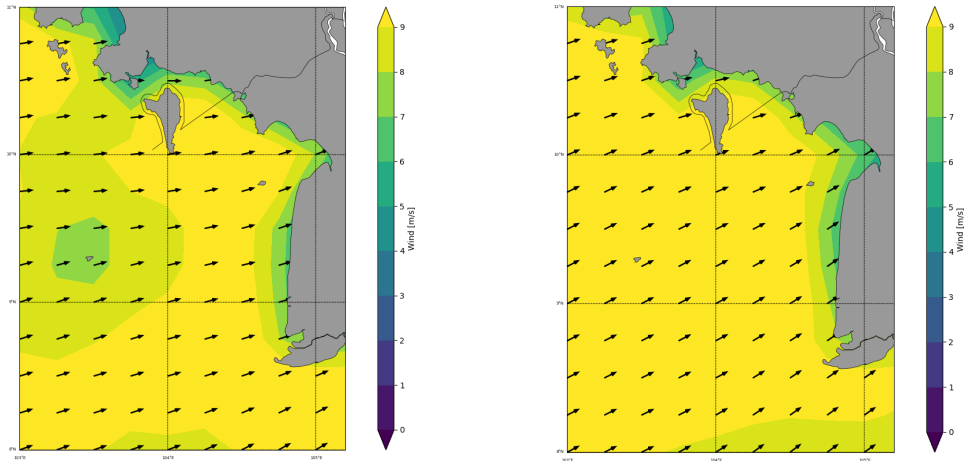


(a) (b)

Hình 5: Trường mực nước (a) và nước dâng (b) tại ven biển Tây Nam Bộ trong ngày 14 tháng 9 năm 2019

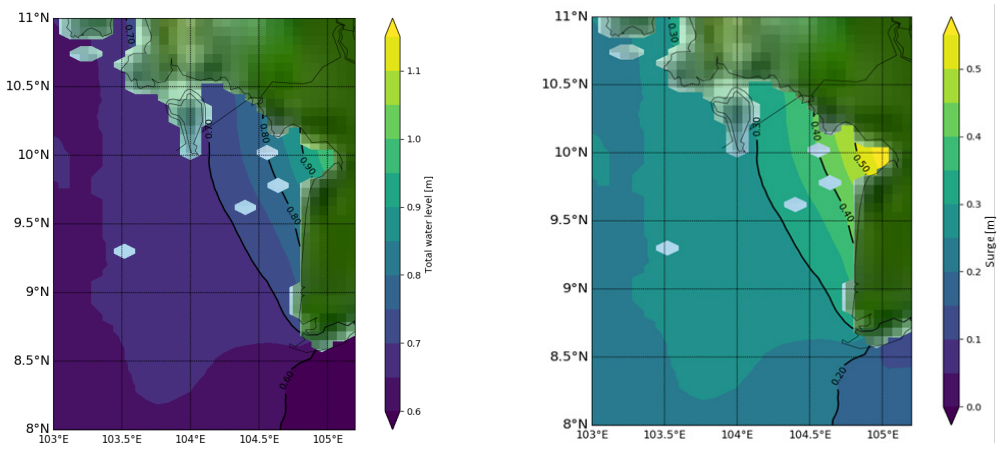
Ngày 14 tháng 9 năm 2019, trường gió Tây đến Tây Nam thịnh hành trên khu vực Vịnh Thái Lan và vùng biển Tây Nam Bộ với cường độ cấp 4 - 5 kết hợp với hoàn lưu vùng áp thấp trên khu vực giữa Biển Đông. Đến ngày 15 tháng 9 năm 2019 sau khi vùng áp thấp suy yếu hoàn lưu còn lại của nó đã khiến cho gió trên khu vực Vịnh Thái Lan mạnh lên cấp 6 và vùng biển Tây Nam Bộ phổ biến cấp 5. Hình 4 thể hiện trường gió trên vùng biển Tây Nam Bộ trong hai ngày 14 và 15 tháng 9 năm 2019, hình thế thời tiết này đã gây nên nước dâng từ 30 - 50 cm cho ven biển các tỉnh từ Cà Mau đến Kiên Giang. Mực nước tổng cộng trong thời kỳ này dao động trong khoảng 80 - 95 cm. Nơi xảy ra nước dâng lớn nhất thuộc Rạch Giá và thị xã Kiên Lương của tỉnh Kiên Giang.

3.3. Mô phỏng mực nước, nước dâng tại ven biển Tây Nam Bộ ngày 01 - 03 tháng 8 năm 2020



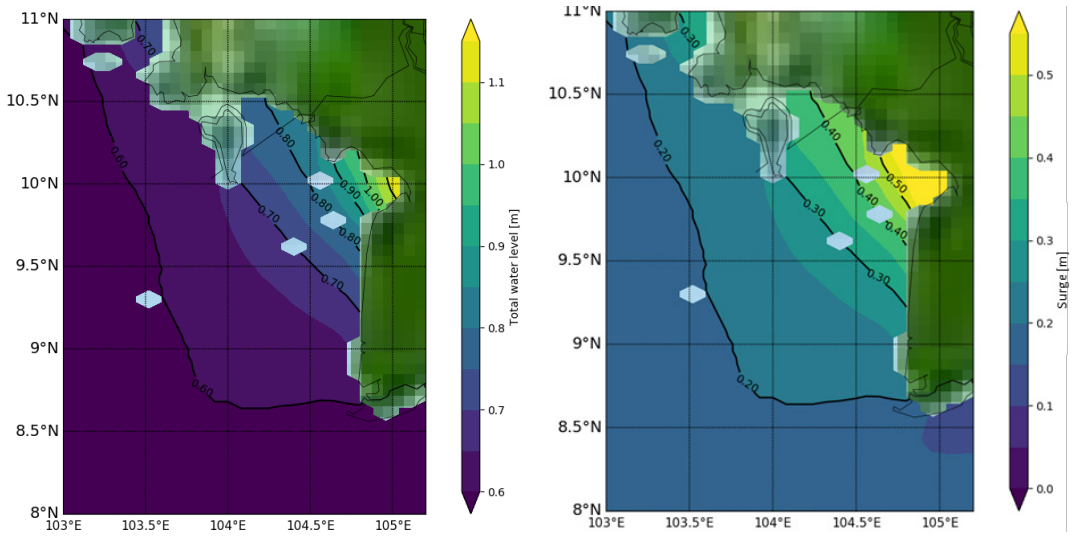
(a) *(b)*

Hình 6: Trường gió trên khu vực Tây Nam Bộ ngày 02 (a) và 03 (b) tháng 8 năm 2020



(a) *(b)*

Hình 7: Trường mực nước (a) và nước dâng (b) tại ven biển Tây Nam Bộ trong ngày 02/8/2020

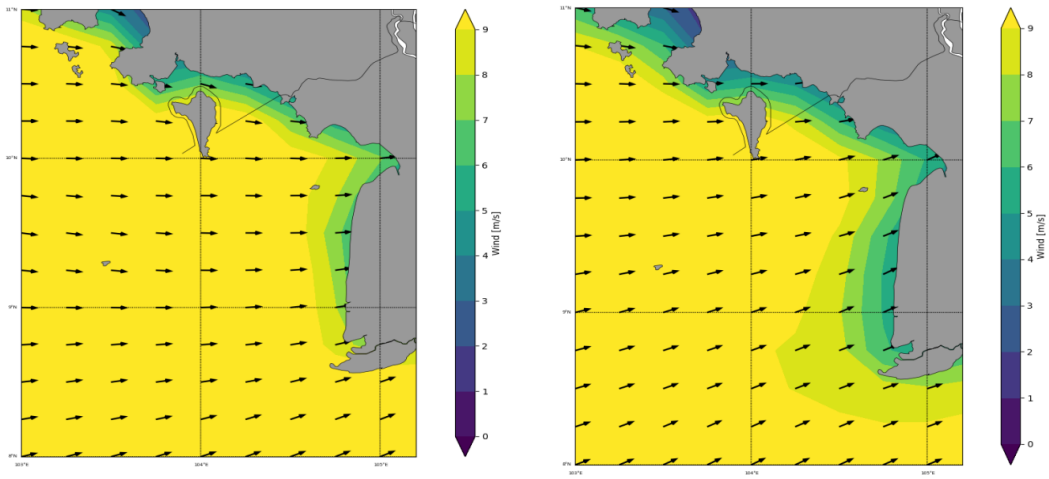


(a) *(b)*

Hình 8: Trường mực nước (a) và nước dâng (b) tại ven biển Tây Nam Bộ trong ngày 03/8/2020

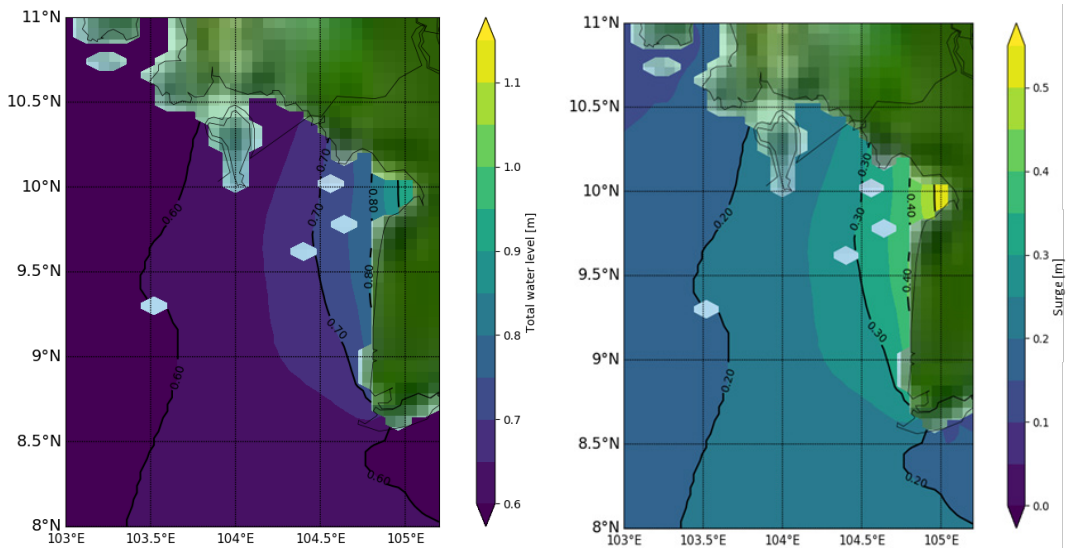
Cơn bão Sinlaku (cơn bão số 2 năm 2020) đi vào khu vực Biển Đông ngày 01/8/2020. Đến 13h ngày 02/8/2020 cơn bão này đổ bộ vào đất liền các tỉnh từ Ninh Bình đến Thanh Hóa. Hoàn lưu của cơn bão kết hợp với trường gió Tây Nam trên khu vực Vịnh Thái Lan và ven biển Tây Nam Bộ có cường độ cấp 5, cấp 6 (Hình 6), vận tốc gió mạnh nhất tại ven biển các tỉnh từ Cà Mau đến Kiên Giang phổ biến từ 6 - 8 m/s. Đồng thời gây nước dâng và mực nước tổng cộng tại khu vực này dao động phổ biến tương ứng trong khoảng 20 - 50 cm và 90 - 110 cm. Khu vực Rạch Giá có nước dâng lớn nhất đạt trên 50 cm và mực nước tổng cộng là khoảng 110 cm.

3.4. Mô phỏng mực nước, nước dâng tại ven biển Tây Nam Bộ ngày 18 và 28 tháng 9 năm 2020



(a) *(b)*

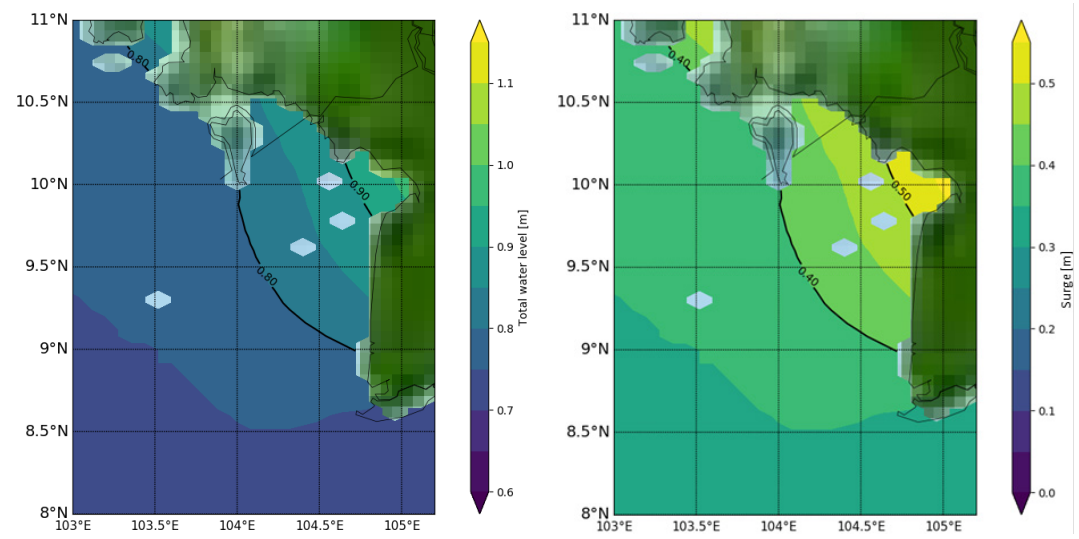
Hình 9: Trường gió trên vùng biển Tây Nam Bộ ngày 18 (a) và ngày 28 (b) tháng 9 năm 2020



(a) *(b)*

Hình 10: Trường mực nước tổng cộng (a) và nước dâng (b) ven biển Tây Nam Bộ ngày 18/9/2020

Ngày 15 tháng 9 áp thấp nhiệt đới ở khu vực giữa Biển Đông mạnh lên thành bão, cơn bão số 5 năm 2020 (bão Noul). Ngày 18 tháng 9 bão đổ bộ vào các tỉnh Quảng Trị, Thừa Thiên - Huế và suy yếu thành áp thấp nhiệt đới. Hoàn lưu gió mạnh từ cơn bão Noul kết hợp với trường gió Tây Nam hoạt động mạnh với cường độ cấp 5 - 6 trên vùng biển Vịnh Thái Lan và ven biển Tây Nam Bộ đã gây ra trường nước dâng lớn nhất cho khu vực này dao động trong khoảng 30 - 50 cm và mực nước tổng cộng lớn nhất đạt được trong thời kỳ này là 70 - 90 cm.



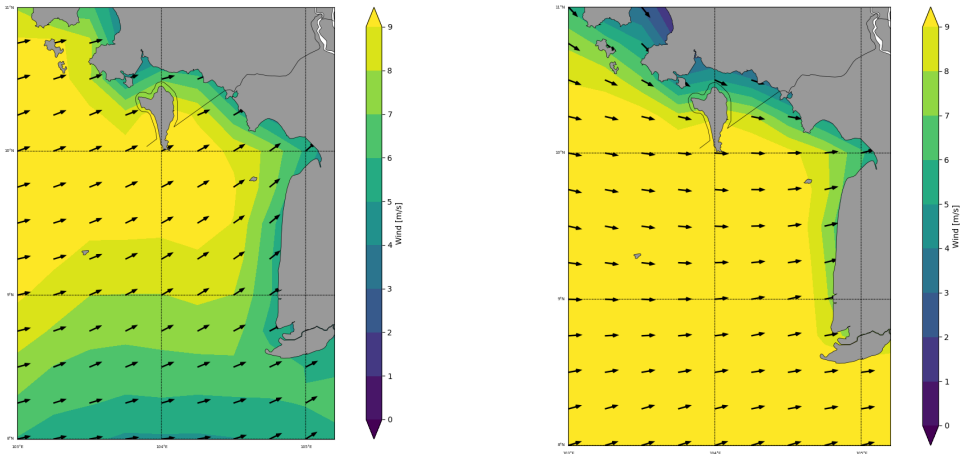
(a) *(b)*

Hình 11: Trường mực nước tổng cộng (a) và nước dâng (b) ven biển Tây Nam Bộ ngày 28/9/2020

Thời kỳ từ ngày 27 - 29/9/2020, gió mùa Tây Nam hoạt động mạnh trên các vùng biển phía Nam, trên khu vực Tây Nam Bộ trường gió Tây Nam có cường độ phổ biến cấp 4 - 5 tương đương 6 - 9 m/s. Gió mạnh thổi vuông góc với bờ trong thời gian dài đã gây ra nước dâng cao từ 40 - 50 cm và mực nước tổng cộng cũng dao động trong khoảng 85 - 95 cm tại khu vực này.

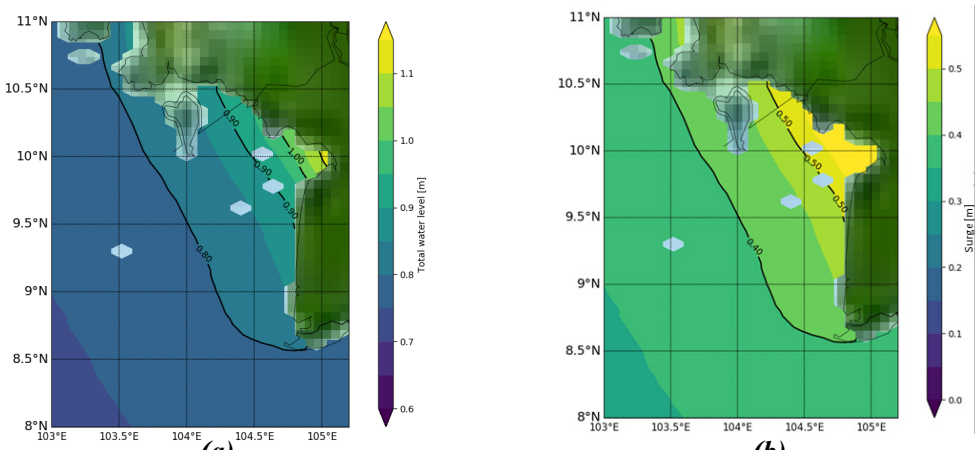
3.5. Mô phỏng mực nước, nước dâng tại ven biển Tây Nam Bộ ngày 13 - 14 tháng 10 năm 2020

Ngày 12 tháng 10 áp thấp nhiệt đới mạnh lên thành bão có tên quốc tế là Nangka, Việt Nam gọi là bão số 7. Đêm 13 rạng sáng 14 tháng 10, bão số 7 vào Vịnh Bắc Bộ và bắt đầu suy yếu. Chiều ngày 14 tháng 10, bão đã suy yếu thành áp thấp nhiệt đới trên vùng biển từ Thái Bình đến Thanh Hóa. Hoàn lưu xa của cơn bão kết hợp với trường gió Tây Nam hoạt động mạnh trên vùng biển phía Nam khiến cho vùng ven biển Tây Nam có gió mạnh cấp 5, cấp 6. Gió mạnh và sóng lớn đã khiến cho các tỉnh ven biển từ Cà Mau đến Kiên Giang xảy ra một đợt nước dâng cao từ 40 - 60 cm. Mực nước tổng cộng trong thời kỳ này tại đây cũng khá lớn, phổ biến trong khoảng 90 - 120 cm.



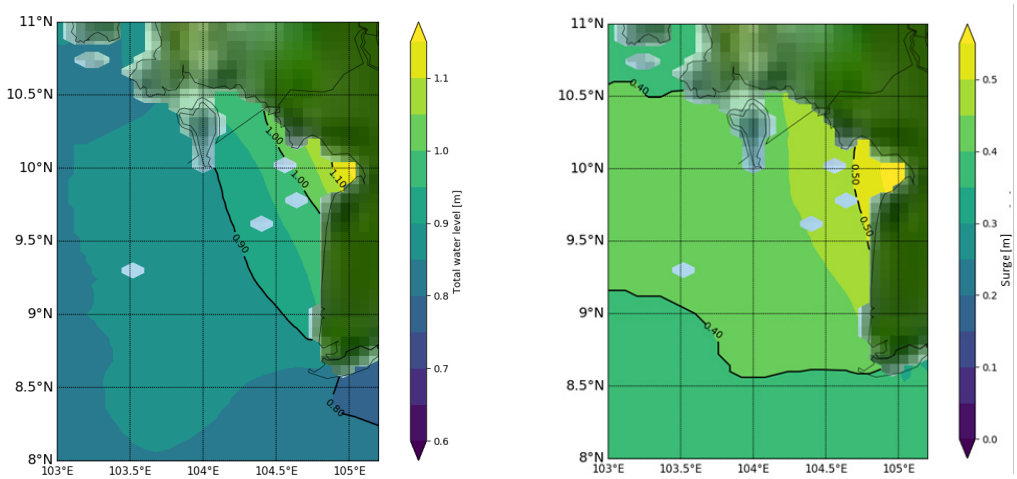
(a) *(b)*

Hình 12: Trường gió trên khu vực Tây Nam Bộ ngày 13 (a) và 14 (b) tháng 10 năm 2020



(a) *(b)*

Hình 13: Trường mực nước (a) và nước dâng (b) tại ven biển Tây Nam Bộ trong ngày 13/10/2020



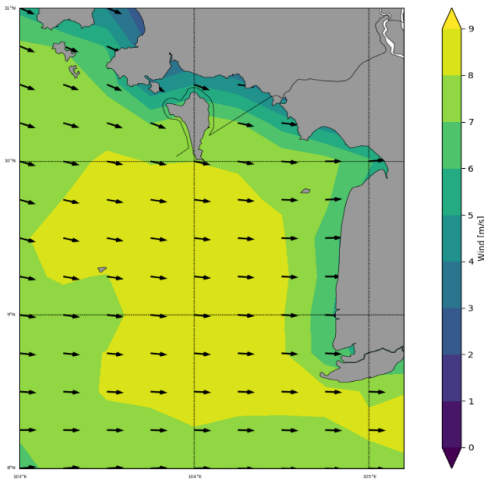
(a) *(b)*

Hình 14: Trường mực nước (a) và nước dâng (b) tại ven biển Tây Nam Bộ trong ngày 14/10/2020

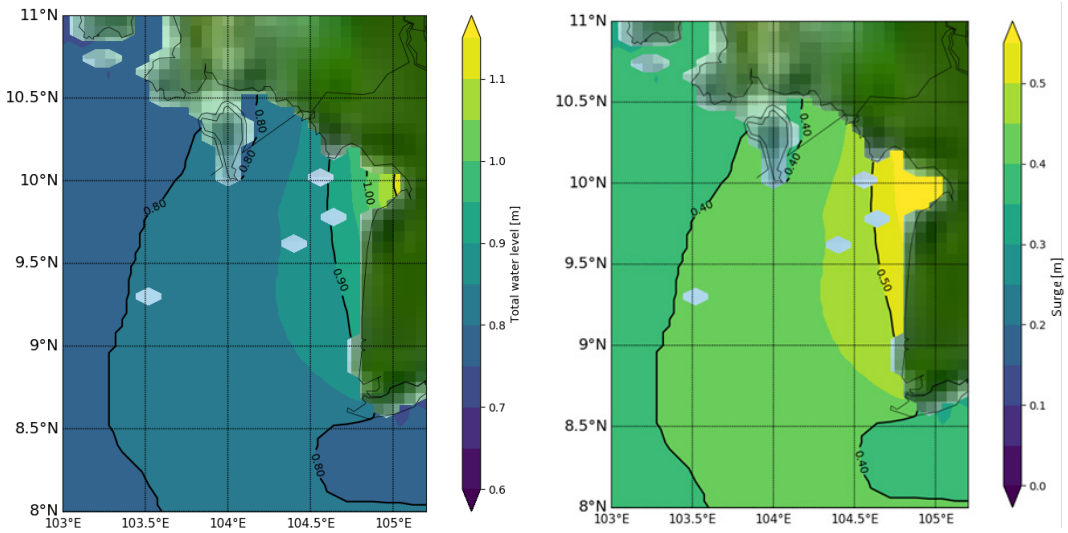
3.6. Mô phỏng mực nước, nước dâng tại ven biển Tây Nam Bộ ngày 28 tháng 10 năm 2020

Sáng ngày 26/10, một cơn bão mạnh có tên quốc tế là Molave đi vào Biển Đông và trở thành cơn bão số 9 trong năm 2020. Khi vào Biển Đông bão có cường độ mạnh cấp 12, giật cấp 14, di chuyển nhanh theo hướng Tây với tốc độ khoảng 20 - 25 km/h. Khoảng trưa ngày 28/10, vùng tâm bão số 9 đã đi vào các tỉnh từ Quảng Nam đến Bình Định với cường độ mạnh cấp 11 - 12, giật cấp 14, sau đó đi sâu vào đất liền và suy yếu dần thành vùng áp thấp trên khu vực Nam Lào.

Mặc dù cơn bão đổ bộ vào khu vực các tỉnh Trung Bộ nhưng hoàn lưu gió mạnh của nó đã ảnh hưởng tới vùng biển phía Nam nói chung và khu vực ven biển Tây Nam Bộ nói riêng. Gió trên khu vực Vịnh Thái Lan và ven biển các tỉnh từ Cà Mau đến Kiên Giang phổ biến cấp 4 - 5 tương đương 6 - 9 m/s. Hình thế thời tiết này cũng đã gây ra một đợt nước dâng cao từ 50 - 60 cm và mực nước tổng cộng dao động trong khoảng từ 90 - 110 cm cho khu vực này.



Hình 15: Trường gió trên vùng biển Tây Nam Bộ ngày 28/10/2020



(a) *(b)*

Hình 16: Trường mực nước tổng cộng (a) và nước dâng lớn nhất (b) ven biển Tây Nam Bộ ngày 28/10/2020

Qua các tính toán trên có thể nhận thấy rằng, đối với những cơn bão mạnh, sự kết hợp giữa gió mùa Tây Nam và hoàn lưu bão thường gây ra nước dâng tương đối lớn 40 - 60 cm trên toàn dải ven bờ Tây Nam Bộ. Hình thế gió mùa mạnh cũng gây nước dâng tương đối lớn. Những khu vực có đường bờ lõm mực nước dâng lớn hơn so với các khu vực còn lại. Khu vực có nước dâng lớn chủ yếu tập trung vào Kiên Giang do địa hình khu vực này nông và thoải, đường bờ lõm. Dải ven biển Cà Mau nước dâng nhỏ hơn với độ cao nước dâng trong khoảng 20 - 40 cm. Trên toàn dải ven biển Tây Nam Bộ, khu vực ven biển Rạch Giá là khu vực có nguy cơ bị ảnh hưởng do nước dâng lớn nhất với độ cao nước dâng trên 50 cm.

4. Kết luận

Khu vực ven biển Tây Nam Bộ là nơi ít chịu ảnh hưởng của bão nên nguyên nhân chính gây mực nước dâng tại đây chủ yếu là do tác động trực tiếp từ gió (nước dâng do gió) và gián tiếp thông qua sóng, bao gồm nước dâng do sóng và nước dâng do sóng dài gây cộng hưởng trên Vịnh Thái Lan. Các đợt nước dâng thường gắn liền với các đợt gió mùa Tây Nam hoạt động mạnh trong các tháng 8, 9, 10 hằng năm tác động trực tiếp với bờ biển kết hợp với hoàn lưu của các cơn bão, áp thấp nhiệt đới trên khu vực Biển Đông.

Kết quả áp dụng mô hình ROMS 2D mô phỏng mực nước và nước dâng ở ven biển Tây Nam Bộ cho thấy mô hình ROMS 2D mô phỏng tốt, xu thế tương đối phù hợp với các giá trị quan trắc. Với trường gió mùa Tây Nam kết hợp với hoàn lưu bão áp thấp nhiệt đới trên Biển Đông có thể gây nước dâng khoảng 30 - 60 cm đối với toàn dải ven biển Tây Nam Bộ. Hạn chế của nghiên cứu là mới chỉ tập trung vào gió mùa Tây Nam kết hợp với hoàn lưu bão và áp thấp nhiệt đới, chưa tính đến thời điểm triều cường, chưa tính đến ảnh hưởng của sóng, do vậy chưa thể đánh giá hết các khả năng có thể xảy ra tại khu vực này. Để đánh giá được cụ thể chi tiết các yếu tố ảnh hưởng tới đặc điểm

nước dâng khu vực này cần có thêm nhiều nghiên cứu chi tiết hơn nữa. Thêm vào đó, nước dâng ở khu vực Tây Nam Bộ ít được ghi nhận lại và không có trạm quan trắc ven biển. Các đợt mô phỏng nước dâng trong nghiên cứu này chủ yếu được thực hiện dựa trên hình thế thời tiết được nhận định có thể gây nước dâng là gió mùa kết hợp với hoàn lưu của bão và áp thấp nhiệt đới. Do vậy, để nhận định rõ hơn các hình thế thời tiết gây nước dâng tại khu vực này cần bổ sung thêm các trạm quan trắc định kỳ, thường xuyên trong năm, xây dựng mạng lưới các trạm (điểm) điều tra cơ bản hợp lý dựa trên cơ sở khoa học.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn sự hỗ trợ của Đề tài "*Nghiên cứu cơ sở khoa học xây dựng mạng lưới điều tra cơ bản và giám sát môi trường biển giai đoạn 2020 - 2030, tầm nhìn 2045*". Mã số ĐTĐL.CN-56/20.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Phương Anh, Nguyễn Bá Thủy, Phạm Khánh Ngọc, Sooyoul Kim (2022). *Đánh giá bão trên Biển Đông và nước dâng do bão tại ven biển Bắc Bộ trong bối cảnh biến đổi khí hậu*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn. Số 737, trang 75 - 87.

[2]. Đỗ Đình Chiến (2016). *Nghiên cứu cơ sở khoa học tính toán và đánh giá quy mô nước dâng bão ở vùng biển tử Quảng Bình đến Quảng Nam.* Luận án Tiến sĩ Hải dương học, Trường Đại học Khoa học tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội.

[3]. Nguyễn Thanh Cơ, Đinh Văn Mạnh, Nguyễn Văn Mơi (2021). *Ảnh hưởng của thủy triều đến nước dâng do bão ở vùng biển Đồ Sơn, Hải Phòng*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển, Tập 21, Số 4, trang 471 - 480.

[4]. Hoàng Đức Cường, Nguyễn Bá Thủy, Nguyễn Văn Hưởng, Dư Đức Tiến (2017). *Đánh giá nguy cơ bão và nước dâng do bão tại ven biển Việt Nam.* Tạp chí Khí tượng Thủy văn. Số 684, trang 1 - 9.

[5]. Nguyễn Mạnh Dũng, Nguyễn Bá Thủy (2018). *Dự báo nước dâng bão trên vịnh Bắc Bộ theo kịch bản dựng sẵn.* Tạp chí Khí tượng Thủy văn. Số 689, trang 52 - 57.

[6]. Vũ Hải Đăng, Nguyễn Bá Thủy, Đỗ Đình Chiến, Sooyoul Kim (2017). *Nghiên cứu đánh giá định lượng các thành phần nước dâng trong báo bằng mô hình số trị*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển. Tập 17. Số 2, trang 132 - 138.

[7]. Bùi Mạnh Hà, Nguyễn Bá Thủy, Phạm Khánh Ngọc, Phạm Văn Tiến (2023). *Kết quả bước đầu thử nghiệm thuật toán XGBoost dự báo nước dâng do bão tại trạm Hòn Dáu*. Tạp chí Khí tượng Thuỷ văn. Số 756, trang 83 - 94.

[8]. Nguyễn Xuân Hiển, Phạm Văn Tiến, Dương Ngọc Tiến, Đinh Văn Ưu (2009). *Ứng dụng mô hình ADCIRC tính toán nước dâng do bão tại khu vực cửa sông ven biển Hải Phòng trong cơn bão Damrey 2005*. Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, 25(3S), 431 - 438.

[9]. Nguyễn Xuân Hiển, Trần Thục, Đinh Văn Ưu (2012). *Đánh giá sự ảnh hưởng của thủy triều đến nước dâng dó bão ở khu vực ven biển Hải Phòng*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, Số 616, trang 8 - 14.

[10]. Nguyễn Hồng Lân, Vũ Văn Lân (2016). *Tính nước dâng do bão phục vụ quy hoạch phát triển không gian biển khu vực Phú Quốc - Côn Đảo sử dụng mô hình DELFT3D*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển. Tập 16, Số 3, 275 - 282.

[11]. Trần Hồng Thái, Đoàn Quang Trí, Đinh Việt Hoàng (2018). *Nghiên cứu mô phỏng tác động của sóng và nước dâng bão khu vực ven biển miền Trung.* Tạp chí Khí tượng Thủy văn. Số 687, trang 1 - 14.

[12]. Nguyễn Vũ Thắng (1994). *Nước dâng do gió mùa Đông Bắc ở khu vực Hải Phòng*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn. Số 403, trang 30 - 32.

[13]. Bùi Xuân Thông (1998). *Sử dụng hệ lưới lồng trong phương pháp giải số để dự báo nước dâng do bão tại vịnh Bắc Bộ*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn. Số 454, trang 14 - 22.

[14]. Nguyễn Bá Thủy (2017). *Nghiên cứu cơ chế gây nước dâng sau khi bão đổ bộ tại ven biển Bắc Bộ*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển. Tập 17, Số 4b, trang 208 - 216.

[15]. Nguyễn Bá Thủy (2018). *Mô phỏng hiện tượng nước biển dâng dị thường do nhiễu động khí áp tại ven biển miền Trung.* Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển. Tập 18, Số 4, trang 475 - 483.

[16]. Nguyễn Bá Thủy (2019). *Mô phỏng nước dâng dị thường trong đợt triều cường tháng 12 năm 2016 tại Tuy Hòa - Phú Yên bằng mô hình số trị.* Tạp chí Khí tượng Thủy văn. Số 701, trang 1 - 8.

[17]. Nguyễn Bá Thủy, Nguyễn Văn Hưởng (2017). *Ảnh hưởng của thủy triều và sóng tới nước dâng bão tại ven biển Bắc Bộ.* Tạp chí Khí tượng Thủy văn. Số 673, trang 36 - 42.

[18]. Nguyễn Bá Thủy, Nguyễn Kim Cương (2019). *Bước đầu nghiên cứu nước dâng do hiệu ứng bơm Ekman tại ven biển miền Trung.* Tạp chí Khí tượng Thủy văn. Số 702, trang 13 - 20.

[19]. Nguyễn Bá Thủy, Trần Quang Tiến (2017). *Nghiên cứu nước dâng trong các đợt triều cường tại ven biển Đông Nam Bộ.* Tạp chí Khí tượng Thủy văn. Số 683, trang 29 - 36.

[20]. Phạm Trí Thức (2020). *Nghiên cứu đặc điểm nước dâng do bão và gió mùa khu vực biển ven bờ Vịnh Bắc Bộ.* Luận án Tiến sĩ Hải dương học, Trường Đại học Khoa học tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội.

[21]. Phạm Trí Thức, Nguyễn Bá Thủy, Đỗ Đình Chiến, Đinh Văn Mạnh, Phạm Khánh Ngọc, Nguyễn Văn Mơi (2020). *Ảnh hưởng của tham số bão tới nước dâng sau khi bão đổ bộ tại ven biển Bắc Bộ*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn. Số 712, tr. 1 - 9.

[22]. Phạm Văn Tiến, Trần Thùy Linh, Phạm Khánh Ngọc, Bùi Mạnh Hà, Nguyễn Bá Thủy (2023). *Kết quả ban đầu về mô phỏng ngập lụt vùng ven biển Thanh hoá do nước dâng bão*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn. Số 752, trang 87 - 96.

BBT nhận bài: 12/4/2024; Phản biện xong: 19/4/2024; Chấp nhận đăng: 28/6/2024

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ UAV/RTK TRONG CÔNG TÁC THÀNH LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH TỶ LỆ LỚN TẠI KHU VỰC ĐỊA HÌNH PHỨC TẠP

Lê Thị Thu Hà[1,2]
[1]Trường Đại học Mỏ - Địa chất
[2]Nhóm nghiên cứu Công nghệ Địa tin học trong Khoa học Trái đất (GES), Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt

Bản đồ địa hình được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực kinh tế, dân sự và cả quốc phòng. Độ chính xác bản đồ địa hình mang ý nghĩa về cả kỹ thuật lẫn kinh tế khi vừa cần cân bằng giữa phục vụ nhu cầu công việc và ngân sách đầu tư cho công tác đo vẽ, thành lập bản đồ. Mức độ phức tạp của địa hình, địa vật của khu vực đo sẽ gây ảnh hưởng lớn đến công tác đo vẽ ngoại nghiệp nếu sử dụng phương pháp đo đạc truyền thống. Mục tiêu của bài báo này đó là xây dựng được quy trình ứng dụng công nghệ bay không người lái có tích hợp định vị GNSS động (UAV/RTK) vào công tác đo vẽ thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn ở các khu vực có địa hình chênh cao phức tạp và có đa dạng địa vật. Các vấn đề này càng được quan tâm hơn nữa khi mà các bản đồ địa hình tỷ lệ 1/500 ở Việt Nam ở vùng miền khác nhau của cả nước nhưng cùng có chung đặc điểm là nằm ở khu vực địa hình đồi núi, phức tạp, có sự thay đổi lớn về chênh cao địa hình, có đa dạng các loại địa vật đặc trưng, các đặc điểm này ảnh hưởng lớn đến độ chính xác của kết quả mô hình số độ cao thành lập được từ dữ liệu bay chụp UAV.

Từ khóa: Công nghệ UAV/RTK; GNSS; Bản đồ địa hình tỷ lệ lớn.

Abstract

Research on the application of UAV/RTK technology for establishing large-scale topographical maps in complex terrain area

Topographic maps are widely used in the economic, civil and defence fields. Topographic map accuracy has technical and economic significance when balancing work needs and investment budget for surveying and mapping work. The complexity of the terrain and topography of the measurement area will significantly affect field measurement work if traditional measurement methods are used. This article aims to build a process for applying drone technology that integrates dynamic GNSS positioning (UAV/RTK) into measuring and establishing large-scale topographic maps in areas with complex high-altitude terrain. These issues are of even more concern when the 1/500 scale topographic maps in Vietnam are in different regions of the country but have the same characteristic of being located in complex, mountainous terrain. Complex, with significant changes in terrain elevation, these characteristics significantly affect the accuracy of the established digital elevation model.

Keywords: UAV/RTK technology; GNSS; Large - scale terrain map.

***Tác giả liên hệ, Email:** lethuhatdm1234@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.63064/khtnmt.2024.580

1. Mở đầu

Cho đến nay, có nhiều phương pháp thành lập bản đồ địa hình (BĐĐH) tỷ lệ lớn, từ các phương pháp truyền thống sử dụng bàn đạc, toàn đạc quang học, các phương pháp chụp ảnh mặt đất, ảnh hàng không đến các phương pháp toàn đạc điện tử và định vị toàn cầu GNSS. Mỗi phương pháp đều có ưu nhược điểm và điều kiện ứng dụng riêng. Tuy nhiên, gần đây phương pháp với nhiều ưu điểm nổi trội, máy bay không người lái (UAV) đã và đang bắt đầu được ứng dụng rộng rãi trong thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn trong các khu vực có địa hình phức tạp với tính khả thi cao [1 - 7]

Các nghiên cứu trước đây cho thấy rằng thành lập các điểm khống chế ảnh (GCP) là công tác mất nhiều thời gian và công sức nhất khi sử dụng công nghệ UAV. Hơn thế nữa, đối với BĐĐH tỷ lệ 1/500 cho khu vực địa hình phức tạp, công tác thành lập điểm khống chế ảnh trong bay chụp UAV chiếm dụng nhiều thời gian công sức lao động và khó khăn cho người thực hiện do phải bố trí tăng dày một số lượng không nhỏ các điểm GCP ở độ cao khác nhau để đạt được độ chính xác cả về vị trí tọa độ mặt bằng và độ cao của bản đồ cần thành lập theo yêu cầu [8 - 12]. Để giảm thiểu tối đa số lượng điểm GCP, việc tích hợp công nghệ định vị GNSS động vào công nghệ bay không người lái đã đánh dấu một bước ngoặt mới của công nghệ này [7, 12, 13, 16].

Tuy nhiên có một số vấn đề thực tế sản xuất đáng quan tâm khi ứng dụng công nghệ này như: Khi sử dụng UAV/RTK thì có cần hay không cần điểm khống chế ảnh mặt đất; Các điểm khống chế này nếu cần thiết thì số lượng như thế nào là phù hợp; Vị trí các điểm khống chế này được bố trí ở vị trí nào để đạt được yêu cầu độ chính xác khống chế cả mặt bằng và độ cao; Trạm base cho UAV/RTK nên đặt ở vị trí nào để có chất lượng điểm tọa độ tâm ảnh là tốt nhất [7, 11, 14, 15].

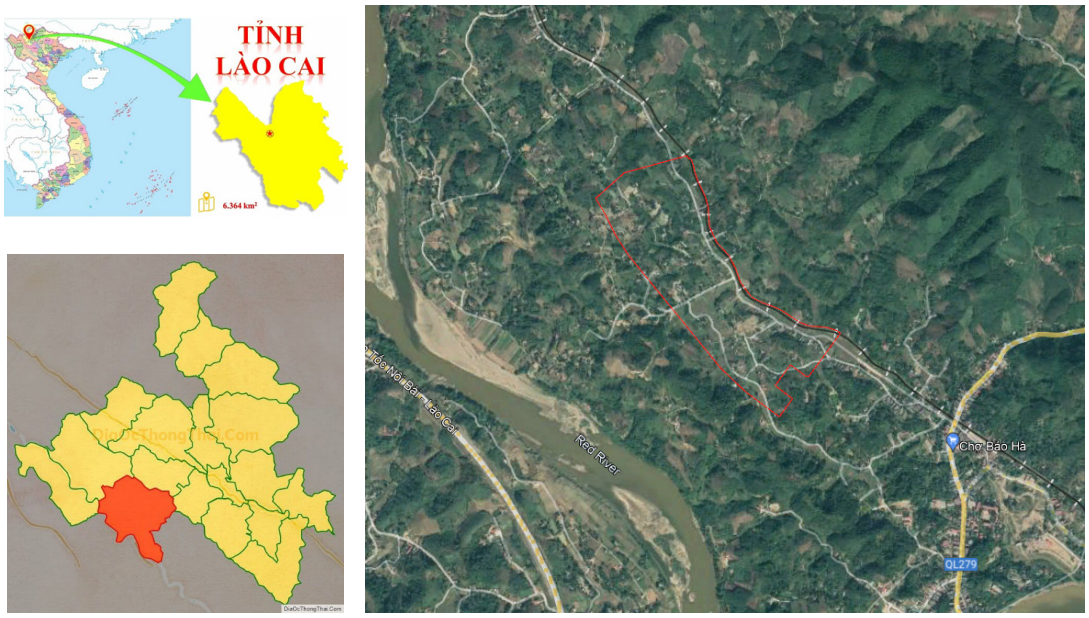
Các vấn đề này càng được quan tâm hơn nữa khi mà các BĐĐH tỷ lệ 1/500 ở Việt Nam tuy nằm ở vùng miền khác nhau của cả nước nhưng cùng có chung đặc điểm là có vị trí ở khu vực địa hình đồi núi, phức tạp, có sự thay đổi lớn về chênh cao địa hình, có đa dạng các loại địa vật đặc trưng, các đặc điểm này ảnh hưởng lớn đến độ chính xác của bản đồ thành lập được. Chính vì vậy, việc nghiên cứu ứng dụng công nghệ bay không người lái có tích hợp định vị GNSS động (UAV/RTK) vào công tác đo vẽ thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn tại khu vực có địa hình phức tạp, có đa dạng các loại địa vật đặc trưng là thực sự cần thiết xuất phát từ nhu cầu thực tiễn.

2. Đặc điểm khu bay đo thực nghiệm, thiết bị và phần mềm sử dụng

2.1. Khái quát đặc điểm khu bay đo thực nghiệm

Địa điểm thực nghiệm được lựa chọn là xã Bảo Hà - huyện Bảo Yên - tỉnh Lào Cai, nằm cách trung tâm thành phố Lào Cai khoảng 60 km về phía Đông Nam (Hình 1). Xã Bảo Hà - huyện Bảo Yên - tỉnh Lào Cai là khu vực sinh sống chủ yếu của người dân tộc Dáy, địa hình xã Bảo Hà có dạng đồi núi hẹp, dốc và gồ ghề. Mục đích của công tác thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1/500 nhằm phục vụ công tác lập quy hoạch giao thông nông thôn. Khu vực thành lập bản đồ

địa hình tỷ lệ 1/500 có diện tích là 70 ha. Khu vực đo đạc thành lập bản đồ có đầy đủ các yếu tố địa hình, địa vật, các bờ đai an toàn, rãnh thoát nước, tuy nhiên khu vực này có sự chênh lệch cao độ địa hình tại khu vực khá lớn. Như vậy, khu vực được chọn thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1/500 có địa hình phức tạp, đặc trưng, đảm bảo mục tiêu của nghiên cứu này.



Hình 1: Khu vực thực nghiệm xã Bảo Hà - huyện Bảo Yên - tỉnh Lào Cai

Giới hạn khu vực nghiên cứu theo ranh giới màu đỏ, phía Tây gần Sông Hồng, phía Đông Nam gần chợ Bảo Hà có quốc lộ 279 đi qua. Khu vực này có địa hình phức tạp đặc trưng của khu vực miền núi của tỉnh Lào Cai.

2.2. Thiết bị và phần mềm sử dụng

Một số thiết bị trắc địa đã được sử dụng trong quá trình đo đạc thực nghiệm bao gồm:

+ Máy thu GNSS Trimble R8s sử dụng trong thành lập lưới đường chuyền cấp 1;

+ Máy thủy bình điện tử DL502 có độ chính xác đo chênh cao 1mm/km;

+ Máy toàn đạc điện tử Topcon ES 105 phục vụ đo tọa độ, độ cao cho các điểm khống chế ảnh và điểm kiểm tra;

+ Máy bay không người lái DJI Phantom 4 RTK thu nhận ảnh mặt đất (Hình 2);

+ Máy thu GNSS Comnav GNSS T300 làm trạm base cho thiết bị bay;

+ Phần mềm bình sai GPS, bình sao độ cao, biên tập kết quả;

+ Phần mềm xử lý ảnh Agisoft Metashapes.

+ Phần mềm Topo - Hsmo sử dụng trong vẽ bản đồ địa hình số 3D.

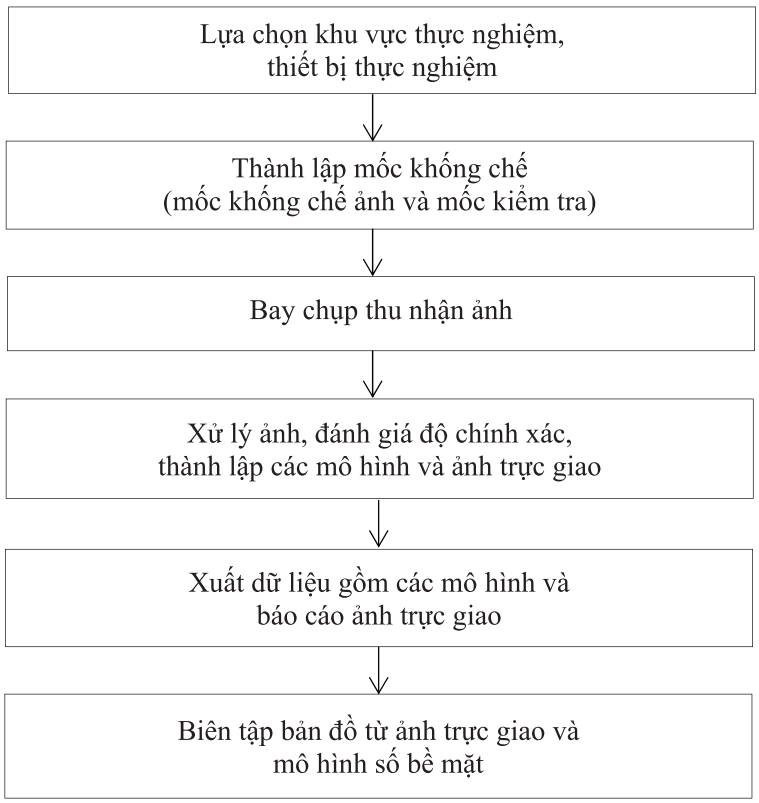
Các thiết bị đều được kiểm định về tính năng ứng dụng và các sai số trước khi sử dụng.

DJI Phantom 4 RTK có thể bay chụp linh hoạt trong diện tích nhỏ, có khả năng thu thập dữ liệu trắc đạc chính xác [7, 15].

Hình 2: Máy DJI Phantom 4 RTK

3. Kết quả thực nghiệm

3.1. Quy trình thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1/500



Hình 3: Quy trình thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1/500 tại xã Bảo Hà, huyện Bảo Yên, tỉnh Lào Cai bằng công nghệ UAV/RTK

3.2. Bay chụp và thu nhận ảnh

3.2.1. Thiết kế kế hoạch bay chụp UAV

Thiết bị bay không người lái UAV/RTK Phantom 4 RTK sử dụng điều khiển có màn hình liền. Phần mềm điều khiển bay DJI GS RTK bản quyền được tích hợp trong điều khiển. Việc thiết kế bay chụp được thực hiện trên phần mềm này. Các thông số về chiều cao bay chụp, độ phủ trùm ảnh, hướng dải bay và các thông số khác cần được lựa chọn bởi người điều khiển. Các thông số về tốc độ bay chụp, khoảng cách dải bay, số ảnh cần chụp

phần mềm sẽ tự động tính toán. Diện tích khu đo tương đối lớn, dung lượng pin máy bay chỉ đáp ứng được thời gian bay từ 12 - 15 phút. Nên cần thực hiện bay chụp ở nhiều ca bay. Độ phủ trùm ảnh là 75 % theo cả chiều dọc và chiều ngang (Hình 4).

Hình 4: Ca bay được thiết kế trên Google Earth

3.2.2. Bay chụp thực địa

Do chênh lệch cao độ địa hình tại khu vực đo thực nghiệm khá lớn nên để đảm bảo độ chính xác thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1/500 độ cao bay chụp của máy bay được thiết kế ở mức 100 m (điểm xuất phát bay chụp phải đảm bảo địa vật xung quanh quang đãng, tránh va đập khi cất cánh hay hạ cánh). Chọn thời điểm bay chụp vào lúc trời nắng để tăng cường độ phản xạ ánh sáng từ mặt đất.

Quá trình bay chụp, tâm ảnh được định vị theo phương thức đo GNSS động xử lý sau (PPK) với mục đích nhằm để đạt được độ chích xác theo yêu cầu khi thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1/500. Máy đo GNSS hai tần số ComNav T300 được sử dụng làm máy base và được đặt vào điểm mốc đường chuyền cấp 1 đã thành lập. Chiều cao ăng ten được đo 2 lần độc lập, lấy giá trị trung bình. Kết quả bay chụp thực địa nhận được trong Bảng 1 dưới đây.

Bảng 1. Kết quả bay chụp thực nghiệm sử dụng máy bay DJI Phantom 4 RTK

Chiều cao bay (m)	Số ca bay	Số ảnh chụp	Độ phân giải (cm)	Thời gian (phút)
100	4	618	2,7	27,5

3.3. Xử lý dữ liệu ảnh thành lập các mô hình và ảnh trực giao

3.3.1. Thành lập mô hình số bề mặt (DSM)

Tọa độ tâm chụp của ảnh sau khi loại bỏ các vị trí có sai số lớn và bình sai khối ảnh có sai số lớn nhất ±12 cm. Trên DSM những vùng gần ranh giới ngoài của ca bay thường có sai số lớn. Khi đo vẽ cần bay rộng hơn ranh giới cần thiết để giảm thiểu sự ảnh hưởng này.

Nhập tọa độ các điểm khống chế ảnh và tiến hành nắn ảnh theo các GCPs. Tiến hành bình sai khối ảnh sau khi nắn ảnh và thành lập các mô hình DSM với các trường hợp như sau:

- Không sử dụng điểm khống chế ảnh: PPK

- Sử dụng ảnh bay chụp UAV/RTK kết hợp với điểm khống chế ảnh với các trường hợp:

+ Chỉ sử dụng 01 điểm GCP: PPK + 01 GCP

+ Sử dụng 02 điểm GCP: PPK + 02 GCP

+ Sử dụng 03 điểm GCP: PPK + 03 GCP

3.3.2. Đánh giá độ chính xác DSM

Khi sử dụng UAV/RTK không dùng điểm khống chế ảnh nào thì sai số vị trí điểm trên mô hình DSM là vài chục cm. Nhưng nếu chỉ dùng 01 điểm khống chế ảnh mặt đất thì sai số này được giảm đáng kể và khi dùng 02 điểm khống chế ảnh mặt đất thì sai số vị trí điểm trên DSM là 10 cm đảm bảo yêu cầu của bản đồ địa hình tỷ lệ 1/500. Khi số điểm khống chế ảnh mặt đất tăng lên 03 điểm thì sai số này có cải thiện nhưng không đáng kể.

Bảng 2. Độ chính xác của DSM

Trường hợp		PPK (cm)	PPK + GCP (cm)	PPK + 2GCP (cm)	PPK + 3GCP (cm)
Sai số trung phương	$RMSE_X$	5,1	4,7	3,7	4,0
	$RMSE_Y$	4,5	4,2	2,5	2,3
	$RMSE_{XY}$	6,8	6,3	4,5	4,6
	$RMSE_H$	34,3	7,3	4,7	3,7
Sai số vị trí điểm kiểm tra yếu nhất	ΔX	6,3	4,6	7,6	7,8
	ΔY	1,4	4,3	-3,1	-3,9
	ΔXY	6,4	6,3	8,2	8,7
	ΔH	-54,7	-14,2	-5,9	-5,2

Sai số trung phương của mô hình theo mặt bằng tương đối nhỏ đạt cỡ cm. Ngược lại với thành phần tọa độ mặt bằng thì độ cao của các mô hình số bề mặt lại sai số lớn, trường hợp PPK sai số trung phương trung bình của DSM là $RMSE_H$ = 34,3 cm, vị trí điểm yếu nhất trên mô hình này có sai số là -54,7 cm, đối thiếu theo qui phạm không thể sử dụng các mô hình này để thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn ở 1/500. Sai số này được cải thiện 75 % khi sử dụng 1 điểm khống chế ảnh (PPK+1GCP), với sai số trung phương trung bình của DSM và sai số vị trị điểm yếu nhất của nó lần lượt là 7,3 cm và -14,2 cm. Khi sử dụng 02 điểm GCP sai số chỉ còn 4,7 cm tính trung bình cho toàn mô hình DSM và vị trí điểm yếu nhất sai số -5,9 cm. Sai số $RMSE_H$ = 3,7 cm và dH = -5,2 cm khi sử dụng 03 điểm GCP, so với trường hợp sử dụng 02 điểm GCP thì sai số được cải thiện không đáng kể.

Từ đó cho thấy để đạt độ chính xác yêu cầu của bản đồ địa hình tỷ lệ 1/500 đối với khu vực có địa hình phức tạp, thì cần tối thiểu 02 điểm khống chế ảnh mặt đất (GCP).

3.4. Các kết quả dữ liệu DSM và ảnh trực giao khu vực thực nghiệm

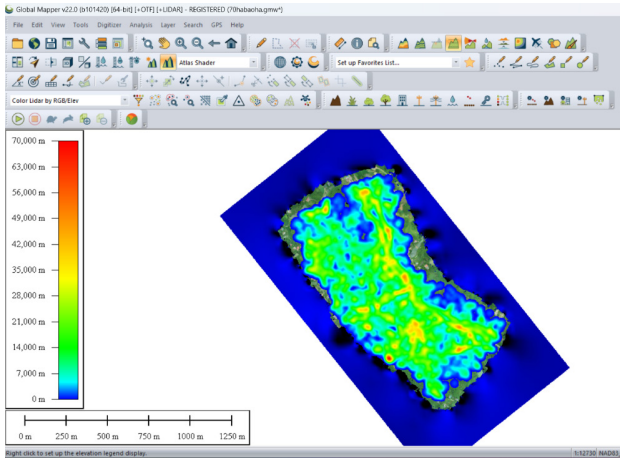
Sản phẩm thu nhận được sau quá trình xử lý ảnh mặt đất bao gồm mô hình số bề mặt và ảnh trực giao khu vực nghiên cứu. Việc xuất các mô hình và ảnh trực giao được thực hiện một cách nhanh chóng trên phần mềm Agisoft Metashape. Đây là dữ liệu phục vụ công tác biên tập bản đồ địa hình.

(a) *(b)*

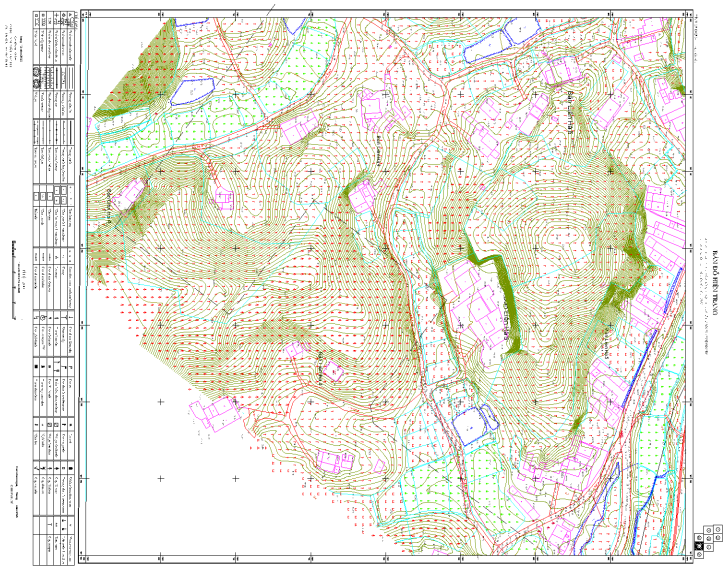
Hình 5: Sản phẩm thành lập từ ảnh UAV/RTK: a. Ảnh trực giao; b. Mô hình số bề mặt DSM

3.5. Biên tập bản đồ địa hình từ ảnh trực giao và mô hình số bề mặt DSM

Sử dụng kết quả ảnh trực giao và mô hình DSM từ trường hợp (PPK + 02 GCP) để thành lập bản đồ địa hình khu vực thực nghiệm. Từ sản phẩm ảnh trực giao có được sau xử lý ảnh UAV người dùng có thể số hóa địa vật trên bề mặt khu đo từ các phần mềm khác nhau như: Autocad, Microstation, Mapinfor, ArcGIS, QGIS. Tuy nhiên, ở các bản đồ tỷ lệ lớn như 1/500 chủ yếu dùng Autocad và phần mềm phụ trợ Topo - Hsmo. Trước khi số hóa cần phải nắn ảnh theo đúng vị trí tọa độ dựa vào các điểm biết trước trên ảnh. Hoặc sử dụng phần mềm Global Mapper để covert ảnh sang định dạng (JPG). Việc đưa ảnh trực giao vào đúng vị trí trên hệ tọa độ của Autocad đơn giản hơn khi file đầu ra của Global mapper cho biết tọa độ thực của 2 điểm: Trái trên, phải dưới của tấm ảnh.



Hình 6: Số hóa địa vật trên mô hình DSM



Hình 7: Đường đồng mức địa hình được thành lập từ mô hình DSM (Mảnh 7 trong Hình 8)

Từ mô hình DSM này có thể chiết xuất điểm độ cao trên địa hình với mật độ điểm tùy ý người sử dụng. Có thể vẽ điểm trực tiếp trên phần mềm AGISOFT rồi export hoặc cũng có thể mở DSM trên phần mềm ArcGIS, phát sinh điểm theo mật độ điểm mong muốn (random points) sau đó export điểm.

Sau khi số hóa được địa hình và địa vật từ sản phẩm của ảnh bay chụp UAV/RTK công tác biên tập bản đồ được thực hiện như quy định hiện hành. Bản đồ địa hình khu vực nghiên cứu được thể hiện trên Hình 8.

Hình 8: Bản đồ địa hình khu vực nghiên cứu được thành lập từ dữ liệu bay chụp UAV

4. Kết quả và thảo luận

Kết quả BĐĐH tỷ lệ 1/500 nhận được thực hiện theo đúng quy trình đã được nghiên cứu, đề xuất và thực nghiệm để kiểm chứng. Quá trình thực nghiệm được thực hiện tại khu vực tại xã Bảo Hà - huyện Bảo Yên - tỉnh Lào Cai, là khu vực có các yếu tố địa hình phức tạp, có độ chênh cao lớn, có đa dạng nhiều loại địa vật đặc trưng tại Việt Nam. Trên diện tích thực nghiệm là 70 ha, với 10 điểm khống chế ảnh mặt đất được thành lập trên bề mặt khu vực thực nghiệm, sử dụng thiết bị bay không người lái DJI Phantom 4 RTK. Kết quả cho thấy việc tích hợp GNSS với phương pháp sử dụng (PPK + 02 GCP) có thể đảm bảo yêu cầu độ chính xác cần thiết khi thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn tại khu vực có địa hình phức tạp, có độ chênh cao lớn trong khu vực đo vẽ.

5. Kết luận

Ứng dụng công nghệ bay không người lái có tích hợp RTK trong công tác đo vẽ địa hình tỷ lệ 1/500 tại xã Bảo Hà - huyện Bảo Yên - tỉnh Lào Cai đáp ứng được yêu cầu độ chính xác theo tiêu chuẩn kỹ thuật về công tác đo vẽ hiện trạng phục vụ công tác quy hoạch, giảm thời gian và công sức lao động.

Quy trình đã thành lập phù hợp với công tác đo vẽ thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1/500 tại xã Bảo Hà - huyện Bảo Yên - tỉnh Lào Cai về cả kinh tế và kỹ thuật. Để đạt độ chính xác thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1/500 tại xã Bảo Hà - huyện Bảo Yên - tỉnh Lào Cai cần tuân thủ theo quy trình đã đề xuất nêu trên. Trong đó việc tính toán chiều cao bay chụp và vị trí cất cánh cho UAV quyết định đến an toàn cho thiết bị bay chụp, đảm bảo độ chính xác của bản đồ địa hình tỷ lệ lớn.

Với khu vực cần thành lập bản đồ ở tỷ lệ 1/500 có diện tích 70 ha, cần sử dụng ít nhất 02 điểm khống chế ảnh mặt đất để đạt được độ chính xác cho việc thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1/500 theo yêu cầu bằng phương pháp tích hợp ảnh bay chụp UAV/RTK.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. McLeod, T., Samson, C., Labrie, M., Shehata, K., Mah, J., Lai, P., Elder, J. H., (2013). *Using Video Acquired from an Unmanned Aerial Vehicle (UAV) to Measure Fracture Orientation in an Open-Pit Mine*. GEOMATICA, 67(3), 173-180. Doi:10.5623/cig2013-036.

[2]. Cryderman, C., Mah, S. B., Shufletoski, A., (2014). *Evaluation of UAV Photogrammetric Accuracy for Mapping and Earthworks Computations*. GEOMATICA, 68(4), 309-317. doi:10.5623/cig2014-405.

[3]. Indresh Rathore, Kumar, N. P., (2015). *Unlocking the potentiality of UAVs in Mining Industry and its Implications.* International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology.

[4]. Lee, S., Choi, Y., (2015). *On-site demonstration of topographic surveying techniques at open-pit mines using a fixed-wing unmanned aerial vehicle (drone)*. Tunnel and Underground Space, 25(6), 527-533.

[5]. Trần Trung Anh, Dương Thế Anh, Phạm Viết Kiên, Lê Như Ngọc (2018). *Kết hợp công nghệ UAV, RTK và SES trong thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn vùng rừng ngập mặn ven biển*. Hội nghị toàn quốc khoa học Trái đất và Tài nguyên với phát triển bền vững - ERSD 2018, Hà Nội, Việt Nam

[6]. Lê Văn Cảnh, Cao Xuân Cường, Lê Thị Thu Hà (2020). *Nghiên cứu lựa chọn vị trí cất cánh cho thiết bị bay không người lái tích hợp GNSS động phục vụ đo vẽ thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn cho các mỏ lộ thiên* (in Vietnamese). Tạp chí Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất, 61(5).

[7]. Lê Văn Cảnh, Cao Xuân Cường, Lê Thị Thu Hà, Nguyễn Ngọc Anh (2020). *Xác định số lượng điểm khống chế ảnh cần thiết khi thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn mỏ lộ thiên bằng công nghệ bay không người lái có tích hợp định vị GNSS động*. Hội nghị toàn quốc khoa học Trái đất và Tài nguyên với phát triển bền vững (ERSD 2020).

[8]. Barry, P., Coakley, R., (2013). *Accuracy of UAV photogrammetry compared with network RTK GPS*. Int. Arch. Photogramm. Remote Sens, XL-1 W, 27-31.

[9]. Cryderman, C., Mah, S. B., Shufletoski, A., (2014). *Evaluation of UAV Photogrammetric Accuracy for Mapping and Earthworks Computations*. GEOMATICA, 68(4), 309-317. Doi:10.5623/cig2014-405.

[10]. Bùi Tiến Diệu và cộng sự (2016). *Xây dựng mô hình số bề mặt và bản đồ trực ảnh sử dụng công nghệ đo ảnh máy bay không người lái.* Hội nghị khoa học: Đo đạc bản đồ với ứng phó biến đổi khí hậu, Hà Nội.

[11]. Forlani, G., Dall'Asta, E., Diotri, F., Cella, U. M. d., Roncella, R., Santise, M., (2018). *Quality assessment of DSMs produced from UAV flights georeferenced with on-board RTK positioning*. Remote Sensing, 10(2), 311.

[12]. Mai Văn Sỹ, Bùi Ngọc Quý, Phạm Văn Hiệp, Lê Đình Quý (2017). *Nghiên cứu xử dụng dữ liệu ảnh máy bay máy bay không người lái (UAV) trong thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn*. Tạp chí khoa học Đo đạc và bản đồ, 33.

[13]. Fazeli, H., Samadzadegan, F., Dadrasjavan, F., (2016). *Evaluating the potential of RTK-UAV for automatic point cloud generation in 3D rapid mapping* (Vol. XLI-B6).

[14]. Benassi, F., Dall'Asta, E., Diotri, F., Forlani, G., Cella, U., Roncella, R., Santise, M., 2017. *Testing Accuracy and Repeatability of UAV Blocks Oriented with GNSS-Supported Aerial Triangulation*. Remote Sensing, 9(2), 172. Doi:10.3390/rs9020172.

[15]. Nguyen Quoc Long, Bui Xuan Nam, Cao Xuan Cuong, Le Van Canh (2019). *An approach of mapping quarries in Vietnam using low-cost Unmanned Aerial Vehicles*. International Journal of Sustainable Development, 11(2):199-210. Doi:10.21177/1998-4502-2019-11-2-199-210.

[16]. Taddia, Y., Stecchi, F., Pellegrinelli, A., (2020). *Coastal Mapping using DJI Phantom 4 RTK in Post-Processing Kinematic Mode*. Drones, 4, 9. Doi:10.3390/drones4020009.

BBT nhận bài: 26/4/2024; Phản biện xong: 03/5/2024; Chấp nhận đăng: 28/6/2024

ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA CON NGƯỜI LÊN CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG NƯỚC Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG NĂM 2020

Đỗ Thu Nga
Trường Đại học Điện lực

Tóm tắt

Đồng bằng Sông Hồng là vựa lúa lớn thứ hai của Việt Nam và cũng là vùng kinh tế trọng điểm Bắc Bộ, do đó áp lực lên môi trường nước tại đây rất lớn. Các thông số hóa lý của nước mặt được xác định tại 5 điểm lấy mẫu dọc theo hệ thống Sông Hồng và chi các lưu vực. Tại mỗi địa điểm, mẫu nước được lấy hàng tháng trong khoảng thời gian từ tháng 01 đến tháng 12 năm 2020 để đánh giá tác động của các hoạt động của con người đến chất lượng nước mặt. Kết quả khảo sát thực tế cho thấy các điểm ở phía thượng nguồn có dấu hiệu bị ô nhiễm tại một vài tháng trong năm 2020, trong khi hầu hết các điểm ở hạ lưu có chất lượng nước đạt QCVN 08:2015, cột B1. Kết quả nghiên cứu này cung cấp dữ liệu cho các nghiên cứu tiếp theo về sự biến đổi hàng năm của các biến số vật lý và hóa học của nước mặt trên đồng bằng Sông Hồng cũng như cơ sở khoa học cho việc bảo vệ và quản lý hiệu quả tài nguyên nước ở Việt Nam.

Từ khóa: Chất lượng nước; Ô nhiễm nước mặt; Sông Đáy; Sông Hồng.

Abstract

Assessment of human impacts on the surface water quality in the Red River delta in 2020

The Red River delta, the second-largest rice bowl in Vietnam and a key economic region in the North, is under significant pressure due to its water environment. To assess the impact of human activities on surface water quality, physicochemical parameters were determined at 5 sampling points along the Red River system and its tributaries. Water samples were diligently collected on a monthly basis between January and December 2020. The results reveal that upstream sampling points showed signs of pollution in a few months of the year. However, most of the water samples collected at the downstream are within the acceptable ranges of the National Technical Regulations on surface water quality for irrigation, navigation, and other purposes (QCVN 08:2015, column B1). This study not only provides data for further research on the annual changes of physicochemical variables of surface water in the Red River system but also serves as a scientific basis for more effective water management in Vietnam.

Keywords: Water quality; Surface water pollution; Day River; Red River.

Tác giả liên hệ, Email: dothu_nga2005@yahoo.com

DOI: https://doi.org/10.63064/khtnmt.2024.581

1. Giới thiệu

Đồng bằng Sông Hồng (ĐBSH) được biết tới là vựa lúa lớn thứ hai của Việt Nam, chỉ sau đồng bằng sông Cửu Long. Khoảng 47 % diện tích được sử dụng làm đất nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản [1]. Đáng chú ý là có tới gần 80 % dân số tại ĐBSH vẫn làm việc trong lĩnh

vực nông nghiệp và nguồn thu nhập chính của người dân địa phương đều đến từ nông nghiệp. Theo Cục Chăn nuôi, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, ngành chăn nuôi mỗi năm thải ra 73 triệu tấn chất thải rắn và 23 - 30 triệu m^3 nước thải, bao gồm cả nước tiểu của lợn, nước tắm lợn và nước rửa chuồng [2]. Trong số đó, khoảng 50 % chất thải rắn và 80 % lượng nước thải đổ trực tiếp ra môi trường mà không qua xử lý [1, 2]. Ngoài ra, việc sử dụng phân bón hóa học quá liều lượng cho phép trong canh tác lúa diễn ra rất phổ biến. Theo ước tính, hàng năm có tới 50 - 70 % lượng phân bón vô cơ không được cây trồng hấp thụ và thoát ra ngoài môi trường, gây ô nhiễm không khí, nước và đất [3, 4].

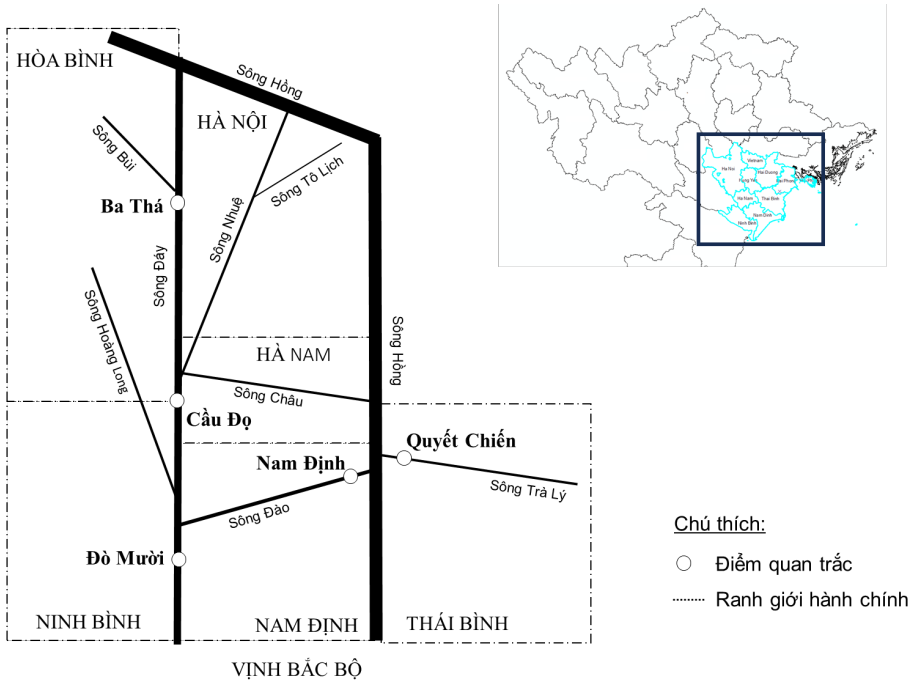
Mặt khác, ĐBSH còn là vùng kinh tế trọng điểm Bắc Bộ, có tốc độ đô thị hóa nhanh. Trong vòng thập kỷ qua (2010 - 2020), mật độ dân số bình quân của ĐBSH tăng từ 952 người/km^2 năm 2011 lên 1.078 người/km^2 năm 2020 [5]. Trong khi đó, cơ sở hạ tầng còn hạn chế, không đáp ứng được tốc độ đô thị hóa và gia tăng dân số, một phần tới từ lượng người di cư từ các tỉnh lân cận về Hà Nội làm việc, đến tỷ lệ thu gom chất thải thấp, chỉ 13 % nước thải sinh hoạt ở khu vực đô thị có thể được xử lý [6]. Các sông nội thành Hà Nội, như sông Tô Lịch, sông Kim Ngưu là những ví dụ điển hình về các dòng sông ô nhiễm với hàm lượng chất hữu cơ và chất dinh dưỡng cao, do tiếp nhận một lượng lớn nước thải sinh hoạt chưa qua xử lý [6]. Như vậy, nguy cơ về ô nhiễm các chất hữu cơ, chất dinh dưỡng đến từ các hoạt động nông nghiệp và dân sinh ở ĐBSH cần được kiểm soát chặt chẽ.

Hệ thống sông ngòi dày đặc ở ĐBSH sẽ là nơi tiếp nhận chất thải từ các hoạt động của cư dân đồng bằng. Do đó, việc quan trắc định kỳ đóng vai trò quan trọng trong việc quản lý chất lượng nước (CLN) ở ĐBSH, đặc biệt trong bối cảnh biến đổi khí hậu, khi nguồn nước trở nên hạn chế nhưng nhu cầu về nước lại tăng cao do các hoạt động dân sinh, sản xuất và năng lượng [7]. Nghiên cứu này đánh giá chất lượng nước của hệ thống Sông Hồng thông qua quan trắc định kỳ nước sông tại 5 điểm trên đồng bằng: 1) Ba Thá (đầu nguồn Sông Đáy, nhánh chính của Sông Hồng ở Hà Nội); 2) Cầu Đọ (điểm giao giữa Sông Nhuệ và Sông Đáy); 3) Nam Định (trên Sông Đào, vận chuyển nước Sông Hồng vào Sông Đáy ở Nam Định); 4) Quyết Chiến (trên sông Trà Lý, vận chuyển nước Sông Hồng về Thái Bình) và 5) Đò Mười (hạ lưu Sông Đáy). Nghiên cứu này cung cấp bộ số liệu về CLN trên hệ thống sông ở ĐBSH, nhằm đưa ra góc nhìn tổng quan về CLN dưới ảnh hưởng từ các hoạt động dân sinh trên đồng bằng. Các thay đổi về chỉ tiêu hóa lý theo năm (năm 2020) và theo mùa (mùa mưa và mùa khô) sẽ được đánh giá trong nghiên cứu này. Nghiên cứu sẽ cung cấp nền tảng khoa học cho việc bảo vệ và quản lý hiệu quả nguồn nước ở ĐBSH trong bối cảnh biến đổi khí hậu hiện nay.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vị trí lấy mẫu

Mẫu nước sông được lấy định kỳ hàng tháng từ tháng 01 tới tháng 12 năm 2020, dọc Sông Đáy từ đập Phùng tới Đò Mười và dọc Sông Hồng tới cửa Ba Lạt. Vị trí các điểm lấy mẫu được mô tả trong Hình 1 và Bảng 1.



Hình 1: Vị trí các điểm quan trắc trên đồng bằng Sông Hồng (chỉnh sửa từ [7])

Trước đây, Sông Đáy là phân lưu của Sông Hồng. Sau năm 1937, đập Phùng hình thành, Sông Đáy không còn nhận nước của Sông Hồng. Phần thượng nguồn Sông Đáy (từ đập Phùng tới Mai Lĩnh) hẹp và nông, mùa khô rất ít nước. Sông Đáy nhận nước từ Sông Bùi qua điểm Ba Thá, về hạ lưu sông được mở rộng dần và nhận nước Sông Nhuệ tại Phủ Lý.

Bảng 1. Tọa độ và miêu tả vị trí các điểm lấy mẫu

Tên điểm	Sông	Tọa độ		Mô tả điểm lấy mẫu
Ba Thá	Đáy	20,8058	105,7072	Nằm ở ngã ba sông, giao giữa Sông Bùi và Sông Đáy. Điểm lấy mẫu này đánh giá chất lượng nước Sông Đáy sau khi nhận nước Sông Bùi.
Cầu Đọ	Đáy	20,5158	105,9115	Thuộc địa phận xã Thanh Châu, TP. Phủ Lý, tỉnh Hà Nam, điểm lấy mẫu đại diện cho chất lượng nước Sông Đáy sau khi nhận nước Sông Nhuệ.
Đò Mười	Đáy	20,1420	106,1660	Đại diện cho chất lượng nước Sông Đáy sau khi tiếp nhận nước Sông Đào.
Quyết Chiến	Trà Lý	20,5000	106,2000	Mẫu được lấy tại trạm thủy văn Quyết Chiến, thuộc địa phận tỉnh Thái Bình.
Nam Định	Đào	20,4181	106,1797	Mẫu được lấy tại trạm thủy văn Nam Định, thuộc địa phận tỉnh Nam Định.

2.2. Phương pháp phân tích

Các mẫu nước được lấy theo đúng tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6663-6:2018 và được lọc ngay bằng giấy lọc GF/F (Whatman). Phần mẫu nước lọc được bảo quản riêng biệt trong lọ nhựa (PE) để phân tích các chất dinh dưỡng. Các mẫu được phân tích tại Viện Hóa học, Viện

Khoa học Việt Nam. Nitrat và nitrit được xác định bằng phương pháp chuẩn 4500-NO_3E. Amoni được xác định bằng phương pháp chuẩn 4500-NH_3F. Tổng nitơ được xác định theo TCVN 6638:2000.

2.3. Đo đạc tại hiện trường

Các chỉ tiêu hóa lý được đo tại thực địa bao gồm: Nhiệt độ (°C), pH, độ dẫn điện (µS/cm), độ đục (NTU), tổng chất rắn hòa tan (TDS, g/L) và hàm lượng ôxy hoà tan (DO, mgO_2/L) và được đo trực tiếp tại hiện trường sử dụng thiết bị Hydrolab Multi-sonde 4a Surveyors (Hach, USA).

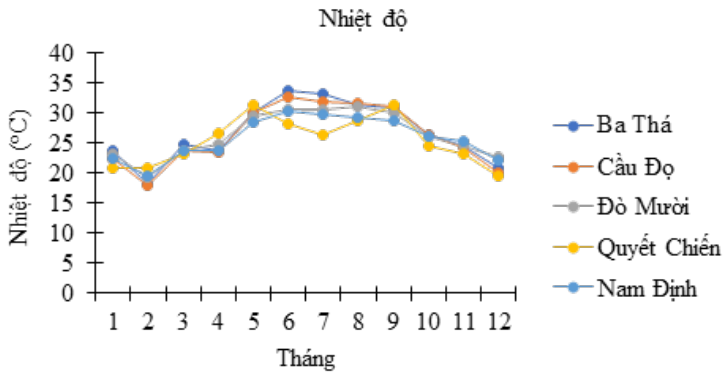
3. Kết quả và thảo luận

3.1. Xu hướng biến đổi các chỉ tiêu hóa lý theo không gian và thời gian tại các điểm quan trắc trên đồng bằng Sông Hồng

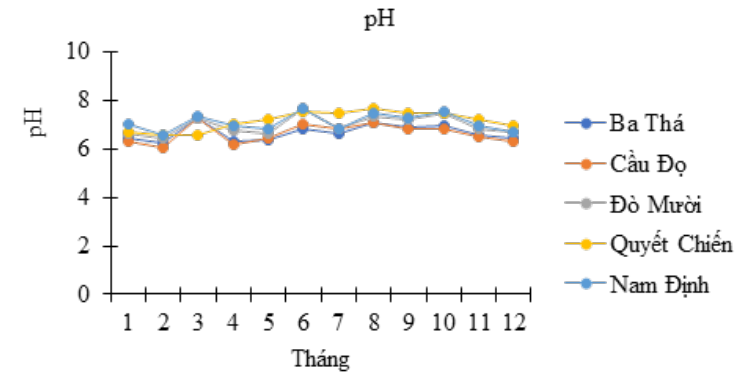
Bảng 2. Kết quả hóa lý đo hiện trường và phân tích trong phòng thí nghiệm tại 5 điểm quan trắc trên đồng bằng Sông Hồng năm 2020

Điểm lấy mẫu	Ba Thá		Cầu Đọ		Đò Mười		Quyết Chiến		Nam Định		QCVN*
	Mean	Min - Max	Mean	Min - Max	Mean	Min - Max	Mean	Min - Max	Mean	Min - Max	
Nhiệt độ	27	18 - 34	26	18 - 33	26	19 - 31	25	20 - 31	26	20 - 30	-
pH	6,7	6,2 - 7,3	6,64	6,1 - 7,3	6,99	6,4 - 7,7	7,2	6,6 - 7,7	7,1	6,6 - 7,7	5,5 - 9,0
Độ đục (Turbidity, NTU)	60	41 - 86	26	9 - 44	98	45 - 264	26	9 - 63	106	27 - 615	-
Độ dẫn điện (Conductivity, µS/cm)	326	247 - 490	397	292 - 560	219	160 - 333	186	152 - 214	192	164 - 225	-
Tổng chất rắn hòa tan (TDS, g/L)	0,21	0,16 - 0,31	0,25	0,19 - 0,36	0,20	0,10 - 0,76	0,12	0,10 - 0,14	0,12	0,10 - 0,14	-
Nồng độ oxy hòa tan (DO, mgO_2/L)	2,1	1,0 - 3,7	1,5	0,6 - 3,4	5,2	3,6 - 6,8	4,1	2,3 - 5,1	5,5	2,9 - 6,8	≥ 4
NO_3-N (mgN/L)	1,3	0,4 - 4,9	2,9	0,2 - 11,0	1,2	0,8 - 2,8	1,0	0,6 - 2,0	0,97	0,6 - 1,7	10
NO_2-N (mgN/L)	0,3	0 - 1,6	0,23	0 - 1,4	0,06	0 - 0,5	0,04	0 - 0,1	0,04	0 - 0,2	0,05
NH_4-N (mgN/L)	1,97	0,2 - 4,2	2,65	0 - 5,2	0,05	0 - 0,1	0,04	0 - 0,1	0,04	0 - 0,2	0,90
Ntot (mgN/L)	4,4	2,8 - 7,0	8,0	5,6 - 18,5	2,4	1,7 - 4,0	2,5	1,7 - 4,5	1,8	1,4 - 2,2	-

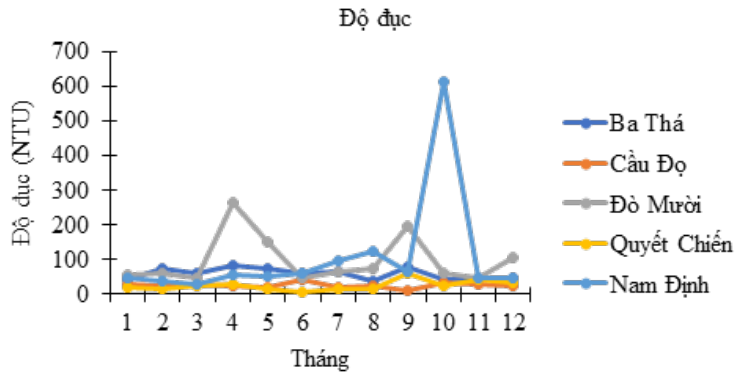
**QCVN 08-MT:2015/BTNMT (cột B1): Giá trị tối đa cho phép của nước mặt dùng cho mục đích tưới tiêu, giao thông thủy và các mục đích khác có yêu cầu nước có chất lượng thấp.*



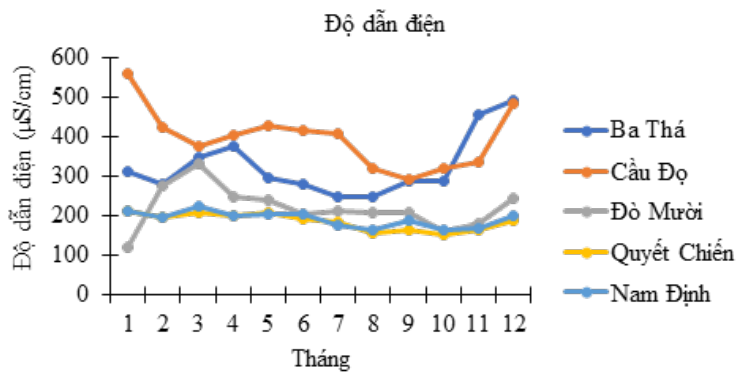
a)



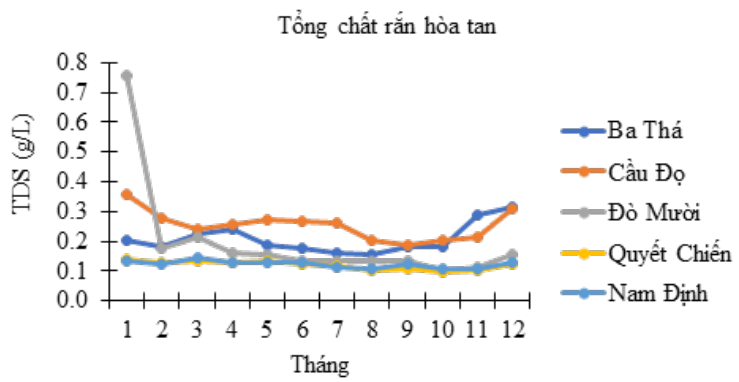
b)



c)



d)



e)

Hình 2: Kết quả đo hiện trường năm 2020 tại các điểm quan trắc trên đồng bằng Sông Hồng

Nhiệt độ nước thay đổi theo mùa và dao động từ tối thiểu 18 °C vào mùa Đông đến tối đa 34 °C vào mùa Hè (Bảng 2, Hình 2a). Không có sự khác biệt đáng kể về nhiệt độ giữa các vị trí lấy mẫu. Nhiệt độ trung bình năm ở 5 vị trí lấy mẫu có nhiệt độ khoảng 26 °C. Nhiệt độ nước thay đổi theo mùa rõ rệt ở tất cả các điểm đo. Nhiệt độ thấp nhất vào tháng 01 và tháng 02 (18 - 20 °C), bắt đầu tăng dần từ tháng 4 và đạt cực đại 33 - 34 °C vào tháng 7 và tháng 8. Nhiệt độ trung bình của nước duy trì ở mức 30 - 31 °C vào tháng 9. Nhiệt độ giảm nhẹ xuống 25 - 26 °C vào tháng 10 và 11 khi mùa Đông bắt đầu ở miền Bắc. Sau đó, nhiệt độ tiếp tục giảm xuống 21 - 23 °C vào tháng 12 (Hình 2a). Không có sự khác biệt đáng kể về nhiệt độ đo tại các điểm trong cùng một tháng của năm 2020.

Độ pH ở các vị trí lấy mẫu được liệt kê trong Bảng 2 và dao động từ 6,2 - 7,7 trong suốt cả năm (Hình 2b). Các trạm ở phía thượng nguồn (Ba Thá) và ở giữa (Cầu Đọ) Sông Đáy có giá trị pH thấp hơn so với các trạm ở phía hạ lưu ĐBSH là Đò Mười, Quyết Chiến và Nam Định. Nhìn chung, pH tại tất cả các điểm đo có giá trị thấp vào mùa khô (tháng 01 đến tháng 4 và tháng 11, 12) và có giá trị cao hơn vào mùa mưa (tháng 5 đến tháng 10) (Hình 2b). Tuy nhiên, pH đều đạt giá trị thấp nhất (6,1 - 6,6) vào tháng 2 và giá trị cao nhất (7,3 - 7,7) vào khoảng tháng 6 đến tháng 8 trong năm 2020 tại tất cả các điểm đo. Chưa hết, tại các điểm dọc theo Sông Đáy từ Ba Thá đến Đò Mười, mặc dù pH đang đạt giá trị thấp nhất vào tháng 02 thì giá trị này lại tăng lên mức cao nhất đến gần cao nhất vào tháng sau đó (tháng 3) và giảm trở lại vào tháng 4, nguyên nhân có thể đến từ ảnh hưởng của giãn cách xã hội áp dụng vào tháng 3/2020.

Bảng 2 thể hiện các giá trị độ đục trung bình được đo tương ứng tại các điểm Ba Thá, Cầu Đọ, Đò Mười, Quyết Chiến và Nam Định lần lượt là 60, 26, 98, 26 và 106 NTU. Độ đục cao và tập trung quanh giá trị trung bình trong suốt cả năm xảy ra tại Ba Thá, Đò Mười và Nam Định, trong khi độ đục đo được tại Cầu Đọ và Quyết Chiến thấp hơn. Độ đục cao nhất (615 NTU) đo được tại Nam Định vào tháng 10/2020 làm cho giá trị trung bình tại điểm đo này cao hơn các điểm khác. Tương tự thế, độ đục ghi nhận được tại Đò Mười vào tháng 4 (264 NTU) và tháng 9 (199 NTU) cũng làm cho giá trị trung bình tại điểm đo này tăng lên. Có một điểm đáng chú ý là vào tháng 10, giá trị độ đục điều đạt mức cao nhất tại 4 điểm đo, ngoại trừ Ba Thá. Điều này có thể là nguyên nhân do lượng mưa tăng vào tháng 10 ở miền Bắc. Độ đục tăng đột ngột, thể hiện nhiều trầm tích lơ lửng, có thể làm suy giảm chất lượng nguồn nước phục vụ cho các hoạt động của con người.

Trong suốt cả năm, độ dẫn điện trung bình tại Ba Thá (326 µS/cm) và Cầu Đọ (397 µS/cm) cao hơn so với các điểm còn lại (Hình 2d). Độ dẫn điện tại Đò Mười (219 µS/cm) cao hơn so với độ dẫn điện tại Quyết Chiến (186 µS/cm) và Nam Định (192 µS/cm). Điều này có thể do độ dẫn điện vào tháng 3 tại Đò Mười tăng cao nhất trong năm (333 µS/cm), làm cho giá trị trung bình đo được tăng lên. Tuy nhiên, chỉ với một lần đo tại điểm này cũng không thể khẳng định được nguyên nhân tới từ những thay đổi trong hoạt động dân sinh diễn ra vào tháng 3/2020. Nhìn

chung độ dẫn điện của 3 điểm nằm phía hạ lưu ĐBSH đều nằm trong khoảng 152 - 280 µS/cm, chỉ ở ngưỡng dưới so với giá trị đo được ở phía thượng lưu (Ba Thá và Cầu Đọ), trong khoảng từ 247 - 560 µS/cm. Đáng chú ý là độ dẫn điện đo được tại tất cả các điểm này đều khá cao vào tháng 3/2020, đặc biệt đối với các điểm ở phía hạ lưu ĐBSH. Xu hướng biến đổi của độ dẫn diện và tổng chất rắn hòa tan (TDS) có phần giống nhau. Giá trị TDS tại Ba Thá và Cầu Đọ cũng cao hơn so với các điểm khác (Hình 2e). Giá trị TDS tại Đò Mười được tìm thấy cao nhất vào tháng 01/2020 (0,76 g/L), giá trị này thậm chí còn cao hơn gấp đôi giá trị TDS cao nhất đo được tại Ba Thá và Cầu Đọ (0,36 g/L). Chính giá trị này làm cho giá trị trung bình của TDS đo tại Đò Mười cao hơn giá trị này tại các điểm Quyết Chiến và Nam Định. Ở các tháng khác trong năm, giá trị TDS đo được tại Đò Mười, Nam Định và Quyết Chiến có giá trị khá tương đồng, nằm trong khoảng 0,12 - 0,16, chỉ bằng một nửa giá trị TDS tại các điểm Ba Thá và Cầu Đọ (0,22 - 0,36). Sự thay đổi mực nước như giai đoạn thủy triều và sự bốc hơi sẽ khiến độ mặn và độ dẫn điện cũng biến động, đặc biệt tại các điểm thuộc cuối nguồn của sông (Quyết Chiến, Đò Mười, Nam Định). Các điểm Ba Thá và Cầu Đọ nằm trên Sông Đáy, tiếp nhận nước từ hệ thống Sông Nhuệ - Tô Lịch có chứa nước thải đô thị [6, 8]. Ngoài ra, địa điểm này còn bị ảnh hưởng bởi các làng nghề, khu công nghiệp và hoạt động sản xuất nông nghiệp [6, 8]. Vì vậy, việc bổ sung các ion có trong nước thải nông nghiệp, công nghiệp và dân sinh cũng góp phần làm tăng độ dẫn điện tại các điểm này.

Hình 2f cho thấy giá trị nồng độ oxy hòa tan trung bình cả năm đo được tại Ba Thá (2,1 mgO_2/L) và Cầu Đọ (1,5 mgO_2/L) thấp hơn hẳn ở các điểm đo khác, Đò Mười (5,2 mgO_2/L), Quyết Chiến (4,3 mgO_2/L) và Nam Định (5,5 mgO_2/L). Đây là nguyên nhân do Ba Thá và Cầu Đọ là các điểm nhận nước thải từ các hoạt động dân sinh và sản xuất từ các hoạt động lân cận [6, 8], làm cho CLN bị suy thoái. Chưa kể lưu lượng nước tại các điểm Ba Thá và Cầu Đọ đều rất nhỏ, so với các điểm đo khác [7], nên nồng độ DO tại hai điểm này phản ánh đúng hiện trạng ô nhiễm xảy ra tại các điểm này (cao hơn giá trị tối đa cho phép của nước mặt dùng cho mục đích tưới tiêu, giao thông thủy và các mục đích khác có yêu cầu nước có chất lượng thấp thể hiện ở QCVN 08-MT:2015/BTNMT (cột B1). Mặc dù Đò Mười cũng nằm trên Sông Đáy, nhưng lưu lượng nước tại điểm này lớn do điểm này nằm sau điểm tiếp nhận lưu lượng nước rất lớn từ Sông Đào, nên đặc tính nước tại Đò Mười chịu ảnh hưởng lớn của nước Sông Đào, chính vì thế mà CLN tại đây khá tương đồng với các điểm Quyết Chiến và Nam Định.

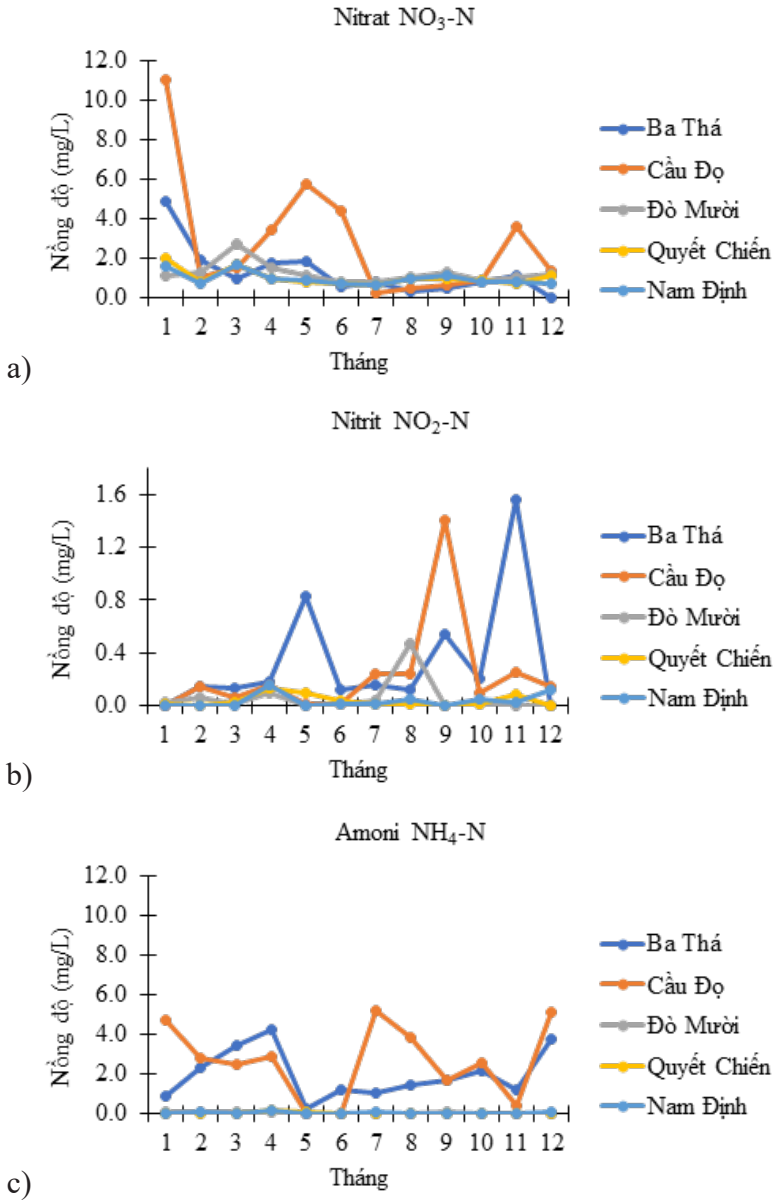
3.2. Sự thay đổi hàm lượng các dạng nitơ trong nước giai đoạn 2020 - 2023

Ở đồng bằng Sông Hồng, chất dinh dưỡng, nitơ chủ yếu đến từ phân bón hóa học thất thoát từ đồng ruộng, từ chất thải của con người và các hoạt động chăn nuôi, nên sự biến đổi nồng độ chất dinh dưỡng trên hệ thống sông rất phức tạp. Nồng độ chất dinh dưỡng cao đến từ nơi tập trung đông dân cư, nơi nước thải xả trực tiếp ra sông. Bảng 2 và Hình 3 cho biết các giá trị nồng độ chất dinh dưỡng trung bình năm

và sự biến thiên của nồng độ này trong năm tại các điểm quan trắc. Nhìn chung, hàm lượng các dạng nitơ có trong nước sông tại các điểm Ba Thá và Cầu Đọ, nằm ở phía đầu nguồn Sông Đáy đều cao hơn các trạm còn lại, nằm ở phía hạ lưu của ĐBSH (Bảng 2). Các điểm quan trắc trên Sông Đáy (Ba Thá, Cầu Đọ và Đò Mười) phản ánh chính xác vị trí địa lý của khu vực Sông Đáy nơi chịu ảnh hưởng mạnh mẽ bởi hoạt động dân sinh [6, 8]. Ngoài ra, nồng độ các dạng nitơ quan trắc tại đây cũng có sự khác biệt lớn vào mùa mưa và mùa khô ở các điểm Ba Thá và Cầu Đọ, trong khi không có sự khác biệt rõ rệt theo mùa tại các điểm lấy mẫu phía cuối nguồn (Hình 3).

Nồng độ nitrat trung bình năm tại các điểm Ba Thá và Cầu Đọ cao hơn so với Quyết Chiến và Nam Định (Bảng 2). Nồng độ nitrat đạt mức cao nhất trong năm đối với Ba Thá và Cầu Đọ vào tháng 01. Tại Đò Mười, tháng 3 và tháng 4 có nồng độ nitrat tương ứng là 2,75 và 1,53 mgN/L, cao hơn các tháng còn lại trong năm khoảng 0,83 - 1,14 mgN/L, do đó làm tăng nồng độ nitrat trung bình năm tại điểm này cao hơn các điểm Quyết Chiến và Nam Định. Trung bình mùa khô tại các điểm Ba Thá và Cầu Đọ có nồng độ nitrat cao hơn so với mùa mưa (Hình 3a). Điều này có thể do lượng mưa ít dẫn đến giảm khả năng pha loãng nước sông. Tại Cầu Đọ, nồng độ nitrat (11 mgN/L) đã vượt quá giá trị tối đa cho phép (GHCP) của nước mặt (10 mgN/L) dùng cho mục đích tưới tiêu, giao thông đường thủy và các mục đích khác (QCVN08-MT: 2015/BTNMT, cột B1). Tại các điểm khảo sát khác vào các thời điểm trong năm, nồng độ nitrat đều đảm bảo đạt GHCP của cột B1 đối với QCVN08-MT:2015/BTNMT.

Nồng độ nitrit tại Ba Thá và Cầu Đọ cao hơn GHCP của QCVN 08:2015, cột B1, từ 2 - 31 lần. Nồng độ nitrit cao nhất ở Ba Thá (1,56 mgN/L) và ở Cầu Đọ (1,4 mgN/L) vào tháng 11. Trong các tháng còn lại, nồng độ nitrit tại điểm này tương đối ổn định và nằm trong khoảng 0,01 - 0,83 mgN/L. Nhìn chung, nồng độ nitrit tại Ba Thá cao hơn so với Cầu Đọ, giá trị trung bình năm nồng độ tại các điểm này được thể hiện ở Bảng 2. Tại Đò Mười, lưu lượng nước lớn hơn so với các điểm ở phía thượng nguồn nên nồng độ nitrit tại đây nhỏ hơn và hầu hết nằm trong GHCP. Tuy nhiên vào tháng 4 và tháng 8, nồng độ nitrit tại Đò Mười cao lần lượt gấp đôi và gấp 9 lần GHCP. Có thể, Đò Mười nằm ở hạ lưu ĐBSH nên chịu ảnh hưởng nhiều từ phân hóa học thất thoát từ đồng ruộng. Tháng 4 và tháng 8 cũng là thời điểm bón phân trên đồng ruộng và bắt đầu vào mùa mưa, nên nguy cơ phân bón hóa học bị chảy tràn khỏi đồng ruộng theo nước mưa là khó tránh khỏi. Tại Quyết Chiến và Nam Định, nồng độ nitrit cao nhất vào tháng 4, với nồng độ lần lượt là 0,14 và 0,15 mgN/L, gấp 3 lần GHCP. Lý do này cũng tương tự như xu hướng xảy ra đối với Đò Mười. Nhìn chung, nồng độ nitrit ở các điểm phía hạ lưu không khác biệt đáng kể giữa tất cả các vị trí lấy mẫu và tại các tháng trong năm và nồng độ ghi nhận đều đạt QCVN08:2015 cột B1 (Hình 3b).



Hình 3: Kết quả phân tích phòng thí nghiệm tại các điểm quan trắc trên đồng bằng Sông Hồng

Điểm Ba Thá và Cầu Đọ ghi nhận nồng độ amoni cao nhất trong năm tương ứng là 4,2 và 5,2 mgN/L. Tại các điểm này, giá trị amoni được ghi nhận trung bình năm đều cao hơn tại các điểm ở hạ lưu ĐBSH và đều vượt GHCP của QCVN 08:2015, cột B1.Trong khi đó, nồng độ amoni ở các điểm ở phía cuối nguồn thì khá ổn định, nằm trong khoảng 0,02 - 0,09 nằm trong GHCP.

Kết quả phân tích ở Bảng 2 cho thấy hàm lượng nitơ tổng tại Cầu Đọ có giá trị trung bình năm cao nhất (8,0 mgN/L), tiếp đến là Ba Thá (4,4 mgN/L), trong khi các giá trị tương ứng tại Đò Mười, Nam Định và Quyết Chiến chỉ bằng 50 %. Tại Cầu Đọ ghi nhận giá trị nitơ tổng cao nhất trong năm (18,5 mgN/L). Tuy nhiên giá trị này không mang tính chất đại diện cho nồng độ của nitơ tổng tại điểm này. Nitơ

tổng tại Cầu Đọ chỉ nằm trong khoảng 5,6 - 7,8 mgN/L trong suốt cả năm. Tại Ba Thá, nồng độ nitơ tổng lớn nhất đo được vào tháng 01 là 7 mgN/L, cao hơn khoảng giá trị nồng độ tại Ba Thá trong cả năm (2,8 - 5,6 mgN/L).

Kết quả đo đạc tại hiện trường và phân tích trong trong phòng thí nghiệm ở ĐBSH vào năm 2020 cho thấy chất lượng nước tại một số điểm lấy mẫu đã xuất hiện nguy cơ ô nhiễm trong một vài tháng trong năm, đặc biệt tại các điểm thượng nguồn Sông Đáy. Tại các điểm phía hạ lưu, do dòng sông có lưu lượng rất lớn, nên các chất gây ô nhiễm đã được pha loãng và làm sạch, do đó CLN tại đây vẫn đạt GHCP của nước mặt dùng cho mục đích tưới tiêu, giao thông đường thủy và các mục đích khác.

4. Kết luận

Đồng bằng Sông Hồng là vựa lúa lớn thứ hai của Việt Nam, cũng đồng thời là vùng kinh tế trọng điểm Bắc Bộ và có tốc độ đô thị hóa nhanh, do đó áp lực lên môi trường tại đây rất lớn. Nghiên cứu đã thực hiện lấy mẫu hàng tháng tại 5 điểm dọc theo Sông Đáy và Sông Hồng để đánh giá chất lượng nước của hệ thống sông trong năm 2020. Từ kết quả đo tại hiện trường (bao gồm nhiệt độ, độ pH, độ đục, độ dẫn điện và oxy hòa tan) và phân tích các dạng nitơ (nitrat, nitrit, amoni, nitơ tổng) có trong mẫu nước cho thấy hầu hết các kết quả chất lượng nước ở thượng lưu ĐBSH (Ba Thá và Cầu Đọ) vượt GHCP. Ngược lại, các điểm ở hạ lưu (Đò Mười, Quyết Chiến, Nam Định) lại dưới GHCP của Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt (QCVN 08:2015, cột B1). Điều này thể hiện rõ ảnh hưởng từ nước thải dân sinh và các hoạt động nông nghiệp, như trồng lúa và rau màu lên chất lượng nước ở vùng thượng lưu ĐBSH. Ngoài ra, chất lượng nước tại đây cũng phản ánh sự biến thiên theo mùa, nồng độ nitơ cao hơn vào mùa khô và thấp hơn vào mùa mưa. Trong khi đó, chất lượng nước vùng hạ lưu ĐBSH đạt GHCP cho nước mặt phục vụ mục đích tưới tiêu, giao thông thủy và các mục đích khác có yêu cầu nước chất lượng thấp. Mặc dù nông nghiệp phát triển rất mạnh ở vùng hạ lưu, nhưng với lưu lượng nước lớn, chất lượng nước sông tại đây không bị ảnh hưởng nhiều như vùng thượng lưu. Việc nghiên cứu, đánh giá chất lượng nước dọc theo hệ thống Sông Đáy, nơi chịu ảnh hưởng mạnh từ các hoạt động của con người và toàn hệ thống Sông Hồng nói chung cần được thực hiện định kỳ và trong một khoảng thời gian dài, để đảm bảo chất lượng nước phục vụ cho các nhu cầu của con người trên đồng bằng, đặc biệt trong bối cảnh biến đổi khí hậu hiện nay. Các dữ liệu thu thập được sẽ cảnh báo kịp thời nguy cơ gây ô nhiễm chất lượng nước Sông Hồng và góp phần bảo vệ, quản lý tài nguyên nước của Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Tổng cục Thống kê (2017). *Số liệu Tổng điều tra nông thôn, nông nghiệp và thủy sản.*

[2]. Roubík, H., Mazancová, J., Phung, L. D., & Dung, D. V., (2017). *Quantification of biogas potential from livestock waste in Vietnam*. Agronomy Research, X(15), 540 - 552.

[3]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2021). *Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia giai đoạn 2016 - 2020.*

[4]. Cảnh, L. X., (2022). *Ô nhiễm môi trường trong sản xuất nông, lâm, thủy sản ảnh*

hưởng tới đa dạng sinh học và các giải pháp giảm thiểu tác động. Tạp chí Môi trường, Chuyên đề Tiếng Việt I/2022, 22 - 26.

[5]. Tổng cục Thống kê (2022). *Tăng trưởng khu vực nông, lâm nghiệp và thủy sản bệ đỡ cho nền kinh tế và "tấm nệm" cho công tác an sinh xã hội năm 2021*. Truy cập ngày 27/10/2023.

[6]. Tổng cục Môi trường (2022). *Xử lý dứt điểm các điểm nóng môi trường: Giải bài toán ô nhiễm cục bộ trên các lưu vực sông*. Truy cập ngày 27/10/2023.

[7]. Do, T. N., Tran, V. B., Trinh, A. D., & Nishida, K., (2019). *Quantification of nitrogen load in a regulated river system in Vietnam by material flow analysis*. Journal of Material Cycles and Waste Management, 21, 974 - 983.

[8]. Cương, T. K., (2016). *Hiện trạng và diễn biến chất lượng nước Sông Nhuệ*. Hội thảo kỷ niệm 55 năm Viện Quy hoạch Thủy lợi 1961 - 2016, (tr.204 - 207), Hà Nội. Truy cập ngày 20/5/2024.

BBT nhận bài: 26/4/2024; Phản biện xong: 16/5/2024; Chấp nhận đăng: 28/6/2024

KHẢ NĂNG CHỊU ĐỰNG CỦA MỘT SỐ ĐỘNG VẬT ĐÁY CỠ LỚN VỚI PH VÀ AMONI TRONG NỀN NƯỚC THẢI KHU CÔNG NGHIỆP PHÚ BÀI SAU XỬ LÝ

Lê Công Tuấn[1,*], Tôn Thất Hữu Đạt[2]
[1]Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế
[2]Viện nghiên cứu Khoa học miền Trung

Tóm tắt

Trong nghiên cứu này nhóm tác giả đã tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của pH và nồng độ của amoni của nước thải sau xử lý của hệ thống xử lý nước thải tập trung của khu công nghiệp Phú Bài. Kết quả nghiên cứu cho thấy thời gian gây chết 100 % động vật đáy thử nghiệm (LT_{100}) trong khoảng 6 - 18h, trong đó tôm Palaemon mani và cua đồng Siamthelphusa beauvoisi nhạy cảm với pH và amoni hơn so với các loài trai Elliptio dilatata, hến Corbicula lamarckiana, Corbicula luteola, Corbicula sandai và ốc bươu Pila conica là loại ít nhạy cảm nhất trong số các động vật đáy được thử nghiệm. Tại các giá trị pH (3 - 5) và amoni (10 - 14 mg/L) vượt chuẩn so với giá trị cho phép của QCVN 40:2011/BTNMT, giá trị LT_{100} của động vật đáy thử nghiệm đã giảm xuống đáng kể (6 - 14h), cho thấy chúng làm gia tăng độc tính đối với các loài động vật đáy thử nghiệm. Trong đó, các loài động vật đáy thử nghiệm nhạy cảm với amoni hơn so với pH.

Từ khóa: Động vật đáy; pH; Amoni; Nước thải; Khu công nghiệp; Phú Bài.

Abstract

Tolerance capacity of macrobenthos to pH and ammonium in treated Phu Bai Industrial Park wastewater

Our study, which focused on the effects of pH and ammonium concentration in the treated wastewater of the wastewater treatment plant of Phu Bai Industrial Park, has unveiled some concerning findings. The lethal time 100 - the time required to kill 100 % macrobenthos (LT100) of the tested macrobenthos, ranging from 6 to 18h, indicates a significant sensitivity of different macrobenthos species to pH and ammonium levels. The shrimp Palaemon mani and crab Siamthelphusa beauvoisi, in particular, were found to be more sensitive to pH and ammonium than mussels Elliptio dilatata, Corbicula lamarckiana, Corbicula luteola, Corbicula sandai. The snail Pila conica, however, exhibited the least susceptibility among the tested macrobenthos. Alarmingly, at values of pH (3 - 5) and ammonium (10 - 14 mg/L) exceeding the standards allowed by QCVN 40:2011/BTNMT, the LT100 values of the tested macrobenthos decreased significantly (6 - 14h), indicating a surge in environmental toxicity. Our study also revealed that the tested macrobenthos were more sensitive to ammonium than to pH, highlighting the urgent need for action to address these issues.

Keywords: Macrobenthos; pH; Ammonium; Wastewater; Industrial park; Phu Bai.

[*]**Tác giả liên hệ, Email:** lctuan@hueuni.edu.vn

DOI: https://doi.org/10.63064/khtnmt.2024.582

1. Giới thiệu

Sự phát triển công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước đóng một vài trò quan trọng hàng đầu trong quá trình phát triển, nâng cao nền sản xuất vật chất và đời sống văn hóa - xã hội của đất nước lên trình độ mới. Tuy nhiên, quá trình phát triển tập trung của các hoạt động sản xuất công nghiệp, khu công nghiệp cũng có thể dẫn đến các nguy cơ về môi trường nếu không được kiểm soát tốt, đặc biệt là tại các thành phố lớn có sự tập trung của nhiều khu công nghiệp (KCN). Tính đến cuối năm 2020, trên phạm vi cả nước có 369 KCN được thành lập với tổng diện tích 114 nghìn ha [1]. Theo báo cáo của Chính phủ về công tác bảo vệ môi trường năm 2020, có 90,69 % KCN đang hoạt động có công trình xử lý nước thải tập trung và 90,9 % đã lắp đặt hệ thống quan trắc nước thải tự động [4]. Mặc dù vậy, nhiều dự án, cơ sở hiện đang đầu tư, vận hành tại các KCN vẫn có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường. Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia giai đoạn 2016 - 2020 cho thấy chất lượng nước mặt nhiều đoạn sông bị ảnh hưởng bởi nước thải từ các hoạt động của các KCN [2]. Do đó, cần phải có các biện pháp để giám sát và xử lý nước thải KCN hiệu quả trước khi xả thải ra môi trường.

Bên cạnh việc quan trắc và đánh giá chất lượng nước bằng các phương pháp hóa học, các sinh vật thủy sinh cũng đã được sử dụng để làm chỉ thị cho chất lượng nước thông qua các chỉ số đa dạng sinh học, chỉ số sinh học, chỉ số ô nhiễm,… [5, 9]. Các sinh vật thủy sinh được sử dụng trong các nghiên cứu chỉ thị ô nhiễm cũng rất đa dạng, bao gồm tuyến trùng, tảo, động vật đáy, giáp xác, cá,… [10, 11, 12, 13]. Tuy nhiên, các nghiên cứu trước đây chủ yếu tập trung vào việc ứng dụng các chỉ số sinh học và các sinh vật chỉ thị để đánh giá chất lượng nước mặt tại các thủy vực như sông, suối, hồ,… [10, 11, 13]. Trong khi đó chưa có nhiều nghiên cứu các sinh vật chỉ thị sinh học trong việc quản lý, cảnh báo chất lượng nước thải công nghiệp nhằm góp phần cảnh báo sớm các sự cố môi trường tại các khu công nghiệp.

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả nghiên cứu ảnh hưởng của pH và nồng độ amoni đối với nước thải sau xử lý của hệ thống xử lý nước thải tập trung KCN Phú Bài đối với một số động vật đáy cỡ lớn, phục vụ cho việc tìm kiếm các sinh vật chỉ thị sinh học thích hợp trong quản lý và cảnh báo sớm chất lượng nước thải KCN trên địa bàn tỉnh Thừa Thiên - Huế.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Động vật đáy thử nghiệm

Các động vật đáy được dùng trong thí nghiệm được thu thập từ các hồ sinh học và các khu vực sông tiếp nhận nước thải sau xử lý của các KCN. Các động vật đáy được thử nghiệm được mô tả ở Bảng 1.

Bảng 1. Các loài động vật đáy được sử dụng cho các thí nghiệm

TT	Tên khoa học	Tên Việt Nam	Chiều dài (cm)	Số cá thả (con/bể)
1	Elliptio dilatata	Trai	12,7 ± 0,4	10
2	Corbicula lamarckiana	Hến	2,2 ± 0,2	10
3	Corbicula luteola	Hến	2,3 ± 0,3	10
4	Corbicula sandai	Hến	2,1 ± 0,2	10
5	Palaemon mani	Tôm	9,4 ± 0,8	10
6	Pila conica	Ốc bươu	5,4 ± 0,7	10
7	Siamthelphusa beauvoisi	Cua đồng	4,6 ± 0,5	10

2.2. Nước thải thử nghiệm

Nước thải nền được thử nghiệm là nước thải của KCN Phú Bài đã được xử lý bởi hệ thống xử lý nước thải tập trung của KCN. Các thông số nền cơ bản của nước thải được phân tích bao gồm: Nhiệt độ nước và pH bằng máy đo pH cầm tay hiệu Hanna HI8224, nồng độ oxy hoà tan bằng máy đo DO hiệu Hanna HI 9147-04, tổng chất rắn lơ lửng (TSS) được phân tích theo TCVN 6625:2000, nồng độ amoni được đo bằng máy đo amoni hiệu Hanna HI733, BOD_5 được phân tích theo TCVN 6001-2:2008, COD được phân tích theo SMEWW 5220C:2017, tổng nitơ được phân tích theo TCVN 6638:2000 và tổng photphat được phân tích theo TCVN 6202:2008.

2.3. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm đánh giá ảnh hưởng của pH và amoni của nước thải đối với các động vật đáy được thực hiện trong các bể có thể tích 150L (50 × 60 × 50 cm). Thí nghiệm được thiết kế độc lập, đơn yếu tố thí nghệm, bố trí trong hệ thống. Mật độ động vật đáy được thử nghiệm là 10 con/bể.

Ảnh hưởng của pH đối với các động vật đáy được khảo sát ở hai mức: Tại mức cảnh báo (pH 3 - 5) và mức đối chứng (pH 6 - 8). Ảnh hưởng của amoni đối với các động vật đáy cũng được thực hiện ở hai mức: Tại mức cảnh báo (10 - 14 mg/L) và mức đối chứng (5 - 9 mg/L). Các mức đối chứng của pH và amoni được thử nghiệm là giá trị/nồng độ đạt cột B của QCVN 40:2011/BTNMT (Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp). Trong khi đó các mức pH và amoni không đạt QCVN 40:2011/BTNMT được sử dụng làm cảnh báo (Bảng 2).

Bảng 2. Các mức pH và amoni trong thí nghiệm đánh giá khả năng chỉ thị sinh học nước thải khu công nghiệp Phú Bài

Thông số thử nghiệm	Đối chứng (đạt cột B của QCVN 40:2011/ BTNMT)	Cảnh báo (vượt cột B của QCVN 40:2011/ BTNMT)
Amoni	5 - 9 mg/L	10 - 14 mg/L
pH	6 - 8	3 - 5

Ảnh hưởng của pH và amoni đến tỷ lệ chết của động vật đáy thử nghiệm được theo dõi trong vòng 96 giờ (4 ngày). Thời gian gây chết 100 % động vật thử nghiệm (LT_{100}) được xác định tại thời điểm tất cả các cá thể thử nghiệm bị chết.

Sự biến động của các thông số nước thải trong quá trình thử nghiệm được đo 2 lần/ngày vào lúc 6h và 18h. Tiến hành đo nhiệt độ nước và pH bằng máy đo pH cầm tay hiệu Hanna HI8224, nồng độ oxy hoà tan bằng máy đo DO hiệu Hanna HI 9147-04, nồng độ amoni được đo bằng máy đo amoni hiệu Hanna HI733.

Thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

2.4. Phân tích thống kê

Phân tích thống kê được thực hiện bằng phương pháp One-way ANOVA tại mức ý nghĩa $p < 0,05$ bằng phần mềm SPSS version 29.0.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Đặc điểm nước thải sau xử lý của khu công nghiệp Phú Bài

Các thông số nền của nước thải sau xử lý của KCN Phú Bài được trình bày ở Bảng 3. Kết quả phân tích cho thấy, tất cả các thông số nền của nước thải sau xử lý của KCN Phú Bài như nhiệt độ, pH, BOD_5, COD, TSS, amoni, tổng N, tổng P đều đạt QCVN 40:2011/BTNMT. Ngoại trừ amoni đạt cột B của QCVN 40:2011/

BTNMT (cho phép xả vào các nguồn nước không dùng cho mục đích sinh hoạt), các thông số còn lại đều đạt cột A của QCVN 40:2011/BTNMT (cho phép xả vào các nguồn nước dùng cho mục đích sinh hoạt). Kết quả này cho thấy nước thải KCN Phú Bài đã được xử lý đạt yêu cầu trước khi xả thải ra môi trường.

Bảng 3. Các thông số chất lượng của nước thải sau xử lý của KCN Phú Bài

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị	QCVN 40:2011/BTNMT	
				Cột A	Cột B
1	Nhiệt độ	^oC	28,9	40	40
2	pH	-	7,41	6 - 9	5,5 - 9
3	BOD_5	mg/L	29,4	30	50
4	COD	mg/L	64,7	75	150
5	TSS	mg/L	22,3	50	100
6	Amoni	mg/L	7,82	5	10
7	Tổng N	mg/L	17,3	20	40
8	Tổng P	mg/L	2,33	4	6

3.2. Sự biến động của các thông số môi trường cơ bản trong quá trình thử nghiệm

3.2.1. Sự biến động của các yếu tố môi trường theo pH trong quá trình thử nghiệm

Kết quả theo dõi sự biến động của các yếu tố môi trường cơ bản trong thí nghiệm đánh giá ảnh hưởng của pH đối với động vật đáy cho thấy nhiệt độ dao động trong khoảng 26,4 - 32,2 ^oC, oxy hoà tan dao động trong khoảng 3,3 - 5,9 mg/L, amoni dao động trong khoảng 5,2 - 8,9 mg/L. Nhiệt độ và oxy hoà tan có xu hướng tăng theo thời gian thí nghiệm, trong khi đó amoni có xu hướng giảm theo thời gian thí nghiệm. Nhiệt độ trung bình của lô thí nghiệm mức pH 3 - 5 và mức pH 6 - 8 là tương đồng với nhiệt độ 29,0 ± 1,9 ^oC. Nồng độ oxy hoà tan trung bình của nước thải của lô thí nghiệm mức pH 3 - 5 là 4,6 ± 0,8 mg/L thấp hơn so với nồng độ oxy hòa tan trung bình 5,1 ± 1,0 mg/L của mức pH 6 - 8. Nồng độ amoni trung bình của lô thí nghiệm mức pH 3 - 5 là 7,4 ± 1,0 mg/L cao hơn so với trung bình 5,5 ± 2,9 mg/L của mức pH 6 - 8. Kết quả phân tích thống kê cho thấy ngoài trừ nhiệt độ nước của 2 mức thí nghiệm có sự tương đồng với $p > 0,05$, còn 2 yếu tố DO và amoni đều có sự sai khác với $p < 0,05$, nhưng sự sai khác này đều nằm trong khoảng cho phép nên không có sự ảnh hưởng đến thiết kế thí nghiệm (Bảng 4).

Yếu tố thí nghiệm là pH có xu hướng tăng theo thời gian thí nghiệm mặc dù được điều chỉnh hàng ngày về cận dưới 3 của mức pH 3 - 5 và 6 của mức pH 6 - 8. Giá trị pH của hai lô thí nghiệm dao động trong khoảng từ 3 - 4,9 và 6,2 - 7,9 tương ứng, trong khoảng dao động cho phép đặt ra ban đầu của thiết kế thí nghiệm và có sự sai khác về mặt thống kê ($p < 0,05$). Trung bình pH của lô thí nghiệm mức 3 - 5 là 3,7 ± 0,6 thấp hơn so với trung bình 6,9 ± 0,5 của mức 6 - 8 (Bảng 4).

Bảng 4. Sự thay đổi các yếu tố môi trường thử nghiệm ảnh hưởng của pH lên các loài động vật đáy thử nghiệm

Thông số	pH 3 - 5				pH 6 - 8			
	pH	Nhiệt độ (°C)	DO (mg/L)	Amoni (mg/L)	pH	Nhiệt độ (°C)	DO (mg/L)	Amoni (mg/L)
24h	3,3	27,0	4,2	8,9	6,3	27,0	4,1	8,8
48h	3,6	27,0	4,0	8,1	6,7	27,0	4,0	8,0
72h	3,9	27,5	4,2	6,5	6,8	27,5	4,2	6,5
96h	3,9	28,0	4,5	4,2	7,0	28,0	4,6	4,0
Trung bình	3,72±0,65a	29,06±1,94a	4,60±0,82a	7,41±1,05a	6,92±0,51b	29,06±1,94a	5,10±1,09b	5,58±2,97b

Ghi chú: Các giá trị có các ký hiệu chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức p < 0,05

3.2.2. Sự biến động của các yếu tố môi trường theo amoni trong quá trình thử nghiệm

Kết quả theo dõi các thông số môi trường trong quá trình thử nghiệm ảnh hưởng của amoni lên động vật đáy cho thấy pH dao động trong khoảng 6,2 - 8,4, nhiệt độ dao động trong khoảng 27,4 - 32,0 °C, oxy hoà tan dao động trong khoảng 3,7 - 7,2 mg/L và cả 3 yếu tố đều có xu hướng tăng theo thời gian thí nghiệm, các yếu tố môi trường thí nghiệm nằm trong khoảng phù hợp với ngưỡng sinh trưởng của sinh vật thủy sinh [6, 7, 8], QCVN 38:2011/BTNMT. pH trung bình của lô thí nghiệm tại mức amoni 10 - 14 mg/L là 7,7 ± 0,9 cao hơn so với trung bình 7,4 ± 0,7 của lô thí nghiệm tại mức amoni 6 - 9 mg/L. Nhiệt độ trung bình của nước thải trong lô thí nghiệm tại mức amoni 10 - 14 mg/L và tại mức amoni 6 - 9 mg/L là tương đồng với giá trị 29,2 ± 2,0 °C. Nồng độ oxy hoà tan trong lô thí nghiệm tại mức amoni 10 - 14 mg/L là 5,8 ± 1,3 mg/L, cao hơn so với trung bình 5,4 ± 1,0 mg/L của lô thí nghiệm tại mức amoni 6 - 9 mg/L. Kết quả phân tích thống kê cho thấy ngoài trừ nhiệt độ nước của 2 mức thí nghiệm có sự tương đồng với p > 0,05, còn 2 yếu tố DO và pH đều có sự sai khác với p < 0,05, nhưng sự sai khác này đều nằm trong khoảng cho phép nên không có sự ảnh hưởng đến thiết kế thí nghiệm (Bảng 5).

Yếu tố thí nghiệm amoni được kiểm soát tốt, dao động trong khoảng từ 12,3 ± 1,3 của mức 10 - 14 mg/L và 7,4 ± 1,2 của mức 6 - 9 mg/L, khoảng dao động này nằm trong ngưỡng cho phép đặt ra ban đầu của thiết kế thí nghiệm và có sự sai khác về mặt thống kê (p < 0,05) (Bảng 5). Ở lô thí nghiệm sức chịu đựng của cá với amoni, khi quy đổi sang amoniac (mg/L) dựa trên nhiệt độ và pH cho thấy mức amoni từ 5 - 9 mg/L thì ngưỡng amoniac vẫn nằm trong ngưỡng an toàn đối với sinh vật thủy sinh (< 0,5 mg/L), nhưng mức amoni từ 10 - 14 mg/L thì amoniac đã vượt ngưỡng an toàn và nguy cơ gây chết đối với sinh vật thí nghiệm (> 0,5 mg/L) [6, 7, 8], QCVN 38:2011/BTNMT.

Bảng 5. Sự thay đổi các yếu tố môi trường thử nghiệm ảnh hưởng của amonia lên các loài động vật đáy thử nghiệm

Thông số	Amoni (5 - 9 mg/L)				Amoni (10 - 14 mg/L)			
	pH	Nhiệt độ (°C)	DO (mg/L)	Amoni (mg/L)	pH	Nhiệt độ (°C)	DO (mg/L)	Amoni (mg/L)
24h	6,8	28,3	4,3	8,6	7,0	28,5	4,5	13,6
48h	7,3	29,3	5,2	7,7	7,7	29,3	5,4	12,6
72h	7,7	29,5	6,1	6,9	8,4	29,5	6,6	11,8
96h	7,8	29,7	6,0	6,7	8,1	29,7	6,9	11,4
Trung bình	7,40±0,76b	29,2±2,06a	5,4±1,09b	7,4±1,24b	7,78±0,92a	29,2±2,02a	5,84±1,32a	12,35±1,35a

Ghi chú: Các giá trị có các ký hiệu chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức p < 0,05

3.3. Ảnh hưởng của pH và amoni đến các động vật đáy thử nghiệm

Kết quả đánh giá ảnh hưởng của pH và amoni đối với động vật đáy cho mức độ chịu đựng của các loài trai *Elliptio dilatata*, hến *Corbicula lamarckiana*, *Corbicula luteola*, *Corbicula sandai* là tương tự nhau, thể hiện qua thời gian gây chết 100 % (LT_{100}) các loài này giống nhau. Trong khi đó tôm *Palaemon mani* và cua đồng *Siamthelphusa beauvoisi* nhạy cảm hơn đối pH và amoni với các giá trị LT_{100} thấp hơn so với các loài trai, hến. Ốc bươu *Pila conica* ít nhạy cảm nhất trong số các loài động vật đáy thử nghiệm đối với pH và amoni (Bảng 6). Giá trị LT_{100} của các động vật đáy thử nghiệm trong nghiên cứu này tại các mức pH và amoni nằm trong khoảng cho phép của QCVN 40:2011/BTNMT *là* khá thấp (12 - 18 giờ) cho thấy các loài động vật đáy này không thích nghi tốt với các yếu tố môi trường của nước thải sau xử lý. Điều này có thể là do môi trường sống tự nhiên của các loài này trong tự nhiên khác với các điều kiện môi trường của nước thải KCN sau xử lý dẫn đến khả năng thích nghi kém. Mặt khác, các nghiên cứu trước đây cũng cho thấy rằng các loài giáp xác như tôm và cua cũng thường nhạy cảm với các yếu tố môi trường hơn so các động vật thân mềm hai mảnh vỏ như như trai, hến, trong khi đó động vật thân mềm như ốc ít nhạy cảm hơn so với các loài trên [3].

Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy sự nhạy cảm của các loài động vật đáy là khác nhau đối với các mức thử nghiệm pH và amoni khác nhau. Tại các mức pH (6 - 8) và amoni (5 - 9 mg/L) nằm trong khoảng cho phép của QCVN 40:2011/BTNMT, giá trị LT_{100} của các loài động vật đáy thử nghiệm là giống nhau (12 - 24h), trong khi đó tại các mức pH (3 - 5) và amoni (10 - 14 mg/L) vượt giá trị cho phép xả thải của QCVN 40:2011/BTNMT, giá trị LT_{100} của các loài động vật đáy thử nghiệm đã giảm xuống còn 6 - 14h). Giá trị LT_{100} của các động vật thử nghiệm đối amoni (10 - 14 mg/L) thấp hơn so với thử nghiệm pH 3 - 5 cho thấy các loài động vật này nhạy cảm với amoni hơn so với pH.

Bảng 6. Ảnh hưởng của pH và amoni lên thời gian gây chết LT_{100} (giờ) của các động vật đáy thử nghiệm

Động vật đáy thử nghiệm	pH		Amoni (mg/L)	
	pH 6 - 8	pH 3 - 5	5 - 9	10 - 14
Elliptio dilatata (Trai)	18	14	18	10
Corbicula lamarckiana (Hến)	18	14	18	10
Corbicula luteola (Hến)	18	14	18	10
Corbicula sandai (Hến)	18	14	18	10
Palaemon mani (Tôm)	12	8	12	6
Pila conica (Ốc bươu)	24	18	24	12
Siamthelphusa beauvoisi (Cua đồng)	12	8	12	6

4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đã tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của pH và amoni của nước thải sau xử lý của hệ thống xử lý nước thải tập trung của KCN Phú Bài. Kết quả nghiên cứu cho thấy: Các thông số của nước thải KCN Phú Bài sau xử lý đều đạt Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp QCVN 40:2011/BTNMT. Sự biến đổi của các thông số môi trường nhiệt độ, pH, DO, amoni nằm trong khoảng cho phép của thử nghiệm. Thời gian gây chết 100 % động vật đáy thử nghiệm (LT_{100}) trong khoảng 6 - 24h, trong đó tôm *Palaemon mani* và cua đồng *Siamthelphusa beauvoisi* nhạy cảm với pH và amoni hơn so với các loài trai *Elliptio dilatata*, hến *Corbicula lamarckiana*, *Corbicula luteola*, *Corbicula sandai* và ốc bươu *Pila conica* là loại ít nhạy cảm nhất trong số các động vật đáy được thử nghiệm. Tại các giá trị pH (3 - 5) và amoni (10 - 14 mg/L) vượt chuẩn so với giá trị cho phép của QCVN 40:2011/BTNMT, giá trị LT_{100} của các động vật đáy thử nghiệm đã giảm xuống đáng kể (6 - 14h), cho thấy chúng làm gia tăng độc tính đối với các loài động vật đáy thử nghiệm. Trong đó, các loài động vật đáy thử nghiệm nhạy cảm với amoni hơn so với pH.

Lời cảm ơn: Đây là kết quả của đề tài khoa học và công nghệ cấp tỉnh được ngân sách nhà nước tỉnh Thừa Thiên Huế đầu tư: "*Nghiên cứu áp dụng chỉ thị sinh học trong quản lý nước thải công nghiệp ở tỉnh Thừa Thiên Huế*". Mã số: TTH.2018-KC.04.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Bộ Kế hoạch và Đầu tư (2020). *Báo cáo tình hình thành lập và phát triển khu công nghiệp, khu kinh tế*.

[2]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2021). *Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia giai đoạn 2016 - 2020*. Nxb. Dân trí.

[3]. Chang F.H., Lawrence J.E., Rios-Touma B., Resh V.H. (2014). *Tolerance values of benthic macroinvertebrates for stream biomonitoring: Assessment of assumptions underlying scoring systems worldwide*. Environmental Monitoring and Assessment, 86, 2135 - 2149.

[4]. Chính phủ nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (2020). *Báo cáo số 238/BC-CP ngày 20 tháng 5 năm 2020 của Chính phủ về rà soát tình hình ô nhiễm môi trường nước tại một số dòng sông lớn và đề xuất giải pháp giảm thiểu*.

[5]. Li L., Zheng B., Liu L., (2010). *Biomonitoring and Bioindicators used for river ecosystems: Definitions, Approaches and Trends*. Procedia environmental sciences, 2, 1510 - 1524.

[6]. Mai Đình Yên (1992). *Định loại cá nước ngọt Nam Bộ*. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[7]. Nguyễn Văn Hảo (2005). *Cá nước ngọt Việt Nam*. Tập II. Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội.

[8]. Nguyễn Văn Hảo (2005). *Cá nước ngọt Việt Nam*. Tập III. Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội.

[9]. Oertel N., Salánki J. (2003). *Biomonitoring and Bioindicators in Aquatic Ecosystems*. In: Ambasht R.S., Ambasht N.K. (eds) Modern Trends in Applied Aquatic Ecology. Springer, Boston, MA.

[10]. Omar W.M., (2010). *Perspectives on the use of algae as biological indicators for monitoring and protecting aquatic environments, with special reference to Malaysian freshwater ecosystems*. Tropical life sciences research, 21(2), 51 - 67.

[11]. Orozco-González C.E., Ocasio-Torres M.E., (2023). *Aquatic Macroinvertebrates as Bioindicators of Water Quality: A Study of an Ecosystem Regulation Service in a Tropical River*. Ecologies. 4(2):209 - 228.

[12]. Parmar T.K., Rawtani D., Agrawal Y. K., (2016). *Bioindicators: The natural indicator of environmental pollution*. Frontiers in Life Science, 9(2), 110 - 118.

[13]. Plessl C., Otachi E. O., Körner W., Avenant-Oldewage A., Jirsa F., (2017). *Fish as bioindicators for trace element pollution from two contrasting lakes in the Eastern Rift Valley, Kenya: spatial and temporal aspects*. Environmental science and pollution research international, 24(24), 19767 - 19776.

BBT nhận bài: 07/5/2024; Phản biện xong: 17/5/2024; Chấp nhận đăng: 28/6/2024

ĐÁNH GIÁ HÀM LƯỢNG NHÔM (AL) TRONG NƯỚC SẠCH SỬ DỤNG CHO MỤC ĐÍCH SINH HOẠT CỦA CÁC ĐƠN VỊ CẤP NƯỚC QUY MÔ NHỎ GIAI ĐOẠN 2020 - 2022

Trần Quỳnh Trâm[1,*], Nguyễn Tuấn Hải[1], Đỗ Phương Hiền[1], Lê Thái Hà[2], Nguyễn Thị Mai Hương[1], Đỗ Vũ Khánh Huyền[1], Ngô Trọng Kiên[1], Nguyễn Tuấn Anh[1], Nguyễn Mạnh Khải[1]

[1]Viện Sức khỏe nghề nghiệp và môi trường

[2]Cục quản lý môi trường y tế

Tóm tắt

Trong nghiên cứu này, hàm lượng nhôm được phân tích, đánh giá trong 266 mẫu nước sạch của 61 cơ sở cấp nước công suất < 1.000 m^3/ngày đêm trên địa bàn 11 tỉnh khu vực phía Bắc trong giai đoạn 2020 - 2022. Kết quả đánh giá cho thấy, 266 mẫu nước nghiên cứu phát hiện có nhôm trong nước sạch với hàm lượng dao động từ 0,01 đến 1,42 mg/L. Mặc dù tỷ lệ các mẫu nước có hàm lượng nhôm không đạt quy chuẩn giảm dần từ 2020 đến 2022, nhưng trong giai đoạn 2020 - 2022, vẫn có 23/266 mẫu có hàm lượng nhôm không đạt theo QCVN 01-1/2018/BYT chiếm 8,64 %. Nguyên nhân dẫn đến kết quả này được nhận định là do các cơ sở cấp nước chưa tính toán lượng muối nhôm đưa vào sử dụng chưa phù hợp và kịp thời với sự biến đổi của chất lượng nước đầu vào, dẫn đến vẫn còn tồn tại hàm lượng nhôm trong nước sạch và trên hệ thống phân phối. Khi đánh giá mối tương quan giữa hàm lượng nhôm và một số thông số chất lượng nước sạch khác, kết quả cho thấy độ đục và nhôm có mối tương quan thuận rõ rệt với hệ số tương quan C_{correl} = 0,79. Ngược lại, mối tương quan giữa nhôm với chỉ số pecmanganat, amoni và độ cứng rất thấp.

Từ khóa: Nhôm; Nhôm trong nước sạch; PAC; Công suất < 1.000 m^3/ngày. đêm.

Abstract

Assessment of Aluminum contents in domestic water in Northern provinces, period 2020 - 2022

In this study, the aluminium content was analyzed and evaluated in 266 samples of clean water from 61 water supply facilities with capacities < 1,000 m^3/day across 11 provinces in the northern region during the period of 2020 - 2022. The assessment showed that aluminium was detected in clean water samples with concentrations ranging from 0.01 to 1.42 mg/L. Although the proportion of samples with aluminium levels not meeting the standard decreased from 2020 to 2022, during the period of 2020 - 2022, there were still 23 out of 266 samples with aluminium levels not meeting QCVN 01-1/2018/BYT, accounting for 8.64 %. The cause of this result was identified as water supply facilities inadequately considering the number of aluminium salts used, which needed to be more suitable and timely with the changing quality of the input water, leading to the persistence of aluminium levels in clean water and distribution systems. This research underscores the urgent need for water supply facilities to reevaluate their practices and consider the potential health risks of high aluminium levels in

clean water. When evaluating the correlation between aluminum levels and some other parameters of clean water quality, the results showed that turbidity and aluminum had a significantly positive correlation with a correlation coefficient of 0.79. Conversely, the correlation between aluminium and permanganate index, ammonia, and hardness was very low.

Keywords: Aluminium; Aluminium in clean water; PAC; Capacity under 1000 m^3/day and night.

***Tác giả liên hệ, Email:** quynhtramtran92@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.63064/khtnmt.2024.583

1. Đặt vấn đề

Nhôm (Al) là nguyên tố phổ biến thứ ba trong vỏ trái đất và có thể tồn tại ở các nguồn nước trong tự nhiên [1]. Ngoài ra, các muối nhôm như nhôm sunfat (phèn) hoặc poly aluminum chloride (PAC) được sử dụng rộng rãi làm chất keo tụ trong xử lý nước sạch để loại bỏ các hạt lơ lửng và làm trong nước. Tuy nhiên, việc sử dụng hóa chất không phù hợp có thể dẫn đến tăng hàm lượng Al trong nước sạch và sự hiện diện của Al trong nước đã qua xử lý vẫn là chủ đề được quan tâm trong nhiều năm. Nghiên cứu của Berdend và Trouwborst (1999) cho thấy mối liên hệ giữa Al trong dịch thẩm tách có hại cho bệnh nhân chạy thận nhân tạo [2]. Ngoài ra, các nghiên cứu dịch tễ học đã chỉ ra mối liên hệ giữa sự gia tăng tỷ lệ mắc bệnh Alzheimer ở những vùng có hàm lượng Al trong nước uống cao [3. 4]. Nguồn nước sinh hoạt nếu chứa nhiều Al sẽ gây những hậu quả xấu cho cơ thể.

Để kiểm soát chất lượng nước ăn uống, sinh hoạt, Bộ Y tế đã ban hành QCVN 01:2009/BYT - Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước ăn uống với 109 chỉ tiêu, áp dụng với các cơ sở cấp nước tập trung có công suất ≥ 1.000 m^3/ngày. đêm và QCVN 02:2009/BYT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước sinh hoạt với 14 chỉ tiêu gồm 10 chỉ tiêu A (màu sắc, mùi vị, độ đục, clo dư, pH, Amoni, chỉ số pecmanganat, Clorua, E.Coli, Coliform) và 4 chỉ tiêu nhóm B (Sắt, độ cứng, Florua, As), áp dụng đối với các cơ sở cấp nước tập trung có công suất < 1.000 m^3/ngày. đêm. Al cũng là một nguyên tố tồn tại trong nguồn nước và cũng có mặt trong các loại hóa chất xử lý nước. Tuy nhiên trước đây hầu hết các cơ sở cấp nước < 1.000 m^3/ngày. đêm đều thực hiện theo QCVN 02:2009/BYT nên không xét nghiệm, kiểm tra định kỳ thông số này.

Năm 2018 Bộ Y tế đã ban hành Thông tư 41/2018/TT-BYT về Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia và quy định kiểm tra, giám sát chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt, không còn phân biệt nước nông thôn hay đô thị như quy định trong QCVN 01:2009/BYT và QCVN 02:2009/BYT.

Chính vì vậy, Bộ Y tế đã quy định giới hạn cho phép của Al tại QCVN 01-1:2018/BYT - Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt, là 0,2 mg/L để có thể bảo vệ cho sức khỏe cộng đồng [5].

Ngoài ảnh hưởng tới sức khỏe, hàm lượng Al trong nước cao cũng ảnh hưởng tới các thông số khác trong nước như: Làm tăng độ đục (Costello, 1984) [6],

ảnh hưởng đến quá trình khử trùng (Hoff, J. C., (1977) [7] và có thể làm tăng hàm lượng Al trong nước sạch đến vòi sử dụng [6]. Khi sử dụng các loại phèn Al làm chất keo tụ để xử lý nước, 50 % khả năng nó có thể dẫn đến tăng nồng độ Al trong nước đã xử lý so với nguồn nước thô [8] và với hàm lượng Al từ 3,6 đến 6 mg/L trong nước đã qua xử lý có khả năng làm tăng độ đục của nước, giảm hiệu quả khử trùng và tăng kết tủa nhôm hydroxit trong hệ thống phân phối [8, 9, 10, 11].

Tại Việt Nam, việc sử dụng phèn Al như PAC được sử dụng phổ biến để xử lý nước sạch tại các cơ sở cấp nước tập trung. Theo Báo cáo giám sát nước năm 2020 và 2021 của Viện Sức khỏe nghề nghiệp và môi trường, việc sử dụng phèn Al tại nhiều cơ sở cấp nước tập trung, đặc biệt những cơ sở quy mô nhỏ khu vực nông thôn (công suất < 1.000 m^3/ngày. đêm) chưa thật sự chính xác, nhiều cơ sở định lượng theo kinh nghiệm, làm tăng khả năng hàm lượng Al trong nước sạch sau xử lý cao hơn giới hạn cho phép) [12, 13]. Theo thống kê của Cục Thủy lợi, đến năm 2020, có 88,5 % người dân khu vực nông thôn sử dụng nguồn nước hợp vệ sinh và chỉ 51 % người dân khu vực nông thôn sử dụng nước đạt tiêu chuẩn [14]. Tuy nhiên, từ năm 2018 trở về trước, nước sạch từ các cơ sở cấp nước tập trung khu vực nông thôn được đánh giá theo QCVN 02:2009/BYT - Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước sinh hoạt, với 14 chỉ tiêu, trong đó không quy định đối với Al. Chính vì vậy, hàm lượng Al trong nước sạch của các cơ sở cấp nước nói trên hầu như không có cơ sở dữ liệu.

Mục tiêu của nghiên cứu này nhằm đánh giá hàm lượng Al trong nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt của các cơ sở cấp nước tập trung có công suất < 1.000 m^3/ngày. đêm tại 11 tỉnh thành phía Bắc giai đoạn 2020 đến năm 2022 để có thể đưa ra cái nhìn cụ thể về hàm lượng Al trong nước sạch tại các cơ sở cấp nước này, bao quát hơn là trên cả nước và đề xuất một số biện pháp khắc phục nhằm hỗ trợ các cơ sở cấp nước trong việc đảm bảo cung cấp lượng hóa chất để xử lý nước sạch đạt tiêu chuẩn đến người dân.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Các mẫu nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt của các cơ sở cấp nước tập trung có công suất < 1.000 m^3/ngày. đêm trên địa bàn các tỉnh Nam Định, Vĩnh Phúc, Hà Nam, Hòa Bình, Lào Cai, Thái Bình, Nghệ An, Cao Bằng (có sử dụng hóa chất PAC để xử lý nước) và các tỉnh Yên Bái, Sơn La, Bắc Kạn (không sử dụng hóa chất PAC), giai đoạn 2020 - 2022.

Kết quả xét nghiệm các mẫu nước sạch của các cơ sở cấp nước nói trên từ 2020 đến 2022 và so sánh với QCVN 01-1:2018/BYT.

2.2. Cỡ mẫu nghiên cứu

Trong 03 năm, từ 2020 - 2022, nghiên cứu được thực hiện đối với tổng số 61 cơ sở cấp nước, công suất < 1.000 m^3/ngày. đêm và 266 mẫu nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt, các mẫu lấy từng năm không được đồng nhất về số mẫu do đây là số liệu hồi cứu được lấy từ nhiệm vụ của Viện Sức khỏe nghề nghiệp và môi trường dựa trên quyết định đã được phê duyệt về số mẫu lấy từng năm cụ thể như sau:

- Năm 2020: 11 cơ sở cấp nước trên địa bàn các tỉnh Nam Định, Vĩnh Phúc, Hà Nam, Hòa Bình, Lào Cai, Thái Bình, Nghệ An, Cao Bằng, Yên Bái, Sơn La, Bắc Kạn mỗi cơ sở lấy 6 mẫu nước.

- Năm 2021: 21 cơ sở cấp nước trên địa bàn các tỉnh Nam Định, Vĩnh Phúc, Hà Nam, Hòa Bình, Lào Cai, Thái Bình, Nghệ An, Cao Bằng, Yên Bái, Sơn La, Bắc Kạn mỗi cơ sở lấy 4 mẫu nước.

- Năm 2022: 29 cơ sở cấp nước trên địa bàn các tỉnh Nam Định, Vĩnh Phúc, Hà Nam, Hòa Bình, Lào Cai, Thái Bình, Nghệ An, Cao Bằng, Yên Bái, Sơn La, Bắc Kạn mỗi cơ sở lấy 4 mẫu nước.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Phương pháp hồi cứu

Thu thập, tổng hợp kết quả phân tích chất lượng nước sạch và rà soát các báo cáo thực địa, báo cáo tổng kết từ nhiệm vụ kiểm tra, giám sát việc thực hiện đảm bảo chất lượng sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt của các đơn vị cấp nước nước giai đoạn 2020 - 2022 của Viện Sức khỏe nghề nghiệp và môi trường nhằm nhận phân tích, đánh giá, so sánh hàm lượng Al của các tỉnh theo các năm với QCVN 01-1:2018/BYT.

- Đánh giá xu hướng biến động về hàm lượng Al tại 11 tỉnh được lựa chọn của các cơ sở cấp nước có công suất < 1.000 m^3/ngày. đêm từ năm 2020 đến năm 2022.

2.3.2. Phương pháp xử lý, đánh giá số liệu

Kết quả kiểm tra chất lượng nước của các cơ sở cấp nước có công suất <1.000 m^3/ngày. đêm được nhập và xử lý bằng phần mềm Excel.

Sử dụng hàm ANOVA và hàm Correlation trong Excel để đánh giá mối tương quan và đánh giá được ý nghĩa thống kê của kết quả.

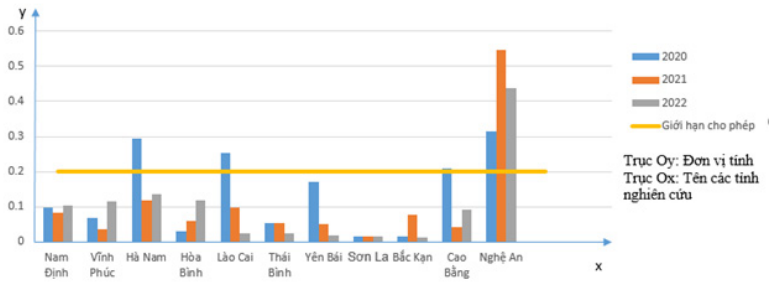
Đánh giá hàm lượng Al theo thời gian, vị trí lấy mẫu và theo từng tỉnh, kết hợp phân tích thông tin từ các báo cáo thực địa để nhận định nguyên nhân ảnh hưởng đến hàm lượng Al trong nước sạch.

Quy chuẩn so sánh: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 01-1:2018/BYT về chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Đánh giá hàm lượng Al trong nước sạch

Trong số các cơ sở cấp nước được đánh giá, ngoại trừ Bắc Kạn và Sơn La, có đến 81,8 % các cơ sở cấp nước trên địa bàn 8 tỉnh có sử dụng PAC hoặc các loại phèn Al để xử lý làm trong nước, điều này được thể hiện ở kết quả xét nghiệm các mẫu nước sạch khi tỷ lệ các mẫu nước sạch phát hiện có Al lên đến 75,9 %, đều là những mẫu lấy tại các cơ sở có sử dụng PAC hoặc phèn Al.



Hình 1: Biểu đồ so sánh hàm lượng Al trong các mẫu nước sạch các tỉnh phía Bắc giai đoạn 2020 - 2022

Kết quả thu được cho thấy hàm lượng Al trung bình trong các mẫu nước sạch là 0,09 mg/L, dao động trong khoảng từ 0,015 đến 1,42 mg/L và có 8,6 % tổng số mẫu nước phân tích có hàm lượng Al lớn hơn giới hạn cho phép là 0,2 mg/L. Riêng năm 2020, các nhà máy đã có sự kiểm soát chặt chẽ hơn về cách sử dụng hóa chất cũng như vận hành hệ thống xử lý nước, tỉ lệ số mẫu có hàm lượng Al không đạt giới hạn cho phép giảm còn 21,2 % với 14/66 mẫu. Năm 2021, các mẫu có hàm lượng Al không đạt giảm mạnh khi chỉ còn 2/82 mẫu không đạt quy chuẩn chiếm 2,4 % và tăng nhẹ trở lại vào năm 2022 với 7/116 mẫu không đạt chiếm 6,0 % (Bảng 1).

Bảng 1. Tỷ lệ mẫu nước có hàm lượng Al đạt theo QCVN 01-1:2018/BYT của các cơ sở cấp nước có công suất < 1.000 m³/ ngày. đêm tại các tỉnh phía Bắc, giai đoạn 2020 - 2022

Tên tỉnh	Năm 2020			Năm 2021			Năm 2022		
	Số mẫu đạt	Số mẫu không đạt	% số mẫu đạt	Số mẫu đạt	Số mẫu không đạt	% số mẫu đạt	Số mẫu đạt	Số mẫu không đạt	% số mẫu đạt
Trung du và vùng núi phía Bắc									
Lào Cai	3	3	50 %	3	1	75 %	12	0	100 %
Yên Bái	6	0	100 %	8	0	100 %	12	0	100 %
Sơn La	6	0	100 %	8	0	100 %	12	0	100 %
Bắc Kạn	6	0	100 %	12	0	100 %	12	0	100 %
Hòa Bình	6	0	100 %	8	0	100 %	10	2	83,3 %
Cao Bằng	5	1	83,3 %	12	0	100 %	12	0	100 %
Đồng bằng Sông Hồng									
Nam Định	6	0	100 %	4	0	100 %	4	0	100 %
Vĩnh Phúc	6	0	100 %	8	0	100 %	12	0	100 %
Hà Nam	2	4	33,3 %	4	0	100 %	8	0	100 %
Thái Bình	6	0	100 %	8	0	100 %	8	0	100 %
Khu vực miền Trung									
Nghệ An	0	6	0 %	7	1	87 %	7	5	58,3 %
Tổng mẫu	**52**	**14**	**78,8 %**	**82**	**2**	**97,6 %**	**109**	**7**	94%

Khi đánh giá theo phân bố địa lý, khu vực Trung du và miền núi phía Bắc có các tỉnh Lào Cai, Yên Bái, Cao Bằng, Hòa Bình là các tỉnh có sử dụng phèn Al để xử lý nước và nhìn chung tất cả các mẫu nước ở các tỉnh này đều phát hiện thấy Al trong nước trên toàn hệ thống phân phối (từ bể chứa nước sau xử lý đến vòi nước sử dụng của khách hàng). Hàm lượng Al ở những tỉnh này dao động từ 0,014 - 0,514 mg/L. Tỉ lệ các mẫu nước có hàm lượng Al > 0,2 mg/L là 6,5 %. Đặc biệt Lào Cai là tỉnh có tỷ lệ mẫu nước vượt giới hạn cho phép cao nhất khi có đến 4/24 số mẫu trong 2 năm liên tiếp (2020 và 2021) có hàm lượng Al dao động từ 0,24 - 0,51mg/L, cao gấp 2,5 lần giới hạn tối đa cho phép. Ngược lại, tất cả các mẫu nước lấy tại Sơn La, Bắc Kạn có đạt QCVN 01-1:2018/BYT, với hàm lượng Al trung bình là 0,02mg/L.

Tương tự, ở khu vực đồng bằng Sông Hồng và khu vực miền Trung, các đơn vị cấp nước được kiểm tra đều sử dụng phèn Al. Kết quả xét nghiệm các mẫu nước đều phát hiện Al với hàm lượng dao động từ 0,015 - 1,42 mg/L, cao hơn so với khu vực Trung du và miền núi phía Bắc. Tỉ lệ các mẫu nước có hàm lượng Al cao hơn 0,2 mg/L là 15,1 %, cao hơn nhiều so với Trung du và miền núi phía Bắc.

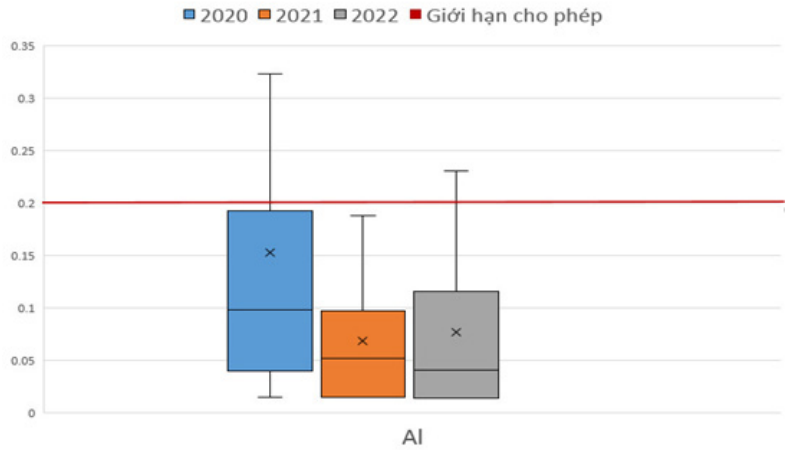
Nghệ An (thuộc khu vực miền Trung) là tỉnh duy nhất trong cả 3 năm đều phát hiện mẫu nước có Al cao, vượt giới hạn cho phép theo QCVN 01-1:2018/BYT từ 1,3 - 7,1 lần. Đây cũng là tỉnh có hàm lượng Al cao nhất trong các tỉnh được nghiên cứu, với hàm lượng Al trung bình là 0,2 mg/L, dao động từ 0,05 - 1,42mg/L.

Qua kết quả đánh giá 266 mẫu nước sạch trên địa bàn 11 tỉnh thành được lựa chọn, nhận thấy rằng các mẫu có hàm lượng Al vượt giới hạn tối đa cho phép đều sử dụng hóa chất phèn và PAC để làm trong và xử lý nước. Đa số các đơn vị cấp nước đều đang sử dụng hóa chất PAC của Việt Trì hoặc PAC Trung Quốc, hóa chất còn hạn sử dụng và nguồn gốc rõ ràng. Tuy nhiên, lượng đưa PAC vào sử dụng để làm trong nước tại các cở sở cấp nước trong nghiên cứu này, hầu hết chưa được tính toán dựa trên kết quả đánh giá độ đục nước thô mà chủ yếu dựa vào kinh nghiệm của người vận hành (qua quan sát độ đục nước bằng cảm quan và dựa theo thời gian mùa mưa/mùa khô). Chính vì vậy, Al đều được phát hiện có trong các mẫu nước sạch, trong đó nhiều mẫu có hàm lượng Al cao hơn giới hạn cho phép (0,2 mg/L) theo QCVN 01-1:2018/BYT. Bên cạnh đó, các cơ sở cũng chưa tuân thủ tần suất xét nghiệm chỉ tiêu Al theo quy định, nên không có biện pháp xử lý kịp thời và tăng khả năng tích lũy Al trên hệ thống phân phối. Lý do này có thể dẫn đến nước đến khách hàng có hàm lượng Al cao hơn so với nước trong bể chứa nước thành phẩm của đơn vị cấp nước.

Theo kết quả xét nghiệm và báo cáo nhiệm vụ giám sát nước của Viện Sức khỏe nghề nghiệp và môi trường năm 2020 có trường hợp nước tới người sử dụng có hàm lượng Al cao đột biến tại tỉnh Nghệ An năm 2020, lên tới 1,42 mg/L, cao gấp 7,1 lần giới hạn cho phép. Và cũng có nhiều tỉnh mặc dù mẫu nước trong bể thành phẩm có hàm lượng Al đạt tiêu chuẩn cho phép nhưng mẫu nước trên hệ thống phân phối lại không đáp ứng được quy chuẩn, như vậy, thực tế đã có sự tích tụ Al trên hệ thống phân phối.

3.2. Đánh giá xu hướng biến động hàm lượng Al trong nước sạch

Để đánh giá xu hướng biến động của Al trong các mẫu nước sạch theo thời gian, áp dụng phương pháp tính toán và biểu đồ Plot box and whisker.



Hình 2: Biểu đồ plot box so sánh hàm lượng Al trong các mẫu nước sạch, giai đoạn 2020 - 2022 tại các tỉnh khu vực phía Bắc

Khi sử dụng phương pháp thống kê biểu đồ Plot box and Whisker (Hình 2) nhận thấy hàm lượng Al trung bình giảm dần từ 2020 đến 2022. Tuy nhiên, các giá trị này đều nằm trong khoảng 95 % số liệu đánh giá được của từng năm 2020, 2021, 2022, điều này cho thấy, xu hướng giảm của Al trong các mẫu nước không có ý nghĩa thống kê.

Bảng 2. So sánh hàm lượng Al trong nước sạch giữa 03 năm (2020 - 2022)

	Năm 2020	Năm 2021	Năm 2022
Hàm lượng Al trung bình (mg/L)	0,25	0,07	0,07
Giá trị p	p (2020 và 2021): 0,21 p (2020 và 2022): 0,19 p (2021 và 2022): 0,43		

Tuy nhiên, khi sử dụng phương pháp t-test để so sánh sự khác nhau giữa các bộ số liệu theo thời gian, nhận thấy hàm lượng Al trong các mẫu nước sạch giữa các năm không có sự khác biệt với $p > 0,05$ (Bảng 2).

Bảng 3. Bảng hệ số phân tích phương sai của các tỉnh phía Bắc giai đoạn 2020 - 2022

Các tỉnh	Số mẫu	Tổng mẫu	P-value	F	F crit
Hòa Bình	26	266	7.9E-22	15.791	1.869
Lào Cai	22				
Bắc Kạn	34				
Yên Bái	26				
Sơn La	23				
Cao Bằng	30				
Nam Định	14				
Vĩnh Phúc	26				
Hà Nam	18				
Thái Bình	22				
Nghệ An	26				

Như vậy, mặc dù hàm lượng Al trong các mẫu nước sạch của các cơ sở cấp nước trên địa bàn khu vực phía Bắc giảm dần từ năm 2020 - 2022, nhưng xu hướng giảm này không có ý nghĩa thống kê.

Khi so sánh giữa các tỉnh nhận thấy, hàm lượng Al trong các mẫu nước sạch giữa các tỉnh có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, với $p < 0,05$ và giá trị $F (15,8) > F_{crit} (1,87)$.

3.3. Mối tương quan giữa hàm lượng Al và một số yếu tố trong nước sạch

Trong xử lý nước, phèn Al được sử dụng để giảm độ đục trong nước đầu vào do khả năng hấp thụ các tạp chất có trong nước, tạo thành các bông cặn có kịch thước lớn hơn có khả năng tự lắng. Một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình này bao gồm pH, nhiệt độ của nước, hàm lượng các tạp chất của nước, bao gồm hàm lượng độ đục, hàm lượng chất hữu cơ và các ion trái dấu, liều lượng phèn Al đưa vào,… Trong khuôn khổ của nghiên cứu, theo kết quả hồi cứu, rà soát báo cáo thực địa, số liệu về liệu lượng phèn Al đưa vào, nhiệt độ của nước, hàm lượng tạp chất trong nước đầu vào của các đơn vị cấp nước không có. Chính vì vậy, mối tương quan giữa các thông số như chỉ số pecmanganat (hàm lượng hữu cơ), độ đục, độ cứng, hàm lượng amoni (đại diện cho các ion trái dấu) được đánh giá, so sánh với hàm lượng Al trong các mẫu nước sạch.

** Mối tương quan giữa Al và độ đục*

Độ đục trong nước nguyên liệu quyết định liều lượng phèn Al cần sử dụng để xử lý nước, theo đó quyết định hàm lượng Al trong nước sau xử lý. Bảng 4 cho thấy mối tương quan thuận chặt chẽ giữa độ đục và hàm lượng Al trong nước với hệ số tương quan $C_{corel} = 0,79$. Điều này cho thấy, độ đục trong nước cao, lượng phèn Al cần bổ sung vào nước cao, dẫn đến hàm lượng Al

trong nước tăng cao. Theo kết quả hồi cứu các báo cáo thực địa tại các đơn vị cấp nước được kiểm tra, việc tính toán lượng phèn Al cần sử dụng tại nhiều cơ sở chủ yếu dựa vào kinh nghiệm của cán bộ vận hành, dẫn đến lượng cần sử dụng có thể cao hơn mức cần thiết và làm tăng hàm lượng Al có trong nước sau xử lý, thậm chí cao hơn QCVN 01-1:2018/BYT.

** Mối tương quan giữa Al và chỉ số pecmanganat, amoni và độ cứng*

Ngược lại với kết quả đánh giá mối tương quan giữa Al và độ đục trong nước sạch, kết quả đánh giá mối tương quan của Al và các thông số khác cho thấy mối tương quan không rõ rệt hoặc không có mối tương quan. Cụ thể như sau:

Bảng 4. Hệ số tương quan giữa Al và chỉ số Pecmanganat, độ Đục, Amoni và Độ cứng

	Đục	Nhôm	Độ cứng	Pecmanganat	Amoni
Đục	1	0,79	-	-	-
Nhôm	0,79	1	-0,159	0,060	0,074
Độ cứng	-	-0,159	1	-0,066	0,012
Pecmanganat	-	0,060	-0,066	1	0,365
Amoni	-	0,074	0,012	0,365	1

Mối tương quan giữa hàm lượng Al với chỉ số pecmanganat và amoni có mối tương quan thuận, tuy nhiên cũng không được rõ ràng với hệ số tương quan lần lượt C_{corel} = 0,060 và C_{corel} = 0,074 điều này cũng có thể thấy nếu hàm lượng pecmanganat và amoni cao cũng có thể gây ảnh hưởng đến quá trình xử lý Al và ngược lại với chỉ tiêu pecmanganat và amoni chỉ tiêu độ cứng lại có mối tương quan nghịch với C_{corel} = -0,159.

4. Kết luận và khuyến nghị

Trong giai đoạn 2020 - 2022 đều phát hiện có mẫu nước không đạt QCVN 01-1:2018/BYT đối với hàm lượng Al, mặc dù vậy tỷ lệ các mẫu không đáp ứng QCVN 01-1:2018/BYT có xu hướng giảm dần từ năm 2020 - 2022.

Kết quả đánh giá mối tương quan giữa các thông số chất lượng nước sạch với hàm lượng Al cho thấy, độ đục và Al có mối tương quan thuận chặt chẽ với hệ số tương quan đạt 0,79. Các thông số pecmanganat, amoni và độ cứng đề cho mối tương quan thuận/nghịch không rõ rệt với hệ số tương quan lần lượt là C_{corel} = 0,060; C_{corel} = 0,074 và C_{corel} = -0,159.

Một trong những nguyên nhân dẫn đến hàm lượng Al trong các mẫu nước sạch cao hơn QCVN 01-1:2018/BYT là do cán bộ vận hành ước tính lượng phèn Al cần sử dụng dựa vào kinh nghiệm của bản thân, dẫn đến lượng Al bổ sung có thể cao hơn cần thiết. Điều này tăng khả năng Al tích lũy trong hệ thống phân phối. Chính vì vậy, các cơ sở cấp nước, đặc biệt cơ sở có công suất nhỏ (< 1.000 m^3/ngày. đêm) cần tăng cường đào tạo, nâng cao năng lực về quản lý, vận hành cho cán bộ vận hành hệ thống xử lý nước; Đầu tư, nâng cấp hệ thống định lượng hóa chất chính xác và cơ sở hạ tầng phục vụ cho quá trình tính toán, định lượng hóa chất sử dụng phù hợp với chất lượng nước đầu vào. Bên cạnh đó, các cơ sở cấp nước cần chủ động sục rửa, vệ sinh thường xuyên đường ống phân phối nước, hạn chế nguy cơ tích lũy Al bên trong hệ thống và tăng cường kiểm tra chất lượng nước sạch

sử dụng cho mục đích sinh hoạt thường xuyên để có thể đánh giá chất lượng nước của đơn vị mình và có biện pháp khắc phục kịp thời, đảm bảo kiểm soát chất lượng nước tốt và an toàn hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Shakhashiri, B. Z. (2008). *Chemical of the Week: Aluminum.* SciFun.org, University of Wisconsin.

[2]. Berend K and Trouwborst T (1999). *Cement mortar pipes as a source of aluminum.* Journal AWWA, 91(7) 91 - 100.

[3]. McLachlan DRC, Kruck TP, Lukiu WJ and Krishnan SS (1991). *Would decreased aluminum ingestion reduce the incidence of Alzheimer's disease?* CMAJ 145, 793 - 804.

[4]. Rondeau V, Commenges D, Jacquin-Gadda H, Dartigues JF (2000). *Relation between aluminum concentrations in drinking water and Alzheimer´s disease: an 8-year follow-up study*. Am J Epidemiol. 152(1):59 - 66.

[5]. Bộ Y tế (2018). *Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt* (QCVN01-1:2018/BYT).

[6]. Costello, J. J., (1984). *Post precipitation in distribution systems.* Journal AWWA. 76(11) 46 - 49.

[7]. Hoff, J. C., (1977). *The relationship of turbidity to disinfection of potable water. Paper presented at Conf. On the Evaluation of Microbiol*. Standards for Drinking Water. US Environmental Protection Agency, Office of Water Supply, Washington, DC.

[8]. R. G. Miller, F. C. Kopfler, K. C. Kelty, J. A. Stober and N. S. Ulmer (1984). *The Occurrence of Aluminium in Drinking Water*. Journal of the American Water Works Association, Vol. 76, No. 1, p. 84 - 91.

[9]. Driscoll CT and Letterman RD (1987). *Residual Aluminum in Filtered Water.* AWWARF and AWWA, Denver, Colorado.

[10]. Driscoll CT and Letterman RD (1988). *Chemistry and fate of Al III in treated drinking water.* J. Environ. Eng. Div. ACSE. 114 (1) 21 - 37.

[11]. Driscoll CT and Letterman RD (1995). *Factors regulating residual Al concentrations in treated waters*. Environmetrics. 6, 287 - 309.

[12]. Viện Sức khỏe nghề nghiệp và môi trường (2020). *Báo cáo tổng kết giám sát chất lượng nước thuộc nhiệm vụ về kiểm tra, giám sát việc thực hiện đảm bảo chất lượng nước năm 2020*.

[13]. Viện Sức khỏe nghề nghiệp và môi trường (2021). *Báo cáo tổng kết giám sát chất lượng nước thuộc nhiệm vụ về kiểm tra, giám sát việc thực hiện đảm bảo chất lượng nước năm 2021*.

[14]. Cục Thủy lợi, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2020). *Tổng quan chất lượng nước sạch nông thôn năm 2020*.

[15]. Viện Sức khỏe nghề nghiệp và môi trường (2022). *Báo cáo tổng kết giám sát chất lượng nước thuộc nhiệm vụ về kiểm tra, giám sát việc thực hiện đảm bảo chất lượng nước năm 2022*.

BBT nhận bài: 08/5/2024; Phản biện xong: 23/5/2024; Chấp nhận đăng: 28/6/2024

XÂY DỰNG HỆ THỐNG GIÁM SÁT CHẤT LƯỢNG KHÔNG KHÍ TỈNH NINH THUẬN TỪ TƯ LIỆU ẢNH VỆ TINH VÀ DỮ LIỆU KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN NGUỒN MỞ

Đinh Bảo Ngọc[1], Dương Thị Hồng Yến[2], Lê Thị Kim Thoa[2]
Lê Đức Hoàng[2], Đào Thị Lưu[2], Phí Thị Thu Hoàng[2]
Ngô Thị Bích Hồng[2], Mai Quang Tuấn[3,*], Trịnh Xuân Quang[4]
[1]Trường Đại học Mỏ - Địa chất
[2]Viện Địa lý, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[3]Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội
[4]Phân hiệu Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội tại tỉnh Thanh Hóa

Tóm tắt

Các vấn đề về môi trường đặc biệt là môi trường không khí tác động lớn tới sức khỏe của người dân. Do đó đòi hỏi cần có sự giám sát thường xuyên, liên tục các nguồn phát thải để đưa ra những thông tin cảnh báo, khuyến nghị sớm nhất tới người dân trợ giúp công tác phòng ngừa và giảm thiểu tác động từ ô nhiễm không khí. Với mục đích cung cấp công cụ trợ giúp để giảm thiểu các tác động từ ô nhiễm không khí tới người dân nêu trên bài báo đã đề xuất quy trình công nghệ xây dựng hệ thống trên công nghệ WebGIS sử dụng Google Earth Engine thu thập và phân tích dữ liệu ảnh vệ tinh Sentinel 5P đa thời gian kết hợp với dữ liệu khí tượng thủy văn nguồn mở (cung cấp bởi Weather API) để thành lập bản đồ chất lượng không khí. Hệ thống được xây dựng trên nền tảng NodeJS miễn phí. Dữ liệu hệ thống được thu thập từ Google Earth Engine và "Weather API"; Lưu trữ và quản lý trong hệ quản trị cơ sở dữ liệu PostgreSQL, trực quan hóa sử dụng bộ thư viện Leaflet.

Từ khóa: Google Earth Engine; Sentinel 5P; Chất lượng không khí.

Abstract

Developing an air quality monitoring system in Ninh Thuan province from multi-temporal remote sensing image data and open-source hydrometeorological data

Environmental issues, especially the air environment, significantly impact people's health. Therefore, regular and continuous monitoring of emission sources is required to provide the earliest warning information and recommendations to people to help prevent and minimize the impacts of air pollution. To minimize the impacts of air pollution on the people mentioned above, the article proposed a technological process to build a system based on WebGIS technology; the system uses Google Earth Engine to collect and analyze data. Multi-temporal remote sensing Sentinel 5P combines with open-source hydrometeorological data (provided by Weather API) to create air quality maps. The system is built on the free NodeJS platform. System data is collected from Google Earth Engine and "Weather API"; Stored and managed in the PostgreSQL database management system, visualized using the Leaflet library.

Keywords: Google Earth Engine; Sentinel 5P; Air quality.

[*]**Tác giả liên hệ, Email:** mqtuan@hunre.edu.vn

DOI:https://doi.org/10.63064/khtnmt.2024.584

1. Đặt vấn đề

Ô nhiễm không khí có tác động trực tiếp tới sức khỏe của người dân và gián tiếp tới sự phát triển kinh tế của các địa phương trong cả nước. Do đó, việc theo dõi, đánh giá các chỉ số chất lượng không khí thường xuyên liên tục sẽ trợ giúp cho các nhà quản lý đưa ra các quy hoạch cho việc phát triển xây dựng các khu công nghiệp, khai khoáng, phát triển hạ tầng giao thông để giảm thiểu tối đa tới sức khỏe và đời sống của người dân. Tuy nhiên, việc quan trắc, giám sát chất lượng không khí hiện nay tập trung chủ yếu vào mạng lưới các trạm quan trắc mặt đất. Ưu điểm của phương pháp quan trắc trực tiếp dựa trên các trạm đo mặt đất là cung cấp số liệu thời gian thực và cho độ chính xác cao. Mặc dù đã được đầu tư và phát triển mạnh mẽ trong những năm gần đây, tuy nhiên số lượng các trạm quan trắc chất lượng không khí vẫn chưa đáp ứng được yêu cầu, do mỗi trạm chỉ có thể đưa ra được các chỉ số về chất lượng không khí trong một phạm vi không gian khiêm tốn mà không phản ánh được xu thế và phân bố chất lượng không khí liên tục trên một khu vực rộng lớn. Ngoài ra, các trạm đo chủ yếu tập trung ở các thành phố lớn như Hà Nội hay thành phố Hồ Chí Minh, với các tỉnh đang phát triển thì số lượng các trạm rất ít và có tỉnh không có trạm tự động nào.

Viễn thám là một công cụ trợ giúp đắc lực cho việc giám sát các tham số môi trường, trong đó có các chỉ số chất lượng môi trường không khí. Với lợi thế có thể quan sát diện tích rộng trên bề mặt trái đất mà không cần cử người tới thực địa, ngoài ra với tư liệu ảnh viễn thám có thể truy xuất các sự kiện tai biến diễn ra trong quá khứ trợ giúp việc đánh giá hậu quả và rút ra các kinh nghiệm trong việc phòng chống giảm thiểu tác động từ ô nhiễm không khí.

Hiện nay, Google Earth Engine là địa chỉ tin cậy cho phép người sử dụng truy cập kho tư liệu ảnh vệ tinh miễn phí lớn với nhiều loại ảnh vệ tinh với các thuộc tính kỹ thuật đa dạng. Hơn nữa, Google Earth Engine còn cung cấp các bộ công cụ, thư viện lập trình trợ giúp việc phân tích các yếu tố trên ảnh vệ tinh khá tốt. Ngoài cung cấp các bộ thư viện, công cụ, Google Earth Engine còn cung cấp các thuật toán học máy (machine learning) và học sâu (deep learning) phục vụ các bài toán như phân loại các đối tượng trên ảnh vệ tinh, giám sát theo dõi sự thay đổi các đối tượng trên mặt đất sử dụng ảnh vệ tinh lưu trữ, cập nhật trong kho dữ liệu. Mặc dù Google Earth Engine là nền tảng mạnh cung cấp dữ liệu và công cụ phân tích ảnh vệ tinh. Tuy nhiên, với các thư viện và công cụ kết hợp giữa 2 nguồn tư liệu ảnh vệ tinh và dữ liệu vector (shapefile hoặc geodatabase) khá hạn chế, điều đó làm giảm khả năng phân tích khi sử dụng dữ liệu bổ trợ ngoài hệ thống do người dùng cung cấp thêm.

Ngoài tư liệu ảnh viễn thám đa thời gian, hiện nay còn rất nhiều nguồn cung cấp dữ liệu khí tượng thủy văn trực tuyến được chia sẻ rộng rãi thông qua kĩ thuật Restful API. Các nguồn tư liệu này đa số được cung cấp từ cơ quan quản lý khí quyển và đại dương quốc gia Hoa Kì (NOAA) và hệ thống dự báo phổ toàn cầu (Global Forecast System - GFS) là một mô hình dự báo thời tiết được cung cấp bởi Trung tâm dự báo môi trường quốc gia Mỹ (National Center for Environmental

Prediction - NCEP). Các số liệu trên được cập nhật thường xuyên sau 3 giờ, 6 giờ và 12 giờ đồng thời được dự báo 3 ngày, 6 ngày hoặc dài hơn. Các nguồn dữ liệu này cũng rất hữu ích giúp việc cung cấp dữ liệu giám sát gần theo thời gian thực về khí tượng thủy văn, đặc biệt là các chỉ số chất lượng không khí.

Từ những phân tích trên nhóm tác giả đã lựa chọn Google Earth Engine kết hợp với bộ thư viện phân tích không gian TurfJS và nguồn dữ liệu khí tượng thủy văn nguồn mở được cung cấp từ trang Weather API (https://www.weatherapi.com/) để giám sát các chỉ số không khí tại tỉnh Ninh Thuận trong những khoảng thời gian khác nhau từ quá khứ tới hiện tại. Hệ thống được xây dựng trên các công nghệ mã nguồn mở như NodeJS cho việc kết nối với Google Earth Engine, cung cấp các dịch vụ bản đồ thông qua API; Cơ sở dữ liệu do người dùng cung cấp được lưu trữ trên hệ thống qua hệ quản trị cơ sở dữ liệu mã nguồn mở PostgreSQL.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Các nghiên cứu có liên quan

Hiện nay ở Việt Nam và trên thế giới có rất nhiều nghiên cứu ứng dụng tư liệu ảnh viễn thám để giám sát chất lượng không khí như nghiên cứu sử dụng tư liệu ảnh Sentiel 2, Landsat 8 kết hợp với ảnh Sentinel 5P và MODIS, dữ liệu sau đó được xử lý và phân tích trên nền tảng Google Earth Engine để giám sát chất lượng không khí trong thời gian 24 giờ tại thành phố Hà Nội [1]. Một nghiên cứu gần tương tự cũng được áp dụng cho việc đánh giá ô nhiễm không khí tại mỏ đất Đắp Bằng thông qua sử dụng ảnh Sentinel 5 [2]. Điểm chung của các nghiên cứu trên đã đưa ra được phương pháp trích xuất dữ liệu chất lượng không khí từ ảnh vệ tinh viễn thám và trực quan hóa trên bản đồ.

Một số nghiên cứu khác ứng dụng dữ liệu không gian địa lý (GIS) và các mô hình AERMOD để tính toán sự lan truyền chất gây ô nhiễm không khí nhằm đánh giá vùng ảnh hưởng và tác động của các thành phần ô nhiễm không khí [3]. Nghiên cứu này trình bày rõ phương pháp mô hình hóa môi trường, mô hình phát tán chất ô nhiễm từ nguồn điểm liên tục của Sitton và một số mô hình lan truyền chất ô nhiễm.

Với các nghiên cứu trên có nhược điểm là thiếu tính linh động về khoảng thời gian theo dõi chất lượng không khí; Việc thu thập và lưu trữ dữ liệu chưa được thực hiện một cách tự động và thường xuyên, thời gian nhận dữ liệu là 24 giờ một lần, chưa đáp ứng được tính thời sự của dữ liệu, đồng thời đưa ra các báo cáo khuyến nghị; Nguồn dữ liệu đầu vào của phân tích dựa chủ yếu từ kho tư liệu của Google chưa sử dụng đến các dữ liệu không gian từ phía người dùng như hiện trạng sử dụng đất, dân cư,… dẫn tới tính thời sự của việc thống kê, phân tích chưa cao, chưa cung cấp bộ công cụ theo dõi chất lượng không khí tới các nhà quản lý.

2.2. Dữ liệu đầu vào và công nghệ WebGIS tự động trích xuất thông tin chất lượng không khí

2.2.1. Dữ liệu đầu vào của hệ thống

Nguồn từ liệu sử dụng cho hệ thống được thu thập từ 3 nguồn. Tư liệu ảnh vệ tinh Sentinel 5 được thu thập miễn phí từ kho dữ liệu của Google Earth Engine. Tư liệu khí tượng thủy văn và chất lượng không khí: Kinh phí phụ thuộc vào số lượt các yêu cầu truy cập dữ liệu của trang

website Weather API, miễn phí nếu lượt yêu cầu truy cập dữ liệu nhỏ hơn 1.000.000 lượt trên 1 tháng, với số lượt truy cập lớn hơn 1.000.000 trên tháng sẽ bắt đầu tính phí. Các tư liệu từ các trạm quan trắc của Tỉnh do các đơn vị phối hợp cung cấp.

Sau đây là bảng so sánh các chỉ số chất lượng không khí giữa ảnh vệ tinh, Web WeatherAPI.com và QCVN 05:2023/BTNMT và chỉ số chất lượng không khí Ninh Thuận đang thực hiện.

Bảng 1. Danh mục các chỉ số chất lượng không khí được đánh giá từ các nguồn khác nhau

STT	Chỉ số	QCVN 05:2023/ BTNMT	Ninh Thuận	WeatherAPI. com	Ảnh vệ tinh	Ghi chú
1	SO_2	X	X	X	X	Sentinel-5p
2	CO	X	X	X	X	
3	NO_2	X	X	X	X	
4	O_3	X	X	X	X	
5	TSP	X	X			
6	Bụi PM10	X		X		
7	Bụi PM2.5	X		X		
8	CH_4			X	X	Sentinel-5p
9	CH_2O				X	Sentinel-5p

Theo QCVN 05:2023/BTNMT có 7 thông số về môi trường không khí [4]. Ninh Thuận hiện nay đang quan trắc 5/7 thông số cơ bản so với QCVN 05:2023/BTNMT. Ảnh viễn thám kết hợp với API có 6/7 thông số cơ bản so với QCVN 05:2023/BTNMT. Thông số được chiết suất là CH_4 không có trong QCVN 05:2023/BTNMT. Như vậy, việc ứng dụng công nghệ viễn thám kết hợp với API hỗ trợ tốt cho phương pháp quan trắc truyền thống. Cụ thể: Công nghệ viễn thám kết hợp với API cho kết quả quan trắc hàng ngày, còn phương pháp truyền thống quan trắc 2 tháng/lần đối với chất lượng môi trường không khí tại môi trường tác động, 01 tháng/lần đối với chất lượng môi trường không khí tại môi trường nền.

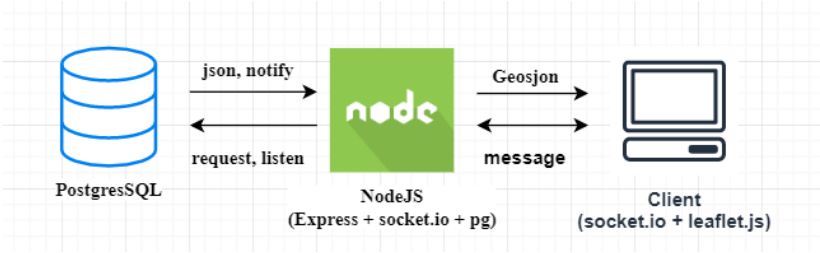
Các thông tin về thời tiết, môi trường không khí được thu thập thông qua WeatherAPI.com cung cấp quyền truy cập vào dữ liệu thời tiết và địa lý thông qua API dưới dạng JSON/ XML. Nó cho phép các nhà phát triển tạo các ứng dụng máy tính để bàn, web và di động bằng cách sử dụng dữ liệu này rất dễ dàng. WeatherAPI cung cấp dữ liệu sau thông qua API gồm 2 nhóm thông số:

Các thông số về khí tượng thủy văn gồm: Nhiệt độ, điều kiện thời tiết như sương mù, quang mây,… hướng gió, tốc độ gió, lượng mưa, độ ẩm, độ mây,…

Các tham số về chất lượng không khí gồm: CO, NO_2, O_3, SO_2, PM2.5, PM10. Dữ liệu này cung cấp thời gian thực (6 tiếng/1 lần); Dữ liệu dự báo thời tiết cho 14 ngày với bản có tính phí và 3 ngày với bản miễn phí, cung cấp dữ liệu lịch sử và thông tin cảnh báo thời tiết.

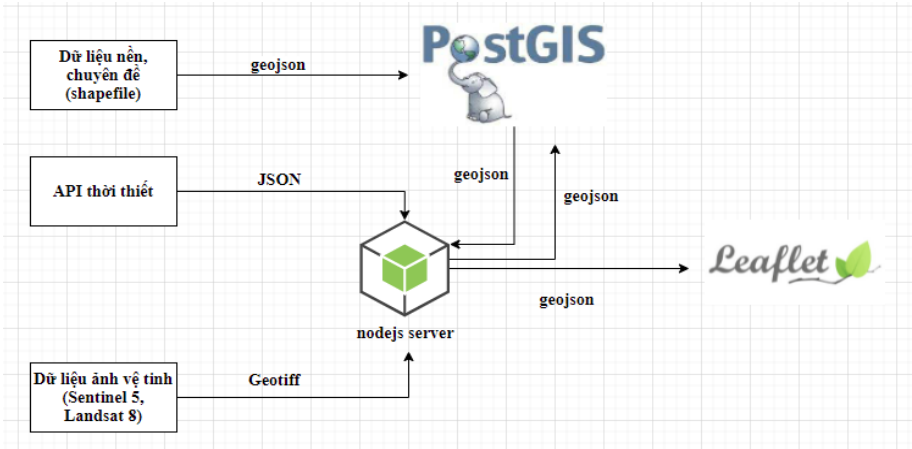
2.2.2. Sơ đồ công nghệ WebGIS giám sát chất lượng không khí tỉnh Ninh Thuận

Hệ thống được xây dựng với sơ đồ hoạt động (Hình 1).



Hình 1: Sơ đồ hoạt động của hệ thống

Hệ thống sử dụng Express framework có nhiệm vụ tiếp nhận và phản hồi các yêu cầu từ trang web. Cơ sở dữ liệu hệ thống được sử dụng là dữ liệu định dạng JSON được trích xuất từ dữ liệu shapefile người dùng tải lên hệ thống. Các dữ liệu JSON này được lưu trữ trong PostgresSQL, hệ quản trị cơ sở dữ liệu được tích hợp để quản lý dữ liệu không gian địa lý. Máy chủ hệ thống xử lý dữ liệu thời gian thực bằng cách kết hợp thông báo và lắng nghe, hai phương pháp trong PostgreSQL và Socket.io, bộ thư viện trong NodeJS. Khi dữ liệu được chèn hoặc cập nhật vào PostgreSQL, một "thông báo" bao gồm hai thành phần, thông báo và tải trọng, sẽ được gửi đến máy chủ. Máy chủ Nodejs sẽ sử dụng truy vấn "Listen" để lắng nghe các thông báo từ PostgreSQL. Khi một thông báo tồn tại, máy chủ NodeJS sẽ sử dụng socket.io để gửi tải trọng từ máy chủ đến các máy khách. Ngoài ra, hệ thống cũng cung cấp khả năng hiển thị, truy vấn dữ liệu bản đồ bằng cách truy vấn dữ liệu từ PostgreSQL dưới dạng GeoJson kết hợp với bộ thư viện lealfet.



Hình 2: Sơ đồ hoạt động chi tiết của hệ thống

Dữ liệu nền và chuyên đề sẽ được lưu trữ trong hệ quản trị CSDL PostgreSQL. Các dữ liệu này sẽ thông qua NodeJS Server chuyển đổi sang dạng GeoJson và kết hợp với bộ thư viện trực quan hóa dữ liệu không gian Leaflet để hiển thị bản đồ trên nền WebGIS.

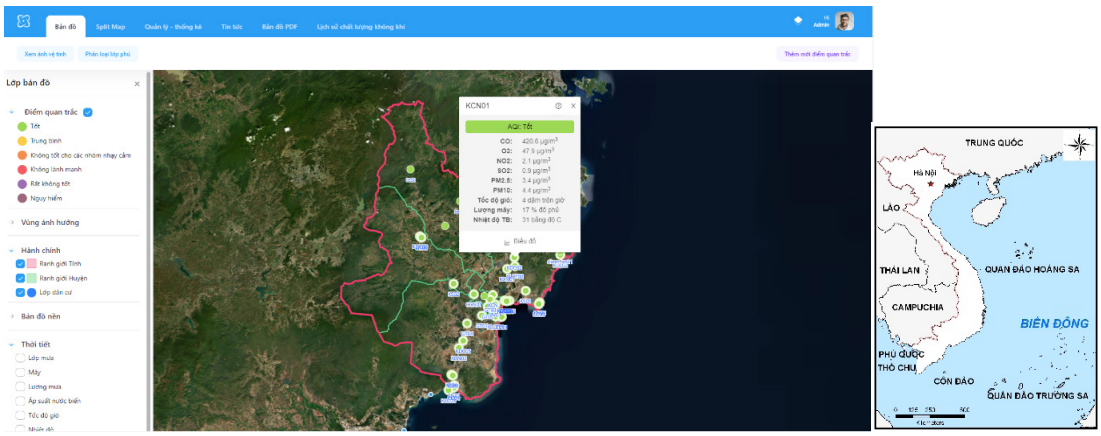
Dữ liệu về thời tiết sẽ được gọi từ API của nhà cung cấp, dữ liệu này sẽ được phân tích và chuyển đổi dữ liệu về dạng JSON thông qua Server NodeJS. Dữ liệu được triết xuất chứa thông tin về tọa độ điểm, thông tin thời tiết và chỉ số không khí sẽ được kết hợp với bộ thư

viện Leaflet hiển thị trên bản đồ trên nền WebGIS.

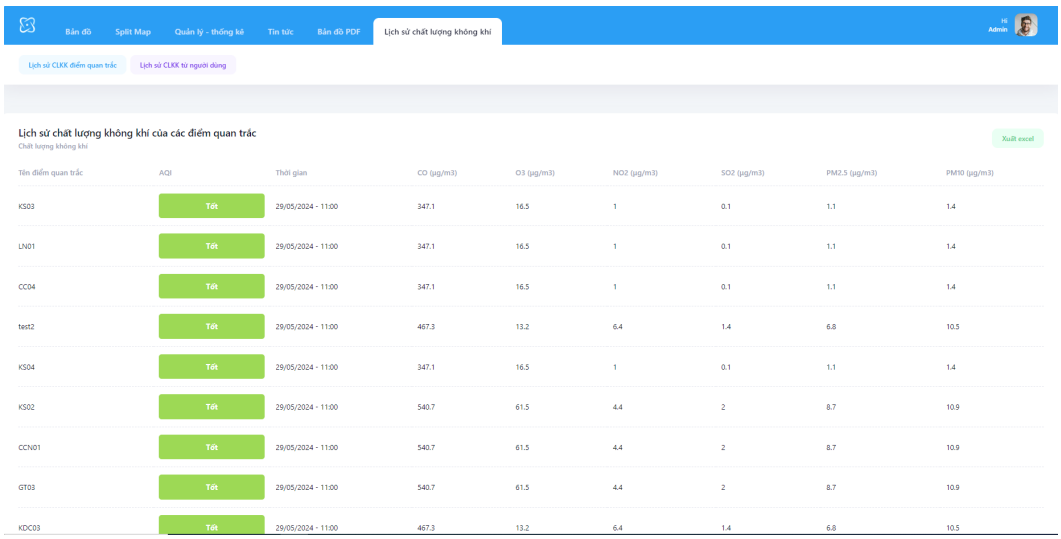
3. Kết quả

3.1. Kết quả bản đồ hiển thị dữ liệu chất lượng không khí từ nguồn mở Weather API

Các điểm màu xanh thể hiện trên bản đồ là 32 điểm quan trắc được nhóm tác giả lựa chọn bao gồm các khu công nghiệp, mỏ khoáng sản, các nút giao thông của tỉnh Ninh Thuận phục vụ việc quan trắc. Ngoài ra, người quản lý có thể thêm mới các điểm quan trắc trực tiếp trên bản đồ và ngay lập tức nhận được số liệu từ trạm vừa được thêm đó thông qua chức năng thêm mới trạm được cung cấp bởi hệ thống. Màu sắc của các điểm sẽ thể hiện mức độ ô nhiễm không khí tại các điểm đó với thang chú giải góc trên bên trái màn hình như xanh lá cây thể hiện chỉ số không khí tốt, màu vàng thể hiện trung bình, màu cam không tốt cho nhóm nhạy cảm,... Ngoài ra khi người dùng bấm vào từng điểm sẽ có cửa sổ hiện thị chi tiết các thông số không khí như CO, O_3, PM10, PM2.5,... Dữ liệu các trạm quan trắc này sẽ được tự động ghi lại 1 tiếng 1 lần và được quản lý trên hệ thống với giao hiện ở Hình 4.



Hình 3: Trang bản đồ hiện thị các vị trí giám sát chất lượng không khí



Tên điểm quan trắc	AQI	Thời gian	CO (µg/m3)	O3 (µg/m3)	NO2 (µg/m3)	SO2 (µg/m3)	PM2.5 (µg/m3)	PM10 (µg/m3)
KS03	Tốt	29/05/2024 - 11:00	347.1	16.5	1	0.1	1.1	1.4
LN01	Tốt	29/05/2024 - 11:00	347.1	16.5	1	0.1	1.1	1.4
CC04	Tốt	29/05/2024 - 11:00	347.1	16.5	1	0.1	1.1	1.4
test2	Tốt	29/05/2024 - 11:00	467.3	13.2	6.4	1.4	6.8	10.5
KS04	Tốt	29/05/2024 - 11:00	347.1	16.5	1	0.1	1.1	1.4
KS02	Tốt	29/05/2024 - 11:00	540.7	61.5	4.4	2	8.7	10.9
CCN01	Tốt	29/05/2024 - 11:00	540.7	61.5	4.4	2	8.7	10.9
GT03	Tốt	29/05/2024 - 11:00	540.7	61.5	4.4	2	8.7	10.9
KDC03	Tốt	29/05/2024 - 11:00	467.3	13.2	6.4	1.4	6.8	10.5

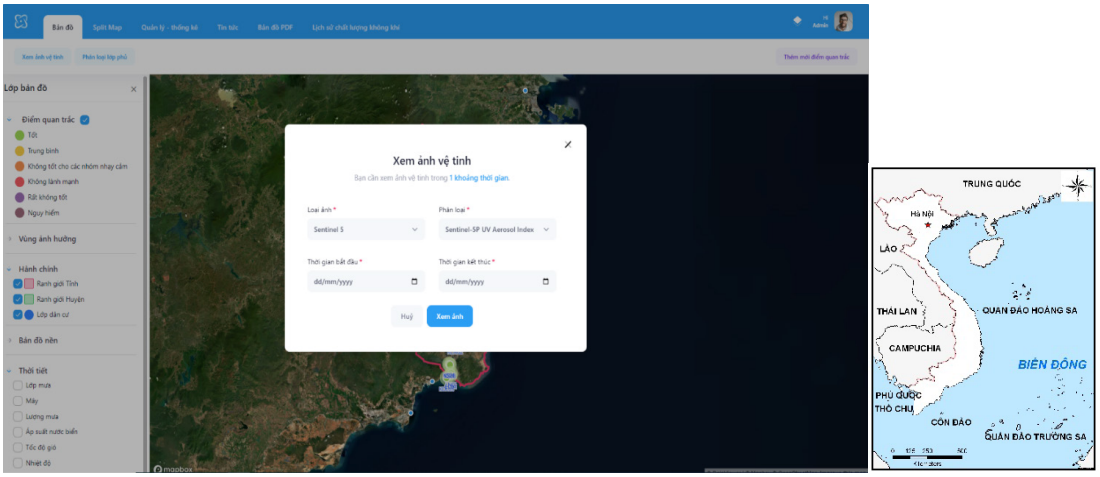
Hình 4: Trang quản trị dữ liệu thu thập từ các trạm

Dữ liệu lưu trữ có thể được trích xuất dưới dạng Excel để phục vụ công tác báo cáo hoặc chia sẻ dữ liệu.

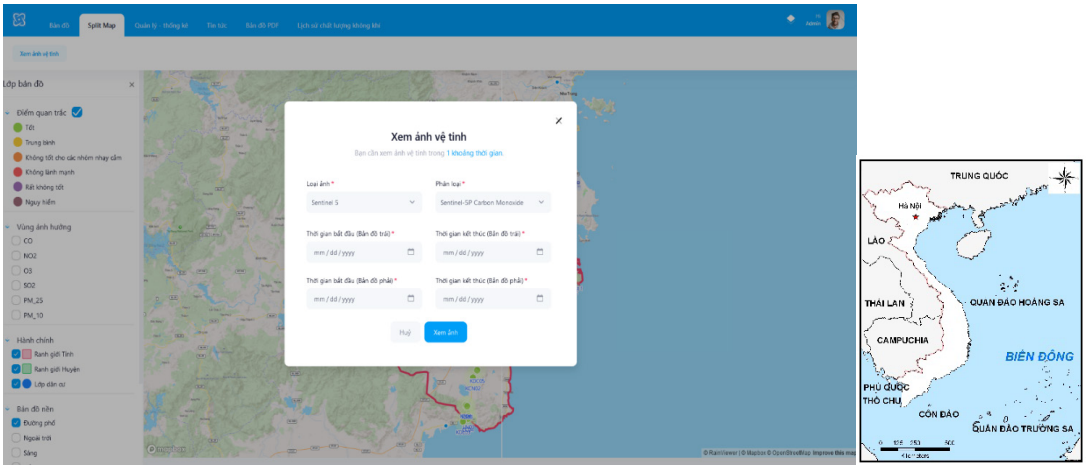
3.2. Kết quả bản đồ dữ liệu chất lượng không khí kết hợp tư liệu ảnh vệ tinh và khí tượng thủy văn nguồn mở

Ảnh vệ tinh được sử dụng trong hệ thống là ảnh Sentinel 5P. Người dùng có thể chọn khoảng thời gian xem ảnh, đồng thời có thể tải ảnh vệ tinh về để phục vụ cho việc phân tích chuyên sâu hơn. Hình 5 thể hiện giao diện tải ảnh vệ tinh.

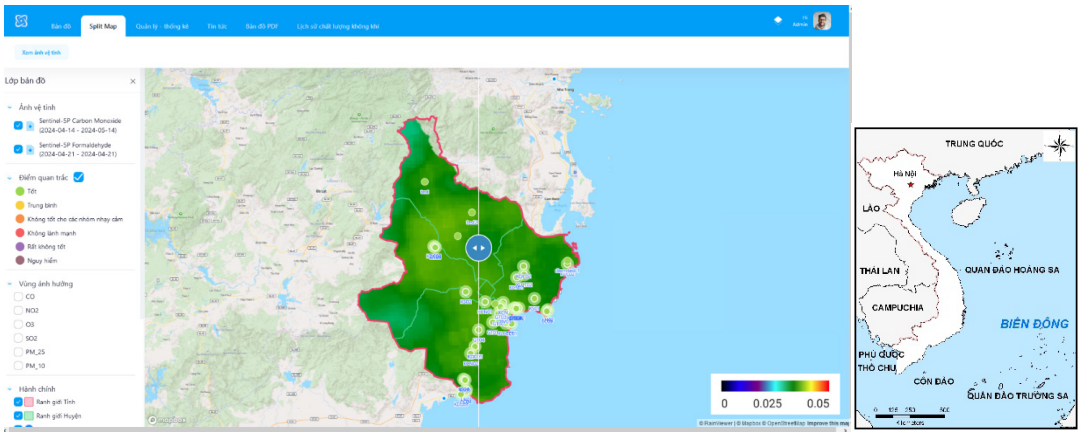
Ngoài cho phép tìm kiếm ảnh vệ tinh tại 1 khoảng thời gian, hệ thống còn cho phép người dùng đánh giá sự thay đổi các thành phần không khí giữa 2 khoảng thời gian khác nhau trợ giúp các nhà quản lý đánh giá sự thay đổi cùng 1 khu vực qua 2 khoảng thời gian (Hình 6).



Hình 5: Trang giám sát chất lượng không khí sử dụng ảnh vệ tinh kết hợp với thông tin từ dữ liệu khí tượng thủy văn nguồn mở

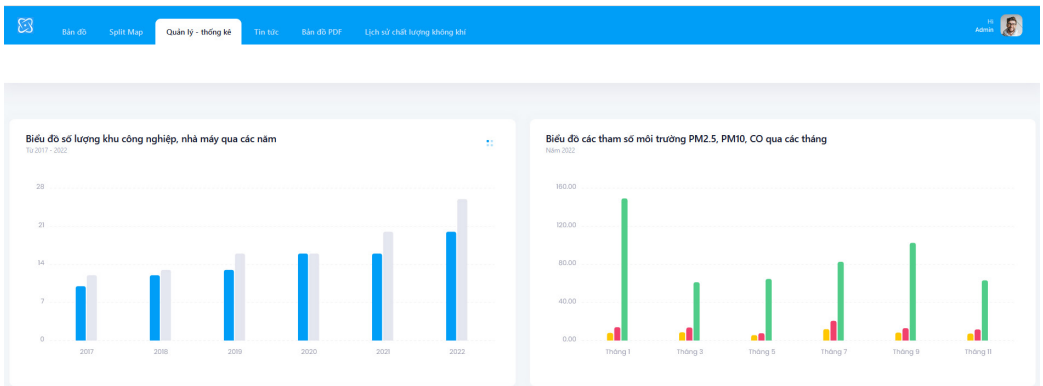


Hình 6: Trang giám sát chất lượng không khí sử dụng ảnh vệ tinh kết hợp với thông tin từ dữ liệu khí tượng thủy văn nguồn mở tại 2 khoảng thời gian khác nhau của cùng một khu vực



Hình 7: Trang giám sát chất lượng không khí sử dụng ảnh vệ tinh kết hợp với thông tin từ dữ liệu khí tượng thủy văn nguồn mở tại 2 khoảng thời gian khác nhau của cùng một khu vực với thông số giám sát là CO thời gian giám sát ảnh trái là 14 đến 21 tháng 4 năm 2024, ảnh phải thời gian 14 đến 21 tháng 5 năm 2024

Người dùng có thể sử dụng thanh kéo trượt giữa màn hình để quan sát sự thay đổi của thành phần CO giữa 2 khoảng thời gian (Hình 7). Ngoài ra, hệ thống cũng cung cấp chức năng thống kê qua biểu đồ để trợ giúp các nhà quản lý có thể quản lý được các thông tin về nguồn phát thải không khí, chỉ số chất lượng không khí thay đổi theo thời gian được thể hiện qua Hình 8.



Hình 8: Chức năng thống kê dạng biểu đồ của hệ thống

4. Kết luận

Nghiên cứu đã đưa ra giới thiệu phương pháp sử dụng Google Earth Engine để trợ giúp theo dõi chất lượng không khí trên tư liệu ảnh vệ tinh Sentinel 5 kết hợp với dữ liệu khí tượng thủy văn nguồn mở. Nghiên cứu này đã xây dựng hệ thống cho phép người dùng có thể thực hiện các theo dõi tại nhiều khu vực khác nhau trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận tại các khoảng thời gian khác nhau.

Ngoài ra dữ liệu sau khi phân tích cũng được hệ thống cho phép người dùng tải về hoặc lưu trữ vào cơ sở dữ liệu phục vụ cho các phân tích chuyên sâu hoặc làm cơ sở so sánh, đối chiếu với thực địa.

Lời cảm ơn: Bài báo này là một phần kết quả nghiên cứu của đề tài *"Nghiên cứu ứng dụng ảnh vệ tinh quang học kết hợp công nghệ GIS trong quản lý, giám sát các nguồn phát thải không khí*

tại tỉnh Ninh Thuận". Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn sự phối hợp của Sở KH&CN Ninh Thuận, Sở TN&MT Ninh Thuận và các đơn vị liên quan trong quá trình thực hiện đề tài và bài báo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Đỗ Thị Phương Thảo, Vũ Thị Phương Thảo, Vũ Khánh Tường Vân (2022). *Nghiên cứu ứng dụng Big Data - viễn thám trong xây dựng bản đồ chất lượng không khí AQI 24h khu vực Hà Nội*. Tạp chí Khoa học Tài nguyên và Môi trường. Số 44, tr. 129 - 140.

[2]. Lương Ngọc Dũng, Bùi Duy Quỳnh, Trần Đình Trọng, Ngô Văn Dũng, Trần Xuân Dự, Hoàng Thị An, Lưu Văn Điệp, Bùi Đình Ngọc (2023). *Nghiên cứu giải pháp đánh giá ô nhiễm không khí khu vực khai thác mỏ đất đắp bằng tư liệu ảnh vệ tinh Sentinel-5P TROPOMI*. Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng. 17 (1V): 62 - 74.

[3]. Đậu Văn Hùng, Phạm Thanh Long, Lê Hoàng Nghiêm (2024). *Ứng dụng mô hình AERMOD mô phỏng sự lan truyền các chất ô nhiễm không khí từ khu công nghiệp Phú Tài tỉnh Bình Định*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn. 758, 72 - 86.

[4]. QCVN 05:2023/BTNMT: Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về chất lượng không khí.

BBT nhận bài: 31/5/2024; Phản biện xong: 07/6/2024; Chấp nhận đăng: 28/6/2024

ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH THỨ BẬC (AHP) VÀ MOORA TRONG LỰA CHỌN NHÀ CUNG CẤP DỊCH VỤ LOGISTICS CỦA CÔNG TY TNHH GIAO NHẬN HÀNG HÓA VINAKO

Đỗ Thị Ngọc Thúy*, Tống Thị Bích Ngọc, Phạm Thị Vân Anh, Vũ Tuyết Nhi
Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt

Nghiên cứu này giới thiệu sự kết hợp giữa hai phương pháp đánh giá đa tiêu chí trong vấn đề nghiên cứu lựa chọn nhà cung cấp bằng phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) và phương pháp MOORA. Có rất ít các nghiên cứu sử dụng kết hợp hai phương pháp này trong lĩnh vực kinh doanh dịch vụ logistics. Phương pháp AHP được sử dụng để xác định trọng số tương đối của các tiêu chí lựa chọn nhà cung cấp dịch vụ vận tải hàng hóa, trong khi MOORA được sử dụng để xếp hạng thứ tự ưu tiên giữa các nhà cung cấp dựa theo thế mạnh của họ. Việc sử dụng phương pháp định lượng giúp cải thiện hơn tính thuyết phục và khoa học trong việc đánh giá, ra quyết định lựa chọn nhà cung cấp. Nghiên cứu này thực hiện tại một doanh nghiệp sử dụng dịch vụ thuê nhà vận chuyển hàng hóa quốc tế bằng đường biển từ Việt Nam tới Nhật Bản. Kết quả cho thấy, mẫu nghiên cứu và các tiêu chí đánh giá là đáng tin cậy và phù hợp. Xác định được thứ tự ưu tiên lựa chọn các nhà cung cấp giúp doanh nghiệp VINAKO cải thiện tính chính xác và hiệu quả trong quy trình lựa chọn nhà cung cấp. Đồng thời, nghiên cứu này có ý nghĩa khoa học đóng góp vào các phương pháp nghiên cứu và thực hành cho các doanh nghiệp kinh doanh dịch vụ logistics tại Việt Nam.

Từ khóa: Nhà cung cấp dịch vụ logistics; Phương pháp AHP; Phương pháp MOORA.

Abstract

Applying the Analytic Hierarchy Process (AHP) and MOORA methods in selecting a logistics service supplier for VINAKO Co., Ltd

The research uses the Analytic Hierarchy Process (AHP) and the MOORA methods to select logistics service suppliers. Very few studies use a combination of these two methods in the field of logistics services business. The AHP method determines the relative weights of the freight service suppliers' selection criteria, while the MOORA method prioritises suppliers based on their strengths. Using quantitative methods helps improve the persuasiveness and science in evaluating and making decisions on supplier selection. This research was conducted at a business using a charter service to transport international goods by sea from Vietnam to Japan. The results show that the research sample and evaluation criteria are reliable and appropriate. Determining the order of priority for selecting suppliers helps VINAKO company improve accuracy and efficiency in the supplier selection process. At the same time, this research has

scientific significance in contributing to research and practice methods for logistics service businesses in Vietnam.

Keywords: Logistics service supplier; AHP method; MOORA method.

***Tác giả liên hệ, Email:** dtnthuy.kth@hunre.edu.vn

DOI: https://doi.org/10.63064/khtnmt.2024.585

1. Đặt vấn đề

Nhà cung cấp dịch vụ logistics hay cụ thể là nhà cung cấp dịch vụ giao nhận vận chuyển hàng hóa bằng đường biển do một tổ chức hoặc doanh nghiệp đầu tư sở hữu tàu biển riêng hoặc thuê tàu thực hiện vận chuyển hàng hóa. Công ty TNHH giao nhận hàng hóa VINAKO thực hiện thuê ngoài dịch vụ logistics sẽ giúp doanh nghiệp giảm chi phí, tăng hiệu suất, tập trung vào hoạt động kinh doanh cốt lõi của công ty. VINAKO thực hiện lựa chọn nhà cung cấp dịch vụ vận chuyển hàng hóa bằng đường biển. Dịch vụ logistics là hoạt động kinh doanh mà theo đó nhà cung cấp dịch vụ sẽ tổ chức thực hiện các công việc như đã được thỏa thuận với khách hàng, trong đó có dịch vụ vận chuyển và giao nhận hàng hóa bằng đường biển.

Lựa chọn nhà cung cấp là quá trình tìm kiếm các nhà cung cấp phù hợp có khả năng cung cấp cho người mua các sản phẩm hoặc dịch vụ có chất lượng phù hợp với mức giá, vào đúng thời điểm và đúng số lượng; Là một trong những hoạt động quan trọng nhất để thiết lập một chuỗi cung ứng hiệu quả, giúp các tổ chức đạt được lợi ích kinh tế tối đa [2, 5, 6]. Ngoài ra, lựa chọn nhà cung cấp bền vững cũng góp phần xác định và đánh giá các nhà cung cấp phù hợp tốt nhất dọc theo chuỗi cung ứng về các khía cạnh kinh tế - xã hội và môi trường [7].

Mỗi doanh nghiệp cần xác định và cân nhắc các tiêu chí lựa chọn nhà cung cấp tốt nhất trong số các lựa chọn thay thế. Quá trình lựa chọn nhà cung cấp cũng phải xem xét nhiều yếu tố như chất lượng, tổ chức, văn hóa và khả năng của nhà cung cấp một cách lâu dài và chiến lược. Trong quản lý chuỗi cung ứng hiện đại, hiệu quả hoạt động của các nhà cung cấp được đánh giá dựa trên nhiều tiêu chuẩn chứ không chỉ sử dụng tiêu chuẩn chi phí. Sau này, do tính phức tạp và tầm quan trọng của việc lựa chọn nhà cung cấp, quá trình này thường được thực hiện bởi nhiều chuyên gia của phòng, ban chức năng liên quan trong tổ chức sản xuất, bao gồm các chuyên gia về kiểm soát chất lượng, quản lý tài chính, quản lý chuỗi cung ứng. Chính vì tầm quan trọng và các lý do đó mà đã có nhiều nghiên cứu sử dụng các phương pháp khác nhau để đánh giá và lựa chọn nhà cung cấp. Trong đó, phương pháp AHP (Analytic Hierarchy Process) là một trong số những kỹ thuật ra quyết định được áp dụng khi lựa chọn nhà cung cấp theo nhiều tiêu chí và các tiêu chí này ít xung đột với nhau khi chúng được kiểm định. Từ kết quả xác định trọng số các tiêu chí thu được, kết hợp vận dụng phương pháp MOORA để xác định thứ tự ưu tiên lựa chọn nhà cung cấp phù hợp. Ưu điểm của hai phương pháp này là đánh giá chính xác mức độ liên quan của từng tiêu chí và phương án lựa chọn nhà cung cấp. Sự kết hợp hai phương pháp với nhau để tăng tính khách quan, giảm tính chủ quan của người ra quyết định trong việc đánh giá lựa chọn.

Có 3 nhà cung cấp dịch vụ vận chuyển hàng hóa bằng đường biển trên thị trường và có tiềm năng đáp ứng được tác tiêu chí của công ty VINAKO. Đó là Công ty Cổ phần Vinh Vân Minh Vân; Công ty Cổ phần tiếp vận quốc tế DHS và Công ty TNHH PENTIGER Việt Nam, lần lượt được quy ước là NCC1, NCC2, NCC3.

2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu có sử dụng phương pháp định lượng chính là AHP và MOORA để lựa chọn thứ tự ưu tiên nhà cung cấp dịch vụ vận chuyển hàng hóa bằng đường biển cho công ty VINAKO.

2.1. Các bước thực hiện phương pháp AHP

Bước 1: Theo ý kiến của các chuyên gia trên thang đánh giá điểm 1 - 9 thể hiện từ ưu tiên bằng nhau (=1); Ưu tiên có sự trội hơn một ít (=3). Tiến hành so sánh cặp giữa các tiêu chí để kiểm tra mức độ quan trọng của từng tiêu chí và xác định ma trận mức độ.

Bảng 1. Các tiêu chí đánh giá lựa chọn nhà cung cấp

Mã tiêu chí	Tiêu chí	Định nghĩa	Nguồn tham khảo
TC1	Giá dịch vụ	Đo lường mức độ cạnh tranh và hợp lý của giá cả mà người cung cấp đưa ra	[1, 3, 4]
TC2	Chất lượng dịch vụ	Giao hàng đúng hạn, độ chính xác của đơn hàng thực hiện, giải quyết khiếu nại của khách hàng,…	Từ chuyên gia, [3, 4, 6]
TC3	Danh tiếng công ty	Thành tựu công ty đạt được.	[3, 4, 6]
TC4	Đa dạng dịch vụ	Nhà cung cấp đa dạng dịch vụ để đáp ứng nhu cầu của doanh nghiệp khi cần, giúp doanh nghiệp tối ưu hóa trong việc trao đổi thông tin cũng như tìm kiếm lựa chọn đối tác.	Từ chuyên gia
TC5	Hình thức thanh toán	Minh bạch trong thanh toán và đáp ứng nhu cầu dòng tiền doanh nghiệp, không ảnh hưởng tới việc mua bán giữa 2 bên.	Từ chuyên gia
TC6	Độ tin cậy	Đảm bảo các sản phẩm hoặc dịch vụ là đáng tin cậy và góp phần vào sự hài lòng chung của khách hàng	Từ chuyên gia, [3, 4, 6]
TC7	Tính linh hoạt	Khả năng thích ứng của hệ thống với nhu cầu thị trường.	Từ chuyên gia
TC8	Chăm sóc khách hàng	Các dịch vụ trước, trong và sau bán hàng, chiết khấu với thanh toán 1 lần và đặt số lượng lớn.	Từ chuyên gia

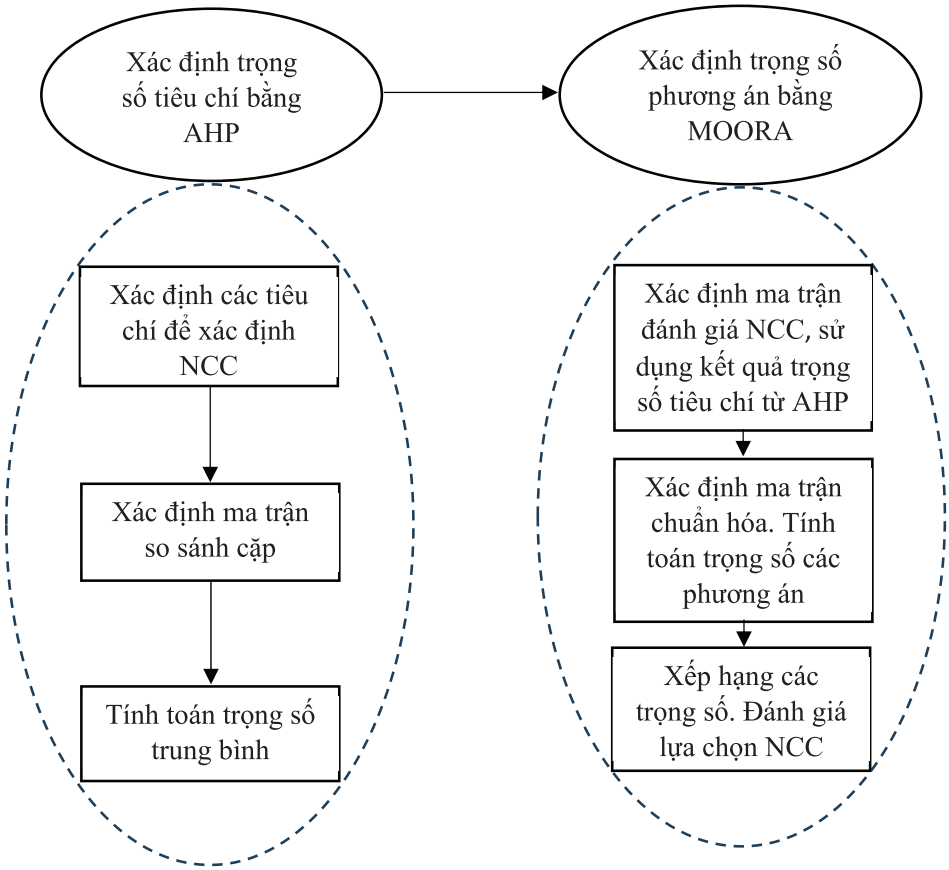
Bước 2: Xác định ma trận trọng số trung bình, trọng số của các tiêu chí được tính theo giá trị trung bình của mỗi hàng.

Bước 3: Tính hợp lý của các giá trị mức độ quan trọng của các tiêu chí trong ma trận được kiểm tra bằng tính nhất quán C.R. Chỉ số nhất quán của ma trận so sánh được tính bằng công thức:

$$\text{C.I.} = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \qquad (1)$$

Tỷ lệ nhất quán (C.R.) được tính bằng cách so sánh C.I. với một trong các số trong tập hợp RI (chỉ số ngẫu nhiên), mỗi số trong RI đó là một chỉ số nhất quán ngẫu nhiên trung bình được lấy từ một mẫu các ma trận nghịch đảo ngẫu nhiên sử dụng thang đo 1/9, 1/8, ..., 1, ..., 8, 9. Nếu tỷ lệ nhất quán (C.R.) không nhỏ hơn 0,1 nghiên cứu lại vấn đề và xem xét lại các đánh giá.

Sau khi xác định được kết quả trọng số của mỗi tiêu chí thì áp dụng phương pháp MOORA để tính cho các phương án là các nhà cung cấp dịch vụ.



Hình 1: Khung nghiên cứu [3]

2.2. Phương pháp MOORA cho trọng số các phương án nhà cung cấp

Bước 1: Xác định ma trận D đánh giá các nhà cung cấp, A = {A1, A2,..., An} dựa trên tập các tiêu chí C = {C1, C2,..., Cm}, trọng số wj được xác định từ AHP ở phần trước.

$$D = \begin{array}{c} \\ A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_n \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} C1 & C2 & \dots & Cn \end{array} \\ \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & \dots & d_{1m} \\ d_{21} & d_{22} & \vdots & d_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ d_{n1} & d_{n2} & \dots & d_{nm} \end{bmatrix} \end{array} \quad (2)$$

Bước 2: Tính ma trận ra quyết định được chuẩn hóa theo công thức:

$$X = [x_{ij}]_{mxn} \quad (3)$$

Với giá trị x_{ij} được xác định theo công thức

$$X_{ij} = \frac{d_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} d_{ij}^2}} \quad (4)$$

Bước 3: Tính ma trận quyết định sau khi đã chuẩn hóa theo công thức:

$$W = [w_{ij}]_{mxn} \quad (5)$$

Với giá trị w_{ij} được xác định theo công thức:

$$W = w_j \text{ x } x_{ij} \quad (6)$$

Bước 4: Tính giá trị P_i với R_i theo công thức:

$$P_i = \frac{1}{|B|}\sum_{i\epsilon B} w_{ij}$$
$$R_i = \frac{1}{|NB|}\sum_{i\epsilon NB} w_{ij} \quad (7)$$

trong đó B là tập hợp những tiêu chí lợi ích và NB là tập hợp những tiêu chí không lợi ích, với mọi i = 1, 2, 3..., m

Bước 5: Tính giá trị ưu tiên theo công thức:

$$Q_i = P_i - R_i \quad (8)$$

Bước 6: Xếp hạng đánh giá NCC theo kết quả Q_i.

3. Kết quả và thảo luận

Bảng 2. Ma trận so sánh cặp của 8 tiêu chí

	Giá dịch vụ	Đa dạng	Chất lượng	Thanh toán	Danh tiếng	Tin cậy	Linh hoạt	Chăm sóc khách hàng
Giá dịch vụ	1	3	2	9	4	5	6	8
Đa dạng	1/3	1	1/2	6	2	3	4	5
Chất lượng	1/2	2	1	7	2	3	4	6
Thanh toán	1/9	1/6	1/7	1	1/3	1/2	1/2	1
Danh tiếng	1/4	1/2	1/2	3	1	2	2	3
Tin cậy	1/5	1/3	1/3	2	1/2	1	1	2
Linh hoạt	1/6	1/4	1/4	2	1/2	1	1	2
Chăm sóc khách hàng	1/8	1/5	1/6	1	1/3	1/2	1/2	1
Tổng	**2,686**	**7,45**	**4,892**	**31**	**10,666**	**16**	**19**	**28**

Nguồn: Tổng hợp của nhóm tác giả

Sau khi có bảng so sánh giữa các tiêu chí từ ý kiến các chuyên gia ở Bảng 1 ta tính giá trị trung bình từng ô theo công thức lấy từng giá trị cột chia cho tổng giá trị cột đó.

Để tính trọng số (Wi) bằng phần mềm Microsoft Excel. Trọng số của mỗi tiêu chí C1, C2, C3, … Cn tương ứng sẽ bằng bình quân các giá trị theo từng hàng ngang.

Bảng 3. Ma trận trọng số trung bình tổng hợp

	Giá dịch vụ	Đa dạng	Chất lượng	Thanh toán	Danh tiếng	Tin cậy	Linh hoạt	CSKH	Trọng số
Giá dịch vụ	0,372	0,403	0,409	0,290	0,375	0,313	0,316	0,286	**0,552**
Đa dạng	0,124	0,134	0,102	0,194	0,188	0,188	0,211	0,179	**0,263**
Chất lượng	0,186	0,268	0,204	0,226	0,188	0,188	0,211	0,214	**0,336**
Thanh toán	0,041	0,022	0,029	0,032	0,031	0,031	0,026	0,036	**0,049**
Danh tiếng	0,093	0,067	0,102	0,097	0,094	0,125	0,105	0,107	**0,158**
Tin cậy	0,074	0,045	0,068	0,065	0,047	0,063	0,053	0,071	**0,097**
Linh hoạt	0,062	0,034	0,051	0,065	0,047	0,063	0,053	0,071	**0,088**
CSKH	0,047	0,027	0,034	0,032	0,031	0,031	0,026	0,036	**0,052**

Nguồn: Xử lý của nhóm tác giả

Từ giá trị trọng số tính được tại Bảng 3 ta lấy từng giá trị của cột dọc Bảng 3 nhân với giá trị trọng số tương ứng ta được giá trị tổng trọng số tương ứng.

Ta tính được giá trị vector nhất quán bằng giá trị tổng trọng số chia cho trọng số. Landa(max) = Trung bình cộng của vector nhất quán.

Landa(max) = (8,21685 + 8,12953 + 8,22211 + 8,04780 + 8,07810 + 8,05007 + 8,01570 + 8,06915):8 = 8,103.

Tính chỉ số nhất quán CI = (Landa(max)-n) / (n-1), trong đó: n là số tiêu chí

CI = (8,1036 - 8) / (8-1) = 0,0148

Tính tỷ số nhất quán: CR = CI / RI = 0,0148 / 1,41= CR = 0,0105. Như vậy ta có bảng kết quả sau:

Bảng 4. Kết quả trọng số của các yếu tố

STT	Tiêu chí	Trọng số	Xếp hạng
1	Giá dịch vụ	0,552611	1
2	Đa dạng	0,263632	3
3	Chất lượng	0,336919	2
4	Thanh toán	0,049944	8
5	Danh tiếng	0,158061	4
6	Tin cậy	0,097056	5
7	Linh hoạt	0,08893	6
8	Chăm sóc khách hàng	0,052847	7

Nguồn: Xử lý của nhóm tác giả

Bảng 4 cho thấy ưu tiên số một mà VINAKO luôn xem xét trước tiên là mức giá dịch vụ vận chuyển, xếp thứ hai là chất lượng cung cấp dịch vụ và thứ ba là khả năng đáp ứng được các loại hàng hóa. Xếp thứ tự cuối cùng là điều kiện thanh toán, có trọng số thấp nhất xấp xỉ là 0,05 điểm.

Sau khi tổng hợp dữ liệu về các nhà cung cấp, qua quá trình đánh giá, xem xét các tiêu chí theo số liệu thực tế và trên thang 1 - 10, ta có bảng đánh giá 3 nhà cung cấp đạt giới hạn yêu cầu theo từng tiêu chí ở Bảng 5 bao gồm các tiêu chí không lợi ích là giá cả, hình thức thanh toán, danh tiếng công ty. Các tiêu chí lợi ích là tính đa dạng, chất lượng, tin cậy, linh hoạt, chăm sóc khách hàng. (Dựa vào kết quả đánh giá của người phỏng vấn tại VINAKO).

Bảng 5. Bảng ma trận đánh giá nhà cung cấp theo từng tiêu chí

	Không lợi ích			Lợi ích				
	Giá USD /m^3	Thanh toán	Danh tiếng	Đa dạng	Chất lượng	Tin cậy	Linh hoạt	CSKH
NCC1	10	8	8	7	9	9	8	7
NCC2	12	7	8	6	5	9	4	6
NCC3	12,5	7	6	4	8	7	5	6
Trọng số	0,55	0,05	0,16	0,26	0,34	0,097	0,088	0,052

Nguồn: Xử lý của nhóm tác giả

Lần lượt thực hiện các bước để tính ma trận bình phương, ma trận ra quyết định chuẩn hóa. Ta có ma trận sau khi đã được chuẩn hóa W = được thể hiện trong Bảng 6.

Bảng 6. Bảng ma trận chuẩn hóa

	Không lợi ích			Lợi ích				
	Giá USD /m^3	thanh toán	Danh tiếng	Đa dạng	Chất lượng	Tin cậy	Linh hoạt	CSKH
NCC1	0,275	0,031	0,100	0,181	0,235	0,060	0,069	0,033
NCC2	0,330	0,027	0,100	0,155	0,130	0,060	0,034	0,028
NCC3	0,344	0,027	0,075	0,103	0,209	0,047	0,043	0,028

Nguồn: Xử lý của nhóm tác giả

Cuối cùng, ta có Bảng 7 tổng hợp các kết quả tính toán được.

Bảng 7. Bảng trọng số và xếp hạng nhà cung cấp

Nhà cung cấp	Ri	Pi	Qi	Xếp hạng
NCC1	0,135	0,116	(-0,020)	1
NCC2	0,152	0,082	(-0,071)	3
NCC3	0,149	0,086	(-0,063)	2

Nguồn: Tổng hợp của nhóm tác giả

⇒ Chọn nhà cung cấp 1 với điểm trọng số cao nhất dựa vào Pi.

4. Kết luận

Với công ty TNHH giao nhận hàng hóa VINAKO, giải quyết bài toán ra quyết định lựa chọn nhà cung cấp dịch vụ thuê tàu biển vận chuyển hàng hóa từ Việt Nam sang Nhật Bản là nhiệm vụ quan trọng của ban lãnh đạo. Xét về tính cạnh tranh trong năng lực cung cấp dịch vụ vận chuyển hàng hóa bằng đường biển, cả 3 Công ty Cổ phần Vinh Vân Minh Vân; Công ty Cổ phần tiếp vận quốc tế DHS và Công ty TNHH PENTIGER Logistics Việt Nam đều đáp ứng được những tiêu chí đánh giá mà VINAKO đề ra. Nhưng để có tính thuyết phục và so sánh tính toán chính xác bằng việc sử dụng kết hợp phương pháp định tính và định lượng trong đó chủ đạo là hai phương pháp AHP và MOORA, kết quả nghiên cứu cho thấy được tính phù hợp, khả thi về cách đánh giá và ra quyết định cuối cùng. Mặc dù, có thể lãnh đạo quản lý Công ty TNHH giao nhận hàng hóa VINAKO có thể có quyết định khác, thì kết quả lựa chọn Công ty Cổ phần Vinh Vân Minh Vân là nhà cung cấp dịch vụ vận chuyển (thuê tàu) bằng đường biển đáng tin cậy.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Đặng Tuấn Hải, Nguyễn Hiền Thân (2023). *Lựa chọn phương án cải tạo hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt bằng phương pháp MOORA và AHP*. Tạp chí Môi trường, (I)2023, 9 - 13.

[2]. Luthra, S., Govindan, K., Kannan, D., Mangla, S. K., & Garg, C. P., (2017). *An integrated framework for sustainable supplier selection and evaluation in supply chains*. Journal of Cleaner Production, 140, 1686 - 1698.

[3]. Nguyễn Đăng Sây, Đỗ Tiến Sỹ, Nguyễn Thanh Việt (2023). *Đánh giá đa tiêu chí trong công tác lựa chọn nhà cung cấp vật tư xây dựng bằng phương pháp AHP và MOORA*. Tạp chí vật liệu và Xây dựng, 13, (3), 96 - 103.

[4]. Nguyễn Thế Quân (2015). *Áp dụng phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) để lựa chọn phương án công nghệ thi công xây dựng*. Tạp chí Kết cấu và Công nghệ Xây dựng, Hội Kết cấu và Công nghệ xây dựng Việt Nam, ISSN 1859-3194, 17 (II/2015), 21 - 29.

[5]. Paul, S. K., Chakrabortty, R. K., & Ayuby, M. S., (2011). *Selection of suppliers through different multi-criteria decision making techniques*. Global Journal of Management and Business Research, 11(4), 1 - 12.

[6]. Sarkis, Talluri (2002). *A model for strategic supplier selection*. Journal of Supply Chain management, 38, (4), 18 - 28.

[7]. Zimmer, K., Fröhling, M., & Schultmann, F. (2016). *Sustainable supplier management - a review of models supporting sustainable supplier selection, monitoring and development*. International Journal of Production Research, 54(5), 1412 - 1442.

BBT nhận bài: 06/5/2024; Phản biện xong: 15/5/2024; Chấp nhận đăng: 28/6/2024

ẢNH HƯỞNG CỦA CHẾ PHẨM VI KHUẨN *PEDIOCOCCUS PENTOSACEUS* HN10 ĐẾN SINH TRƯỞNG, TỶ LỆ SỐNG VÀ HOẠT TÍNH ENZYME TIÊU HOÁ CỦA CÁ RÔ PHI (*OREOCHROMIS NILOTICUS*)

Lê Công Tuấn[1*], Kim Đình Hoàng[2], Hoàng Nghĩa Mạnh[1]
[1]Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế
[2]Viện nghiên cứu Khoa học miền Trung

Tóm tắt

Tổng số 400 cá giống được bố trí vào 2 nhóm (200 con/nhóm) nhằm đánh giá ảnh hưởng của chế phẩm chứa vi khuẩn Pediococcus pentosaceus đến tăng trưởng, tỷ lệ sống và hoạt tính enzyme tiêu hóa của cá rô phi (Oreochromis niloticus). Cá ở nhóm một được nuôi trong 4 bể nhựa (dung tích 300 L/bể) với mật độ 50 cá giống/bể và cho ăn thức ăn không bổ sung chế phẩm gọi là nghiệm thức đối chứng. Tương tự, cá ở nhóm hai được nuôi trong 4 bể và cho ăn thức ăn có bổ sung chế phẩm gọi là nghiệm thức thí nghiệm. Sau 60 ngày nuôi, kết quả cho thấy cá ở nghiệm thức thí nghiệm có các chỉ tiêu sinh trưởng như khối lượng cuối (29,69 g), mức tăng khối lượng (440,99 %), tốc độ tăng trưởng đặc trưng (2,81 %/ngày), lượng thức ăn ăn vào (49,38 g/con) và tỷ lệ sống (92 %) cao hơn và hệ số chuyển hóa thức ăn (1,66) thấp hơn so với cá ở nghiệm thức đối chứng (p< 0,05). Ngoài ra, hoạt tính enzyme tiêu hóa của cá ở nghiệm thức thí nghiệm như protease (463,6 U/g), lipase (6526,9 U/g), amylase (9,03 U/g) cao hơn nhóm cá ở nghiệm thức đối chứng (p< 0,05). Kết quả của nghiên cứu này, khuyến khích việc bổ sung chế phẩm (P. pentosaceus) vào thức ăn để cải thiện sinh trưởng, tỷ lệ sống và hoạt tính enzyme tiêu hóa của cá rô phi.

Từ khóa: Cá rô phi; Chế phẩm sinh học; Hoạt tính enzyme tiêu hóa; Sinh trưởng.

Abstract

Effects of probiotics containing Pediococcus pentosaceus on Tilapia's growth performance, survival rate and digestive enzymes (Oreochromis niloticus)

A total of 400 fingerlings were arranged into two groups (each containing 200 fish) to evaluate the effects of probiotics (Pediococcus pentosaceus) on the growth performance, survival rate and digestive enzyme activity of tilapia (Oreochromis niloticus). Fingerlings in the first group were raised in four composite tanks (capacity of 300 L/tank) with a density of 50 fingerlings/tank and fed with a diet without probiotic supplementation that served as the control treatment. Similarly, fish in the second group were nursed in four tanks and fed with a probiotic-supplemented diet called experimental treatment. After 60 days, the results showed significant differences between the two groups. The fish in the experimental treatment group exhibited higher growth parameters, including higher final weight (29.69 g), weight gain (440.99 %), and specific growth rate (2.81 % per day) compared to those in the control group (p< 0.05). Additionally, the experimental treatment group also showed higher feed intake (49.38 g per fish) and survival rate (92 %), with a lower feed conversion ratio (1.66) compared to the control treatment group (p<

0.05). Furthermore, the digestive enzyme activity of the fish in the experimental treatment group, including protease (463.6 U/g), lipase (6526.9 U/g), and amylase (9.03 U/g), was significantly higher than those in the control treatment group (p< 0.05). These findings suggest that adding Pediococcus pentosaceus to the diet can enhance Tilapia's growth performance, survival rate, and digestive enzyme activity.

Keywords: Tilapia; Probiotics; Digestive enzyme activity; Growth.

*Tác giả liên hệ, Email: lctuan@hueuni.edu.vn

DOI: https://doi.org/10.63064/khtnmt.2024.586

1. Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây, nghề nuôi cá rô phi, đặc biệt cá rô phi đơn tính dòng GIFT đã phát triển mạnh mẽ, ở quy mô công nghiệp trên toàn thế giới, mang lại sản lượng đáng kể và hiệu quả kinh tế cao [27]. Ở Việt Nam, bên cạnh cá tra, basa, cá rô phi được coi là đối tượng quan trọng trong nghề nuôi cá nước ngọt và có chiến lược ưu tiên phát triển trong tương lai. Tuy nhiên, nghề nuôi cá rô phi hiện đang đối mặt với nhiều khó khăn, thách thức như chi phí sản xuất còn cao (trong đó thức ăn chiếm trên 60 % chi phí sản xuất), năng suất cá nuôi thu được còn thấp và thị trường tiêu thụ còn hạn chế dẫn đến lợi nhuận mang lại chưa đáp ứng mong đợi và tạo sinh kế ổn định cho người nuôi. Mặt khác, việc nuôi cá với mật độ cao có thể dẫn đến các vấn đề như ô nhiễm môi trường, tăng stress và dịch bệnh ở cá. Điều này làm giảm tốc độ tăng trưởng và tăng tỷ lệ chết của cá. Để phòng trừ dịch bệnh và nâng cao tỷ lệ sống cho cá, người nuôi thường sử dụng kháng sinh và các hợp chất hóa học trong quá trình nuôi [27]. Lạm dụng kháng sinh và hóa chất trong nuôi cá không những ảnh hưởng tiêu cực tới môi trường, đa dạng sinh học mà còn ảnh hưởng tới chất lượng sản phẩm, không đáp ứng được tiêu chuẩn xuất khẩu do dư lượng kháng sinh cao vượt mức cho phép, tổn hại tới sức khỏe của người nuôi và người sử dụng sản phẩm. Đã có rất nhiều nghiên cứu nhằm tìm ra giải pháp tối ưu cho nghề nuôi cá rô phi, trong đó có phương pháp sử dụng probiotics.

Probiotics bao gồm vi sinh vật sống, chết hoặc các thành phần của chúng. Khi được bổ sung ở nồng độ phù hợp probiotics sẽ mang lại lợi ích sức khỏe cho động vật thủy sản [24]. Trong những năm qua probiotics đã và đang được sử dụng như một phương án thay thế hiệu quả kháng sinh nhằm thúc đẩy sinh trưởng, sức khoẻ và phòng chống dịch bệnh trong nuôi trồng thuỷ sản [17]. Nhiều nghiên cứu chỉ ra rằng probiotics cạnh tranh dinh dưỡng với tác nhân gây bệnh ức chế, kìm hãm sự phát triển làm chúng suy yếu hay bị tiêu diệt [21]. Bên cạnh đó, probiotics còn có vai trò quan trọng trong nâng cao sức khoẻ và hỗ trợ tiêu hoá thông qua thúc đẩy tiết enzym tiêu hoá của tôm, cá [24]. Trong nuôi thủy sản, probiotics có thể sử dụng bằng cách trộn vào thức ăn cho tôm cá, hay trực tiếp bổ sung vào môi trường ao [21]. Các chế phẩm sinh học được ứng dụng phổ biến cho các đối tượng thủy sản thuộc về vi khuẩn a xít lactic như *Lactobacillus, Lactococcus, Pediococcus, Enterococcus, Bifidobacteria* và nấm men như *Saccharomyces boulardii* [15]. Vi khuẩn lactic có tác dụng kích thích

động vật tiết ra các enzyme khác nhau như amylase, lipase, protease và nhiều loại a xít hữu cơ giúp vật nuôi tiêu hóa và hấp thụ thức ăn tốt hơn [12]. Điều này làm tăng tốc độ sinh trưởng, nâng cao sức khỏe và khả năng kháng bệnh của vật nuôi. Mặt khác, các hợp chất thơm được tạo ra trong quá trình lên men của vi khuẩn lactic khiến chúng trở thành chế phẩm sinh học hiệu quả.

Một trong những vi khuẩn lactic đang được nghiên cứu sử dụng nhiều hiện nay là *Pediococcus pentosaceus.* Chúng có thể tồn tại và phát triển trong môi trường pH thấp và nhiệt độ cao giúp chúng có khả năng tồn tại và phát triển tốt trong đường tiêu hóa của động vật. *P. pentosaceus* cho thấy vai trò và tác dụng của chúng trong hệ tiêu hóa của động vật thủy sản. Đặc biệt, là tác dụng ngăn chặn, ức chế sự phát triển của các vi khuẩn có hại trong đường ruột bằng cách tạo nên môi trường a xít lactic trong đường ruột. Ngoài ra, *P. pentosaceus* còn có tác dụng kích thích hoạt tính của các enzyme tiêu hóa giúp vật nuôi hấp thụ các dưỡng chất tốt hơn. Tác giả Hong và cộng sự (2022) nghiên cứu bổ sung vi khuẩn *P. pentosaceus* vào thức ăn cho tôm sú giúp cải thiện hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR), giảm mật độ vi khuẩn *Vibrio anguillarum* và cải thiện tốc độ sinh trưởng của tôm [17]. Bổ sung chế phẩm (*P. pentosaceus*) và thức ăn của cá chép (*Cyprinus carpio*) cải thiện tốc độ tăng trưởng, các chỉ tiêu miễn dịch và hoạt tính enzyme tiêu hóa của cá [2]. Hiện nay ở nước ta, chưa có nhiều nghiên cứu sử dụng chế phẩm sinh học chứa vi khuẩn *P. pentosaceus* trên một số đối tượng cá nuôi. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của chế phẩm chứa vi khuẩn *P. pentosaceus* lên sinh trưởng, tỷ lệ sống và enzyme tiêu hoá của cá rô phi (*Oreochromis niloticus*).

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu

- Vi khuẩn *P. pentosaceus* HN10: Được nuôi cấy trên môi trường de Man, Rogosa & Sharpe (MRS) ở nhiệt độ 30 ^{o}C trong 24 h. Sau khi nuôi tăng sinh, vi khuẩn được nuôi cấy trên môn trường MRS lỏng với tỷ lệ tiếp giống 10 % ở 30 ^{o}C, trong 24 giờ trên máy ủ (Kuhner shaker, ISF-1-W, Switzerland) với tốc độ lắc 180 vòng/phút. Dung dịch vi khuẩn sau đó được ly tâm bằng máy lý tâm (Sanyo NSE Mistral 2000R, Japan) với tốc độ 14.000 vòng trong 10 phút, loại bỏ phần dịch nổi và thu phần vi khuẩn. Tái huyền phù tế bào vi khuẩn với 50 mL dung dịch nước muối sinh lý 0,85 % NaCl. Dung dịch tái huyền phù được tiến hành pha loãng và xác định mật độ hấp thụ ở bước sóng 600 nm. Mật độ tế bào được quy đổi với giá trị OD_{600}=1 tương đương 10^9 CFU/mL.

- Con giống cá rô phi (*Oreochromis niloticus*): Có khối lượng (5,50 ± 0,35 g) khỏe mạnh, không bệnh tật hay dị hình, dị tật được mua từ trại giống tại Thừa Thiên - Huế. Con giống sau khi vận chuyển về phòng thí nghiệm khoa Thủy sản - Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế được thả nuôi thích nghi 15 ngày trong bể trước khi bố trí thí nghiệm.

- Thức ăn: Sử dụng trong nghiên cứu này là hỗn hợp viên nổi cho cá rô phi (giai đoạn có kích cỡ dưới 20 g) của công ty TNHH GOLD COIN FEEDMILL Hà Nam (Mã số 986, có độ đạm 40 %, lipit 3 %, xơ thô 5 %, phốt pho tổng số không nhỏ hơn 1 %, lysine tổng số không nhỏ hơn 2 % và ethoxyquin không lớn hơn 150 ppm). Cá ở nghiệm thức đối chứng

được cho ăn thức ăn trực tiếp không qua khâu bổ sung chế phẩm chứa vi khuẩn *P. pentosaceus* vào thức ăn. Ngược lại, ở nghiệm thức thí nghiệm, thức ăn được chuẩn bị bằng cách pha loãng dung dịch chứa vi khuẩn *P. pentosaceus* (ở mật độ 10^8 CFU/mL) sau đó phun đều lên thức ăn với tỷ lệ 25 mL/100 g thức ăn. Hỗn hợp thức ăn và chế phẩm sinh học được để khô ở nhiệt độ phòng trong 4 giờ và lưu giữ trong tủ lạnh ở nhiệt độ 4 ^oC cho đến khi sử dụng. Thức ăn được chuẩn bị 7 ngày/lần để đảm bảo sự hiện diện của vi khuẩn *P. pentosaceus* ở mật độ thiết kế.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Bố trí thí nghiệm

Cá rô phi giống (400 con) được thả trong 8 bể nhựa composite (dung tích 350 L) với mật độ 50 con/bể. Thí nghiệm được thiết kế dạng ngẫu nhiên hoàn toàn với 2 nghiệm thức bao gồm nghiệm thức đối chứng (NT - ĐC) cá được cho ăn trực tiếp thức ăn công nghiệp viên nổi cho cá rô phi (giai đoạn có kích cỡ dưới 20 g) của công ty TNHH GOLD COIN FEEDMILL Hà Nam không bổ sung chế phẩm sinh học. Trong khi, nghiệm thức ăn cá được cho ăn thức ăn viên công nghiệp trên có bổ sung chế phẩm sinh học chứa vi khuẩn *P. pentosaceus* ở mật độ 10^8 CFU/g (vi khuẩn sau khi nuôi tăng sinh, mật độ được xác định với giá trị quy đổi OD_{600}=1 tương đương 10^9 CFU/mL tiến hành pha loãng với nước cất theo tỷ lệ 1:10 để đạt mật độ tế bào 10^8 CFU/mL ở dạng dung dịch huyền phù) được gọi là nghiệm thức thí nghiệm (NT - TN). Mỗi nghiệm thức lặp lại 4 lần, thí nghiệm được tiến hành tại phòng thí nghiệm khoa Thủy sản - Trường đại học Nông Lâm Huế, Đại học Huế trong 60 ngày. Điều kiện môi trường của thí nghiệm được duy trì nhiệt độ 25 - 28 ^oC; pH 7 - 7,5; Hàm lượng ô xy hòa tan 5 - 6 mg/L và $NH_3 \leq 0,1$ mg/L. Cá được cho ăn 2 lần/ngày vào lúc 8 giờ và 17 giờ. Với lượng cho ăn 8 % khối lượng thân. Sau 2 giờ kể từ khi cho ăn thức ăn dư thừa được thu vớt sấy khô trong tủ sấy ở nhiệt độ 60 ^oC trong 4 giờ, tiến hành cân đo để xác định lượng thức ăn *ăn* vào của cá. Hàng ngày tiến hành xi phông loại bỏ các sản phẩm dư thừa dưới đáy bể và thay 30 % lượng nước trong bể. Thường xuyên theo dõi tình hình bắt mồi và sức khoẻ của cá để có những điều chỉnh kịp thời.

- Phương pháp thu thập và phân tích các chỉ tiêu nghiên cứu

Các yếu tố môi trường như: Nhiệt độ nước, pH, hàm lượng oxy hòa tan (DO), được kiểm tra hàng ngày (vào buổi sáng lúc 8 giờ). Nhiệt độ sử dụng nhiệt kế cầm tay (THERMA 20 (plus), Anh), pH dùng bút thử chất lượng nước YY-400H (Trung Quốc). Trong khi, các chỉ tiêu như NH_3, $N0_2$ và NO_3 được đo 7 ngày 1 lần được đo bằng test kit nhanh (Sera LLC - Đức).

Định kỳ thu mẫu cá ngẫu nhiên ở các bể thí nghiệm để cân khối lượng và đo chiều dài (14 ngày/lần). Xác định khối lượng bằng cân điện tử (hiệu SHIMADZU, Nhật Bản) có độ chính xác đến 0,01g và đo chiều dài cá bằng thước kẹp có độ chính xác 0,01 mm, mỗi lần thu và đo ngẫu nhiên 30 cá thể/nghiệm thức. Các chỉ tiêu sinh trưởng như mức tăng khối lượng (WG, %), tỷ lệ sống (SR, %), hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR), lượng thức ăn ăn vào (FI, g/cá thể) và tốc độ tăng trưởng đặc trưng (SGR, %/ngày) được tính theo mô tả bởi tác giả Xia và cộng sự (2020) [27] và Sokooti và cộng sự (2022) [25].

Mức tăng khối lượng (WG, %)

$$WG\ (\%) = \frac{W_2 - W_1}{W_1} x100$$

trong đó: WG là mức tăng khối lượng (%); W_1 là khối lượng của cá lúc thả nuôi thí nghiệm và W_2 là khối lượng của cá khi kết thúc thí nghiệm.

Xác định tỷ lệ sống (SR, %)

$$SR\ (\%) = \frac{\mathrm{Nt}}{\mathrm{No}} \times 100\%$$

trong đó: SR là tỷ lệ sống của cá; Nt là số cá lúc thu hoạch và No là số cá thả ban đầu.

Hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR: Feed Conversion Ratio)

$$\mathrm{FCR} = \frac{\mathrm{FI}}{(\mathrm{FW} - \mathrm{IW})}$$

trong đó: FI là lượng thức ăn đã sử dụng; FW là khối lượng của cá lúc kết thúc thí nghiệm và IW là khối lượng của cá lúc thả nuôi thí nghiệm (g).

Xác định lượng thức ăn ăn vào (FI)

$$\mathrm{FI\ (g/con)} = \frac{FI}{\mathrm{SF}}$$

trong đó: FI là lượng thức ăn ăn vào của cá (tính theo vật chất khô) và SF là số lượng cá sống sót.

Tốc độ tăng trưởng đặc trưng (SGR) của cá

SGR (%/ngày) = (lnFW - lnIW)100

trong đó: SGR là tốc độ tăng trưởng đặc trưng (%/ngày); FW là khối lượng của cá lúc kết thúc thí nghiệm (g) và IW là khối lượng của cá lúc thả nuôi (g).

Hoạt tính enzyme tiêu hóa: Để phân tích hoạt tính enzyme của cá, mẫu ruột cá được thu vào ngày thứ 30 và 60 của thí nghiệm. Mỗi nghiệm thức thu 9 con, tiến hành gây mê bằng Aqui-S (nồng độ 0,25 mL/L). Tiếp đến cá được mổ ra để thu ruột cho vào ống thu mẫu và bảo quản ở nhiệt độ -30 ^{o}C cho đến khi phân tích.

Hoạt tính protease: 9 mẫu ruột cá/ nghiệm thức được rã đông, trộn vào nhau và nghiền trong dung dịch đệm chứa 50 mM Potassium Phosphate pH 7. Sau đó, 100 µL dịch chiết được cho vào 400 µL dung dịch 50 mM Potassium Phosphate chứa 0,65 % casein (w/v) pH = 7, trộn đều bằng máy vortex và ủ ở 37 °C. Sau 10 phút, thêm 500 µL thuốc thử TCA (Trichloroacetic acid) vào mỗi ống mẫu để dừng phản ứng, tiếp tục ủ các dung dịch ở 37 °C trong 30 phút. Tiến hành ly tâm 10.000 vòng/phút, thu dịch nổi chuyển sang ống eppendorf mới. 200 µL dịch nổi + 500 µL Na_2CO_3 dung dịch sẽ trở nên đục màu. Thêm 100 µL thuốc thử Folin, Folin sẽ phản ứng chủ yếu với tyrosine tự do. Trộn mẫu đều và ủ ở 37 ^{o}C trong 30 phút. Hoạt tính Protease được đo ở bước sóng 660 nm [7].

Hoạt tính amylase: Hoạt tính amylase được xác định thông qua lượng đường khử từ tinh bột hòa tan. Hỗn hợp phản ứng chứa 100 µL enzyme và 400 µL dung dịch đệm phosphat 50 mM (pH 7,0) chứa tinh bột hòa tan (1 %). Sau khi ủ ở 40 °C trong 30 phút trong bể nước lắc, phản ứng được dừng lại bằng cách thêm 500 µL axit 3 - 5 - Dinitrosalicylic 1 M [6]. Các ống được giữ trong nước sôi trong 15 phút để phát triển màu sắc và sau đó được làm lạnh đến nhiệt độ phòng. Độ hấp thụ được đọc ở bước sóng 540 nm bằng máy đo quang phổ. Glucose đã được sử dụng để xây dựng một đường cong tiêu chuẩn. Một đơn vị hoạt động của enzyme được định nghĩa là lượng enzyme giải phóng

1μmol Glucose mỗi phút trong các điều kiện xét nghiệm.

Hoạt tính lipase: Để xác định hoạt tính lipase, 900 μL dung dịch A (50 mM Sodium phosphate, 150 mM NaCl, 0,5 % (v/v) Triton X-100, pH 7,2) trộn với 0,1 mL dịch chiết enzyme và ủ ở 37 °C trong 10 phút. Sau đó, 10 μL dung dịch 50 mM p-nitrophenyl butyrat (pNPB) được thêm vào và ủ ở nhiệt độ phòng trong 5 phút. Độ hấp thụ được đọc ở bước sóng 400 nm bằng Máy đo quang phổ [11].

- Phương pháp phân tích và xử lý số liệu

Số liệu thống kê được thu thập hàng ngày và được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2016 và SPSS 20.0. Các giá trị trung bình và độ lệch chuẩn được xử lý trên chương trình Microsoft Excel 2016. So sánh các giá trị trung bình giữa 2 nghiệm thức được dựa vào phép phân tích T-test và phép thử TUKEY với mức ý nghĩa $p< 0,05$ bằng phần mềm SPSS Version 22.0. Ngoài ra, hoạt tính của enzyme tiêu hóa giữa hai thời điểm lấy mẫu (ngày 30 và ngày 60) được so sánh bằng cách sử dụng independent-Samples T-test với sự khác biệt ở $p< 0,05$.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Biến động của các yếu tố môi trường trong quá trình thí nghiệm

Các thông số như nhiệt độ, pH, hàm lượng ô xy hòa tan (DO), NH_3, NO_2 và NO_3 trong suốt 60 ngày thí nghiệm được trình bày trong (Bảng 1). Trong quá trình thí nghiệm nhiệt độ dao động từ 24 - 30 °C; DO từ 5 - 6 mg/L và NO_2 dao động từ 0,18 - 0,30 mg/L không bị ảnh hưởng bởi sự bổ sung probiotic và không có sự chênh lệch lớn giữa 2 nghiệm thức ($p> 0,05$). Ngược lại, các yếu tố chất lượng nước khác như pH dao động từ 7,0 - 7,6; NH_3 từ 0,01 - 0,018 mg/L và NO_3 từ 1,70 - 2,10 mg/L có xu hướng thấp ở nghiệm thức thí nghiệm và chịu sự ảnh hưởng của việc bổ sung probiotic vào thức ăn của cá ($p< 0,05$).

Bảng 1. Sự biến động của môi trường nước trong ở các nghiệm thức

Yếu tố môi trường	Nghiệm thức		
	NT - ĐC	NT - TN	Giá trị p
Nhiệt độ (°C)	25,30 ± 1,75[a]	25,30 ± 1,76[a]	0,387
pH	7,55 ± 0,13[a]	7,26 ± 0,10[b]	0,004
DO (mg/L)	5,42 ± 0,31[a]	5,43 ± 0,26[a]	0,730
NH_3 (mg/L)	0,016 ± 0,003[a]	0,012 ± 0,002[b]	0,020
NO_2 (mg/L)	0,28 ± 0,02[a]	0,26 ± 0,01[a]	0,110
NO_3 (mg/L)	2,02 ± 0,35[a]	1,94 ± 0,28[b]	0,043

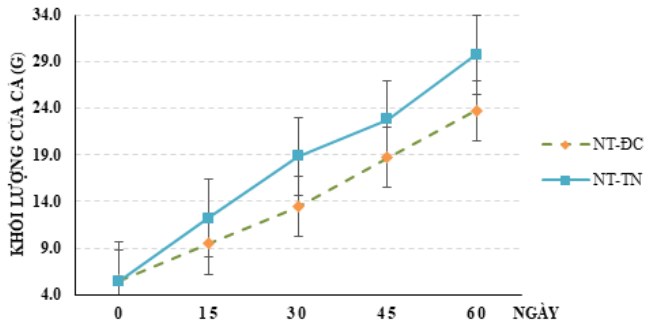
Số liệu được trình bày là Trung bình ± SD. Các ký tự [a,b] khác nhau trong cùng một hàng có sự sai khác ($p< 0,05$). Nghiệm thức đối chứng (NT - ĐC) không bổ sung *P. pentosaceus* và nghiệm thức thí nghiệm (NT - TN) có bổ sung *P. pentosaceus*.

Giá trị pH ở NT - TN (7,26) thấp hơn ở nghiệm thức đối chứng (7,55), có thể do *P. pentosaceus* sau khi được cá ăn vào và thải ra ngoài môi trường bể nuôi, chúng lên men các sản phẩm hữu cơ trong bể (thức ăn dư thừa và phân cá) sản sinh ra các a xít lactic (acetic, axit butyric, axit propionic và các chất khác) làm giảm pH của môi trường nước [21, 23, 25]. Tương tự, hàm lượng NH_3, NO_3 thấp ở nghiệm thức thí nghiệm có thể do sự hiện diện của *P. pentosaceus* trong bể nuôi đã thúc đẩy

tốc độ phân hủy chất hữu cơ, loại bỏ các chất thải không mong muốn như amoniăc, cacbon dioxit và sunfua [21]. Nhiệt độ thuận lợi cho cá rô phi sinh trưởng và phát triển là 20 - 35 ºC, tối ưu ở 28 - 30 ºC và cá có khả năng chịu được pH từ 5 đến 11, môi trường nước có giá trị pH từ 6,5 - 8,5 là ngưỡng thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của cá [27]. Mặc khác, có thể sống trong ao tù có hàm lượng oxy hoà tan thấp (≥ 1,0 mg/L) và hàm lượng NH3 ≤ 0,01 mg/L [14]. Như vậy, trong suốt quá trình thí nghiệm các yếu tố môi trường luôn có những biến động, nhưng biến động không lớn và luôn duy trì trong ngưỡng thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của cá rô phi.

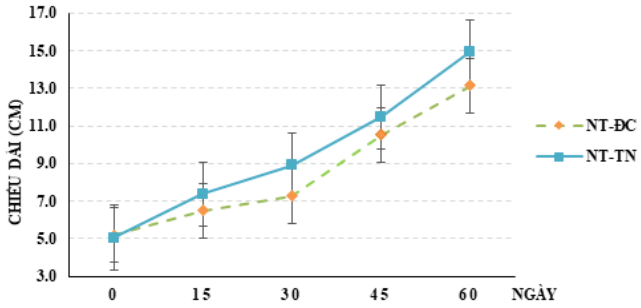
3.2. Ảnh hưởng của vi khuẩn P. pentosaceus đến sinh trưởng, hiệu quả sử dụng thức ăn và tỷ lệ sống của cá rô phi

Sinh trưởng về khối lượng của cá rô phi có sự khác biệt đáng kể ($p< 0,05$) sau 15 ngày nuôi (Hình 1). Trong đó, đường cong sinh trưởng của cá qua các đợt kiểm tra ở nghiệm thức có bổ sung vi khuẩn *P. pentosaceus* luôn thể hiện mức sinh trưởng cao hơn so với nghiệm thức đối chứng. Kết thúc thí nghiệm (sau 60 ngày nuôi) cá ở nghiệm thức thí nghiệm đạt khối lượng trung bình 29,69 g trong khi cá ở nghiệm thức đối chứng chỉ đạt 23,70 g.



Hình 1: Sinh trưởng về khối lượng của cá rô phi sau 60 ngày nuôi

Tương tự, sinh trưởng về chiều dài của cá ở nghiệm thức có bổ sung vi khuẩn *P. pentosaceus* luôn có sự vượt trội so với nghiệm thức đối chứng (Hình 2). Sau 60 ngày nuôi chiều dài trung bình của cá ở nghiệm thức bổ sung vi khuẩn *P. pentosaceus* đạt 14,96 cm có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p< 0,05$) so với nghiệm thức đối chứng (chỉ đạt 13,15 cm).



Hình 2: Sinh trưởng về chiều dài của cá rô phi sau 60 ngày nuôi

Sự sinh trưởng, hiệu quả sử dụng thức ăn và tỷ lệ sống của cá rô phi sau 60 ngày nuôi ở nghiệm thức bổ sung vi khuẩn *P. pentosaceus* vào thức ăn có sự cải thiện rõ rệt ($p< 0,05$) so với nghiệm thức đối chứng (Bảng 2). Các chỉ tiêu sinh trưởng ở nhóm cá được cho ăn thức ăn có bổ sung vi khuẩn *P. pentosaceus* như FW (29,69 g), WG (440,99 %) và SGR (2,81 %/ngày) cao hơn đáng kể ($p< 0,05$) so với nhóm cá chỉ cho ăn thức ăn công nghiệp. Tương tự, lượng thức ăn ăn vào của cá ở NT - TN cũng lớn hơn ở NT - ĐC. Trong khi, hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR = 1,66) của cá được cải thiện rõ rệt và thấp hơn so với nghiệm thức đối chứng (FCR = 1,86) ($p< 0,05$). Đặc biệt, tỷ lệ sống của cá rô phi trong thí nghiệm này đạt được tương đối cao từ 86,0 đến 92,0 % và việc bổ sung vi khuẩn *P. pentosaceus* vào thức ăn đã nâng cao tỷ lệ sống của cá ($p< 0,05$).

Bảng 2. Sinh trưởng, hiệu quả sự dụng thức ăn và tỷ lệ sống của cá rô phi sau 60 ngày nuôi

Chỉ tiêu đánh giá	Nghiệm thức		
	NT - ĐC	NT - TN	Giá trị p
Khối lượng lúc thả (IW, g)	5,50 ± 0,49[a]	5,47 ± 0,30[a]	0,830
Khối lượng lúc thu (FW, g)	23,70 ± 0,29[a]	29,69 ± 0,29[b]	0,021
Mức tăng khối lượng (WG, %)	330,92 ± 3,44[a]	440,99 ± 2,51[b]	0,010
Tốc độ tăng trưởng đặc trưng (SGR, %/ngày)	2,43 ± 0,13[a]	2,81 ± 0,10[b]	0,010
Lượng thức ăn ăn vào (FI, g/con)	33,89 ± 0,25[a]	40,38 ± 0,26[b]	0,000
Hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR)	1,86 ± 0,13[a]	1,66 ± 0,12[b]	0,001
Tỷ lệ sống (SR, %)	86,0 ± 1,00[a]	92,0 ± 1,00[b]	0,002

Số liệu được trình bày là Trung bình ± SE (n = 3). Các ký tự [a,b] khác nhau trong cùng một hàng có sự sai khác (p< 0,05). NT - ĐC nghiệm thức đối chứng không bổ sung P. pentosaceus và NT - TN nghiệm thức thí nghiệm có bổ sung P. pentosaceus.

Việc bổ sung vi khuẩn *P. pentosaceus* vào thức ăn giúp cải thiện sinh trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn của cá rô phi có thể do khi probiotic đi vào cơ thể động vật thủy sản, sau đó được thải ra ngoài bể nuôi với mật độ ngày càng cao. Vi khuẩn sẽ tiến hành lên mem trong ruột và môi trường bể nuôi sản sinh ra các chất thúc đẩy sự sinh trưởng của cá như vitamin (vitamin C, vitamin B12 và vitamin B9) [21]; A xít béo, a xít amin [5]; Các axit amin thiết yếu (isoleucine, lysine, tryptophan, leucine, histidine) và các axit amin không thiết yếu (glutamate, tyrosine và alanine) [27]. Ngoài ra, còn tạo ra các hợp chất có hoạt tính sinh học khác đóng vai trò quan trọng trong sự tiêu hóa và hấp thụ thức ăn giúp cải thiện khả năng sinh trưởng của vật chủ. Mặt khác, sự hiện diện của vi khuẩn *P. pentosaceus* trong ống tiêu hóa của cá được cho là kích thích sự giải phóng các enzyme ngoại bào như amylase, protease và lipase [1] giúp cá tiêu hóa, hấp thụ thức ăn tốt hơn kết quả là cải thiện hiệu quả sử dụng thức ăn và nâng cao tốc độ sinh trưởng của cá. Hơn nữa, một số nghiên cứu đã chỉ ra rằng bổ sung probiotics sẽ thay đổi hệ vi sinh vật tròn ống tiêu hóa và môi trường bể nuôi theo hướng tạo ra nhiều vi khuẩn có lợi và ức chế các vi khuẩn gây bệnh [21, 25]. Vi khuẩn *P. pentosaceus* có khả năng giải phóng các chất hóa học có tác dụng diệt khuẩn hoặc kìm khuẩn đối với vi khuẩn gây bệnh có trong ruột của vật chủ, từ đó tạo thành hàng rào chống lại sự phát triển

của các mầm bệnh cơ hội. Chúng còn có khả năng lên men tạo ra các a xít hữu cơ làm giảm độ pH trong ruột động vật thủy sản, giúp ức chế sự phát triển của tác nhân gây bệnh [21]. Điều này, không chỉ giúp cải thiện sinh trưởng, mà còn nâng cao sức khỏe và tỷ lệ sống của cá.

Kết quả của nghiên cứu này, tương đồng với kết quả nghiên cứu của nhiều tác giả khác. Nghiên cứu của tác giả Khattab và cộng sự (2004) và Mohamed và và cộng sự (2007) bổ sung probiotics (Biogen® và Pronifer®) vào thức ăn cho cá rô phi Sông Nile (*Oreochromis niloticus*) giúp cải thiện tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn của cá [19]. El-Dakar và cộng sự (2007), báo cáo rằng khối lượng thu hoạch, tốc độ tăng trưởng đặc trưng (SGR), tỷ lệ tiêu hóa protein (PR), tỷ lệ tiêu hóa năng lượng (ER) và hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR) của cá được cung cấp thức ăn có bổ sung probiotic thương mại (Biogen) cao hơn đáng kể so với cá đối chứng [13]. Ngoài ra, các nghiên cứu của Dawood và cộng sự (2019), Dawood và cộng sự (2020) đều công bố cá rô phi được nuôi bằng thức ăn có bổ sung probiotics giúp cải thiện hiệu suất tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn của cá [8, 9]. Tác giả Ahmadifar và cộng sự (2020) nuôi cá chép (*Cyprinus carpio*) bằng thức ăn có bổ sung vi khuẩn *P. pentosaceus* cải thiện tốc độ tăng trưởng, các chỉ tiêu miễn dịch và hoạt tính enzyme tiêu hóa của cá [2].

3.3. Ảnh hưởng của vi khuẩn P. pentosaceus đến hoạt tính enzyme tiêu hóa của cá rô phi

Hoạt tính enzyme tiêu hóa của cá rô phi không chỉ chịu ảnh hưởng của việc bổ sung vi khuẩn *P. pentosaceus*, mà còn có sự gia tăng theo thời gian thí nghiệm (Bảng 3). Sau 30 ngày nuôi, hoạt tính enzyme bao gồm amylase, protease và lipase trong ống tiêu hóa của nhóm cá sử dụng thức ăn có bổ sung probiotic cao hơn đáng kể so với nhóm cá ở nghiệm thức đối chứng ($p< 0,05$). Xu hướng tương tự, còn được tìm thấy ở ngày nuôi thứ 60 khi hoạt tính của các enzyme này cao ở nghiệm thức thí nghiệm. Đồng thời, hoạt tính enzyme tiêu hóa của cá ở ngày nuôi thứ 60 cao hơn ngày nuôi thứ 30 từ 1 đến 4 lần ($p< 0,05$).

Bảng 3. Hoạt tính enzyme tiêu hóa của cá rô phi ở ngày nuôi 30 và 60

Hoạt tính enzyme tiêu hóa	Nghiệm thức	Ngày thứ 30	Ngày thứ 60
Protease (U/g)	NT - ĐC	$104,53 \pm 3,64^{A, a}$	$333,2 \pm 6,04^{B, a}$
	NT - TN	$125,08 \pm 4,97^{A, b}$	$463,6 \pm 10,10^{B, b}$
Lipase (U/g)	NT - ĐC	$2958,87 \pm 204,03^{A, a}$	$4530,11 \pm 52,9^{B, a}$
	NT - TN	$3562,34 \pm 115,37^{A, a}$	$5526,9 \pm 144,8^{B, b}$
Amylase (U/g)	NT - ĐC	$5,53 \pm 0,19^{A, a}$	$7,07 \pm 0,3^{B, a}$
	NT - TN	$6,74 \pm 0,31^{A, b}$	$9,03 \pm 0,08^{B, b}$

Số liệu được trình bày là Trung bình ± SD (n = 9). Các ký tự viết thường $^{a, b}$ khác nhau trong cùng một cột là có sự sai khác ($p< 0,05$) giữa hai nghiệm thức. Các ký tự viết thường $^{A, B}$ khác nhau trong cùng một hàng là có sự sai khác ($p< 0,05$) giữa hai thời điểm thu mẫu ngày thứ 30 và 60.

NT - ĐC không bổ sung *P. pentosaceus* và NT - TN có bổ sung *P. pentosaceus*.

Sự gia tăng hoạt tính enzyme tiêu hóa được nhiều tác giả lý giải do probiotic sau khi đi vào ống tiêu hóa của động vật thủy sản, chúng kích thích vật chủ bài tiết nhiều loại enzyme tiêu hóa như amylase, lipase và protease từ thành nhung mao ruột [21, 25]. Những enzyme này kết hợp với enzyme tiêu hóa nội sinh của cá giúp quá trình tiêu hóa, phân hủy và hấp thụ các chất dinh dưỡng của cá được cải thiện [4] làm tăng hiệu quả sử dụng thức ăn và do đó thúc đẩy tăng trưởng của cá [4, 16]. Mặt khác, probiotic còn giúp động vật thủy sản tăng khả năng hấp thụ các khoáng chất thiết yếu như can xi, magie, đặc biệt là cân bằng hệ vi khuẩn đường ruột [3, 15, 20, 26], sản xuất enzyme tiêu hóa, nâng cao hiệu quả sử dụng thức ăn [4]. Ngoài ra, khi probiotic xâm nhập vào ruột vật chủ, chúng bám vào bề mặt ruột và sử dụng carbohydrate sẵn có trong ống tiêu hóa để sản sinh một lượng lớn enzyme tiêu hóa bao gồm amylase, protease và lipase [21, 25]. Do đó, chúng làm tăng khả năng tiêu hóa thức ăn và cuối cùng là tăng tốc độ tăng trưởng và ngăn ngừa các rối loạn đường ruột của cá. Nhiều nghiên cứu có kết quả tương đồng, nghiên cứu bổ sung synbiotics (Powerlac@) vào thức ăn của cá rô phi đơn tính (*Oreochromis niloticus*) làm tăng hoạt động của enzyme amylase và protease trong ruột cá [22]. Kết quả nghiên cứu bổ sung probiotic (*Enterococcus faecium*) của Ghasempour và cộng sự (2015) cải thiện đáng kể hoạt tính trypsin và chymotrypsin trong ruột cá chép (*Cyprinus carpio*) [10].

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy, sau 60 ngày nuôi nghiệm thức thức ăn có bổ sung vi khuẩn *P. pentosaceus* (ở mật độ 10^8 CFU/mL) làm giảm hàm lượng nitrat (NO_3) và giá trị pH trong bể nuôi; Các chỉ tiêu sinh trưởng của cá như WG (440,99 %), SGR (2,81 %/ngày) cao hơn so với cá ở NT - ĐC ($p< 0,05$); Hiệu quả sử dụng thức ăn của cá như FI (49,38 g/con) cao hơn và FCR (1,66) thấp hơn so với cá ở NT - ĐC ($p< 0,05$). Trong khi, SR (92 %) và hoạt tính enzyme tiêu hóa như protease (463,6 U/g), lipase (6526,9 U/g), amylase (9,03 U/g) cao hơn so với cá ở NT - ĐC ($p< 0,05$). Vì vậy, trong nuôi cá rô phi nên bổ sung vi khuẩn *P. pentosaceus* vào thức ăn để nâng cao tỷ lệ sống, sinh trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn của cá.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Adel, M., Yeganeh, S., Dawood, M.A.O., Safari, R., and Radhakrishnan, S. (2017). *Effects of pediococcus pentosaceus supplementation on growth performance, intestinal microflora and disease resistance of white shrimp, Litopenaeus vannamei*. Aquaculture Nutrition, 23: 1401-1409. https:// doi.org/10.1111/anu.12515.

[2]. Ahmadifar, E., Sadegh, T.H., Dawood, M.A.O., Dadar, M., and Sheikhzadeh, N. (2020). *The effects of dietary Pediococcus pentosaceus on growth performance, hemato-immunological parameters and digestive enzyme activities of common carp (Cyprinus carpio)*. Aquaculture. 516: 734656. https:// doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734656.

[3]. Aljewicz, M., Siemianowska, E., Cichosz, G., & Tońska, E. (2014). *The effect of probiotics (Lactobacillus rhamnosus HN001, lactobacillus paracasei LPC-37, and Lactobacillus acidophilus NCFM) on the availability of minerals from Dutch-type cheese*. Journal of Dairy Science. 97(8):

4824–4831. https://doi.org/10.3168/jds.2014-8240.

[4]. Assan, D., Kofi, F., Kuebutornye, A., Hlordzi, V., Chen, H., Mraz, J., Mustapha, U.F., & Abarike, E.D. (2022). *Effects of probiotics on digestive enzymes of fish (finfish and shellfish); Status and outlook: A mini review*. Comparative Biochemistry and Physiology part B, 257: 110653. https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2021.110653.

[5]. Balami, S., Paudel, K., and Shrestha, N. (2022). *A review: Use of probiotics in striped catfish larvae culture.* International Journal of Fisheries and Aquatic Studies, 10:41-49.

[6]. Bernfeld, P. (1955). *Amylase α and β*. Methods in Enzymology. 1, 149-151. http://dx.doi.org/10.1016/0076-6879(55)01021-5.

[7]. Cupp-Enyard, C. (2008). *Sigma's non-specific protease activity assay-casein as a substrate*. Journal of Visualized Experiments. 19: e899.

[8]. Dawood, M.A.O., Magouz, F.I., Salem, M.F.I., Elbialy, Z.I., and Abdel-Daim, H.A. (2020). *Synergetic effects of Lactobacillus plantarum and β-Glucan on digestive enzyme activity, intestinal morphology, growth, fatty acid, and glucose-related gene expression of genetically improved farmed tilapia.* Probiotics and Antimicrobial Proteins. 12:389-399. https:// doi.org/10.1007/s12602-019-09552-7.

[9]. Dawood, M.A.O., Mohsen, M., El-Dakar, A., Abdelraouf, E., Moustafa, E.M., and Ahmed, H.A. (2019). *Effectiveness of exogenous digestive enzymes supplementation on the performance of rabbitfish (Siganus rivulatus)*. Slovenian Veterinary Research. 56: 409-419. https://doi.org/10.26873/SVR-779-2019.

[10]. Dehaghani, P. Ghasempour, F. (2015). *Effect of synbiotic dietary supplementation on survival, growth performance, and digestive enzyme activities of common carp (Cyprinus carpio) fingerlings*. Czech Journal of Animal Science. 60(5): 224-232.

[11]. Eckel R.H, Robbins R.J., (1984). *Lipoprotein lipase is produced, regulated, and functional in rat brain*. Proceedings of the National Academy of Sciences.

[12]. Eissa, E.S.H., Baghdady, E.S., Gaafar, A.Y., El-Badawi, A.A., Bazina, W.K., Abd Al-Kareem, O.M., and Abd El-Hamed, N.N.B. (2022). *Assessing the influence of dietary Pediococcus acidilactici probiotic supplementation in the feed of European sea bass (Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758) on farm water quality, growth, feed utilization, survival rate, body composition, blood bioch*. Aquaculture Nutrition. 1-11. https://doi.org/10.1155/2022/5841220.

[13]. El-Dakar, A. Y., Shalaby, S. M., and Saoud, I. P. (2007). *Assessing the use of dietary probiotic/prebiotic as an enhancer of spinefoot rabbitfish Singanus rivulatus survival and growth*. Aquaculture Nutrition. 13: 407-412.

[14]. El-Naggar, A. M., Abdeen, S. H., Hagras, A. E., Abdrabbuh, A. E., Mashaly, M. I., & Al-Halani, A. A. (2016). *Impacts of Fluctuations of Physicochemical Environmental Parameters of Aquatic Ecosystems on Somatic Indices and Sex Hormones of the Teleosts Clarias gariepinus and Oreochromis niloticus niloticus*. Journal of Bioscience and Applied Research. 2(10): 670-685.

[15]. El-Saadony, M.T., Alagawany, M., Patra, A.K., Kar, I., Tiwari, R., Dawood, M.A.O., Dhama, K., and Abdel-Latif, H.M.R. (2021). *The functionality of probiotics in aquaculture: An overview*. Fish Shellfish Immunology. 117: 36-52. https://doi.org/10.1016/j. fsi.2021.07.007.

[16]. Ghanei-Motlagh, R., Mohammadian, T., Gharibi, D., Khosravi, M., Mahmoudi, E., Zarea, M., El-Matbouli, M., & Menanteau-Ledouble, S. (2021). *Quorum quenching probiotics modulated digestive enzymes activity, growth performance, gut microflora, haemato biochemical parameters*

and resistance against Vibrio harveyi in Asian seabass (Lates calcarifer). Aquaculture. 531: 735-874. https:// doi.org/10.1016/j. aquaculture.2020.735874.

[17]. Hong, N. T. X., Linh, N. T. H., Baruah, K., Thuy, D. T. B., & Phuoc, N. N. (2022). *The combined use of Pediococcus pentosaceus and fructooligosaccharide improves growth performance, immune response, and resistance of whiteleg shrimp Litopenaeus vannamei against Vibrio parahaemolyticus*. Frontiers in Microbiology. 13: 826151.

[18]. Hui W., Xiaowen Z., Haizhen W., Jun Q., Pao X. and Ruiwei L. (2014). *Joint effect of temperature, salinity and pH on the percentage fertilization and hatching of Nile tilapia (Oreochromis niloticus).* Aquaculture Research. 45: 259-269.

[19]. Mohamed, K. A., Badia, A. F., and Eid, A. M. S. (2007). *Evaluation of using some feed additives on growth performance and feed utilization of monosex nile tilapia (Oreochromis niloticus) Fingerlings*. Agricultural Research Journal Suez Canal University. 7: 49-54.

[20]. Nath, S., Matozzo, V., Bhandari, D., & Faggio, C. (2019). *Growth and liver histology of Channa punctatus exposed to a common biofertilizer*. Natural Product Research. 33: 1591-1598. https://doi. org/10 .1080/14786419.2018.1428586.

[21]. Okey, I.B., Gabriel, U.U., and Deekae, S.N. (2018). *The Use of Synbiotics (Prebiotic and Probiotic) in Aquaculture Development*. Sumerianz Journal of Biotechnology. 1(2): 51-60.

[22]. Rahman, M. M., Paul, S. I., Rahman, A., Haque, M. S., Ador, M. A. A., Foysal, M. J.,& Rahman, M. M. (2022). *Suppression of Streptococcosis and modulation of the gut bacteriome in Nile tilapia (Oreochromis niloticus) by the marine sediment bacteria Bacillus haynesii and Advenella mimigardefordensis.* Microbiology Spectrum, 10(6): e02542-22.

[23]. Ringø, E., Doan, H. Van, Lee, S., and Song, S.K. (2020). *Lactic acid bacteria in shellfish: Possibilities and challenges.* Reviews in Fisheries Science & Aquaculture. 28: 139-169. https://doi.org/10.1080/233082 49.2019.1683151.

[24]. Salminen-Paatero, S., & Paatero, J. (2021). *Transfer of natural radionuclides in terrestrial food chains-a review of investigations in Finland*. International Journal of Environmental Research and Public Health. 18(20): 10577.

[25]. Sokooti, R., Chelemal Dezfoulnejad, M., Javaheri Baboli, M., Askary Sary, A., and Mabudi, H. (2022). *The effects of probiotics-supplemented diets on Asian sea bass (Lates calcarifer): Growth performance, microbial flora, digestive enzymes activity, serum biochemical and non-specific immune indices*. Aquaculture Research. 53(16), 500-509. https://doi.org/10.1111/are.16032.

[26]. Van Doan, H., Hoseinifar, S. H., Ringø, E., Esteban, M. A., Dadar, M., Dawood, M. A. O., & Faggio, C. (2019). *Host-associated probiotics: A key factor in sustainable aquaculture*. Reviews in Fisheries Science & Aquaculture. 28(1):16-42. https:// doi.org/10.1080/23308 249.2019.1643288.

[27]. Xia, Y., Wang, M., Gao, F., Lu, M., and Chen, G. (2020). *Effects of dietary probiotic supplementation on the growth, gut health and disease resistance of juvenile Nile tilapia (Oreochromis niloticus)*. Aquaculture Nutrition. 6: 69-79. https://doi.org/10.1016/j. aninu.2019.07.002.

BBT nhận bài: 16/5/2024; Phản biện xong: 28/5/2024; Chấp nhận đăng: 28/6/2024

TỔNG QUAN QUY TRÌNH GIÁM SÁT HOẠT ĐỘNG NHẬN CHÌM CHẤT NẠO VÉT Ở BIỂN VÀ ĐỀ XUẤT CHO VIỆT NAM

Lê Đức Dũng*, Hoàng Trưởng, Vũ Thị Hiền
Phạm Minh Dương, Bùi Ngọc Quỳnh
Viện Khoa học môi trường, biển và hải đảo

Tóm tắt

Giám sát là một nội dung quan trọng trong quản lý hoạt động nhận chìm chất nạo vét ở biển. Hoạt động giám sát giúp các tổ chức, cá nhân được cấp giấy phép nhận chìm và cơ quan quản lý nhà nước kiểm soát được vị trí, thời gian, khối lượng chất nạo vét và tác động của hoạt động nhận chìm chất nạo vét đến môi trường, sinh thái xung quanh khu vực nhận chìm. Hoạt động giám sát nhận chìm chất nạo vét đã được quy định và thực hiện ở nhiều nước trên thế giới như Canada, Mỹ, Australia, Anh và các quốc gia khác. Ở Việt Nam, hoạt động giám sát nhận chìm chất nạo vét đã được quy định trong giấy phép nhận chìm, tuy nhiên hoạt động giám sát quy định chỉ được nêu tại giấy phép và còn chưa thực sự đồng bộ và thống nhất; Các quy định, hướng dẫn cho hoạt động giám sát còn chung chung chưa được cụ thể hóa. Do đó, nghiên cứu này sẽ tập trung đề xuất quy trình và các quy định giám sát hoạt động nhận chìm chất nạo vét ở biển Việt Nam, các quy định cụ thể, bao gồm các quy định về đối tượng giám sát, các nguyên tắc giám sát, nội dung giám sát, thời gian giám sát, thiết bị và cơ sở dữ liệu trong giám sát nhằm đảm bảo tính hệ thống, đồng bộ và nhất quán giữa không gian và thời gian trong hoạt động giám sát nhận chìm ở biển.

Từ khóa: Chất nạo vét; Biển Việt Nam; Giám sát; Nhận chìm.

Abstract

Studying the process for monitoring activities of dumping dredged material at Vietnam's sea

Monitoring is an integral part of managing dumping dredged material at sea. Monitoring activities contribute a specific role for organizations and individuals to obtain dumping licenses, managers and agencies in controlling the dredged locations, time, quantity of dredged material, and the impact of dredging activities on the environment and ecosystems around the dumping area. Monitoring the dumping processes has been done in many countries worldwide, such as Canada, the USA, Australia, the UK, and others. In Vietnam, monitoring activities for dredging dredging have been specified in the dumping permits. However, the monitoring activities specified in each license are inconsistent; Regulations and guidelines for supervision activities have yet to be concretized. Therefore, this study will focus on proposing regulations to monitor dredging activities in the Sea of Vietnam, specific laws, including rules on monitoring objects, monitoring principles, monitoring content, monitoring time, equipment and database in monitoring to ensure systematization, synchronization and consistency in space and time for monitoring the dumping process at sea.

Keywords: Dredged material; Vietnam's sea; Monitoring; Dumping.

*Tác giả liên hệ, Email: dung.ld.visi@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.63064/khtnmt.2024.587

1. Đặt vấn đề

Giám sát hoạt động nhận chìm chất nạo vét đã được nhiều nước trên thế giới quan tâm và được quy định cụ thể như: Báo cáo của Bolam et al., (2011) [3] về giám sát khu vực nhận chìm xung quanh bờ biển nước Anh trong năm 2011. Việc giám sát thực hiện theo từng dự án cụ thể, các chương trình giám sát cần thiết cho bất kỳ dự án nhận chìm nào. Các hoạt động nhận chìm nhỏ có thể yêu cầu giám sát ít trong khi những hoạt động lớn có thể yêu cầu giám sát dài hạn. Nghiên cứu của Fredette et al., (1990) và Pequegnat et al., (1990); Environment Canada (1998) tập trung giới thiệu và mô tả các phương pháp, công vụ về giám sát các khu vực nhận chìm chất nạo vét gần bờ biển [6, 8, 14].

Ở Việt Nam, hoạt động giám sát nhận chìm được quy định tại Điều 62, Luật Tài nguyên, môi trường biển và hải đảo và tại các Giấy phép nhận chìm ở biển do Bộ Tài nguyên và Môi trường hoặc UBND tỉnh cấp. Trong đó, Luật quy định các tổ chức, cá nhân được phép nhận chìm ở biển phải đăng ký và gắn các thiết bị giám sát hành trình, ghi chép toàn bộ quá trình thực hiện việc nhận chìm, ghi nhật ký hàng hải để phục vụ công tác kiểm tra, giám sát của cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền và các lực lượng tuần tra, kiểm soát trên biển. Cơ quan có thẩm quyền cấp Giấy phép nhận chìm ở biển và các lực lượng tuần tra, kiểm soát trên biển thực hiện việc thanh tra, kiểm tra, giám sát hoạt động nhận chìm và xử lý vi phạm theo quy định của pháp luật. Đối với các giấy phép nhận chìm, quy định tập trung vào vị trí đổ chất nạo vét, diện tích nhận chìm, lượng chất nhận chìm, độ sâu khu vực nhận chìm và một số quy định chung chung về hoạt động giám sát nhận chìm, chưa cụ thể về nội dung giám sát, đối tượng giám sát, thiết bị giám sát, hành trình vận chuyển, khối lượng vật, chất nhận chìm trong quá trình chuyên chở từ khu nạo vét đến khu vực nhận chìm, các thông số về chất lượng nước biển, độ lắng trầm tích, thông số hệ sinh thái và trách nhiệm của các bên trong giám sát. Do đó, trong bài báo này nhóm tác giả sẽ tiến hành nghiên cứu và đề xuất quy trình và các quy định trong giám sát hoạt động nhận chìm chất nạo vét ở biển Việt Nam.

2. Phương pháp và tình hình nghiên cứu

2.1. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp tổng hợp, phân tích các tài liệu trong và ngoài nước về công tác quản lý, giám sát hoạt động nhận chìm được sử dụng chính trong nghiên cứu đề xuất các quy định trong giám sát hoạt động nhận chìm chất nạo vét ở biển Việt Nam.

Phương pháp điều tra được tiến hành thực hiện để đánh giá về hiện trạng nhận chìm và giám sát nhận chìm tại các địa phương có biển và tại các tổng công ty bảo đảm an toàn hàng hải khu vực miền Bắc, miền Trung và miền Nam.

Phương pháp hội thảo lấy ý kiến chuyên gia: Trong quá trình đề xuất các quy định trong giám sát hoạt động nhận

chìm chất nạo vét ở biển Việt Nam đã tiến hành các cuộc hội thảo lấy ý kiến góp ý của các chuyên gia nhằm đảm bảo kết quả của nghiên cứu đạt được tốt nhất, sát với yêu cầu và có tính ứng dụng cao trong thực tiễn.

2.2. Tình hình nghiên cứu trên thế giới

Quy trình giám sát hoạt động nhận chìm chất nạo vét ở biển đã được nghiên cứu và thực hiện bởi nhiều quốc gia và nhà nghiên cứu trên thế giới, cụ thể:

a. Giám sát hoạt động nhận chìm ở Australia

Sau khi phê chuẩn Nghị định thư năm 1996, Australia đã xây dựng và sửa đổi Luật Bảo vệ môi trường vào năm 2000. Luật quy định các vật, chất được nhận chìm phù hợp với quy định của Công ước Luân Đôn năm 1972 và Nghị định thư năm 1996. Australia cũng là nước có quy định chặt chẽ đối với việc cấp phép nhận chìm cho từng loại vật, chất nhận chìm ở biển. Theo đó, đơn xin phép nhận chìm ở biển phải trình bày thông tin chi tiết về tổ chức, cá nhân xin phép nhận chìm; Khối lượng vật, chất xin được nhận chìm; Đặc tính (vật lý, hóa học, sinh học, độc tính) của vật, chất xin phép nhận chìm; Thông tin về khu vực nhận chìm; Quy trình nhận chìm và đánh giá tác động của nhận chìm đến môi trường; Quan trắc, giám sát hoạt động nhận chìm,... Bên cạnh đó, Australia cũng xây dựng hướng dẫn nhận chìm vật liệu nạo vét ở biển, theo đó có quy định về hoạt động giám sát và quản lý nhận chìm, được thực hiện và tuân thủ theo 03 bước.

Bước 1: Theo dõi tại các khu vực nhận chìm bao gồm thu thập về việc lắng đọng, xác định ranh giới bãi nhận chìm, xác định mức độ tích tụ chất nạo vét trong khu vực lắng đọng và vận chuyển vật liệu ra xa khu vực nhận chìm. Bước này chủ yếu được sử dụng để kiểm tra các giả thiết liên quan đến vận chuyển bùn cát do hoạt động nhận chìm gây ra, xung đột sử dụng tài nguyên và các thay đổi vật lý đối với các môi trường sống liền kề hoặc khu vực nhạy cảm.

Bước 2: Quan trắc các yếu tố sinh học và hóa học, các quan trắc này được sử dụng để kiểm tra các giả thuyết về tác động liên quan đến những thay đổi trong quần thể sinh vật ở môi trường sống gần đó hoặc các khu vực nhạy cảm cũng như các ảnh hưởng của chất nhận chìm đối với quần thể sinh vật.

Bước 3: Chỉ được thực hiện khi dữ liệu thu thập tại Bước 1, 2 chỉ ra rằng chất lượng môi trường khu vực nghiên cứu có thể bị suy giảm. Các quan trắc có thể bao gồm việc điều tra, đánh giá tính ổn định lâu dài của khu vực nhận chìm hoặc trong điều tra sinh học tại chỗ.

b. Giám sát hoạt động nhận chìm ở Canada

Tại Canada hoạt động giám sát nhận chìm được quy định trong hướng dẫn môi trường quốc gia về giám sát chất nạo vét tại các khu vực nhận chìm ở biển, trong đó đưa ra ba tiêu chí để hỗ trợ việc xác định nhu cầu giám sát khu vực nhận chìm chất nạo vét:

- Giấy phép cho việc nhận chìm chất nạo vét đã được cấp nhưng vật liệu nạo vét nhận chìm không đáp ứng được yêu cầu về các tiêu chí sàng lọc hóa học và kiểm nghiệm sinh học;

- Có thể gây ảnh hưởng đến các khu vực nhạy cảm lân cận bao gồm cả môi trường sống hoặc tiềm năng xung đột với các mục đích sử dụng biển lân cận khác;

- Khối lượng vật liệu nạo vét nhận chìm xuống khu vực nhận chìm trong một năm lớn hơn 100.000 m^3.

Hướng dẫn cũng khuyến nghị các khu vực được giám sát nên được giám sát theo chu kỳ nhưng không quá 5 năm một lần.

Để phù hợp với các hướng dẫn quốc gia về môi trường Canada, Văn phòng môi trường khu vực Đại Tây Dương Canada thông qua ma trận các khu vực nhận chìm chất nạo vét để xếp hạng các bãi nhận chìm theo thứ tự ưu tiên. Ma trận sử dụng một bộ tiêu chí để cung cấp điểm số cho từng bãi nhận chìm và xếp hạng các bãi nhận chìm theo thứ tự ưu tiên cho việc giám sát. Đối với mỗi khu vực đã chọn, một đánh giá được thực hiện để thu thập thông tin lịch sử và dữ liệu được thu thập từ khu vực. Thông tin và dữ liệu để xác định mức độ và nỗ lực giám sát các hoạt động được tiến hành tại khu vực này. Hướng dẫn giám sát môi trường quốc gia Canada cũng khuyến nghị sử dụng giám sát tiếp cận theo cấp độ để kiểm tra các giả thuyết tác động để đảm bảo rằng việc giám sát hiện trường được thực hiện theo cách hiệu quả về chi phí và nhất quán.

c. Giám sát hoạt động nhận chìm ở Mỹ

Tại Mỹ, cơ quan bảo vệ môi trường chịu trách nhiệm về việc chỉ định và quản lý tất cả các khu vực nhận chìm trên biển. Quản lý các khu vực nhận chìm trên biển bao gồm việc điều chỉnh thời gian, số lượng và đặc điểm của vật liệu được đổ tại khu vực nhận chìm; Thiết lập các biện pháp kiểm soát, điều kiện và yêu cầu nhận chìm để tránh hoặc giảm thiểu các tác động có thể xảy ra đối với môi trường biển. Tất cả các khu vực nhận chìm được chỉ định bắt buộc phải có kế hoạch giám sát và quản lý. Tất cả các khu vực nhận chìm ở Mỹ phải có ban quản lý và kế hoạch giám sát. Cơ quan bảo vệ môi trường xây dựng kế hoạch giám sát cho mỗi khu vực nhận chìm. Mỗi kế hoạch giám sát bao gồm:

- Đánh giá cơ bản về khu vực nhận chìm;
- Một chương trình giám sát cho khu vực nhận chìm;
- Các điều kiện hoặc thông lệ quản lý đặc biệt được thực hiện tại khu vực nhận chìm cần thiết để bảo vệ môi trường;
- Xem xét số lượng vật liệu đã được nhận chìm, các tính chất và sự khả dụng của các chất gây ô nhiễm trong vật liệu;
- Xem xét việc sử dụng lâu dài của khu vực nhận chìm;
- Lịch trình xem xét và sửa đổi kế hoạch giám sát nhận chìm.

Chương trình giám sát được thiết kế để đánh giá các điều kiện môi trường bên trong khu vực nhận chìm và các khu vực xung quanh khu vực nhận chìm. Cơ quan bảo vệ môi trường xây dựng chương trình giám sát để:

- Đảm bảo rằng vật liệu nhận chìm đang được kiểm tra đầy đủ và không có tác động xấu mong muốn;
- Đánh giá sự di chuyển và lắng đọng của vật liệu đã nhận chìm để xác định liệu có phải sửa đổi việc sử dụng khu vực nhận chìm;
- Hỗ trợ phát triển và cập nhật kế hoạch giám sát khu vực nhận chìm.

Cơ quan bảo vệ môi trường đánh giá tác động môi trường tại khu vực nhận chìm bằng cách so sánh các điều kiện tại thời điểm giám sát với điều kiện cơ bản. Các vị trí kiểm soát gần khu vực nhận chìm không bị ảnh hưởng bởi việc nhận chìm

chất nạo vét cũng được sử dụng để đánh giá tác động từ việc nhận chìm. Trong năm 2014, Cơ quan bảo vệ môi trường đã tiến hành các cuộc điều tra giám sát để đánh giá điều kiện môi trường tại 10 khu vực nhận chìm. Các cuộc khảo sát này sử dụng một loạt các kỹ thuật bao gồm lấy mẫu trầm tích, đo độ sâu, quay video và chụp ảnh dưới nước, thu mẫu sinh vật đáy và lấy mẫu nước. Cơ quan bảo vệ môi trường đánh giá các điều kiện vật lý, hóa học và sinh học tại khu vực nhận chìm và khu vực xung quanh để xác định xem việc nhận chìm có gây tác động đến môi trường hay không. Tại một số khu vực, Cơ quan bảo vệ môi trường đã đánh giá việc vận chuyển trầm tích sau khi được nhận chìm xem vật liệu đã di chuyển và lắng đọng như thế nào và có khả năng tác động xấu đến các hoạt động sử dụng khác của biển.

2.3. Tình hình nghiên cứu ở Việt Nam

Tác giả Đào Văn Hiền (2016) [5] đã đưa ra cơ sở khoa học và thực tiễn để xác định khu vực biển được sử dụng để nhận chìm đồng thời cũng đưa ra danh mục các loại vật, chất được phép nhận chìm trên biển. Nghiên cứu của tác giả Trần Đình Lân (2015) [18] về đề xuất bộ tiêu chí xác định các vùng đổ thải đảm bảo giảm thiểu tác động đến môi trường và các hệ sinh thái biển khu vực biển Hải Phòng. Nghiên cứu của Nguyễn Bá Qùy (2020) [13] đã đánh giá được thực trạng hoạt động nhận chìm ở biển, cung cấp cơ sở khoa học và thực tiễn xây dựng hướng dẫn kỹ thuật nhận chìm ở biển và dự thảo hướng dẫn kỹ thuật xây dựng báo cáo dự án nhận chìm. Tác giả Phạm Văn Hiếu (2021) [15] đã xây dựng được hướng dẫn kỹ thuật lập báo cáo đánh giá tác động môi trường đối với các dự án nhận chìm trên vùng biển Việt Nam.

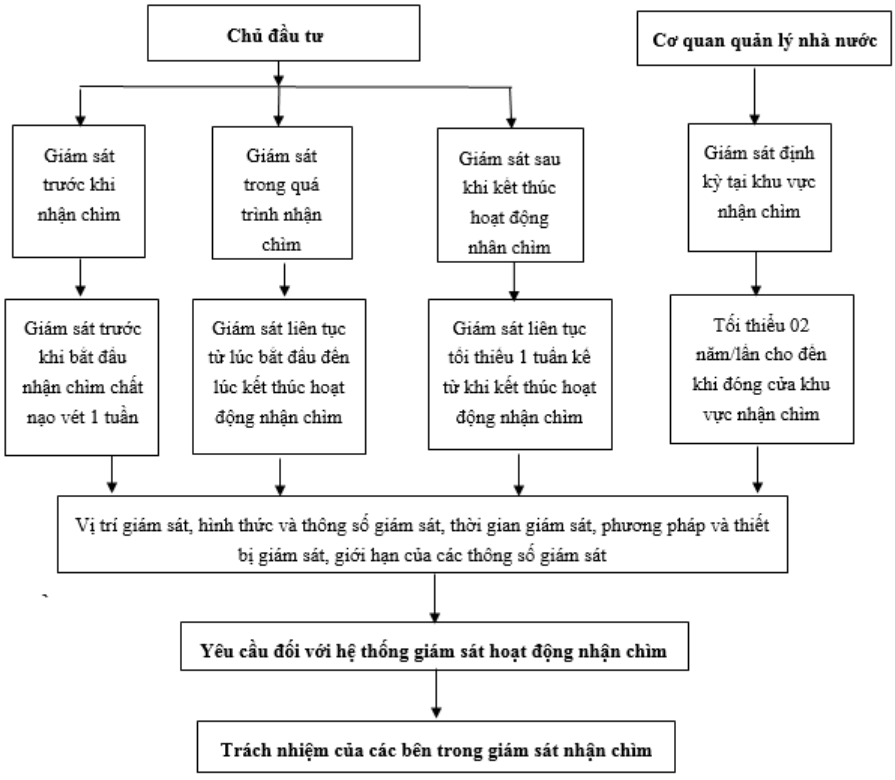
Đối với các văn bản pháp luật quy định liên quan đến hoạt động nhận chìm như Luật Bảo vệ môi trường năm 2020 quy định tại Khoản 6, Điều 65 "Ủy ban nhân dân cấp tỉnh quy định khu vực, địa điểm đổ thải, nhận chìm đối với vật chất nạo vét từ hệ thống giao thông đường thủy nội địa và đường biển" [17]. Luật Biển Việt Nam năm 2012 quy định tại Khoản 3, Điều 35 "Tàu, thuyền, tổ chức, cá nhân không được thải, nhận chìm hay chôn lấp các loại chất thải công nghiệp, chất thải hạt nhân hoặc các loại chất thải độc hại khác trong vùng biển Việt Nam. Luật Tài nguyên, môi trường biển và hải đảo [16] quy định tại Mục 3, Chương VI "Yêu cầu với việc nhận chìm; Vật chất được nhận chìm ở biển; Giấy phép nhận chìm; Cấp, cấp lại, gia hạn, sửa đổi, bổ sung, trả lại giấy phép nhận chìm; Quyền và nghĩa vụ của tổ chức, cá nhân được cấp giấy phép nhận chìm; Kiểm soát hoạt động nhận chìm; Nhận chìm ngoài vùng biển Việt Nam gây thiệt hại tới tài nguyên và môi trường biển và hải đảo". Đặc biệt, từ Điều 49 đến Điều 60 của Nghị định số 40/2016/NĐ-CP ngày 15 tháng 5 năm 2016 có quy định về nhận chìm, bao gồm quy định chi tiết về hồ sơ, trình tự thủ tục cấp, cấp lại, gia hạn, sửa đổi, bổ sung, trả lại giấy phép nhận chìm ở biển cũng như chấm dứt hiệu lực giấy phép nhận chìm ở biển [4]. Thông tư số 23/2022/TT-BTNMT ban hành ngày 26/12/2022 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường về việc sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 28/2019/TT-BTNMT ngày 31 tháng 12 năm 2019 [2] quy định kỹ thuật đánh giá chất nạo vét và xác định các khu vực nhận chìm chất

nạo vét ở vùng biển Việt Nam quy định về việc xác định vị trí, khu vực nhận chìm chất nạo vét và một số quy định cụ thể về trách nhiệm quản lý về khu vực, địa điểm đổ thải, nhận chìm của các sở, ban ngành, địa phương; Trách nhiệm của các tổ chức, cá nhân trong hoạt động đổ thải, nhận chìm, quản lý các khu vực đổ thải, nhận chìm.

Nhìn chung, hoạt động nhận chìm ở biển Việt Nam đã được cụ thể hóa bằng các văn bản quy phạm pháp luật, tuy nhiên các quy định về hoạt động giám sát nhận chìm ở biển Việt Nam chưa được cụ thể hóa trong các văn bản pháp luật hiện hành, làm cơ sở quản lý, kiểm soát chất lượng chất nạo vét được đổ xuống khu vực biển và tác động của chất nạo vét đến môi trường và hệ sinh thái xung quanh. Do vậy, công tác quản lý hoạt động nhận chìm ở biển nói chung và công tác giám sát hoạt động nhận chìm ở biển nói riêng cần nghiên cứu để hoàn thiện về mặt phát lý.

3. Đề xuất quy trình giám sát hoạt động nhận chìm chất nạo vét ở biển Việt Nam

Quy trình giám sát với mục đích giúp cho các tổ chức, cá nhân có hoạt động nhận chìm chất nạo vét ở biển kiểm soát được các tác động của hoạt động nhận chìm gây ra đối với môi trường, các hệ sinh thái và hoạt động kinh tế - xã hội, đồng thời giúp cho các cơ quan quản lý nhà nước đánh giá được tình trạng của các khu vực nhận chìm trước khi đưa ra quyết định tiếp tục cho phép nhận chìm hoặc đóng cửa khu vực nhận chìm. Quy trình giám sát các khu vực nhận chìm chất nạo vét ở vùng biển Việt Nam được thực hiện theo Hình 2.



Hình 2: Sơ đồ giám sát khu vực nhận chìm chất nạo vét

(1) Phạm vi điều chỉnh

Quy trình này quy định về trình tự, nội dung giám sát các khu vực nhận chìm chất nạo vét ở vùng biển Việt Nam bao gồm:

- Các khu vực quy hoạch nhận chìm chất nạo vét ở biển do Bộ Tài nguyên và Môi trường, UBND các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương có biển công bố;

- Các khu vực đã được cấp giấy phép nhận chìm chất nạo vét ở biển do Bộ Tài nguyên và Môi trường, UBND các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương có biển cấp.

(2) Đối tượng áp dụng

Quy trình này áp dụng đối với các cơ quan quản lý nhà nước, tổ chức, cá nhân liên quan đến việc giám sát các khu vực nhận chìm chất nạo vét ở biển Việt Nam.

(3) Nguyên tắc giám sát

- Bảo đảm chính xác, trung thực, khách quan và thuận tiện cho việc khai thác, sử dụng thông tin, dữ liệu về hoạt động nhận chìm chất nạo vét ở biển Việt Nam.

- Bảo đảm tính hệ thống, kịp thời, đầy đủ và liên tục nhằm kiểm soát các hoạt động nhận chìm chất nạo vét.

- Bảo đảm tính thống nhất, đồng bộ thông tin, dữ liệu về mặt không gian và thời gian giữa cơ quan quản lý và đơn vị giám sát.

- Bảo đảm tính thống nhất giữa yêu cầu về giám sát với hoạt động quan trắc của đơn vị được cấp giấy phép nhận chìm chất nạo vét.

- Các thông số giám sát được quan trắc, đo đạc trực tiếp hoặc tính toán gián tiếp qua các thông số đo đạc khác nhưng phải bảo đảm tính chính xác và trung thực.

(4) Nội dung và trách nhiệm giám sát

Giám sát các khu vực nhận chìm chất nạo vét là trách nhiệm của cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền và các tổ chức, cá nhân được cấp giấy phép nhận chìm. Việc giám sát này được thực hiện bằng các hình thức đo nhanh hiện trường, lấy và phân tích mẫu, đo đạc liên tục và định kỳ trong 4 giai đoạn sau đây:

(1) Giám sát trước khi nhận chìm chất nạo vét;

(2) Giám sát trong quá trình nhận chìm chất nạo vét;

(3) Giám sát sau khi kết thúc hoạt động nhận chìm chất nạo vét;

(4) Giám sát định kỳ tại khu vực nhận chìm chất nạo vét.

Các tổ chức, cá nhân được cấp giấy phép nhận chìm có trách nhiệm giám sát trong giai đoạn 1, 2 và 3. Kết quả giám sát phải được gửi về cơ quan cấp giấy phép nhận chìm theo chế độ thông tin, báo cáo theo quy định hiện hành.

Cơ quan quản lý nhà nước có trách nhiệm kiểm tra, giám sát giai đoạn 4 để làm cơ sở đưa ra quyết định cho phép tiếp tục nhận chìm hoặc đóng cửa khu vực nhận chìm chất nạo vét. Quy trình kiểm tra, giám sát được thực hiện theo Quyết đinh số 314/QĐ-TCBHĐVN ngày 16/11/2021 của Tổng cục trưởng Tổng cục Biển và Hải đảo Việt Nam ban hành Quy trình kiểm tra, giám sát hoạt động nhận chìm ở biển.

(5) Quy trình giám sát

Vị trí giám sát;

Hình thức và thông số giám sát;

Thời gian và tần suất giám sát;

Phương pháp và thiết bị giám sát;

Giới hạn của các thông số giám sát.

(6) Yêu cầu đối với hệ thống giám sát hoạt động nhận chìm

Yêu cầu bảo đảm chất lượng và kiểm soát chất lượng trong hoạt động quan trắc hiện trường;

Yêu cầu đối với hệ thống nhận, truyền và quản lý dữ liệu (data logger) tại các trạm, hệ thống quan trắc môi trường tự động, liên tục;

Yêu cầu đối với cơ sở dữ liệu giám sát hoạt động nhận chìm ở biển.

(7) Trách nhiệm của các bên trong giám sát hoạt động nhận chìm

Trách nhiệm của đơn vị thực hiện hoạt động nhận chìm;

Trách nhiệm của cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền, cụ thể:

- Trách nhiệm của các Bộ, ngành và địa phương đối với hoạt động giám sát nhận chìm chất nạo vét;

- Trách nhiệm của Cục Biển và Hải đảo Việt Nam;

- Trách nhiệm của Sở Tài nguyên và Môi trường có biển;

- Trách nhiệm phối hợp hoạt động quản lý;

- Kiểm tra, giám sát hoạt động nhận chìm ở biển;

- Tổ chức kiểm tra tại hiện trường thi công.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy hoạt động giám sát các khu vực nhận chìm chất nạo vét là trách nhiệm của cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền và các tổ chức, cá nhân được cấp giấy phép nhận chìm. Đối với mỗi khu vực nhận chìm chất nạo vét, quy trình giám sát được thực hiện với 7 nội dung chính và cho 4 giai đoạn là trước khi nhận chìm, trong quá trình nhận chìm, sau khi kết thúc hoạt động nhận chìm và giám sát định kỳ. Kết quả nghiên cứu của bài báo có tính khả thi và là tiền đề để các cơ quan quản lý nhà nước xem xét ban hành văn bản quy phạm pháp luật về quy trình giám sát hoạt động nhận chìm ở biển Việt Nam.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn sự hỗ trợ của Đề tài khoa học và công nghệ cấp Quốc gia "*Nghiên cứu xây dựng bộ tiêu chí xác định ngưỡng chịu tải các khu vực quy hoạch nhận chìm chất nạo vét trong vùng lãnh hải Việt Nam*". Mã số ĐTĐL.CN-57/20.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Australia, A. E., (2002). *National Ocean Disposal Guidelines for Dredged Material*. Environment Australia.

[2]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2019). *Thông tư số 28/2019/TT-BTNMT ngày 31 tháng 12 năm 2019 của Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định về đánh giá chất nạo vét để nhận chìm ở biển và xác định khu vực nhận chìm chất nạo vét ở vùng biển Việt Nam*.

[3] Bolam, S.G., Mason, C., Bolam, T., Birchenough, S.N.R, Rumney, H., Barber, J., Rance, J., McIlwaine, P., Bastreri, D. & Law, R.L.J, (2011). *Dredged material disposal site monitoring around the Coast of England: Results of Sampling*. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a80e329e5274a2e8ab52ba7/SLAB5_Report_2011-12.pdf.

[4]. Chính phủ nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (2016). *Nghị định số 40/2016/NĐ-CP, ngày 15 tháng 05 năm 2016 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tài nguyên, môi trường biển và hải đảo*.

[5]. Đào Văn Hiền (2016). *Nghiên cứu, đề xuất Danh mục các loại chất thải được phép nhận chìm trên biển Việt Nam*.

[6]. Environment Canada (1998). *National guidelines for monitoring dredged and excavated material at ocean disposal sites*. Retrieved on July 21, 2020.

[7]. EPA and USACE (1991). *Evaluation of Dredged Material for Ocean Disposal (Testing Manual)*. Environmental Protection Agency/U.S. Army Corps of Engineers. U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS. EPA-503/8-91/001.

[8]. Fredette, T. J., A. Nelson, J, E. Clauser, F. J. Anders (1990). *Guidelines for Physical and Biological Monitoring of Aquatic Dredged Material Disposal Sites*. Technical Report D-90-12, US Army Engineer Waterways Experiment Station Vicksberg, MS.

[9]. https://www.iadc-dredging.com/article/turbidity-limits-for-dredging/

[10]. https://www.iadc-dredging.com/article/turbidity-limits-for-dredging/

[11]. Kok-Leng Tay, R. Parrot, K. Doe, A. MacDonald, Yung-Tse Hung (2013). *Environmental monitoring of nearshore dredged material ocean disposal sites*. Handbook of Environment and Waste Management.

[12]. Lê Đức Dũng (2024). *Nghiên cứu xây dựng bộ tiêu chí xác định ngưỡng chịu tải các khu vực quy hoạch nhận chìm chất nạo vét trong vùng lãnh hải Việt Nam*.

[13]. Nguyễn Bá Quỳ (2020). *Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn xây dựng hướng dẫn kỹ thuật nhận chìm ở biển*.

[14]. Pequegnat W.E., Gallaway B.J., and Wright T.D., (1990). *Revised procedural guide for designation surveys of ocean dredged material disposal sites*. Tech. Rep. D-90-8, US Army Engineer Waterway Experiment Station, Vicksburg Miss.

[15]. Phạm Văn Hiếu (2021). *Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn đánh giá tác động của hoạt động nhận chìm đến môi trường biển và đề xuất các giải pháp kiểm soát, giảm thiểu.*

[16]. Quốc hội nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (2015). Luật Tài nguyên, môi trường biển và hải đảo. Luật số 82/2015/QH13, ngày 25 tháng 6 năm 2015, có hiệu lực thi hành từ ngày 01/7/2016.

[17] Quốc hội nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (2020). Luật Bảo vệ môi trường. Luật số 72/2020/QH14, ngày 17 tháng 11 năm 2020.

[18]. Trần Đình Lân (2015). *Nghiên cứu xây dựng luận cứ phục vụ lập quy hoạch bãi đổ bùn cát do nạo vét trên địa bàn thành phố Hải Phòng*.

[19]. Viện Nghiên cứu Biển và Hải đảo (2021). *Điều tra, đánh giá hiện trạng nhận chìm và xác định các khu vực có thể nhận chìm tại vùng biển từ mực nước triều thấp nhất trung bình nhiều năm ra phía biển 12 hải lý*.

BBT nhận bài: 22/5/2024; Phản biện xong: 28/5/2024; Chấp nhận đăng: 28/6/2024

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ GNSS-RTK PHỤC VỤ THÀNH LẬP MẶT CẮT NGANG SÔNG

Nguyễn Bá Dũng[1,*], Nguyễn Thế Phương[2], Trần Văn Tình[1]
[1]Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội
[2]Liên đoàn khảo sát Khí tượng Thủy văn

Tóm tắt

Nội dung của bài báo trình bày về kết quả nghiên cứu ứng dụng công nghệ GNSS-RTK phục vụ khảo sát địa hình tại 10 mặt cắt ngang Sông Cầu đoạn qua thành phố Bắc Ninh và thị xã Quế Võ, tỉnh Bắc Ninh. Địa hình lòng sông tại mỗi mặt cắt đều đảm bảo yêu cầu kỹ thuật trong công tác đo đạc khảo sát địa hình mặt cắt ngang sông, tỷ lệ số điểm khảo sát đạt yêu cầu trên tổng số điểm đo đều lớn hơn 80 %. Bên cạnh đó, khi ứng dụng công nghệ GNSS-RTK đã giảm tối đa về nhân lực, thời gian làm việc ở thực địa từ đó nâng cao hiệu quả kinh tế, cung cấp số liệu lòng sông phục vụ làm đầu vào mô hình thủy động lực.

Từ khóa: GNSS-RTK; Mặt cắt; Khảo sát thủy văn.

Abstract

Application of real-time kinematic GNSS technology to establish a cross-section of the river

The content of the paper presents the results of a research study on applying GNSS-RTK technology for topographic surveys along 10 cross-sectional profiles of the Cau River, passing through Bac Ninh city and Que Vo town in Bac Ninh province. The topography of the riverbed at all cross-sectional profiles meets the technical requirements for topographic surveying, with the rate of satisfactory survey points exceeding 80 % of the total measurement points. Moreover, the application of GNSS-RTK technology plays a crucial role in providing accurate riverbed data, which is essential for hydrodynamic modeling. This technology has also significantly reduced the need for human resources and fieldwork time, thereby enhancing economic efficiency.

Keywords: GNSS-RTK; Cross-section; Hydrological survey.

[*]**Tác giả liên hệ, Email:** nbdung@hunre.edu.vn

DOI: https://doi.org/10.63064/khtnmt.2024.588

1. Mở đầu

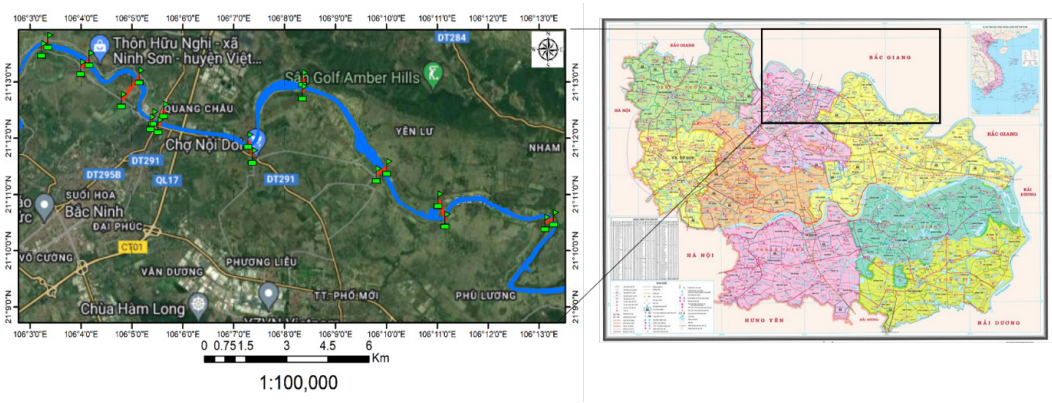
Việt Nam được đánh giá là một trong những quốc gia dễ bị tổn thương nhất với biến đổi khí hậu (BĐKH). Liên tiếp trong những năm gần đây, các hiện tượng cực đoan như: Mưa lớn, lũ lụt, lũ quét, xói lở, nước biển dâng, sạt trượt các sườn núi, bờ sông, bờ biển,... đã và đang xảy ra với tần suất, quy mô và cường độ ngày càng gia tăng. Theo Ủy ban liên chính phủ về BĐKH thì BĐKH là nhân tố chính gây ra bão, lũ, ngập lụt, lũ quét, sạt lở, chiếm 87 - 91 % số lượng thiên tai, ảnh hưởng đến 70 % dân số, gây thiệt hại khoảng 1 - 1,5 % GDP, đe dọa nghiêm trọng mục tiêu phát triển bền vững của Việt Nam [1].

Ngoài thực thiện biện pháp giảm nhẹ các thiệt hại do thiên tai lũ lụt gây ra thì

công tác dự báo cảnh báo thiên tai là rất cần thiết. Nhằm đáp ứng yêu cầu số liệu lòng sông làm đầu vào mô hình thủy động lực phục vụ công tác cảnh báo, dự báo lũ, tính toán đánh giá hiện trạng hành lang thoát lũ, khả năng thoát lũ cho các lưu vực sông, công tác đo đạc địa hình lòng dẫn cụ thể là đo đạc khảo sát mặt cắt ngang trong sông là việc làm không thể thiếu được. Trước đây, công việc đo đạc, khảo sát mặt cắt ngang thường được thực hiện bằng các phương pháp truyền thống, tọa độ các điểm chi tiết dựa trên máy toàn đạc kết hợp gương đo và cao độ được xác định bằng máy thủy bình. Tuy nhiên, kết quả đo đạc truyền thống không đảm bảo tiến độ thi công cũng như hiệu quả kinh tế. Ngày nay, với sự phát triển mạnh mẽ của khoa học kỹ thuật, công nghệ GNSS (Global Navigation Satellite System - Hệ thống vệ tinh dẫn đường toàn cầu) độ chính xác cao và có tính tức thời được ứng dụng nhiều trong các hoạt động đo đạc.

Công nghệ GNSS đo động thời gian thực GNSS-RTK là một trong số các công nghệ đã được ứng dụng thành công trong lĩnh vực khảo sát địa hình. Trong các nghiên cứu [2, 3] đã khẳng định GNSS-RTK sẽ thay thế cho GNSS vi phân trong đo thủy đạc, bởi vì GNSS-RTK cho độ chính xác đến centimet. GNSS-RTK đã được ứng dụng thành công tại nhiều khu vực trên thế giới: Tác giả Andersen Ole B và cộng sự [4] đã sử dụng công nghệ GNSS-RTK và dây đo sâu cơ học để xác định tọa độ, độ sâu của điểm đo tại khu nước của cảng Trabzon ở Thổ Nhĩ Kỳ có diện tích 495 × 960 m. Tác giả Nor Aklima Bte và cộng sự [5] tiến hành thực nghiệm đo mặt cắt ngang tại một đoạn sông nhỏ tại Sungai Simpang Kiri, Batu Pahat, Malaysia với phạm vi đo 200 m. Tác giả Reha Metin Alkan và cộng sự [6] đã thực nghiệm ứng dụng công nghệ GNSS CORS RTK trong đo công tác thủy đạc tại đập Obruk, Çorum, Thổ Nhĩ Kỳ cho kết quả đánh giá độ chính xác về mặt bằng đạt 0,1 m.

Công nghệ GNSS-RTK mặc dù được nghiên cứu và triển khai ở Việt Nam đã lâu với các tài liệu, giáo trình điển hình như [7 - 12], đã giới thiệu về nguyên lý, yêu cầu kỹ thuật, thiết bị, phương pháp đo và xử lý dữ liệu khảo sát thủy đạc địa hình biển. Các tác giả [13 - 15] nghiên cứu công nghệ GNSS-RTK áp dụng vào đo đạc biển. Các nghiên cứu của các tác giả [15 - 20] tập trung vào hướng ứng dụng công nghệ GNSS-RTK sử dụng trạm tham chiếu làm việc liên tục CORS trong thành lập lưới khống chế tọa độ và đo vẽ bản đồ địa hình trên cạn. Tuy nhiên, hiện nay việc đưa công nghệ GNSS-RTK vào ứng dụng trong nghiệp vụ chuyên môn thủy văn vẫn còn hạn chế. Tại Việt Nam, chưa có công trình nào nghiên cứu để ứng dụng trong công tác đo đạc khảo sát địa hình đáy sông phục vụ các công tác điều tra, khảo sát thủy văn. Do đó, cần phải nghiên cứu áp dụng nhằm khai thác tối đa tính năng của công nghệ và thiết bị mang lại hiệu quả kinh tế lớn, giảm nhân công lao động, đẩy nhanh tiến độ thi công. Bên cạnh đó, công nghệ này có thể khảo sát được hầu hết các loại địa hình đặc biệt những khu vực địa hình khó khăn. Nội dung bài báo nghiên cứu ứng dụng công nghệ GNSS-RTK khảo sát địa hình mặt cắt ngang Sông Cầu đoạn qua thành phố Bắc Ninh, tỉnh Bắc Ninh. Khu vực nghiên cứu trên Sông Cầu đoạn qua thành phố Bắc Ninh và thị xã Quế Võ, tỉnh Bắc Ninh có chiều dài khoảng 20 km.



Hình 1: Khu vực nghiên cứu

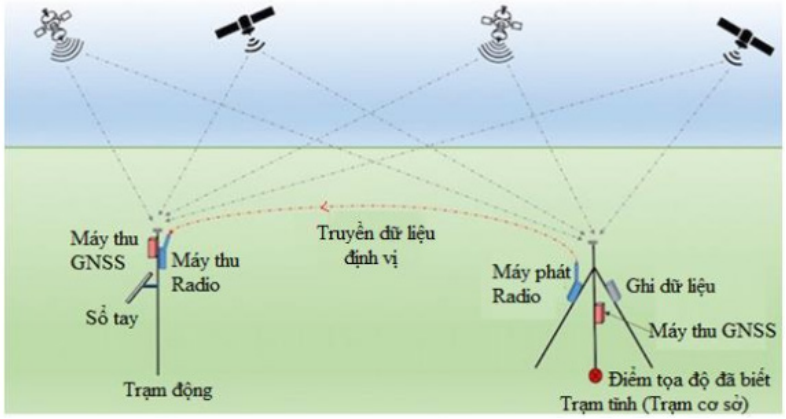
2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

2.1. Cơ sở lý thuyết

Công nghệ GNSS-RTK yêu cầu độ tin cậy cao về kết nối tín hiệu giữa trạm tĩnh được đặt trên bờ và trạm động trên tàu đo chuyên dụng, cấu hình của thiết bị, khoảng cách giữa trạm tĩnh và trạm động, số lượng vệ tinh quan sát đồng thời và tốc độ di chuyển của tàu đo. Ưu điểm của phương pháp này là đạt độ chính xác cao, áp dụng rất hiệu quả khi đo ở các khu vực sông rộng, ngoài biển, khu vực bị che khuất, đạt năng suất lao động cao. Nguyên lý đo là sử dụng hai máy thu GNSS, trong đó một máy được đặt cố định trên bờ tại điểm đã biết tọa độ, độ cao, gọi là trạm cơ sở hay trạm tĩnh (kí hiệu là A), còn máy thu GNSS thứ hai di chuyển tàu đo dưới nước gọi là trạm động (kí hiệu là B). Trong quá trình đo cả hai máy liên tục thu tín hiệu vệ tinh ít nhất có 4 vệ tinh chung. Nhờ bộ điều giải vô tuyến (Radio modem) làm việc trên dải tần số UHF, hoặc VHF, hoặc mạng internet (3G/4G/5G) tại trạm tĩnh để truyền tức thời gói dữ liệu bao gồm các dữ liệu đo pha, các tọa độ và dạng anten của trạm tĩnh đến trạm động. Máy thu GNSS tại trạm động tiến hành xử lý các dữ liệu đo pha sóng dựa trên phương trình sai phân bậc hai giữa trạm tĩnh với trạm động để xác định số nguyên đa trị, từ đó xác định được véc tơ cạnh giữa trạm tĩnh và trạm động rồi tính tọa độ của trạm động (Hình 2).

Tại trạm động việc giải số nguyên đa trị được thực hiện để xác định tức thời véc tơ cạnh [17]. Như vậy dựa vào công nghệ đo GNSS-RTK ta có thể xác định được liên tục toạ độ và độ cao của trạm động theo thời gian thực và tần suất đo phụ thuộc vào tần suất thu tín hiệu của thiết bị GNSS được sử dụng.

Đo GNSS-RTK là một dạng đo GNSS tương đối tức là chỉ xác định được số gia toạ độ trong hệ WGS84 của điểm trạm động so với trạm tĩnh. Để sử dụng được kết quả này về hệ toạ độ địa phương cần phải có thông số chuyển đổi. Việc chuyển đổi đó gọi là thủ tục quy chuẩn hệ toạ độ (Site Calibration). Bằng cách sử dụng 7 tham số tính chuyển bao gồm: 3 giá trị về độ lệch gốc toạ độ ΔX, ΔY, ΔZ; 3 tham số về góc xoay của ba trục toạ độ; 1 tham số là hệ số tỷ lệ.

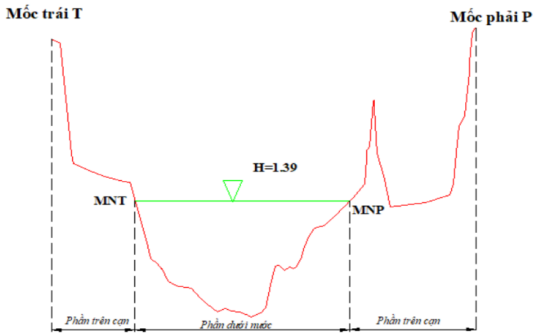


Hình 2: Phương pháp đo GNSS - RTK

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Nguyên tắc xác định vị trí mặt cắt ngang

Mặt cắt ngang địa hình lòng sông kéo dài từ bờ trái (tả) sang bờ phải (hữu) gồm hai phần (Hình 3): Phần trên cạn là phần mặt cắt được tính từ mốc (mốc trái hoặc mốc phải) đến mép nước trái (MNT) hoặc mép nước phải (MNP) của lòng sông. Phần dưới nước là phần mặt cắt được tính từ mép nước trái sang mép nước phải của lòng sông.



Hình 3: Các thành phần của mặt cắt ngang lòng sông

Khi xác định vị trí mặt cắt ngang sông phải tuân thủ theo nguyên tắc sau:

- Mặt cắt ngang sông phải vuông góc với dòng chủ lưu;

- Bố trí tại các mặt cắt khống chế các nhánh sông gia nhập;

- Trên các sông có xây dựng đập, bố trí mặt cắt đo sau đập;

- Đoạn sông có cầu qua sông, cần bố trí 2 mặt cắt khống chế cách thượng và hạ lưu cầu khoảng cách tùy theo điều kiện thực tế;

- Đoạn sông cong bố trí dày và 2 đầu đoạn sông cong phải có mặt cắt khống chế đầu vào và đầu ra;

- Đoạn sông có hiện tượng giao thoa dòng chảy bố trí dày hơn, đoạn sông thẳng thì bố trí thưa hơn, khoảng cách trung bình giữa hai mặt cắt là 2,0 đến 2,5 km.

2.2.2. Phương pháp khảo sát mặt cắt ngang sông

a. Xác định tọa độ, độ cao địa hình mặt cắt phần trên cạn

Phần trên cạn mặt cắt ngang được đo đạc bằng máy toàn đạc điện tử kết hợp với gương đơn. Tọa độ được xác định bằng phương pháp tọa độ cực. Điểm đứng máy đầu tiên là các điểm mốc mặt cắt ngang đã biết tọa độ và độ cao. Độ cao các mốc mặt cắt ngang là độ cao quốc gia hạng IV được đo đạc bằng phương pháp thủy chuẩn hình học có hệ tọa độ VN2000, kinh tuyến trục 105°, múi chiếu 6°. Tọa độ và độ cao các mốc của 10 mặt cắt ngang qua Sông Cầu đoạn qua khu vực nghiên cứu như sau:

Bảng 1. Toạ độ, độ cao mốc các mặt cắt Sông Cầu khu vực nghiên cứu

TT	Mặt cắt	Tên điểm	Hệ tọa độ VN2000, kinh tuyến trục 1050 Múi chiếu 60, Hệ độ cao quốc gia						
			Bờ Trái			Tên điểm	Bờ Phải		
			X (m)	Y (m)	H (m)		X (m)	Y (m)	H (m)
1	SC405	T-SC405	2347954,419	609393,438	8,873	P-SC405	2347678,666	609185,820	8,614
2	SC406	T-SC406	2347372,999	610801,696	8,977	P-SC406	2347080,581	610517,723	9,094
3	SC407	T-SC407	2346820,079	612504,371	8,968	P-SC407	2346030,844	611909,401	8,273
4	SC408	T-SC408	2345470,027	612982,218	8,698	P-SC408	2345296,803	612899,323	8,078
5	SC409	T-SC409	2345716,201	613344,689	8,667	P-SC409	2345194,510	613163,333	7,702
6	SC410	T-SC410	2344730,768	616220,762	8,446	P-SC410	2344217,862	616378,680	8,784
7	SC411	T-SC411	2346789,129	618066,699	8,505	P-SC411	2346330,025	618060,219	8,391
8	SC412	T-SC412	2343888,300	620949,238	8,039	P-SC412	2343651,898	620596,367	8,626
9	SC413	T-SC413	2342836,499	622703,441	7,944	P-SC413	2342167,750	622940,681	8,214
10	SC414	T-SC414	2342260,078	626631,678	7,658	P-SC414	2342105,097	626340,559	8,285

Tọa độ các điểm chi tiết được tính theo công thức sau:

$$X_{chi\ tiết} = X_{đứng\ máy} + D \times Cos(\alpha_{chi\ tiết})$$

$$Y_{chi\ tiết} = Y_{đứng\ máy} + D \times Sin(\alpha_{chi\ tiết})$$

trong đó:

$X_{chi\ tiết}$, $Y_{chi\ tiết}$: Là tọa độ các điểm chi tiết

$X_{đứng\ máy}$, $Y_{đứng\ máy}$: Là tọa độ điểm đứng máy

D: Khoảng cách ngang từ điểm đứng máy đến điểm chi tiết

$\alpha_{chi\ tiết}$: Phương vị từ điểm máy đến điểm chi tiết

Độ cao các điểm chi tiết được tính theo công thức sau:

$$H_{chi\ tiết} = H_{đứng\ máy} + D \times TAN(V_{chi\ tiết}) + i_{đứng\ máy} - l_{gương}$$

trong đó:

$H_{chi\ tiết}$: Là độ cao các điểm chi tiết

$H_{đứng\ máy}$: Là độ cao điểm đứng máy

D: Khoảng cách ngang từ điểm đúng máy đến điểm chi tiết

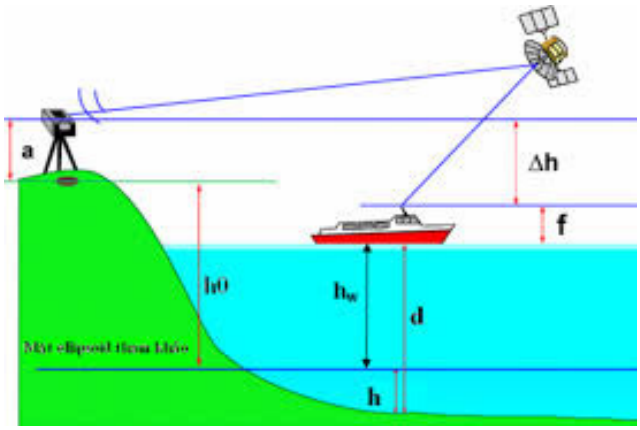
$V_{chi\ tiết}$: Góc đứng tại điểm đo chi tiết

$i_{đứng\ máy}$: Chiều cao của máy tại thời điểm đo

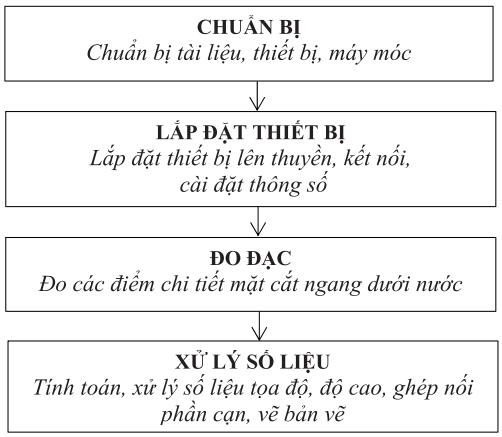
$l_{gương}$: Chiều cao của gương thời điểm đo

b. Xác định tọa độ, độ cao địa hình mặt cắt phần dưới nước

Trong quá trình khảo sát, phần địa hình mặt cắt phần dưới nước được sử dụng cộng nghệ GNSS - RTK. Với phương pháp này, mặt cắt ngang sông được đo bởi sự kết hợp giữa máy tính có phần mềm kết nối, máy hồi âm đo sâu được đặt trên thuyền kết nối với hệ thống định vị GNSS-RTK (Hình 4). Các bước thực hiện khi tiến hành đo đạc phần dưới nước được thể hiện trong Hình 5.



Hình 4: Mô phỏng ứng dụng công nghệ GNSS-RTK trong đo mặt cắt ngang thủy văn

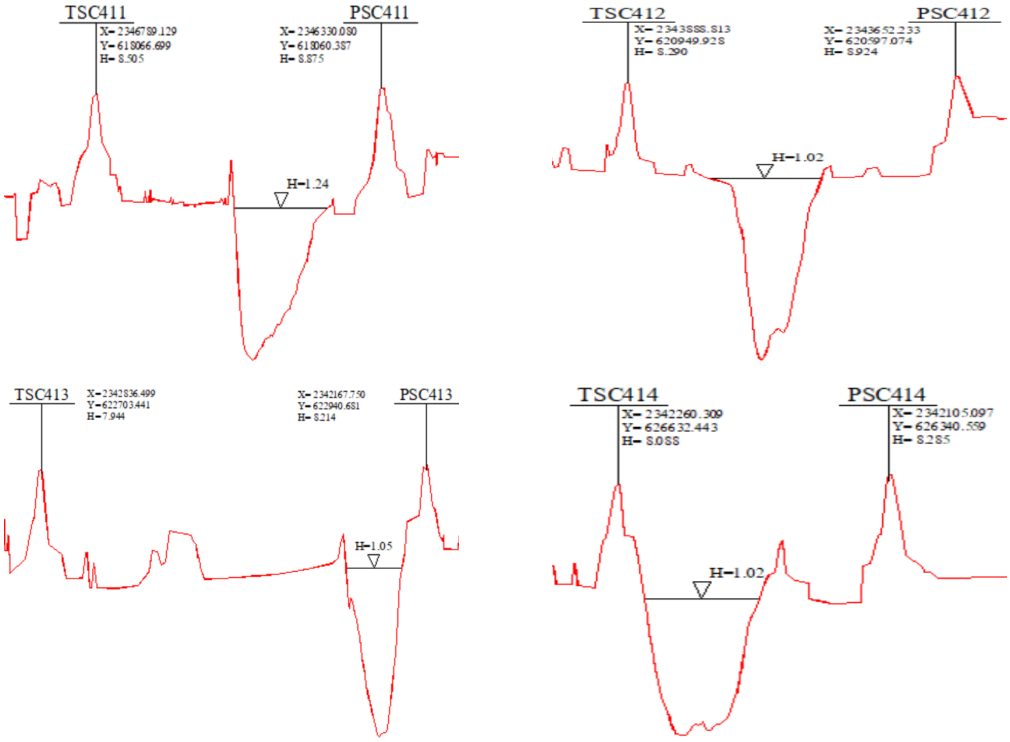


Hình 5: Các bước thực hiện đo đạc mặt cắt ngang sông phần dưới nước

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Kết quả khảo sát mặt cắt ngang

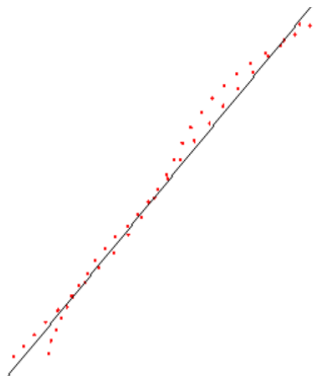
Sau khi khảo sát, đo đạc thực địa bằng công nghệ GNSS-RTK các số liệu tọa độ, độ cao được xử lý để vẽ mặt cắt ngang. Kết quả vẽ 10 mặt cắt thu được sau quá trình đo đạc và xử lý số liệu như sau:



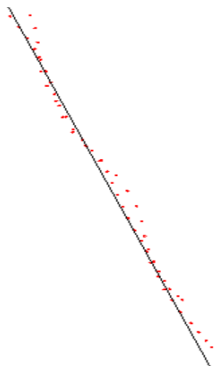
Hình 6: Bản vẽ 10 mặt cắt ngang khảo sát

3.2. Đánh giá kết quả đo đạc

Kết quả đo đạc mặt cắt ngang sông được đánh giá theo Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8226:2009 về công trình thủy lợi quy định sai số vị trí điểm mặt cắt ngang, dọc là $\Delta d \leq 0{,}2$ mm × M (trong đó M là mẫu số tỷ lệ đo vẽ mặt cắt). Với tỷ lệ bản vẽ 1/1.000, ta có $\Delta d = 0{,}2 \times 1000 = 200$ mm = 0,2 m. Như vậy, trong quá trình đo đạc phần dưới nước của một mặt cắt, tất cả các điểm chi tiết có khoảng cách đến đường thẳng nối hai mốc của mặt cắt đó có giá trị nhỏ hơn hoặc bằng 0,2 m đều đảm bảo yêu cầu kỹ thuật về sai số vị trí điểm. Kết quả tỷ lệ % số điểm chi tiết đo mặt cắt ngang phần dưới nước của của 10 mặt cắt khảo sát theo phương pháp đo GNSS-RTK đạt yêu cầu kỹ thuật thể hiện trong Bảng 2.



Hình 7: Phân bố các điểm chi tiết tại mặt cắt SC406



Hình 8: Phân bố các điểm chi tiết tại mặt cắt SC413

Bảng 2. Thống kê tỉ lệ các điểm chi tiết đạt yêu cầu kỹ thuật

STT	Tên mặt cắt	Tổng số điểm đo	Số điểm chi tiết đạt yêu cầu	Tỷ lệ
1	SC405	191	160	83,8%
2	SC406	256	210	82,0%
3	SC407	267	218	81,6%
4	SC408	165	140	84,8%
5	SC409	188	160	85,1%
6	SC410	162	149	92,0%
7	SC411	240	201	83,8%
8	SC412	192	168	87,5%
9	SC413	162	145	89,5%
10	SC414	280	240	85,7%

Tại 10 mặt cắt đã đo đạc, khảo sát bằng phương pháp GNSS-RTK thì tỷ lệ số điểm đạt yêu cầu kỹ thuật trên tổng số điểm đo đều luôn lớn hơn 80 %. Bên cạnh đó, qua thực tế đo đạc thời gian tiến hành thi công đo đạc một mặt cắt chiều rộng khoảng 300 m trung bình khoảng 20 phút và số lượng nhân công tối thiểu là 2 người. Trong khi đó với mặt cắt đó nếu đo đạc theo phương pháp thủ công sẽ cần tối thiểu 4 người và thời gian trung bình 60 phút. Như vậy, việc ứng dụng công nghệ GNSS-RTK vào việc đo đạc các mặt cắt ngang sông giúp giảm thiểu nhân công lao động, mang lại hiệu quả kinh tế cao.

4. Kết luận

Công nghệ định vị vệ tinh GNSS-RTK đáp ứng yêu cầu kỹ thuật trong công tác đo đạc khảo sát địa hình mặt cắt ngang sông phần dưới nước. Các kết quả đo đạc tại 10 mặt cắt điều tra cho thấy tỷ lệ số điểm đạt yêu cầu kỹ thuật trên tổng số điểm đo đều luôn lớn hơn 80 %. Công tác đo đạc thực địa mặt cắt có sự đổi mới to lớn khi sử dụng công nghệ GNSS-RTK cải thiện những hạn chế phương pháp khảo sát truyền thống. Giảm tối đa về nhân lực, thời gian thực thi ở thực địa từ đó nâng cao hiệu quả kinh tế. Ứng dụng công nghệ GNSS-RTK để triển khai ứng dụng phổ biến trong công tác khảo sát, đo đạc địa hình mặt cắt ngang sông là rất cần thiết.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. https://www.tapchicongsan.org.vn/web/guest/quoc-phong-an-ninh-oi-ngoai1//2018/829010/bien-doi-khi-hau-tu-goc-nhin-doi-ngoai-va-mot-so-van-de-dat-ra-doi-voi-viet-nam.aspx

[2]. US Army Corps of Engineers (2013). *Hydrographic surveying*. Department of the Army, Washington DC.

[3]. Arzu Erener and Ertan Gokalp (2004). *Mapping the sea bottom using RTK GPS and lead-line in Trabzon Harbor*. FIG Working Week 2004 (May 22 - 27) Athens, Greece.

[4]. Andersen Ole B., Knudsen Per (2009). *DNSC08 mean sea surface and mean dynamic topography models.* Journal of Geophysical Research. Vol 114(11).

[5]. Nor Aklima Bte, Che Awang and En. Rusli Othman (2011). *Hydrographic survey using real-time kinematic (RTK) method for river deepening*. Geoinformation Science Journal. Vol 11(1), p. 1 - 14.

[6]. Reha Metin Alkan, I. Murat Ozulu, Veli ˙Ilci, and Muzaffer Kahveci (2015). *Single-baseline RTK GNSS positioning for hydrographic surveying*. EGU General Assembly. Vol 17.

[7]. Phạm Hoàng Lân, Đặng Nam Chinh (2003). *Trắc địa biển*. Trường Đại học Mỏ Địa chất Hà Nội.

[8]. Lưu Văn Quảng (2015). *Thực nghiệm quan trắc và tính toán xác định các mặt chuẩn hải đồ các tuyến luồng khu vực Hải Phòng phục vụ công tác bảo đảm an toàn hàng hải*. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ, mã số DT 144011, Tổng Công ty Bảo đảm an toàn hàng hải Miền Bắc.

[9]. Nguyễn Quang Thắng, Trần Viết Tuấn (2009). *Trắc địa công trình biển* (Bài giảng cho học viên cao học Trắc địa). Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.

[10]. Lê Quốc Tiến, Trần Khánh Toàn (2016). *Trắc địa công trình biển*. Nxb. Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, Hải Phòng.

[11]. Trần Khánh Toàn, Lê Quốc Tiến, Lê Sỹ Xinh và Nguyễn Thị Hồng (2016). *Trắc địa bản đồ biển*. Nxb. Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, Hải Phòng.

[12]. Trần Viết Tuấn, Phạm Doãn Mậu (2011). *Trắc địa biển*. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[13]. Đặng Nam Chinh (2010). *Nghiên cứu hoàn thiện các chỉ tiêu kỹ thuật và quy trình công nghệ đo đạc biển ở Việt Nam*. Báo cáo tổng kết đề tài Khoa học và Công nghệ cấp Bộ (Bộ Giáo dục và Đào tạo), mã số B-2007-02-35.

[14]. Phạm Văn Quang (2017). *Nghiên cứu kết hợp công nghệ GPS và thủy âm trong đo vẽ bản đồ địa hình đáy biển tỷ lệ lớn phục vụ thiết kế các công trình ven biển*. Luận án tiến sĩ kỹ thuật, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.

[15]. Nguyễn Minh Thể, Nguyễn Văn Thụ (2018). *Nghiên cứu khả năng ứng dụng đo cao bằng công nghệ GPS-RTK trong đo sâu địa hình đáy biển ven bờ*. Tạp chí khoa học Đo đạc và Bản đồ. Số 37, tr. 46 - 50.

[16]. Trần Lê Tuấn Anh (2016). *Nghiên cứu một số giải pháp kỹ thuật khai thác hệ thống trạm thu GNSS CORS và khả năng ứng dụng vào công tác trắc địa ở Việt Nam*. Luận văn thạc sỹ, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.

[17]. Lưu Hải Âu và nnk (2014). *Nghiên cứu xây dựng giải pháp đo GPS theo công nghệ trạm tham chiếu ảo (VRS) ở Việt Nam phục vụ việc đa dạng hóa các ứng dụng trạm CORS*. Báo cáo tổng kết đề tài khoa học và công nghệ cấp Bộ.

[18]. Trần Văn Bình (2017). *Ứng dụng trạm tham chiếu hoạt động liên tục xác định tọa độ các mốc địa giới hành chính huyện Yên Định, tỉnh Thanh Hóa*. Luận văn Thạc sỹ kỹ thuật, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội.

[19]. Võ Quốc Đoàn (2017). *Ứng dụng trạm tham chiếu hoạt động liên tục trong công tác đo nối khống chế ảnh phục vụ thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1:25.000 khu vực tỉnh Quảng Bình*. Luận văn Thạc sỹ kỹ thuật, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội.

[20]. Phạm Minh Nhựt (2017). *Ứng dụng công nghệ GNSS-RTK trạm CORS thành lập bản đồ địa chính xã Tân Mỹ - Đức Hòa - Long An tỷ lệ 1/2.000*. Luận văn Thạc sỹ kỹ thuật. Khoa Trắc địa và Bản đồ, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh.

BBT nhận bài: 22/5/2024; Phản biện xong: 04/6/2024; Chấp nhận đăng: 28/6/2024

ĐÁNH GIÁ THỰC TRẠNG SỬ DỤNG VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP GIẢM THIỂU TÚI NILON TẠI HUYỆN CHÂU THÀNH, TỈNH BẾN TRE

Đặng Hồ Phương Thảo*, Bùi Thị Kim Thoa, Đào Ngọc Bích, Kim Thị Huyền

*Trường Đại học Công Thương TP. Hồ Chí Minh

Tóm tắt

Bài báo cung cấp một số thông tin về thực trạng sử dụng túi nilon, từ đó đề xuất giải pháp giảm thiểu trong giai đoạn hiện nay. Quá trình khảo sát và thu thập mẫu nghiên cứu được thực hiện ở huyện Châu Thành, tỉnh Bến Tre. Nghiên cứu đã sử dụng phiếu điều tra được thiết kế sẵn cho 120 người dân trong huyện. Kết quả nghiên cứu cho thấy, người dân sử dụng nhiều túi nilon vì các lợi ích mà các sản phẩm này mang lại như tiện lợi, nhẹ và giá thành rẻ. Tần suất sử dụng nhiều nhất là 3 - 5 túi/ngày, chiếm 40 %. 53 % hộ gia đình nhận thấy sử dụng nhiều túi nilon sẽ ảnh hưởng xấu đến môi trường đất, nước. 65 % hộ gia đình cho rằng việc thay thế túi nilon bằng túi thân thiện với môi trường là cần thiết. Nghiên cứu đã đề xuất 5 nhóm biện pháp nhằm nhân rộng việc sử dụng túi thân thiện với môi trường, trong đó 57 % ý kiến trên tổng số hộ gia đình khảo sát cho rằng nên hạ thấp giá thành sản phẩm, thiết kế túi thân thiện với môi trường có mẫu mã, màu sắc đẹp hơn.

Từ khóa: Túi nilon; Rác thải nhựa; Ô nhiễm môi trường; Giảm thiểu.

Abstract

The pressing issue of plastic bag usage and the need for immediate solutions in Chau Thanh District, Ben Tre Province

The study provides information about the current plastic bag usage situation and alternative solutions. The survey and sample collection were conducted in Chau Thanh district, Ben Tre province. The study used a pre-designed questionnaire for 120 households in the district. The research showed that people use many plastic bags due to the benefits these products bring, such as convenience, lightness, and low cost. The most common frequency of use is 3 - 5 bags per day, accounting for 40 %. 53 % of households recognized that excessive use of plastic bags would hurt the environment, including soil and water. 65 % of households believed that replacing plastic bags with environmentally friendly bags is necessary. The study proposed five measures to promote the use of environmentally friendly bags, with 57 % of opinions from the surveyed households suggesting lowering the cost of the products and designing environmentally friendly bags with better appearance and colours.

Keywords: Plastic bags; Plastic waste; Environmental pollution; Reduce.

***Tác giả liên hệ, Email:** dhpt.86@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.63064/khtnmt.2024.589

1. Mở đầu

Hiện nay, ô nhiễm rác thải nhựa đang là vấn đề cấp bách toàn cầu. Theo Chương trình Môi trường Liên hợp quốc, kể từ thập niên 50 của thế kỷ trước, hơn 8,30 tỷ tấn sản phẩm nhựa đã được sản xuất và sử dụng, trong đó khoảng 60 % lượng sản phẩm đó được chôn lấp hoặc thải thẳng ra môi trường [1]. Theo số liệu của Bộ Tài nguyên và Môi trường, lượng chất thải nhựa và túi nilon ở Việt Nam hiện ở mức rất cao, chiếm khoảng 8 - 12 % trong chất thải rắn sinh hoạt, xấp xỉ 2,5 triệu tấn/năm. Tính riêng các loại túi nilon, ước tính mỗi năm Việt Nam sử dụng và thải bỏ khoảng hơn 30 tỷ túi/năm. Trung bình, mỗi hộ gia đình tại Việt Nam sử dụng khoảng 01 kg túi nilon mỗi tháng. Hơn 80 % số đó đều bị thải bỏ sau khi dùng một lần [2]. Túi nilon hiện vẫn là lựa chọn được ưu tiên hàng đầu để đóng gói và vận chuyển hàng hóa ở các siêu thị, trung tâm thương mại, chợ truyền thống,…

Rác thải nhựa, trong đó có túi nilon, tác động trực tiếp đến chất lượng cuộc sống, sức khỏe con người cùng các loài sinh vật khác. Điều nguy hiểm nhất của rác thải nhựa là tính chất rất khó phân hủy. Ngay cả khi được chôn lấp lẫn vào đất, chúng vẫn tồn tại hàng trăm, thậm chí hàng nghìn năm, làm thay đổi tính chất vật lý của đất, gây xói mòn đất, làm cho đất không giữ được nước và dinh dưỡng, ngăn cản oxy đi qua đất, làm ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của cây trồng, cản trở sự sinh trưởng và phát triển của các loài động, thực vật,… Năm 2014, UNEP đã công bố sự quan tâm trước mối đe dọa của rác thải nhựa tràn lan đối với sinh vật biển [3]. Sự tồn tại của nhựa trong môi trường biển gây ra một số thách thức như giảm doanh thu du lịch, tác động tiêu cực đến các hoạt động giải trí, hư hỏng tàu, suy giảm môi trường biển và thiệt hại đối với sức khỏe cộng đồng. Trong số hàng trăm loài sinh vật biển bị ảnh hưởng, 17 % các loài nằm trong danh sách đỏ của IUCN và ít nhất 10 % đã ăn phải nhựa [3]. Việc lạm dụng túi nilon khó phân hủy đã để lại nhiều hệ lụy tiêu cực đến sức khỏe con người, môi trường và hệ sinh thái,... cản trở mục tiêu phát triển bền vững mà cộng đồng quốc tế và các nước đặt ra.

Các quốc gia trên thế giới nói chung, Việt Nam nói riêng đã và đang có những hành động cụ thể để giảm thiểu và cấm sử dụng một số sản phẩm nhựa không thân thiện môi trường. Nghiên cứu của Dirk Xanthos và Tony R. Walker [3] về các chính sách quốc tế nhằm giảm thiểu ô nhiễm nhựa biển do nhựa sử dụng một lần; Đánh giá hiệu quả của các lệnh cấm và thuế nhằm đảm bảo các chính sách có tác động tích cực đến môi trường biển. Ở nhiều quốc gia, lệnh cấm hoặc hạn chế túi nhựa đã được thực thi triệt để. Tại London, các nhà bán lẻ cam kết không sử dụng đồ nhựa dùng một lần, các siêu thị ở New Zealand thì không dùng túi nhựa để đựng hàng bán cho khách, nhiều siêu thị ở Hà Lan đã đồng loạt hành động để "không có sự xuất hiện của túi nhựa". Tại Vương quốc Anh, sau khi chính phủ áp đặt phụ phí đối với túi nhựa năm 2015 số lượng sản phẩm tiện dụng này đã giảm một cách nhanh chóng. Tại vùng Scandinavia, Đan Mạch là quốc gia đầu tiên trên thế giới đã áp dụng chính sách thuế đối với túi nhựa. Thụy Điển cũng ban hành các lệnh cấm nghiêm ngặt đối với sản phẩm nhựa dùng một lần [4]. Chính phủ nước ta đang quyết liệt thực hiện các chính sách

và giải pháp kiểm soát hiệu quả ô nhiễm môi trường do chất thải nhựa (CTN), nhất là sản phẩm nhựa một lần [5]. Bộ Tài nguyên và Môi trường đã tham mưu Thủ tướng Chính phủ ban hành Kế hoạch hành động quốc gia về quản lý rác thải nhựa đại dương đến năm 2030 [6]; Chỉ thị số 33 về tăng cường quản lý, tái sử dụng, tái chế, xử lý và giảm thiểu CTN [7]; Quyết định số 491 phê duyệt điều chỉnh Chiến lược Quốc gia về quản lý tổng hợp chất thải rắn đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2050 [8],… Đặc biệt, Quốc hội đã thông qua Luật Bảo vệ môi trường năm 2020, trong đó có quy định rõ về giảm thiểu, tái sử dụng, tái chế và xử lý CTN; Hạn chế sử dụng các sản phẩm nhựa dùng một lần, khuyến khích sản xuất các sản phẩm thân thiện với môi trường thay thế sản phẩm nhựa truyền thống.

Tại Bến Tre, hiện nay, lượng rác thải sinh hoạt phát sinh khoảng 1.011 tấn/ngày. Lượng rác được thu gom và xử lý khoảng 419 tấn/ngày, chiếm 41,5 %. Tỷ lệ chất thải túi nilon khó phân hủy phát sinh trong chất thải sinh hoạt được thu gom, xử lý ước đạt 73 % [9]. Nhiều khu vực công cộng, đường phố, công viên, chợ, bến bãi giao thông, khu du lịch, ven biển,... đều có rác thải nhựa gây mất mỹ quan. Nguyên nhân được xác định là do thói quen sử dụng sản phẩm thải bỏ một lần tiện lợi từ nhựa, túi nilon của người dân chưa thay đổi. Đứng trước thực trạng đáng lo ngại về "ô nhiễm trắng" đang hiện hữu, nhiều quốc gia, trong đó có Việt Nam đang kêu gọi người dân hạn chế sử dụng các sản phẩm từ nhựa và túi nilon. Xuất phát từ đó, nghiên cứu được thực hiện nhằm tìm hiểu thực trạng sử dụng túi nilon, trường hợp điển hình là người dân ở huyện Châu Thành, tỉnh Bến Tre. Đó cũng là tiền đề để tỉnh Bến Tre đưa ra các giải pháp cùng cả nước chung tay hành động giải quyết vấn đề rác thải nhựa, theo kêu gọi của Thủ tướng chính phủ, vì một Việt Nam với môi trường sống trong lành, an toàn và phát triển bền vững [5].

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp thu thập, tổng hợp tài liệu

Trong nghiên cứu này, các tài liệu về thực trạng sử dụng túi nilon trên thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng được thu thập bao gồm: Số liệu, hình ảnh, tài liệu trích dẫn, biểu đồ,... Các dữ liệu khác được thu thập từ các văn bản pháp luật hiện hành liên quan đến rác thải nhựa ở địa phương. Ngoài ra, nghiên cứu còn kế thừa các thông tin đã có từ các tài liệu, kết quả điều tra hoặc các nghiên cứu liên quan trước đây.

2.2. Phương pháp điều tra xã hội học

Phương pháp điều tra xã hội học được thực hiện nhằm đánh giá hiện trạng phát thải túi nilon, nhận thức về bảo vệ môi trường và thói quen sử dụng túi nilon của người dân thuộc huyện Châu Thành, tỉnh Bến Tre. Nghiên cứu tập trung điều tra các đối tượng người dân là đại diện hộ gia đình có độ tuổi từ 18 đến 60 tuổi, không phân biệt giới tính. Tiến hành điều tra theo hình thức ngẫu nhiên. Một bảng câu hỏi được soạn sẵn gồm 17 câu hỏi. Tổng số mẫu điều tra được xác định theo công thức của Yamane và Taro [10].

$$n = \frac{N}{1+N\ x\ e^2} \qquad (1)$$

trong đó: n là cỡ mẫu điều tra; N là kích cỡ tổng thể và e là mức sai số chấp nhận

(trong khoảng từ 0,05 - 0,1). Để đảm bảo độ chính xác, nghiên cứu đã chọn e = 0,09. Theo số liệu điều tra dân số năm 2020 của cục thống kê tỉnh Bến Tre, dân số của huyện Châu Thành là 176.458 người [11]. Theo công thức (1), kích thước mẫu tại huyện Châu Thành là 123. Nhóm nghiên cứu làm tròn là 120 mẫu.

2.3. Phương pháp phân tích và xử lý số liệu

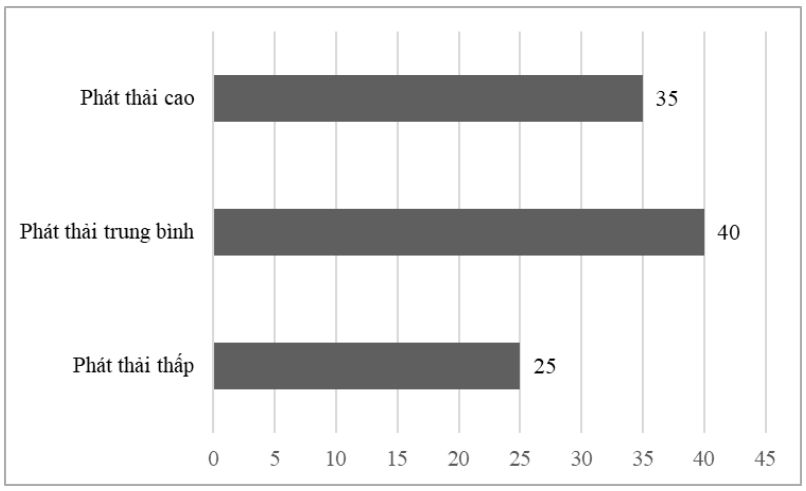
Nghiên cứu đã thực hiện khảo sát người dân tại huyện Châu Thành. Người trả lời tự hoàn thành cuộc khảo sát và nhóm nghiên cứu thu thập lại phiếu khảo sát. Các số liệu được nhập và xử lý bằng phần mềm phân tích thống kê SPSS nhằm thống kê mô tả các số liệu và thông tin đã thu thập được. Các kết quả nghiên cứu được trình bày dưới dạng bảng thống kê và đồ thị thống kê.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Hiện trạng sử dụng túi nilon của người dân huyện Châu Thành, tỉnh Bến Tre

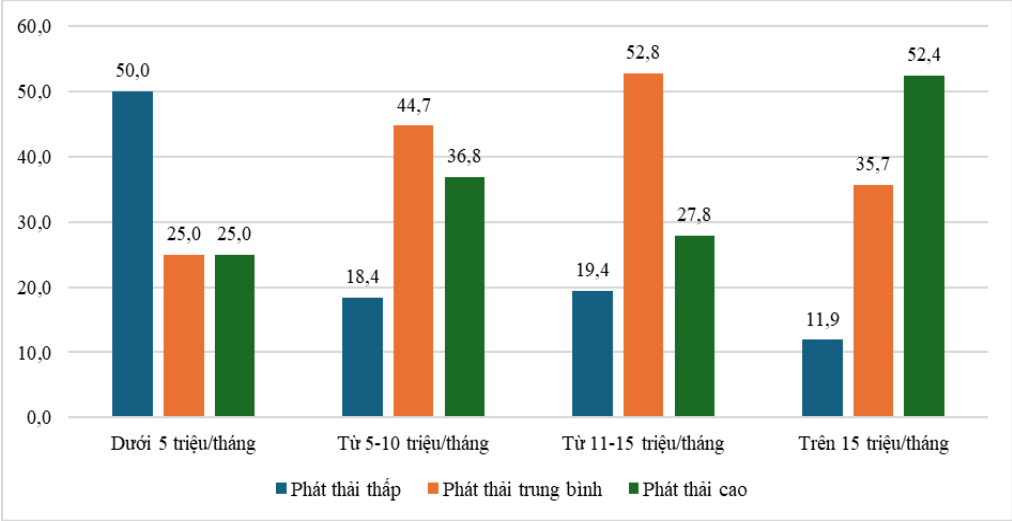
Ở Việt Nam, túi nilon là vật dụng được sử dụng tràn lan trong các hoạt động kinh tế - xã hội. Về số lượng túi nilon, do giá thành của các sản phẩm túi nilon hiện vẫn còn thấp so với mức sẵn lòng chi trả của người tiêu dùng, nên lượng chất thải nhựa vẫn phát sinh nhiều. Quá trình phỏng vấn cho thấy mức phát thải tập trung ở 3 mức chính, trong khoảng từ 1 - 3 túi/ngày, 3 - 5 túi/ngày và trên 5 túi/ngày. Do vậy, trong kết quả nghiên cứu, nhóm tác giả chia thành 3 mức độ thải: Phát thải thấp từ 1 - 3 túi/ngày, phát thải trung bình từ 3 - 5 túi/ngày và phát thải cao là trên 5 túi/ngày.

Lượng phát thải túi nilon tại các hộ gia đình ở huyện Châu Thành được tổng hợp trong biểu đồ Hình 1.



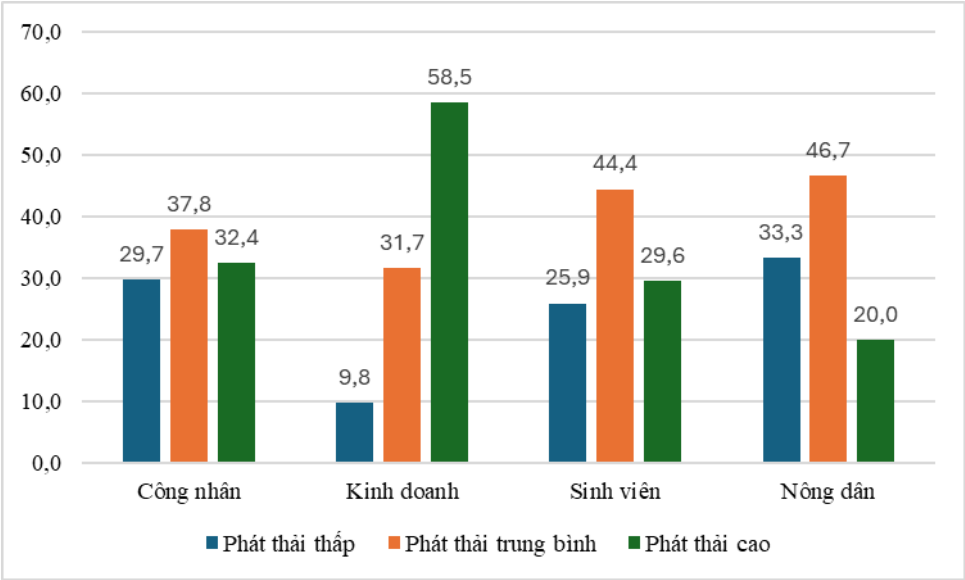
Hình 1: Biểu đồ đánh giá mức độ phát thải túi nilon trung bình một ngày (%)

Theo kết quả khảo sát, có đến 40 % hộ gia đình có mức phát thải trung bình (từ 3 - 5 túi/ngày/hộ) chiếm tỉ lệ cao nhất. Tỷ lệ phát thải cao (trên 5 túi/ngày/hộ) chiếm tỉ lệ là 35 %. Kết quả này cũng tương đồng với công bố của Tổ chức Quốc tế về Bảo tồn Thiên nhiên (WWF) trong nghiên cứu khảo sát hiện trạng chất thải nhựa tại Việt Nam - nghiên cứu sâu tại 4 tỉnh (Kiên Giang, Thành phố Hồ Chí Minh, Đà Nẵng, Quảng Ninh) cho thấy năm 2019 các hộ gia đình thải bỏ từ 2 - 4 túi nilon/ngày chiếm tỉ lệ lớn nhất.



Hình 2: Biểu đồ tỷ lệ phát thải túi nilon theo mức thu nhập (%)

Theo kết quả khảo sát cho thấy, thu nhập trung bình càng cao thì mức phát thải càng lớn. Cụ thể, với mức thu nhập dưới 5 triệu/tháng, tỉ lệ phát thải mức cao chỉ chiếm 25 % trong khi với mức thu nhập trên 15 triệu/tháng tỉ lệ này là 52,4 %. Điều này có thể lý giải là do các hộ gia đình có thu nhập bình quân cao thường có xu hướng mua sắm, tiêu dùng nhiều hơn, do vậy lượng túi nilon phát sinh cũng phát sinh tăng theo.

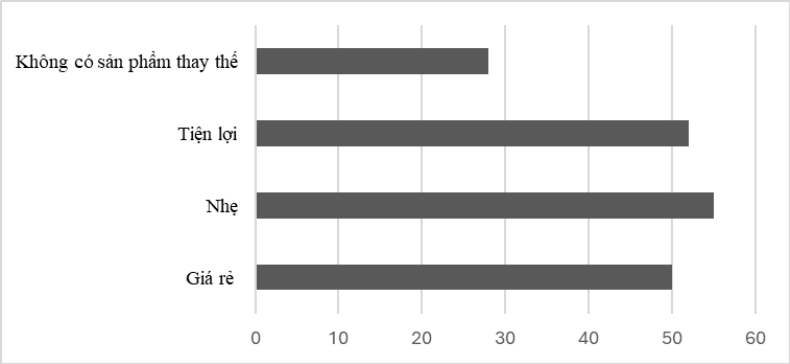


Hình 3: Biểu đồ tỷ lệ phát thải túi nilon theo ngành nghề (%)

Các hộ kinh doanh có mức phát thải cao hơn so với các ngành nghề khác. 90,2 % hộ gia đình kinh doanh có mức phát thải từ mức trung bình đến cao. Điều này có thể lý giải, hoạt động mua bán thường sử dụng túi nilon để chứa hàng hóa. Lượng túi nilon thải bỏ không chỉ xuất phát từ hoạt động sinh hoạt mà còn từ hoạt động kinh doanh nên số lượng túi phát thải trung bình/ngày ở mức cao.

Về lí do sử dụng túi nilon, 55 % số người được khảo sát cho biết túi nilon

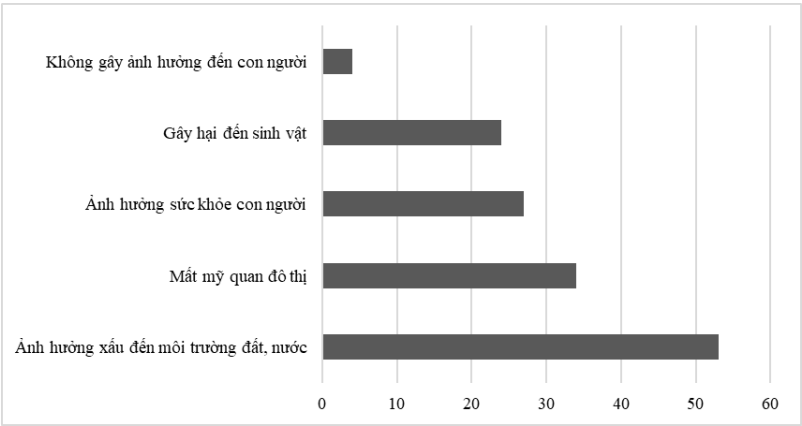
được sử dụng phổ biến là do chúng khá nhẹ, rất tiện lợi - có thể tìm mua ở bất cứ đâu (chiếm tỷ lệ 52 %) và có giá thành rẻ, phù hợp với mức thu nhập của người dân (chiếm tỷ lệ 50 %). Ngoài ra, không có sản phẩm thay thế cũng là lí do người dân sử dụng nhiều túi nilon (chiếm tỷ lệ 28 %). Với mức độ phổ biến của túi nilon có thể tìm mua ở mọi nơi, cộng thêm giá thành siêu rẻ khiến rất nhiều người không thể từ chối sử dụng nó. Vì vậy, nếu muốn giảm lượng túi nilon tiêu thụ hàng ngày thì cần có biện pháp quản lí hiệu quả hơn.



Hình 4: Lý do sử dụng túi nilon (%)

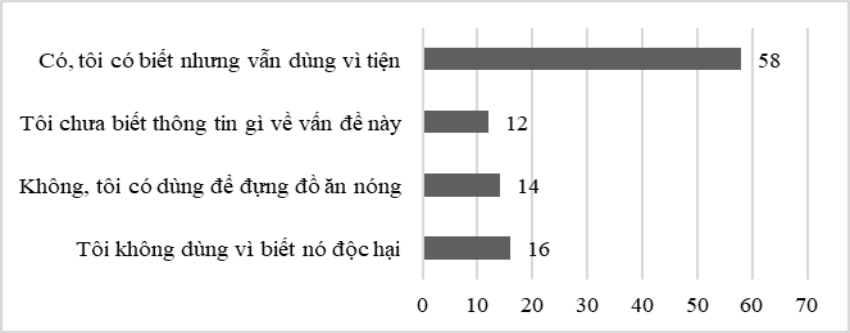
3.2. Đánh giá nhận thức, thói quen của người dân về việc sử dụng túi nilon

Về tác hại của túi nilon, qua kết quả khảo sát, 53 % ý kiến cho rằng sử dụng nhiều túi nilon sẽ ảnh hưởng xấu đến môi trường đất, nước. CTN trên bề mặt đất sẽ bị phân rã thành các mảnh nhỏ do các tác nhân vật lý, hóa học và sinh học. Các mảnh nhựa trong môi trường đất làm thay đổi thành phần và cấu trúc đất, chất dinh dưỡng, hoạt động của vi sinh vật và các loài sinh vật trong đất. Khối lượng CTN trong dòng sông sẽ gây cản trở dòng chảy, cản trở sự di chuyển của các loài thủy sinh và gây mất mỹ quan. Mặt khác, các chất ô nhiễm như kim loại nặng, hợp chất hữu cơ khó phân hủy có nguy cơ bị rò rỉ từ chất thải nhựa vào môi trường nước và trầm tích, góp phần gây ô nhiễm môi trường. Tiếp theo là ảnh hưởng đến mỹ quan đô thị (chiếm tỷ lệ 34 %). 27 % ý kiến lo ngại về tác hại của túi nilon tới sức khỏe con người, chỉ có 4 % ý kiến cho rằng túi nilon không gây ảnh hưởng đến con người.



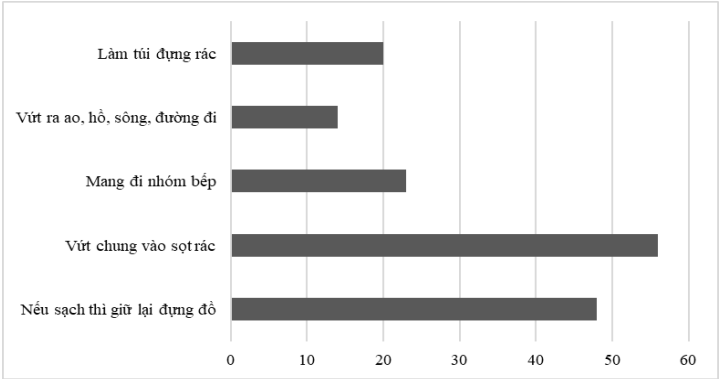
Hình 5: Kết quả khảo sát về tác hại của túi nilon (%)

Túi nilon thường được sản xuất, tái chế ở nước ta chủ yếu bằng công nghệ thủ công. Trong quá trình sản xuất, người ta trộn thêm nhiều loại hóa chất để làm tăng độ dẻo và bền của sản phẩm, nhất là với túi nilon giá rẻ thì nguy cơ chứa chất độc hại lại gia tăng đáng kể. Sử dụng túi nilon để dựng thực phẩm chua có tính axit như dưa muối, cà muối có thể tạo ra muối thủy ngân gây ngộ độc và ung thư. Túi nilon nhuộm màu xanh, đỏ, vàng,.... dùng đựng thực phẩm đã chế biến, đặc biệt thực phẩm nóng sẽ gây độc hại cho thực phẩm do chứa các kim loại nặng trong túi như chì và cadimi sẽ bị ngấm vào thức ăn, gây suy gan, ung thư phổi và ung thư gan,… Theo ước tính, hàng năm một người có thể hấp thụ từ 39.000 đến 52.000 hạt vi nhựa từ đồ ăn, quá trình này phụ thuộc vào độ tuổi và giới tính. Hạt vi nhựa sau khi thâm nhập, di chuyển, tích tụ và gây ra những rối loạn tới các cơ quan, bộ phận trong cơ thể con người. Các bệnh liên quan tới hệ thần kinh bao gồm rối loạn sự phát triển của hệ thần kinh, rối loạn tăng động và giảm chú ý ở trẻ, chứng tự kỷ, tâm thần và ảnh hưởng tới nhận thức và sự phát triển trí tuệ [12]. 58 % số người được khảo sát trả lời có biết khi dùng túi nilon đựng đồ ăn nóng là nguy hiểm nhưng họ vẫn sử dụng vì lý do tiện lợi, đáng ngại là 14 % người dùng túi nilon đựng đồ ăn nóng nhưng không biết nó độc hại.



Hình 6: Nhận thức của người dân về việc dùng túi nilon đựng đồ ăn nóng có khả năng gây bệnh (%)

Về thói quen sau khi sử dụng túi nilon, có khoảng 56 % số người được khảo sát vứt túi nilon vào sọt rác ngay sau sử dụng. Điều này đúng với thực tế khi vẫn tồn tại một lượng lớn chất thải nhựa được xả thải ra môi trường. Bên cạnh đó, có khoảng 48 % số người giữ lại đựng đồ nếu còn sạch, khoảng 20 % người dân chọn phương pháp tái sử dụng túi nilon làm túi đựng rác. Đây là những phương án khả thi cho việc giảm thiểu tiêu thụ và sử dụng các sản phẩm nhựa, cũng như hạn chế được một lượng lớn chất thải nhựa được thải ra môi trường. Ngoài ra, có khoảng 23 % người dân chọn phương án mang túi nilon đi nhóm bếp. Đây là một phương án xử lý nguy hiểm có thể gây ảnh hưởng trực tiếp đến người thực hiện vì khi đốt bỏ chất thải nhựa làm phát thải các chất độc hại như dioxin, furan, kim loại nặng,… Các khí độc được xem là tác nhân gây nên căn bệnh ung thư và có tác động tiêu cực tới sức khỏe con người. Đáng nguy hại hơn là có khoảng 14 % ý kiến vứt túi nilon ra ao hồ, sông,… gây mất mỹ quan.



Hình 7: Thói quen sau khi sử dụng túi nilon (%)

3.3. Đánh giá về việc thay thế túi nilon bằng túi thân thiện với môi trường

Hiện nay, túi thân thiện với môi trường ngày càng được ưa chuộng và được mọi người tin tưởng sử dụng. Điển hình như: Túi giấy, túi vải không dệt, túi tự phân hủy sinh học,… Trong các loại túi được làm từ nguyên vật liệu thân thiện hơn với môi trường, mỗi loại đều có ưu và nhược điểm riêng.

Theo kết quả khảo sát, có 65 % hộ gia đình cho rằng thay thế túi nilon bằng túi thân thiện môi trường là cần thiết. Chỉ có 8 % ý kiến cho rằng không cần thiết, vì theo họ túi nilon rất tiện lợi và dễ dàng sử dụng. Bảng 1 dưới đây thể hiện ý kiến của người dân về lợi ích của túi thân thiện với môi trường theo từng nhóm nghề nghiệp.

Bảng 1. Điểm trung bình ý kiến của người dân về lợi ích của việc thay thế túi nilon bằng túi thân thiện với môi trường theo nghề nghiệp

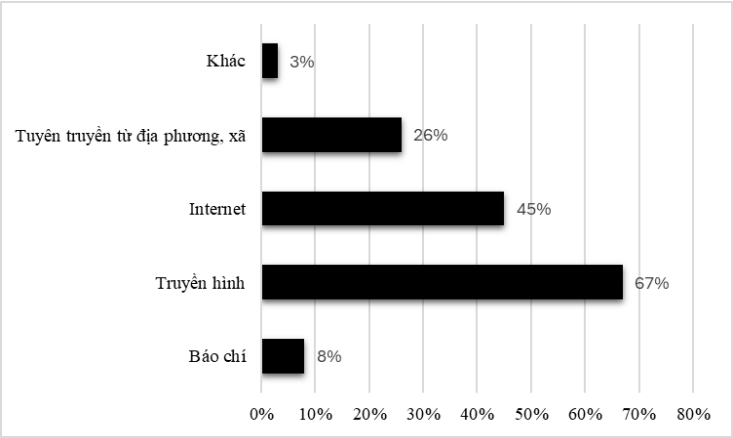
Lợi ích của túi thân thiện môi trường	Công nhân	Nông dân	Học sinh, sinh viên	Kinh doanh	Điểm trung bình
Túi thân thiện với môi trường đảm bảo sức khỏe cho con người	3,13	4,63	4,6	4,25	4,15
Túi thân thiện với môi trường không gây ảnh hưởng xấu đến môi trường	4,43	4,43	4,66	4,59	4,52
Tận dụng được các sản phẩm của tự nhiên	3,38	3,68	3,73	3,44	3,55
Giảm bớt gánh nặng về chất thải nhựa	4,29	3,90	4	4,11	4,07
Điểm trung bình	3,80	4,16	4,24	4,09	

Chú thích: 1,00 - 1,80: Rất không tán thành; 1,81 - 2,60: Tương đối không tán thành; 2,61 - 3,40: Tán thành; 3,41 - 4,20: Tương đối tán thành; 4,21 - 5,00: Rất tán thành

Dữ liệu Bảng 1 cho thấy đa số người dân tương đối tán thành với những lợi ích của túi thân thiện với môi trường mang lại, trong đó về ý kiến túi thân thiện với môi trường không gây ảnh hưởng xấu đến môi trường được người dân rất tán thành (4,52/5 điểm). Tuy nhiên, ý kiến của người dân theo từng nghề nghiệp về lợi ích của túi thân thiện với môi trường là có sự khác nhau. Nhóm học sinh - sinh viên rất tán thành với những lợi ích của túi thân thiện với môi trường đem lại (4,24/5), còn người dân nhóm công nhân, nông dân và nhóm kinh doanh thì chỉ tương đối tán thành với những lợi ích này. Qua kết quả trên cho thấy mối quan tâm về chất thải nhựa của giới trẻ hiện nay cao hơn. Nhìn chung, độ tuổi, trình độ học vấn là các

yếu tố ảnh hưởng lớn đến việc sử dụng, phân loại, tái sử dụng, tái chế và từ chối sử dụng sản phẩm nhựa của người dân huyện Châu Thành.

Kênh thông tin mà người dân huyện Châu Thành, tỉnh Bến Tre biết đến túi thân thiện với môi trường nhiều nhất là truyền hình (chiếm tỉ lệ 67 %), internet (chiếm tỉ lệ 45 %). Ngoài ra, hoạt động tuyên truyền từ địa phương, xã (loa phát thanh hàng ngày) đóng vai trò không nhỏ, chiếm tỉ lệ 26 %.



Hình 8: Biểu đồ thể hiện kênh thông tin mà người dân biết đến túi thân thiện môi trường

Nghiên cứu đồng thời tiến hành khảo sát và so sánh giá cả của túi nilon và túi thân thiện với môi trường. Có đến 71 % ý kiến cho rằng túi thân thiện với môi trường có giá thành cao, 22 % ý kiến cho rằng giá thành của túi thân thiện với môi trường là bình thường. Sự chênh lệch về giá thành cũng là một trong những khó khăn của vấn đề nhân rộng việc sử dụng túi thân thiện với môi trường đến với mọi người.

Để nhân rộng việc sử dụng túi thân thiện với môi trường, kết quả khảo sát ở Bảng 2 cho thấy, có 57 % ý kiến trên tổng số người dân khảo sát cho rằng việc đầu tiên cần phải hạ thấp giá thành sản phẩm, thiết kế mẫu mã, màu sắc đẹp hơn để mọi người dễ dàng lựa chọn sản phẩm thay thế khác nhau, 34 % người dân góp ý nên tuyên truyền về lợi ích của túi thân thiện với môi trường cho mọi người biết đến nhiều hơn.

Bảng 2. Góp ý trong việc nhân rộng việc sử dụng túi thân thiện với môi trường

Biện pháp	Tỉ lệ %
Hạ thấp giá thành sản phẩm, thiết kế mẫu mã, màu sắc đẹp hơn	57
Tuyên truyền về lợi ích của túi thân thiện với môi trường đến mọi người	34
Bắt buộc các cơ sở kinh doanh phải dùng tối thiểu 70 % túi thân thiện với môi trường trên tổng lượng túi sử dụng	33
Tổ chức các ngày hội về túi thân thiện với môi trường cho cộng đồng	26
Khác	1

3.4. Đề xuất biện pháp giảm thiểu túi nilon ở huyện Châu Thành, tỉnh Bến Tre

Ô nhiễm CTN là vấn đề toàn cầu, được Liên hợp quốc, các quốc gia, tổ chức và cộng đồng quốc tế triển khai nhiều hành động và nỗ lực để giải quyết. Các quốc gia, vùng lãnh thổ và các tổ chức quốc tế đã ban hành các tuyên bố, công ước và

cam kết để giảm thiểu ô nhiễm chất thải nói chung và CTN nói riêng. Chính sách và sáng kiến quản lý CTN thông qua các hình thức tự nguyện và ràng buộc về mặt pháp lý đã và đang được thực hiện đồng bộ ở cấp toàn cầu, khu vực và quốc gia.

Ở cấp độ toàn cầu

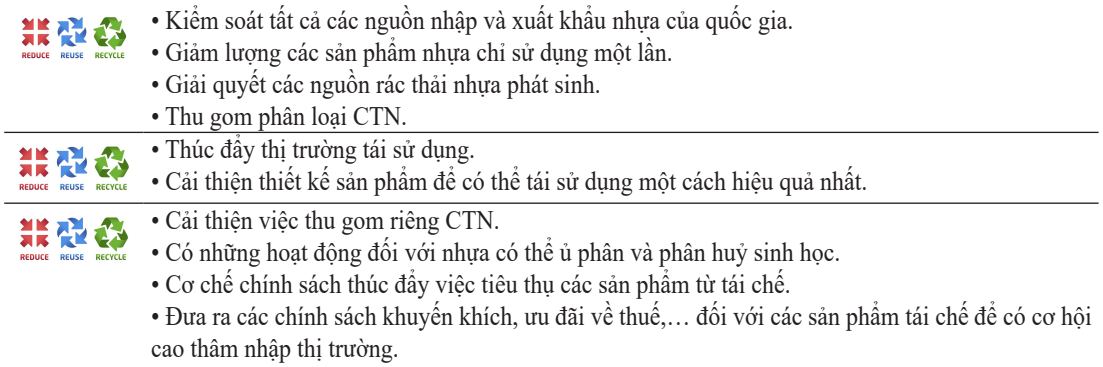
Các quốc gia, vùng lãnh thổ và các tổ chức quốc tế đã ban hành các tuyên bố, công ước và cam kết để giảm phát thải CTN ở cấp độ toàn cầu và khu vực. Ví dụ như: Công ước của Liên hợp quốc về Luật biển (UNCLOS); Công ước Luân Đôn năm 1972 và Nghị định thư Luân Đôn năm 1996 về ngăn chặn ô nhiễm đại dương do nhận chìm chất thải và các chất khác; Công ước Basel năm 1989 và Công ước Basel sửa đổi năm 2019 liên quan đến vận chuyển CTN (hiệu lực từ 01/01/2021); Chương trình hành động toàn cầu bảo vệ môi trường biển từ các hoạt động trên đất liền (GPA),...

Ở cấp khu vực

Các sáng kiến, hiệp định của khu vực cũng được ban hành để giải quyết các vấn đề về ô nhiễm CTN. Các quốc gia thuộc nhóm G7 và G20 đã đưa ra các sáng kiến, tuyên bố và cam kết liên quan đến quản lý các nguồn CTN trên đất liền và trên biển.

Ở cấp quốc gia

Nhiều quốc gia đã nghiên cứu và áp dụng các công cụ chính sách và pháp luật để giải quyết vấn đề ô nhiễm CTN gồm: Ban hành lệnh cấm, giới hạn số lượng phát sinh, khuyến khích thu hồi các sản phẩm nhựa dùng một lần hoặc không còn khả năng sử dụng (ngư cụ,…). Một trong những biện pháp mang lại hiệu quả và được áp dụng rộng rãi để quản lý CTN được thực hiện theo nguyên tắc 3Rs - giảm thiểu, tái sử dụng và tái chế (Hình 9). Một số quốc gia đã thực hiện thành công biện pháp này gồm: Sri Lanka, Indonesia, Thái Lan, Bangladesh, Hoa Kỳ, Liên minh Châu Âu, Nhật Bản, Hàn Quốc.



Hình 9: Mô hình 3Rs - giảm thiểu, tái sử dụng và tái chế trong quản lý chất thải nhựa

Trong bối cảnh là quốc gia đang phát triển, Việt Nam đối mặt với nhiều thách thức về môi trường. Công tác giảm thiểu, tái chế và tái sử dụng CTN đang dần nhận được sự hưởng ứng và đồng thuận của người dân trên toàn quốc. Nghiên cứu của Phạm Thị Mai Thảo và cộng sự [13] tại Thành phố Hà Nội cho thấy 89,4 % các hộ gia đình được phỏng vấn nhận thức được tái sử dụng, tái chế là quan trọng để giảm CTN. Thói quen sử dụng nhựa và các sản phẩm tái chế từ nhựa có sự khác nhau giữa vùng đô thị và nông thôn. Tại Thành phố Hà Nội, 70,3 % người dân được phỏng vấn chọn mang giỏ hoặc túi đựng (túi vải, túi giấy, túi nilon đã qua sử

dụng) ở nhà đi chợ; 37,5 % chọn không mang gì và 1,2 % chọn những phương án khác. Ngoài ra, 85,8 % người dân được phỏng vấn chọn ưu tiên sử dụng các sản phẩm có thể tái sử dụng hoặc tái chế [13]. Ngược lại, tại xã Long Trị A, huyện Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang, người dân sử dụng túi xách mang theo khi đi mua sắm chỉ chiếm 12 %, sử dụng túi đựng thực phẩm chiếm 10 % và sử dụng các vật dụng khác khi mua hàng hóa chiếm 5 % [14]. Tại Phú Quốc, có 50,3 % các hộ dân sẵn lòng không sử dụng túi nilon khi đi chợ và thay thế bằng túi sinh thái hoặc túi có thể tái sử dụng, 18,2 % các hộ không sẵn lòng thay thế việc sử dụng túi đi chợ và 31,5 % vẫn lưỡng lự vì lo lắng đến sự tiện lợi và giá thành của sản phẩm [15].

Tại huyện Châu Thành, tỉnh Bến Tre, để thực hiện giảm CTN, đặc biệt là túi nilon khó phân hủy, cần thực hiện các giải pháp theo lộ trình từ hạn chế sản xuất và sử dụng, áp thuế đối với các sản phẩm nhựa khó phân hủy. Các giải pháp hạn chế sử dụng sản phẩm nhựa nhằm thúc đẩy hành vi tiêu dùng thân thiện với môi trường và phát triển thị trường đối với các sản phẩm thay thế thân thiện với môi trường. Nghiên cứu đề xuất hai giải pháp hạn chế sử dụng nhựa một lần ở địa phương, bao gồm:

Thứ nhất, hạn chế sử dụng túi nilon, các sản phẩm nhựa dùng một lần thông qua thay đổi thói quen sử dụng đồ nhựa sang sử dụng các dụng cụ làm bằng vật liệu sử dụng nhiều lần và thân thiện với môi trường.

Thứ hai, thực hiện và giảm thiểu thất thu thuế bảo vệ môi trường đối với túi nilon khó phân hủy. Đồng thời tính phí cho người tiêu dùng sử dụng túi nilon khó phân hủy nhằm mục đích nâng cao nhận thức về tác động của túi nilon và các sản phẩm nhựa dùng một lần đến môi trường.

Dựa vào kinh nghiệm của một số nước đi trước cũng như trên thực tế có thể sử dụng một số loại túi đựng hàng thay thế túi nilon hiện đang có trên thị trường như: Túi giấy, túi vải sử dụng nhiều lần, túi dệt từ sợi nilon sử dụng nhiều lần, túi nilon tự huỷ, phân hủy sinh học,... Những loại túi này có khả năng tái chế, sử dụng nhiều lần, hạn chế được rác thải mỗi ngày. Đối với người dân huyện Châu Thành, nhóm nghiên cứu có giới thiệu giải pháp thứ nhất - thay thế túi nilon bằng túi thân thiện với môi trường.

Hình 10a: Túi giấy

Hình 10b: Túi vải không dệt

Hình 10c: Túi quai xách tự phân hủy sinh học 100 % từ bột sắn

Tóm lại, dựa trên thực trạng sử dụng, thải bỏ túi nilon của người dân tại huyện Châu Thành, tỉnh Bến Tre - để thực hiện giảm CTN, cụ thể là túi nilon địa phương cần thực hiện các giải pháp:

- Đối với các hộ kinh doanh, cần có các biện pháp tuyên truyền từ tổ dân phố, đoàn thanh niên, ban quản lý chợ,… để các đối tượng này hiểu, nâng cao nhận thức, thay đổi thói quen sử dụng túi nilon

trong hoạt động buôn bán.

- Các cơ sở lưu trú, các khu du lịch, dịch vụ hạn chế phân phối cho khách hàng túi nilon, các sản phẩm vệ sinh cá nhân dùng một lần.

- Đối với người dân, tuyên truyền để thay đổi thói quen sử dụng túi nilon là một trong những giải pháp rất quan trọng để giảm phát thải CTN. Các giải pháp tuyên truyền nhằm nâng cao ý thức của cộng đồng, giúp cộng đồng hiểu rõ tác hại của việc sử dụng túi nilon, từ đó từ bỏ thói quen dùng đồ nhựa và chuyển sang dùng những sản phẩm thân thiện với môi trường. Các phương pháp tuyên truyền có thể thực hiện thông qua các bài viết, khẩu hiệu, biểu ngữ, tờ rơi, trên đài phát thanh và truyền hình. Các hoạt động tuyên truyền này phải có chiến lược và chiến dịch lâu dài, rõ ràng và có trọng tâm, có kịch bản để định hướng cộng đồng.

- Cơ quan quản lý ở địa phương cần bổ sung các quy định khuyến khích đầu tư, nghiên cứu, chuyển giao công nghệ sản xuất bao bì, túi thân thiện với môi trường thay thế túi nilon khó phân hủy. Cùng với đó là nghiên cứu xây dựng, ban hành các quy định về sản phẩm bao bì thân thiện với môi trường, tính phí sử dụng áp dụng thử nghiệm ở một số chuỗi siêu thị bán lẻ vừa và nhỏ,... với mức phí ưu đãi. Ngoài ra, việc quản lý thu thuế bảo vệ môi trường đối với mặt hàng túi nilon cần được siết chặt, tránh việc buôn bán và sử dụng túi nilon tràn lan trên thị trường.

- Đồng thời, tính phí cho người tiêu dùng nhằm mục đích nâng cao nhận thức về tác động của túi nilon và các sản phẩm nhựa dùng một lần đến môi trường. Việc tính phí sử dụng đối với người tiêu dùng sẽ được áp dụng trong các trường hợp: Sử dụng túi nilon khó phân hủy và các sản phẩm nhựa dùng một lần. Các giải pháp hạn chế và tính phí được áp dụng theo lộ trình để nâng cao nhận thức cộng đồng và để các cơ sở sản xuất, nhập khẩu các mặt hàng túi nilon và sản phẩm nhựa dùng một lần dần chuyển đổi công nghệ sang sản xuất các mặt hàng thân thiện với môi trường.

4. Kết luận và kiến nghị

4.1. Kết luận

Từ kết quả khảo sát thực trạng sử dụng túi nilon của người dân huyện Châu Thành, tỉnh Bến Tre cho thấy đây là vật dụng rất quen thuộc được người dân sử dụng hàng ngày và hiện diện khắp nơi. Trong đó, 40 % hộ gia đình có mức phát thải trung bình (từ 3 - 5 túi/ngày/hộ) chiếm tỉ lệ cao nhất. 90,2 % hộ gia đình kinh doanh có mức phát thải từ mức trung bình đến cao. Thói quen sử dụng túi nilon một lần để lại hậu quả không chỉ với môi trường mà còn với sức khỏe con người và sự sống của các loài sinh vật biển trên đại dương. Đáng lo ngại là 56 % số người được khảo sát vứt túi nilon vào sọt rác ngay sau sử dụng. Do đó, nhóm nghiên cứu có giới thiệu giải pháp thay thế túi nilon bằng túi thân thiện với môi trường cho người dân huyện Châu Thành. 65 % hộ gia đình cho rằng việc thay thế túi nilon bằng túi thân thiện với môi trường là cần thiết. Nhóm học sinh - sinh viên rất tán thành với những lợi ích của túi thân thiện với môi trường mang lại, như không gây ảnh hưởng xấu đến môi trường, đảm bảo sức khỏe cho con người. Nhóm công nhân, nông dân và nhóm kinh doanh thì chỉ tương đối tán thành với những lợi ích

này. Một trong những khó khăn của vấn đề nhân rộng việc sử dụng túi thân thiện với môi trường đến với mọi người là sự chênh lệch về giá thành. Có đến 71 % ý kiến cho rằng túi thân thiện với môi trường có giá thành cao.

4.2. Kiến nghị

Do điều kiện thời gian có hạn, nghiên cứu mới thực hiện trên phạm vi một huyện và cỡ mẫu nhỏ. Để giảm thiểu CTN, cụ thể là túi nilon trên toàn tỉnh Bến Tre, cần thực hiện nhiều nghiên cứu để đề xuất các biện pháp đồng bộ từ cơ chế, chính sách; Nâng cao nhận thức cộng đồng,... Một số hướng nghiên cứu trong thời gian tới như tiếp tục điều tra số liệu về khối lượng túi nilon phát sinh tại địa phương để có số liệu tin cậy và đầy đủ; Tiếp tục thực hiện các nội dung nghiên cứu về quản lý CTN trong chất thải rắn sinh hoạt, điều tra mức sẵn lòng chi trả của người dân để thay thế túi nilon bằng túi thân thiện môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Trần Hồng Hà (2018). *Bài phát biểu của Bộ trưởng tại lễ phát động phong trào chống rác thải nhựa.* Truy cập ngày 02/04/2024, địa chỉ https://tainguyenmoitruong.gov.vn/tin-tuc-su-kien/201810/bai-phat-bieu-cua-bo-truong-tran-hong-ha-367E485/.

[2]. Mạnh Hùng (2022). *Rác thải nhựa ở Việt Nam: Thực trạng và giải pháp*. Truy cập ngày 02/04/2024, địa chỉ https://www.tapchicongsan.org.vn/web/guest/bao-ve-moi-truong/-/2018/826009/rac-thai-nhua-o-viet-nam--thuc-trang-va-giai-phap.aspx.

[3]. Dirk Xanthos, Tony R. Walker (2017). *International policies to reduce plastic marine pollution from single-use plastics (plastic bags and microbeads): A review*. Marine Pollution Bulletin, 118 17 - 26.

[4]. Hoàng Châu, Mai Anh (2021). *Ô nhiễm trắng trên biển: Nỗi lo không của riêng ai*. Truy cập ngày 02/04/2024, địa chỉ https://tuoitrethudo.com.vn/o-nhiem-trang-tren-bien-va-dai-duong-noi-lo-khong-cua-rieng-ai-183133.html.

[5]. Thủ tướng Chính phủ nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (2019). *Công văn 161 /LĐCP về việc kêu gọi chung tay hành động giải quyết các vấn đề rác thải nhựa*. Hà Nội.

[6]. Thủ tướng Chính phủ nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (2019). *Quyết định 1746/QĐ-TTg về việc ban hành kế hoạch hành động quốc gia về quản lý rác thải nhựa đại dương đến năm 2030*. Hà Nội.

[7]. Thủ tướng Chính phủ nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (2020). *Chỉ thị 33/CT-TTg về tăng cường quản lý, tái sử dụng, tái chế, xử lý và giảm thiểu chất thải nhựa*. Hà Nội.

[8]. Thủ tướng Chính phủ nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (2018). *Quyết định 491/QĐ-TTg về phê duyệt điều chỉnh chiến lược quốc gia về quản lý tổng hợp chất thải rắn đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2050*. Hà Nội.

[9]. Bạch Thanh (2022). *Chung tay chống rác thải nhựa, vì một đồng bằng sông Cửu Long phát triển bền vững - "Vũ khí mềm" của Bến Tre*. Truy cập ngày 01/04/2024, địa chỉ https://baotainguyenmoitruong.vn/chung-tay-chong-rac-thai-nhua-vi-mot-dong-bang-song-cuu-long-phat-trien-ben-vung-vu-khi-mem-cua-ben-tre-348043.html.

[10]. Yamane, Taro (1967). *Statistics: An Introductory Analysis, 2nd Edition*. New York: Harper and Row. 919 pages.

[11]. Bách khoa toàn thư mở (2020). *Châu Thành, Bến Tre*. Truy cập ngày 01/04/2024, địa chỉ https://vi.wikipedia.org/wiki/Ch%C3%A2u_Th%C3%A0nh,_B%E1%BA%BFn_Tre.

[12]. WWF - Việt Nam (2023). *Báo cáo tình hình phát sinh chất thải nhựa năm 2022*. Hà Nội.

[13]. Phạm Thị Mai Thảo, Trịnh Thị Ngọc Liễu, Nguyễn Duy Khôi, Phan Thị Thúy Ngân, Lại Thị Linh, Nguyễn Thị Duyên

(2021). *Nghiên cứu đánh giá nhận thức và hành vi của người tiêu dùng liên quan đến phát sinh rác thải nhựa tại TP. Hà Nội*. Tạp chí Môi trường, 9/2021.

[14]. Nguyễn Thanh Giao, Nguyễn Thị Ngọc Trăm (2020). *Preliminary study of composition and current status of plastic waste management in Long Tri A commune, Chau Thanh district, Hau Giang province (Khảo sát sơ bộ thành phần và hiện trạng quản lý chất thải nhựa tại xã Long Trị A, huyện Châu Thành, tỉnh Hậu Giang)*. Journal of Science on Natural Resources and Environment (31): 76 - 85.

[15]. WWF & USAID (2018). *Báo cáo hoạt động khảo sát chất thải rắn tập trung vào việc giảm thiểu rác nhựa tại Phú Quốc.* 72 trang.

BBT nhận bài: 08/5/2024; Phản biện xong: 29/5/2024; Chấp nhận đăng: 28/6/2024

THÀNH LẬP LƯỚI KHỐNG CHẾ MẶT BẰNG PHỤC VỤ CÔNG TÁC KHẢO SÁT, THI CÔNG NHÀ MÁY MAY LEADING STAR TẠI KHU A, KHU CÔNG NHIỆP BỈM SƠN, THANH HÓA

Đỗ Thị Nụ

Phân hiệu Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội tại Thanh Hóa

Tóm tắt

Lưới khống chế là một phần quan trọng trong các công trình xây dựng, đặc biệt là trong các công trình có cấu trúc chịu lực như nhà xưởng, cầu, tòa nhà, đập và các công trình hạ tầng khác; Lưới khống chế giúp tăng cường khả năng chịu lực và độ cứng của nhà xưởng và giúp phân bố lực và chống lại các tác động từ môi trường như sự co giãn, sự rung động, và tác động từ tải trọng; Lưới khống chế giúp kiểm soát và giảm thiểu sự hình thành vết nứt trong nhà xưởng. Điều này giúp bảo vệ nhà xưởng khỏi sự suy giảm hiệu suất và gia tăng tuổi thọ của nhà xưởng; Lưới khống chế giúp ngăn chặn sự biến dạng quá mức và giữ cho các phần của nhà xưởng không bị di chuyển không kiểm soát; Sử dụng lưới khống chế có thể giúp giảm thiểu chi phí và thời gian xây dựng bằng cách tăng tính hiệu quả của công việc xây dựng và giảm thiểu sự cần thiết của các biện pháp phòng vệ phụ trợ. Lưới khống chế mặt bằng cho Nhà máy may Leading Star tại Khu A - Khu công nghiệp Bỉm Sơn, Thanh Hóa có 4 điểm mới lập có số hiệu lần lượt là: GPS01, GPS02, GPS03, GPS04. Hai điểm tọa độ nhà nước 140428 và 140437.

Từ khóa: Lưới khống chế mặt bằng; Khảo sát; Nhà máy may; Leading Star.

Abstract

Establishment of ground control network for survey and construction work of Leading Star garment factory in area A, Bim Son Industrial Park, Thanh Hoa

Control nets are essential to construction projects, especially in projects with load-bearing structures such as factories, bridges, buildings, dams, and other infrastructure projects. Control mesh helps increase the bearing capacity and rigidity of the factory and helps distribute forces and resist environmental impacts such as expansion, vibration, and impact from loads. Control mesh helps control and minimize crack formation in the factory. This helps protect the factory from performance degradation and increases its lifespan. Control nets help prevent excessive deformation and keep parts of the factory from moving uncontrollably. Using containment nets can help reduce construction costs and time by increasing the efficiency of construction work and minimizing the need for auxiliary defence measures. The site control grid for the Leading Star garment factory in Area A, Bim Son Industrial Park, Thanh Hoa, has 4 newly established points with GPS01, GPS02, GPS03, and GPS04: two state coordinates, 140428 and 140437.

Keywords: Ground control network; Survey; Garment factory; Leading Star.

Tác giả liên hệ, Email: donu201184@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.63064/khtnmt.2024.590

1. Đặt vấn đề

Lưới khống chế mặt bằng là mạng lưới các điểm được xác định vị trí chính xác trong một hệ tọa độ nhất định. Các điểm này có thể là các cọc mốc, dấu hiệu cố định được đánh dấu trên mặt đất hoặc các cấu trúc kiên cố, dùng làm cơ sở cho tất cả các hoạt động đo đạc và xây dựng trong khu vực đó [1].

Lưới khống chế mặt bằng có tầm quan trọng vô cùng lớn trong thi công công trình, độ chính xác cao. Lưới khống chế mặt bằng cung cấp các điểm tham chiếu chính xác giúp cho việc đo đạc và thi công các hạng mục công trình được thực hiện chính xác và hiệu quả. Nhờ có lưới khống chế, các sai số trong đo đạc và thi công có thể được kiểm soát và giảm thiểu. Lưới khống chế giúp duy trì tính nhất quán và thống nhất trong toàn bộ quá trình thi công, từ giai đoạn lập kế hoạch đến thi công và hoàn thiện. Việc sử dụng lưới khống chế giúp giảm thiểu rủi ro sai sót, tiết kiệm thời gian và chi phí cho việc sửa chữa hoặc điều chỉnh trong quá trình thi công. Việc thiết lập và duy trì lưới khống chế mặt bằng là công việc đòi hỏi kỹ thuật và độ chính xác cao, góp phần quan trọng vào sự thành công của các dự án xây dựng và khảo sát.

2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp thu thập số liệu: Số liệu diện tích đất, diện tích xây dựng nhà xưởng, nhà điều hành, nhà để xe,… chiều cao nhà xưởng, khảo sát địa thế đất, thời tiết, khí hậu ở khu A - Khu công nghiệp Bỉm Sơn.

Nghiên cứu các tiêu chuẩn, quy phạm kỹ thuật trắc địa.

Nghiên cứu máy thu GPS

Nghiên cứu phần mềm bình sai compass.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Lập kế hoạch khảo sát

Xác định phạm vi khu vực khảo sát: Nhà máy may Leading Star xây dựng với tổng diện 20.000 m^2 gồm: 01 Nhà xưởng in nhuộm; 01 Nhà xưởng Carton; 01 Nhà xưởng gia công. Qua công tác khảo sát mặt bằng tại khu vực nhà máy nhận thấy địa hình quanh đây tương đối bằng phẳng, độ dốc địa hình tương đối thoải, cây cối chủ yếu là các bụi cây có chiều cao thấp nên không ảnh hưởng nhiều đến tầm thông hướng.

Nhà máy may Leading Star với 4 mốc: GPS01, GPS02, GPS03 và GPS04.

Thiết bị cần sử dụng 6 máy GPS loại 1 tần số của hãng Trimble và sử dụng phương pháp đo tĩnh để đo lưới khống chế.

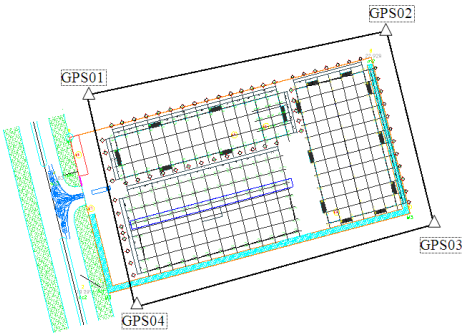
Nhân lực cần thực hiện 2 người.

Độ chính xác điểm mốc: Các điểm mốc trong lưới khống chế cần đạt độ chính xác cao, với sai số vị trí không vượt quá các giá trị quy định trong tiêu chuẩn quốc gia.

Sử dụng thiết bị đo khoảng cách (GPS) có độ chính xác cao, với sai số đo khoảng cách không vượt quá 1 mm + 1 ppm (phần triệu).

3.2. Xây dựng lưới khống chế mặt bằng

Chọn vị trí điểm khống chế: Chọn các vị trí có tầm nhìn thông thoáng, không bị che khuất bởi cây cối hoặc công trình xây dựng. Ưu tiên chọn các vị trí ổn định về mặt địa chất, ít bị ảnh hưởng bởi tác động môi trường.



Hình 1: Sơ đồ lưới khống chế độ cao

Nhà máy may Leading Star với 4 mốc khống chế bao quanh toàn bộ diện tích của khu đất tạo thành mạng lưới với sơ đồ khống chế vững chắc. Các mốc khống chế được đánh tên lần lượt là: GPS01, GPS02, GPS03 và GPS04.

Công tác xây dựng mốc khống chế mặt bằng:

Các mốc khống chế mặt bằng này được xây dựng đặt tại các vị trí thích hợp có nền địa chất ổn định chắc chắn và nằm ngoài phạm vi ảnh hưởng thi công của công trình.

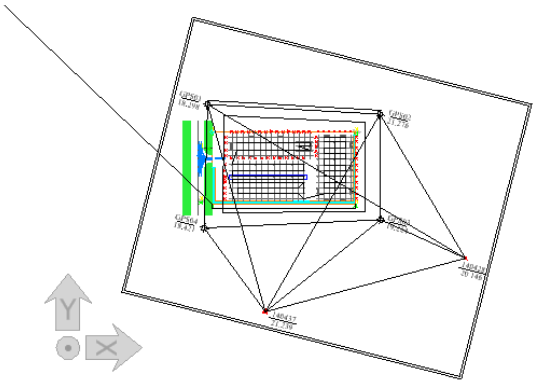
Hình 2: Công tác xây dựng mốc khống chế mặt bằng

3.3. Đo lưới khống chế

Lưới khống chế mặt bằng: Sử dụng 6 máy GPS loại 1 tần số của hãng Trimble và sử dụng phương pháp đo tĩnh để đo khống chế. Trong đó 2 máy đặt tại 2 mốc khống chế tọa độ quốc gia gần khu vực dự án và 4 máy đặt tại lần lượt các điểm GPS01, GPS02, GPS03, GPS04.

Đặt lần lượt từng máy tại 6 điểm GPS đó, đánh dấu cho từng máy đặt tại từng điểm để tránh nhầm lẫn. Ghi tên máy, người đứng máy, thời gian bắt đầu đo, thời gian kết thúc đo, thời tiết và đo chiều cao máy (chiều cao Angten) bằng thước thép từ mặt mốc sứ đến vạch ngang của máy.

Tiến hành đo đạc các mốc khống chế với một ca đo trong thời gian 1,5 giờ.



Hình 3: Sơ đồ lưới khống chế mặt bằng

Hình 4: Máy GPS đặt tại điểm gốc và đặt tại điểm nhà máy

3.4. Bình sai lưới khống chế

Phần mềm Compass (Compass Solution) là một công cụ mạnh mẽ để xử lý dữ liệu đo đạc và thực hiện bình sai lưới trắc địa.

Khởi động phần mềm Compass

Tạo một file mới: Menu "File" và chọn "New Project" đặt tên "Leading Star"

Nhập dữ liệu: Menu "Import" để nhập các file dữ liệu đo đạc từ thiết bị

Chọn loại lưới cần bình sai: Menu "Network Adjustment", chọn lưới mặt bằng

Xác định các điểm cố định: Điểm 140428, 140437.

Thực hiện bình sai: Menu chọn "Network Adjustment", chọn "Run Adjustment" để bắt đầu quá trình bình sai.

Kết quả bình sai:

Bảng 1. Trị đo gia số tọa độ và các chỉ tiêu sai số

HỆ TỌA ĐỘ VUÔNG GÓC KHÔNG GIAN ELLIPSOID QUI CHIẾU: WGS-84

STT	Tên đỉnh cạnh		DX	DY	DZ	RMS	RATIO
	Điểm đầu	Điểm cuối	(m)	(m)	(m)	(m)	
1	140428	GPS01	-4.358	141.377	-383.073	0,004	477.300
2	140428	GPS02	328.631	288.765	-524.225	0,004	91.300
3	140428	GPS03	614.499	192.522	-51.348	0,005	960.600
4	140428	GPS04	438.144	54.445	184.075	0,006	85.300
5	140437	GPS01	-104.960	-79.784	134.238	0,004	193.000
6	140437	GPS02	-11.530	-102.642	265.617	0,008	134.600
7	140437	GPS03	-298.322	12.273	-261.505	0,005	69.100
8	140437	GPS04	101.743	118.233	-239.735	0,004	124.400
9	GPS01	GPS02	203.030	50.686	17.544	0,004	678.200
10	GPS01	GPS03	386.032	91.577	47.623	0,006	57.600
11	GPS01	GPS04	-81.446	-230.054	555.247	0,005	369.900
12	GPS02	GPS03	-626.029	-295.165	316.964	0,008	46.600
13	GPS02	GPS04	-736.462	-42.176	-445.579	0.005	115.900
14	GPS03	GPS04	-415.379	-223.793	284.191	0,005	94.800
15	140428	140437	187.545	206.910	-411.909	0,004	62.300

- RMS lớn nhất: (140428--GPS02) = 0,007
- RMS nhỏ nhất: (GPS02--GPS03) = 0,005
- RATIO lớn nhất: (GPS02--GPS03) = 785.600
- RATIO nhỏ nhất: (140428--GPS02) = 103.400

Bảng 2. Sai số khép hình

HỆ TỌA ĐỘ VUÔNG GÓC KHÔNG GIAN ELLIPSOID QUI CHIẾU: WGS-84

STT	Tên đỉnh tam giác			dX	dY	dZ	fS	[S]	fS/[S]
	Đỉnh 1	Đỉnh 2	Đỉnh 3	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	
1	140428	GPS02	GPS03	0,000	0,000	0,000	0,000	9749,1	1/26055472

Tổng số tam giác: 1

- Sai số khép tương đối tam giác lớn nhất: (140428--GPS02--GPS03) = 1/26055472
- Sai số khép tương đối tam giác nhỏ nhất: (140428--GPS02--GPS03) = 1/26055472

Bảng 3. Trị bình sai, số hiệu chỉnh, sai số đo gia số tọa độ

HỆ TỌA ĐỘ VUÔNG GÓC KHÔNG GIAN ELLIPSOID QUI CHIẾU: WGS-84

STT	Tên đỉnh cạnh		DX(m)	DY(m)	DZ(m)	S(m)	mS(m)
	Điểm đầu	Điểm cuối	vDX(m)	vDY(m)	vDZ(m)	vS(m)	mS/S
1	140428	GPS02	-3685.153 0,000	81.275 0,000	-3077.445 0,000	4801.835	0,001 1/9603671
2	140428	GPS03	-3748.458 0,000	77.221 0,000	-3114.192 0,000	4873.920	0,001 1/9747839
3	GPS02	GPS03	-63.306 0,000	-4.054 0,000	-36.747 0,000	73.310	0,000 1/183275

- Số hiệu chỉnh cạnh lớn nhất: (140428--GPS02) = 0,000 m
- Số hiệu chỉnh cạnh nhỏ nhất: (GPS02--GPS03) = 0,000 m
- SSTP cạnh lớn nhất: (140428--GPS02) = 0,001 m
- SSTP cạnh nhỏ nhất: (GPS02--GPS03) = 0,000 m
- SSTP tương đối cạnh lớn nhất: (GPS02--GPS03) = 1/183275
- SSTP tương đối cạnh nhỏ nhất: (140428--GPS03) = 1/9747839

Bảng 4. Tọa độ trắc địa sau bình sai

HỆ TỌA ĐỘ TRẮC ĐỊA WGS84 ELLIPSOID QUI CHIẾU: WGS-84

STT	Tên điểm	B(° ‘ “)	L(° ‘ “)	H(m)
1	140428	20° 06’ 51.78693	105° 49’ 35.36241	23.606
2	140437	20° 05’ 05.69019	105° 51’ 36.63414	-15.579
3	GPS01	20° 04’ 03.66731	105° 53’ 32.29663	-16.835
4	GPS02	20° 04’ 04.68272	105° 53’ 32.91516	-16.308
5	GPS03	20° 05’ 05.69021	105° 51’ 36.63446	-16.489
6	GPS04	20° 05’ 05.69019	105° 51’ 36.63414	-15.579

Bảng 5. Thống kê tọa độ lưới khống chế

HỆ TỌA ĐỘ PHẲNG VN-2000

KINH TUYẾN TRỤC: 105°00' ELLIPSOID: WGS-84

STT	Số hiệu mốc	Tọa độ		Ghi chú
		X(m)	Y(m)	
1	140428	2223686.930	588418.566	
2	140437	2223545.777	588167.494	
3	GPS01	2223805.090	588018.150	
4	GPS02	2223851.500	588253.707	
5	GPS03	2223709.547	588290.968	
6	GPS04	2223637.570	588056.063	

Bảng 6. Thống kê tọa tọa điểm lưới nhà máy theo hệ tọa độ công trình

STT	Số hiệu mốc	Tọa độ			Ghi chú
		X(m)	Y(m)	Z	
1	GPS1	194.092	338.241	1.00	
2	GPS2	433.796	324.718		
3	GPS3	434.650	177.959		
4	GPS4	166.553	189.230		

Bảng 7. Thống kê tọa tọa móng và trục nhà máy may Leading Star

STT	Tên điểm	X(m)	Y(m)	Ghi chú	STT	Tên điểm	X(m)	Y(m)	Ghi chú
1	NX1	235.000	285.000		81	NX81	244.000	234.000	
2	NX2	243.000	285.000		82	NX82	236.000	234.000	
3	NX3	251.000	285.000		83	NX83	228.000	234.000	
4	NX4	259.000	285.000		84	NX84	228.000	230.250	
5	NX5	267.000	285.000		85	NX85	236.000	230.250	
6	NX6	275.000	285.000		86	NX86	244.000	230.250	
7	NX7	283.000	285.000		87	NX87	252.500	230.250	
8	NX8	291.000	285.000		88	NX88	261.000	230.250	
9	NX9	299.000	285.000		89	NX89	269.500	230.250	
10	NX10	307.000	285.000		90	NX90	278.000	230.250	
11	NX11	314.000	285.000		91	NX91	286.500	230.250	
12	NX12	321.000	285.000		92	NX92	295.000	230.250	
13	NX13	328.500	285.000		93	NX93	303.500	230.250	
14	NX14	336.000	285.000		94	NX94	312.000	230.250	
15	NX15	336.000	280.000		95	NX95	320.000	230.250	
16	NX16	328.500	280.000		96	NX96	328.000	230.250	
17	NX17	321.000	280.000		97	NX97	320.000	222.500	
18	NX18	336.000	275.000		98	NX98	312.000	222.500	
19	NX19	328.500	275.000		99	NX99	303.500	222.500	
20	NX20	321.000	275.000		100	NX100	295.000	222.500	
21	NX21	314.000	275.000		101	NX101	286.500	222.500	
22	NX22	307.000	275.000		102	NX102	278.000	222.500	
23	NX23	299.000	275.000		103	NX103	269.500	222.500	
24	NX24	291.000	275.000		104	NX104	261.000	222.500	
25	NX25	283.000	275.000		105	NX105	252.500	222.500	
26	NX26	275.000	275.000		106	NX106	244.000	222.500	
27	NX27	267.000	275.000		107	NX107	236.000	222.500	
28	NX28	259.000	275.000		108	NX108	236.000	214.750	
29	NX29	251.000	275.000		109	NX109	244.000	214.750	
30	NX30	243.000	275.000		110	NX110	252.500	214.750	
31	NX31	235.000	275.000		111	NX111	261.000	214.750	
32	NX32	228.000	255.000		112	NX112	269.500	214.750	
33	NX33	236.000	255.000		113	NX113	278.000	214.750	
34	NX34	244.000	255.000		114	NX114	286.500	214.750	
35	NX35	252.500	255.000		115	NX115	295.000	214.750	

STT	Tên điểm	X(m)	Y(m)	Ghi chú	STT	Tên điểm	X(m)	Y(m)	Ghi chú
36	NX36	261.000	255.000		116	NX116	303.500	214.750	
37	NX37	269.500	255.000		117	NX117	312.000	214.750	
38	NX38	278.000	255.000		118	NX118	320.000	214.750	
39	NX39	286.500	255.000		119	NX119	328.000	207.000	
40	NX40	295.000	255.000		120	NX120	355.500	214.000	
41	NX41	303.500	255.000		121	NX121	363.000	214.000	
42	NX42	312.000	255.000		122	NX122	378.000	214.000	
43	NX43	320.000	255.000		123	NX123	385.500	214.000	
44	NX44	328.000	255.000		124	NX124	385.500	222.000	
45	NX45	328.000	246.500		125	NX125	378.000	222.000	
46	NX46	320.000	246.500		126	NX126	363.000	222.000	
47	NX47	312.000	246.500		127	NX127	355.500	222.000	
48	NX48	303.500	246.500		128	NX128	355.500	230.000	
49	NX49	295.000	246.500		129	NX129	363.000	230.000	
50	NX50	286.500	246.500		130	NX130	378.000	230.000	
51	NX51	278.000	246.500		131	NX131	385.500	230.000	
52	NX52	269.500	246.500		132	NX132	385.500	238.000	
53	NX53	261.000	246.500		133	NX133	378.000	238.000	
54	NX54	252.500	246.500		134	NX134	363.000	238.000	
55	NX55	244.000	246.500		135	NX135	355.500	238.000	
56	NX56	236.000	246.500		136	NX136	355.500	246.000	
57	NX57	228.000	246.500		137	NX137	363.000	246.000	
58	NX58	228.000	238.000		138	NX138	378.000	246.000	
59	NX59	236.000	238.000		139	NX139	385.500	246.000	

4. Kết luận

Việc thành lập lưới khống chế mặt bằng cho Nhà máy may Leading Star tại Khu A - Khu công nghiệp Bỉm Sơn, Thanh Hóa là một bước thiết yếu và thực tiễn, mang lại nhiều lợi ích quan trọng cho quá trình khảo sát, thi công và quản lý dự án. Độ chính xác, hiệu quả và khả năng kiểm soát cao là những yếu tố then chốt giúp dự án đạt được chất lượng và tiến độ mong muốn.

Định vị chính xác các điểm mốc: Lưới khống chế cung cấp các điểm mốc có tọa độ chính xác, giúp xác định vị trí của các hạng mục công trình một cách cụ thể và chính xác, gồm 4 điểm mới lập có số hiệu lần lượt là: GPS01, GPS02, GPS03, GPS04. Hai điểm tọa độ nhà nước 140428 và 140437.

Thi công đúng kế hoạch: Đội ngũ thi công có thể dựa vào các điểm mốc để thực hiện các công việc thi công theo đúng thiết kế, đảm bảo các hạng mục được xây dựng đúng vị trí và kích thước.

Tiết kiệm thời gian: Việc sử dụng lưới khống chế giúp tăng tốc quá trình khảo sát và thi công, nhờ đó tiết kiệm được thời gian.

Giảm chi phí: Độ chính xác cao của lưới khống chế giúp tránh các sai sót và sửa chữa không cần thiết, giảm thiểu chi phí phát sinh trong quá trình thi công.

Hỗ trợ quản lý dự án: Các điểm mốc cố định giúp dễ dàng theo dõi tiến độ thi công, đảm bảo các công việc được thực hiện đúng theo kế hoạch; Quản lý chất lượng: Đảm bảo các hạng mục công trình đạt chất lượng cao nhờ việc kiểm soát chặt chẽ vị trí và kích thước dựa trên lưới khống chế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Quang Phúc (2010). *Cơ sở Trắc địa công trình*. Bài giảng cho sinh viên chuyên ngành Trắc địa, Đại học Mỏ - Địa chất.

[2]. Nguyễn Quang Phúc (2008). *Những lưu ý khi sử dụng tọa độ nhà nước trong trắc địa công trình*. Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng.

[3]. Trần Khánh (2007). *Nghiên cứu phương pháp thành lập và xử lý số liệu mạng lưới hỗn hợp GPS - Mặt đất trong trắc địa công trình*. Báo cáo đề tài khoa học và công nghệ cấp Bộ (Bộ Giáo dục và Đào tạo). Mã số B2005-36-77.

[4]. Nguyễn Quang Thắng (2005). *Nghiên cứu hoàn thiện quy trình công tác trắc địa trong xây dựng công trình dân dụng công nghiệp*. Báo cáo đề tài khoa học và công nghệ cấp Bộ (Bộ Giáo dục và Đào tạo). Mã số B2003-36-53.

BBT nhận bài: 24/5/2024; Phản biện xong: 07/6/2024; Chấp nhận đăng: 28/6/2024

ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH TỪ HOẠT ĐỘNG CANH TÁC LÚA TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH BẮC GIANG VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP QUẢN LÝ

Hoàng Tú Linh[1], Bùi Thị Thu Trang[2,*]
[1]Học viên CH8BMT, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội
[2]Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt

Bài báo trình bày kết quả tính toán mức độ phát thải khí nhà kính từ hoạt động canh tác lúa trên địa bàn tỉnh Bắc Giang, đồng thời đề xuất một số giải pháp nâng cao hiệu quả trong việc giảm phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực trồng lúa tại khu vực, dựa vào phương pháp thu thập số liệu tính toán theo hướng dẫn của IPCC 2006 về kiểm kê khí nhà kính quốc gia, báo cáo kỹ thuật đóng góp do quốc gia tự quyết định của Việt Nam 2020. Tổng lượng phát thải khí nhà kính CH_4 trong lĩnh vực trồng lúa năm 2022 tỉnh Bắc Giang là 25.548 tấn CH_4/năm. Trong giai đoạn 2018 - 2022, lượng phát thải có xu hướng giảm từ 27.133 tấn CH_4/ năm xuống còn 25.548 tấn CH_4/ năm. Trong đó, huyện Lục Nam có lượng phát thải lớn nhất (4.181 tấn CH_4/ năm), tiếp theo đó là huyện Hiệp Hoà (4.153 tấn CH_4/năm). Khu vực có lượng phát thải nhỏ nhất là huyện Lục Ngạn (392 tấn/ năm). Tổng lượng phát thải dự tính năm 2030: Tổng phát thải CH_4 từ canh tác lúa của tỉnh Bắc Giang là 25.247 tấn CH_4; Kết quả tính toán phát thải CO_{2td}, năm 2022, tổng lượng phát thải CO_{2td} từ hoạt động canh tác lúa trong tỉnh Bắc Giang đã đạt mức 712.836 tấn CO_{2td}/năm. Dự báo phát thải năm 2030, tổng phát thải CO_{2td} là 706.915,8 tấn CO_{2td}, giảm 5.921 tấn CO_{2td} so với năm 2022. Phát thải trong lĩnh vực trồng lúa có xu hướng giảm là do chính sách chuyển đổi mục đích sử dụng đất của huyện, từ đất trồng lúa sang đất trồng cây ăn quả và đất thổ cư. Nghiên cứu đã đề xuất các biện pháp phù hợp đối với việc canh tác lúa tại khu vực: Giải pháp kỹ thuật tưới nước - khô xen kẽ (AWD), quản lý cây trồng tổng hợp (ICM), thay thế phân Ure bằng phân SA, sản xuất than sinh hoạt từ phế phẩm và rút nước giữa vụ. Điều này thực sự rất cần thiết cho hoạt động canh tác lúa nhằm giảm thiểu tối đa lượng phát thải khí nhà kính tại khu vực nói chung và ngành trồng lúa nói riêng.

Từ khoá: Khí nhà kính; IPCC; Tỉnh Bắc Giang; Canh tác lúa.

Abstract

Assessing the level of greenhouse gas emissions from rice cultivation activities in Bac Giang province and proposing management solutions

The article presents the results of calculating greenhouse gas emissions from rice cultivation activities in Bac Giang province. It proposes several solutions to enhance efficiency in reducing greenhouse gas emissions in the rice cultivation sector in the area. The study collected data related to the calculations, including the rice area of each province from 2018 to 2022. Based on the data collection and calculation methods according to the IPCC 2006 guidelines for national greenhouse gas inventories, the technical report on nationally determined contributions of Vietnam 2020. The

total methane (CH4) emissions from rice cultivation in Bac Giang province in 2022 is 25,548 tons of CH4 per year. From 2018 to 2022, the emission level decreased from 27,133 tons of CH4 per year to 25,548 tons of CH4. Among them, Luc Nam district has the highest emissions (4,181 tons of CH4 per year), followed by Hiep Hoa district (4,153 tons of CH4 per year). The area with the lowest emissions is the Luc Ngan district (392 tons per year). The total estimated emissions in 2030: The total CH4 emissions from rice cultivation in Bac Giang province is 25,247 tons of CH4. In the calculated results of CO2 equivalents in 2022, the total CO2 equivalent emissions from rice cultivation activities in Bac Giang province reached 712,836 tons of CO2 equivalents per year. From 2018 to 2022, the total CO2 equivalent emissions across the province decreased from 759,742 tons of CO2 equivalents per year to only 712,836 tons of CO2 equivalents per year. This decrease amounted to 46,906 tons of CO2 equivalents per year. The forecast for emissions in 2030, the total CO2 equivalent emissions is 706,915.8 tons of CO2 equivalents, a reduction of 5,921 tons of CO2 equivalents compared to 2022. The trend of emissions reduction in the rice cultivation sector is due to the district's policy of converting land use purposes from rice cultivation land to fruit tree cultivation land and residential land. The study has proposed appropriate measures for rice cultivation: Alternate Wetting and Drying (AWD) technique, Integrated Crop Management (ICM), replacing Urea fertilizer with SA fertilizer, producing biochar from agricultural residues, and mid-season drainage. This is necessary for rice cultivation activities to minimize greenhouse gas emissions and the rice cultivation sector.

Keywords: Greenhouse Gas; IPCC; Bac Giang province; Rice cultivation.

***Tác giả liên hệ, Email:** btttrang@hunre.edu.vn

DOI: https://doi.org/10.63064/khtnmt.2024.591

1. Đặt vấn đề

Trong bối cảnh ngày càng trầm trọng của biến đổi khí hậu (BĐKH), Hội nghị COP26 đã trở thành một diễn đàn quan trọng, đặc biệt quan trọng đối với cộng đồng quốc tế. Việt Nam, một trong những quốc gia chịu tác động nặng nề nhất bởi BĐKH, đã cam kết giảm phát thải khí nhà kính (KNK) và phát triển mô hình kinh tế ít phát thải. Chính phủ Việt Nam đã phê duyệt chiến lược giảm phát thải KNK và ban hành các quy định cụ thể nhằm đạt được mục tiêu này.

Với lĩnh vực nông nghiệp, một trong những sinh kế chính của người dân Việt Nam, sản xuất nông nghiệp không chỉ là ngành chịu tác động nặng nề của BĐKH mà còn là ngành gây phát thải lớn. Kết quả kiểm kê KNK quốc gia năm 2014 theo lĩnh vực (Thông báo quốc gia lần thứ 3 của Việt Nam cho công ước khung của liên hợp quốc về BĐKH, 2019) thể hiện phát thải từ ngành nông nghiệp là 89.751,8 nghìn tấn CO_2tđ (chiếm 27,92 % tổng lượng phát thải KNK quốc gia). Trong đó, nguồn phát thải lớn nhất là CH_4 từ quá trình canh tác lúa nước, chiếm tới 49,4 % tổng phát thải của ngành nông nghiệp.

Bắc Giang, nằm ở phía Bắc của Việt Nam, được biết đến là một trong những

trung tâm sản xuất nông nghiệp của đất nước. Ngành canh tác lúa đóng góp một tỷ lệ lớn vào sự phát triển kinh tế của tỉnh này. Theo số liệu từ Niêm giám thống kê năm 2022, tổng sản lượng lương thực có hạt năm 2022 đạt 608,7 nghìn tấn, trong đó sản lượng lúa đạt 566,9 nghìn tấn, bằng 97,6 % [4]. Điều này thể hiện sự quan trọng của ngành canh tác lúa trong nền kinh tế tỉnh Bắc Giang. Hiện nay, tỉnh Bắc Giang đã triển khai một số giải pháp giảm phát thải KNK trong việc canh tác lúa như hỗ trợ kỹ thuật canh tác lúa thân thiện với môi trường cho nông dân trồng lúa; Nâng cao nhận thức của nông dân, người tiêu dùng và các bên liên quan về lợi ích của phương pháp canh tác lúa thân thiện với môi trường, giúp đỡ nông dân quảng bá về sản phẩm canh tác lúa thân thiện với môi trường,… Tuy nhiên các biện pháp mới chỉ tập trung chủ yếu vào việc tuyên truyền và nâng cao nhận thức của người dân, chưa có biện pháp hợp lý về mặt kỹ thuật trong việc canh tác lúa.

Để giảm phát thải KNK từ canh tác lúa nước, việc đánh giá và đề xuất các biện pháp giảm thiểu trở nên cực kỳ quan trọng. Vì vậy, nghiên cứu này đã được thực hiện nhằm cung cấp dữ liệu cụ thể về phát thải KNK CH_4 và CO_{2td} từ canh tác lúa nước, đồng thời đề xuất các biện pháp như áp dụng kỹ thuật canh nông ướt khô xen kẽ (AWD), quản lý cây trồng tổng hợp (ICM), thay thế phân Ure bằng phân SA, sản xuất than sinh hoạt từ phế phẩm và rút nước giữa vụ nhằm giảm thiểu phát thải KNK và đảm bảo sự phát triển bền vững của ngành nông nghiệp tại Bắc Giang.

2. Phương pháp nghiên cứu và số liệu thu thập

2.1. Phương pháp nghiên cứu

Tính toán phát thải KNK trong trồng lúa tỉnh Bắc Giang năm 2022 được thực hiện theo các hướng dẫn của IPCC, bao gồm: Hướng dẫn về kiểm kê quốc gia KNK phiên bản năm 2006 (IPCC 2006) và 2019 hoàn thiện cho phiên bản năm 2006; Hướng dẫn về kiểm kê quốc gia KNK phiên bản năm 1996 sửa đổi (IPCC 1996 sửa đổi); Hướng dẫn thực hành tốt cho lĩnh vực sử dụng đất, thay đổi sử dụng đất và lâm nghiệp năm 2003 (GPG 2003); Hướng dẫn thực hành tốt và quản lý độ không chắc chắn trong kiểm kê quốc gia KNK năm 2000 (GPG 2000).

a. Phương pháp thu thập số liệu

+ Số liệu điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội, sản xuất nông nghiệp, canh tác lúa, số liệu định hướng phát triển nông nghiệp tỉnh Bắc Giang. Số liệu được thu thập tại các cơ quan chuyên ngành như: Chi cục thống kê tỉnh Bắc Giang, Sở Nông nghiệp và Phát triển Bắc Giang, Sở Tài nguyên và Môi trường Bắc Giang, Trung tâm khuyến nông; Một số số liệu thứ cấp lấy từ niêm giám thống kê, các nghiên cứu liên quan đến canh tác lúa và sản xuất nông nghiệp ở Việt Nam và tỉnh Bắc Giang, các báo cáo và văn bản chính thức như: Kiểm kê KNK quốc gia 2010, kiểm kê KNK quốc gia 2014; Báo cáo cập nhật hai năm một lần của Việt Nam cho UNFCCC, niêm giám thống kê tỉnh Bắc Giang năm 2022,…

+ Số liệu cây trồng: Các số liệu bao gồm giống lúa, diện tích gieo trồng, năng suất lúa, các kỹ thuật canh tác (làm đất, tưới, bón phân, làm cỏ,….); Chủng loại và đặc tính của phân bón từ việc phỏng vấn

điều tra người dân và cán bộ nông nghiệp, niêm giám thống kê tỉnh Bắc Giang 2022.

b. Phương pháp tính toán phát thải khí nhà kính từ hoạt động trồng lúa

- *Công thức tính*

Hiện nay việc canh tác lúa tại tỉnh Bắc Giang là canh tác lúa nước do vậy các phương pháp tính toán được thực hiện để đánh giá lượng khí mêtan phát thải từ hoạt động canh tác lúa nước.

Phát thải mêtan từ canh tác lúa được ước tính bằng cách sử dụng phương pháp IPCC 2006 với hệ số phát thải đặc trưng quốc gia.

$$Phát\ thải\ (Tg/yr) = \Sigma i \Sigma j \Sigma k(EFijk \times tijk \times Aijk \times 10\text{-}6) \quad (1)$$

trong đó:

EFijk = Hệ số phát thải vụ lúa theo điều kiện i, j, k, gCH_4/m^2

Aijk = Diện tích thu hoạch hàng năm theo điều kiện i, j, k, ha/năm

tijk = Thời gian canh tác lúa đối với các điều kiện i, j và k, ngày

i, j, and k = Là các hệ sinh thái khác nhau, cơ chế quản lý nước tưới và các điều kiện khác theo đó CH_4 phát thải từ lúa có thể thay đổi (ví dụ như bổ sung các chất hữu cơ).

- *Hệ số phát thải*

Theo hướng dẫn thực hành năm 2000, hệ số phát thải vụ lúa điều chỉnh có thể được tính theo công thức sau:

$$EFi = EFc \times SFw \times SFp \times SFo \times SFrs \quad (2)$$

trong đó:

EF_i = Hệ số phát thải hằng ngày được điều chỉnh cho một diện tích thu hoạch cụ thể

EF_c = Hệ số phát thải theo vụ cho các cánh đồng ngập nước thường xuyên không bón bổ sung phân hữu cơ (kg CH_4/ha/ngày)

Hệ số phát thải theo vụ EFc (kg/ha/ngày)	EF_i (Vụ đông xuân)	EF_i (Vụ mùa)
	1,61	3,43

SFw = Hệ số hệ số tỷ lệ để lý giải cho sự khác biệt về chế độ nước trong thời gian canh tác (theo Bảng 5.12 hướng dẫn của IPCC)

SFp = Hệ số tỷ lệ của chế độ nước khi canh tác lúa (theo Bảng 5.13 hướng dẫn của IPCC)

SFo = Hệ số tỷ lệ cần thay đổi cho cả hệ sinh thái và chế độ ngập nước và áp dụng bón phân bổ sung. (từ Phương trình 5.3 và Bảng 5.14 hướng dẫn của IPCC)

SF_{rs} = Hệ số tỷ lệ cho các loại đất (trong nghiên cứu này, hệ số SFrs bằng 1 theo hướng dẫn IPCC)

EF_c: Hệ số phát thải cơ (giả định không ngập nước trong thời gian ít hơn 180 ngày và ngập liên tục trong thời gian canh tác không bổ sung chất hữu cơ)

	EF_c (kg CH_4.ha^{-1}.$ngày^{-1}$)	Phạm vi sai số
Phát thải CH_4	1,3	0,80 - 2,2

Hệ số EFc được lựa chọn theo Bảng 5.11 - hướng dẫn của IPCC là 1,3

SF_w: Hệ số tỷ lệ để lý giải cho sự khác biệt về chế độ nước trong thời gian canh tác; Hệ thống canh tác lúa tại tỉnh Bắc Giang hiện nay sử dụng chế độ tưới nước nhờ hệ thống kênh mương nội đồng và được điều tiết, do vậy hệ số lựa chọn

trong trường hợp này là SF_w = 0,78 (từ Bảng 5.15 theo hướng dẫn IPCC)

SFp: Hệ số tỷ lệ của chế độ nước khi canh tác lúa; Hệ số tỷ lệ được lựa chọn là trường hợp tổng hợp: 1.22 (Không ngập nước trong vòng 180 ngày trước khi mùa vụ) theo hướng dẫn IPCC.

SF_o: Hệ số tỷ lệ cần thay đổi cho cả hệ sinh thái và chế độ ngập nước và áp dụng bón phân bổ sung.

Giả định rằng việc bón phân bổ sung ít được áp dụng tại Việt Nam. Do đó 1.0 được chọn là hệ số tỷ lệ cho vấn đề này.

SFs (hệ số tỷ lệ cho các loại đất, giống lúa nếu có)

Do không có số liệu về hệ số tỷ lệ cho các loại đất nên hệ số này không được sử dụng.

c. Phương pháp chỉ số đánh giá cho các giải pháp giảm thiểu phát thải khí nhà kính

Trong khuôn khổ của nghiên cứu này, sẽ áp dụng các chỉ số và các giải pháp kỹ thuật tại "Báo cáo kỹ thuật đóng góp do quốc gia tự quyết định của Việt Nam năm 2020 để đánh giá mức độ ưu tiên của các giải pháp giảm phát thải KNK lĩnh vực canh tác lúa phù hợp với điều kiện tỉnh Bắc Giang.

d. Phương pháp xử lý số liệu

- Sử dụng các hàm và công cụ trong Excel để tính toán

Đề tài sử dụng các hàm và công cụ trong Excel để tính toán, bao gồm: Hàm trung bình cộng, hàm giá trị nhỏ nhất, hàm giá trị lớn nhất,; hàm tính phương sai và hàm tính tổng.

- Hướng dẫn của IPCC các KNK được quy đổi về CO_{2td} với hệ số 28 cho CH_4.

2.2. Số liệu thu thập

Số liệu về diện tích canh tác lúa giai đoạn 2018 - 2022 được lấy từ Niên giám thống kê tỉnh Bắc Giang năm 2022, số liệu về diện tích canh tác lúa năm 2030 được lấy từ Sở Nông nghiệp và triển Nông thôn tỉnh Bắc Giang (Quy hoạch tỉnh Bắc Giang thời kỳ 2021 -2030, tầm nhìn đến Phát năm 2050). Ngoài ra theo Chi cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật tỉnh Bắc Giang thì toàn tỉnh vẫn sử dụng phương pháp canh tác truyền thống.

Bảng 1. Diện tích lúa đông xuân phân theo huyện/thành phố thuộc tỉnh Bắc Giang

	Năm 2018	Năm 2019	Năm 2020	Năm 2021	Năm 2022
Tổng số	**50.543**	**49.939**	**49.124**	**48.488**	**47.691**
Phân theo đơn vị cấp huyện/thành phố					
TP. Bắc Giang	1.748	1.720	1.611	1.539	1.432
Yên Thế	2.483	2.470	2.484	2.470	2.455
Tân Yên	6.028	6.062	6.028	5.946	5.938
Lạng Giang	6.868	6.757	6.687	6.607	6.445
Lục Nam	8.360	8.250	8.250	8.140	8.024
Lục Ngạn	1.422	1.179	939	884	729
Sơn Động	1.675	1.673	1.650	1.651	1.650
Yên Dũng	7.730	7.687	7.495	7.433	7.416
Việt Yên	6.418	6.398	6.315	6.173	6.016
Hiệp Hòa	7.811	7.743	7.665	7.645	7.586

Nguồn: Niên giám thống kê tỉnh Bắc Giang năm 2022

Bảng 2. Diện tích lúa mùa phân theo huyện/thành phố thuộc tỉnh Bắc Giang

	Năm 2018	Năm 2019	Năm 2020	Năm 2021	Năm 2022
Tổng số	**53.475**	**52.907**	**51.777**	**51.246**	**50.016**
Phân theo đơn vị cấp huyện/TP					
TP. Bắc Giang	1.305	1.245	1.160	1.100	979
Yên Thế	3.990	3.990	3.960	3.935	3.900
Tân Yên	6.825	6.760	6.613	6.555	6.264
Lạng Giang	7.492	7.376	7.118	7.052	6.695
Lục Nam	8.260	8.200	8.133	8.091	8.100
Lục Ngạn	1.575	1.475	1.052	979	771
Sơn Động	2.630	2.595	2.610	2.507	2.505
Yên Dũng	6.566	6.521	6.582	6.683	6.632
Việt Yên	6.317	6.296	6.109	6.003	5.897
Hiệp Hòa	8.515	8.449	8.440	8.341	8.273

Nguồn: Niên giám thống kê tỉnh Bắc Giang năm 2022

- Diện tích lúa năm 2030 là 48.748 ha (Quy hoạch tỉnh Bắc Giang thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050)

- Thời gian canh tác lúa 2 vụ: Vụ đông xuân (120 -130 ngày); Vụ mùa (95 - 105 ngày)

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Kết quả chất lượng phát thải khí nhà kính từ hoạt động canh tác lúa vụ đông xuân

Kết quả tính toán lượng phát thải KNK từ hoạt động canh tác lúa tại tỉnh Bắc Giang trong giai đoạn 2018 - 2022 được thể hiện tại Bảng 3.

Bảng 3. Kết quả ước tính lượng phát thải khí nhà kính CH_4 từ hoạt động canh tác lúa vụ đông xuân tỉnh Bắc Giang giai đoạn 2018 - 2022

Đơn vị: Phát thải/vụ (tấn CH_4)

Khu vực	Năm 2018	Năm 2019	Năm 2020	Năm 2021	Năm 2022
Tổng	**9.679**	**9.564**	**9.408**	**9.286**	**9.133**
TP. Bắc Giang	335	329	309	295	274
Yên Thế	476	473	476	473	470
Tân Yên	1.154	1.161	1.154	1.139	1.137
Lạng Giang	1.315	1.294	1.281	1.265	1.234
Lục Nam	1.601	1.580	1.580	1.559	1.537
Lục Ngạn	272	226	180	169	140
Sơn Động	321	320	316	316	316
Yên Dũng	1.480	1.472	1.435	1.423	1.420
Việt Yên	1.229	1.225	1.209	1.182	1.152
Hiệp Hòa	1.496	1.483	1.468	1.464	1.453

Kết quả phát thải CH4 từ canh tác lúa của tỉnh Bắc Giang được tính theo công thức 1. Kết quả như sau:

Năm 2022, tổng lượng phát thải khí mêtan (CH_4) từ hoạt động canh tác lúa vụ đông xuân trong tỉnh Bắc Giang đã đạt mức 9.133 tấn CH_4/vụ. Đáng chú ý, huyện Lục Nam có mức phát thải lớn nhất với 1.537 tấn CH_4/vụ, trong khi đó, huyện Lục Ngạn có mức phát thải thấp nhất chỉ là 140 tấn CH_4/vụ.

Sự khác biệt này có thể được giải thích bởi nhiều yếu tố địa phương. Huyện Lục Nam có diện tích canh tác lúa lớn hơn và việc trồng lúa tập trung ở đây là một yếu tố quan trọng đóng góp vào phát thải CH_4 cao hơn. Sự gia tăng diện tích canh tác lúa thường đi kèm với lượng phát thải khí mêtan tăng lên theo tỷ lệ. Trong khi đó, huyện Lục Ngạn tập trung vào việc trồng cây ăn quả thay vì canh tác lúa, điều này có thể dẫn đến mức phát thải thấp hơn. Cây ăn quả thường không tạo ra lượng CH_4 như lúa nước, vì vậy có thể giúp giảm phát thải khí mêtan.

Những biến đổi trong mục đích sử dụng đất và ưu tiên trong canh tác của từng huyện đã tạo ra sự đa dạng trong lượng phát thải CH_4 và là một ví dụ cụ thể về cách tác động của hoạt động nông nghiệp đến môi trường và khí hậu.

Trong giai đoạn 2018 - 2022, tổng lượng phát thải toàn tỉnh có xu hướng giảm, từ 9.679 tấn CH_4/năm xuống 9.133 tấn CH_4/vụ. Giảm 546 tấn CH_4/vụ. Do tỉnh chuyển mục đích sử dụng đất những năm gần đây từ đấy trồng lúa sang đất trồng cây hằng năm và đất định cư. Điều này được đánh giá là một kết quả tích cực và có liên quan chặt chẽ đến việc thay đổi mục đích sử dụng đất. Cụ thể, diện tích cấy lúa hàng năm đã giảm, tạo điều kiện giảm phát thải khí mêtan, góp phần vào việc kiểm soát tình trạng BĐKH.

3.2. Kết quả chất lượng phát thải khí nhà kính từ hoạt động canh tác lúa vụ mùa

Bảng 4. Kết quả ước tính lượng phát thải khí nhà kính CH_4 từ hoạt động canh tác lúa tỉnh Bắc Giang vụ mùa giai đoạn 2018 - 2022

Đơn vị: Phát thải/vụ (tấn CH_4)

Khu vực	Năm 2018	Năm 2019	Năm 2020	Năm 2021	Năm 2022
Tổng số	**17.454**	**17.269**	**16.900**	**16.727**	**16.325**
TP. Bắc Giang	426	406	379	359	320
Yên Thế	1.302	1.302	1.293	1.284	1.273
Tân Yên	2.228	2.206	2.158	2.140	2.045
Lạng Giang	2.445	2.408	2.323	2.302	2.185
Lục Nam	2.696	2.676	2.655	2.641	2.644
Lục Ngạn	514	481	343	320	252
Sơn Động	858	847	852	818	818
Yên Dũng	2.143	2.128	2.148	2.181	2.165
Việt Yên	2.062	2.055	1.994	1.959	1.925
Hiệp Hòa	2.779	2.758	2.755	2.722	2.700

Kết quả phát thải CH_4 từ canh tác lúa của tỉnh Bắc Giang được tính theo công thức 1 với hệ số phát thải theo IPCC 2006 là 3,43. Kết quả như sau:

Năm 2022, kết quả cho thấy tổng lượng CH_4 phát thải từ canh tác lúa vụ mùa ở Bắc Giang đạt mức 16.325 tấn/năm. Sự chênh lệch giữa các khu vực là rất đáng chú ý. Huyện Hiệp Hoà nổi bật với mức phát thải lớn nhất, đạt 2.700 tấn/năm, trong khi đó, huyện Lục Ngạn có mức phát thải thấp nhất chỉ là 252 tấn/năm. Sự chênh lệch này có thể được giải thích bằng nhiều yếu tố, bao gồm điều kiện địa lý, phương pháp canh tác và hệ thống quản lý đất đai.

Trong giai đoạn 2018 - 2022, tổng lượng phát thải khí mê tan (CH_4) trên toàn tỉnh Bắc Giang đã có xu hướng giảm, từ mức 17.454 tấn CH_4/vụ xuống còn 16.325 tấn CH_4/vụ. Sự giảm này đạt 1129 tấn CH_4/vụ.

Một trong những lý do khiến tổng lượng phát thải khí mê tan trong vụ mùa lớn hơn so với vụ đông xuân là do vụ mùa thường có diện tích đất được sử dụng nhiều hơn cho canh tác lúa so với vụ đông xuân, điều này dẫn đến việc phát thải CH_4 tăng lên. Ngoài ra, trong vụ mùa, lượng mưa thường nhiều hơn và độ ẩm của đất cao hơn, tạo điều kiện thuận lợi cho việc phát triển của vi khuẩn methanogens - các vi khuẩn tạo ra khí mê tan từ chất hữu cơ trong đất. Điều này dẫn đến việc gia tăng phát thải CH_4 từ đất trong vụ mùa so với vụ đông xuân.

3.3. Kết quả ước tính lượng phát thải khí nhà kính CO_{2td} từ hoạt động canh tác lúa

Theo hướng dẫn của IPCC, từ kết quả Bảng 3, 4 lượng phát thải KNK CH_4 được quy đổi về CO_{2td} với hệ số 28. Phát thải KNK được tính theo công thức: Phát thải CO_{2td} = Phát thải CH_4 × 28. Kết quả thể hiện tại Bảng 5.

Bảng 5. Kết quả ước tính lượng phát thải khí nhà kính CO_{2td} từ hoạt động canh tác lúa

Đơn vị: Tấn CO_{2td}/ năm

Khu vực	Năm 2018	Năm 2019	Năm 2020	Năm 2021	Năm 2022
Tổng	**759.742**	**751.312**	**736.615**	**728.351**	**712.836**
TP. Bắc Giang	21.300	20.601	19.240	18.306	16.626
Yên Thế	49.780	49.710	49.511	49.207	48.807
Tân Yên	94.699	94.287	92.761	91.791	89.089
Lạng Giang	105.299	103.643	100.910	99.878	95.747
Lục Nam	120.318	119.180	118.568	117.594	117.054
Lục Ngạn	22.019	19.802	14.650	13.687	10.955
Sơn Động	33.018	32.687	32.701	31.765	31.741
Yên Dũng	101.458	100.816	100.344	100.935	100.378
Việt Yên	92.147	91.848	89.694	87.964	86.153
Hiệp Hòa	119.705	118.737	118.236	117.224	116.286

Năm 2022, tổng lượng phát thải CO_{2td} từ hoạt động canh tác lúa trong tỉnh Bắc Giang đã đạt mức 712.836 tấn CO_{2td}/ năm. Trong giai đoạn từ 2018 đến 2022, tổng lượng phát thải CO_{2td} trên toàn tỉnh đã có một xu hướng giảm, từ mức 759.742 tấn CO_{2td}/năm xuống chỉ còn 712.836 tấn CO_{2td}/năm. Mức giảm này lên tới 46.906 tấn CO_{2td}/năm.

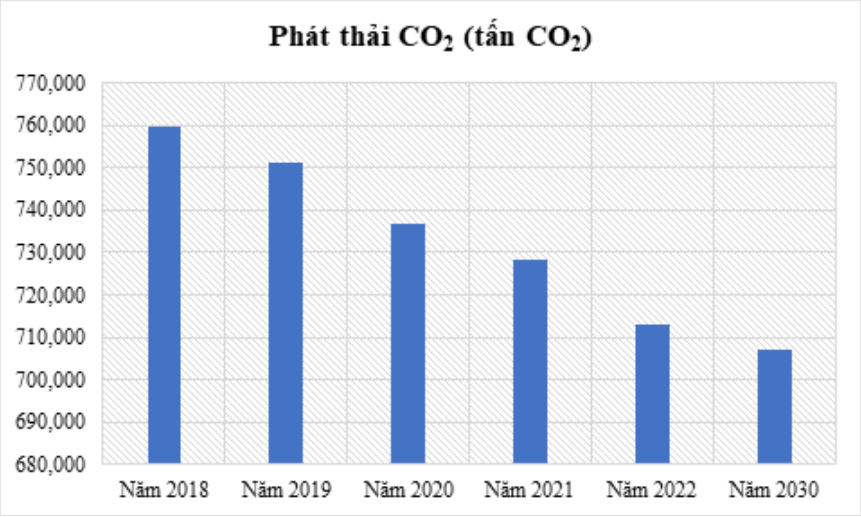
Xu hướng giảm này có thể được giải thích bằng nhiều yếu tố, trong đó có sự thay đổi trong mục đích sử dụng đất. Trong giai đoạn này, diện tích canh tác lúa có thể đã giảm và các biện pháp quản lý nước và phương pháp canh tác có thể đã được cải thiện. Ngoài ra, sự tăng cường hiểu biết và ứng dụng các biện pháp bảo vệ môi trường trong canh tác lúa cũng có thể đã đóng góp vào sự giảm thiểu phát thải khí CO_{2td} từ hoạt động này. Điều này thể hiện nỗ lực của tỉnh Bắc Giang trong việc kiểm soát và giảm thiểu tác động của hoạt động canh tác lúa đối với BĐKH và môi trường. Xu hướng giảm phát thải đến năm 2030 cũng phù hợp với các nghiên cứu về kiểm kê KNK tại các địa phương khác như tỉnh Bắc Ninh (Đỗ Quang Hùng, 2022) [6] và thành phố Hà Nội (Bùi Thị Thu Trang, 2022) [1].

3.4. Kết quả chất lượng phát thải khí nhà kính từ hoạt động canh tác lúa dự báo năm 2030

Nghiên cứu sử dụng số liệu về dự báo diện tích lúa của tỉnh Bắc Giang năm 2030 theo Quy hoạch tỉnh Bắc Giang thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn 2050. Kết quả phát thải KNK CH_4 từ canh tác lúa của tỉnh Bắc Giang được tính theo công thức 1. Kết quả như sau:

Bảng 6. Phát thải CH_4 và CO_{2td} từ canh tác lúa dự báo cho năm 2030

Năm	Phát thải (tấn CH_4)		Phát thải (tấn CO_{2td})	
Dự báo 2030	Vụ đông xuân	Vụ mùa	Vụ đông xuân	Vụ mùa
Theo mùa	9.336	15.911	261.399,7	445.516,1
Cả năm	**25.247**		**706.915,8**	



Hình 1: Phát thải CO_{2td} từ canh tác lúa giai đoạn 2022 - 2030

Năm 2030, tổng phát thải CH_4 từ canh tác lúa của tỉnh Bắc Giang là 25.247 tấn CH_4. Tổng phát thải CO_{2td} dự báo là 706.915,8 tấn CO_{2td}, giảm 5.921 tấn CO_{2td} so với năm 2022. Phát thải trong lĩnh vực trồng lúa có xu hướng giảm là do chính sách chuyển đổi mục đích sử dụng đất của huyện, từ đất trồng lúa sang đất trồng cây ăn quả và đất thổ cư. Xu hướng này phù hợp với kết quả của các nghiên cứu thuộc tỉnh lân cận như Bắc Ninh (Đỗ Quang Hùng, 2022) [6].

4. Đề xuất các giải pháp giảm phát thải kính nhà kính lĩnh vực canh tác lúa

4.1. Các giải pháp giảm phát thải khí nhà kính lĩnh vực canh tác lúa theo kỹ thuật tưới nước

a. Kỹ thuật tưới nước - khô xen kẽ (AWD) và hệ thống canh tác lúa cải thiến (quy mô nhỏ, quy mô lớn)

Dựa vào khung pháp lý Quyết định số 3119/QĐ-BNN-KHCN (2011) và Quyết định số 543/QĐ-BNN-KHCN (2011).

Mô tả tóm tắt công nghệ: Theo phương pháp tưới ướt - khô xen kẽ, ruộng lúa được định kỳ tháo nước để tăng cường sự thoáng khí cho đất, ngăn cản vi khuẩn sản sinh mêtan, như vậy giảm phát thải

mêtan. Khoảng 1 - 2 tuần sau khi cấy, ruộng được tháo nước xuống dưới mặt đất khoảng 15 cm. Sau đó, nước lại được tưới ngập ruộng với độ sâu khoảng 5 cm so với trước khi tháo nước đi. Quá trình này được lặp đi lặp lại trong suốt mùa vụ trừ thời điểm 1 tuần trước và sau khi lúa trổ bông.

Ưu điểm kỹ thuật: Giảm đáng kể việc tưới tiêu, vì vậy giảm tiêu thụ nước tưới lên đến 30 %. Tăng lợi nhuận ròng cho người nông dân nhờ vào việc lúa đẻ nhánh và phát triển rễ mạnh hơn. Giảm tiêu thụ năng lượng bơm nước 30L/ha.

Tiềm năng giảm phát thải KNK: 1,46 tCO_2 eq/ha/vụ xuân hè; 2,93 tCO_2 eq/ha/vụ hè thu. Giảm phát thải mêtan khoảng 48 % (theo phương pháp tính của IPCC).

Đánh giá: Có thể triển khai nếu dỡ bỏ được các rào cản, như lập hội quản lý nước hoặc công ty quản lý nước. Có thể cần nâng cao năng lực hiện tại của các nhóm và công ty này. Có thể triển khai nếu dỡ bỏ được các rào cản, như lập hội quản lý nước hoặc công ty quản lý nước.

b. Quản lý cây trồng tổng hợp (ICM) trong canh tác lúa

Cơ sở pháp lý theo Luật số 50/2010/QH12 và Quyết định số 1621/QĐ-TTg (2013).

Quản lý cây trồng tổng hợp (ICM): ICM được phát triển dựa trên một số thực tiễn quản lý cây trồng. Các thành phần chính của ICM bao gồm: Lựa chọn giống và địa điểm, chất lượng giống, lựa chọn giống, luân canh, địa điểm, quản lý đất và dinh dưỡng cây trồng, bảo vệ cây trồng, quản lý cảnh quan và cuộc sống tự nhiên và hiệu quả năng lượng. Thực hiện ICM có thể góp phần thúc đẩy giảm phát thải KNK thông qua tiết kiệm năng lượng trong canh tác lúa.

Bơm hiệu suất cao: Loại bơm này có thể giảm tổng mức năng lượng tiêu thụ, tiết kiệm chi phí và tối đa hóa công suất tưới tiêu. Nó có thể đáp ứng ICM khi tiến hành "phân tích chi tiết việc tiêu thụ năng lượng, đặc biệt là nhiên liệu hóa thạch".

Ưu điểm kỹ thuật: Hiệu quả bơm cao hơn (78 - 83 %) có thể giảm nhu cầu nhiên liệu để vận hành. Tiềm năng giảm phát thải KNK là 5,2 tCO_{2ed}/bơm/năm.

Đánh giá: Có thể triển khai nếu dỡ bỏ được các rào cản, như lập hội quản lý nước hoặc công ty quản lý nước. Ưu tiên cao triển khai công nghệ này vì việc sử dụng than sinh học giúp giảm chi phí sản xuất nông nghiệp.

c. Rút nước giữa vụ

Khung pháp lý: Quyết định số 3119/QĐ-BNN-KHCN (2011), Quyết định số 543/QĐ-BNN-KHCN (2011), Quyết định số 24/2014/QĐ-TTg và Quyết định số 18/2015/QĐ-UBND tỉnh Bắc Giang.

Mô tả tóm tắt công nghệ: Nước được rút ra khỏi ruộng từ 2 - 3 lần vào lúc sau đẻ nhánh tích cực (khoảng 28 - 30 ngày sau sạ) và sau khi bón phân nuôi đòng (khoảng 46 - 48 ngày sau sạ). Thời gian rút nước kéo dài khoảng 5 - 7 ngày/đợt. Công nghệ canh tác bằng phương pháp rút nước giữa vụ giúp giảm thiểu phát thải KNK.

Ưu điểm kỹ thuật: Nhờ kỹ thuật tưới nước ngập khô xen kẽ, điều tiết nước theo nhu cầu của cây lúa, nông dân giảm được lượng nước tưới, chỉ bơm vào ruộng mực nước 5 cm, sau đó theo dõi. Kỹ thuật này giúp bà con giảm đáng kể thời gian bơm

nước, đặc biệt rút nước giữa vụ, giảm 2 lần bơm nước/vụ, tiết kiệm chi phí sản xuất đồng thời giảm phát sinh khí mê tan (CH_4).

Đánh giá: Nguồn lực/vật liệu có thể sản xuất trong nước, hệ thống bảo trì có sẵn. Việc triển khai rất khả thi.

4.2. Các giải pháp giảm phát thải khí nhà kính lĩnh vực canh tác lúa theo lý thuật bón phân

a. Thay thế phân Ure bằng phân SA (Sulfate Amon $(NH_4)_2SO_4$)

Theo cơ sở pháp lý Luật số 50/2010/QH12 và Quyết định số 1621/QĐ-TTg (2013).

Mô tả tóm tắt công nghệ: Là một phần của nhà máy sản xuất phân bón, những thiết bị sau đây có thể tiết kiệm năng lượng: Đường ống dẫn hơi áp suất cao được cách nhiệt bằng canxi silicat (0,78 GJ/t), bình chuyển hóa CO đẳng nhiệt (0,418 GJ/t), cài đặt thiết bị chỉnh tốc cho quạt của tháp làm lạnh (2,77 kWh/tấn) và quản lý bẫy hơi (0,0003 GJ/t).

Ưu điểm kỹ thuật: Giảm tổng mức năng lượng tiêu thụ và tiết kiệm chi phí.

Tiềm năng giảm phát thải KNK: Đường ống dẫn hơi áp suất cao được cách nhiệt bằng canxi silicat: 0,47 $MtCO_2$. Bình chuyển hóa CO đẳng nhiệt: 0,09 $MtCO_2$. Cài đặt thiết bị chỉnh tốc cho quạt của tháp làm lạnh: 0,02 $MtCO_2$. Quản lý bẫy hơi: 0,01 $MtCO_{284}$.

b. Sử dụng than sinh học (Quy mô nhỏ, quy mô lớn)

Cơ sở pháp lý: Quyết định số 3119/QĐ-BNN-KHCN (2011), Quyết định số 543/QĐ-BNN-KHCN (2011) và Nghị định số 108/2017/NĐ-CP.

Mô tả tóm tắt công nghệ: Than sinh học có thể cải tạo khả năng giữ nước, khí, chất dinh dưỡng của đất. Kích thước và loại thiết bị sản xuất than sinh học phụ thuộc vào thể tích kho và diện tích sẵn có để lắp đặt thiết bị: Lò kiểu thùng (quy mô nhỏ), lò kiểu mẻ (kích thước nhỏ đến trung bình) và lò nung mẻ (lò bằng gạch, lò bằng kim loại vận chuyển được TPI, lò nung than kiểu Missouri, lò nung liên tục nhiều tầng, nhà máy than sinh học quy mô nhỏ (quy mô nhỏ đến lớn).

Ưu điểm kỹ thuật: Ít khói đen, hắc ín, khói sinh ra trong quá trình vận hành hệ thống, chi phí thấp. Tiềm năng phát thải KNK lớn, giảm 50 - 60 % lượng phát thải CO_2 (bể chứa các bon).

5. Kết luận

Kết quả nghiên cứu đã đánh giá được tổng lượng phát thải KNK của các lĩnh vực canh tác lúa trên địa bàn tỉnh Bắc Giang.

Tổng lượng phát thải KNK CH_4 năm 2022 là 25.548 tấn CH_4/năm. Trong giai đoạn 2018 - 2022, lượng phát thải có xu hướng giảm từ 27.133 tấn CH_4/ năm xuống còn 25.548 tấn CH_4/ năm.

Năm 2022, tổng lượng phát thải $CO_{2tđ}$ từ hoạt động canh tác lúa trong tỉnh Bắc Giang đã đạt mức 712.836 tấn $CO_{2tđ}$/năm. Trong giai đoạn từ 2018 đến 2022, tổng lượng phát thải $CO_{2tđ}$ trên toàn tỉnh đã có một xu hướng giảm, từ mức 759.742 tấn $CO_{2tđ}$/năm xuống chỉ còn 712.836 tấn $CO_{2tđ}$/năm. Mức giảm này lên tới 46.906 tấn $CO_{2tđ}$/năm.

Dự đoán lượng phát thải KNK năm 2030: Tổng phát thải CH_4 từ canh tác lúa của tỉnh Bắc Giang là 25.247 tấn CH_4. Tổng phát thải $CO_{2tđ}$ dự báo là 706.915,8 tấn $CO_{2tđ}$, giảm 5.921 tấn $CO_{2tđ}$ so với năm

2022. Phát thải trong lĩnh vực trồng lúa có xu hướng giảm là do chính sách chuyển đổi mục đích sử dụng đất của huyện, từ đất trồng lúa sang đất trồng cây ăn quả và đất thổ cư.

Nghiên cứu cũng đã đề xuất 5 giải pháp công nghệ giảm phát thải phù hợp với điều kiện tỉnh Bắc Giang bao gồm: Kỹ thuật tưới nước - khô xen kẽ (AWD), thay thế phân Ure bằng phân SA, rút nước giữa vụ. Quản lý cây trồng tổng hợp (ICM) và sản xuất than sinh học từ phế phẩm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Bùi Thị Thu Trang (2021). *Nghiên cứu phát thải khí CH_4 và N_2O trong lĩnh vực trồng trọt vùng đồng bằng Sông Hồng*. Luận án tiến sĩ chuyên ngành Quản lý Tài nguyên và Môi trường, Viện Khoa học Khí tượng thủy văn và Biến đổi khí hậu.

[2]. IPCC (2014). *Fifth Assessment Report (AR5).* Geneva, Switzerland: IPCC.

[3]. IPCC (2006). *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.* Geneva, Switzerland: IPCC.

[4]. Niêm giám thống kê tỉnh Bắc Giang năm 2022.

[5]. Báo cáo đánh giá công nghệ Carbon thấp tạo điều kiện thực hiện đóng góp quốc gia tự quyết định của Việt Nam

[6]. Đỗ Quang Hùng (2022). Đánh giá *mức độ phát thải khí nhà kính của hoạt động canh tác lúa và chăn nuôi trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh và đề xuất giải pháp giảm thiểu phát thải.* Luận văn thạc sĩ chuyên ngành Biến đổi khí hậu, Đại học Quốc gia Hà Nội.

BBT nhận bài: 19/5/2024; Phản biện xong: 05/6/2024; Chấp nhận đăng: 28/6/2024

ĐÁNH GIÁ THỰC TRẠNG CHUYỂN DỊCH NĂNG LƯỢNG CÔNG BẰNG TRONG NÔNG LÂM NGHIỆP TẠI TỈNH SƠN LA

Lê Hồng Liên*, Trần Thị Yến, Trần Thị Mai Sen
Phạm Thị Hạnh, Nguyễn Thanh Thủy Vân
Trường Đại học Lâm nghiệp

Tóm tắt

Đánh giá thực trạng chuyển dịch năng lượng công bằng trong nông lâm nghiệp khu vực Tây Bắc có vai trò quan trọng trước xu thế cắt giảm năng lượng hóa thạch cho mục tiêu giảm phát thải đến năm 2050 của Chính phủ. Nghiên cứu đã sử dụng phương pháp kế thừa số liệu và phỏng vấn các hộ gia đình sản xuất nông lâm nghiệp để đánh giá thực trạng chuyển dịch năng lượng và tác động của chuyển dịch năng lượng tại khu vực. Nghiên cứu đã cho kết quả: (i) Thực trạng chuyển dịch năng lượng trong nông lâm nghiệp vừa và nhỏ khu vực Tây Bắc, thực trạng tổng cung năng lượng sơ cấp cụ thể từ năm 2018 - 2023, điện mặt trời đã tăng lên 750 MW tăng 3,9 %; Điện gió tăng 300 MW tăng 2 %; Thủy điện nhỏ tăng 300 MW, tăng 2 %; Thủy điện dao động từ 27 - 28 %; Sinh khối tăng 650MW tăng 7 %. Than giảm 1.050.000 MW giảm 13 %; Dầu khí và Diesel giảm 550 MW giảm 1 %; Kết quả cơ hội việc làm cho nhóm ngành năng lượng tái tạo ước đạt 35,7 triệu việc làm tăng 44 %. (ii) Kết quả đánh giá tác động đến các hộ sản xuất kinh doanh nông lâm nghiệp: Cơ cấu năng lượng trong các hộ cho thấy Thủy điện và Dầu khí, Diesel là năng lượng chủ yếu; 80 % số hộ cho kết quả việc sử dụng năng lượng tái tạo có hiệu quả hơn do tiết kiệm đầu vào chi phí nhiên liệu; Sử dụng năng lượng tái tạo tiết kiệm đến hơn 70 % chi phí. Tuy nhiên, khả năng phát triển thấp; Chi phí đầu tư ban đầu cao; Ảnh hưởng đến sinh vật và đa dạng sinh học; Phụ thuộc vào tình trạng thời tiết; Tổng hợp công suất lắp đặt thiết bị năng lượng tái tạo,... Kết quả nghiên cứu này sẽ đóng góp quan trọng cho đánh giá chuyển dịch năng lượng công bằng tại khu vực Tây Bắc và đảm bảo sự bền vững của năng lượng ở Tây Bắc.

Từ khóa: Chuyển dịch năng lượng; Năng lượng sinh học; Năng lượng tái tạo; Sản xuất kinh doanh nông lâm nghiệp; Đánh giá nhanh nông thôn (PRA).

Abstract

Assessment of the current status of just energy transition in agriculture and forestry in Son La province

Assessing the current state of equitable energy transition in agriculture and forestry in the Northwest region plays an important role in cutting fossil energy for the Government's goal of reducing emissions by 2050. The study used data inheritance methods and interviews with households engaged in agricultural and forestry production to assess the current state of energy transition and the impact of energy transition in the region. The research has shown the following results: (i) Current status of energy transition in small and medium-sized agriculture and forestry in the Northwest region, current status of total specific primary energy supply from 2018 - 2023 Solar

power has increased to 750 million MW increased by 3.9 %; Wind power increased by 300 MW, up 2 %; Small hydropower increased by 300 MW, up 2 %; Hydropower ranges from 27 - 28 %; Biomass increased by 650MW, up 7 %. Coal decreased by 1,050,000MW, down 13 %; Oil, Gas and Diesel decreased by 550 MW, down 1 %. As a result, job opportunities for the renewable energy industry are estimated at 35.7 million jobs, an increase of 44%. (ii) Results of impact assessment on agricultural and forestry production and business households: The energy structure of households shows that Hydropower, Petroleum and Diesel are the primary energies; 80 % of households reported using renewable energy more effectively due to saving fuel costs; Using renewable energy saves more than 70 % of costs. However, low development ability; High initial investment costs; Impact on organisms and biodiversity; Depend on weather conditions; Total installed capacity of renewable energy equipment; etc. The results of this research will make an essential contribution to the assessment of equitable energy transition in the Northwest region and ensure energy sustainability in the Northwest.

Keywords: Energy transition; Bioenergy; Renewable energy; Agricultural and Forestry production and business; Participatory Rural Appraisal (PRA).

*Tác giả liên hệ, Email: lien@srd.org.vn

DOI: https://doi.org/10.63064/khtnmt.2024.592

1. Đặt vấn đề

Tại Việt Nam, việc chuyển dịch năng lượng cũng đã được đưa vào các quyết sách của Chính phủ cũng như đang được các bộ, ban, ngành ở Trung ương và các địa phương triển khai từng bước [3, 5]. Việt Nam cam kết chuyển đổi năng lượng tái tạo với phát thải bằng CO_2 bằng 0 vào năm 2050 với sự đồng hành, hỗ trợ đầy đủ của cộng đồng quốc tế [1, 2, 4]. Một số câu hỏi đặt ra là: 1) Sự chuyển dịch này sẽ tác động như thế nào tới đời sống kinh tế, văn hóa, xã hội của tất cả các cộng đồng trên lãnh thổ Việt Nam?; 2) Nó sẽ chỉ mang lại những tác động tích cực hay vẫn tồn tại, phát sinh những tác động tiêu cực không thể dự đoán trước?; 3) Riêng đối với ngành nông lâm nghiệp và phát triển nông thôn, thực trạng của xu thế chuyển dịch này đang diễn ra như thế nào?; 4) Những tác động của nó đến sự phát triển ngành cũng như đến đời sống kinh tế - xã hội, đặc biệt là đối với các cộng đồng vùng cao, vùng sâu, vùng xa?[6 - 8]. Từ những vấn đề đặt ra này, việc thực hiện "Đánh giá thực trạng chuyển dịch năng lượng công bằng trong nông lâm nghiệp tại tỉnh Sơn La" là cần thiết, bước đầu đưa ra được một bức tranh tổng quát cho khu vực huyện Mai Sơn, làm cơ sở cho những nghiên cứu, đánh giá sâu, rộng hơn cho tỉnh Sơn La nói riêng và khu vực Tây Bắc chung nhằm đề xuất các giải pháp phù hợp trong lộ trình đạt mục tiêu mức phát thải ròng bằng "0" vào năm 2050 tại khu vực này.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của bài báo là thực trạng xu thế chuyển dịch năng lượng

trong nông lâm nghiệp khu vực Tây Bắc làm cơ sở cho những nghiên cứu, đánh giá sâu, rộng hơn nhằm đề xuất các giải pháp phù hợp trong lộ trình đạt mục tiêu mức phát thải ròng bằng "0" vào năm 2050 của Chính Phủ, đối tượng hướng tới là các hộ sản xuất kinh doanh nông lâm nghiệp vừa và nhỏ tại huyện Mai Sơn, tỉnh Sơn La.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp thu thập số liệu

a. Phương pháp phỏng vấn

Sử dụng phương pháp đánh giá nhanh nông thôn có sự tham gia (PRA) phỏng vấn và thảo luận với cán bộ tỉnh, huyện về công cuộc chuyển dịch năng lượng nông lâm nghiệp, đặc biệt là đối với các hộ sản xuất kinh doanh vừa và nhỏ gồm: Thực trạng sử dụng năng lượng, chuyển đổi loại hình sử dụng năng lượng hóa thạch (NLHT) sang năng lượng tái tạo (NLTT), chuyển đổi hình thức sử dụng năng lượng truyền thống, xu thế việc làm khi chuyển đổi năng lượng, giải pháp nhằm giải quyết các vấn đề liên quan đến việc làm cho cộng đồng địa phương với tổng số lượng người tham gia phỏng vấn là 30 người. Phỏng vấn đại diện các hộ sản xuất kinh doanh nông lâm nghiệp vừa và nhỏ về công cuộc chuyển dịch năng lượng: Mức thu nhập bình quân năm của hộ dân, việc áp dụng sử dụng năng lượng tái tạo trong sản xuất nông lâm nghiệp, việc thích ứng của hộ sản xuất với công cuộc chuyển dịch năng lượng trong nông lâm nghiệp với số lượng 50 hộ.

b. Phương pháp phân tích SWOT

Sử dụng phương pháp phân tích SWOT để đánh giá tác động (tích cực, tiêu cực) của việc chuyển dịch năng lượng tới đối tượng nghiên cứu.

Strengths (Điểm mạnh): Các hộ sản xuất đã có sự hiểu biết về lợi ích của năng lượng tái tạo như điện mặt trời, điện gió, năng lượng sinh học; Sự hỗ trợ từ chính quyền địa phương và các tổ chức phi chính phủ trong việc thúc đẩy chuyển đổi năng lượng; Chuyển đổi hình thức sử dụng năng lượng: Sự chuyển đổi từ năng lượng hóa thạch sang năng lượng tái tạo được thể hiện thông qua hiệu quả, mức độ tiết kiệm và công suất tiêu thụ thiết bị,…

Weaknesses (Điểm yếu): Các hộ sản xuất vừa và nhỏ thường gặp khó khăn trong việc đầu tư ban đầu cho hệ thống năng lượng tái tạo. Thiếu thông tin và khả năng hỗ trợ tài chính từ các ngân hàng hoặc tổ chức tín dụng để đầu tư vào các giải pháp năng lượng tái tạo; Khả năng kỹ thuật và hiểu biết: Sự hiểu biết về công nghệ và quản lý năng lượng tái tạo của các hộ sản xuất còn hạn chế. Sự cần thiết về việc đào tạo và tăng cường kỹ năng để thúc đẩy sử dụng hiệu quả các giải pháp năng lượng tái tạo thông qua đánh giá chỉ số về đặc điểm và thu nhập bình quân của các chủ hộ.

Opportunities (Cơ hội): Các chính sách hỗ trợ từ chính phủ và các tổ chức quốc tế như vay vốn ưu đãi, miễn thuế cho các dự án năng lượng tái tạo. Các công nghệ mới trong lĩnh vực năng lượng tái tạo như hệ thống điện mặt trời, điện gió nhỏ gọn, vận hành đơn giản, có thể được áp dụng trong các điều kiện nông nghiệp.

Threats (Mối đe dọa): Những khó khăn vướng mắc trong quá trình thực hiện các chính sách liên quan đến chuyển dịch năng lượng tại địa phương.

2.2.2. Phương pháp xử lý số liệu

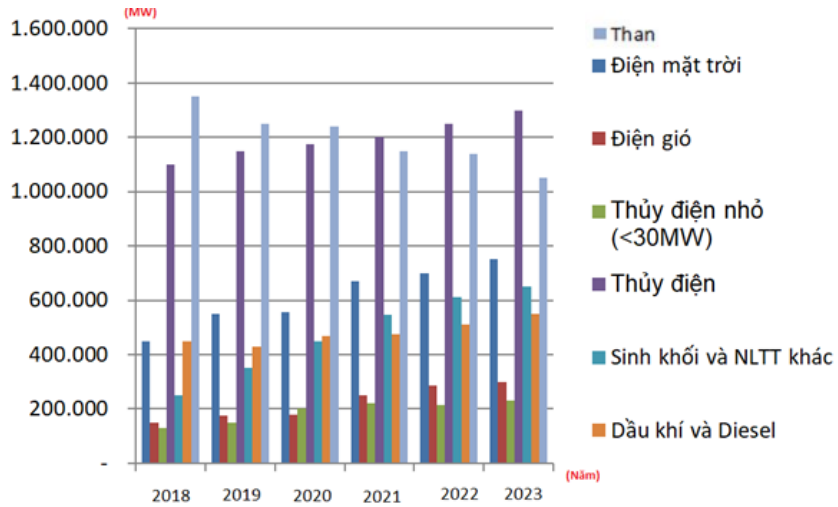
Sử dụng các phương pháp thống kê toán học trong sinh học với sự hỗ trợ của các phần mềm Excel để xử lý số liệu điều tra, thu thập để đưa ra thực trạng và tác động (tích cực, tiêu cực) của việc chuyển dịch năng lượng tới đời sống kinh tế - xã hội, tới các cộng đồng tại khu vực nghiên cứu.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Thực trạng chuyển dịch năng lượng (năng lượng điện, năng lượng sinh học) trong nông lâm nghiệp vừa và nhỏ khu vực nghiên cứu

3.1.1. Thực trạng cung năng lượng sơ cấp trong nông lâm nghiệp tại huyện tỉnh Sơn La

Kết quả tổng cung năng lượng sơ cấp trong nông lâm nghiệp tại tỉnh Sơn La được thể hiện tại Hình 1.



Hình 1: Biểu đồ cung năng lượng sơ cấp trong nông lâm nghiệp tại tỉnh Sơn La từ năm 2018 - 2023

Kết quả cho thấy: Sự chuyển dịch mạnh mẽ của năng lượng trong tổng cung năng lượng sơ cấp cụ thể đối với nhóm năng lượng tái tạo. Điện mặt trời đã tăng từ 450 MW năm 2018 lên 750 MW năm 2023 tăng 3,9 %; Điện gió tăng từ 150 MW năm 2018 lên 300 MW năm 2023 tăng 2 %; Thủy điện nhỏ (< 30MW tăng 130 MW) năm 2018 lên 300 MW năm 2023 tăng 2 %; Thủy điện dao động từ 27 - 28 % và giữ mức ổn định không có sự biến động nhiều; Sinh khối và NLTT khác tăng từ 250 MW lên 650 MW tăng 7 %. Đối với nhóm nhiên liệu hóa thạch: Tổng cung năng lượng của Than giảm 1.350.000 MW xuống 1.050.000 MW giảm 13 %; Dầu khí và Diesel năm 2018 là 450 MW so với năm 2023 là 550 MW đã giảm đi 1 %. Như vậy, qua kết quả (Hình 1) cho thấy sự góp phần quan trọng của năng lượng điện và năng lượng sinh học trong phát triển kinh tế nông lâm nghiệp tại khu vực Tây Bắc và có xu hướng gia tăng, ngược lại nhóm nhiên liệu hóa thạch có xu hướng giảm mạnh đặc biệt là Than giảm 13 % từ năm 2018 đến năm 2023 so với tổng cung năng lượng sơ cấp trong nông lâm nghiệp tại tỉnh Sơn La.

3.1.2. Thực trạng cung năng lượng sơ cấp trong nông lâm nghiệp tại tỉnh Sơn La

Kết quả thống kê thị trường việc làm nhóm ngành nông lâm nghiệp tại tỉnh Sơn La được thể hiện tại Bảng 1 như sau:

Bảng 1. Thống kê thị trường việc làm nhóm ngành nông lâm nghiệp tại tỉnh Sơn La

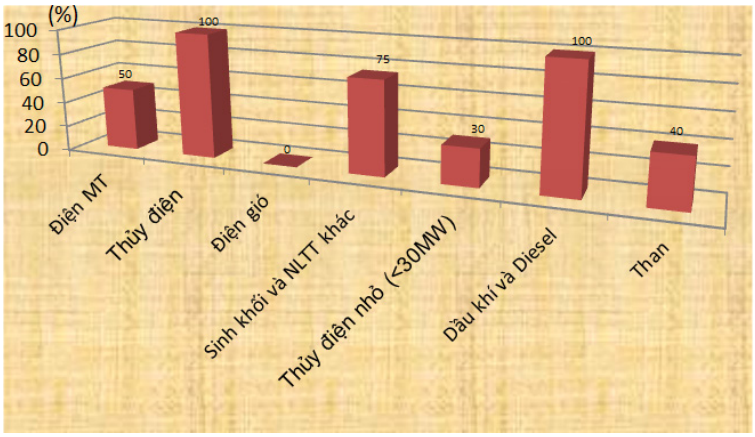
Chỉ tiêu	Triệu việc làm	Mức tăng từ các kế hoạch hiện tại
Năng lượng tái tạo	35,7	44 %
Điện mặt trời	20,7	33 %
Năng lượng sinh học	8,1	36 %
Điện gió	6,9	25 %
Ngành năng lượng	69,8	14 %
Năng lượng tái tạo	31,9	50 %
Hiệu quả năng lượng	11,3	21 %
Độ linh hoạt năng lượng và lưới điện	4,5	7 %
Nhiên liệu hóa thạch	21,7	-20%

Bảng kết quả trên cho thấy: Tổng số việc làm từ các ngành năng lượng tái tạo là 35,7 triệu, đóng góp 44 % vào tổng số việc làm trong ngành nông lâm nghiệp. Đây là con số ấn tượng, cho thấy tiềm năng phát triển của các ngành năng lượng tái tạo trong khu vực; Các loại năng lượng tái tạo chi tiết: Đóng góp 20,7 triệu việc làm, chiếm tỷ lệ tăng 33 % từ các kế hoạch hiện tại. Điều này cho thấy sự gia tăng mạnh mẽ của việc sử dụng điện mặt trời trong nông lâm nghiệp; Năng lượng sinh học: Đóng góp 8,1 triệu việc làm, với tỷ lệ tăng 36 %. Đây là một lĩnh vực có tiềm năng để phát triển hơn nữa; Điện gió: Đóng góp 6,9 triệu việc làm, với tỷ lệ tăng 25 %. Mặc dù con số này thấp hơn so với điện mặt trời và sinh học, nhưng vẫn có sự gia tăng đáng kể; Ngành năng lượng: Tổng cộng các lĩnh vực liên quan đến năng lượng (bao gồm năng lượng tái tạo và nhiên liệu hóa thạch) đóng góp 69,8 triệu việc làm, với mức tăng là 14 %. Điều này cho thấy sự chuyển đổi từ nhiên liệu hóa thạch sang năng lượng tái tạo đang diễn ra chậm chạp nhưng ổn định; Nhiên liệu hóa thạch: Đáng chú ý là ngành này đã giảm số lượng việc làm xuống 21,7 triệu, tỷ lệ giảm 20 %. Điều này phản ánh xu hướng giảm dần của ngành năng lượng từ nhiên liệu hóa thạch trong bối cảnh tăng cường sử dụng năng lượng tái tạo; Hiệu quả năng lượng và độ linh hoạt của lưới điện: Đóng góp lần lượt là 11,3 và 4,5 triệu việc làm, với mức tăng tương đối nhỏ (21 % và 7 %). Đây là các lĩnh vực cần được chú ý đầu tư để nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng và mạng lưới điện. Bảng 1 cho thấy rằng các ngành năng lượng tái tạo đóng vai trò quan trọng trong việc tạo ra việc làm và có tiềm năng phát triển mạnh mẽ trong nông lâm nghiệp tại tỉnh Sơn La. Việc giảm thiểu sử dụng nhiên liệu hóa thạch cũng là một xu hướng tích cực trong ngành này.

3.2. Đánh giá tác động (tích cực, tiêu cực) của việc chuyển dịch năng lượng tới các hộ sản xuất kinh doanh nông lâm nghiệp vừa và nhỏ tại khu vực nghiên cứu

3.2.1. Thực trạng cung năng lượng sơ cấp trong nông lâm nghiệp tại tỉnh Sơn La

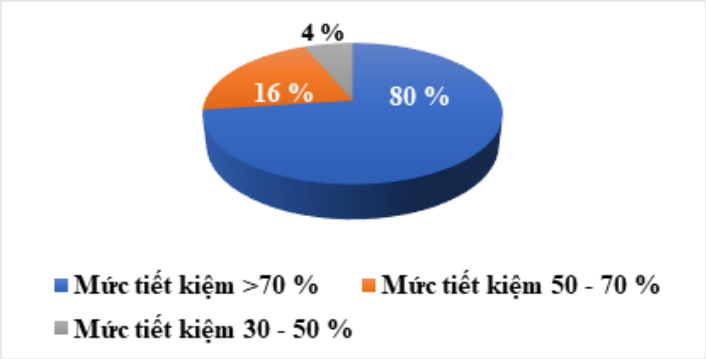
- Cơ cấu năng lượng các hộ gia đình sử dụng để sản xuất kinh doanh nông lâm nghiệp: Việc đánh giá tình hình sử dụng năng lượng tại các hộ sản xuất kinh doanh nông lâm nghiệp là một trong những tiêu chí rất quan trọng trong việc đánh giá tác động của việc chuyển dịch năng lượng tới các hộ sản xuất kinh doanh nông lâm nghiệp vừa và nhỏ kết quả được tổng hợp tại hình như sau:



Hình 2: Cơ cấu năng lượng các hộ gia đình sử dụng để sản xuất kinh doanh nông lâm nghiệp

Kết quả tại Hình 2 cho thấy Thủy điện và Dầu khí, Diesel là năng lượng chủ yếu được 50/50 hộ gia đình sử dụng cho hoạt động sản xuất kinh doanh, tiếp theo là năng lượng sinh khối và NLTT khác chiếm 75 %, điện mặt trời chiếm 50 %, Than chiếm 40 %, Thủy điện nhỏ chiếm 30 % và cuối cùng là năng lượng điện gió chiếm 0 %. Theo đánh giá của một số hộ gia đình và cán bộ được phỏng vấn, có nhiều nguyên nhân dẫn đến tình hình sử dụng năng lượng gió rất ít như hiện nay, có thể kể đến do các chủ cơ sở, hộ chưa có vốn đầu tư thiết bị sử dụng công nghệ này, công nghệ hiện tại chưa đáp ứng được hoặc tiềm năng năng lượng gió ở một số khu vực không cao.

- Hiệu quả của công việc từ hoạt động sử dụng năng lượng tái tạo và tác động của sử dụng năng lượng tái tạo

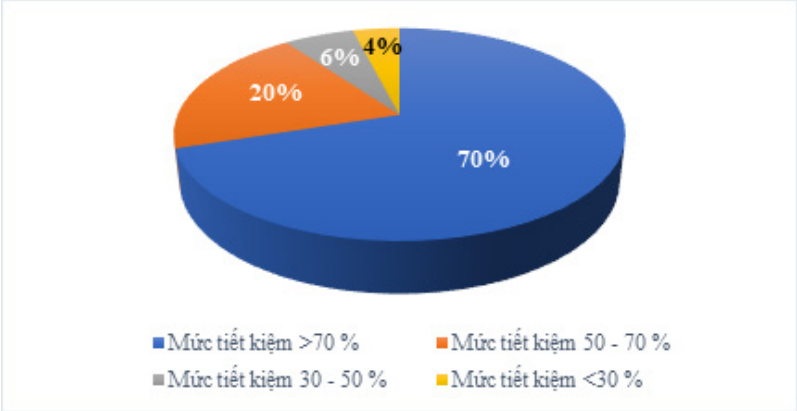


Hình 3: Hiệu quả của công việc từ hoạt động sử dụng năng lượng tái tạo và tác động của sử dụng năng lượng tái tạo

Qua kết quả trên ta thấy được 80 % số hộ cho kết quả việc sử dụng năng lượng tái tạo có hiệu quả hơn sử dụng năng lượng hóa thạch do tiết kiệm đầu vào chi phí nhiên liệu bởi các yếu tố sau: Giá thành ưu đãi, dễ mua, tiết kiệm và hiệu quả phù hợp với thiết bị sử dụng. Tuy nhiên, bên cạnh đó vẫn còn 16 % hộ gia đình khẳng định không hiệu quả. Qua quá trình khảo sát nguyên nhân chủ yếu là do thiết bị đã cũ dẫn đến việc tiêu hao nhiên liệu nhiều, hoặc quá trình sản xuất máy móc không tương thích với năng lượng sinh học, quá trình mua nhiên liệu phức tạp và tốn kém

do khu sản xuất kinh doanh cách xa nguồn nhiên liệu NLTT. Khoảng 4 % số hộ chưa khẳng định được có hiệu quả hay không khi sử dụng NLTT do quá trình mới sử dụng, các hộ chủ yếu sản xuất kinh doanh nhỏ nên chưa thấy rõ tác động.

- Tác động của sử dụng năng lượng tái tạo



Hình 4: Tác động của sử dụng năng lượng tái tạo đến sản xuất kinh doanh nông lâm nghiệp

Kết quả trên cho thấy sử dụng NLTT tiết kiệm đến hơn 70 % chi phí, con số này thể hiện tiềm năng phát triển sử dụng NLTT là rất lớn, tuy nhiên qua quá trình khảo sát cho thấy cần có sự hỗ trợ từ chính quyền các cấp về mặt kinh phí và công tác tuyên truyền để nhân rộng mô hình sử dụng NLTT thay cho NLHT. Theo kết quả khảo sát tại 50 hộ, với lợi ích về mặt kinh tế và môi trường mang lại từ việc sử dụng NLTT các hộ sản xuất kinh doanh nông lâm nghiệp đã đầu tư hệ thống lò hơi, lò đốt biomass, hệ thống pin năng lượng mặt trời,...

- Khó khăn vướng mắc của chuyển dịch từ năng lượng hóa thạch sang năng lượng tái tạo và khả năng thích ứng của các hộ sản xuất kinh doanh nông lâm nghiệp vừa và nhỏ: Kết quả thống kê phiếu phỏng vấn 50 hộ gia đình sản xuất kinh doanh nông lâm nghiệp cho thấy những khó khăn vướng mắc của chuyển dịch từ NLHT sang NLTT như sau: Khả năng phát triển thấp, chi phí đầu tư ban đầu cao, ảnh hưởng đến sinh vật và đa dạng sinh học, phụ thuộc vào tình trạng thời tiết là một trong những vấn đề chính của năng lượng tái tạo, đặc biệt là với các nguồn năng lượng như năng lượng mặt trời và gió. Sự phụ thuộc này đến từ việc các nguồn năng lượng tái tạo này chỉ có sẵn trong một số thời gian và không thể được cung cấp liên tục.

- Khả năng thích ứng của các hộ sản xuất kinh doanh nông lâm nghiệp vừa và nhỏ: Hầu hết các hộ được khảo sát (50/50) cho rằng có khả năng thích ứng tốt khi việc chuyển từ sử dụng NLHT sang NLTT.

- Công suất tiêu thụ của máy móc thiết bị áp dụng trong sản xuất kinh doanh nông lâm nghiệp:

Bảng 2. Kết quả công suất lắp đặt tiêu thụ của máy móc thiết bị áp dụng trong sản xuất kinh doanh nông lâm nghiệp

Công suất (KWh)	Thấp nhất	Cao nhất	Trung bình
Năng lượng tái tạo	450	1.500	9.500
Năng lượng hóa thạch	750	3.500	2.200

Qua kết quả Bảng 2 cho thấy máy móc sử dụng NLHT vẫn chiếm phần lớn trong sản suất kinh doanh nông lâm nghiệp của các hộ gia đình vừa và nhỏ bao gồm chất đốt như than, dầu, khí ga,... Tuy nhiên, NLTT cũng đã đóng góp một phần không nhỏ vào sản xuất với mức chênh lệch ở thời điểm hiện tại là có thể chấp nhận được.

3.2.2. Đánh giá tác động (tích cực, tiêu cực) của việc chuyển dịch năng lượng với thị trường lạo động tại các hộ sản xuất kinh doanh nông lâm nghiệp

Qua phân tích kết quả khảo sát cho thấy, có đến 70 % số hộ được điều tra là dân tộc Kinh, còn lại 30 % là dân tộc Thái. Số chủ hộ có giới tính nam chiếm 70 %, còn lại là 30 % chủ hộ có giới tính nữ. Tuổi của chủ hộ trung bình là 40 tuổi, thấp nhất là 22 tuổi và cao nhất là 65 tuổi. Với kết cấu độ tuổi như vậy thì người trụ cột trong gia đình sẽ có nhiều kinh nghiệm hơn trong việc quản lý và lựa chọn sinh kế cho cả gia đình.

Bảng 3. Kết quả đặc điểm của hộ sản xuất kinh doanh nông lâm nghiệp

Chỉ tiêu	Thấp nhất	Cao nhất	Trung bình
Tuổi của chủ hộ (năm)	22	65	40,2
Số lao động trong hộ (người)	2	8	3,1
Số người phụ thuộc (người)	0	4	1,5
Diện tích đất sản xuất (m^2	0	32.000	70.000

Nguồn: Số liệu điều tra trực tiếp, tháng 8/2023

Kết quả khảo sát còn cho thấy, diện tích đất sản xuất nông lâm nghiệp thấp nhất là 32.000 m^2 chủ yếu là các hộ sản xuất nhỏ lẻ, diện tích đất là những nhà máy nhỏ chuyên gia công các sản phẩm từ gỗ và bán các sản phẩm có nguồn gốc nông lâm nghiệp. Đối với các hộ có diện tích lớn nhất 70.000 m^2 là những hộ có quy mô sản xuất lớn, bao gồm cả xưởng sản xuất và diện tích đất vườn đồi nhiều nên nhu cầu sử dụng năng lượng cao.

3.2.3. Đánh giá tác động (tích cực, tiêu cực) của việc chuyển dịch năng lượng với thu nhập tại các hộ sản xuất kinh doanh nông lâm nghiệp

Kết quả mức thu nhập bình quân sản xuất kinh doanh lâm nghiệp của gia đình được thể hiện tại Bảng 4.

Bảng 4. Kết quả thu nhập bình quân sản xuất kinh doanh lâm nghiệp của gia đình

Đơn vị tính: Triệu đồng/tháng

Nhóm nghề sản xuất kinh doanh	Thu nhập (max)	Thu nhập (min)	Trung bình
Nông nghiệp	10	4,5	5,5
Lâm nghiệp	8	3,5	4,5

Kết quả nghiên cứu còn cho thấy, nhóm nghề sản xuất kinh doanh (SXKD) nông nghiệp có thu nhập cao nhất là 10 triệu đồng/tháng, thấp nhất là 4,5 triệu đồng/tháng và trung bình là 5,5 triệu đồng/tháng cao hơn so với nhóm nghề SXKD lâm nghiệp. Nhìn chung, thu nhập chính của phần đông hộ gia đình ở khu vực nông lâm nghiệp tại khu vực chủ yếu phụ thuộc vào nông nghiệp. Nhu cầu học nghề của hộ gia đình ở khu vực nông thôn

còn rất lớn nhưng khả năng đáp ứng của các cơ quan chức năng còn rất khiêm tốt. Nghiên cứu còn cho thấy, thu nhập bình quân của hộ gia đình nông thôn chịu ảnh hưởng bởi các nhân tố như số nhân khẩu, kinh nghiệm làm việc của chủ hộ, độ tuổi của lao động, trình độ học vấn của chủ hộ và số hoạt động tạo thu nhập.

4. Kết luận

Kết quả đánh giá thực trạng cung năng lượng sơ cấp trong nông lâm nghiệp tại khu vực nghiên cứu cho thấy: Nhóm năng lượng tái tạo: Điện mặt trời đã tăng tăng 3,9 %; Điện gió tăng 2 %; Thủy điện nhỏ (<30MW tăng 130 MW tăng 2 %; Thủy điện dao động từ 27 - 28 % và giữ mức ổn; Sinh khối và năng lượng tái tạo khác tăng 7 %. Đối với nhóm nhiên liệu hóa thạch có xu hướng giảm rõ rệt: Tổng cung năng lượng của than giảm 13 %; Dầu khí và đã giảm đi 1 %. Kết quả đánh giá thống kê thị trường việc làm nhóm ngành nông lâm nghiệp tại tỉnh Sơn La cho thấy: Nhóm nghành năng lượng tái tạo đã tạo ra cơ hội việc làm là 35,7 triệu tăng 44 %, tuy nhiên vẫn thấp hơn so với nhóm ngành năng lượng sinh học tạo ra 69,8 % và chỉ tăng 14 %. Như vậy, năng lượng tái tạo như điện mặt trời và sinh khối đang có sự gia tăng đáng kể trong tổng cung cấp năng lượng sơ cấp, đồng thời thúc đẩy thị trường việc làm trong ngành nông lâm nghiệp với các cơ hội mới.

Kết quả đánh giá tác động của việc chuyển dịch năng lượng tới các hộ sản xuất kinh doanh nông lâm nghiệp vừa và nhỏ tại khu vực nghiên cứu cho thấy: Thủy điện và dầu khí, Diesel là hai nhóm năng lượng được sử dụng chủ yếu trong cơ cấu các hộ gia đình sản xuất kinh doanh nông lâm nghiệp; Việc sử dụng năng lượng tái tạo được 80 % các hộ gia đình cho là có hiệu quả và tiết kiệm đến 70 % chi phí sản xuất. Tuy nhiên, vẫn còn một số vướng mắc khi chuyển từ việc sử dụng năng lượng hóa thạch sang năng lượng tái tạo cụ thể: Khả năng phát triển thấp, chi phí đầu tư ban đầu cao, ảnh hưởng đến sinh vật và đa dạng sinh học, phụ thuộc vào thời tiết; Công suất lắp đặt máy móc thiết bị sử dụng năng lượng tái tạo cao hơn so với năng lượng hóa thạch. Như vậy, sử dụng năng lượng tái tạo đã mang lại hiệu quả kinh tế và môi trường cao hơn so với năng lượng hóa thạch, mặc dù vẫn còn những thách thức về chi phí đầu tư ban đầu và sự phụ thuộc chủ yếu vào điều kiện thời tiết. Các hộ sản xuất kinh doanh nông lâm nghiệp vừa và nhỏ tại Sơn La có khả năng thích nghi tốt với việc chuyển đổi này, mặc dù vẫn cần sự hỗ trợ từ chính quyền và các tổ chức để thúc đẩy tiếp cận và ứng dụng năng lượng tái tạo một cách rộng rãi hơn.

Kết quả đánh giá tác động của việc chuyển dịch năng lượng với thu nhập tại các hộ sản xuất kinh doanh nông lâm nghiệp cho thấy: Thu nhập của các hộ chủ yếu phụ thuộc vào nông nghiệp và phụ thuộc vào các nhân tố chủ yếu là số lượng nhân khẩu và trình độ. Như vậy, nhóm nghề sản xuất kinh doanh nông nghiệp chiếm phần lớn tại khu vực nghiên cứu và cho thu nhập cao hơn nhóm nghề sản xuất kinh doanh lâm nghiệp, cần tăng cường đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao và đồng đều trong nhóm ngành nông lâm nghiệp. Nghiên cứu đưa ra một số đề xuất như sau:

- Đầu tư vào công nghệ và hạ tầng hỗ trợ: Chính quyền nên đầu tư vào công

nghệ và hạ tầng để tăng cường tiếp cận và sử dụng năng lượng tái tạo, đặc biệt là điện mặt trời và sinh khối, tại các hộ sản xuất nông lâm nghiệp vừa và nhỏ. Điều này có thể bao gồm cả việc cung cấp các khoản vay vốn với lãi suất ưu đãi để hỗ trợ việc đầu tư ban đầu.

- *Chương trình giáo dục và tuyên truyền:* Tổ chức các chương trình giáo dục và tuyên truyền để nâng cao nhận thức về lợi ích của sử dụng năng lượng tái tạo trong sản xuất nông lâm nghiệp. Đây cũng là cơ hội để đào tạo và hỗ trợ kỹ thuật cho các hộ gia đình về cách sử dụng và bảo trì thiết bị năng lượng tái tạo.

- *Khuyến khích nghiên cứu và phát triển công nghệ:* Khuyến khích nghiên cứu và phát triển các công nghệ mới để tối ưu hóa việc sử dụng năng lượng tái tạo trong sản xuất nông lâm nghiệp. Đặc biệt là nghiên cứu về các giải pháp để giảm chi phí đầu tư ban đầu và tăng cường hiệu quả sử dụng năng lượng.

- *Chính sách khuyến khích và khung pháp lý rõ ràng:* Thiết lập các chính sách khuyến khích và khung pháp lý rõ ràng để tạo điều kiện thuận lợi cho việc đầu tư và khai thác năng lượng tái tạo. Các chính sách này bao gồm cả hỗ trợ thuế và các khoản tài trợ phù hợp để hỗ trợ các hộ gia đình trong việc chuyển đổi năng lượng.

- *Hợp tác và chia sẻ kinh nghiệm:* Tăng cường hợp tác và chia sẻ kinh nghiệm giữa các hộ sản xuất và các tổ chức nghiên cứu, đào tạo để thúc đẩy việc áp dụng thành công các giải pháp năng lượng tái tạo trong nông lâm nghiệp. Điều này có thể giúp giảm thiểu rào cản và tăng cường khả năng thích ứng của các hộ gia đình.

Những đề xuất này sẽ giúp tối ưu hóa sử dụng năng lượng và mang lại lợi ích kinh tế, môi trường và xã hội lớn cho các hộ sản xuất nông lâm nghiệp vừa và nhỏ tại khu vực.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Bộ Công thương (2019). *Báo cáo số 58/BC-BCT (04/06/2019) về tình hình thực hiện các dự án điện trong Quy hoạch phát triển điện VII-điều chỉnh*.

[2]. Bộ Công thương (2020). *Quyết định 3027-QĐ-BCT về Kế hoạch hành động của Bộ Công Thương thực hiện Nghị quyết 140/NQ-CP về việc xây dựng Kế hoạch hành động của Chính phủ thực hiện Nghị quyết 55-NQ TW của Bộ Chính trị*.

[3]. Bộ Công thương (2021). *Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến 2045* (Quy hoạch Điện VIII_PDP8)".

[4]. Friedrich-Ebert Stiftung (FES) (2017). *Báo cáo về Chuyển dịch năng lượng Đảm bảo Công bằng Xã hội ở Việt Nam*.

[5]. Tập đoàn Điện lực Việt Nam (2021). *Sự bùng nổ trong phát triển năng lượng mặt trời trên mái nhà, tổng công suất lắp đặt đã đạt gần 9300 MWp*. Thông cáo báo chí vào ngày 06 tháng 01 năm 2021.

[6]. Koos Neefjes, Ngô Thị Tố Nhiên (2021). *Triển vọng Chuyển dịch Năng lượng đảm bảo Công bằng Xã hội tại Việt Nam 2021 và tương lai.* Friedrich Ebert Stiftung (FES).

[7]. Chapman.A, et al., (2021). *Evaluating the global impact of low-carbon energy transitions on social equity*. Environ. Innov. Soc. Transit. 2021, 40, 332 - 347.

[8]. Emily Karanja (2022). *Transforming Africa: Just & Equitable Energy Transition*. News and Views from the Global South (IPS). https://www.ipsnews.net/2022/06/transforming-africa-just-equitable-energy-transition/.

BBT nhận bài: 27/5/2024; Phản biện xong: 03/6/2024; Chấp nhận đăng: 28/6/2024

NHIỀU NHÀ KHOA HỌC ĐỀ XUẤT CHIẾN LƯỢC THÍCH ỨNG BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU TẠI VIỆT NAM

Bùi Thị Hạnh
Ban Truyền thông và Tư vấn tuyển sinh

Nhằm giảm nhẹ tác động của biến đổi khí hậu và xây dựng các chiến lược thích ứng, hướng tới phát triển kinh tế - xã hội ổn định, bền vững. Hội thảo Chuyên đề "Hướng tới tương lai bền vững: Chiến lược thích ứng tại Việt Nam" đã nhận được các khuyến nghị và nhiều đề xuất giải pháp của các chuyên gia, nhà khoa học đầu ngành trong việc thích ứng với biến đổi khí hậu (BĐKH) tại Việt Nam.

Ngày 28/5/2024, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội phối hợp với Cục Biến đổi khí hậu - Bộ Tài nguyên và Môi trường, Đoàn thanh niên Bộ Tài nguyên và Môi trường, Cơ quan phát triển Pháp tổ chức Hội thảo Chuyên đề "Hướng tới tương lai bền vững: Chiến lược thích ứng tại Việt Nam". Hội thảo đề cập đến một số vấn đề trọng tâm trong việc phát triển các nghiên cứu khoa học, công nghệ nhằm ứng phó với BĐKH trong bối cảnh hiện nay.

PGS.TS Lê Thị Trinh - Phó Hiệu trưởng Nhà trường phát biểu khai mạc Hội thảo

Khai mạc Hội thảo, PGS.TS Lê Thị Trinh - Phó Hiệu trưởng Nhà trường cho biết, BĐKH đang diễn ra ngày càng phức tạp, với các biểu hiện cực đoan của thời tiết trên phạm vi toàn cầu, trong đó có Việt Nam, với nạn hạn hán gay gắt, kéo dài ở Tây Nguyên và Nam Trung Bộ, xâm nhập mặn diện rộng tại đồng bằng sông Cửu Long; Bão mạnh đến siêu bão, mưa cường độ lớn ở nhiều nơi.

Để giảm nhẹ tác động của BĐKH hiện nay, thời gian qua, ngành tài nguyên và môi trường đã triển khai thực hiện nhiều chương trình khoa học và công nghệ, các nhiệm vụ, đề tài khoa học và công nghệ các cấp, nhằm phục vụ công tác quản lý, cảnh báo, dự báo về BĐKH, thiên tai, đóng vai trò quan trọng vào công cuộc hướng tới phát

triển bền vững của Việt Nam. Tuy nhiên, cùng với những kết quả đạt được, vẫn còn nhiều tồn tại hạn chế trong nghiên cứu, triển khai khoa học và công nghệ trong lĩnh vực tài nguyên và môi trường.

Do đó, Hội thảo ngày hôm nay với mục tiêu xây dựng một số chiến lược thích ứng tại Việt Nam, cùng sự tham gia của nhiều chuyên gia, nhà khoa học nổi tiếng ở trong và ngoài nước, bà hy vọng Hội thảo sẽ nhận được các ý kiến, trao đổi thảo luận trong việc cung cấp cái nhìn tổng quan các kịch bản về BĐKH tại Việt Nam thông qua các nghiên cứu trong khuôn khổ dự án GEMMES Việt Nam giai đoạn 1, để từ đó có thể tháo gỡ những khó khăn, vướng mắc trong quá trình hướng tới phát triển bền vững tại Việt Nam.

Ông Nguyễn Tuấn Quang - Phó Cục trưởng Cục Biến đổi khí hậu - Bộ TN&MT phát biểu tại Hội thảo

Phát biểu tại Hội thảo, ông Nguyễn Tuấn Quang - Phó Cục trưởng Cục Biến đổi khí hậu - Bộ TN&MT khẳng định, trong COP 26, Việt Nam đã cam kết đạt Netzero vào năm 2050 với sự hỗ trợ của cộng đồng quốc tế. Để đạt được mục tiêu này, cần chú trọng phát triển, tăng cường một số biện pháp chính như: Xây dựng các chính sách về chuyển đổi năng lượng, quy hoạch điện toán, tạo nên nguồn năng lượng tái tạo, năng lượng sạch - hydrogen; Nâng cao hiệu suất sử dụng năng lượng, hướng đến sử dụng năng lượng tiết kiệm, sử dụng tài nguyên kinh tế tuần hoàn; Cần chuyển đổi sản xuất trong nông nghiệp, cây trồng, mùa vụ,… nhằm làm giảm phát thải và cho ra cây trồng chất lượng cao.

Bên cạnh đó, cần phải thu hồi, lưu trữ carbon từ các nhà máy, khu công nghiệp, chôn lấp xuống các tầng đất ngầm và các vỉa than đã khai thác để tận dụng carbon cho các quá trình sử dụng sau này. Quan trọng hơn cả là việc định giá carbon, vì thị trường carbon là một thị trường lớn, có xu thế phát triển mạnh mẽ trong thời gian tới.

Nhằm đạt được những biện pháp này, ông Tuấn Quang cho rằng: “Việt Nam cần có một khoản chi phí khoảng 368 tỷ USD, từ nay đến năm 2050. Điều này cần có sự

vào cuộc của cả hệ thống chính trị, các tổ chức quốc tế, các ưu đãi nước ngoài và Nhà nước, Đoàn viên thanh niên cũng như các doanh nghiệp tư nhân, các nhà khoa học và các em sinh viên cần phải cùng chung tay đóng góp trong việc giảm phát thải, bảo vệ môi trường".

Từ năm 2018, Cục Biến đổi khí hậu đã hợp tác cùng cơ quan phát triển Pháp, Đại sứ quán Pháp tiến hành nghiên cứu đánh giá tác động của BĐKH đối với tình hình phát triển kinh tế - xã hội ở Việt Nam và đề ra các chiến lược quốc tế. Các kết quả nghiên cứu này cũng được sử dụng rất nhiều cho việc áp dụng vào các quy hoạch vùng kinh tế của Việt Nam.

Ông Denis Fourmeau - Tùy viên hợp tác Khoa học và Đại học, Đại sứ quán Pháp tại Việt Nam phát biểu tại Hội thảo

Ông Denis Fourmeau - Tùy viên hợp tác Khoa học và Đại học, Đại sứ quán Pháp tại Việt Nam cho biết, Việt Nam là quốc gia nằm trong nhóm nước phải chịu tác động tiêu cực nhất từ BĐKH. Do đó, việc thích ứng và chuyển dịch năng lượng như biện pháp mà ông Nguyễn Tuấn Quang đã nêu chính là hai ưu tiên của đất nước.

Thông qua những nỗ lực toàn cầu của Việt Nam trong cuộc chiến chống BĐKH, Việt Nam đã tham gia triển khai xây dựng chương trình nghiên cứu GEMMES Việt Nam. Đây là kết quả hợp tác chặt chẽ giữa Cục Biến đổi khí hậu, Bộ TN&MT và Cơ quan phát triển pháp AFD từ năm 2018, trong khuôn khổ Biên bản ghi nhớ lần đầu mà Bộ TN&MT và AFD đã ký kết. Giai đoạn 1 GEMMES đã được AFD, Viện nghiên cứu phát triển Pháp - IRD và Cục Biến đổi khí hậu triển khai thành công từ năm 2019 đến năm 2022.

"Để triển khai nghiên cứu, chúng ta rất cần các nhà khoa học, đó là các nghiên cứu sinh tiến sĩ, các sinh viên đang học thạc sỹ, các khoa trong các trường đại học nơi đào tạo các sinh viên, nghiên cứu sinh tiến sỹ và các nhà nghiên cứu,… đây sẽ là

lực lượng thúc đẩy cho mối quan hệ hợp tác khoa học Pháp - Việt trong tương lai. Đó chính là lý do vì sao Pháp đã cam kết đồng hành cùng Việt Nam trong hoạt động hợp tác đại học đầy tham vọng, thông qua các cơ sở đào tạo Pháp - Việt như USTH (Đại học Khoa học và Công nghệ Hà Nội),… đặc biệt là chúng tôi luôn mong muốn hợp tác với các trường Đại học về lĩnh vực tài nguyên và môi trường,…" - Ông Denis Fourmeau nhấn mạnh.

TS. Trương Bá Kiên - Viện Khoa học Khí tượng Thuỷ văn và BĐKH trình bày tham luận

TS. Trương Bá Kiên - Viện Khoa học Khí tượng Thuỷ văn và BĐKH trình bày về "Đồng bằng sông Cửu Long trước áp lực khí hậu và nhân sinh", trong đó, ông chỉ ra, từ các năm 1990 - 2018 và từ 2018 đến nay, BĐKH đã gây ra tình trạng nhiệt độ tăng được ghi nhận ở tất cả các trạm đo lường khí hậu tại đồng bằng, với xu hướng ấm lên trung bình 0,2^{o}C/thập kỷ, trong khi diễn biến lượng mưa tương phản hơn kịch bản khí hậu toàn cầu.

Trong đó, trầm tích bị giữ lại bởi các đập ở thượng nguồn và việc khai thác cát từ dòng sông quá mức là nguyên nhân chính làm tăng hiện tượng xâm nhập mặn, trong khi việc khai thác quá mức nước ngầm cũng gây ra tỷ lệ sụt lún cao và do đó mực nước biển dâng tương đối nhanh chóng.

Vì vậy, cần có một cách tiếp cận toàn diện để đối phó với BĐKH trong tương lai và áp lực con người tạo ra. Qua đó, TS. Trương Bá Kiên đề xuất xây dựng chiến lược trong thích ứng với BĐKH, thông qua việc chú trọng đầu tư phát triển sản xuất nông nghiệp và nuôi trồng thuỷ sản bền vững ở Việt Nam.

Đưa ra một số giải pháp về khuyến nghị giúp thích ứng với BĐKH tại Việt Nam, TS. Nguyễn Tú Anh - Viện Khoa học Tài nguyên nước cho biết, cách tiếp cận dựa trên hệ thống tích hợp đánh giá tính dễ bị tổn thương và rủi ro của khí hậu. Đồng thời, cần

điều chỉnh những chính sách thích ứng phản ánh cả bối cảnh địa phương và nhu cầu của các nhóm dễ bị tổn thương, lồng ghép việc thích ứng vào quy hoạch phát triển ngành và địa phương; Thiết lập hệ thống thích ứng phù hợp để thúc đẩy áp dụng tổng thể các biện pháp thích ứng cứng và mềm. Bên cạnh đó, tăng cường năng lực và tăng cường sự hỗ trợ tài chính cũng như kỹ thuật cho tất các các bên liên quan trong việc ứng phó với BĐKH,…

Bên lề Hội thảo còn diễn ra phiên trao đổi, thảo luận về việc xây dựng chiến lược thích ứng với BĐKH, nhận được nhiều ý kiến đóng góp của các nhà khoa học, chuyên gia đến từ các đơn vị nghiên cứu.

Các chuyên gia và đại biểu tham dự chụp ảnh lưu niệm tại Hội thảo

TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG HÀ NỘI

THÔNG TIN TUYỂN SINH ĐẠI HỌC

HỆ CHÍNH QUY 2024

TẠI TRỤ SỞ CHÍNH: 41A đường Phú Diễn, Q. Bắc Từ Liêm, TP. Hà Nội

Ngành	Mã ngành	Tổ hợp xét tuyển	Chỉ tiêu
Kế toán	7340301	A00;A01;A07;D01	210
Quản trị kinh doanh	7340101	A00;A01;C00;D01	150
Bất động sản	7340116	A00;A01;C00;D01	100
Marketing	7340115	A00;A01;C00;D01	150
Luật	7380101	A00;A01;C00;D01	150
Sinh học ứng dụng	7420203	A01;B00;D01;D08	40
Biến đổi khí hậu và phát triển bền vững	7440298	A00;C00;D01;D15	50
Khí tượng và khí hậu học	7440222	A00;A01;B00;D01	40
Thủy văn học	7440224	A00;A01;B00;D01	40
Công nghệ kỹ thuật môi trường	7510406	A00;A01;B00;D01	240
Logistics và quản lý chuỗi cung ứng	7510605	A00;A01;C00;D01	150
Kỹ thuật địa chất	7520501	A00;A01;D01;D15	40
Kỹ thuật trắc địa bản đồ	7520503	A00;A01;D01;D15	80
Đảm bảo chất lượng và an toàn thực phẩm	7540106	A00;B00;D01;D07	100
Kinh tế Tài nguyên thiên nhiên	7850102	A00;A01;A07;D01	150
Quản lý biển	7850199	A00;A01;B00;D01	30
Quản lý đất đai	7850103	A00;B00;C00;D01	440
Quản lý tài nguyên nước	7850198	A00;A01;B00;D01	50
Quản lý tài nguyên và môi trường	7850101	A00;B00;D01;D15	340
Ngôn ngữ Anh	7220201	A01;D01;D07;D15	120
Công nghệ thông tin	7480201	A00;A01;B00;D01	320
Quản trị dịch vụ du lịch và lữ hành	7810103	A00;A01;C00;D01	140
Quản trị khách sạn	7810201	A00;A01;C00;D01	150

TỔNG CHỈ TIÊU: 3280

TẠI PHÂN HIỆU THANH HÓA: 04 đường Trần Phú, P. Ba Đình, TX. Bỉm Sơn, tỉnh Thanh Hóa

Ngành	Mã ngành	Tổ hợp xét tuyển	Chỉ tiêu
Kế toán	7340301	A00;A01;A07;D01	10
Công nghệ kỹ thuật môi trường	7510406	A00;A01;B00;D01	10
Kỹ thuật trắc địa bản đồ	7520503	A00;A01;D01;D15	10
Quản lý đất đai	7850103	A00;B00;C00;D01	10
Quản lý tài nguyên và môi trường	7850101	A00;B00;D01;D15	10
Công nghệ thông tin	7480201	A00;A01;B00;D01	10
Quản trị dịch vụ du lịch và lữ hành	7810103	A00;A01;C00;D01	10

TỔNG CHỈ TIÊU: 70

Lễ tổng kết và trao giải
“Cuộc thi trắc nghiệm trực tuyến tìm hiểu về bảo vệ môi trường”

Địa chỉ: 41A, Phú Diễn, phường Phú Diễn, quận Bắc Từ Liêm, Hà Nội
* Email: dhtnmt@hunre.edu.vn
* Website: http://hunre.edu.vn