



ISSN: 2615 - 9597  
**Chuyên đề I**  
2021

TẠP CHÍ

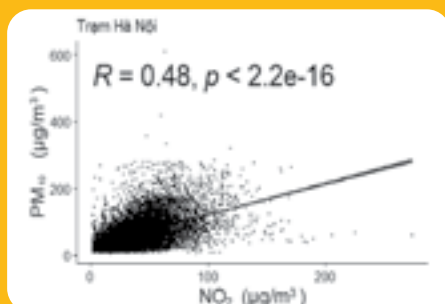
# Môi trường

CƠ QUAN CỦA TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG

VIETNAM ENVIRONMENT ADMINISTRATION MAGAZINE (VEM) Website: [tapchimoitruong.vn](http://tapchimoitruong.vn)



**KẾT QUẢ MỘT SỐ ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU VỀ CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ,  
XỬ LÝ NƯỚC THẢI... VÀ ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP QUẢN LÝ PHÙ HỢP VỚI ĐIỀU KIỆN HIỆN NAY**



Website: [www.tapchimoitruong.vn](http://www.tapchimoitruong.vn)

## HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP/EDITORIAL COUNCIL

**TS/Dr. NGUYỄN VĂN TÀI - Chủ tịch/Chairman**

**GS.TS/Prof. Dr. NGUYỄN VIỆT ANH**

**GS.TS/Prof. Dr. ĐẶNG KIM CHI**

**PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. NGUYỄN THẾ CHINH**

**GS. TSKH/ Prof. Dr. PHẠM NGỌC ĐĂNG**

**TS/Dr. NGUYỄN THẾ ĐỒNG**

**PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. LÊ THU HOA**

**GS. TSKH/ Prof. Dr. ĐẶNG HUY HUỠNH**

**PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. PHẠM VĂN LỢI**

**PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. PHẠM TRUNG LƯƠNG**

**GS. TS/Prof. Dr. NGUYỄN VĂN PHƯỚC**

**TS/Dr. NGUYỄN NGỌC SINH**

**PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. LÊ KẾ SƠN**

**PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. NGUYỄN DANH SƠN**

**PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. TRƯƠNG MẠNH TIẾN**

**TS/Dr. HOÀNG DƯƠNG TÙNG**

**GS.TS/Prof. Dr. TRỊNH VĂN TUYỀN**

## PHỤ TRÁCH TẠP CHÍ /PERSON IN CHARGE OF ENVIRONMENT MAGAZINE

NGUYỄN VĂN THÙY

Tel: (024) 61281438

### GIẤY PHÉP XUẤT BẢN/PUBLICATION PERMIT

Số 1347/GP-BTTTT cấp ngày 23/8/2011

Nº 1347/GP-BTTTT - Date 23/8/2011

*Thiết kế mỹ thuật/Design by:* Nguyễn Mạnh Tuấn

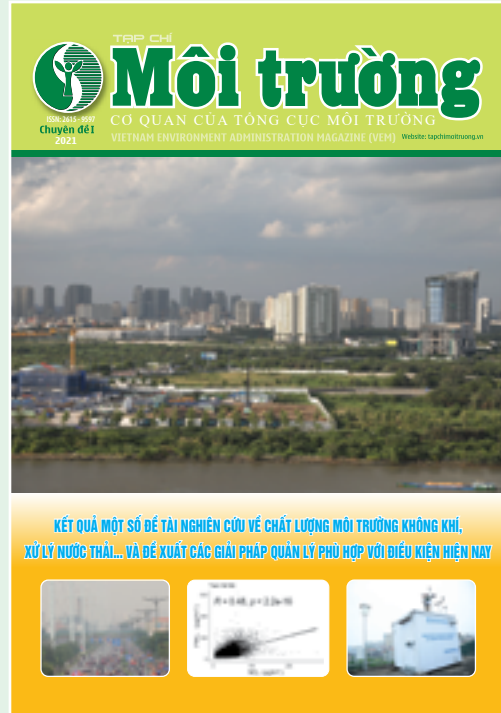
*Chế bản & in/Processed & printed by:*

C.ty CP In Văn hóa Truyền thông Hà Nội

**Giá/Price: 30.000đ**

**Chuyên đề số 1, tháng 3/2021**

**Thematic Vol. No 1, March 2021**



**Bìa/Cover:** Một góc phía Đông TP. Hồ Chí Minh

**Ảnh/Photo by:** Lê Sơn

## Trụ sở tại Hà Nội

Tầng 7, Lô E2, phố Dương Đình Nghệ, phường Yên Hòa, quận Cầu Giấy, Hà Nội  
Floor 7, lot E2, Dương Đình Nghệ Str. Cầu Giấy Dist. Hà Nội

Trị sự/Managing: **(024) 66569135**

Biên tập/Editorial: **(024) 61281446**

Quảng cáo/Advertising: **(024) 66569135**

Fax: **(024) 39412053**

Email: [tapchimoitruongtcmt@vea.gov.vn](mailto:tapchimoitruongtcmt@vea.gov.vn)

## Thường trú tại TP. Hồ Chí Minh

Phòng A 209, Tầng 2 - Khu liên cơ quan Bộ TN&MT, số 200 Lý Chính Thắng, phường 9, quận 3, TP. HCM  
Room A 209, 2<sup>th</sup> floor - MONRE's office complex No. 200 - Ly Chinh Thang Street, 9 ward, 3 district, Ho Chi Minh city

Tel: **(028) 66814471** Fax: **(028) 62676875**

Email: [tcmtphianam@vea.gov.vn](mailto:tcmtphianam@vea.gov.vn)

# MỤC LỤC

## CONTENTS



### TRAO ĐỔI - THẢO LUẬN

- [3] **LÊ HOÀNG ANH, VƯƠNG NHƯ LUẬN, NGUYỄN THỊ HOA, TRỊNH THỊ THỦY**  
Mối tương quan giữa bụi  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  với các khí khác trong không khí xung quanh tại một số khu vực miền Bắc  
Relationship between  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  and other air pollutants in several cities in northern Vietnam
- [9] **LÝ BÍCH THỦY, VĂN DIỆU ANH**  
Hiện trạng, nguồn và các yếu tố ảnh hưởng tới nồng độ bụi  $PM_{2.5}$  tại Hà Nội: Tổng quan các nghiên cứu  
Occurrence, sources and affected factors of  $PM_{2.5}$  In hanoi: A review
- [15] **HỒ QUỐC BẰNG\*, VŨ HOÀNG NGỌC KHUÊ, NGUYỄN THOẠI TÂM...**  
Phương pháp xây dựng kế hoạch quản lý chất lượng không khí địa phương trong điều kiện hiện nay  
Methodology for develop local air quality management plan in the current condition
- [22] **NGUYỄN PHƯƠNG NGỌC**  
Đề xuất biện pháp nhằm giảm thiểu các tác động tiêu cực do hoạt động giao thông đến môi trường đô thị  
Proposed methods for reducing the positive impact on the urban environment by transportation
- [27] **ĐỖ THỊ HẢI, NGÔ THỊ THẢO, ĐỖ VĂN BÌNH, TRẦN THỊ KIM HÀ, ĐỖ CAO CƯỜNG**  
Hiện trạng xả nước thải vào nguồn nước trên địa bàn tỉnh Hải Dương và những khó khăn trong công tác quản lý  
Current status of wastewater discharge in Hai Duong and difficulties in management



### KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC & ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ

- [31] **NGUYỄN VĂN QUÂN, TRẦN THỊ HUYỀN NGA, PHẠM THỊ THÚY, NGUYỄN MẠNH KHẢI**  
Xử lý nước thải sinh hoạt và tái sử dụng nước thải sau xử lý tại Việt Nam  
Domestic wastewater treatment and reuse of reclaimed wastewater in Viet Nam
- [37] **NGUYỄN THỊ PHƯƠNG MAI\*, PHẠM TUẤN ANH, BÙI NGUYỄN MINH THU**  
Nghiên cứu khả năng ổn định bùn hoạt tính từ nước thải chăn nuôi lợn kết hợp thu khí  $CH_4$   
Study on the possibility of creating activated sludge from pig farming wastewater in combination with collecting  $CH_4$
- [44] **HOÀNG THỊ HUÊ**  
Phân tích kinh tế phương thức quản lý cầu nước sinh hoạt tại đô thị Hà Nội  
Study on economic analysis methods of domestic water demand management in urban Ha Noi
- [52] **ĐỖ THỊ HẢI\*, BÙI THỊ KIM ANH, NGUYỄN VĂN THÀNH, NGUYỄN VĂN BÌNH**  
Nghiên cứu ứng dụng hệ bãi lọc trồng cây nhân tạo để xử lý kim loại nặng sắt, mangan trong nước thải  
Research on application of constructed wetlands system to treatment of heavy metals in wastewater
- [56] **PHAN ĐỨC LỆNH, HUỲNH HUY VIỆT**  
Nguyên nhân nhiễm mặn môi trường nước dưới đất khu vực Tây Bắc Tuy Hòa, tỉnh Phú Yên  
Salinization causes in groundwater environment of northwestern Tuy Hoa city, Phu Yen province
- [60] **LÊ VĂN NAM, ĐẶNG KIM CHI, LÊ XUÂN SINH, NGUYỄN THỊ THU HÀ**  
Bước đầu phân vùng chất lượng nước vùng biển ven bờ Hải Phòng bằng WQI  
The first step of water quality zoning in Hai Phong coastal area by water quality index

- [67] **THÁI THỊ MINH NGHĨA, NGUYỄN THỊ ÁNH TUYẾT\*, PRASANTA KUMAR DEY...**  
 Nghiên cứu các giải pháp “kinh tế tuần hoàn - CE” áp dụng cho các doanh nghiệp vừa và nhỏ ở Việt Nam  
 Research on “circular economy - CE” solutions applied to small and medium - sized enterprises in Viet Nam
- [73] **BÙI ĐÌNH NHI\*, MINH THỊ THẢO, NGÔ HỒNG NGHĨA, NGÔ THỊ QUYÊN**  
 Nghiên cứu tách nhôm, sắt trong thạch anh bằng phương pháp ngâm hỗn hợp axit kết hợp rung siêu âm  
 Research on aluminum and iron removal by the method of acid combination with ultrasonic vibration
- [78] **LÊ THỊ THOA, ĐỖ THU NGÀ\*, ĐINH ĐỨC TRƯỜNG**  
 Phân tích tiềm năng và rào cản trong phát triển công nghệ khí sinh học xử lý chất thải chăn nuôi lợn tại Việt Nam  
 An analysis of potential and barriers for application of biogas in pig waste treatment in Viet Nam
- [83] **ĐỖ THỊ YẾN NGỌC, CAO THỊ HƯỜNG, TRẦN TÂN VĂN, NGUYỄN ĐÌNH TUẤN...**  
 Sự biến đổi của thạch nhũ dưới tác động của ánh sáng nhân tạo và thực vật đèn (lampenflora) - Một vài kết quả nghiên cứu ở hang Sừng Sốt (vịnh Hạ Long)  
 The change of stalactites under the influence of artificial light and lampenflora - Some research results in Sung Sot cave (Ha Long bay)
- [90] **BÙI ĐÌNH NHI\*, MINH THỊ THẢO, PHẠM ĐỨC ANH**  
 Nghiên cứu tính chất quặng Apatit nghèo và động học quá trình xử lý axit nguyên liệu  
 Research on the properties of poor apatite ore and kinetics of acid treatment of raw material
- [97] **PHAN THỊ TRANG**  
 Phát huy vai trò của giáo dục trong thích ứng với biến đổi khí hậu  
 Promoting the role of education in climate change adaptation
- [101] **NGUYỄN TRÂM ANH, TRỊNH THỊ THANH, ĐOÀN HƯƠNG MAI**  
 Nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến sự phát triển thực vật phù du tại Hồ Tây  
 Research on the impact of climate change on the phytoplankton in Ho Tay
- [106] **TRẦN THỊ HIỆU, ĐỒNG THỊ THU HUYỀN, LÊ QUỐC VĨ, NGUYỄN THỊ PHƯƠNG THẢO...**  
 Đề xuất bộ tiêu chí phát triển mô hình ngăn ngừa, giảm thiểu và xử lý chất thải phù hợp với các điều kiện tự nhiên đặc thù tại vùng nông thôn đồng bằng sông Cửu Long  
 Proposing the criteria develop models for prevention, minimization, and waste treatment with special natural conditions in the rural of Mekong delta
- [113] **LÊ HOÀI NAM, NGUYỄN VŨ LUÂN**  
 Nghiên cứu đề xuất lồng ghép biến đổi khí hậu vào quy hoạch, kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh Bình Phước  
 Studying and proposing of integrating climate change into the socio - economic development plannings of Binh Phuoc province
- [119] **NGUYỄN THỊ THANH NHIỆN, LÂM THỊ THU THẢO, TRƯƠNG VĂN HIỂU**  
 Tác động của biến đổi khí hậu tới sự di cư và đời sống văn hóa truyền thống ở đồng bằng sông Cửu Long  
 Impacts of climate change on migration and traditional cultural life in Mekong delta
- [123] **LÊ HOÀI NAM, KHUU THIÊN MINH, HỒ CÔNG TOÀN**  
 Biến động cơ cấu sử dụng đất tỉnh Bình Phước đến năm 2100 do biến đổi khí hậu  
 Changing land use structure of Binh Phuoc province to 2100 due to climate change



# MỐI TƯƠNG QUAN GIỮA BỤI $PM_{10}$ , $PM_{2.5}$ VỚI CÁC KHÍ KHÁC TRONG KHÔNG KHÍ XUNG QUANH TẠI MỘT SỐ KHU VỰC MIỀN BẮC

Lê Hoàng Anh<sup>(1)</sup>  
Vương Như Luận  
Nguyễn Thị Hoa<sup>2</sup>  
Trịnh Thị Thủy<sup>3</sup>

## TÓM TẮT

Số liệu các trạm quan trắc tự động, liên tục đặt tại Hà Nội, Phú Thọ, Quảng Ninh đã được sử dụng trong bài viết. Việc nhận định sơ bộ nguồn gốc phát sinh bụi PM dựa trên hệ số tương quan Pearson giữa  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  và  $NO_2$ ,  $SO_2$ ,  $CO$ ,  $O_3$ . Kết quả đánh giá cho thấy, tại miền Bắc Việt Nam, nồng độ trung bình các thông số  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ ,  $NO_2$ ,  $SO_2$ ,  $CO$  đều cao trong mùa đông (từ tháng 10 đến tháng 2) và thấp vào mùa hè (tháng 5 - 8). Diễn biến trong ngày của các thông số nêu trên thường đạt cực đại vào các giờ cao điểm giao thông buổi sáng (từ 7 - 9 h) và buổi chiều (từ 17 - 19h). Điều này cho thấy, tác động của các điều kiện khí tượng và hoạt động giao thông đối với nồng độ các thông số này khá rõ ràng. Tại trạm Hà Nội, Quảng Ninh, Phú Thọ thông số  $PM_{10}$  và  $NO_2$ ,  $CO$  có tương quan lẫn lượt là ( $R < 0,5$ ), ( $R$  từ 0,49 - 0,68) và ( $R$  từ 0,60 - 0,70) cho thấy, mức độ ảnh hưởng khác nhau của nguồn phát thải từ giao thông tại các khu vực này.

**Từ khóa:** Ô nhiễm bụi,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ , không khí xung quanh.

Nhận bài: 16/3/2021; Sửa chữa: 22/3/2021; Duyệt đăng: 25/3/2021.

## 1. Đặt vấn đề

Để kiểm soát hiệu quả các nguồn phát thải bụi PM vào môi trường không khí thì việc xác định sự đóng góp của từng nguồn khí thải là rất quan trọng. Có nhiều phương pháp để xác định tỷ lệ đóng góp của các nguồn khí thải vào nồng độ bụi PM trong không khí xung quanh như phương pháp phân tích thành phần chính (PCA), phương pháp phân tích thành phần hóa học kết hợp với mô hình tiếp nhận (PMF, CMB), phương pháp sử dụng mô hình lan truyền (Dispersion Model), phương pháp sử dụng ảnh vệ tinh, trong đó phương pháp phân tích tương quan tỏ ra khá hiệu quả trong việc nhận diện sơ bộ các nguồn ô nhiễm không khí ảnh hưởng đến một khu vực [1]. Hai chất ô nhiễm có tương quan chặt có thể liên quan đến cùng một nguồn ô nhiễm. Do đó, nghiên cứu dưới đây sẽ tính toán tương quan giữa các thông số ô nhiễm không khí bao gồm  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ ,  $NO_2$ ,  $CO$ ,  $SO_2$ ,  $O_3$  tại một số đô thị miền Bắc, từ đó đánh giá sơ bộ về các nguồn phát thải các thông số này. Nghiên cứu này được thực hiện trong khuôn khổ Đề tài khoa học công nghệ “Nghiên cứu xác định các nguồn đóng góp chính đối với bụi  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  ở đô thị miền Bắc Việt Nam - Thực nghiệm tại Hà Nội,

Quảng Ninh và Phú Thọ” do Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc, Tổng cục Môi trường thực hiện.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

### Khu vực nghiên cứu

Nghiên cứu tại 3 TP: Hà Nội, Hạ Long (Quảng Ninh), Việt Trì (Phú Thọ). Đây là khu vực đặt các trạm quan trắc không khí tự động, liên tục do Tổng cục Môi

**Bảng 1. Thông tin các trạm quan trắc không khí tự động**

| TT | Tên trạm   | Kinh độ  | Vĩ độ   | Địa chỉ                                              |
|----|------------|----------|---------|------------------------------------------------------|
| 1  | Hà Nội     | 105,8831 | 21,0491 | Số 556 Nguyễn Văn Cừ, Gia Thụy, Long Biên, Hà Nội    |
| 2  | Phú Thọ    | 105,3673 | 21,3384 | Công ty xăng dầu Phú Thọ, đường Hùng Vương, Việt Trì |
| 3  | Quảng Ninh | 107,1158 | 20,9416 | Vườn hoa tại Khu I, p. Hồng Hà, Hạ Long, Quảng Ninh  |

<sup>1</sup> Tổng cục Môi trường, Bộ TN&MT

<sup>2</sup> Trung tâm Truyền thông TN&MT, Bộ TN&MT

<sup>3</sup> Khoa Môi trường, Trường Đại học TN&MT Hà Nội

trường quản lý. Vị trí đặt các trạm này đều ở cạnh các trục đường giao thông chính.

**Thu thập dữ liệu**

Các trạm tại Hà Nội, Hạ Long và Việt Trì được lắp đặt thiết bị quan trắc tự động liên tục, bao gồm: Bụi PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> (Grimm EDM 180), NO<sub>2</sub>, NO (Horiba APNA 370), SO<sub>2</sub> (APSA 370), CO (APMA 370), O<sub>3</sub> (APOA 370). Tần suất dữ liệu nhận được là 5 phút/lần. Số liệu được thu thập trong khoảng thời gian như sau: Hà Nội (2010 - 2018), Phú Thọ (2013 - 2019), Quảng Ninh (2014 - 2019). Trước khi phân tích các trường hợp số liệu trong thời gian thiết bị lỗi, số liệu bất thường đã được loại bỏ. Thời gian quan trắc giữa các trạm không hoàn toàn giống nhau, tuy nhiên quy luật diễn biến của các thông số theo các giờ trong ngày, theo các tháng năm và hệ số tương quan thường ổn định giữa các năm, vì vậy nghiên cứu đã thực hiện so sánh các quy luật này giữa các trạm.

**Tính toán các giá trị trung bình**

Trung bình 1 h là trung bình các giá trị quan trắc trung bình 5 phút trong 1 giờ. Các giá trị thống kê mô tả và hệ số tương quan giữa các thông số được tính toán dựa trên giá trị trung bình 1 giờ. Trung bình theo các giờ trong ngày là trung bình các giá trị quan trắc trung bình 1 giờ tại cùng thời điểm qua nhiều ngày. Giá trị trung bình theo các giờ được sử dụng để đánh giá diễn biến các thông số trong ngày.

Trung bình 1 tháng là trung bình các giá trị quan trắc trung bình 1 h trong 1 tháng. Trung bình tháng qua các năm là trung bình các giá trị trung bình 1

tháng qua nhiều năm. Giá trị trung bình tháng qua các năm được sử dụng để đánh giá diễn biến các thông số trong năm.

**Phân tích tương quan**

Tính toán hệ số tương quan Pearson theo cặp giữa các thông số PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub> và O<sub>3</sub>. Để có thể tính được hệ số tương quan Pearson thì các cặp thông số phải có dữ liệu trong cùng 1 thời điểm. Tỷ lệ dữ liệu để tính hệ số tương quan giữa các cặp thông số đối với các trạm như sau: Hà Nội (43 - 88%), Phú Thọ (36 - 44%), Quảng Ninh (23 - 31%).

**3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận**

**3.1. Phân tích thống kê mô tả**

Giá trị trung bình của PM<sub>10</sub> và PM<sub>2.5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) xếp theo thứ tự từ cao xuống thấp như sau: Hà Nội (63,8; 43,5), Phú Thọ (54,0; 39,8), Quảng Ninh (46,2; 29,1). Giá trị trung bình các thông số NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> tại Hà Nội cũng lớn nhất. Riêng giá trị trung bình của thông số SO<sub>2</sub> cao nhất tại Quảng Ninh và thấp nhất tại Hà Nội. Thông số SO<sub>2</sub> tại Quảng Ninh cao hơn có thể do khu vực này có nhiều nhà máy sử dụng nguyên liệu là than đá (trong than đá thường có lưu huỳnh).

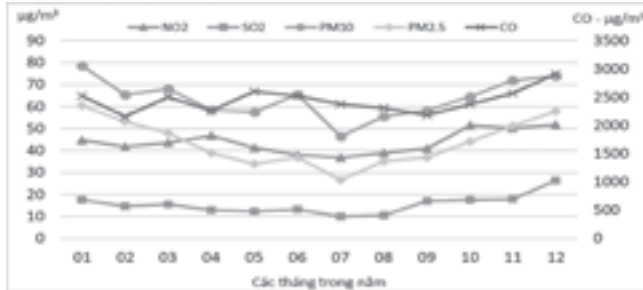
**3.2. Biến động PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> và các thông số khác trong năm**

Kết quả so sánh trung bình tháng cho thấy, nồng độ các thông số PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub> có sự khác biệt đáng kể giữa mùa hè và mùa đông. Nồng độ các thông số trên cao nhất trong tháng 12 và tháng 1, thấp nhất trong giai đoạn từ tháng 6 - 8.

**Bảng 2. Thống kê đối với giá trị quan trắc tại 3 trạm**

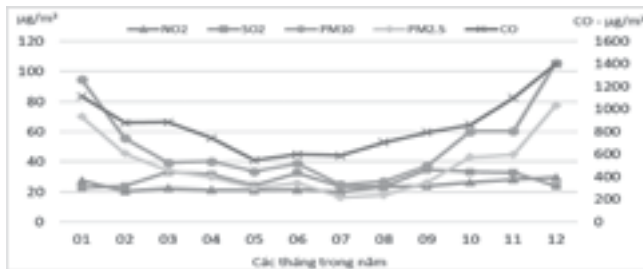
| Đơn vị: µg/m <sup>3</sup> |       |                 |                 |         |                |                  |                   |
|---------------------------|-------|-----------------|-----------------|---------|----------------|------------------|-------------------|
| Thông số                  | NO    | NO <sub>2</sub> | SO <sub>2</sub> | CO      | O <sub>3</sub> | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2.5</sub> |
| <b>Trạm Hà Nội</b>        |       |                 |                 |         |                |                  |                   |
| Giá trị tối đa            | 256,3 | 305,4           | 146,1           | 19628,9 | 388,6          | 554,2            | 502,1             |
| Giá trị tối thiểu         | 0,3   | 0,1             | 0,5             | 1,0     | 1,1            | 1,1              | 1,1               |
| Giá trị trung bình        | 35,8  | 43,5            | 15,7            | 2440,9  | 52,7           | 63,8             | 43,5              |
| Độ lệch chuẩn             | 30,2  | 27,7            | 11,6            | 1701,6  | 58,7           | 47,3             | 33,2              |
| <b>Trạm Phú Thọ</b>       |       |                 |                 |         |                |                  |                   |
| Giá trị tối đa            | 240,8 | 243,1           | 155,8           | 9442,3  | 268,5          | 510,8            | 309,5             |
| Giá trị tối thiểu         | 0,8   | 0,9             | 0,9             | 2,6     | 0,9            | 1,0              | 1,0               |
| Giá trị trung bình        | 10,0  | 24,2            | 28,1            | 845,4   | 49,1           | 54,0             | 39,8              |
| Độ lệch chuẩn             | 15,5  | 15,7            | 15,2            | 611,5   | 43,2           | 47,8             | 33,6              |
| <b>Trạm Quảng Ninh</b>    |       |                 |                 |         |                |                  |                   |
| Giá trị tối đa            | 192,1 | 182,7           | 161,7           | 14845,1 | 275,4          | 460,8            | 353,2             |
| Giá trị tối thiểu         | 0,3   | 1,0             | 1,0             | 10,6    | 0,9            | 1,1              | 0,9               |
| Giá trị trung bình        | 18,7  | 38,7            | 30,9            | 2492,7  | 39,6           | 46,2             | 29,1              |
| Độ lệch chuẩn             | 21,6  | 24,2            | 12,4            | 3202,9  | 29,3           | 41,5             | 22,6              |

Tại trạm Hà Nội, sự chênh lệch giữa các tháng trong năm thể hiện rõ nhất đối với thông số  $PM_{10}$  và  $PM_{2.5}$ . Nồng độ  $PM_{10}$  và  $PM_{2.5}$  trung bình trong tháng cao nhất lớn gấp 2 lần so với tháng thấp nhất. Các thông số  $NO_2$ ,  $SO_2$ , CO có mức độ biến động giữa các tháng thấp hơn.

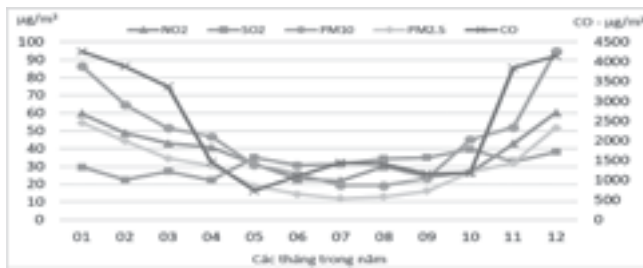


▲ Hình 1. Diễn biến giá trị trung bình tháng trong năm của các thông số tại trạm Hà Nội

Tại trạm Phú Thọ và Quảng Ninh, nồng độ các thông số  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  và  $NO_2$  cũng có sự khác biệt lớn giữa mùa đông và mùa hè. Đặc biệt tại trạm Quảng Ninh, nồng độ  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  trong tháng 12 và tháng 1 cao gấp nhiều lần so với giai đoạn từ tháng 5 - 9.



▲ Hình 2. Diễn biến giá trị trung bình tháng trong năm của các thông số tại trạm Phú Thọ



▲ Hình 3. Diễn biến giá trị trung bình tháng trong năm của các thông số tại trạm Quảng Ninh

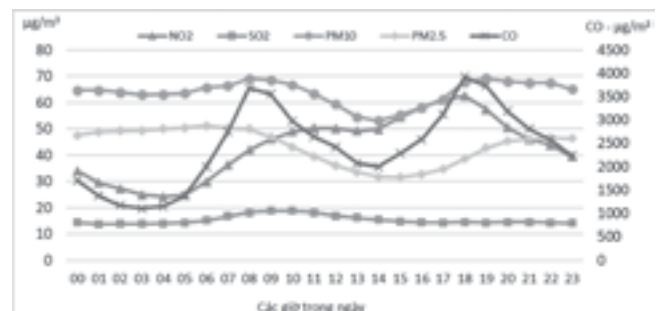
Có thể thấy, diễn biến theo mùa thể hiện rõ nhất đối với  $PM_{10}$  và  $PM_{2.5}$ , các khí khác cũng có xu hướng tương tự, mặc dù mức độ biến thiên thấp hơn. Điều này cho thấy, bụi PM và các khí đều chịu cùng một sự tác động của điều kiện thời tiết khu vực phía Bắc. Mùa đông, gió mùa Đông Bắc, khí hậu khô, lạnh, áp suất cao làm nồng độ bụi PM và các khí tăng cao. Ngược lại, trong mùa hè, các tỉnh thành phía Bắc chịu tác động của gió Tây Nam và Đông Nam thổi ra biển hoặc lên phía Bắc, cùng những cơn mưa thường xuyên rửa trôi bụi bẩn trong

không khí. Kết quả là, các tỉnh thành phía Bắc có nồng độ bụi PM và các khí trong mùa hè giảm đi rất nhiều so với mùa đông. Các nghiên cứu trước đây cũng chỉ ra các biến động theo mùa ở miền Bắc Việt Nam với các xu hướng này [3] [5] [6].

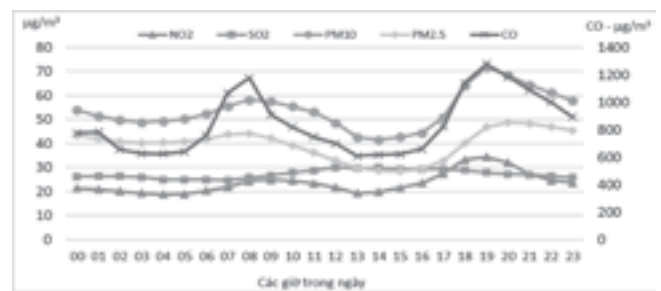
Như vậy, yếu tố khí tượng là một trong những nguyên nhân khiến nồng độ bụi  $PM_{10}$  và  $PM_{2.5}$  và một số khí cao vào mùa đông. Trong đó, ảnh hưởng của nghịch nhiệt là khá đáng kể [3]. Có 2 cơ chế đối với hiện tượng nghịch nhiệt là: nghịch nhiệt bức xạ và nghịch nhiệt bổ sung. Hiện tượng nghịch nhiệt bức xạ thường xảy ra với tần suất cao vào đầu mùa đông, còn hiện tượng nghịch nhiệt bổ sung xảy ra trong suốt mùa đông nhưng với tần suất thấp hơn. Sự thay đổi của chiều cao lớp biên khí quyển cũng là nguyên nhân làm cho các thông số  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ , CO,  $SO_2$ ,  $NO_2$  có nồng độ lớn nhất vào mùa đông và thấp nhất vào mùa hè [4]. Trong mùa đông chiều cao của lớp biên khí quyển thường thấp hơn nhiều so với mùa hè, vì vậy các chất ô nhiễm không thể phát tán lên cao.

### 3.3. Biến động $PM_{10}$ , $PM_{2.5}$ và các thông số khác trong ngày

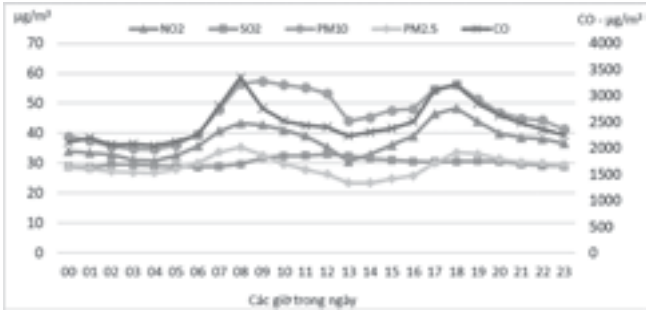
Nồng độ các chất ô nhiễm trong không khí ảnh hưởng bởi sự thay đổi điều kiện thời tiết và cường độ phát thải giữa ngày và đêm. Các trạm đặt tại Hà Nội, Phú Thọ và Quảng Ninh đều là các trạm ven đường, vì vậy diễn biến của các thông số khá tương đồng. Các thông số như CO,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  có diễn biến trong ngày tương quan chặt chẽ với cường độ giao thông, do đó có thể nhận định những thông số này chịu ảnh hưởng từ các hoạt động giao thông khá rõ ràng.



▲ Hình 4. Diễn biến giá trị trung bình giờ trong ngày của các thông số tại trạm Hà Nội



▲ Hình 5. Diễn biến giá trị trung bình giờ trong ngày của các thông số tại trạm Phú Thọ



▲ Hình 6. Diễn biến giá trị trung bình giờ trong ngày của các thông số tại trạm Quảng Ninh

Các thông số CO, PM<sub>10</sub> và PM<sub>2.5</sub> đều có xu hướng cao vào các giờ cao điểm giao thông buổi sáng (từ 7 - 9 h) và chiều (17-19 h), giảm xuống thấp nhất vào giữa trưa (13 - 14 h) và ban đêm (23 - 1 h). Bên cạnh việc giảm phát thải trong các khung giờ thấp điểm, buổi trưa cường độ ánh sáng mặt trời cao nhất đốt nóng lớp không khí sát mặt đất, đối lưu khí quyển diễn ra mạnh làm cho bụi PM<sub>10</sub> và PM<sub>2.5</sub> và các khí ô nhiễm phát tán lên cao.

Thông số NO<sub>2</sub> cũng có 2 cực đại vào buổi sáng (7 - 9 h) và buổi chiều (17 - 19 h), tuy nhiên nồng độ cực đại vào buổi chiều cao hơn so với buổi sáng. Điều này là có thể do NO<sub>2</sub> được sinh ra nhiều hơn từ các phản ứng quang hóa, trong đó phản ứng giữa NO và O<sub>3</sub> đóng vai trò quan trọng.

Đối với thông số SO<sub>2</sub>, biến động nồng độ trong ngày ít hơn so với các thông số khác.

3.4. Tương quan giữa PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> với các thông số

Tại các khu vực, khi các chất ô nhiễm chủ yếu phát sinh từ một nguồn gốc thì giá trị quan trắc các thông số này sẽ có tương quan với nhau. Điển hình là tại Trung Quốc, các thông số PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, và CO có tương quan chặt với nhau do các thông số này đều có nguồn gốc chung do đốt nguyên liệu hóa thạch [7]. Tuy nhiên, do có nhiều yếu tố ảnh hưởng khác, nên mức độ tương quan này có thể ở những mức khác nhau.

Tại các trạm Hà Nội, Phú Thọ và Quảng Ninh, thông số PM<sub>10</sub> và PM<sub>2.5</sub> luôn có tương quan với nhau rất mạnh (RPM<sub>10</sub>-PM<sub>2.5</sub> > 0,9) do PM<sub>2.5</sub> thường chiếm 60-80% nồng độ của PM<sub>10</sub> [2]. Vì vậy phần dưới đây tập trung đánh giá tương quan giữa PM<sub>10</sub> và các thông số NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO và O<sub>3</sub>. Hệ số tương quan Pearson (R) được sử dụng để đánh giá tương quan giữa các thông số nói trên.

Tại trạm Hà Nội, thông số PM<sub>10</sub> và NO<sub>2</sub>, CO có tương quan trung bình (R<0,5). NO<sub>2</sub> và CO là thông số phát thải đặc trưng từ hoạt động giao thông, vì vậy có thể nhận định sơ bộ ngoài nguồn phát thải từ giao thông, có nguồn ô nhiễm khác có đóng góp quan trọng vào nồng độ bụi.

Bảng 3. Hệ số tương quan Pearson giữa các thông số tại trạm Hà Nội

| Thông số          | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2.5</sub> | NO <sub>2</sub> | SO <sub>2</sub> | CO   | O <sub>3</sub> |
|-------------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|------|----------------|
| PM <sub>10</sub>  | 1                | 0,92              | 0,48            | 0,44            | 0,33 | -0,05          |
| PM <sub>2.5</sub> |                  | 1                 | 0,43            | 0,44            | 0,32 | -0,10          |
| NO <sub>2</sub>   |                  |                   | 1               | 0,13            | 0,43 | -0,02          |
| SO <sub>2</sub>   |                  |                   |                 | 1               | 0,21 | 0,01           |
| CO                |                  |                   |                 |                 | 1    | -0,12          |
| O <sub>3</sub>    |                  |                   |                 |                 |      | 1              |

Ghi chú: Giá trị p-value < 0,01

Tại trạm Phú Thọ và Quảng Ninh, hệ số tương quan giữa PM<sub>10</sub> và NO<sub>2</sub>, CO khá cao, lần lượt là (R từ 0,60 - 0,70) và (R từ 0,49 - 0,68) cho thấy, tại 2 địa điểm này chúng có nguồn phát thải khá đồng nhất, đặc biệt tại Phú Thọ. Vì vậy, có thể sơ bộ nhận định bụi PM tại Phú Thọ và Quảng Ninh đóng góp từ nguồn giao thông chiếm tỉ lệ cao hơn so với tại Hà Nội. Tuy nhiên, tương quan giữa PM<sub>10</sub> và NO<sub>2</sub>, CO tại trạm Quảng Ninh thấp hơn so với trạm Phú Thọ.

Bảng 4. Hệ số tương quan Pearson giữa các thông số tại trạm Phú Thọ

| Thông số          | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2.5</sub> | NO <sub>2</sub> | SO <sub>2</sub> | CO   | O <sub>3</sub> |
|-------------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|------|----------------|
| PM <sub>10</sub>  | 1                | 0,95              | 0,60            | 0,43            | 0,70 | -0,09          |
| PM <sub>2.5</sub> |                  | 1                 | 0,56            | 0,44            | 0,67 | -0,14          |
| NO <sub>2</sub>   |                  |                   | 1               | 0,15            | 0,59 | -0,03          |
| SO <sub>2</sub>   |                  |                   |                 | 1               | 0,11 | -0,04          |
| CO                |                  |                   |                 |                 | 1    | -0,14          |
| O <sub>3</sub>    |                  |                   |                 |                 |      | 1              |

Ghi chú: Giá trị p-value < 0,01

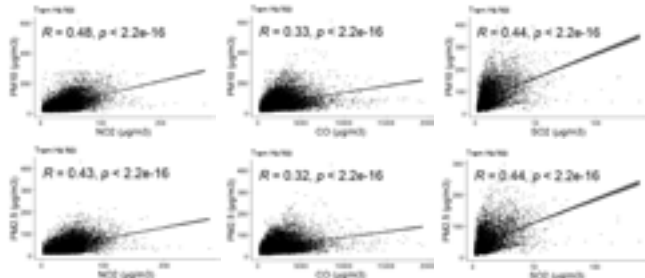
Bảng 5. Hệ số tương quan Pearson giữa các thông số tại trạm Quảng Ninh

| Thông số          | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2.5</sub> | NO <sub>2</sub> | SO <sub>2</sub> | CO   | O <sub>3</sub> |
|-------------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|------|----------------|
| PM <sub>10</sub>  | 1                | 0,91              | 0,68            | 0,43            | 0,49 | 0,07           |
| PM <sub>2.5</sub> |                  | 1                 | 0,68            | 0,33            | 0,45 | -0,06          |
| NO <sub>2</sub>   |                  |                   | 1               | 0,29            | 0,25 | -0,14          |
| SO <sub>2</sub>   |                  |                   |                 | 1               | 0,20 | -0,04          |
| CO                |                  |                   |                 |                 | 1    | 0,06           |
| O <sub>3</sub>    |                  |                   |                 |                 |      | 1              |

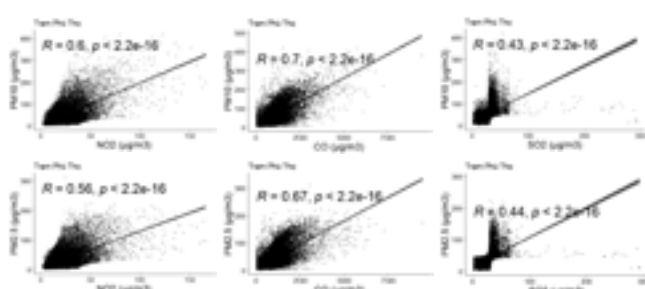
Ghi chú: Giá trị p-value < 0,01

Thông số SO<sub>2</sub> phát sinh chủ yếu từ đốt nhiên liệu hoá thạch như than, tại 3 trạm Hà Nội, Phú Thọ, Quảng Ninh, thông số SO<sub>2</sub> có tương quan trung bình với PM<sub>10</sub> (RPM<sub>10</sub>-SO<sub>2</sub> từ 0,43 - 0,44), do vậy nguồn đốt than có thể có đóng góp một tỷ lệ nhất định vào nồng độ bụi trong không khí.

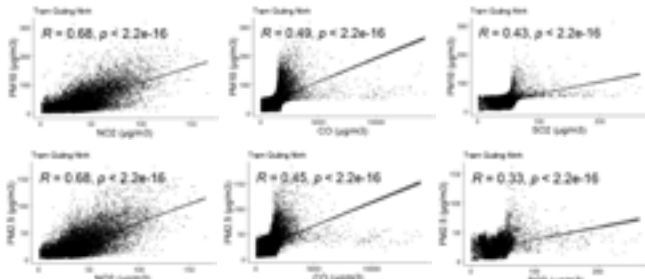
Hệ số tương quan giữa  $PM_{10}$  và  $O_3$  tại các trạm đều rất thấp, do  $O_3$  là các chất ô nhiễm thứ cấp và có cơ chế hình thành cũng như diễn biến trong ngày khác biệt so với bụi PM.



▲ Hình 7. Biểu đồ phân tán giữa thông số  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  và  $NO_2$ ,  $SO_2$ ,  $CO$  tại trạm Hà Nội



▲ Hình 8. Biểu đồ phân tán giữa thông số  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  và  $NO_2$ ,  $SO_2$ ,  $CO$  tại trạm Phú Thọ



▲ Hình 9. Biểu đồ phân tán giữa thông số  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  và  $NO_2$ ,  $SO_2$ ,  $CO$  tại trạm Quảng Ninh

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Thị Hoa, Lê Hoàng Anh, Nguyễn Thị Nhật Thanh, “Nghiên cứu tổng quan các phương pháp xác định nguồn đóng góp bụi  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  trong không khí xung quanh”, Tạp chí Môi trường chuyên đề IV, 2020.
2. Lê Hoàng Anh, Dương Thành Nam, Vương Như Luận, “Ô nhiễm bụi PM tại một số thành phố Việt Nam – Biến động theo không gian, thời gian của  $PM_{10}$  và  $PM_{2.5}$ ”, Tạp chí Môi trường chuyên đề IV, 2018.
3. P. D. Hien, V. T. Bac, H. C. Tam, D. D. Nhan, and L. D. Vinh, “Influence of meteorological conditions on  $PM_{2.5}$  and  $PM_{2.5-10}$  concentrations during the monsoon season in Hanoi, Vietnam”, Atmos. Environ., vol. 36, no. 21, pp. 3473–3484, 2002.
4. Nguyen Anh Dung, Duong Hong Son, Nguyen The Duc Hanh, Doan Quang Tri, “Effect of Meteorological Factors

Mỗi chất ô nhiễm trong không khí có thể do nhiều nguồn phát ra, ngược lại mỗi loại nguồn lại có thể phát ra đồng thời nhiều chất ô nhiễm, những chất ô nhiễm này lại trải qua quá trình biến đổi trong khí quyển. Vì vậy thông qua hệ số tương quan chưa thể đánh giá cụ thể sự đóng góp của các nguồn thải vào nồng độ các chất ô nhiễm trong không khí, nó cho thấy dấu hiệu các chất ô nhiễm có thể có cùng nguồn gốc phát sinh. Với các kết quả phân tích tương quan, sơ bộ chỉ có thể nhận định bụi PM có nguồn gốc từ các hoạt động giao thông và đốt nhiên liệu hoá thạch. Để xác định tỷ trọng đóng góp của các nguồn này cần có các nghiên cứu chuyên sâu hơn.

## 4. Kết luận

Số liệu quan trắc tại các trạm Hà Nội, Phú Thọ, Quảng Ninh cho thấy  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  và các khí như  $NO_2$ ,  $SO_2$ ,  $CO$  có quy luật diễn biến theo thời gian tương đối đồng nhất với nhau, cũng tương tự so với các nghiên cứu trước đây. Nồng độ trung bình các chất ô nhiễm không khí trong mùa đông (từ tháng 10 đến tháng 2) cao hơn đến 2 lần so với mùa hè (tháng 5 - 8). Diễn biến trong ngày của các thông số nêu trên thường đạt cực đại vào các giờ cao điểm giao thông buổi sáng (từ 7 - 9 h) và buổi chiều (từ 17 - 19 h). Trong đó diễn biến của thông số  $CO$ ,  $PM_{10}$  và  $PM_{2.5}$  thể hiện quy luật rõ nhất. Điều này cho thấy, tác động của các điều kiện khí tượng và hoạt động giao thông đối với nồng độ các thông số này khá rõ ràng.

Tại trạm Hà Nội, thông số  $PM_{10}$  và  $NO_2$ ,  $CO$  có tương quan trung bình ( $R < 0,5$ ), vì vậy có thể nhận định sơ bộ ngoài nguồn phát thải từ giao thông, các nguồn ô nhiễm khác có đóng góp quan trọng vào nồng độ bụi PM. Tại Trạm Phú Thọ và Quảng Ninh,  $PM_{10}$  và  $PM_{2.5}$  có tương quan khá cao với  $NO_2$  và  $CO$  cho thấy, tại đây chúng có nguồn phát thải khá đồng nhất, bụi PM tại Phú Thọ và Quảng Ninh đóng góp từ nguồn giao thông chiếm tỷ lệ cao hơn so với tại Hà Nội. Phát sinh bụi PM tại Hà Nội còn có thể có từ nhiều nguồn khác

on  $PM_{10}$  Concentration in Hanoi, Vietnam”, Journal of Geoscience and Environment Protection 7, 138-150, 2019.

5. N. T. Kim Oanh et al., “Particulate air pollution in six Asian cities: Spatial and temporal distributions, and associated sources”, Atmos. Environ., vol. 40, no. 18, pp. 3367–3380, 2006.
6. C. Dung Hai and N. T. Oanh, “Effects of local, regional meteorology and emission sources on mass and compositions of particulate matter in Hanoi” Atmos. Environ., vol. 78, 2012.
7. Yungang Wang, Qi Ying, Jianlin Hu, Hongliang Zhang, “Spatial and temporal variations of six criteria air pollutants in 31 provincial capital cities in China during 2013–2014”, Environment International, vol 73, 413 – 422, 2014.

# RELATIONSHIP BETWEEN $PM_{10}$ , $PM_{2.5}$ AND OTHER AIR POLLUTANTS IN SEVERAL CITIES IN NORTHERN VIETNAM

**Le Hoang Anh, Vuong Nhu Luan**

*Vietnam Environment Administration, Ministry of Natural Resources and Environment*

**Nguyen Thi Hoa**

*Communication Center for Natural Resources and Environment, Ministry of Natural Resources and Environment*

**Trinh Thi Thuy**

*Faculty of Environment, Hanoi University of Natural Resources and Environment*

## ABSTRACT

The data of ambient air monitoring stations located in Hanoi, Phu Tho, and Quang Ninh has been analyzed in this article. The preliminary determination on the source of Particulate Matter (PM) emissions is based on Pearson's correlation coefficients between  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  and  $NO_2$ ,  $SO_2$ ,  $CO$ ,  $O_3$ . Results show that in the North of Vietnam, the average values of  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ ,  $NO_2$ ,  $SO_2$ ,  $CO$  are remarkably higher than those in winter (from October to February) and quite lower in summer (May to August). Daily variations of the aforesaid parameters usually maximize during rush hours in the morning (from 7 a.m. to 9 a.m.) and in the afternoon (from 5 p.m. to 7 p.m.) as well. It is obviously clear that meteorological conditions and traffic activities impact on these parameters. The parameters  $PM_{10}$  and  $NO_2$ ,  $CO$  collected in Hanoi, Quang Ninh, Phu Tho stations have correlation coefficients respectively ( $R < 0.5$ ); ( $R$  from 0.49 to 0.68) and ( $R$  from 0.60 to 0.70), which shows the different levels of the influence from vehicular traffic emissions in these areas.

**Key work:** Dust pollution,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ , ambient air.

# HIỆN TRẠNG, NGUỒN VÀ CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI NỒNG ĐỘ BỤI $PM_{2.5}$ TẠI HÀ NỘI: TỔNG QUAN CÁC NGHIÊN CỨU

Lý Bích Thủy\* | (1)  
Văn Diệu Anh |

## TÓM TẮT

Ô nhiễm không khí (ÔNKK), đặc biệt là ô nhiễm bụi mịn là vấn đề đã và đang được quan tâm do các tác động bất lợi của nó đến môi trường và sức khỏe cộng đồng. Bụi mịn ( $PM_{2.5}$ ) là bụi có đường kính khí động học  $2,5 \mu m$ .  $PM_{2.5}$  gây ra ảnh hưởng lớn đến sức khỏe và kinh tế trên phạm vi toàn cầu. Tại Việt Nam, kết quả quan trắc cho thấy, nồng độ  $PM_{2.5}$  trung bình năm tại Hà Nội và nhiều địa phương cao hơn Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia, QCVN 05:2013/BTNMT ( $25 \mu g/m^3$ ) và mức khuyến nghị của Tổ chức Y tế thế giới - WHO ( $10 \mu g/m^3$ ). Nồng độ  $PM_{2.5}$  trung bình ngày tại Hà Nội và nhiều địa phương cũng bị vượt Quy chuẩn ( $50 \mu g/m^3$ ) và mức khuyến nghị của WHO ( $25 \mu g/m^3$ ) vào nhiều ngày trong năm. Các nghiên cứu cho thấy, ngoài những nguồn sơ cấp, nồng độ  $PM_{2.5}$  tại Hà Nội còn được đóng góp bởi vận chuyển từ xa và phần thứ cấp. Một số nghiên cứu đã ghi nhận sự xuất hiện của các đợt ô nhiễm với nồng độ  $PM_{2.5}$  cao (ví dụ như  $>100 \mu g/m^3$ ). Tuy nhiên, chưa có thông tin về thành phần, nguồn đóng góp lên nồng độ  $PM_{2.5}$  trong các giai đoạn này. Phần bụi thứ cấp được dự đoán là có đóng góp đáng kể tới nồng độ  $PM_{2.5}$  vào các đợt ô nhiễm. Thông tin về sự đóng góp của các nguồn có ý nghĩa rất lớn trong việc định hình kế hoạch kiểm soát, ứng phó hiệu quả với các đợt ô nhiễm.

**Từ khóa:**  $PM_{2.5}$ , nguồn bụi, đợt ô nhiễm cao, phần bụi thứ cấp.

**Nhận bài:** 10/3/2021; **Sửa chữa:** 18/3/2021; **Duyệt đăng:** 22/3/2021.

## 1. Giới thiệu chung

ÔNKK là vấn đề đang được quan tâm do tác động bất lợi của nó đến môi trường và sức khỏe cộng đồng. Các chất ÔNKK bao gồm bụi (particulate matter, aerosol) và các chất ô nhiễm dạng khí.  $PM_{2.5}$  là bụi có đường kính khí động học  $2,5 \mu m$ , là tác nhân ÔNKK được quan tâm nhất hiện nay. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra ảnh hưởng xấu của  $PM_{2.5}$  lên sức khỏe [1, 2]. Gần đây, chất lượng không khí trong nhiều thời điểm, thể hiện qua Chỉ số chất lượng không khí - AQI đã thu hút sự chú ý của truyền thông trong nước và quốc tế cũng như sự quan tâm của cộng đồng. AQI được quyết định bởi thông số thành phần có giá trị chất lượng quy đổi kém nhất. Hiện nay, tại Việt Nam, AQI chủ yếu được quyết định bởi nồng độ  $PM_{2.5}$ . Dữ liệu đo bụi  $PM_{2.5}$  ở Việt Nam rải rác theo cả thời gian và không gian. Tuy nhiên, những kết quả đo được cho thấy nồng độ  $PM_{2.5}$  ở Việt Nam cao tại nhiều địa phương cũng như nhiều thời điểm. Ví dụ như trong giai đoạn 2010 - 2018, nồng độ hàng năm sẵn có của  $PM_{2.5}$  tại các trạm quan

trắc quốc gia đặt tại Hà Nội, Phú Thọ, Quảng Ninh đều cao hơn ngưỡng cho phép trong Quy chuẩn quốc gia là  $25 \mu g/m^3$ , trong khi đó, ở một số thành phố khác như Huế, Đà Nẵng, Khánh Hòa, nồng độ bụi  $PM_{2.5}$  đạt Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia mặc dù vẫn cao hơn mức khuyến nghị của WHO ( $10 \mu g/m^3$ ) [3]. Kết quả quan trắc [3, 4] và mô hình, vệ tinh đều cho thấy nồng độ bụi  $PM_{2.5}$  có xu hướng phân vùng không gian rõ rệt với nồng độ tại khu vực miền Bắc cao hơn miền Nam và miền Trung. Tại Việt Nam, các nghiên cứu về chất lượng không khí chủ yếu tập trung tại Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh. Trong khuôn khổ của bài báo này, chúng tôi tổng hợp và phân tích các kết quả nghiên cứu về nguồn, yếu tố ảnh hưởng lên nồng độ bụi  $PM_{2.5}$  tại Hà Nội. Chúng tôi cũng tổng hợp và phân tích một số kết quả nghiên cứu về các đợt ô nhiễm bụi.

## 2. Ô nhiễm bụi $PM_{2.5}$ tại Hà Nội

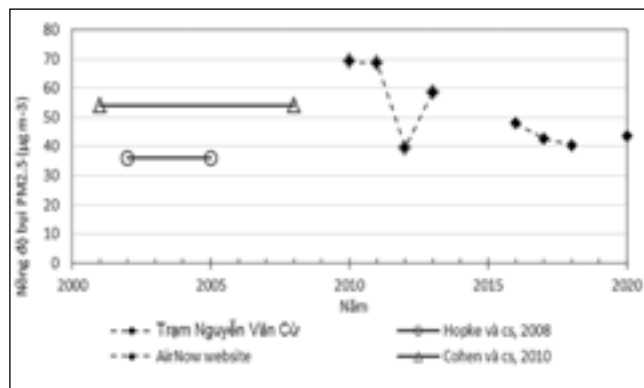
Những nghiên cứu đầu tiên về hiện trạng ô nhiễm bụi của Hà Nội đã được thực hiện và công bố vào khoảng những năm 2000. Nồng độ bụi  $PM_{2.5}$  trung

<sup>1</sup> Viện Khoa học và Công nghệ Môi trường, Đại học Bách khoa Hà Nội

bình năm hoặc vài năm tại Hà Nội được tổng hợp tại Hình 1. Bên cạnh đó, kết quả diễn biến nồng độ bụi  $PM_{2.5}$  tại trạm Nguyễn Văn Cừ giai đoạn 2010 - 2018 cũng có thể tìm thấy trong một số nghiên cứu [3, 5]. Những kết quả trên cho thấy, nồng độ  $PM_{2.5}$  trung bình năm ở Hà Nội cao hơn nhiều lần ngưỡng khuyến nghị của WHO và hiện nay cao gấp khoảng 1,5 lần ngưỡng quy định trong Quy chuẩn quốc gia. Mặc dù bộ số liệu có được chưa đầy đủ, kết quả tổng hợp ở Hình 1 cho thấy nồng độ bụi  $PM_{2.5}$  tại Hà Nội không tăng lên trong giai đoạn 2000 - 2020, khác với xu hướng gia tăng nhận thức về ÔNKK. Nồng độ bụi  $PM_{2.5}$  tại các đô thị cũng được nhận định là có xu hướng giảm [5]. Việc nồng độ bụi  $PM_{2.5}$  tại Hà Nội không gia tăng hay giảm trong khi dân số, quy mô các nguồn nội sinh/làn cận như giao thông, công nghiệp và các nguồn bên ngoài như nhiệt điện gia tăng đáng kể, thể hiện hiệu quả của các chính sách kiểm soát ÔNKK trong nước cũng như tác động của việc cải thiện chất lượng không khí của các nước khác trong khu vực. Có thể liệt kê một số hoạt động nhằm kiểm soát chất lượng không khí của Việt Nam nói chung và Hà Nội nói riêng như sau: Thất chặt quy chuẩn/tiêu chuẩn phát thải, tiêu chuẩn nhiên liệu, tăng cường quan trắc nguồn thải, yêu cầu các nguồn thải lớn lắp đặt hệ thống quan trắc tự động; Quy hoạch vị trí đặt, di dời và đóng cửa các nhà máy gây ô nhiễm nghiêm trọng; Nâng cấp/cải tạo hệ thống giao thông, phát triển hệ thống giao thông công cộng... Tuy nhiên, kết quả đạt được vẫn chưa đáp ứng mục tiêu hiện tại là nồng độ bụi  $PM_{2.5}$  đạt Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 05:2013/BTNMT (đây cũng là mức mục tiêu 2 do WHO đề xuất) và ngưỡng khuyến nghị của WHO. Trên thực tế không có nhiều nước, kể cả khối các nước đã phát triển kiểm soát nồng độ bụi  $PM_{2.5}$  về ngưỡng khuyến nghị của WHO. Một nghiên cứu tổng kết từ số liệu  $PM_{2.5}$  tại Đại sứ quán và Lãnh sự quán Mỹ ở 15 thành phố châu Á trong giai đoạn 2016 - 2018 cho thấy, giá trị trung bình năm tại các thành phố này đều lớn hơn mức mục tiêu 2 do WHO đề xuất [4]. Tuy nhiên, nhiều nước, bao gồm các nước láng giềng trong khu vực như Trung Quốc cũng đã có những chính sách can thiệp thành công khiến nồng độ bụi  $PM_{2.5}$  giảm dần theo các năm [6]. Việc thiết kế và thực hiện các hoạt động kiểm soát nhằm đưa nồng độ bụi  $PM_{2.5}$  đạt Quy chuẩn quốc gia, hướng tới việc đạt ngưỡng khuyến nghị của WHO là rất cần thiết.

Một số nghiên cứu về sức khỏe cộng đồng cho thấy, bụi  $PM_{2.5}$  có ảnh hưởng lớn đến sức khỏe cộng đồng. Tiếp xúc với bụi trong không khí xung quanh làm tăng tỷ lệ nhập viện và tử vong ở Việt Nam. Ví dụ, Tổ chức Gánh nặng bệnh tật toàn cầu ước tính rằng, vào năm 2015, việc tiếp xúc với  $PM_{2.5}$  trong không khí xung quanh ở Việt Nam làm mất đi 806.900 năm sống khỏe mạnh do bệnh tật (tương đương với 806.900 DALY-số năm sống được hiệu chỉnh theo mức độ bệnh tật)

(khoảng không chắc chắn 95% (UI)) (số liệu theo Cohen và cs [2], xử lý số liệu và trích dẫn bởi tác giả Nguyễn Thị Nhật Thanh và cs [7]. Tử vong do tiếp xúc với  $PM_{2.5}$  ở Việt Nam là 42,2 nghìn ca (95% UI) vào năm 2015 (số liệu theo Cohen và cs [2], xử lý số liệu và trích dẫn bởi Nguyễn Thị Nhật Thanh và cs [7]). Ngoài ra, các nghiên cứu cũng chỉ ra tác động ngắn hạn của  $PM_{2.5}$  bụi đối với việc nhập viện của trẻ em [8, 9].



▲ Hình 1: Nồng độ bụi  $PM_{2.5}$  tại Hà Nội

Ghi chú: Nồng độ bụi  $PM_{2.5}$  trong hai nghiên cứu của Hopke và cs [10] và Cohen và cs [11] được xác định bằng phương pháp lấy mẫu, cân khối lượng. Nồng độ bụi  $PM_{2.5}$  tại trạm Nguyễn Văn Cừ được trích xuất từ nghiên cứu [12]. Nồng độ  $PM_{2.5}$  tại trạm Nguyễn Văn Cừ và nồng độ thu thập từ AirNow được quan trắc bằng các thiết bị đo tự động liên tục

Trong một năm, nồng độ bụi  $PM_{2.5}$  tại Hà Nội thường cao vào mùa đông và thấp vào mùa hè [3, 13, 14, 15]. Biến thiên nồng độ bụi  $PM_{2.5}$  đã được nhiều nghiên cứu chứng minh là liên quan chủ yếu đến yếu tố khí tượng và vận chuyển dài hạn [14,16]. Hà Nội cũng như các khu vực khác của Việt Nam có khí hậu nóng ẩm gió mùa. Tác giả Phạm Duy Hiền và cs, 2002 cũng đã phân tích đặc trưng khí tượng ảnh hưởng tới ÔNKK ở miền Bắc Việt Nam, được tóm tắt như sau [17]. Vào mùa đông, điều kiện khí tượng bị tác động bởi các đợt gió mùa Đông Bắc, xuất phát từ các khối cao áp phía trên Xibia và biển Đông Trung Hoa. Khi gió mùa tràn về, khí áp tăng cao, nhiệt độ hạ xuống làm cho không khí bị tù hãm, chất ô nhiễm khó phát tán lên cao và vận chuyển đi xa. Tùy theo hướng đi của khối khí qua lục địa hay đại dương mà không khí sẽ mang theo ít hay nhiều hơi ẩm. Vào mùa hè, điều kiện khí tượng tại miền Bắc Việt Nam được quyết định bởi khối khí từ vùng áp suất cao ở biển Ấn Độ và vùng áp suất cao dưới nhiệt đới ở biển Đông, mang theo khí ẩm, mưa nhiệt đới. Tuy nhiên, mưa lớn chủ yếu xảy ra vào tháng 7 và tháng 8.

Biến trình nồng độ bụi  $PM_{2.5}$  trong ngày tại 1 điểm đo nền đô thị và 1 điểm đo giao thông tại Hà Nội không có đỉnh (peak) vào giờ cao điểm [3, 18], phản ánh tương quan yếu với nguồn giao thông. Một nghiên

cứu gần đây cho thấy, nồng độ  $PM_{2.5}$  tại 1 điểm nền đô thị tại Hà Nội, 1 điểm ngoại thành Hà Nội và 1 điểm tại Thái Nguyên cách xa nhau trong vòng bán kính 60 km vào các tháng mùa đông có sự thăng giáng, đồng thời, cho thấy sự chi phối rất lớn của nguồn khu vực đến nồng độ bụi  $PM_{2.5}$  [19]. Cụ thể là ảnh hưởng tức thời của các nguồn cục bộ bị lấn át bởi sự đóng góp của nhiều nguồn phát thải xung quanh đến nồng độ bụi  $PM_{2.5}$  cũng như tích lũy bụi  $PM_{2.5}$  trong quá khứ do nó có thời gian lưu trong khí quyển lớn.

Để có thể kiểm soát tốt ô nhiễm bụi  $PM_{2.5}$ , việc nghiên cứu nhằm xác định rõ nguồn, các yếu tố ảnh hưởng lên nồng độ bụi là rất quan trọng, nhằm tránh tình trạng đầu tư lãng phí hay kiểm soát nghiêm ngặt thái quá gây ảnh hưởng đến các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội.

### 3. Nguồn/nguyên nhân hình thành bụi $PM_{2.5}$ và các yếu tố ảnh hưởng đến nồng độ, thành phần bụi $PM_{2.5}$

#### 2.1. Nguồn/nguyên nhân hình thành bụi $PM_{2.5}$

Hiện nay, có hai hướng tiếp cận chính để định lượng mức đóng góp của các nguồn thải hay phân bổ nguồn (source apportionment) đó là: i) Dựa vào mô hình tiếp nhận và ii) Dựa vào mô hình vận chuyển hóa học (hay còn gọi là mô hình khuếch tán). Ngoài ra còn nhiều phương pháp khác cho phép nhận dạng và phân nào định lượng nguồn thải.

Mô hình tiếp nhận sử dụng số liệu đầu vào là số liệu vật lý/hóa học của chất ô nhiễm, đặc biệt là bụi tại nơi tiếp nhận. Có hai mô hình được sử dụng chủ yếu để nhận dạng, định lượng mức đóng góp của các nguồn (phân bổ nguồn), gồm: Mô hình cân bằng khối lượng hóa học (CMB), nhân tố hóa ma trận dương (PMF). Một số mô hình khác được sử dụng chủ yếu để nhận dạng nguồn là: Mô hình phân tích nhân tố (FA), phân tích thành phần chính (PCA)... Mô hình phân bổ nguồn dựa trên cân bằng vật chất, trong đó khối lượng của từng chất tại điểm tiếp nhận bằng tổng đóng góp từ các nguồn. Từ số liệu tại nơi tiếp nhận và thông tin đặc trưng hóa lý/hóa học (source profile) phân bổ nguồn sẽ được xác định. Có ba nghiên cứu điển hình đã định lượng được mức đóng góp của các nguồn lên nồng độ  $PM_{2.5}$  tại Hà Nội đều sử dụng mô hình PMF. Cohen và cs [11] đã xác định mức đóng góp của các nguồn vào nồng độ  $PM_{2.5}$  ở Hà Nội (trạm Láng) vào giai đoạn 2001 - 2008 là: Giao thông ( $40 \pm 10\%$ ); bụi đất ( $3.4 \pm 2\%$ ); phần sunphat thứ cấp ( $7.8 \pm 10\%$ ); đốt sinh khối ( $13 \pm 6\%$ ); công nghiệp hợp kim sắt và xi măng ( $19 \pm 8\%$ ); đốt than ( $17 \pm 7\%$ ). Tác giả Cao Dũng Hải và Nguyễn Thị Kim Oanh [16] đã xác định nguồn đóng góp đến nồng độ bụi  $PM_{2.5}$  tại một điểm đo hỗn hợp ở Hà Nội vào thời gian 12/2006 - 2/2007 là: Phần thứ cấp hỗn hợp (40%); nhiên liệu

diesel trong giao thông (10%); nấu ăn tại hộ gia đình và thương mại (16%); thứ cấp giàu sunphat (16%); thứ cấp giàu muối hình thành từ nguồn biển (11%); công nghiệp/đốt rác (6%); xây dựng/bụi đất (1%). Kết quả của hai nghiên cứu này được trình bày ở Hình 2. Hai nghiên cứu nói trên đều dựa trên số liệu trong toàn bộ khoảng thời gian nghiên cứu. Trong khi đó, nghiên cứu của tác giả Phạm Duy Hiền và cs 2004 [13] đánh giá phần đóng góp của các nguồn lên phân đoạn bụi mịn, bụi thô (trong nghiên cứu này, hai phân đoạn tương ứng với bụi đường kính khí động học  $<2,2$  và  $2,2 - 10 \mu m$ ) ở Hà Nội, tương ứng với các nhóm khối khí thổi đến Hà Nội như sau: (1) từ phía Bắc đi qua lục địa Trung Quốc, (2) từ phía Đông Bắc đi qua biển Đông, (3) từ phía Tây Nam qua bán đảo Đông Dương. Mục đích chính của nghiên cứu là xác định mức ảnh hưởng của vận chuyển dài hạn. Các nguồn được xác định bao gồm: Vận chuyển từ xa; phát thải sơ cấp từ hoạt động đốt sinh khối tại địa phương; bụi đất; thứ cấp từ nguồn địa phương; muối biển suy giảm Cl; từ phương tiện giao thông và bụi đường; nguồn tương ứng với phần nitrat chủ đạo trong bụi thô. Kết quả cho thấy, các nguồn có mức đóng góp khác nhau vào nồng độ bụi khi khối khí đến Hà Nội xuất phát từ các hướng khác nhau. Phần vận chuyển từ xa chiếm 50%, 34% và 33% nồng độ  $PM_{2.5}$ , tương ứng với khối khí nhóm 1, 2 và 3. Trong các nhóm khối khí, nồng độ bụi  $PM_{2.5}$  tương ứng với nhóm số 2 có sự đóng góp lớn nhất của nguồn thứ cấp 11%. Từ kết quả, có thể nhận thấy, ngoài phần phát thải sơ cấp, vận chuyển từ xa, phần thứ cấp cũng đóng góp đáng kể lên nồng độ bụi. Kết quả phân bổ nguồn từ 3 nghiên cứu trên có những sự khác biệt. Nguyên nhân đầu tiên liên quan đến thời gian và địa điểm đo đạc. Sự đóng góp của các nguồn có thể thay đổi theo thời gian và không gian. Nguyên nhân thứ hai liên quan đến loại thông số thành phần bụi đưa vào mô hình. Ví dụ như trường hợp các thành phần hóa học điển hình của một nguồn nhất định không được đưa vào mô hình thì có thể mô hình sẽ không thể nhận dạng được nguồn đó. Do đó, sự khác biệt trong loại thành phần bụi được sử dụng trong ba nghiên cứu trên cũng có thể góp phần dẫn đến sự khác biệt trong nhận dạng và phân bổ nguồn.

Hiện nay chưa có nhiều nghiên cứu sử dụng mô hình vận chuyển hóa học để xác định nguồn ÔNKK ở Hà Nội do sự thiếu hụt các số liệu kiểm kê chính xác. Một báo cáo về nguồn của bụi  $PM_{2.5}$  dựa trên mô hình GAINS đã xác định mức đóng góp của các nguồn nội sinh và bên ngoài bao gồm: Nguồn tự nhiên và các nguồn khác; nhiệt điện và gia nhiệt; công nghiệp lớn; công nghiệp nhỏ; đốt dân dụng; giao thông; đốt rác nông nghiệp; sử dụng phân bón và vật nuôi trong nông nghiệp; rác thải [20].

Sự đóng góp của nguồn nhiệt điện đốt than lên nồng độ bụi tại Hà Nội là một đề tài được tranh luận rất nhiều trên các phương tiện thông tin đại chúng và mạng xã hội tại Việt Nam. Trong 3 mô hình tiếp nhận đã trình bày ở trên, chỉ có 1 mô hình thể hiện mức độ đóng góp của nguồn đốt nhiệt điện đốt than nằm trong phần đốt than nói chung là  $(17 \pm 7)\%$  [11]. Một nghiên cứu sử dụng mô hình vận chuyển hóa học GEOS-Chem đã tính toán các nhà máy nhiệt điện than ở Việt Nam đóng góp  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (trung bình năm) lên nồng độ  $\text{PM}_{2.5}$  ở miền Bắc Việt Nam vào năm 2011 [21]. Bên cạnh đó, một nghiên cứu sử dụng mô hình quỹ đạo khối khí HYSPLIT, PMF với bộ số liệu như nghiên cứu [11] (thời điểm 2001 - 2008) đã xác định số ngày ô nhiễm bởi nguồn đốt than là 25 trong số 748 ngày nghiên cứu [22]. Tiêu chí để xác định những ngày ô nhiễm bởi nguồn đốt than là khi mức đóng góp của nguồn này lên nồng độ bụi  $\text{PM}_{2.5} > 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Có 3 nhà máy nhiệt điện Việt Nam và 7 nhà máy Trung Quốc nằm trong quỹ đạo của các khối khí tới Hà Nội vào ngày ô nhiễm do đốt than. Những nhà máy khác có tần suất khối khí này đi qua không đáng kể. Tần suất các khối khí đi qua 3 nhà máy tại Việt Nam là 15%.

Các thông tin trên đây cho thấy, thông tin/số liệu về nguồn đóng góp đến nồng độ bụi  $\text{PM}_{2.5}$  tại Hà Nội chưa đầy đủ, đặc biệt là những số liệu mới. Độ chính xác của các số liệu cũng cần được cải thiện. Để có thể thu được số liệu tốt về nguồn đóng góp lên bụi  $\text{PM}_{2.5}$ , việc chuẩn hóa hoạt động kiểm kê nguồn thải chính để làm dữ liệu đầu vào cho mô hình vận chuyển hóa học là rất cần thiết. Ngoài ra cũng cần tiếp tục tiến hành quan trắc/phân tích đặc tính hóa lý của bụi để làm đầu vào cho mô hình tiếp nhận.

### 3.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến nồng độ và thành phần của bụi $\text{PM}_{2.5}$

Đã có nhiều nghiên cứu cho thấy ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng lên biến thiên nồng độ bụi  $\text{PM}_{2.5}$  [14, 16, 17, 18]. Một nghiên cứu sử dụng mô hình hồi quy cho thấy, có nhiều thông số khí tượng ảnh hưởng đến biến thiên nồng độ bụi, trong đó, tốc độ gió và nhiệt độ là ảnh hưởng đáng kể đến biến thiên theo ngày của nồng độ bụi  $\text{PM}_{2.5}$ ; mưa và độ ẩm tương đối có ảnh hưởng đáng kể đến biến thiên theo ngày của  $\text{PM}_{2.5-10}$  [17]. Một số nghiên cứu đã xác định tính quy luật của hiện tượng tăng nồng độ một số chất ÔNKK sau mỗi đợt gió lạnh tràn về (cold surge) [14, 18]. Nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, điều kiện khí tượng bất lợi, bao gồm nghịch nhiệt dẫn đến việc gia tăng nồng độ chất ÔNKK trong đợt ô nhiễm [14]. Việc gia tăng nồng độ chất ô nhiễm sau mỗi đợt gió lạnh tràn về cũng được ghi nhận tại một số nước xung quanh.

## 4. Nghiên cứu tại Việt Nam và trong khu vực về các đợt ô nhiễm và nguyên nhân/cơ chế hình thành

### 4.1. Nghiên cứu trong khu vực

Trong khu vực đã có nhiều nghiên cứu về nồng độ, thành phần, cơ chế và ảnh hưởng đến sức khỏe của các đợt ô nhiễm hay khói mù (haze).

Tại Trung Quốc, sau sự kiện xảy ra các đợt nồng độ ô nhiễm cao kéo dài vào năm 2013, nhiều nhà khoa học đã tập trung tìm hiểu đặc trưng nồng độ và cơ chế khiến cho nồng độ bụi tăng cao vào các đợt ô nhiễm [23]. Kết quả cho thấy, tại nhiều địa phương, mức đóng góp của phần thứ cấp lên nồng độ bụi  $\text{PM}_{2.5}$  vào các đợt ô nhiễm lớn hơn thời điểm bình thường. Hay nói cách khác, việc hình thành bụi thứ cấp với tốc độ cao hơn đã góp phần làm gia tăng đáng kể nồng độ trong các đợt ô nhiễm. Điều kiện khí tượng ảnh hưởng lên tốc độ hình thành bụi thứ cấp cũng đã được nghiên cứu. Một nghiên cứu gần đây tại quốc gia này cho thấy, phần ô nhiễm thứ cấp hữu cơ và vô cơ chiếm ưu thế trong các đợt ô nhiễm với độ ẩm cao, trong khi đó, phần sơ cấp chiếm ưu thế trong các đợt ô nhiễm với độ ẩm thấp và điều kiện khí tượng tù đọng [24].

Một nghiên cứu tại Malaixia cũng cho thấy, vào giai đoạn khói mù, phần thứ cấp vô cơ đóng góp lên nồng độ bụi  $\text{PM}_{2.5}$  nhiều hơn 2, 3 lần so với giai đoạn trước và sau đó [25].

### 4.2. Nghiên cứu tại Việt Nam

Hà Nội có nhiều ngày nồng độ  $\text{PM}_{2.5}$  cao hơn mức quy định trong Quy chuẩn là  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  [4]. Những đợt ô nhiễm (episode) bụi, với tiêu chí là nồng độ bụi  $\text{PM}_{2.5} > 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , xảy ra 13 lần trong thời gian 10/2016 - 3/2017 [19]. Vào một đợt ô nhiễm được phân tích, nồng độ bụi  $\text{PM}_{2.5}$  tăng cao vào ban đêm, muộn hơn vài giờ so với thời điểm nồng độ CO tăng cao [19]. Nếu điều kiện khí tượng tù đọng chỉ đơn thuần làm các chất ô nhiễm tích tụ lại thì nồng độ  $\text{PM}_{2.5}$ , CO phải tăng đồng thời. Việc nồng độ  $\text{PM}_{2.5}$  tăng cao sau CO gợi ý khả năng tốc độ lớn lên và hình thành của bụi được tăng lên. Sự gia tăng tốc độ phản ứng tạo thành phần thứ cấp được dự đoán. Mức đóng góp của phần thứ cấp lên nồng độ bụi  $\text{PM}_{2.5}$  vào các đợt ô nhiễm có thể được đánh giá dựa vào kết quả phân tích nồng độ bụi trong giai đoạn này. Tuy nhiên, hiện nay chưa có công bố nào về bộ số liệu này.

Để có thể ứng phó/kiểm soát các đợt ô nhiễm nồng độ cao, việc hiểu rõ cơ chế hình thành các đợt ô nhiễm này là rất quan trọng. Trong trường hợp phần bụi thứ cấp đóng góp đáng kể lên nồng độ bụi vào các đợt ô nhiễm thì việc kiểm soát các khí tiền chất hình thành nên phần bụi thứ cấp rất quan trọng.

## 5. Kết luận

Tổng quan này đã tổng hợp và phân tích hiện trạng, nguồn, các yếu tố ảnh hưởng đến nồng độ bụi  $PM_{2.5}$  tại Hà Nội. Trong thời gian qua, nồng độ  $PM_{2.5}$  trung bình năm tại Hà Nội luôn cao hơn Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia, QCVN 05:2013/BTNMT và mức khuyến nghị của WHO. Nồng độ bụi  $PM_{2.5}$  không có xu hướng tăng lên nhưng cần được tiếp tục kiểm soát để đạt mức quy định trong Quy chuẩn và tiến tới đạt mức khuyến nghị của WHO. Bên cạnh các nguồn tại chỗ, nồng độ  $PM_{2.5}$  được đóng góp bởi vận chuyển từ xa và phần bụi thứ cấp. Biến

thiên nồng độ bụi chịu ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng.

Sự đóng góp đáng kể của phần bụi thứ cấp lên nồng độ bụi  $PM_{2.5}$  vào một số đợt ô nhiễm cũng như việc hình thành các đợt này được dự đoán dựa trên các quả nghiên cứu hiện tại ở Việt Nam và khu vực.

Một số kiến nghị về các hoạt động cần thiết để cải thiện chất lượng không khí cũng đã được trình bày.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong Đề tài mã số 105.99-2019.322■

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Landrigan, P.J., Fuller, R., Acosta, N.J.R., Adeyi, O., Arnold, R., Basu, N.N., Baldé, A.B., Bertollini, R., Fuster, V., Greenstone, M., Haines, A., Hanrahan, D., Hunter, D., Khare, M., Krupnick, A., Lanphear, B., Lohani, B., Martin, K., Mathiasen, K. V., Mcteer, M. A., Murray, C.J.L., Ndashimananjara, J.D., Perera, F., Potočnik, J., Preker, A.S., Ramesh, J., Rockström, J., Salinas, C., Samson, L. D., Sandilya, K., Sly, P.D., Smith, K.R. and Steiner, A., "The Lancet Commission on pollution and health," 2017.
- Cohen, A. J., Brauer, M., Burnett, R., Anderson, H. R., Frostad, J., Estep, K., ... Forouzanfar, M. H. "Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: An analysis of data from the Global Burden of Diseases Study (2015)", *The Lancet*, 389(10082), p.1907 - 1918, 2019.
- Hoang Anh L., Nam D.T., Luan V.N., "Ô nhiễm bụi PM tại một số thành phố ở Việt Nam - Biến động theo không gian, thời gian của  $PM_{10}$  và  $PM_{2.5}$ " *Tạp chí Môi trường. Số chuyên đề IV năm 2018*, 2018.
- Luận V.N. và Trà M.T.M., "Ô nhiễm bụi mịn ( $PM_{2.5}$ ) tại một số thành phố châu Á" *Tạp chí Môi trường. Số Chuyên đề tháng 4 năm 2019*, 2019.
- Phạm Ngọc Đăng, "Đánh giá diễn biến chất lượng không khí một số đô thị nước ta và đề xuất giải pháp cải thiện" *Tạp chí Môi trường. Số 2/2021*, 2020.
- Vu, V.T., Shi, Z., Cheng, J., Zhang, Q., He, K., Wang, S., Harison, M.R., "Assessing the impact of clean air action on air quality trends in Beijing using a machine learning technique" *Atmos. Chem. Phys.* 19, pp. 11303 - 11314, 2019.
- Nguyen, T.N.T., Le, H.A., Mac, T.M.T., Nguyen, T.T.N., Pham, V.H., Bui, Q.H., "Current status of  $PM_{2.5}$  and its mitigation in Vietnam" *Glob. Environ. Res.* 22, pp. 073 - 083, 2018.
- Nhung N.T.T., Schindler C., Dien T.M., Probst-Hensch N., Perez L., Künzli N., "Acute effects of ambient air pollution on lower respiratory infections in Hanoi children: An eight-year time series study," *Environ Int.* 110, pp. 139 - 148, 2018.
- Luong L.M., Phung D., Sly P.D., Morawska L, T.P., "The association between particulate air pollution and respiratory admissions among young children in Hanoi, Vietnam" *Sci Total Environ*, 578, p. 249 - 255, 2017.
- Hopke, P.K., Cohen, D.D., Begum, B.A., Biswas, S.K., Ni, B., Pandit, G.G., Santoso, M., Chung, Y. S., Davy, P., Markwitz, A., Waheed, S., Siddique, N., Santos, F.L., Pabroa, P.C.B., Seneviratne, M.C.S., Wimolwattanapun, W., Bunprapob, S., Vuong, T.B., Hien, "Urban air quality in the Asian region" *Sci. Total Environ.*, p. 404 103 - 112, 2008.
- Cohen, D.D., Crawford, J., Stelcer, E. and Bac, V.T., "Characterisation and source apportionment of fine particulate sources at Hanoi from 2001 to 2008" *Atmos. Environ.* 44 (3), pp. 320 - 328, 2010a.
- Phạm Ngọc Hóa, "Tính toán mức độ đóng góp của bụi  $PM_{2.5}$ ,  $PM_1$  trong bụi  $PM_{10}$  tại khu vực Long Biên, Hà Nội và khả năng ảnh hưởng của chúng đến sức khỏe con người" *Luận văn thạc sĩ khoa học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội, Hà Nội.*, 2015.
- Hien, P. D., V. T. Bac, and N. T.H. Thinh., "PMF Receptor Modelling of Fine and Coarse  $PM_{10}$  in Air Masses Governing Monsoon Conditions in Hanoi, Northern Vietnam," *Atmospheric Environment* 38(2) , p. 189 - 201, 2004.
- Hien, P.D., Loc, P.D., & Dao, N.V., "Air pollution episodes associated with East Asian winter monsoons" *Science of the Total Environment*, 409(23), p. 5063 - 5068, 2011.
- Tổng cục Môi trường, "Báo cáo Hiện trạng môi trường quốc gia giai đoạn 2011 - 2015" 2015.
- Hai C.D, Kim Oanh N.T., "Effects of local, regional meteorology and emission sources on mass and compositions of particulate matter in Hanoi" *Atmos. Environ.* 78, pp. 105 - 122, 2013.
- Hien, P.D., Bac, V.T., Tham, H.C., Nhan, D.D., & Vinh, L.D., " Influence of meteorological conditions on  $PM_{2.5}$  and  $PM_{2.5-10}$  concentrations during the monsoon season in Hanoi, Vietnam" *Atmospheric Environment*, 36(21), p. 3473 - 3484, 2002.
- Bich-Thuy L., Matsumi Y., Nakayama T., Sakamoto Y., Kajii Y., and Nghiem D. T., "Characterizing  $PM_{2.5}$  in Hanoi with new high temporal resolution sensor" *Aerosol Air Qual. Res.* 18(9), pp. 2487 - 2497, 2018.

19. Bich Thuy L., Matsumi Y., Tuan V.V., Sekiguchi K., Thu-Thuy N., Chau-Thuy P., Trung-Dung N., Ich-Hung N., Kurotsuchi Y., Thu-Hien N., Nakayama T., "The effects of meteorological conditions and long-range transport on  $PM_{2.5}$  levels in Hanoi revealed from multi-site measurement using compact sensors and machine learning approach." *J. Aerosol Science*, 152, 105716, 2021.
20. Koplitz, S.N., Jacob, D.J., Sulprizio, M.P., Myllyvirta, L., Reid C., "Burden of Disease from Rising Coal-Fired Power Plant Emissions in Southeast Asia" *Environmental Science & Technology*, 51(3), pp. 1467 - 76, 2017.
21. Cohen, D.D., Crawford, J., Stelcer, E. and Bac, V.T., "Long range transport of fine particle windblown soils and coal fired power station emission into Hanoi between 2001 to 2008" *Atmos. Environ.* 44 (31), pp. 3761 - 3769, 2010b.
22. Huang, R.J., Zhang, Y., Bozzetti, C., Ho, K.F., Cao, J.J., Han, Y., Daellenbach, K.R., Slowik, J.G., Platt, S.M., Canonaco, F., Zotter, P., Wolf, R., Pieber, S.M., Bruns, E.A., Crippa, M., Ciarelli, G., Piazzalunga, A., Schwikowski, M., Abbaszade, G., Schnelle-Kreis, J., Zimmermann, R., An, Z., Szidat, S., Baltensperger, U., Haddad, I.E. and Prévôt, A.S.H., "High secondary aerosol contribution to particulate pollution during haze events in China" *Nature*, 514, pp. 218 - 222, 2014.
23. Huang R., Wang Y., Cao J., Lin C., Duan J., Chen Q., ... Dowd, C. D. O., "Primary emissions versus secondary formation of fine particulate matter in the most polluted city (Shijiazhuang) in North China" *Atmospheric Chemistry and Physics*, 19, p. 2283 - 2298, 2019.
24. Sulong N.A., Latif M.T., Khan M.F., Amil N., Ashfold M.J., Wahab M.I.A., Chan K.M., Sahani M., "Source apportionment and health risk assessment among specific age groups during haze and non-haze episodes in Kuala Lumpur, Malaysia" *Sci Total Environ*, pp. 601 - 602:556-570, 2017.

## OCCURRENCE, SOURCES AND AFFECTED FACTORS OF $PM_{2.5}$ IN HANOI: A REVIEW

Ly Bich Thuy\*, Van Dieu Anh

School of Environmental Science and Technology

### ABSTRACT

Air pollution, especially  $PM_{2.5}$ , has recently raised a great concern due to its adverse effects on the environment and public health.  $PM_{2.5}$  is particulate matter with an aerodynamic diameter less than or equal to 2.5  $\mu m$ .  $PM_{2.5}$  causes serious health effects and economic impacts worldwide. In Vietnam, the monitoring data showed that the annual  $PM_{2.5}$  concentration in many places was higher than the permitted levels of national technical regulation, QCVN 05:2013/BTNMT (25  $\mu g/m^3$ ) and recommendation level of World Health Organization (WHO) (10  $\mu g/m^3$ ). Daily concentration of  $PM_{2.5}$  also exceeded the permitted values of national regulation (50  $\mu g/m^3$ ) and the recommendation level of WHO (25  $\mu g/m^3$ ) in many days of the year. Studies showed that beside the primary sources there were contribution of long-range transportation and secondary formation to  $PM_{2.5}$  concentrations in Hanoi. The occurrence of pollution episodes with high  $PM_{2.5}$  concentration (e.g. >100  $\mu g/m^3$ ) has been reported, but the information on the composition and sources of  $PM_{2.5}$  in these periods has not been reported yet. Secondary formation is assumed to have a large contribution to  $PM_{2.5}$  concentration in pollution episodes. Source apportionment of  $PM_{2.5}$  pollution is important to plan effective pollution control.

**Key words:**  $PM_{2.5}$ , sources, episode, secondary particulate matter.

# PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG KẾ HOẠCH QUẢN LÝ CHẤT LƯỢNG KHÔNG KHÍ ĐỊA PHƯƠNG TRONG ĐIỀU KIỆN HIỆN NAY

Hồ Quốc Bằng\*, Vũ Hoàng Ngọc Khuê<sup>(1)</sup>  
 Nguyễn Thoại Tâm, Nguyễn Thị Thúy Hằng  
 Lê Thị Vinh Hương

## TÓM TẮT

Hiện nay, các tỉnh/thành của Việt Nam có tốc độ phát triển kinh tế khá nhanh và đô thị hóa diễn ra nhanh chóng. Các hoạt động này ảnh hưởng đến chất lượng môi trường, đặc biệt là chất lượng không khí (CLKK) và sức khỏe con người. Cần thiết phải xây dựng kế hoạch quản lý CLKK hiệu quả (hay còn gọi là kế hoạch không khí sạch (CAP)). Mục tiêu của nghiên cứu là hướng dẫn các bước xây dựng một CAP dựa trên cơ sở khoa học tích hợp kết quả đã thực hiện trước đó như kiểm kê khí thải (EI), phân vùng xả thải khí thải và kết quả tính tác động của ô nhiễm không khí (ÔNKK) đến sức khỏe người dân; Áp dụng phương pháp này xây dựng CAP cho TP. HCM. Nghiên cứu này ứng dụng phương pháp xây dựng CAP của Dự án Không khí sạch cho các thành phố (TP) vừa và nhỏ khu vực Đông Nam Á (CASC) của Đức. Để xây dựng CAP cho TP. HCM, cần kiểm kê khí thải, kết quả EI từ tích hợp hai phương pháp tiếp cận từ dưới lên và trên xuống, sau đó, kết quả mô phỏng lan truyền ÔNKK và phân vùng xả thải từ hệ mô hình TAPM-CTM. Phương pháp tính toán tác động của ÔNKK lên sức khỏe người dân TP. HCM dựa trên lý thuyết mô hình BENMAP. Kết quả cho thấy, nguồn đường (giao thông) chiếm lượng phát thải lớn nhất cho tất cả các chất gây ô nhiễm, đóng góp tương ứng 99,0%, 97,0%, 93,0%, 78,0%, 76,0%, 64,0% và 45,0% tổng lượng phát thải CO, NMVOC, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, TSP, CH<sub>4</sub> và PM<sub>2.5</sub> của toàn TP. Đối với một số khu vực trung tâm, TP không còn khả năng tiếp nhận khí thải CO, NO<sub>x</sub>. Nghiên cứu đánh giá tác động của ÔNKK lên sức khỏe cộng đồng tại TP. HCM cho thấy ảnh hưởng lớn của bụi PM<sub>2.5</sub> tới sức khỏe cộng đồng khi chiếm tới 81,45% tổng số ca tử vong được gây ra bởi cả ba tác nhân ô nhiễm (PM<sub>2.5</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>). Cuối cùng, CAP đã được đề xuất với 13 giải pháp và 1 khuyến nghị giai đoạn 2020-2025. Đây là nghiên cứu tích hợp toàn diện đầu tiên về CAP tại 1 địa phương ở Việt Nam, mang lại cái nhìn sâu sắc để hỗ trợ cơ quan ban hành các kế hoạch và hành động nhằm giảm phát thải khí thải, bảo vệ sức khỏe con người và môi trường không khí, hướng tới phát triển bền vững.

**Từ khóa:** Kiểm kê khí thải, phân vùng xả thải, mô phỏng ÔNKK, kế hoạch quản lý CLKK, TP. HCM.

Nhận bài: 28/2/2021; Sửa chữa: 26/3/2021; Duyệt đăng: 28/3/2021.

## 1. Mở đầu

Không khí bị ô nhiễm là một trong những vấn đề môi trường nghiêm trọng nhất ở các khu vực đô thị (1). Đến nay, các nước phát triển đã có nhiều nỗ lực để cải thiện CLKK thông qua việc giảm lượng khí thải như: Sử dụng năng lượng sạch hơn, áp dụng các quy định CLKK mới, di dời các hoạt động công nghiệp sang các nước đang phát triển, áp dụng công nghệ tiên tiến ít phát thải. Ở các nước đang phát triển, CLKK đã xấu đi đáng kể, do đó hàng triệu người phơi nhiễm với nồng độ cao các chất ô nhiễm độc hại.

Các TP lớn nói chung và TP. HCM nói riêng hiện phải đối mặt với tình trạng quá tải phương tiện giao thông, gây ảnh hưởng xấu đến chất lượng môi trường. Theo Sở Giao thông vận tải (GTVT) TP. HCM, TP có số lượng phương tiện giao thông cao nhất cả nước với 9 triệu phương tiện đang hoạt động (tính đến tháng 4/2017), trong đó ô tô là 637.323 chiếc, xe máy là 7.339.522 chiếc, tăng 5,4% so với năm 2016 (3), chưa tính đến hơn 1 triệu xe máy, 556.688 xe ô tô của người dân từ các tỉnh, TP khác đến TP. HCM làm ăn, sinh sống.

<sup>1</sup> Trung tâm Nghiên cứu ô nhiễm không khí và biến đổi khí hậu  
 Viện Môi trường và Tài nguyên - Đại học Quốc gia TP. HCM.

Theo số liệu từ Cục Thống kê TP. HCM, tính đến tháng 4/2019, dân số ước tính là 8,99 triệu người (4). Hiện nay, toàn TP có tất cả 14 khu công nghiệp, khu chế xuất và khu công nghệ cao; 30 cụm công nghiệp trên diện tích 1.900 ha cùng nhiều nhà máy, xí nghiệp nằm riêng lẻ. Các phương tiện giao thông có công nghệ cũ kỹ, lạc hậu cùng với các nhà máy, xí nghiệp trên địa bàn TP. HCM đang thải ra hàng nghìn tấn khí thải vào bầu khí quyển mỗi ngày chưa qua xử lý. Ngoài ra, với mật độ dân cư dày đặc trên diện tích khá nhỏ của TP. HCM (2.095 km<sup>2</sup>) đang sử dụng các nhiên liệu hóa thạch để nấu ăn, sinh hoạt... gây áp lực lớn đối với môi trường TP nói chung và chất lượng ÔNKK nói riêng.

Theo số liệu của Trung tâm Quan trắc và Phân tích môi trường TP. HCM (2019) (5), ô nhiễm bụi lơ lửng trên địa bàn TP. HCM trong năm 2019 chủ yếu phát sinh từ các hoạt động giao thông, với 93,8% số liệu vượt QCVN 05:2013/BTNMT. Còn tại các vị trí quan trắc môi trường nền, quan trắc ảnh hưởng do dân cư và từ các hoạt động công nghiệp có nồng độ bụi trung bình giờ thấp hơn QCVN 05:2013/BTNMT. Nồng độ trung bình của PM<sub>10</sub> tại 07 vị trí dao động trong khoảng 43,6 - 113,0 µg/m<sup>3</sup>, với 98,5% số liệu quan trắc thấp hơn QCVN (QCVN 05:2013/BTNMT, nồng độ PM<sub>10</sub> trung bình 24 giờ: 150 µg/m<sup>3</sup>). Nồng độ trung bình của PM<sub>2,5</sub> tại 7 vị trí dao động trong khoảng 20,7 - 44,8 µg/m<sup>3</sup>, với 92,5% số liệu quan trắc đạt QCVN (QCVN 05:2013/BTNMT, nồng độ PM<sub>2,5</sub> trung bình 24 giờ: 150 µg/m<sup>3</sup>). Có thể nói, CLKK TP. HCM bị ô nhiễm, đã, đang và sẽ ảnh hưởng đến chất lượng sống của người dân TP và gây tổn thất rất lớn về mặt kinh tế. ÔNKK các đô thị lớn của Việt Nam nói chung và TP. HCM nói riêng ngày càng trầm trọng và tương lai sẽ càng tăng nếu chúng ta không có các mục tiêu cụ thể, hành động kịp thời và giải pháp kiểm soát ÔNKK hiệu quả.

Một trong những vấn đề làm cho kế hoạch kiểm soát ÔNKK (AQM) hay CAP kém hiệu quả mà các tỉnh, thành gặp phải là không dựa vào kết quả kiểm kê khí thải (EI), mô phỏng lan truyền ÔNKK và đánh giá tác động sức khỏe để xây dựng CAP. Thông qua nghiên cứu này, CAP sẽ sử dụng kết quả tính toán thải lượng phát thải. Bởi vì tính toán thải lượng phát thải là cơ sở/gốc rễ của nhiệm vụ quản lý CLKK, giúp chúng ta biết được: Nguồn phát thải chính là nguồn gì, từ đâu, ô nhiễm do cái gì, dùng để thiết lập ngưỡng phát thải, thiết kế kế hoạch kiểm soát khí thải và giải pháp giảm thiểu, thiết lập các quy định và giấy phép phát thải cũng như về vấn đề thương mại (6). Ngoài ra, kết quả EI sẽ: Phục vụ các nghiên cứu ảnh hưởng của ÔNKK lên sức khỏe người dân; Phục vụ các tính toán chi tiết về tác động ÔNKK lên nền kinh tế của TP; Để đánh giá các nhà máy, xí nghiệp hay chính sách giao thông mới hoặc đang đề xuất thực hiện có phù hợp với tiêu chuẩn CLKK xung quanh hay không? Các kết quả này cũng được dùng để hỗ trợ trong

việc thiết kế các chiến lược kiểm soát hiệu quả để giảm lượng phát thải các chất ÔNKK; Phục vụ hoạch định kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội (KT-XH) TP; Tính toán và đánh giá các chất ÔNKK, chất độc phát ra từ các hoạt động sản xuất và giao thông hoặc phát thải hóa học ngẫu nhiên tập trung theo hướng gió; Có vai trò rất quan trọng phục vụ các cơ quan quản lý CLKK xung quanh, vì có thể biết được nguồn gốc phát thải và vị trí phát thải các chất ÔNKK; Phục vụ ứng phó và xác định hậu quả của các sự cố phát tán các chất độc, ÔNKK đến khu vực xung quanh (ví dụ các vụ nổ có liên quan đến chất độc hại, chẳng hạn như hóa chất hoặc các hạt nhân phóng xạ). Bản đồ lan truyền các chất ÔNKK có thể cung cấp một thông tin của vị trí khu vực bị ảnh hưởng, nồng độ môi trường xung quanh và được sử dụng trong các tình huống để sơ tán người dân, hoặc trú ẩn tại chỗ theo điều kiện khí tượng.

## 2. Nội dung và phương pháp

Hình 1 là mô tả phương pháp xây dựng CAP theo CASC, Đức (7).

- Bước 1: Phát thảo lộ trình (Road map) xây dựng CAP cho TP.

- Bước 2: Xác định tầm nhìn và mục tiêu cho TP.

Việc xác định tầm nhìn và quy mô của TP phụ thuộc rất nhiều vào ý kiến của Lãnh đạo TP, các chuyên gia trong ngành. Để thực hiện được mục tiêu này cần tổ chức hội thảo để cho UBND TP cùng các Sở, ban, ngành góp ý xây dựng tầm nhìn và mục tiêu.

- Bước 3: Thu thập dữ liệu phát thải và CLKK (air emission inventory and air quality data).

Nguồn số liệu phát thải từ hoạt động giao thông, nguồn điểm, nguồn diện cho toàn TP. Sau đó tiến hành tính toán phát thải cho từng nguồn. Mục tiêu là để xác định nguyên nhân gây ÔNKK của TP.

Việc thu thập dữ liệu về CLKK TP dựa trên các trạm quan trắc hiện có tại TP và từ các báo cáo khoa học, hội nghị có liên quan. Mục tiêu là để xem mức độ ÔNKK của TP.

- Bước 4: Đánh giá hiện trạng và vấn đề quy hoạch phát triển giao thông, quy hoạch phát triển KT-XH TP.

Giao thông chính là một trong những nguồn thải chính gây ÔNKK cho TP (8). Chính vì vậy, việc xác định hiện trạng và vấn đề quy hoạch giao thông đóng vai trò rất lớn trong việc cung cấp cái nhìn tổng quan về giao thông của TP, góp phần vào việc xây dựng kế hoạch quản lý CLKK. Thực hiện nội dung này cần thu thập các thông tin từ Sở GTVT cùng các ban, ngành có liên quan về hiện trạng, những vấn đề còn tồn tại đối với giao thông của TP...

- Bước 5: Gồm 3 nội dung nghiên cứu khoa học chính:



▲ Hình 1. Sơ đồ xây dựng CAP

Mô phỏng lan truyền ÔNKK: Mục tiêu là đánh giá tổng thể CLKK của TP vì số liệu quan trắc một số điểm và một số giờ chưa đủ để đánh giá CLKK theo QCVN 05:2013/BTNMT (gọi là QCVN 05:2013). Khi mô phỏng thì dùng mô hình quang hóa hóa học mô phỏng cho nhiều chất như NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, NMVOC, O<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>. Trong số các chất trên thì O<sub>3</sub> là một chất thứ cấp và rất khó mô phỏng. Vì vậy, nghiên cứu mô phỏng ÔNKK tập trung sâu về nghiên cứu thêm chế độ ô nhiễm O<sub>3</sub> của TP, đây là phản ứng phi tuyến tính. Xác định khu vực nào O<sub>3</sub> nhạy với NO<sub>x</sub> và khu vực nào của TP O<sub>3</sub> nhạy với VOC.

Phân vùng xả thải: Mục tiêu là tính toán và mô phỏng khả năng chịu tải của từng chất ÔNKK tại khu vực TP. HCM, quận nào còn khả năng tiếp nhận khí thải, quận nào phải giảm, phục vụ quy hoạch phát triển công nghiệp, đô thị hóa...

Đánh giá tác động ÔNKK đến sức khỏe: Mục tiêu là chỉ ra con số cụ thể chất ô nhiễm A gây tử vong bao nhiêu ca tại TP, chất nào nguy hiểm nhất để đưa ra các giải pháp phù hợp.

- Bước 6: Xây dựng CAP tỉnh/TP.
- Bước 7: Thực hiện và theo dõi cũng như điều chỉnh CAP tỉnh/TP theo từng giai đoạn.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Nguyên nhân gây ÔNKK TP. HCM

Kết quả xác định nguyên nhân gây ÔNKK TP. HCM thông qua kết quả EI bằng sự kết hợp phương pháp bottom-up và top-down (Bang et al, 2019). Kết quả chỉ ra rằng, hoạt động giao thông chiếm phát thải cao nhất hầu hết cho các chất ô nhiễm, cụ thể hoạt động giao thông chiếm 99,0% trong tổng phát thải CO của toàn TP. HCM, NMVOC 93,0%, NO<sub>x</sub> 93,0%, SO<sub>2</sub> 76,0%, bụi tổng 46,0% và CH<sub>4</sub> 64,0%. Hoạt động công nghiệp chiếm 23,7% trong tổng phát thải SO<sub>2</sub> của toàn TP. HCM, bụi 20,0%, NO<sub>x</sub> 5,3%, NMVOC 1,0%, CH<sub>4</sub> 1,0% và CO 1,0%. Nguồn điện (không tính nguồn sinh học) chiếm 33,5% trong tổng phát thải bụi của toàn TP, còn các chất khác thì hầu như nguồn điện chiếm không đáng kể. Nguồn sinh học phát thải 32,0% tổng phát thải CH<sub>4</sub>, 1,0% NMVOC của toàn TP (Bảng 1).

Nhìn chung, nguồn giao thông là nguồn chính phát thải ra PM<sub>2.5</sub> (44,8%), nguồn công nghiệp đứng thứ hai khi đóng góp 33,6% và nguồn điện đóng góp 22,6%. Kết quả này cũng khá tương đồng khi so sánh với nghiên

Bảng 1. Nguyên nhân gây ra ÔNKK cho từng chất

| NO <sub>x</sub>        |       | CO                                                                 |       |
|------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------|-------|
| Khí thải mô tô, xe máy | 29,0% | Khí thải mô tô, xe máy                                             | 90,0% |
| Khí thải xe hơi        | 22,3% | Khí thải xe hơi                                                    | 5,7%  |
| Bến cảng               | 11,5% | Xe tải nhẹ                                                         | 2,6%  |
| Xe tải nhẹ             | 11,0% |                                                                    |       |
| Xe tải nặng            | 9,0%  |                                                                    |       |
| NMVOC                  |       | Bụi (TSP)                                                          |       |
| Khí thải mô tô, xe máy | 65,4% | Phát thải từ khí thải xe mô tô, xe máy và từ mặt đường khi xe chạy | 37,7% |
| Xe hơi                 | 13,1% | Hộ gia đình                                                        | 11,4% |
| Nguồn sinh học         | 6,0%  | Công trình xây dựng                                                | 9,0%  |
| Xe tải nhẹ             | 5,5%  | Vật liệu xây dựng                                                  | 7,8%  |
| Xe buýt và xe tải nặng | 4,4%  | Sắt thép, cơ khí                                                   | 6,0%  |
|                        |       | Bến cảng                                                           | 5,0%  |
|                        |       | Dệt may                                                            | 4,0%  |

| SO <sub>2</sub>            |       | PM <sub>2.5</sub>        |       |
|----------------------------|-------|--------------------------|-------|
| Khí thải mô tô, xe máy     | 39,5% | Khí thải mô tô, xe máy   | 18,3% |
| Bến cảng                   | 15,0% | Từ mặt đường khi xe chạy | 14,0% |
| Xe hơi                     | 10,7% | Nguồn hộ gia đình        | 13,8% |
| Dệt may                    | 6,2%  | Dệt may                  | 13,3% |
| Thực phẩm, sắt thép cơ khí | 3,0%  | Cảng biển                | 7,3%  |
| Phát điện                  | 2,7%  | Nhà hàng - quán ăn       | 6,8%  |
|                            |       | Thực phẩm                | 6,4%  |

cứu của Cohen và cộng sự (2010) (9) khi nhóm nghiên cứu này báo cáo nguồn chính sinh ra bụi PM<sub>2.5</sub> tại Hà Nội từ năm 2001-2008 là nguồn giao thông (40,0%) còn nguồn công nghiệp đóng góp khoảng 36,0% mặc dù hai nghiên cứu này sử dụng hai cách tiếp cận khác nhau tại hai TP khác nhau.

**3.2. Phân vùng xả thải khí thải TP. HCM**

Hiện nay CLKK TP. HCM đã bị ô nhiễm chủ yếu là TSP, PM<sub>2.5</sub> và một số thời điểm bị ô nhiễm ôzôn (O<sub>3</sub>), NO<sub>2</sub>. Tuy nhiên, chưa biết khu vực nào của TP. HCM hết khả năng tiếp nhận xả thải khí thải và khu vực nào còn khả năng tiếp nhận khí thải vì vấn đề phân vùng xả thải khí thải không những phụ thuộc vào lượng phát thải mà còn phụ thuộc rất nhiều vào khả năng tự làm sạch của khí quyển như phản ứng hóa học, sa lắng khô, sa lắng ướt và nhất là các yếu tố khí tượng như hướng gió, tốc độ gió và một số yếu tố khác. Mục tiêu là tính toán và mô phỏng khả năng chịu tải của từng chất ÔNKK tại khu vực TP. HCM, quận nào còn khả năng tiếp nhận khí thải, quận nào phải giảm, phục vụ quy hoạch phát triển công nghiệp, đô thị hóa.

Hệ mô hình TAPM-CTM của Úc đã được ứng dụng để mô phỏng 8760 giờ trong năm 2017, đã tính đến tất cả điều kiện khí tượng xảy ra xuyên suốt các mùa, thời điểm trong năm (Bang et al, 2020). Kết quả bước đầu phân vùng xả thải khí thải cho thấy, TP. HCM còn có thể tiếp nhận khoảng 51,0% tải lượng SO<sub>2</sub> (tương đương khoảng 150 tấn SO<sub>2</sub>/năm cho khu vực trung tâm và từ 545 tấn SO<sub>2</sub>/năm cho các khu vực ngoại thành). Đối với một số khu vực trung tâm, TP không còn khả năng tiếp nhận khí thải đối với CO, NO<sub>x</sub> và để đảm bảo nồng độ các chất luôn đạt QCVN thì TP. HCM cần phải có kế hoạch giảm đến 58,0% lượng phát thải khí thải hiện nay đối với CO và NO<sub>x</sub> (tương đương khoảng 8.000 tấn CO/năm và 86 tấn NO<sub>x</sub>/năm). Khu vực phía Tây TP như quận Bình Chánh và Bình Tân tuy có tải lượng phát thải thấp hơn khu vực trung tâm, nhưng vẫn cần được hạn chế phát triển và đô thị hóa thêm, trong khi khu vực phía Đông như quận 9 lại có khả năng nhận thêm phát thải bởi ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng. Khu vực Cần Giờ là nơi có nồng độ ô nhiễm thấp nhất cũng như có khả năng tiếp nhận lượng khí thải cao nhất, tuy nhiên, khu vực này là nơi dự trữ sinh quyển của TP nói riêng và quốc gia nói chung nên cần được giữ nguyên

hiện trạng và không phát triển thêm đô thị hóa và công nghiệp. Nghiên cứu phân vùng xả thải là nghiên cứu bước đầu nên chỉ phân vùng cho 3 chất CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, còn các chất khác như PM<sub>2.5</sub> chưa thực hiện.

**3.3. Đánh giá tác động của ÔNKK lên sức khỏe người dân**

Để đánh giá tác động ÔNKK lên sức khỏe người dân TP. HCM, nghiên cứu của Khuê và cộng sự (11) đã sử dụng hệ mô hình TAPM-CTM mô phỏng nồng độ trung bình năm của PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub> và SO<sub>2</sub> được thực hiện để làm đầu vào cho tính toán tác động tới sức khỏe của ÔNKK tới cả ba bệnh: Tim-phổi, IHD (Bệnh thiếu máu tim cục bộ (ischemic heart disease)) và ung thư phổi. Nghiên cứu trên đã sử dụng bộ số liệu về sức khỏe của người dân TP. HCM được thu thập từ hệ thống lưu trữ sức khỏe A6. Đây là bộ dữ liệu được xây dựng từ năm 1992 về việc ghi nhận nguyên nhân tử vong từ cấp phường, xã. Sau đó, dữ liệu này được tổng hợp, đưa lên cấp địa phương và Trung ương.

Kết quả tổng hợp về tác động ÔNKK tới cả ba bệnh: Tim-phổi, IHD và ung thư phổi được trình bày trong Bảng 2. Kết quả này cho thấy ảnh hưởng lớn của bụi PM<sub>2.5</sub> tới sức khỏe cộng đồng khi chiếm tới 81,45% tổng số ca tử vong được gây ra bởi cả ba tác nhân ô nhiễm (PM<sub>2.5</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>). Đứng thứ hai là NO<sub>2</sub> với tỷ lệ gây tử vong là 12,25% và cuối cùng là SO<sub>2</sub> với tỷ lệ là 6,30%. Kết quả này một lần nữa khẳng định lại nhận định “Ô nhiễm PM<sub>2.5</sub> có tác động đến sức khỏe ngay cả ở nồng độ rất thấp, vì vậy không có ngưỡng nào được coi là không thiết hại tới sức khỏe” của tổ chức WHO (12).

**Bảng 2. Số người tử vong do ÔNKK trong năm 2017**

| Chất ô nhiễm                           | Ung thư phổi | Tim - phổi | IHD | Tổng cộng |
|----------------------------------------|--------------|------------|-----|-----------|
| PM <sub>2.5</sub>                      | 64           | 715        | 357 | 1.136     |
| SO <sub>2</sub>                        | 3            | 43         | 43  | 89        |
| NO <sub>2</sub>                        | 6            | 83         | 83  | 172       |
| Tổng gây ra bởi cả ba tác nhân ô nhiễm | 73           | 841        | 483 | 1.397     |

Nguồn: (11)

Do đó, các giới hạn hướng dẫn của WHO 2005 nhằm đạt được nồng độ PM thấp nhất có thể (12).

### 3.4. Xây dựng kế hoạch không khí sạch cho TP. HCM

Như đã trình bày ở phần phương pháp, một trong những nội dung quan trọng khi xây dựng CAP là đánh giá hiện trạng và vấn đề quy hoạch phát triển giao thông, quy hoạch phát triển KT-XH TP để tích hợp tất cả các giải pháp liên quan ÔNKK từ các kế hoạch, quy hoạch khác vào CAP này. Sau khi rà soát và đánh giá tổng hợp tất cả các tài liệu liên quan như sau:

- Quy hoạch phát triển KT-XH đến năm 2020 và tầm nhìn sau năm 2020 của TP. HCM (13).

- Quy hoạch phát triển giao thông vận tải TP. HCM đến năm 2020 và tầm nhìn sau năm 2020 (14).

- Báo cáo hiện trạng môi trường 5 năm 2011-2015 của TP. HCM và các báo cáo hiện trạng môi trường của TP. HCM các năm 2016, 2017, 2018, 2019.

- Kế hoạch triển khai thực hiện Nghị quyết Đại hội Đảng bộ TP. HCM lần thứ X về Chương trình giảm ô nhiễm giai đoạn 2016-2020 và phân công nhiệm vụ cho các phòng ban, đơn vị trực thuộc Sở TN&MT. Cụ thể, trong giai đoạn trên phải giảm 70,0% ÔNKK do hoạt động GTVT và 90,0% khí thải công nghiệp xử lý đạt quy chuẩn môi trường.

- Kết quả EI.
- Kết quả mô phỏng lan truyền ÔNKK.
- Kết quả phân vùng xả thải khí thải.
- Kết quả đánh giá tác động của ÔNKK lên sức khỏe.
- Tham khảo các dự án liên quan môi trường và không khí đang và sắp thực hiện tại TP...

Sau khi nghiên cứu, đánh giá và rà soát các dữ liệu, kế hoạch, quy định... liên quan đến ÔNKK TP. HCM và Trung ương, nghiên cứu này đã tiến hành xây dựng 13 giải pháp không khí sạch cho TP. HCM giai đoạn 2020-2025 và một số khuyến nghị trong Bảng 3. Có thể nói, thông tin quan trọng nhất để xây dựng CAP là Bảng 1 về nguyên nhân gây ra ÔNKK cho từng chất. Tập trung xây dựng các giải pháp để giảm thiểu phát thải khí thải do các nguồn chính gây ra, vì nguồn giao thông xe gắn máy là nguồn chính nên 2 giải pháp tập trung liên quan kiểm soát khí thải xe gắn máy. Khi xây dựng các giải pháp giảm thiểu phải hiểu rõ bản chất ÔNKK TP. HCM là khu vực nào ô nhiễm nặng, khu vực nào còn tiếp nhận khí thải và chế độ O<sub>3</sub> bị ô nhiễm do các chất sơ cấp NO<sub>2</sub> hay NMVOC, thông tin này từ kết quả mô phỏng

ÔNKK và phân vùng xả thải. Ngoài ra, kết quả đánh giá tác động ÔNKK lên sức khỏe cho thấy, nguồn phát thải bụi PM<sub>2.5</sub> gây chết người rất quan trọng và PM<sub>2.5</sub> chiếm tới 81,45% tổng số ca tử vong được gây ra bởi cả ba tác nhân ô nhiễm (PM<sub>2.5</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>), nên các giải pháp trên tập trung vào kiểm soát PM<sub>2.5</sub>.

Sau khi xây dựng 13 giải pháp kiểm soát ÔNKK cho giai đoạn 2019-2024 trong Bảng 3, phương pháp phân tích đa tiêu chí (MCA) và phương pháp chuyên gia được sử dụng để nghiên cứu tiến hành đánh giá và lựa chọn dự án ưu tiên, theo đó, nguyên tắc sử dụng phương pháp này là phương pháp cho điểm các tiêu chí đưa ra. Việc cho điểm các tiêu chí được quy định như sau:

Thời gian: 3 điểm có thể áp dụng ngay; 2 điểm cần đầu tư thời gian; 1 điểm đòi hỏi nhiều thời gian để thực hiện.

Kinh tế: 3 điểm hầu như không tốn kinh phí; 2 điểm cần có nguồn kinh phí hỗ trợ; 1 điểm là đòi hỏi phải đầu tư với kinh phí lớn.

Nhân lực: 3 điểm không đòi hỏi trình độ; 2 điểm cần người có trình độ, được đào tạo; 1 điểm đòi hỏi nhân lực có trình độ cao.

Để xây dựng CAP cho địa phương một cách đầy đủ và có cơ sở khoa học như trên cần rất nhiều thông tin đầu vào làm cơ sở khoa học để đưa ra các giải pháp hiệu quả và tránh sai sót, một trong các thông tin quan trọng nhất là EI. Tuy nhiên, vấn đề này đang gặp khó khăn cho địa phương do chưa có hướng dẫn của Trung ương về EI cũng như bộ hệ số phát thải để EI nên các địa phương còn lúng túng. Vì vậy, trước mắt để thực hiện tốt CAP ở quy mô địa phương thì cần công bố hướng dẫn của Trung ương về EI cũng như bộ hệ số phát thải để EI. Các thông tin khác như phân vùng xả thải và tính tác động sức khỏe nếu chưa đủ nguồn lực có thể đánh giá sơ bộ dựa trên nồng độ các chất ÔNKK từ kết quả quan trắc CLKK của địa phương.

Các giải pháp của CAP tập trung vào các nguồn giao thông, điểm và nguồn diện, có nội dung chi tiết phải thực hiện cho từng giải pháp. Hiệu quả của giải pháp, tên cơ quan chủ trì thực hiện giải pháp và cơ quan phối hợp, thời gian thực hiện, kinh phí thực hiện từng giải pháp... Trong khuôn khổ bài viết, chúng tôi chỉ trình bày tên các giải pháp sau: Kiểm tra khí thải đột xuất xe cơ giới đang lưu hành; Kiểm tra khí thải xe gắn máy đang lưu hành; Thực hiện thí điểm Dự án cải thiện giao thông công cộng; Đánh giá, thiết kế và thực hiện dự án thử nghiệm Hệ thống chia sẻ xe đạp; Điều tra, rà soát thống kê số lượng xe máy đã qua sử dụng, xe mô tô, xe gắn máy

ba bánh, bốn bánh vận tải hành khách và hàng hóa, tiến tới xác định xe không đảm bảo chất lượng an toàn kỹ thuật và ngưng hoạt động các loại phương tiện này; Chuyển đổi nhiên liệu sử dụng cho các hoạt động nấu ăn/dân sinh và cung cấp bếp sạch: dự án trung hạn, 2022; Đánh giá tổng thể hoạt động đốt nhiên liệu sử dụng lò hơi trong công nghiệp, đề xuất giải pháp giảm thiểu ÔNKK trong hoạt động công nghiệp; Tăng cường trang thiết bị cho thanh tra và kiểm soát ÔNKK ở Sở TN&MT và tiếp tục kiểm tra giám sát các nhà máy tuân thủ quy định về xả thải khí thải; Nâng cao nhận thức cộng đồng về ÔNKK; Đầu tư hệ thống quan trắc CLKK tự động TP. HCM 9 trạm; Đầu tư phòng thí nghiệm quan trắc ÔNKK; Cập nhật và cải thiện công tác Kiểm kê các nguồn phát thải; Nghiên cứu và xây dựng bản đồ phân vùng tiếp nhận khí thải cho TP. HCM.

#### 4. Kết luận và kiến nghị

Bài viết trình bày phương pháp tiếp cận đầy đủ để xây dựng một bảng kế hoạch không khí sạch cho quy mô tỉnh, thành. Phương pháp này có thể áp dụng để xây dựng CAP cho một tỉnh/thành trong điều kiện Việt Nam. Nghiên cứu cũng đã tổng kết các phương pháp EI, các phương pháp phân vùng xả thải và phương pháp ước lượng tác động của ÔNKK lên sức khỏe, phù hợp với điều kiện các TP/tỉnh thuộc các

nước đang phát triển như Việt Nam. Nguồn ô nhiễm chính từ TP là do hoạt động giao thông đường bộ. Nguồn đường (giao thông) chiếm lượng phát thải lớn nhất cho tất cả các chất gây ô nhiễm, đóng góp tương ứng 99,0%, 97,0%, 93,0%, 78,0%, 76,0%, 64,0% và 45,0% tổng lượng phát thải CO, NMVOC, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, TSP, CH<sub>4</sub>, và PM<sub>2.5</sub> của toàn TP. Đối với một số khu vực trung tâm, TP không còn khả năng tiếp nhận khí thải CO, NO<sub>x</sub>. Đánh giá tác động của ÔNKK lên sức khỏe cho thấy ảnh hưởng lớn của bụi PM<sub>2.5</sub> tới sức khỏe cộng đồng khi chiếm tới 81,45% tổng số ca tử vong được gây ra bởi cả ba tác nhân ô nhiễm (PM<sub>2.5</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>). Bài viết đã thảo luận các khó khăn gặp phải khi xây dựng một bảng kế hoạch kiểm soát CLKK quy mô tỉnh, thành. Nghiên cứu đã phân tích, nghiên cứu và sau khi các chuyên gia góp ý đã xây dựng CAP với 13 giải pháp giảm thiểu ÔNKK cho TP. HCM. Hiện nay, chỉ có 2-3 tỉnh/thành thực hiện EI để xây dựng một bảng kế hoạch CAP quy mô tỉnh/thành. Vì phương pháp luận để xây dựng một bảng kế hoạch kiểm soát CLKK quy mô tỉnh, thành chưa thống nhất, nên rất khó để các tỉnh, thành thực hiện. Từ đó, đề xuất Bộ TN&MT cần hoàn thiện và công bố kịp thời “Thông tư Quy định về kế hoạch quản lý CLKK quốc gia” ■

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ho QB, Clappier A, Francois G. Air pollution forecast for Ho Chi Minh City, Vietnam in 2015 and 2020. *Air quality, atmosphere & health*. 2011; 4(2): 145-158.
2. WHO (World Health Organization), 2018a. Burden of disease from the joint effects of household and ambient Air pollution for 2016.
3. Sở GTVT TP. HCM. 2017. Báo cáo Tổng kết công tác năm 2017 và triển khai nhiệm vụ trọng tâm năm 2018.
4. Cục thống kê (Cục Thống kê TP. HCM), 2020. Niên giám thống kê TP. HCM năm 2019.
5. Trung tâm Quan trắc và Phân tích môi trường TP. HCM, 2020. Báo cáo hiện trạng chất lượng môi trường TP. HCM năm 2019.
6. Alex Friedrich. Emission inventories for cities-simple versus preliminary approach. Better air quality conference. Hong Kong From 5-7th December 2012.
7. CASC (Clean Air For Smaller Cities in ASEAN Region). 2015. Clean Air for smaller cities in ASEAN region.
8. Ho QB, Vu HNK, Nguyen TT, Nguyen TTH, Nguyen TTT. A combination of bottom-up and top-down approaches for calculating of air emission for developing countries: A case of Ho Chi Minh City, Vietnam. *Air Quality, Atmosphere & Health*. 2020b; 12(9): 1059-1072.
9. Cohen DD, Crawford J, Stelcer E, Bac VT. Characterisation and source apportionment of fine particulate sources at Hanoi from 2001 to 2008. *Atmospheric Environment*. 2010; 44(3): 320-328.
10. Ho QB, Vu HNK, Nguyen TT, Nguyen TTH, Ho MD, Nguyen HN, Nguyen TTT. Study loading capacities of air pollutant emissions for developing countries: a case of Ho Chi Minh City, Vietnam. *Scientific Reports*. 2020a; 10(1): 1-12.
11. Vu HNK, Ha QP, Nguyen DH, Nguyen TTT, Nguyen TT, Nguyen TTH, Ho QB. Poor Air Quality and Its Association with Mortality in Ho Chi Minh City: Case Study. *Atmosphere*. 2020; 11(7): 750.
12. WHO (World Health Organization). Ambient (outdoor) air pollution [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health). 2018.
13. UBND TP. HCM. Quy hoạch phát triển KT-XH TP. HCM đến năm 2020.
14. Sở GTVT TP. HCM. Hiện trạng và Quy hoạch GTVT TP. HCM đến năm 2020.

# METHODOLOGY FOR DEVELOP LOCAL AIR QUALITY MANAGEMENT PLAN IN THE CURRENT CONDITION

Ho Quoc Bang\*, Vu Hoang Ngoc Khue

Nguyen Thoai Tam, Nguyen Thi Thuy Hang, Le Thi Vinh Huong

*Air pollution and Climate change Research Center*

*Institute for Environment and Resources - Vietnam National University, Ho Chi Minh City*

## ABSTRACT

Vietnam's urban areas witnessed a rapid increase in economic and urbanization growth rate. These bring adverse impacts to the environment, especially to the atmosphere and to human health. Hence, it needs to develop an effective air quality management plan (or called Clean air action plan (CAP)). The objective of this study including suggesting guidance for the development of CAP using the basic of science and the result of previous emission inventory (EI); conducting the air emissions loading and estimate the impact of air pollution to the citizen, and after that apply this method to build the CAP for Ho Chi Minh City. This study learns the CAP construction approach from the Clean Air for Smaller Cities Project (CASC) developed by German scientists. According to this approach, Ho Chi Minh City needs to implement detailed EI integrated the bottom-up and top-down method and conduct for air quality maps and air emissions-loading capacity then using air dispersion models system called TAPM-CTM. To estimate the health impact assessment, the method of BENMAP model was adopted. The results show that transportation (line sources) accounted for the large proportions of CO, NMVOC, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, TSP, CH<sub>4</sub>, and PM<sub>2.5</sub> with 99,0%, 97,0%, 93,0%, 78,0%, 76,0%, 64,0% và 45,0%, respectively. The air loading capacity maps demonstrated that the central area of the city is being overloaded and can not receive more sources of emissions of CO and NO<sub>x</sub>. And PM<sub>2.5</sub> was identified as the main substance that gives a strong impact on human health which is responsible for 81,45% of the total mortality caused by air pollution (related to PM<sub>2.5</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>). Finally, CAP was proposed with 13 measures and 01 suggestions in the period of 2020-2025. This is the first fully integrated study in Vietnam, bringing the fully-deep insight, supporting the authorities and agencies to issue plans and actions to mitigate the emissions, protecting people's health and air quality, towards sustainable development.

**Key words:** *Emission inventory, air emission loading capaity, air quality modeling, air quality management plan, Ho Chi Minh City.*

# ĐỀ XUẤT BIỆN PHÁP NHẪM GIẢM THIỂU CÁC TÁC ĐỘNG TIÊU CỰC DO HOẠT ĐỘNG GIAO THÔNG ĐẾN MÔI TRƯỜNG ĐÔ THỊ

Nguyễn Phương Ngọc<sup>1</sup>

## TÓM TẮT

Bài báo phân tích các ảnh hưởng tiêu cực do quá trình vận hành hệ thống giao thông vận tải (GTVT) đến hoạt động đời sống và sức khỏe của dân cư tại các thành phố (TP) lớn. Cần nhấn mạnh rằng, các tác động của việc ô nhiễm không khí (ÔNKK) do hoạt động GTVT gây nên có liên quan khá nhiều đến tỷ lệ mắc các bệnh hô hấp của dân cư trong khu vực bị ảnh hưởng. Do đó, cần thiết xây dựng phương án quy hoạch tối ưu nhằm loại trừ các trường hợp ÔNKK nguy hiểm tại các tuyến phố đô thị. Thực tế cho thấy, việc xây dựng các tuyến đường liên tỉnh nằm trong khu vực ngoại thành, quy hoạch các khu vực cấm phương tiện và tuyến phố đi bộ đã mang lại hiệu quả tích cực trong việc giảm thiểu mức độ ô nhiễm trong đô thị.

**Từ khóa:** ÔNKK, chế độ thông gió (sục khí), giao thông đường bộ, đường đô thị, vận tốc gió, công trình xây dựng, quy hoạch đô thị.

*Nhận bài: 2/3/2021; Sửa chữa: 17/3/2021; Duyệt đăng: 22/3/2021.*

## 1. Đặt vấn đề

Các nghiên cứu hiện nay cho thấy, hàng năm có hàng triệu dân cư ở nhiều TP lớn mắc các bệnh liên quan do tác động tiêu cực của hiện tượng ÔNKK và ô nhiễm tiếng ồn từ hoạt động GTVT trong khu vực đô thị.

Các biện pháp nhằm giảm thiểu tiếng ồn ở khu vực phức hợp giao thông và đường bộ tại các TP lớn đối với dân cư sinh sống gần đường cao tốc, đường sắt bao gồm:

- Gia tăng khoảng cách giữa nguồn phát tiếng ồn và đối tượng được bảo vệ;
- Phân vùng phát triển đô thị hợp lý - tăng số lượng tầng của các tòa nhà dân cư, bố trí nhà dân nằm sâu vào các khu đô thị;
- Bố trí không gian xanh ven đường giao thông;
- Lắp đặt các tấm chắn tường cách âm.

Vật thể dùng làm chắn tường cách âm có thể sử dụng các loại sau:

- Các yếu tố địa hình nhân tạo và tự nhiên (đất đào, đất đắp, đồi...);
- Các tòa nhà, mà các phòng sử dụng trong đó cho phép mức âm thanh lớn hơn 50 dBA;

- Các tòa nhà dân cư có các biện pháp cách âm, được lắp đặt nằm bao quanh cấu trúc bên ngoài tòa nhà;

- Các tòa nhà dân cư, mà trong đó có cửa sổ của phòng tiện ích nằm về phía hướng nguồn tiếng ồn (Phòng tiện ích là phòng được thiết kế để đáp ứng nhu cầu gia đình như nhà bếp, nhà vệ sinh, phòng tắm, nhà kho...).

Kết quả điều tra cho thấy, tỷ lệ bệnh lý của dân cư đô thị sống tại các khu vực tiếp giáp với đường phố chính cao hơn so với dân cư sống tại các khu vực khác. Điều này càng khẳng định thêm về sự không phù hợp trong các chỉ số chất lượng môi trường tại khu vực dân cư sinh sống, đó là các yếu tố về ÔNKK và tiếng ồn. Vấn đề cấp bách nhất hiện nay là xây dựng các biện pháp nhằm cải thiện chất lượng môi trường tại khu vực đô thị.

Nồng độ trung bình của các chất ô nhiễm tại TP. Hà Nội và TP. HCM luôn lớn hơn so với khu vực nông thôn và ở khu vực trung tâm của TP, hàm lượng của chúng cao hơn so với các vùng ngoại ô từ 15-30%. Theo các số liệu thống kê, mức độ ô nhiễm tại các TP lớn ở Hà Nội thường xuyên ở mức xấu, rất xấu, đặc biệt vào những ngày sương mù dày đặc và mùa đông [1]. Theo PGS.TS. Vũ Văn Giáp, Phó Giám đốc Trung tâm Hô hấp, Bệnh viện Bạch Mai cho biết, có sự liên quan giữa

<sup>1</sup> Khoa Xây dựng, Trường Đại học Kiến trúc Đà Nẵng

tỷ lệ về tần suất nhập viện của bệnh hô hấp ở trẻ em với những đợt ÔNKK cao điểm. Trong những đợt ÔNKK này, tần suất nhập viện tăng lên đáng kể [2].

Ngoài ra, tại TP. Saint Peterburg (Liên bang Nga), các nhà nghiên cứu đã khảo sát tỷ lệ mắc bệnh của trẻ em sinh sống tại cùng một tuyến phố cho thấy kết quả về sự không đồng đều của chỉ số mắc bệnh đối với trẻ em sống tại các dãy nhà chẵn và lẻ. Lý do cho sự khác biệt này là số trẻ em sống tại các dãy nhà lẻ có vị trí nằm theo hướng gió chính của luồng không khí, do đó tỷ lệ mắc bệnh của trẻ em tại đây nhỏ hơn so với trẻ em sống tại các dãy nhà chẵn [6].

## 2. Ý nghĩa của việc tạo nên chế độ thông gió trong việc giảm thiểu mức độ ÔNKK tại không gian đô thị

Các nghiên cứu cho thấy, gió được tạo ra do sự hình thành các dòng xoáy tuần hoàn trong không gian của đường phố, mang theo các chất ô nhiễm từ lòng đường đến mặt tiền của các tòa nhà [6]. Hơn nữa, các xoáy nhỏ sẽ xuất hiện ở các bức tường chắn gió của dãy nhà đón gió [3].

Sự lưu thông không khí ở trong các khu vực đường phố dạng “hẻm núi” dẫn đến sự gia tăng nồng độ khí thải ô nhiễm gần các tòa nhà ở phía đón gió, vì dòng xoáy lớn nhất mang hầu hết các chất ô nhiễm từ nguồn thải và dòng thứ hai giữ chúng ở tầng thấp hơn của tòa nhà.

Việc theo dõi nồng độ ô nhiễm theo chiều cao của địa hình cho thấy, khu vực chịu tác động ô nhiễm chính của khí thải phương tiện vận tải là tầng 1-3 và ít hơn là từ tầng 4, do đó tỷ lệ mắc các bệnh hô hấp ở trẻ em sống từ tầng 4 trở xuống cao hơn các tầng khác.

Để giảm thiểu tác động tiêu cực đến sức khỏe của cộng đồng dân cư sống gần tuyến đường phố trong đô thị, cần áp dụng các phương pháp tiếp cận tổng hợp để đánh giá chất lượng môi trường sống, có tính đến các yếu tố ảnh hưởng chính đến môi trường xung quanh. Đồng thời, quan trọng cần phải xác định các nguồn lực có sẵn nhằm giảm tác động tiêu cực của hoạt động giao thông đường bộ đến môi trường sống bằng các biện pháp kỹ thuật trong việc quy hoạch đô thị.

Thực tế cho thấy, trong quá trình lập đồ án quy hoạch khu dân cư có tính đến các yếu tố an toàn môi trường, trước hết cần đưa ra đánh giá các tác động môi trường và dự kiến mức độ ÔNKK [7]. Trong việc đánh giá tổng thể này tồn tại mối quan hệ chức năng giữa các yếu tố, là chất lượng thông gió của không gian đường phố phải đảm bảo từ quan điểm cảm nhận nhiệt của con người và việc tuân thủ yếu tố mức độ ÔNKK không vượt quá nồng độ giới hạn.

Nghiên cứu chỉ ra, chỉ số quan trọng nhất đặc trưng cho sự ảnh hưởng của các tòa nhà đối với sự biến dạng của gió và sự lưu thông các tạp chất trong khu vực “hẻm núi”, là tỷ số giữa chiều cao của các tòa nhà ở các dãy

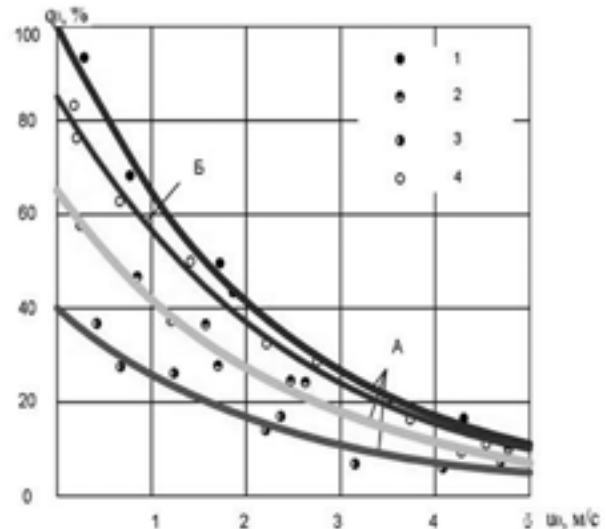
đối diện H và khoảng cách giữa chúng dọc theo mặt quay ra đường B [3]. Các chỉ số kích thước hình học này có ảnh hưởng đến nồng độ chất ô nhiễm CO trong không khí của khu vực đường phố. Đây là chất độc hại nhất chứa trong khí thải, chiếm tỷ trọng lớn nhất trong tổng số lượng khí thải phát ra, được ước tính bằng tỷ số tương quan r trong khoảng 0,6-0,7, tương ứng với ảnh hưởng của tốc độ gió ( $r = 0,7 - 0,8$ ) và cường độ giao thông ( $r = 0,85 - 0,9$ ) [9].

Công thức tính toán sự phụ thuộc của nồng độ CO ban đầu vào tốc độ (vận tốc) gió thu được trên cơ sở khảo sát thực địa tại đường phố chính [8] được thể hiện qua công thức sau:

$$q_0 = A.e^{-\alpha u_0}, \quad (1)$$

Trong đó:  $q_0$  và  $u_0$  - nồng độ CO trong không khí và vận tốc gió trên mép đường ở độ cao 1,5 m ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ); e - logarit; A và  $\alpha$  là hệ số đặc trưng cho giá trị nồng độ CO cực đại ở trạng thái tĩnh, khi  $u_0 = 0$ .

Giá trị của hệ số  $\alpha$  theo cấp số nhân được tính đối với từng loại đường giao thông: Đường trong đô thị vào mùa hè là 0,453 và 0,430 cho mùa đông. Đối với đường quốc lộ và cao tốc, khu vực có lưu lượng xe tải và phương tiện công cộng di chuyển tương ứng lần lượt là 0,437 và 0,418. Đường cong hồi quy được biểu diễn trong Hình 1.



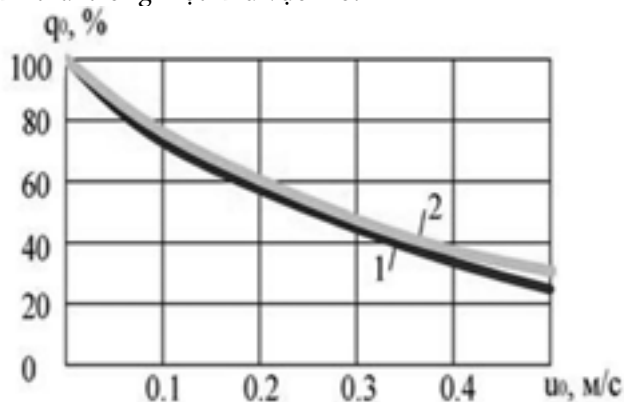
▲ Hình 1. Biểu đồ thể hiện sự phụ thuộc của nồng độ ban đầu của CO trong không khí vào vận tốc gió trên đường giao thông: 1,4 - đường trong thành phố; 2 - đường quốc lộ, chủ yếu xe tải chạy; 3 - đường quốc lộ chủ yếu là xe con và phương tiện công cộng. A - mùa hè; B - mùa đông [8].

Nghiên cứu thực nghiệm cho thấy, nồng độ ban đầu khí nitơ dioxit ( $\text{NO}_2$ ) cũng giảm đáng kể khi vận tốc gió nằm trong khoảng 0-2,5 m/s với mật độ phương tiện nằm trong khoảng 103 xe/giờ, chất khí oxi hóa cũng thay đổi với tốc độ gió nằm trong phạm vi từ 0-3 m/s với mật độ phương tiện là 102 xe/giờ. Ngoài ra, còn

quan sát thấy nồng độ nhất định của khí hydrocacbon trong hàm lượng các khí thải này [6].

Điều này cho phép khẳng định rằng, trong quá trình hòa trộn vào không khí, các chất khí thải riêng lẻ đã mất đi động năng của chúng, do quá trình khuếch tán khiến cho việc cân bằng mật độ và khối lượng riêng giữa hỗn hợp khí thải và không khí diễn ra nhanh chóng.

Điều này càng được thể hiện rõ ở Hình 2, ta thấy các đường cong về sự sụt giảm nồng độ CO và nito oxit ( $\text{NO}+\text{NO}_2$ ) trong điều kiện mô hình hóa sự phát tán khí thải trong một khu vực mở.



▲ Hình 2. Sự phụ thuộc nồng độ ban đầu khí thải CO (1) và  $\text{NO}+\text{NO}_2$  (2) trong không khí vào vận tốc gió trong điều kiện mô phỏng [6]

Để nghiên cứu, người ta sử dụng một đường ống thiết kế đặc biệt, được kết nối với ống xả của động cơ ô tô. Ống thải được mô phỏng cùng hướng theo luồng giao thông trên đường, các khí thải được thoát ra liên tục và theo chiều ngang từ những lỗ nhỏ nằm dọc bên sườn của ống thải. Việc này đã loại bỏ được sự ảnh hưởng của vận tốc ban đầu và hướng phát thải theo vectơ vận tốc của dòng khí tại điểm xác định nồng độ ban đầu của chất được nghiên cứu.

Do đó, có thể coi mô hình thể hiện sự phụ thuộc giữa nồng độ ô nhiễm khí thải CO vào mức độ thông gió (tốc độ gió) đại diện cho toàn bộ hỗn hợp khí thải do các luồng giao thông thải ra.

Từ đồ thị ở Hình 1 cho thấy, với tốc độ gió lớn hơn 3 m/s, mức độ ÔNKK trên các khu vực được quan sát giảm đáng kể (3-5 lần) và đạt đến mức tối thiểu. Điều này phù hợp với các kết quả thu được khi khảo sát ở các giao lộ, nơi ghi nhận nồng độ các chất ô nhiễm vượt quá 2-3 lần nồng độ ô nhiễm cho phép, với tốc độ gió trên 3 m/s nồng độ ô nhiễm giảm xuống đáng kể. Nói cách khác, khi chế độ thông gió có vận tốc trên 3 m/s sẽ làm giảm mức độ ÔNKK và cân bằng mật độ, khối lượng riêng giữa hỗn hợp khí thải và không khí.

Thực tế quan sát tại một số TP lớn ở Liên bang Nga cho thấy, nồng độ ô nhiễm cho phép của các khí thải

(CO,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{C}_n\text{H}_m$ ) có thể đạt giá trị 40-70% trên tổng chiều dài các đường phố chính [10] trong phạm vi tốc độ gió 3-4 m/s; tương ứng với điều kiện thời tiết thoải mái và dễ chịu để con người hoạt động ngoài trời.

Việc nghiên cứu các mục tiêu quy hoạch và công tác phát triển đô thị đóng góp vai trò quan trọng trong việc phát triển đô thị bền vững. Hiện nay, các dự án quy hoạch ít quan tâm đến tiêu chuẩn vệ sinh môi trường không khí. Vì vậy, để xây dựng được một phương án thiết kế tối ưu, phù hợp với các tiêu chuẩn môi trường cần thiết phải đảm bảo phương trình cơ bản sau [10]:

$$C_{\max j} = A e^{-\alpha \cdot u_{Cj}} \quad (2)$$

Trong đó:

$C_{\max j}$  - nồng độ tối đa cho phép thành phần riêng lẻ của khí thải;

$U_{Cj}$  - vận tốc gió (m/s), cung cấp sự pha loãng của các thành phần trong không khí đến nồng độ cho phép trên 1 đoạn đường.

Kết quả chia (1) cho (2) và logarit, ta thu được phương trình sau:

$$u_{Cj} - u_0 = \frac{1}{\alpha} \ln \frac{q_j}{C_{\max j}} \quad (3)$$

Trong đó:

$u_0$  - vận tốc gió trên đường phố theo phương án thiết kế quy hoạch sẽ được điều chỉnh (m/s);

$\frac{q_j}{C_{\max j}}$  - dung trọng của thành phần trong không khí (tính theo 1 đơn vị  $C_{\max}$ ) với các thông số về lưu lượng giao thông trên đường phố.

Về trái của phương trình (3) phản ánh sự thiếu hụt khí hoặc vận tốc gió  $\Delta u = (u_{Cj} - u)$ , cần thiết để đưa dung trọng của các thành phần trong không khí xung quanh đạt tiêu chuẩn vệ sinh bằng cách thay đổi các quyết định quy hoạch.

Nghiên cứu của Balakin V.V. đã chỉ ra sự phụ thuộc về thông số H/B và chu vi mật độ xây dựng có ảnh hưởng đến nồng độ khí thải và vận tốc gió với hướng chính của nó đối với trục đường phố [9], có thể khẳng định rằng, việc đảm bảo nồng độ ô nhiễm ở mức cho phép trên các tuyến phố chính trong công tác dự báo có thể xây dựng dựa trên các biện pháp kỹ thuật để duy trì chế độ thông khí (sục khí) tối ưu của không gian đường phố. Phương thức thông gió này được xây dựng dựa trên việc bố trí và lựa chọn vị trí của tuyến đường theo hướng gió tự nhiên chính, số tầng của tòa nhà và các kỹ thuật trong công tác quy hoạch khu dân cư.

Nghiên cứu của Balakin V.V. đã chỉ ra sự phụ thuộc về thông số H/B và chu vi mật độ xây dựng có ảnh hưởng đến nồng độ khí thải và vận tốc gió với hướng chính của nó đối với trục đường phố [9], có thể khẳng định rằng, việc đảm bảo nồng độ ô nhiễm ở mức cho phép trên các tuyến phố chính trong công tác dự báo có thể xây dựng dựa trên các biện pháp kỹ thuật để duy trì chế độ thông khí (sục khí) tối ưu của không gian đường phố. Phương thức thông gió này được xây dựng dựa trên việc bố trí và lựa chọn vị trí của tuyến đường theo hướng gió tự nhiên chính, số tầng của tòa nhà và các kỹ thuật trong công tác quy hoạch khu dân cư.

Tại từng khu vực có đặc điểm địa lý riêng, trong quá trình phát triển các khu dân cư, hệ thống đường giao thông, cần tính toán đến yếu tố thông khí để đảm bảo giảm thiểu tối đa các tác động tiêu cực do việc ÔNKK do khí thải của các phương tiện giao thông cơ giới.

Ở những khu vực địa lý, nơi có gió mạnh chiếm ưu thế, dẫn đến hiện tượng mất nhiệt cơ thể của dân cư sống tại đó và ảnh hưởng đến sức khỏe của họ, thì việc bảo vệ khu dân cư khỏi các ảnh hưởng của gió lạnh là cần thiết. Ở đây bao gồm các phương tiện quy hoạch chắn gió, có tính đến đặc điểm của địa hình, số tầng của các tòa nhà, phương pháp quy hoạch, trồng cây...

Cùng với đó, sự thông gió trên đường chưa đảm bảo yếu tố thoải mái - với vận tốc gió nhỏ hơn 5 m/s được quan sát thấy trong năm tại các vùng rừng và đồi núi vào mùa hè. Thậm chí có nơi tốc độ gió thấp hơn (dưới 3 m/s), gió tĩnh (0-1 m/s) được ghi nhận tại các vùng ẩm ướt. Rõ ràng, trong khu vực khí hậu này, cần phải quan tâm đến các yếu tố nhằm phát triển đô thị để mang lại cảm giác nhiệt thoải mái và mức độ thông gió tự nhiên của đường phố. Có thể giữ gìn và tăng cường tốc độ gió ban đầu tại các khu vực này bằng cách tăng khoảng cách giữa các tòa nhà. Ở một số TP sử dụng khả năng giữ lại vận tốc gió ban đầu bằng cách vận dụng địa hình thung lũng, sự lưu thông gió của các khối không khí...

Tuy nhiên, trong mọi trường hợp, nên loại bỏ khả năng xuất hiện một luồng không khí lưu thông tại không gian đường phố làm ngăn cản sự trao đổi không khí của các hướng gió chính. Do đó, khi xây dựng đường phố cần áp dụng phương pháp kỹ thuật với số lượng hạn chế các tòa nhà nhiều phần, nhiều góc cạnh, tạo nên các hẻm núi. Ví dụ: Dịch chuyển trục của các tòa nhà vào một hàng, vị trí của chúng ở một góc hoặc thụt vào từ đường vạch xây nhà và thay đổi số lượng tầng hoặc cấu trúc thiết kế của tòa nhà [4].

Thực tế cho thấy rằng, tại các TP lớn có yếu tố quy hoạch lịch sử lâu đời thì không bắt kịp với tốc độ cơ giới hóa của xã hội. Hiện trạng quy hoạch cũ chịu áp lực lớn và nhiều rủi ro bởi các yếu tố tác động môi trường gây nên.

Để giải quyết vấn đề này cần tạo ra một môi trường sống lành mạnh, chủ yếu phát sinh ở trung tâm TP lớn trong điều kiện tự động hóa cần thiết sử dụng các biện

pháp tái thiết và lập kế hoạch triệt để theo hướng mới như việc đưa xe tải, container ra khỏi khu vực khu dân cư, mở rộng khu phố, mở rộng phố đi bộ...

Giảm tỷ lệ mắc bệnh tại các khu vực dân cư do tác động tiêu cực của phương tiện giao thông là kết quả của việc thực hiện các hoạt động giao thông và quy hoạch đô thị quy mô lớn. Ví dụ: Chuyển đổi giao thông dùng sang mạng lưới đường cao tốc tại khu vực ngoại ô; phát triển mạng lưới đường hiện có và bổ sung mới ngoài hiện trạng đang có; thiết lập hệ thống góc bến đỗ, trang thiết bị cho bãi đỗ; trong khu vực dân cư trung tâm loại trừ các vùng giao thông bằng phương tiện và thay vào đó bằng hình thức đi bộ.

### 3. Kết luận

Vấn đề ÔNKK từ khí thải phương tiện cơ giới hiện nay được tất cả các TP lớn trên thế giới quan tâm. Hoạt động GTVT gây nên vấn đề ÔNKK và tiếng ồn, ảnh hưởng không nhỏ đến dân cư sinh sống trong đô thị. Tỷ lệ dân cư tại TP lớn mắc các bệnh liên quan đến ÔNKK và ô nhiễm tiếng ồn ngày càng gia tăng.

Trong quá trình lập đồ án quy hoạch khu dân cư cần phải đưa ra đánh giá tác động môi trường và dự kiến mức độ ÔNKK tại đó. Thông qua các biện pháp kỹ thuật để duy trì chế độ thông khí (sục khí) tối ưu của không gian đường phố để xây dựng các dự báo mức độ ô nhiễm có thể đạt được. Phương thức thông gió này được xây dựng dựa trên việc bố trí và lựa chọn vị trí của tuyến đường theo hướng gió tự nhiên chính, số tầng của tòa nhà và các kỹ thuật trong công tác quy hoạch khu dân cư.

Việc quy hoạch đô thị hiện nay hướng đến xây dựng đô thị thông minh, mà trong đó cần tạo ra một môi trường an toàn và lành mạnh. Để giải quyết vấn đề này cần thiết sử dụng các biện pháp tái thiết và lập kế hoạch triệt để theo hướng mới như việc kiểm soát phương tiện giao thông trong đô thị, đưa xe tải, container ra khỏi khu vực khu dân cư, mở rộng khu phố, mở rộng phố đi bộ■

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. <http://cem.gov.vn/tin-tuc-moi-truong/o-nhiem-khong-khi-o-ha-noi-20-nam-nghien-cuu>
2. <https://nhandan.com.vn/tin-tuc-y-te/benh-ly-ho-hap-dang-ngay-cang-gia-tang-376930>.
3. Nguyễn Phương Ngọc (2019), Đề xuất mô hình tính toán quá trình phân tán chất ô nhiễm trên không gian đô thị đường phố, Tạp chí Môi trường, Chuyên đề Tiếng Việt I/2019, tr. 14.
4. Nguyễn Phương Ngọc (2020), Đánh giá mức độ ô nhiễm của các khí thải độc hại trong khu vực không gian ven đường, Tạp chí Môi trường, Chuyên đề Tiếng Việt II/2020, tr. 35.
5. Chan T. L., Dong G., Leung C. W., Cheung C. S., Hung W. T., Validation of a two-dimensional pollutant dispersion model in an isolated street canyon// Atmospheric Environment. - 2002. - Vol. 36, no. 5. - P. 861-872.
6. Балакин В. В., Сидоренко В. Ф. Обеспечение гигиенических нормативов выбросов автомобильного транспорта в воздухе жилой застройки градостроительными средствами/ Современное строительство и архитектура.. - 2016, №1(01). С.7-12.
7. Балакин В. В., Сидоренко В. Ф., Сидоренко И. В. и др. Градостроительные мероприятия по снижению загазованности урбанизированных территорий

- выбросами автомобильного транспорта// Экология урбанизированных территорий. - 2015, №4, с.79-85.
8. Балакин В.В. Влияние ветрового режима на очищение воздуха магистральных улиц от выбросов автотранспорта// Гигиена и санитария. - 1980, №6, с.5-8.
  9. Балакин В. В., Сидоренко В. Ф. Трансформация воздушного потока при обтекании жилых зданий на городских улицах// Вестник ВолгГАСУ. Сер. Строительство и архитектура. 2016. Вып. 44(63). Часть 2. С.4-18.
  10. Балакин В. В. Расчет загрязнения атмосферного воздуха на застраиваемых участках городских дорог// Вестник ВолгГАСУ. Сер. Строительство и архитектура. - 2010. - Вып. 18 (37). - С. 138-143.

## PROPOSED METHODS FOR REDUCING THE POSITIVE IMPACT ON THE URBAN ENVIRONMENT BY TRANSPORTATION

**Nguyen Phuong Ngoc**

*Faculty of Construction, Da Nang Architecture University*

### ABSTRACT

The paper analyzes the negative effects of the transportation system's operation on life activities and health of residents in big cities. It should be emphasized that the effects of air pollution caused by transportation activities are significantly related to the incidence of respiratory diseases among the population in the affected area. Therefore, it is necessary to develop optimal planning options to eliminate dangerous air pollution cases in urban streets. Construction of intercity roads in suburban areas, planning of no-vehicle zones and pedestrian streets have brought about a positive effect in reducing urban pollution levels.

**Key words:** *Air pollution, ventilation (aeration) regime, road traffic, urban roads, wind speed, construction works, urban planning.*

# HIỆN TRẠNG XẢ NƯỚC THẢI VÀO NGUỒN NƯỚC TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH HẢI DƯƠNG VÀ NHỮNG KHÓ KHĂN TRONG CÔNG TÁC QUẢN LÝ

Đỗ Thị Hải<sup>1</sup>, Ngô Thị Thảo<sup>2</sup>  
Đỗ Văn Bình<sup>1</sup>, Trần Thị Kim Hà<sup>1</sup>  
Đỗ Cao Cường<sup>1</sup>, Hoàng Thu Trang<sup>1</sup>

## TÓM TẮT

Hải Dương là một tỉnh thuộc vùng kinh tế trọng điểm của đồng bằng Bắc Bộ nên rất thuận lợi cho phát triển kinh tế - xã hội. Những năm gần đây, Hải Dương có tốc độ phát triển nhanh, vì vậy lượng nước thải ra môi trường cũng gia tăng nhanh chóng. Theo kết quả điều tra, khảo sát, tổng lượng nước thải từ nhiều nguồn của Hải Dương khoảng 69 triệu m<sup>3</sup>/năm, tương đương với lưu lượng trung bình khoảng 190 nghìn m<sup>3</sup>/ngày đêm. Toàn bộ lượng nước thải sau khi thu gom và xử lý đều xả ra hệ thống sông Thái Bình, sông Luộc, sông Kinh Thầy, sông Kinh Môn và một số hồ, mương, kênh, rạch... đây là nguồn nước chính sử dụng cho ăn uống, sinh hoạt và các hoạt động sản xuất. Tuy nhiên, các thủ tục quản lý tài nguyên nước còn gặp nhiều khó khăn và chồng chéo do việc thẩm định cấp phép xả nước thải vào nguồn nước là thẩm quyền của Sở TN&MT (theo Luật Tài nguyên nước số 17/2012/QH13); còn việc thẩm định cấp phép xả nước thải vào công trình thủy lợi lại thuộc thẩm quyền của Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (thực hiện theo Luật Thủy lợi số 08/2017/QH14). Vì vậy, đánh giá hiện trạng xả thải và quản lý xả thải nhằm chỉ ra những hạn chế, khó khăn có ý nghĩa quan trọng cho quản lý và BVMT.

**Từ khóa:** Hải Dương, nước thải, xả thải, quản lý, cấp phép.

**Nhận bài:** 18/3/2021; **Sửa chữa:** 24/3/2021; **Duyệt đăng:** 26/3/2021.

## 1. Tổng quan vùng nghiên cứu

Hải Dương thuộc vùng kinh tế trọng điểm đồng bằng Bắc Bộ, có vị trí địa lý tự nhiên rất thuận lợi cho phát triển kinh tế - xã hội: phía Bắc giáp tỉnh Bắc Giang, phía Đông bắc giáp tỉnh Quảng Ninh, phía Tây Bắc giáp tỉnh Bắc Ninh, phía Đông và Đông Nam giáp thành phố Hải Phòng, phía Nam giáp tỉnh Thái Bình và phía Tây và Tây Nam giáp tỉnh Hưng Yên, Tổng diện tích tự nhiên 165.476,86 ha. Trung tâm hành chính của tỉnh là thành phố Hải Dương, cách Thủ đô Hà Nội 57 km về phía Đông, cách thành phố Hải Phòng 45 km về phía Tây. Theo quy hoạch năm 2007, Hải Dương nằm trong vùng Thủ đô với vai trò là một trung tâm công nghiệp của toàn vùng [6].

## 2. Hiện trạng khai thác, sử dụng tài nguyên nước mặt

Toàn tỉnh Hải Dương có 94 giấy phép khai thác, sử dụng nước mặt các loại, trong đó có 4 giấy phép khai

thác, sử dụng nước mặt cấp cho các Trạm cấp nước tập trung phục vụ sản xuất nước sạch dùng trong sinh hoạt cho nhân dân, 958 trạm bơm tưới, tổng năng lực tưới của các trạm bơm là 27.112 ha với lưu lượng tưới 646 m<sup>3</sup>/s. Các hồ chứa trong tỉnh chủ yếu là các hồ đập nhỏ [1,8] .

Theo kết quả điều tra, thu thập hiện trạng các công trình khai thác tài nguyên nước mặt thuộc các trạm cấp nước tập trung (công suất >10.000 m<sup>3</sup>/ngày) trên địa bàn tỉnh Hải Dương được kê chi tiết ở Bảng 1:

Theo thiết kế, các hệ thống trạm bơm tưới có khả năng cung cấp đủ nước cho nông nghiệp không chỉ ở tỉnh Hải Dương, mà còn cho các tỉnh lân cận. Tuy nhiên, do xây dựng từ lâu nên đến nay một số công trình đã bị xuống cấp, thêm vào đó nhu cầu sử dụng nước cho nông nghiệp ngày càng tăng cao (do thâm canh, tăng vụ...) nên tạo áp lực cho các hệ thống với mức độ ngày càng nhiều. Chính vì vậy, cần nâng cấp các công trình đầu mối, các hệ thống kênh chính (tưới,

<sup>1</sup> Khoa Môi trường, Trường Đại học Mở - Địa chất

<sup>2</sup> Sở TN&MT tỉnh Hải Dương

**Bảng 1. Tổng hợp các công ty cấp nước tập trung từ các nguồn nước mặt [8]**

| TT | Tên công ty cấp nước                            | Số giấy phép      | Ngày, tháng, năm cấp | Ngày, tháng, năm hết hạn | Nguồn nước     | Vị trí khai thác                 | Quy mô khai thác (m <sup>3</sup> /ng) |
|----|-------------------------------------------------|-------------------|----------------------|--------------------------|----------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| 1  | Công ty CP cấp nước Phúc Hưng Hải Dương         | Số 633/GP-UBND    | 23/02/2017           | 23/02/2022               | Sông Thái Bình | Xã Đông Kỳ, huyện Tứ Kỳ          | 15.000                                |
| 2  | Công ty cổ phần cấp nước Phúc Hưng Hải Dương    | Số 634/GP-UBND    | 23/02/2017           | 23/02/2022               | Sông Kinh Thầy | Phường Văn An, thị xã Chí Linh   | 20.000                                |
| 3  | Công ty TNHH MTV kinh doanh nước sạch Thanh Sơn | Số 1810/GP-UBND   | 20/6/2017            | 20/6/2022                | Sông Thái Bình | Xã Nam Đồng, TP. Hải Dương       | 10.000                                |
| 4  | Công ty cổ phần kinh doanh nước sạch Hải Dương  | Số 4130/GP - UBND | 25/12/2017           | 25/12/2022               | Sông Thái Bình | Phường Cẩm Thượng, TP. Hải Dương | 30.000                                |
| 5  | Công ty cổ phần kinh doanh nước sạch Hải Dương  | Số 4132/GP - UBND | 25/12/2017           | 25/12/2022               | Sông Luộc      | Xã Tiên Phong, huyện Thanh Miện  | 12.000                                |
| 6  | Công ty cổ phần kinh doanh nước sạch Hải Dương  | Số 4134/GP - UBND | 25/12/2017           | 25/12/2022               | Sông Thái Bình | Phường Việt Hòa, TP. Hải Dương   | 49.500                                |
| 7  | Công ty cổ phần thương mại và xây dựng Nam Sơn  | Số 127/GP-UBND    | 16/01/2018           | 16/01/2023               | Sông Kinh Thầy | Xã An Bình, huyện Nam Sách       | 12.000                                |
| 8  | Công ty TNHH nước sạch An Bình                  | Số 74/GP-UBND     | 09/01/2021           | 09/01/2025               | Sông Luộc      | Xã Đức Xương, huyện Gia Lộc      | 10.000                                |

tiêu) và bổ sung một số công trình tưới tiêu kết hợp vào hệ thống.

Hiện nay, tất cả các hồ chứa nội thành đều do Xí nghiệp thủy lợi Hải Dương quản lý, còn các hồ chứa, cống và trạm bơm của các huyện ngoại thành đều do các công ty khai thác công trình thủy lợi quản lý, ngoài ra còn nhiều các công trình do xã quản lý. Tuy nhiên, các công trình này hầu như không có hồ sơ thiết kế cũng như các văn bản, báo cáo liên quan. Công tác quản lý các công trình đều do các cá nhân kiêm nhiệm ở xã nên không có quy trình cũng như hồ sơ quản lý. Đối với các công trình phục vụ tưới, xét theo diện tích được tưới so với diện tích thiết kế của các công trình thì hiệu quả đạt khoảng 70%.

Do quá trình đô thị hóa mạnh mẽ đang diễn ra ở các huyện ven đô, diện tích đất nông nghiệp đang dần bị thu hẹp nhường chỗ cho khu đô thị, khu dân cư và khu công nghiệp..., dẫn đến nhu cầu sử dụng nước nông nghiệp ở Hải Dương có thiên hướng giảm trong những năm gần đây, vì vậy, các công trình khai thác nước phục vụ tưới, tiêu phần lớn đều không hoạt động hết công suất thiết kế.

Như vậy, ta thấy, hầu hết nguồn nước được sử dụng cho các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội, các hoạt động sản xuất kinh doanh, ăn uống sinh hoạt, nông nghiệp... chủ yếu liên quan đến nguồn nước mặt. Do vậy nếu chất lượng xả nước thải không đạt tiêu chuẩn

xả vào nguồn nước sẽ có những ảnh hưởng đáng kể đến tính chất nguồn nước và môi trường. Vì thế, các nhà quản lý cần có những chính sách, giải pháp để quản lý đồng bộ và thống nhất nhằm nâng cao khả năng quản lý và phát triển bền vững nguồn tài nguyên nước này.

### 3. Hiện trạng xả nước thải vào nguồn

#### 3.1. Lượng nước xả thải vào nguồn

Tổng lượng nước thải của các loại hình sản xuất trên địa bàn tỉnh vào khoảng 69 triệu m<sup>3</sup>/năm, tương đương với lưu lượng trung bình khoảng 190 nghìn m<sup>3</sup>/ngày (không kể nước thải nông nghiệp) [2,7,8].

Từ Bảng 2 và Hình 2 ta thấy, nước thải sản xuất công nghiệp chiếm tỷ lệ rất lớn gần 88%; tiếp đến là nước thải sinh hoạt đô thị khoảng 12 %; còn nước thải y tế, bệnh viện chỉ chiếm một tỷ lệ rất nhỏ là 0,1%. Hầu hết lượng nước thải nêu trên đều xả vào các sông Thái Bình, Kinh Môn, Kinh Thầy, Ghẽ, Luộc và các sông khác.

#### 3.2. Tình hình xử lý nước thải

- *Nước thải sinh hoạt*: Hầu hết nước thải sinh hoạt ở thành phố Hải Dương đều được xử lý sơ bộ ở các hộ gia đình bằng bể phốt trước khi đưa vào hệ thống kênh thải chung của khu vực. Ở khu dân cư thuộc các thị trấn, thị tứ của các huyện lỵ trong tỉnh thì tỷ lệ cũng như mức độ xử lý sơ bộ nhất là ở các hộ gia đình lẻ sẽ kém hơn. Nhìn chung, đến nay, cả ở khu vực thành

**Bảng 2. Tổng hợp lượng nước thải trên phạm vi toàn tỉnh [2,7,8]**

| STT | Loại hình xả nước thải | Lưu lượng NT, m³/ngày | Lưu lượng NT, triệu m³/năm | Tỷ lệ NT%    |
|-----|------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------|
| I   | Sản xuất công nghiệp   | 166.210               | 60.666.650                 | 87,4         |
| II  | Sinh hoạt đô thị       | 23.625                | 8.623.125                  | 12,4         |
| III | Y tế                   | 252                   | 91.980                     | 0,1          |
|     | <b>Tổng cộng</b>       | <b>190,087</b>        | <b>69,381,755</b>          | <b>100,0</b> |

phố, thị trấn đều chưa có hệ thống thu gom, xử lý nước thải sinh hoạt tập trung [2,8].

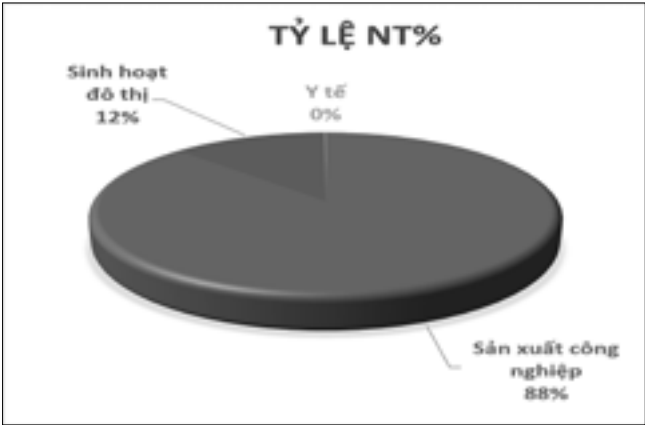
- *Nước thải công nghiệp:* Đối với các khu công nghiệp (KCN) tập trung: Trong số 11 KCN đã hoạt động như KCN Nam Sách, KCN Đại An, KCN Phúc Điền, KCN Phú Thái, KCN Cộng Hòa, KCN Lai Vu... hầu hết các KCN đã có hệ thống xử lý nước thải tập trung. Các cơ sở sản xuất trong KCN thường tự xử lý nước thải trước khi thải vào kênh thải chung của KCN. Một số KCN có hệ thống xử lý nước thải khá đơn giản và lạc hậu nên chất lượng nước thải sau xử lý chưa đạt chất lượng theo quy định QCVN 40: 2011/BTNMT [2,8,9]. Đối với các cơ sở sản xuất ở ngoài KCN tập trung thì hầu hết chưa có hệ thống xử lý nước thải.

- *Nước thải y tế, bệnh viện:* Theo kết quả tổng hợp số liệu điều tra, thu thập, trên địa bàn tỉnh Hải Dương có khoảng 287 cơ sở y tế, bệnh viện. Trong đó, có 20 bệnh viện, 6 phòng khám khu vực và 263 trạm y tế xã phường. Mới có một số bệnh viện, Trung tâm y tế được đầu tư hệ thống xử lý nước thải đồng bộ, còn lại các cơ sở y tế chưa có hệ thống xử lý nước thải, hoặc có hệ thống xử lý nhưng chưa đạt chuẩn [2,8].

**3.3. Chất lượng nước xả thải**

Trong quá trình nghiên cứu, chúng tôi đã tiến hành điều tra, khảo sát, lấy mẫu, phân tích chất lượng tại 24 điểm xả thải trên địa bàn tỉnh [2,8]. Chất lượng nước thải được thống kê trong Bảng 3 dưới đây:

Từ các chỉ tiêu phân tích trong Bảng 3 ta thấy, nước thải xả vào nguồn trên địa bàn tỉnh Hải Dương có dấu



**▲ Hình 1. Cơ cấu tỷ lệ các loại hình nước thải**

hiệu ô nhiễm về các chỉ tiêu BOD<sub>5</sub>, COD, Mn, Zn có khả năng làm ảnh hưởng xấu đến chất lượng nguồn tiếp nhận, đặc biệt nước dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt. Các chỉ tiêu kim loại nặng khác As, Hg, Cu, Cd, Ni đáp ứng QCVN 40: 2011/BTNMT trước khi xả ra môi trường [2,8,9].

**4. Những khó khăn trong quản lý, cấp phép**

Hiện tại, công tác quản lý, cấp giấy phép xả nước thải vào nguồn gặp nhiều khó khăn do việc thẩm định hồ sơ cấp giấy phép xả nước thải vào nguồn nước do Sở TN&MT thẩm định hồ sơ, trình UBND tỉnh cấp giấy phép (thực hiện theo Luật Tài nguyên nước năm 2012 số 17/2012/QH13) [3]. Tuy nhiên, việc thẩm định hồ sơ cấp giấy phép xả nước thải vào công trình thủy lợi lại do Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn thẩm định hồ sơ, trình UBND tỉnh cấp giấy phép (thực hiện theo Luật Thủy lợi năm 2017 số 08/2017/QH14) [4]. Điều đó, dẫn tới việc quản lý các nguồn xả thải cũng như việc cấp giấy phép xả nước thải gặp nhiều khó khăn, bất cập. Trong Luật BVMT năm 2020 (ngày 17/11/2021) [5] đã đưa các quy định pháp luật về tài nguyên nước, phân chia cụ thể, rõ ràng các cấp thẩm quyền cấp giấy phép môi trường, có sự thống nhất giữa các Bộ, ban, ngành trong cấp phép, quản lý tài nguyên nước nhằm khắc phục việc chồng chéo trong quản lý, thẩm định như hiện nay. Có như vậy mới tạo điều kiện thuận lợi cho các cơ quan, doanh

**Bảng 3. Chất lượng nước xả thải trên địa bàn tỉnh Hải Dương [2,8]**

| TT | Chỉ tiêu phân tích | Hàm lượng (mg/l)  | Giá trị TB (mg/l) | Số lượng mẫu vượt QCVN 40: 2011/BTNMT |       |
|----|--------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------------|-------|
|    |                    |                   |                   | Cột A                                 | Cột B |
| 1  | BOD <sub>5</sub>   | 44 - 364          | 126               | 14                                    | 6     |
| 2  | COD                | 66 - 542,2        | 200               | 12                                    | 6     |
| 3  | As                 | 0,00214 - 0,00428 | 0,00312           | 0                                     | 0     |
| 4  | Hg                 | 0,00028 - 0,00046 | 0,00037           | 0                                     | 0     |
| 5  | Mn                 | 0,25 - 074        | 0,157             | 15                                    | 4     |
| 6  | Zn                 | 0,027 - 0,372     | 0,11              | 10                                    | 4     |
| 7  | Cu                 | 0,00199 - 0,00607 | 0,00366           | 0                                     | 0     |
| 8  | Cd                 | 0,0018 - 9,00044  | 0,00328           | 0                                     | 0     |
| 9  | Ni                 | 0,00328 - 0,00648 | 0,00382           | 0                                     | 0     |

ngành thực hiện các thủ tục trong công tác BVMT, đáp ứng nhu cầu thực tế.

### 5. Kết luận

Tài nguyên nước trên địa bàn Hải Dương rất đa dạng và phong phú, việc khai thác nước phục vụ ăn uống, sinh hoạt và phát triển kinh tế xã hội chủ yếu từ nguồn nước mặt từ hệ thống các sông Thái Bình, Kinh Thầy, Kinh Môn, Luộc. Tổng lượng nước mặt sử dụng từ các nhà máy, trạm cấp nước trong toàn tỉnh khoảng 77.550 m<sup>3</sup>/ngày đêm. Tổng lượng nước thải từ nhiều nguồn của Hải Dương khoảng 69 triệu m<sup>3</sup>/năm, tương đương với lưu lượng trung bình khoảng 190 nghìn m<sup>3</sup>/ngày đêm. Các

nguồn thải chính là nước thải công nghiệp, nước thải sinh hoạt đô thị và nước thải y tế, bệnh viện. Chất lượng nước xả thải còn một số thông số chưa đạt quy chuẩn trước khi xả ra môi trường. Nguồn tiếp nhận nước thải nêu trên là các hệ thống sông Thái Bình, sông Luộc, sông Kinh Thầy, sông Kinh Môn và một số hồ, mương, kênh, rạch. Đây cũng chính là nguồn nước chính khai thác phục vụ các hoạt động sản xuất kinh doanh, ăn uống, sinh hoạt, nông nghiệp. Vì vậy, cần đồng bộ và liên kết trong quản lý, bảo vệ tài nguyên nước nhằm khắc phục những khó khăn trong việc kiểm soát và thực hiện quản lý xả nước thải vào nguồn■

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cục Quản lý Tài nguyên nước, 2006, Báo cáo Dự án “Điều tra tài nguyên nước, tình hình khai thác và xả nước thải vào nguồn nước ở vùng kinh tế trọng điểm Bắc bộ”.
2. Cục Quản lý Tài nguyên nước, 2006, Báo cáo chuyên đề “Hiện trạng xả thải vào nguồn nước và ô nhiễm nguồn nước ở các khu vực trọng điểm”.
3. Luật Tài nguyên nước số 17/2012/QH13 năm 2012 của Quốc hội nước Cộng hòa Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam.
4. Luật Thủy lợi số 08/2017/QH14 năm 2017 của Quốc hội nước Cộng hòa Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam.
5. Luật Bảo vệ môi trường, số 72/2021/QH14 năm 2020 của Quốc hội nước Cộng hòa Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam.
6. Sở TN&MT Hải Dương, 2013, Báo cáo tổng hợp quy hoạch tài nguyên nước tỉnh Hải Dương.
7. Sở TN&MT Hải Dương, 2015, Báo cáo Điều tra, khảo sát thu thập thông tin xây dựng cơ sở dữ liệu tài nguyên nước trên địa bàn tỉnh Hải Dương.
8. Sở TN&MT Hải Dương, 2021, Báo cáo công tác quản lý tài nguyên nước trên địa bàn tỉnh Hải Dương.
9. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp QCVN 40: 2011/BTNMT năm 2011 của Bộ TN&MT.

## CURRENT STATUS OF WASTEWATER DISCHARGE IN HAI DUONG AND DIFFICULTIES IN MANAGEMENT

Do Thi Hai<sup>1</sup>, Ngo Thi Thao<sup>2</sup>, Do Van Binh<sup>1</sup>

Tran Thi Kim Ha<sup>1</sup>, Do Cao Cuong<sup>1</sup>, Hoang Thu Trang<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Environment, Hanoi University of Mining and Geology (HUMG)

<sup>2</sup> Haiduong Environment and Natural Resources Department

### ABSTRACT

Hai Duong is an important economic area of the Northern Delta, with a very favorable position for socio-economic development. In recent years, Hai Duong has a fast development rate and therefore the amount of wastewater discharged into the environment has also increased. According to the survey and survey results, the total volume of wastewater from many sources in Hai Duong is about 69 million m<sup>3</sup>/year, equivalent to an average flow of about 190 trillion m<sup>3</sup>/year. The entire amount of water, after being collected and treated, goes to the system of Thai Binh, Luoc, Kinh Thay, Kinh Mon and a number of lakes, canals, canals and ditches. In fact, due to the many difficulties and overlaps in management procedures, the appraisal of wastewater discharge permit is the authority of the Department of Natural Resources and Environment (in accordance with the Law on Water Resources No. 17/2012/QH13) while the licensing and approval of this document are under the control of the Department of Agriculture and Rural Development (comply with the Law on Irrigation No. 08/2017/QH14). Therefore, assessing the current status of waste discharge and waste discharge management to point out the limitations and shortcomings that have important implications for environmental management and protection.

**Key words:** Hai Duong, wastewater, wastewater discharge, management, licensing.



# XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT VÀ TÁI SỬ DỤNG NƯỚC THẢI SAU XỬ LÝ TẠI VIỆT NAM

Nguyễn Văn Quân, Trần Thị Huyền Nga | (1)  
Phạm Thị Thúy, Nguyễn Mạnh Khải\*

## TÓM TẮT

Nhu cầu nước sạch là nhu cầu thiết yếu của cuộc sống, vì thế, việc xử lý nước thải (XLNT) để tái sử dụng sớm nhận được sự quan tâm của nhiều quốc gia. Tuy nhiên, ở Việt Nam, việc sử dụng nước tái chế còn gặp nhiều khó khăn. Với lượng phát sinh lớn vào hàm lượng chất ô nhiễm cao gây khó khăn cho việc quản lý và XLNT. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm mục đích đánh giá tổng quan hiện trạng phát sinh, tính chất, các công nghệ XLNT sinh hoạt đang được áp dụng và tiềm năng sử dụng nước tái chế tại Việt Nam. Thông qua việc phân tích cơ sở dữ liệu trực tuyến và các báo cáo đã được công bố, các thông tin liên quan sẽ được tổng hợp, phân tích, từ đó đưa ra tổng thể về XLNT sinh hoạt và tái sử dụng nước thải sau xử lý tại Việt Nam. Kết quả cho thấy, nước thải sinh hoạt ở Việt Nam được xử lý chưa tốt, lượng nước xử lý chỉ chiếm khoảng 13% tổng lượng nước thải phát sinh, còn lại được thải trực tiếp ra môi trường, các công nghệ XLNT chủ yếu là sử dụng các phương pháp sinh học, nước thải sau xử lý thường được thải ra các thủy vực tiếp nhận. Việc tái sử dụng nước thải sau xử lý hiện chỉ dừng ở mức sử dụng để cấp nước cho các hệ thống sông hồ và tưới tiêu chưa có các mục đích sử dụng với yêu cầu cao hơn. Các chất độc sinh học, chất kháng sinh trong nước thải là vấn đề đáng lưu tâm trong việc tái sử dụng nước thải sinh hoạt sau xử lý. Vì vậy, các phương pháp xử lý tiên tiến như công nghệ màng, hấp phụ, ôxy hóa nâng cao cần được xem xét nghiên cứu, áp dụng.

**Từ khóa:** Nước thải sinh hoạt, tái sử dụng nước thải, XLNT, cấp nước sinh hoạt.

**Nhận bài:** 15/3/2021; **Sửa chữa:** 22/3/2021; **Duyệt đăng:** 26/3/2021.

## 1. Mở đầu

Nhu cầu nước sạch là nhu cầu thiết yếu của cuộc sống. Trong tổng số nước hiện có trên trái đất, khoảng 97% là nước mặn, không thích hợp cho việc sử dụng trực tiếp làm ăn uống. Trong số 3% nước ngọt, chỉ một phần ba là chất lượng nước phù hợp để có thể duy trì cuộc sống hàng ngày của con người và các hoạt động sử dụng khác [1]. Nhu cầu ngày càng tăng về các nguồn nước thay thế và các tiêu chuẩn chất lượng nước thải nghiêm ngặt đã thúc đẩy việc tái sử dụng nước sau xử lý, đó là biện pháp quan trọng để quản lý tổng hợp tài nguyên nước và phát triển xã hội bền vững trên thế giới [2]. Thực tế cho thấy, vấn đề tái sử dụng nước đã qua xử lý nhận được sự quan tâm khá sớm ở các nước phát triển như: Singapo (1970), Australia (1977), Nhật Bản (1980), Canada (1980). Tại Việt Nam, với đặc điểm địa lý nằm ở khu vực có khí hậu nhiệt đới gió mùa, lượng mưa trung bình năm lớn trong khoảng từ 1.500 đến 2.000 mm, tổng lượng dòng chảy nước mặt hàng năm lên đến 830 - 840 tỷ m<sup>3</sup>, phần lớn trong số chúng có nguồn gốc ngoài biên giới. Việc sở hữu một nguồn nước lớn như vậy cho thấy ưu thế của Việt Nam so với

các nước trên thế giới. Tuy nhiên, việc sử dụng nước tại Việt Nam chưa hiệu quả thể hiện qua hiệu suất sử dụng nước trên một đơn vị nước (m<sup>3</sup>) ở Việt Nam chỉ đạt 2,37 USD GDP (với Australia là 83,20 USD) [3]. Theo ước tính của Liên minh Tài nguyên nước (2030 WRG), đến năm 2030 Việt Nam phải đối mặt với mức độ căng thẳng về nước ở hầu hết các khu vực trên cả nước. Các lưu vực sông, khu vực đóng góp 80% GDP của Việt Nam, sẽ gặp phải tình trạng "căng thẳng nước nghiêm trọng" (lưu vực nhóm sông Đông Nam bộ) hoặc "căng thẳng về nước" (ở lưu vực sông Hồng - Thái Bình, sông Đồng Nai và sông Cửu Long) [4]. Vì vậy, việc tái sử dụng lại nước thải đã qua xử lý sẽ góp phần giải quyết căng thẳng nước trong tương lai.

Nước thải sinh hoạt tại các hộ gia đình Việt Nam là nước thải từ bếp, nhà tắm, giặt là và nước đen từ nhà vệ sinh. Nước đen được xử lý trong các bể tự hoại trong nhà. Nước xám được xả trực tiếp vào hệ thống thoát nước. Ở nhiều nước trên thế giới, nước thải sinh hoạt đã được xử lý và tái sử dụng như một nguồn cấp nước cho việc tưới cây, vệ sinh, thậm chí là nước cấp cho sinh hoạt. Bài báo này được viết nhằm mục đích tổng quan

<sup>1</sup> Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

đánh giá hiện trạng phát sinh, tính chất, các công nghệ XLNT sinh hoạt đang được áp dụng và tiềm năng sử dụng nước tái chế tại Việt Nam.

2. Phương pháp nghiên cứu

Các phương pháp nghiên cứu được áp dụng trong nghiên cứu này gồm xác định các tài liệu có liên quan, kiểm tra và lựa chọn tài liệu phù hợp với phạm vi của tổng quan này. Để xác định được tài liệu có liên quan, các từ khóa như: Nước thải sinh hoạt, XLNT, tái sử dụng nước thải, độc tính nước thải sau xử lý được sử dụng để tra cứu trên các cơ sở dữ liệu trực tuyến như: Science Direct, ResearchGate và Google Scholar, thêm vào đó các báo cáo, nghiên cứu khác của các đơn vị trong và ngoài nước cũng được tổng hợp. Sau đó, các nghiên cứu được phân loại và kiểm tra thủ công, các nghiên cứu có nội dung không liên quan hoặc nghiên cứu không có tính cập nhật, không phù hợp với hoàn cảnh của Việt Nam được loại bỏ. Thông tin thu được từ các tài liệu được chia thành các nhóm: Hiện trạng phát sinh, tính chất của nước thải, hiện trạng XLNT, hiện

trạng tái sử dụng nước thải sau xử lý trên thế giới và ở Việt Nam, từ đó đề xuất công nghệ XLNT hợp lý, phù hợp với bối cảnh Việt Nam.

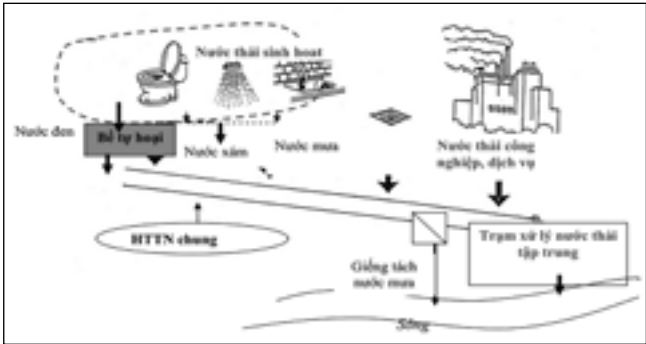
3. Kết quả và thảo luận

3.1. Hiện trạng phát sinh nước thải sinh hoạt

Lượng nước thải sinh hoạt phát sinh phụ thuộc vào dân số và thói quen sử dụng. Mặc dù khó có thể xác định con số chính xác của lượng nước thải sinh hoạt phát sinh, nhưng có thể ước tính được lượng nước thải theo mật độ dân số, diện tích và hệ số phát sinh nước thải. Lượng nước thải bình quân đầu người được thể hiện qua Bảng 1. Với năm 2015 lượng nước thải được ước tính trong các dự án xây dựng tại các địa phương, năm 2025 và năm 2050 được ước tính theo mục tiêu cấp nước đô thị theo Quyết định số 1929/QĐ-TTg ban hành ngày 20/11/2009, lượng nước thải bình quân đầu người nước thải sinh hoạt chiếm 70% lượng nước cấp [5]. Từ Bảng 1 có thể thấy được nếu không có các biện pháp giúp sử dụng nước hiệu quả hơn thì lượng nước thải sinh hoạt phát sinh sẽ rất lớn.

Bảng 1: Ước tính lượng nước thải sinh hoạt phát sinh tại khu đô thị của một số tỉnh, thành phố tại Việt Nam[5]

| STT | Tỉnh/<br>thành<br>phố | 2015                        |                                     |                                          | 2025                        |                                     |                                          | 2050                        |                                     |                                          |
|-----|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|
|     |                       | Dân số<br>đô thị<br>(người) | Lượng<br>nước<br>thải (m³/<br>ngày) | Hệ số<br>phát thải<br>(L/người.<br>ngày) | Dân số<br>đô thị<br>(người) | Lượng<br>nước<br>thải (m³/<br>ngày) | Hệ số<br>phát thải<br>(L/người.<br>ngày) | Dân số<br>đô thị<br>(người) | Lượng<br>nước<br>thải (m³/<br>ngày) | Hệ số<br>phát thải<br>(L/người.<br>ngày) |
| 1   | Hà Nội                | 3,968,800                   | 682,634                             | 172                                      | 4,420,000                   | 994,586                             | 158                                      | 7,544,000                   | 2,082,081                           | 193                                      |
| 2   | TP. Hồ<br>Chí Minh    | 6,455,943                   | 1,129,790                           | 175                                      | 8,400,000                   | 1,889,933                           | 158                                      | 9,046,000                   | 2,496,660                           | 193                                      |
| 3   | Đà Nẵng               | 897,114                     | 113,036                             | 126                                      | 1,033,000                   | 232,740                             | 158                                      | 1,160,000                   | 320,051                             | 193                                      |
| 4   | Hải<br>Dương          | 571,389                     | 59,996                              | 105                                      | 539,000                     | 65,265                              | 85                                       | 973,000                     | 214,165                             | 154                                      |
| 5   | Thái<br>Nguyên        | 379,801                     | 39,879                              | 105                                      | 480,000                     | 58,027                              | 85                                       | 866,000                     | 190,413                             | 154                                      |
| 6   | Thanh<br>Hóa          | 2,424,798                   | 162,461                             | 67                                       | 592,000                     | 71,637                              | 85                                       | 1,069,000                   | 235,072                             | 154                                      |
| 7   | Khánh<br>Hòa          | 508,637                     | 53,407                              | 105                                      | 768,000                     | 92,948                              | 85                                       | 1,318,000                   | 289,874                             | 154                                      |
| 8   | Bắc Ninh              | 421,466                     | 48,890                              | 116                                      | 402,000                     | 48,692                              | 85                                       | 726,000                     | 159,780                             | 154                                      |
| 9   | Sơn La                | 245,939                     | 17,216                              | 70                                       | 248,000                     | 29,981                              | 85                                       | 447,000                     | 98,382                              | 154                                      |
| 10  | Lạng Sơn              | 171,285                     | 11,990                              | 70                                       | 234,000                     | 28,348                              | 85                                       | 423,000                     | 93,023                              | 154                                      |
| 11  | Kon Tum               | 158,688                     | 10,632                              | 67                                       | 241,000                     | 29,175                              | 85                                       | 435,000                     | 95,736                              | 154                                      |
| 12  | Bình<br>Dương         | 1,555,229                   | 161,744                             | 104                                      | 755,000                     | 91,335                              | 85                                       | 1,362,000                   | 299,712                             | 154                                      |
| 13  | Đồng Nai              | 1,406,407                   | 129,389                             | 92                                       | 1,382,000                   | 167,206                             | 85                                       | 2,494,000                   | 548,678                             | 154                                      |
| 14  | An Giang              | 681,591                     | 47,711                              | 70                                       | 1,016,000                   | 122,930                             | 85                                       | 1,834,000                   | 403,387                             | 154                                      |
| 15  | Kiên<br>Giang         | 498,363                     | 41,862                              | 84                                       | 757,000                     | 91,537                              | 85                                       | 1,365,000                   | 300,374                             | 154                                      |
| 16  | Nghệ An               | 450,393                     | 37,833                              | 84                                       | 625,000                     | 75,629                              | 85                                       | 1,128,000                   | 248,172                             | 154                                      |



▲ Hình 1: Vị trí bể tự hoại trong sơ đồ hệ thống thoát nước chung

Trước năm 2000, hoạt động XLNT ở Việt Nam hầu như chỉ được thực hiện trong các công trình vệ sinh tại chỗ như bể tự hoại, công trình được người Pháp mang đến Việt Nam từ thế kỷ XIX trong thời kỳ thuộc địa. Sau đó, công trình này được sử dụng rộng rãi, với quy định tất cả các hộ gia đình phải xây dựng công trình vệ sinh tại chỗ. Gần 90% hộ gia đình ở khu vực thành thị có bể tự hoại. Hệ thống tự hoại thường chỉ bao gồm một bể tự hoại và chỉ nhận nước đen, trong khi nước xám thường được xả trực tiếp ra các cống thoát nước. Ở Việt Nam, rất ít nơi có hệ thống thu gom riêng nước thải sinh hoạt và nước chảy bề mặt, ngoại trừ một số khu đô thị mới được xây dựng gần đây do yêu cầu bắt buộc tách nước thải sinh hoạt và nước mưa. Nước thải sinh hoạt (gồm nước thải đen và nước thải xám) được thải trực tiếp vào hệ thống thoát nước mặt thông qua hệ thống cống trở thành nước thải đô thị, sau đó nước thải đô thị được thu gom và vận chuyển về trạm XLNT tập trung và xử lý trước khi thải ra môi trường [6].

Bể tự hoại tại các hộ gia đình thường được xây dựng chủ yếu theo kinh nghiệm và không có bản vẽ, có dạng hình hộp hoặc hình trụ, hiệu quả xử lý thường đạt 30 - 40%. Nhiều nghiên cứu đã được tiến hành nhằm nâng cao hiệu quả xử lý của bể tự hoại như làm thêm nhiều

ngăn, bổ sung thêm giá thể vào ngăn cuối, bể tự hoại dòng chảy ngược có vách ngăn. Kết quả cho thấy, hiệu quả XLNT đều được cải thiện trong các nghiên cứu.

3.2. Tính chất của nước thải sinh hoạt

Do nước thải sinh hoạt không được thu gom riêng, mà được thải vào hệ thống thoát nước chung của thành phố, vì vậy, tính chất của nước thải không ổn định, hơn nữa tại các khu vực khác nhau tính chất của nước thải sinh hoạt cũng khác nhau.

Có thể thấy được đặc trưng nước thải của thành phố Hà Nội là ô nhiễm chất hữu cơ. Nước thải đen có hàm lượng chất ô nhiễm lớn nhất so với nước thải xám, nước thải sinh hoạt và nước thải đô thị. Nước thải đô thị có hàm lượng chất ô nhiễm thấp nhất, đôi khi thấp hơn nước quy chuẩn vào mùa mưa. Hàm lượng chất dinh dưỡng N, P trong nước thải sinh hoạt lớn hơn nước tự nhiên, khiến nó có tiềm năng gây ra hiện tượng phú dưỡng cho các hồ tiếp nhận. Trong nước thải sinh hoạt cũng có chứa các kim loại như: Canxi, Magie, Chì, Đồng, Kẽm, Cadimi... tuy hàm lượng của chúng không cao, nhưng vẫn có thể gây những mối lo ngại liên quan đến vấn đề tích tụ sinh học.

Một trong các vấn đề đáng lo ngại khi tái sử dụng nước là các tác động bất lợi của hóa chất và các yếu tố sinh học như các chất gây ô nhiễm cần quan tâm (contaminants of emerging concern - CEC) và gen kháng thuốc kháng sinh (antibiotic resistance genes - ARG) [7]. Tuy nhiên, ở Việt Nam chưa có nhiều nghiên cứu về hai vấn đề trên đối với nước thải sinh hoạt, mà chỉ tập trung vào nghiên cứu trên nước thải bệnh viện, phòng khám và trên nước mặt. Các loại dược phẩm do con người sử dụng có thể thông qua nước thải sinh hoạt đi vào môi trường, điều này góp phần tạo ra các gen đột biến có khả năng kháng chất kháng sinh, từ đó gây ra các lo ngại về nguy cơ xuất hiện các chủng vi rút đã kháng thuốc kháng sinh.

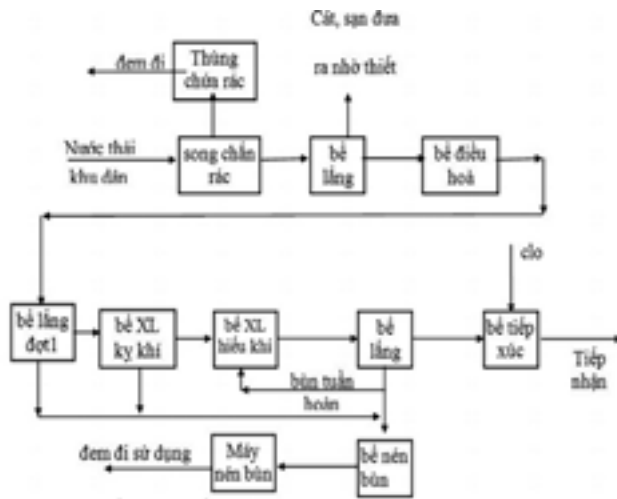
Bảng 2: Hàm lượng chất ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt và nước thải đô thị

| Loại nước thải      | COD (mg/L) | BOD <sub>5</sub> (mg/L) | SS (mg/L) | T-N (mg/L) | T-P (mg/L) | Coliform (MPN /100mL)             |
|---------------------|------------|-------------------------|-----------|------------|------------|-----------------------------------|
| Nước thải đen       | 1086       | -                       | 7905      | -          | -          | -                                 |
| Nước thải xám       | 208        | 151                     | 63        | 24,2       | 4,9        | 4,7×10 <sup>5</sup>               |
| Nước thải sinh hoạt | 583        | 243                     | 223       | 48         | 9          | 3,7×10 <sup>7</sup>               |
|                     | 145,67     | 72,67                   | 34,00     | 32,69      | -          | 2,48×10 <sup>5</sup>              |
|                     | 96-135     | 64-95                   | 90-140    | 31-37      | 16-32      | >9000                             |
| Nước thải đô thị    | 60-604     | 31-380                  | 41-792    | 11-95      | 1,4-19     | -                                 |
|                     | 500        | 250                     | 300       | 40         | 9          | 10 <sup>8</sup> - 10 <sup>9</sup> |
|                     | 200        | 100                     | 50        | 20         | 4          | -                                 |
| QCVN cột A          | 30         | 75                      | 50        | 20         | 4          | 3000                              |
| QCVN cột B          | 50         | 150                     | 100       | 40         | 6          | 5000                              |

Dấu “-” thể hiện không đề cập đến

### 3.3. Hiện trạng XLNT

Theo số liệu của Bộ Xây dựng, tính đến năm 2018, tỷ lệ khu đô thị (từ loại III trở lên) được đầu tư xây dựng hệ thống XLNT tập trung là 39% với 43 nhà máy XLNT tập trung đã đi vào hoạt động, tổng công suất thiết kế đạt 926.000 m<sup>3</sup>/ngày đêm, đáp ứng được khoảng 13% nhu cầu. Hầu hết các trạm XLNT cho chất lượng nước đầu ra đạt loại B (QCVN 14-MT:2015/BTNMT) về COD, BOD, SS nhưng chưa đạt tiêu chuẩn về T-N và T-P.



▲ Hình 2: Công nghệ XLNT ở trạm XLNT Kim Liên và Trúc Bạch (Hà Nội)

Các công nghệ XLNT sinh hoạt hiện nay được áp dụng tại các trạm XLNT tập trung ở Việt Nam gồm: Cụm bể AAO, bể hiếu khí truyền thống, hồ sinh học, bể lọc sinh học, mương oxy hóa... Điểm chung của các công nghệ này là đều sử dụng các tác nhân sinh học vào trong XLNT. Mặc dù có thể xử lý đạt quy chuẩn xả thải, tuy nhiên, các hệ thống trên còn có nhiều hạn chế về chi phí vận hành, diện tích, phát sinh chất thải thứ cấp, sinh mùi khó chịu... nước thải sau xử lý chưa đảm bảo các tiêu chuẩn về sức khỏe khi sử dụng cho cấp nước sinh hoạt.

Hệ thống quản lý nước thải tập trung không phải là giải pháp duy nhất giải quyết được tất cả các vấn đề về sinh môi trường của Việt Nam. Hệ thống quản lý phân tán nên được xem xét ở cả các khu vực nội đô mà hệ thống quản lý tập trung không mang lại hiệu quả kinh tế. Ước tính hàng nghìn hệ thống XLNT phân tán đã được xây dựng cho các tòa văn phòng, khách sạn, nhà máy, bệnh viện, cộng đồng dân cư mới và làng nghề ở Việt Nam. Trong TCVN 51:2008 của Bộ Xây dựng đã có nhiều công nghệ XLNT như: Hiếu khí, yếm khí, hồ sinh học, mương oxy hóa... Hiện nay, các công nghệ xử lý được cải tiến nhỏ gọn hiệu quả hơn, sử dụng vật liệu compozit giúp giảm chi phí đầu tư, vận chuyển, dễ dàng tháo lắp [6].

Gần đây, nhiều nghiên cứu đã được tiến hành nhằm mục đích tăng hiệu quả XLNT, giảm chi phí đầu tư xây dựng cũng như vận hành. Các công nghệ được chú ý như sử dụng thực vật nổi (bèo lục bình), đất ngập nước nhân tạo (constructed wetland) sử dụng phương pháp tự nhiên để XLNT, đem lại hiệu quả xử lý tương đối tốt. Tuy nhiên, hạn chế của phương pháp cần diện tích lớn, phát sinh các vấn đề như: Muối, lượng sinh khối tạo ra lớn... Nhiều phương pháp cải tiến các công nghệ cũ dựa trên những tiến bộ của công nghệ màng cũng đã được chú ý như công nghệ màng sinh học MBR, MBBR... có thể giảm thể tích thiết bị, tăng hiệu quả xử lý. Việc XLNT sinh hoạt bằng các phương pháp sinh học không thể xử lý được với các chất ô nhiễm khó phân hủy sinh học hoặc các chất độc sinh học. Các phương pháp như hấp phụ, lọc màng, đông tụ/tạo bông và các phương pháp sinh học cơ bản chỉ có thể tách chúng ra khỏi nước thải chứ không thể xử lý triệt để được chúng. Hiện nay, phương pháp oxy hóa nâng cao đang được các nhà nghiên cứu quan tâm, với sự hoạt động của nhóm oxy hóa mạnh hydroxyl ( $\bullet\text{OH}$ ), oxy hóa trực các chất khó phân hủy sinh học, hứa hẹn sẽ là một giải pháp XLNT phù hợp trong tương lai. Rào cản lớn trong việc áp dụng các phương pháp oxy hóa nâng cao là tiêu thụ năng lượng lớn và có khả năng phát sinh các chất có độc tính cao hơn cả tiền chất.

### 3.4. Tái sử dụng nước thải sau xử lý trên thế giới và ở Việt Nam

#### 3.4.1. Trên thế giới

Ở nhiều quốc gia trên thế giới, việc tái sử dụng nước thải sau xử lý đã được thực hiện từ lâu. Ở Nhật Bản, ban đầu nước thải từ nhà vệ sinh và nước tưới tiêu được xử lý tại trạm xử lý theo phương pháp lọc cát và khử trùng bằng ozon hoặc clo sau công đoạn xử lý sinh học. Nước sau xử lý được sử dụng làm nước vệ sinh cho các tòa nhà lớn. Sau đó, nước thải được quan tâm xử lý để tạo thành nguồn cấp nước cho các thủy vực nước mặt. Hiện nay, nước tái chế được sử dụng với nhiều mục đích khác nhau: Làm nước vệ sinh, nước tưới cây, nước rửa, nước làm mát... thông qua việc áp dụng công nghệ màng siêu lọc, màng nano, màng thẩm thấu ngược sau công đoạn xử lý sinh học [8]. Tại Singapo, ban đầu lượng nước sinh hoạt ở đây là do Malaysia cung cấp, cho đến năm 1970 vấn đề tái sử dụng nước được quan tâm. Ngày nay, các nhà máy NEWater cung cấp trung bình 30% nhu cầu nước của Singapo, con số dự kiến sẽ tăng lên 55% vào năm 2060, vào thời điểm đó, sản lượng NEWater có thể lên tới 2 triệu mét khối mỗi ngày. Phương pháp XLNT được áp dụng là công nghệ màng RO, oxy hóa nâng cao và công nghệ điện hóa [9].

#### 3.4.2. Ở Việt Nam

Ở Việt Nam, việc tái sử dụng nước thải sau xử lý chưa thật sự mạnh mẽ, nước thải sau xử lý chủ yếu



được thải trực tiếp ra ngoài môi trường, một phần được sử dụng cho nông nghiệp, thủy sản [6].

#### *a. Sử dụng cho nông nghiệp*

Với một đất nước còn có tỷ trọng nông nghiệp lớn như Việt Nam, lượng nước cần để cấp cho nông nghiệp là rất lớn. Theo dự đoán, đến năm 2030 nhu cầu nước sử dụng cho nông nghiệp của Việt Nam lên đến 91 tỷ m<sup>3</sup>/năm. Nước thải sinh hoạt có hàm lượng dinh dưỡng cao hơn nước thải tự nhiên, vì vậy nhiều nghiên cứu chỉ ra có thể sử dụng nước thải cho nông nghiệp [10]. Chất dinh dưỡng có trong nước thải biogas cao hơn so với phân chuồng và phân ủ theo phương pháp thông thường, ngoài các dưỡng chất như N, P, K, nước thải biogas còn chứa nhiều chất hữu cơ và các nguyên liệu cần thiết cho cây trồng. Các nguyên tố NPK của nguyên liệu sau khi phân hủy qua hệ thống biogas hầu như không bị tổn thất mà được chuyển hóa thành dạng phân lỏng mà cây dễ hấp thụ như N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, đồng thời chứa chất hữu cơ cao cải thiện tính chất đất, giúp cây phát triển mạnh, ít sâu bệnh. Vì thế, nước thải sau xử lý đã được xem xét sử dụng để trồng bắp (*Zea mays*L.), sử dụng như phương pháp bổ sung dinh dưỡng cho đất.

#### *b. Sử dụng cho thủy sản*

Đối với nghề nuôi trồng thủy sản, chất lượng nước là một vấn đề quan trọng sống còn. Nguồn nước cấp cần phải đạt tiêu chuẩn chất lượng nước phục vụ nuôi trồng thủy sản, cụ thể là đáp ứng được Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước mặt QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A2. Tuy nhiên, trên thực tế chất lượng nước trong khu vực thường bị ô nhiễm hữu cơ và ô nhiễm dinh dưỡng như đạm, photpho. Tính chất nước trong hệ thống ao nuôi gồm các thành phần gây hại cho môi trường và chủ yếu là nitơ, photpho được sinh ra từ chất thải của cá, thức ăn dư thừa. Hàm lượng NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> phát sinh lại là chất độc đối với sự sinh trưởng và phát triển các loài thủy sản. Một vài nghiên cứu XLNT bằng công nghệ AAO – MBR; Biofloc đã được nghiên cứu để có thể tái sử dụng được nước thải thủy sản [11].

Ngoài ra, nước thải sau xử lý còn được sử dụng với nhiều mục đích khác như tưới cây, tưới đường... tuy nhiên tái sử dụng nước sau xử lý còn gặp nhiều vấn đề khi sử dụng để cấp nước cho sinh hoạt. Việc sử dụng nước thải sau xử lý bị thách thức do nhận thức sai lầm của công chúng. Nước thải đã qua xử lý thường được cho là nguy hại cho sức khỏe cộng đồng do sự hiện diện tiềm ẩn của các chất ô nhiễm, chất dinh dưỡng, các chất độc hại và các mầm bệnh. Sự hiện diện của các chất ô nhiễm trong nước thải đã qua xử lý, có thể tiềm ẩn những nguy cơ đối với sức khỏe con người, phần lớn phụ thuộc vào việc lựa chọn công nghệ thích hợp để XLNT. Một nghiên cứu về nhận thức của người

tiêu dùng và khả năng chấp nhận nước tái chế sử dụng bảng câu hỏi khảo sát. Nghiên cứu cho thấy rằng, công chúng nói chung có mức độ sẵn sàng rất thấp đối với việc sử dụng nước thải đã qua xử lý, họ lo lắng về sự an toàn và những tiêu cực có thể xảy ra đối với môi trường, kinh tế và sức khỏe, vấn đề sử dụng nước thải tái chế. Hơn nữa, vấn đề chi phí và kỹ thuật được sử dụng cũng khiến việc tái chế nước thải gặp nhiều khó khăn.

#### **3.5. Đề xuất công nghệ phù hợp tái chế nước thải tại Việt Nam**

Đối mặt với nguy cơ thiếu nước trong tương lai, việc sử dụng lại nước thải sau xử lý sẽ là yêu cầu bắt buộc. Trong điều kiện Việt Nam, việc đầu tư hệ thống thoát nước phân tách giữa nước thải sinh hoạt và nước mặt là cần thiết, giúp giảm lượng nước thải đô thị, ổn định thành phần và hàm lượng chất ô nhiễm. Phương pháp xử lý yếm khí được sử dụng như một phương pháp xử lý sơ bộ sẽ phù hợp vì có khả năng xử lý được nước thải chứa hàm lượng chất ô nhiễm hữu cơ cao, hơn nữa có thể thu năng lượng dưới dạng khí biogas. Nước thải sau xử lý yếm khí thường có hàm lượng chất dinh dưỡng N, P cao thích hợp cho việc sinh trưởng của các loài thực vật, theo đó, công nghệ Constructed Wetland có thể xem xét áp dụng xử lý. Hồ sinh học sử dụng thực vật nổi cũng là một hướng đi có tiềm năng khi XLNT chứa hàm lượng chất dinh dưỡng cao, hơn nữa đóng góp việc điều hòa không khí, tạo cảnh quan môi trường.

Các phương pháp trên tuy giải quyết được các chất ô nhiễm hữu cơ, tuy nhiên nước thải sau xử lý còn gây ra nhiều lo ngại về các vấn đề sức khỏe. Các công nghệ như sử dụng màng, hấp phụ, ôxy hóa nâng cao sẽ phù hợp cho việc XLNT chứa các chất độc, các chất khó phân hủy sinh học, trong đó ôxy hóa nâng cao có phần đáng chú ý hơn khi xử lý được tận gốc chất ô nhiễm, chứ không chỉ đơn thuần là tách chất ô nhiễm ra khỏi nước thải.

#### **4. Kết luận**

Hiện nay, XLNT ở Việt Nam còn gặp nhiều vấn đề, tỷ lệ nước thải được xử lý còn thấp so với tổng lượng nước thải phát sinh. Các thành phố trực thuộc Trung ương có lượng nước thải sinh hoạt lớn hơn so với các thành phố cấp địa phương. Các chất ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt chủ yếu là các chất ô nhiễm hữu cơ và được xử lý tương đối tốt nhưng các chất dinh dưỡng N, P vẫn chưa được xử lý triệt để. Công nghệ XLNT sinh hoạt ở Việt Nam chủ yếu vẫn là xử lý sinh học, chưa phù hợp với mục đích để tái sử dụng nước thải. Vấn đề XLNT cho mục đích tái sử dụng là nước cấp ở Việt Nam hiện chỉ dừng lại ở mức độ để cấp cho các hoạt động nông nghiệp, thủy sản, để có thể sử dụng cho các mục đích cao hơn như cấp nước ăn uống sinh hoạt cần xem xét áp dụng các công nghệ màng, ôxy hóa

nâng cao, hấp phụ và phải đảm bảo mức độ an toàn về hàm lượng các chất độc.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu tổng quan này được tài trợ bởi đề tài hợp tác quốc tế “Quản lý tài nguyên nước tổng hợp thông qua đối thoại song phương với sự tham

gia của các bên để cung cấp và tái sử dụng nước quy mô nhỏ trong các lưu vực sông Danube và sông Mê Kông”, mã số: NĐT.103.SEA-EU/21. Tập thể tác giả cảm ơn sự tài trợ của đề tài và Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN■

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Grace Kam Chun Ding, 2017 “Wastewater treatment and reuse - The future source of water supply”, *Encyclopedia of Sustainable Technologies*, , pp. 43 - 52.
2. N. P. Dan, L. V. Khoa, B. X. Thanh, P. T. Nga, C. Visvanathan, 2011, “Potential of Wastewater Reclamation to Reduce Fresh Water Stress in Ho Chi Minh City-Vietnam”, *Journal of Water Sustainability*, V. 1, I. 3, pp. 279 - 287.
3. World Bank, 2019, “Vietnam: Toward a Safe, Clean, and Resilient Water System.” World bank, Washington, DC.
4. Thomas Sagris; Siraj Tahir; Jennifer Möller-Gulland; Nguyen Vinh Quang; Justin Abbott; Lu Yang, 8/2017, “Việt Nam: Khuôn khổ kinh tế về nước để đánh giá các thách thức của ngành nước”, 2030 Water Resources Group,
5. Cơ quan hợp tác quốc tế Nhật Bản (JICA), 2015, Báo cáo cuối kỳ: Điều tra ngành cấp thoát nước địa phương.
6. Ngân hàng Thế giới, 12/2013, “Đánh giá hoạt động quản lý nước thải đô thị tại Việt Nam”.
7. Nikiforos A. Alygizakis et al., 2020 “Evaluation of chemical and biological contaminants of emerging concern in treated wastewater intended for agricultural reuse”, *Environment International* 138, 105597.
8. John C. Radcliffe, Declan Page, 2020, “Water reuse and recycling in Australia - history, current situation and future perspectives”, *Water Cycle*, V. 1, pp. 19 - 40.
9. Olivier Lefebvre, 2018, “Beyond NEWater: an insight into Singapore’s water reuse prospects”. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, V.2, , pp. 26 - 31.
10. Nguyen Manh Khai, Pham Thanh Tuan, Nguyen Cong Vinh, Ingrid Oborn, 2008 “Effects of using wastewater as nutrient sources on soil chemical properties in peri-urban agricultural systems”, *VNU Journal of Science, Earth Sciences* V. 24, pp. 87 - 95
11. Nguyễn Xuân Hoàng, Lê Anh Thư, Nguyễn Minh Thư, Lê Hoàng Việt, 2019, “Nghiên cứu XLNT thủy sản bằng công nghệ AA/O - MBR”, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, Tập 55, Số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu (1) 149 - 156.

# DOMESTIC WASTEWATER TREATMENT AND REUSE OF RECLAIMED WASTEWATER IN VIETNAM

Nguyen Van Quan, Tran Thi Huyen Nga, Pham Thi Thuy, Nguyen Manh Khai\*

Faculty of Environmental Sciences, University of Science, Vietnam National University, Hanoi

## ABSTRACT

The need for fresh water is an essential need of life, so the treatment of wastewater for reuse soon receives the attention of many countries. However, reuse of reclaimed water still faces many difficulties in Vietnam. The domestic wastewater with the increase in quantity and substance makes it difficult for managers. This study is conducted to assess the current situation of generation, composition, treatment technology and the current situation of reuse reclaimed domestic wastewater in Vietnam, examining the problems encountered when using reclaimed water. So that, propose advanced wastewater treatment technologies to treat wastewater for reuse. By online database analysis and published reports, relevant information will be synthesized and analyzed, thereby drawing a sketch of domestic wastewater treatment and using reclaimed water in Vietnam. The results show that domestic wastewater in Vietnam is not treated very well, the amount of treated water only accounts for about 13% of the total generated wastewater, the rest is discharged directly into the environment. Using reclaimed water is only used to supply water for river and lake systems and irrigation, it has not yet used with higher requirements. Biological toxins, antibiotics in wastewater are a remarkable issue in the reuse of treated domestic wastewater. Therefore, the advanced treatment methods such as advanced membrane technology, adsorption and advanced oxidation need to be researched and applied more.

**Key words:** Domestic wastewater, wastewater reuse, wastewater treatment, domestic water supply.



# NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG ỔN ĐỊNH Bùn HOẠT TÍNH TỪ NƯỚC THẢI CHĂN NUÔI LỢN KẾT HỢP THU KHÍ CH<sub>4</sub>

Nguyễn Thị Phương Mai\*<sup>1</sup> |  
Phạm Tuấn Anh |  
Bùi Nguyễn Minh Thu<sup>2</sup>

## TÓM TẮT

Nghiên cứu các điều kiện tạo bùn hoạt tính tự nhiên từ nước thải chăn nuôi lợn kết hợp thu khí metan được thực hiện dựa trên sự kết hợp bùn biogas phối trộn với các phế phụ phẩm rau quả trong mô hình xử lý sinh học dòng chảy ngược qua tầng bùn kỵ khí (UASB) và bể dòng chảy xuôi qua giá thể treo (DHS) theo tỷ lệ xác định với hai dãy thí nghiệm là đối chứng và thí nghiệm với tỷ lệ bùn biogas: Phế phụ phẩm rau quả lần lượt là 100:0; 50:50 trong thời gian 60 ngày. Kết quả đánh giá cho thấy, đầu ra của mẫu thí nghiệm hiệu suất xử lý hàm lượng Nitơ tổng đạt 52%; hiệu suất Photpho tổng đạt 57,38%; tổng chất rắn và tổng chất rắn bay hơi đạt 13,7% và 15,7%; hiệu suất xử lý COD đạt 60,4%; BOD<sub>5</sub> là 57,6%. Lượng khí sinh học thu hồi là 79.947ml trong mẫu thí nghiệm, thành phần khí CH<sub>4</sub> đạt hiệu suất thu hồi cao nhất ở ngày thứ 45 của mẫu thí nghiệm là 59%. Khí metan thu được từ quá trình nghiên cứu có sự tham gia chủ yếu của các nhóm vi khuẩn *Bacteroidales*, *Clostridiaceae* *Corynebacterium*, *A. johnsonii*, *Anaerolineae*, *Bacteroidales*, *Syntrophomonadaceae*, *Bacteroidales*, *Comamonas*, *Methanobacterium*, *Methanosaeta*, *Methanomicrobiales*.

**Từ khóa:** Bùn hoạt tính, phế phụ phẩm, nước thải chăn nuôi lợn, khí sinh học.

**Nhận bài:** 16/3/2021; **Sửa chữa:** 30/3/2021; **Duyệt đăng:** 31/3/2021.

## 1. Đặt vấn đề

Chăn nuôi lợn nái quy mô trang trại ở những vùng ven đô để đáp ứng nhu cầu cung ứng con giống cho thị trường, đáp ứng vấn đề khan hiếm con giống cho thiên tai, dịch bệnh. Chất thải chăn nuôi lợn nái là hỗn hợp bao gồm phân, thức ăn thừa, nước tiểu, nước rửa chuồng trại..., các loại chất thải này biến động phụ thuộc vào các yếu tố như số lượng lợn nái, giống, chế độ ăn uống, nhiệt độ, độ ẩm trong chuồng, cách vệ sinh chuồng trại. Chăn nuôi cũng là nguồn phát thải khí nhà kính (GHG), các loại khí carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) và nitơ oxide (N<sub>2</sub>O). Một số kết quả nghiên cứu cho thấy, nguồn phát thải từ ngành chăn nuôi thải ra môi trường ước tính khoảng 7,1 tỷ tấn CO<sub>2</sub> tương đương khoảng 18% tổng lượng phát thải khí nhà kính toàn cầu, trong đó hoạt động quản lý phân chuồng khoảng 2,2 tỷ tấn CO<sub>2</sub> [10]. Trong hoạt động chăn nuôi, khí CH<sub>4</sub> được khẳng định là phát sinh nhiều nhất từ quá trình lưu giữ chất thải rắn và nước thải [4]. Vì vậy, việc quản lý và xử lý chất thải chăn nuôi có ảnh hưởng rất lớn đến việc phát sinh khí CH<sub>4</sub>.

Quy trình xử lý chất thải chăn nuôi lợn phổ biến hiện nay là chất thải chăn nuôi được đưa vào hồ kỵ khí có phủ bạt hoặc hầm biogas, qua ao hồ sinh học, sau đó xả trực tiếp ra kênh mương. Hầu hết, các trang trại đều đã và đang áp dụng một hoặc một vài phương pháp để xử lý chất thải, tuy nhiên chất lượng nước thải sau xử lý đều chưa đạt tiêu chuẩn [8]. Hệ thống xử lý kỵ khí với dòng chảy ngược qua lớp bùn hoạt tính (UASB) là một trong những thiết bị cao tải đã được sử dụng trong xử lý nước thải công nghiệp trong nhiều thập kỷ. Khí phát sinh trong quá trình xử lý nước thải có thể thu hồi và được sử dụng làm nhiên liệu. Tuy nhiên, hiệu suất xử lý phụ thuộc vào trạng thái bùn. Bùn hạt có khả năng chống rửa trôi, tạo trạng thái lơ lửng làm tăng khả năng tiếp xúc với cơ chất, mật độ vi sinh vật trong bùn hạt cao hơn bùn phân tán nên sử dụng bùn hạt dễ dàng nâng cao tải trọng hữu cơ (OLR) trong bể xử lý sinh học dòng chảy ngược qua tầng bùn kỵ khí (UASB)[1]. Thời gian khởi động bể UASB để bùn hạt hình thành thường kéo dài, cần rút ngắn thời gian khởi động, tăng cường sự tách bùn ở dòng ra thì việc tạo lập hệ bùn hoạt

<sup>1</sup> Khoa Môi trường, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

<sup>2</sup> Trường Đại học Khoa học và Công nghệ Hà Nội

tính dạng hạt là rất cần thiết để nâng cao hiệu quả xử lý của bể UASB hướng tới ứng dụng trong xử lý nước thải chăn nuôi lợn ở các qui mô lớn hơn [2, 9].

Trong nghiên cứu này, sử dụng mật rỉ và phế phụ phẩm rau quả kết hợp bùn hoạt tính trong hệ thống xử lý kỵ khí với dòng chảy ngược để hình thành bùn hạt kỵ khí nhằm xử lý các chất hữu cơ trong nước thải chăn nuôi lợn và đánh giá khả năng thu hồi khí  $\text{CH}_4$ .

## 2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

Thí nghiệm được tiến hành trên mô hình xử lý sinh học dòng chảy ngược qua tầng bùn kỵ khí (UASB) kết hợp bể dòng chảy xuôi qua giá thể treo (DHS) do nhóm tác giả tự chế tạo, với thể tích làm việc 10 lít duy trì ở nhiệt độ từ 28°C đến 32°C. Bùn hoạt tính được lấy từ bể biogas của trang trại tại xã Đông Sơn, huyện Chương Mỹ, Hà Nội với quy mô 150 lợn nái. Phế phụ phẩm rau quả và mật rỉ được lấy tại trang trại, xay nhỏ, lọc qua sàng kích thước mắt lưới 1mm.

Mẫu bùn thải và phế phụ phẩm sau khi được lấy về phòng thí nghiệm xử lý sơ bộ được đổ vào thùng nhựa thể tích 20 lít và khuấy đều để đồng nhất mẫu bùn thải, sau đó tiến hành xác định khối lượng riêng và xác định tỷ trọng của bùn thải. Bùn thải được hòa trộn trong thùng 10 lít, được nạp vào bình phản ứng bằng ca nhựa cho đến khi đạt thể tích hữu dụng khoảng 60%. Sau khi nạp nguyên liệu vào bể phản ứng theo yêu cầu, các van được khóa chặt, phía trên nắp được lắp 1 van khí nối với ống dẫn khí vào túi thu khí. Khí từ túi thu khí sẽ được đo đặc hàng ngày để đánh giá trữ lượng và chất lượng khí sinh ra.

Nước thải chăn nuôi lợn đưa vào thí nghiệm lấy sau bể biogas của trang trại. Nước được tiến xử lý bằng lọc qua sàng có kích thước 1mm để loại bỏ rác thải và các tạp chất lớn. Nước thải chăn nuôi được chứa trong can dung tích 20 lít, dự trữ ở nhiệt độ phòng.

Mô hình được vận hành liên tục tiến hành lên men yếm khí trong điều kiện nhiệt độ thí nghiệm dao động từ 28°C đến 32°C với các tỷ lệ phối trộn về khối lượng bùn hoạt tính và phế phụ phẩm rau quả khác nhau theo tỷ lệ bùn thải: Phế phụ phẩm là 100:0 và 50:50. Trong thời gian nghiên cứu sẽ tiến hành xác định các thành phần sau: Hiệu suất giảm nhu cầu oxy hóa học (COD), hiệu suất giảm nhu cầu oxy sinh học ( $\text{BOD}_5$ ), pH, tổng hàm lượng cacbon (TC), tổng hàm lượng chất rắn (TS), tổng hàm lượng chất bay hơi (TVS), tổng hàm lượng nitơ (T-N theo %TS) và tổng hàm lượng photpho (T-P theo %TS).

Trong mô hình này, UASB sử dụng bùn hoạt tính được tạo thành trong nước thải chăn nuôi có bổ sung 1mg/l rỉ đường, nước thải chăn nuôi được pha loãng bằng nước máy đến hàm lượng COD thích hợp. Thông

số pH, thành phần và thể tích khí được xác định hàng ngày; COD và BOD được xác định một lần/tuần; TC, TS, T-N, T-P trong bùn được xác định trước và sau xử lý.

### 2.2. Phương pháp phân tích và xử lý số liệu

Quy trình lấy mẫu và phân tích các chỉ tiêu trong mẫu bùn, mẫu nước thải trước, sau xử lý được thực hiện theo các quy định của tiêu chuẩn và quy chuẩn Việt Nam. Tổng hàm lượng chất rắn (TS) được phân tích bằng phương pháp sấy đến khối lượng không đổi, tổng chất rắn bay hơi (TVS) được xác định theo phương pháp khối lượng,  $\text{BOD}_5$  được phân tích theo phương pháp nuôi cấy trong tủ định ôn ở 20°C trong 5 ngày, COD được phân tích theo phương pháp chuẩn độ  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  bằng dung dịch muối Mohr, T-N được phân tích bằng phương pháp Kjeldahl, T-P được phân tích bằng phương pháp đo màu, TC được xác định bằng phương pháp Walkley – Black.

Tổng lượng khí được đo bằng đồng hồ đo khí kiểu ướt (WS-1A, Shinagawa) sau khi đã loại  $\text{H}_2\text{S}$  bằng cách cho dòng khí chạy qua cột chứa bột sắt. Thành phần khí được xác định trên máy sắc ký với khí mang là Argon, detector TCD, cột thép ( $\Phi 3\text{mm}$ , dài 2m, nhồi vật liệu Unibeads C có kích thước hạt 60/80 mesh).

## 3. Kết quả và thảo luận

### 3.1. Thành phần bùn hoạt tính và nước thải chăn nuôi lợn

Để tiến hành nghiên cứu khả năng sinh khí từ bùn thải biogas trong hệ thống yếm khí cần phải xem xét một số đặc điểm lý, hóa của mẫu bùn thải để đánh giá tính ổn định của bùn thải trước khi tiến hành vận hành hệ thống. Kết quả chỉ ra trong Bảng 3.1.

**Bảng 3.1. Đặc điểm của bùn thải biogas tại trang trại**

| STT | Thông số              | Đơn vị tính | Kết quả đợt 1 | Kết quả đợt 2 |
|-----|-----------------------|-------------|---------------|---------------|
| 1   | pH                    |             | 7,3           | 7,1           |
| 2   | COD                   | mg/l        | 85600         | 82000         |
| 3   | Chất rắn bay hơi (VS) | %           | 34,9          | 34,78         |
| 4   | Tổng Photpho (T – P)  | %           | 0,95          | 0,92          |
| 5   | Tổng Nitơ (T – N)     | %           | 1,45          | 1,35          |
| 6   | Tổng Cacbon (TC)      | %           | 30,5          | 29,5          |
| 7   | Tổng số (TS)          | %           | 14,5          | 14,9          |



Kết quả cho thấy, thành phần hóa lý của hai mẫu bùn thải tại các thời điểm lấy mẫu khác nhau có sự chênh lệch không quá lớn sự ổn định của bùn trong bể lưu mang tính ổn định thời gian dài.

Tiến hành lấy mẫu trước khi xử lý biogas và sau khi xử lý biogas đánh giá chất lượng của nước thải tại trang trại được thể hiện trong Bảng 3.2.

**Bảng 3.2. Đặc điểm nước thải chăn nuôi lợn trước và sau xử lý biogas**

| STT | Thông số         | Đơn vị | Kết quả            |                  | QCVN 62-MT:2016/<br>BTNMT<br>(cột B)9 |
|-----|------------------|--------|--------------------|------------------|---------------------------------------|
|     |                  |        | Trước xử lý biogas | Sau xử lý biogas |                                       |
| 1   | pH               | -      | 7,38               | 7,1              | 5,5 – 9                               |
| 2   | COD              | mg/l   | 3157               | 2125             | 300                                   |
| 3   | BOD <sub>5</sub> | mg/l   | 1910               | 1010             | 100                                   |
| 4   | TSS              | mg/l   | 3925               | 1950             | 150                                   |
| 5   | T – P            | mg/l   | 350                | 315              | 6*                                    |
| 6   | T – N            | mg/l   | 482                | 412              | 150                                   |

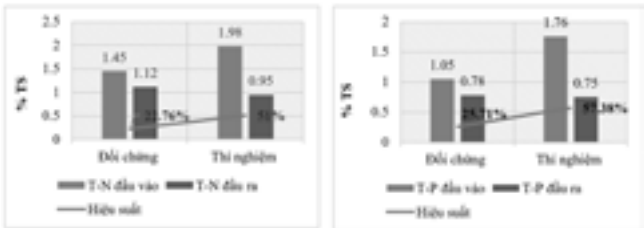
(Ghi chú: \* là giá trị theo QCVN 40:2011/BTNMT cột B)

Kết quả phân tích cho thấy, giá trị pH nằm trong tiêu chuẩn cho phép, còn lại các thông số khác như: COD vượt 7-10,5 lần; BOD<sub>5</sub> vượt 10-19 lần; TSS vượt 13-26 lần; T-N vượt 2,7-3,2 lần so với giới hạn cho phép của QCVN 62-MT:2016/BTNMT cột B; riêng giá trị T-P vượt 52,5-58,3 lần so với giá trị của QCVN 40:2011/BTNMT cột B ở trong nước thải chăn nuôi trước và sau xử lý biogas.

**3.2. Nghiên cứu các điều kiện thích hợp cho khả năng ổn định và hình thành bùn hoạt tính**

**a. Sự thay đổi của hàm lượng Nito tổng (T-N) và Photpho tổng (T-P)**

Hàm lượng T-N và T-P được lấy mẫu vào thời điểm trước khi tiến hành chạy mô hình cho đến khi kết thúc quá trình thí nghiệm. Kết quả về sự thay đổi của hàm lượng T-N và T-P được thể hiện trong Hình 3.1.



**▲ Hình 3.1. Sự thay đổi của hàm lượng T-N và T-P theo thời gian phản ứng**

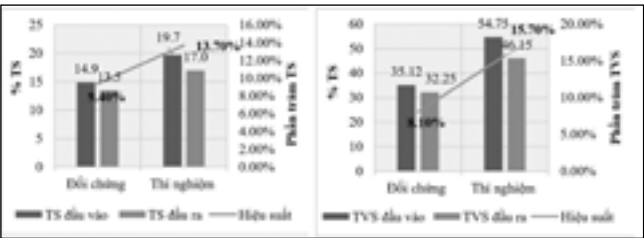
Theo kết quả trên Hình 3.1, trong mẫu thí nghiệm nito tổng giảm từ 1,98% xuống 0,95% (giảm khoảng 2,1 lần). Điều này cho thấy, sự hoạt động của vi khuẩn trong hệ thống đã xảy ra mạnh ở giai đoạn đầu của quá

trình thủy phân và cũng là điều kiện thích hợp cho quá trình axit hóa môi trường để sinh khí metan dẫn đến khả năng tiêu thụ nito cao nhất.

Bên cạnh sự biến thiên của nito tổng số, giá trị photpho tổng cũng thay đổi khá lớn giữa mẫu đối chứng và mẫu thí nghiệm, T-P đầu vào của mẫu đối chứng thấp hơn mẫu thí nghiệm gần 2 lần. Hàm lượng photpho tổng của mẫu đối chứng và mẫu thí nghiệm tính từ khi bắt đầu nạp nguyên liệu ban đầu cho đến tuần thứ 8 đều lần lượt giảm tương ứng hiệu suất xử lý đạt 0.75% đến 0.78%, cùng với sự biến thiên đó thì tại mẫu thí nghiệm sự sụt giảm T-P đạt hiệu suất xử lý lên đến 57,38%, tăng gấp 2,23 lần so với mẫu đối chứng. Việc ổn định bùn biogas được xúc tiến trong điều kiện bổ sung nguồn dinh dưỡng bên ngoài cho vi sinh vật phát triển là cơ sở cho các công đoạn xử lý tiếp theo với mục đích thu hồi lượng khí CH<sub>4</sub> đạt hiệu quả trong vận hành mô hình.

**b. Khả năng loại bỏ tổng chất rắn và tổng chất rắn bay hơi**

Khí sinh học sinh ra từ hoạt động của hệ vi sinh vật phân giải các hợp chất hữu cơ trong quá trình phân hủy yếm khí là nguyên nhân làm cho tổng chất rắn và tổng chất rắn bay hơi của hỗn hợp nguyên liệu đầu vào giảm dần theo thời gian phân hủy. Kết quả phân tích hàm lượng TS, TVS đầu vào và đầu ra được thể hiện trong Hình 3.2.



**▲ Hình 3.2. Kết quả phân tích thành phần phần trăm TS, TVS đầu vào và đầu ra sau 60 ngày phản ứng**

Kết quả cho thấy, thời điểm ban đầu ổn định bùn để khởi động hệ thống tổng chất rắn có sự thay đổi, khá chênh lệch giữa mẫu đối chứng và mẫu thí nghiệm. TVS đầu vào của mẫu đối chứng cũng thấp hơn mẫu thí nghiệm 1,56 lần chỉ đạt 35,12%. Có thể thấy, việc bổ sung thêm dinh dưỡng vào mô hình đều có xu hướng làm tăng hiệu quả hoạt động của hệ lên men yếm khí xảy ra trong hệ thống. Do đó, kết quả nghiên cứu về TS và TVS cũng là một yếu tố đánh giá hiệu quả hoạt động của hệ thống nhằm mục tiêu sinh khí sinh học và xử lý nước thải trong chăn nuôi.

**c. Sự thay đổi của pH theo thời gian phản ứng**

Đánh giá sự biến thiên của pH trong mô hình được tiến hành song cùng mẫu đối chứng và mẫu thí nghiệm đã được làm ổn định bùn hoạt tính trong quá trình vận hành, kết quả chỉ ra trong Bảng 3.3.

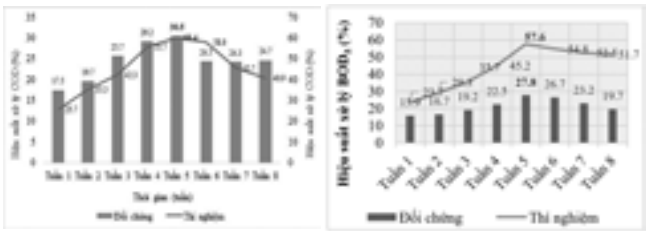
**Bảng 3.3. Kết quả đánh giá diễn biến của pH theo thời gian phản ứng**

| Thời gian lấy mẫu | Đối chứng | Thí nghiệm |
|-------------------|-----------|------------|
| Tuần 1            | 7,3       | 6,5        |
| Tuần 2            | 7,1       | 5,9        |
| Tuần 3            | 7,0       | 6,5        |
| Tuần 4            | 6,9       | 7,0        |
| Tuần 5            | 6,9       | 7,2        |
| Tuần 6            | 7,0       | 6,7        |
| Tuần 7            | 7,0       | 6,7        |
| Tuần 8            | 7,2       | 6,8        |

Kết quả trong Bảng 3.3. cho thấy, tại mẫu đối chứng khi không được ổn định bùn bằng các nguồn dinh dưỡng, sự hoạt động của các vi sinh vật xảy ra không đáng kể việc axit hóa môi trường xảy ra với tốc độ rất thấp, giá trị pH duy trì chủ yếu trong môi trường kiềm. Biến thiên giá trị pH cho thấy, việc bổ sung các cơ chất cần thiết ở ngay từ thời gian đầu giúp điều kiện tạo môi trường cho phân hủy yếm khí tạo khí sinh học được xảy ra trong hệ thống.

*d. Đánh giá khả năng loại bỏ COD, BOD<sub>5</sub> trong nước thải đầu vào và đầu ra của mô hình*

Trong lên men yếm khí, việc làm giảm hàm lượng COD, BOD<sub>5</sub> trong nước thải có ảnh hưởng rất lớn đến khả năng hoạt động của hệ vi sinh vật yếm khí. Định kỳ lấy mẫu nước thải đánh giá sự ảnh hưởng của COD và BOD<sub>5</sub> đến hiệu suất xử lý của hệ thống hoạt động. Kết quả được chỉ ra trong Hình 3.3.



**▲ Hình 3.3. Hiệu suất xử lý COD và BOD<sub>5</sub> theo thời gian phản ứng**

Kết quả trong Hình 3.3 cho thấy, hàm lượng COD thay đổi không đáng kể ở tuần đầu tiên của quá trình xử lý. Ở tuần đầu tiên trong mẫu đối chứng chỉ đạt hiệu suất 17,5% và mẫu thí nghiệm đạt 25,7%, sau đó tăng dần ở tuần kế tiếp. Tuy nhiên, tốc độ tăng ở mẫu thí nghiệm diễn ra mạnh mẽ đạt 35,3% (tăng gấp 1,4 lần), trong khi đó ở mẫu đối chứng chỉ tăng khoảng 1,1 lần đạt 19,7%. Trong 8 tuần chạy mô hình hiệu suất xử lý COD trong nước thải tăng dần và đạt cực đại 60,4% ở tuần thứ 5 (tăng gấp 2 lần) so với mẫu đối chứng ở cùng một thời điểm.

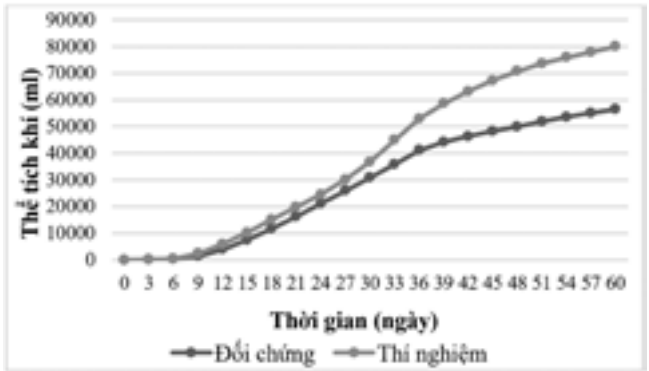
Trong những tuần đầu, hiệu suất BOD chỉ đạt khoảng 15,9% ở mẫu đối chứng và 23,7% ở mẫu thí

nghiệm, sang đến tuần thứ 4 thì hiệu suất tăng lên đáng kể (tăng gấp 1,9 lần) so với tuần đầu tiên của quá trình xử lý ở mẫu thí nghiệm đạt 45,2% và hiệu suất đạt cực đại ở tuần thứ 5 là 57,6% (gấp 2,4 lần). Hiệu suất của quá trình xử lý tăng đồng nghĩa với nồng độ BOD<sub>5</sub> giảm và cũng liên quan đến khả năng sinh khí trong vận hành mô hình.

**3.3. Khả năng sản xuất khí sinh học**

*a. Khả năng sinh khí sinh học theo thời gian*

Trong vận hành hệ thống để lên men yếm khí thu hồi khí metan thường cho thấy vi khuẩn tạo metan sinh trưởng và phát triển trong thời gian dài, thường khoảng 3 – 30 ngày tùy vào từng loài [6]. Thể tích khí được lấy ra mỗi ngày và tiến hành thu gom, kết quả được trình bày trong Hình 3.4.

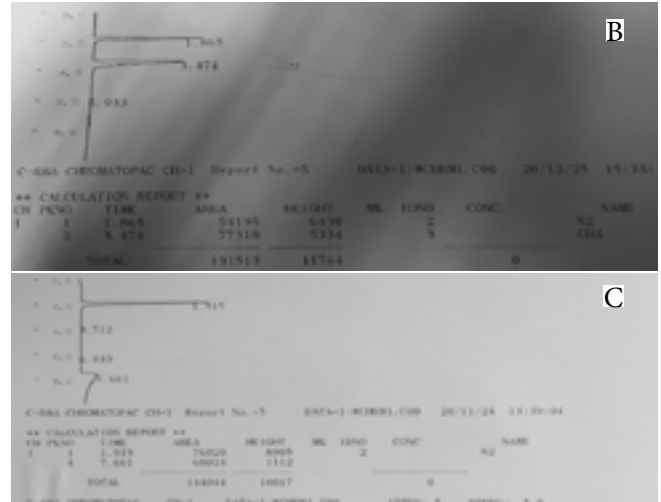
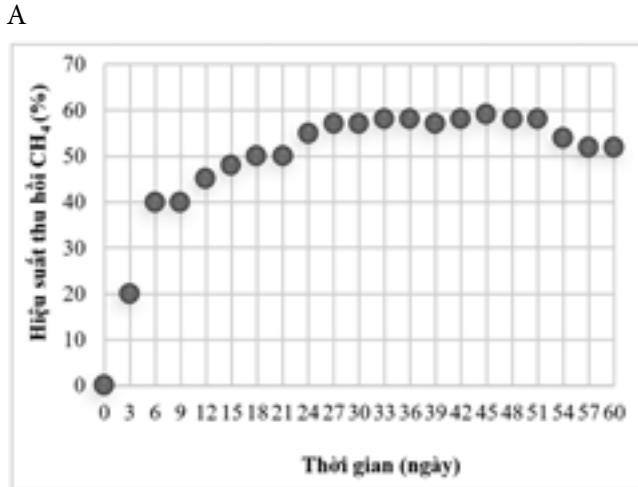


**▲ Hình 3.4. Thể tích khí sinh học cộng dồn theo thời gian**

Kết quả trong Hình 3.4 cho thấy, thể tích khí sinh học sinh ra sau khoảng 3 ngày lên men, tại mẫu thí nghiệm đạt 40 ml, tăng gấp 1,4 lần so với mẫu đối chứng. Thể tích khí sinh học tăng dần ở các ngày lên men tiếp theo và xuất hiện đỉnh cực đại sinh khí tại ngày thứ 33 là 2800 ml đối với mẫu thí nghiệm và 1700 ml ở mẫu đối chứng. Điều này cho thấy khả năng sinh khí sinh học có liên quan đến quá trình phân hủy các hợp chất hữu cơ của nguyên liệu đầu vào trong nước thải và hệ vi sinh vật trong bùn hoạt tính hoạt động. Thông thường, khi phân hủy 1kg chất hữu cơ thu được khoảng 0,2 – 1,1 m<sup>3</sup> khí sinh học [8]. Tuy nhiên, trên thực tế lượng khí sinh học sinh ra cũng như tỷ lệ hình thành khí CH<sub>4</sub> cũng bị tác động bởi nhiều yếu tố của quá trình lên men.

*b. Khả năng sinh khí metan trong hệ thống*

Khí sinh học được sinh ra trong quá trình phân hủy kỵ khí các hợp chất hữu cơ bởi hệ vi sinh vật với các thành phần chủ yếu gồm: CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, CO,... Mẫu được tiến hành lấy định kỳ để đánh giá hiệu suất thu hồi khí CH<sub>4</sub> theo thời gian. Kết quả được chỉ ra trong Hình 3.4.



▲ Hình 3.5. A- Hiệu suất thu hồi khí CH<sub>4</sub> theo thời gian và kết quả phân tích khí sinh học trên máy sắc ký (B – mẫu thí nghiệm, C- mẫu đối chứng)

Kết quả cho thấy, hiệu suất thu hồi khí CH<sub>4</sub> sinh ra trong 60 ngày vận hành mô hình của mẫu thí nghiệm đạt hiệu suất trung bình 51,3% trong khi đó tại mẫu đối chứng lượng khí thu được chủ yếu là N<sub>2</sub> (Hình 3.4 B, C). Điều này cho thấy trong mẫu đối chứng khi không bổ sung nguồn dinh dưỡng để ổn định bùn dẫn đến mất cân bằng tỷ lệ C:N. Trong một số nghiên cứu cho thấy, các yếu tố ảnh hưởng đến phân hủy yếm khí là nguyên liệu đầu vào, nếu tỷ lệ C/N của nguyên liệu bằng 25/1 đến 30/1 là tối ưu cho quá trình xử lý [3]. Kết quả phân tích khí sinh học cho thấy, trong 3 ngày đầu thành phần hỗn hợp khí sinh ra chưa đạt giá trị tiêu biểu của khí sinh học và nhiều biến động. Tuy nhiên, sang đến ngày 12 hiệu suất thu hồi khí CH<sub>4</sub> đạt 45%, ổn định trong các ngày kế tiếp và đạt hiệu suất thu hồi cao nhất ở ngày thứ 45 là 59%. Việc gia tăng khí CH<sub>4</sub> cũng diễn ra trong thời gian dài, điều này cần phải có quá trình tiền xử lý bùn hoạt tính trước khi đưa vào hệ thống nhằm mục đích tăng cường một lượng lớn quần thể vi sinh vật yếm khí giúp thúc đẩy quá trình phân hủy chất hữu cơ để sinh khí metan xảy ra nhanh hơn.

### 3.4. Đề xuất thành phần vi sinh vật trong các loại bùn kỵ khí

Cấu trúc quần xã vi sinh vật trong mẫu bùn hoạt tính được lấy từ đầu vào của mô hình UASB và được tiến hành kiểm tra một số đặc tính về khả năng phân hủy các hợp chất protein, xellulose, tinh bột, photpho hữu cơ của vi sinh vật trong nước thải. Kết quả cho thấy, các ngành Chloroflexi, Firmicutes, Bacteroidetes, Proteobacteria, Actinobacteria, Euyachaeota, và WWE1 (Waste Water of Evry 1) chiếm ưu thế trong các mẫu bùn kỵ khí. Kết quả này tương đồng với một số các nghiên cứu về sự xuất hiện thường xuyên của các ngành này trong bùn kỵ khí, trong số đó 4 ngành vi khuẩn Bacteroidetes, Chloroflexi, Firmicutes và Proteobacteria chiếm khoảng 63% tổng số của các

ngành vi sinh vật tham gia vào con đường phân hủy chất hữu cơ thu khí metan [9].

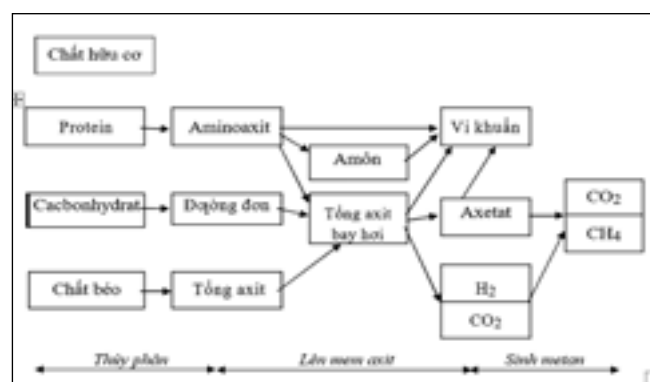
Các vi khuẩn chiếm ưu thế trong các mẫu bùn hoạt tính khi bổ sung ri đường, trong đó ngành Firmicutes chứa 3 lớp Bacilli, Clostridia và Erysipelotrichi, trong đó 2 lớp Bacilli và Clostridia là những lớp chiếm số lượng lớn trong các mẫu bùn nghiên cứu. Vai trò của các lớp này trong con đường phân hủy kỵ khí là thủy phân và axit hóa chất hữu cơ. Chi Bacillus có hoạt động trao đổi chất trong quá trình phân hủy kỵ khí và có thể phân hủy các loại hợp chất hữu cơ khác nhau như protein, xellulose, tinh bột hoặc chất béo. Sự xuất hiện chi Bacillus trong hệ thống UASB có thể đóng vai trò trong việc hình thành các bông bùn do khả năng bám dính của chúng [7].

Sự thành công trong vận hành các mô hình kỵ khí ngoài việc cần một lượng lớn các cổ khuẩn sinh metan mà còn là sự phong phú về chủng loại. Đây là giai đoạn quan trọng trong quá trình chuyển hóa các hợp chất hữu cơ thành metan. Trong kết quả của một số nghiên cứu cho thấy, bùn phân tán sau hoạt hóa chứa đầy đủ nhóm chuyển hóa các hợp chất hữu cơ thành metan. Các nhóm chiếm ưu thế trong mẫu bùn này là chi Methanosaeta, chi Methanosarcina, chi Methanobacterium, loài Candidatus methanoregula và nhóm chưa nuôi cấy được Methanomicrobiales. Các loài thuộc chi Methanosaeta chỉ sử dụng axetat trong quá trình metan hóa [8]. Chi Methanosarcina có chức năng chuyển hóa cơ chất axetat, metanol, monomethylamin, dimethylamin, trimethylamin, H<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> và CO thành metan. Các loài thuộc chi Methanobacterium chuyển hóa H<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>, format, alcohol và CO [8]. Nhóm chưa nuôi cấy được Methanomicrobiales và loài Ca. methanoregula sử dụng H<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> và format.

Quá trình nghiên cứu cho thấy, khi bổ sung ri đường, chi Methanosaeta và Methanobacterium chiếm

ưu thế với số lượng vượt trội, trong một số các nghiên cứu cho thấy chi *Methanobacterium* thường xuất hiện bên cạnh chi *Methanosaeta* khi trong hệ thống xảy ra sự chuyển hóa mạnh mẽ axetat đến metan [10]. Nếu các loài thuộc chi này không sống sót trong hệ thống do thiếu hụt hydro có thể ảnh hưởng đến quá trình tạo hạt bùn [5].

Qua quá trình phân tích về khả năng tồn tại của các loài vi sinh vật chiếm ưu thế có vai trò quyết định đến từng giai đoạn của quá trình thủy phân và lên men yếm khí, có thể đề xuất vai trò của các vi sinh vật tham gia vào mô hình phân hủy kỵ khí để sinh khí sinh học như sau:



▲ Hình 3.6. Đề xuất vai trò của các vi sinh vật trong mô hình phân hủy kỵ khí

1. Giai đoạn thủy phân: *Bacteroidales*, *Clostridiaceae* *Corynebacterium*, *A. johnsonii*, *Anaerolineaceae*
2. Giai đoạn lên men axit: *Bacteroidales*, *Syntrophomonadaceae*, *Bacteroidales*, *Comamonas*
3. Giai đoạn khí metan: *Methanobacterium*, *Methanosaeta*, *Methanomicrobiales*

#### 4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho phép rút ra một số kết luận sau:

1. Đã nghiên cứu đặc tính của bùn thải và nước thải trước và sau khi xử lý biogas. Bùn thải tại các thời điểm

lấy mẫu khác nhau đều mang tính ổn định về các thành phần pH, COD, TVS, T-N, T-P, TC, TS. Nước thải trước và sau xử lý biogas ngoài giá trị pH nằm trong tiêu chuẩn cho phép, còn lại các thông số khác đều vượt giá trị giới hạn cho phép của QCVN 62-MT:2016/ BTNMT rất nhiều lần, cột B.

2. Đã nghiên cứu các điều kiện thích hợp cho khả năng ổn định và hình thành bùn hoạt tính:

- Bổ sung phế phụ phẩm rau quả và rỉ đường đã cung cấp dinh dưỡng cho hệ vi sinh vật hoạt động trong mô hình, hiệu suất xử lý T-N, T-P, TS, TVS ở mẫu đối chứng đạt tương ứng 22,76%; 25,71%; 9,4%; 8,1% còn ở mẫu thí nghiệm đạt các giá trị tương ứng 52%; 57,38% 13,7% và 15,7%

- Mô hình được lên men liên tục trong 60 ngày ở nhiệt độ dao động từ 28°C đến 32°C đã cho thấy giá trị pH biến thiên theo đúng chu kỳ phát triển trong lên men yếm khí, COD và BOD<sub>5</sub> trong nước thải đạt hiệu suất xử lý cao nhất tại tuần thứ 5 của mẫu thí nghiệm với giá trị tương ứng 60,4% và 57,6%.

3. Đã đánh giá được khả năng sản xuất khí sinh học trong hình thành bùn hoạt tính từ nước thải chăn nuôi lợn với thể tích khí sinh học cộng dồn trong 60 ngày là 79.947 ml, hiệu suất thu hồi khí CH<sub>4</sub> đạt cao nhất sau 45 ngày lên men là 59%.

4. Từ nghiên cứu và các tài liệu thu thập đã đề xuất các quần thể vi sinh vật chủ yếu tham gia vào quá trình ổn định và hình thành bùn hoạt tính gồm các nhóm: *Bacteroidales*, *Clostridiaceae* *Corynebacterium*, *A. johnsonii*, *Anaerolineaceae*, *Bacteroidales*, *Syntrophomonadaceae*, *Bacteroidales*, *Comamonas*, *Methanobacterium*, *Methanosaeta*, *Methanomicrobiales*.

Có thể sử dụng mô hình xử lý sinh học dòng chảy ngược qua tầng bùn kỵ khí (UASB) kết hợp dòng chảy xuôi qua giá thể treo (DHS) để ổn định và hình thành bùn hoạt tính sinh khí CH<sub>4</sub> từ nước thải chăn nuôi lợn■

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Thị Thanh (2016), Nghiên cứu quá trình tạo bùn hạt trong hệ thống UASB nhằm xử lý nước thải sơ chế mùn cao su, Luận án tiến sĩ, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
2. Cao Vũ Hương (2014), Nghiên cứu sự chuyển hóa một số yếu tố gây ô nhiễm trong quá trình ổn định bùn thải kết hợp rác hữu cơ bằng phương pháp lên men nóng, Luận án tiến sĩ, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên – Đại học Quốc gia Hà nội.
3. Appels L., Baeyens J., Degreve J., Dewil R., (2008), “Principles and potential of the anaerobic digestion of waste-activated sludge”, *Progress in Energy and Combustion Science*, 34, pp. 755-781

4. Chongrak P., (1996), *Organic Waste Recycling*, WILEY, England
5. Conor Dennehy, Peadar G. Lawlor, Yan Jiang, Gillian E.Gardiner, Sihuang Xie, Long D. Nghiênm, Xinmin Zhan (2017). Greenhouse gas emissions from different pig manure management techniques: a critical analysis. *Frontier Environment Science and Engineering*, 11(3), 1-16.
6. Gavrilescu M (2002) Engineering concerns and new developments in anaerobic wastewater treatment. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 3: p. 346– 362.
7. Gerardi M. H. (2003). *The microbiology of anaerobic digesters*. John Wiley & Sons, Inc.



8. Narihiro T, Terada T, Kikuchi K, Iguchi A, Ikeda M, Yahauchi T, Shiraishi K, Kamagata Y, Nakamura K, and Sekiguchi Y (2009) Comparative analysis of bacterial and archaeal communities in methanogenic sludge granules from upflow.
9. Nelson M.C, Morrison M, and Yu Z (2011) A metaanalysis of the microbial diversity observed in anaerobic digesters. *Bioresource technology*, 102: p. 3730– 3739.
10. Steinfeld H, Gerber P, Wassenaar T, Castel V, Rosales M, De Haan C. (2006). *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options*. Rome, Italy, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

## STUDY ON THE POSSIBILITY OF CREATING ACTIVATED SLUDGE FROM PIG FARMING WASTEWATER IN COMBINATION WITH COLLECTING CH<sub>4</sub>

Nguyen Thi Phuong Mai, Pham Tuan Anh

*Faculty of Environment, Hanoi University of Natural Resources and Environment*

Bui Nguyen Minh Thu

*Vietnam France University*

### ABSTRACT

Study on the conditions to create natural activated sludge from pig farming wastewater combined with methane collection was implemented based on the combination of sludge of anaerobic digestion with vegetable by-products in Up-flow anaerobic sludge blanket reactor (UASB) and Down-flow hanging sponge reactor (DHS) at the determined rate with two experiment series as control and an experiment with the ratio of sludge of anaerobic digestion: by-products of vegetables and fruits of 100: 0; 50:50 during 60 days. Evaluation results showed that, the treatment efficiency of the total nitrogen reached 52%; total phosphorus reached 57.38%; total solids and total volatile solids reached 13.7% and 15.7%, respectively; treatment efficiency of COD reached 60.4%, BOD<sub>5</sub> reached 57.6%. The amount of biogas collected was 79,947 ml in the experimental sample, CH<sub>4</sub> achieved the highest collection efficiency on 45<sup>th</sup> day for the experimental sample of 59%. Methane gas from the studied process mainly involved groups of bacteria *Bacteroidales*, *Clostridiaceae* *Corynebacterium*, *A. johnsonii*, *Anaerolineae*, *Bacteroidales*, *Syntrophomonadaceae*, *Bacteroidales*, *Comamonas*, *Methanobacterium*, *Methanosaeta*, *Methanomicrobiales*.

**Key word:** *Activated sludge, by-products, pig farming wastewater, biogas.*

# PHÂN TÍCH KINH TẾ PHƯƠNG THỨC QUẢN LÝ CẦU NƯỚC SINH HOẠT TẠI ĐÔ THỊ HÀ NỘI

Hoàng Thị Huệ<sup>1</sup>

## TÓM TẮT

Đối với nhiều quốc gia trên thế giới, việc chuyển hướng từ quản lý cung cấp nước (Water Supply Management - WSM) sang quản lý cầu về nước (Water Demand Management - WDM) giữ một vai trò quan trọng trong chiến lược quản lý nguồn nước ngọt đang ngày càng khan hiếm. Phương thức quản lý cầu về nước sinh hoạt đô thị đã được chứng minh là một phương thức quản lý rất hiệu quả trong bối cảnh nhiều khó khăn trong hoạt động cấp nước sinh hoạt cho đô thị. Bài báo đã đề xuất cách tiếp cận phân tích kinh tế đối với phương thức quản lý cầu nước sinh hoạt đô thị gồm 6 bước phù hợp với điều kiện Việt Nam. Sau khi phân tích thực hiện nghiên cứu ứng dụng quy trình phân tích kinh tế đối với phương thức quản lý cầu nước sinh hoạt đô thị trên địa bàn TP. Hà Nội. Bài báo này đã phân tích, tổng hợp được các kịch bản nghiên cứu với kịch bản WDM và kịch bản cơ sở, trong đó giải pháp của kịch bản WDM bao gồm: Tăng giá nước; thúc đẩy các chương trình chống rò rỉ thất thoát nước. Bài báo đã phân tích tổng hợp được các lợi ích và chi phí của việc thực hiện phương thức WDM so với việc không thực hiện phương thức quản lý này tại đô thị Hà Nội trong giai đoạn 2010 - 2025. Các loại lợi ích và chi phí được đánh giá bao gồm: (1) Tiết kiệm chi phí vận hành cung cấp nước; (2) lợi ích sử dụng trực tiếp từ nước; (3) giảm chi phí điện năng để cung cấp nước và xử lý nước thải; (4) chi phí xử lý nước thải; (5) tăng các giá trị sử dụng gián tiếp thông qua việc giảm lượng nước được lấy từ hệ sinh thái; (6) giảm lượng phát thải khí nhà kính; (7) chi phí cho chương trình tăng giá nước; (8) chi phí quản lý chống thất thoát nước. Tổng hợp tất cả các lợi ích và chi phí trong giai đoạn 2010-2025, nghiên cứu tính toán được giá trị hiện tại ròng (Net Present Value - NPV) của việc thực hiện giải pháp WDM ở các quận nội thành Hà Nội là 1.613.096 triệuVNĐ. Dựa vào phân tích đó, một số giải pháp có tính định hướng WDM được đề xuất tại đô thị Hà Nội.

**Từ khóa:** Quản lý cầu nước, nước sinh hoạt đô thị, phân tích kinh tế.

**Nhận bài:** 26/3/2021; **Sửa chữa:** 30/3/2021; **Duyệt đăng:** 31/3/2021.

## 1. Giới thiệu

Quản lý cầu nước (WDM) nhằm tác động đến nhu cầu nước để đạt được mức tiêu thụ công bằng, hiệu quả và bền vững (Duane D. Baumann, 1997). WDM sử dụng các kỹ thuật, các chính sách, giải pháp khác nhau về quy định, công nghệ, kinh tế, giáo dục truyền thông hướng đến sử dụng nước tiết kiệm, hiệu quả và bền vững như: Chính sách giá khối tăng dần; chương trình tăng giá nước; chương trình phát hiện rò rỉ thất thoát nước, dịch vụ tư vấn khách hàng, sử dụng các biện pháp khuyến khích để lắp đặt trang bị các thiết bị tiết kiệm nước, tái sử dụng nước, sử dụng nước mưa, hay các chương trình giáo dục tiết kiệm nước cho cộng đồng... Sự khan hiếm nước ngọt ngày càng gia tăng trên phạm vi toàn cầu đang gây ra nhiều áp lực cho công tác quản lý tài nguyên nước nói chung và nước sạch đô thị nói riêng. Nhằm đối phó với thực trạng này, việc chuyển hướng từ quản lý cung truyền thống sang

quản lý cầu ở nhiều quốc gia đã giúp giảm bớt đáng kể các áp lực lên các nguồn nước ngọt hữu hạn, góp phần sử dụng bền vững tài nguyên nước.

Hà Nội là thủ đô của Việt Nam và là thành phố lớn thứ hai của đất nước. Dân số năm 2019 là 8 triệu người. Sự mở rộng địa giới hành chính của Hà Nội cùng với quá trình di dân tự do làm cho tốc độ gia tăng dân số 2,22% mỗi năm. Việc thỏa mãn nhu cầu tiêu dùng nước sạch của người dân Hà Nội đang là một vấn đề nan giải, bởi nhiều lý do: Thứ nhất, quá trình đô thị hóa và thách thức về sự gia tăng dân số đô thị Hà Nội làm tăng nhu cầu về sử dụng nước sạch; thứ hai, nhu cầu về chất lượng nước sạch ngày càng cao trong khi chất lượng nguồn cung suy giảm; thứ ba, hiện nay nước sạch đang bị lãng phí và thất thoát rất lớn lên tới 18% (HAWACO, 2020). Các nguyên nhân trên tác động rất lớn đến nhu cầu nước sạch trong tương lai, đòi hỏi Hà Nội phải thực hiện các biện pháp quản lý nhằm đảm bảo sử dụng tiết kiệm hiệu quả nguồn nước sạch hiện có.

<sup>1</sup> Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội



Với mong muốn cung cấp những dẫn liệu khoa học cho cơ quan quản lý nhà nước về tài nguyên nước tham khảo trong việc hoạch định các chính sách nhằm vừa bảo đảm quản lý, sử dụng nước bền vững, vừa có hiệu quả về kinh tế, chủ đề được lựa chọn nghiên cứu: “Phân tích kinh tế đối với quản lý cầu nước sinh hoạt: nghiên cứu trên địa bàn Hà Nội”.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng kết hợp các phương pháp nghiên cứu truyền thống bao gồm Phương pháp thu thập và tổng hợp tài liệu thứ cấp; Phương pháp dự báo nhu cầu sử dụng nước; Phương pháp điều tra bảng hỏi kết hợp với khảo sát thực tế; Phương pháp chuyên gia, và phương pháp nghiên cứu hiện đại bao gồm Phương pháp chuyển giao giá trị, Phương pháp phân tích chi phí - lợi ích (CBA) trên nguyên tắc đảm bảo tính tổng hợp, tính hệ thống, tính hiện đại và sự phù hợp. Trong đó phương pháp sử dụng chính là phương pháp CBA.

### *Phương pháp phân tích chi phí - lợi ích (Cost Benefit Analysis - CBA)*

Phương pháp phân tích chi phí - lợi ích (CBA) là một phương pháp được sử dụng trong việc xác định, đánh giá và so sánh các chi phí và lợi ích kinh tế của việc thực hiện dự án, chương trình, chính sách (gọi tắt là dự án), nhằm cung cấp thông tin phục vụ quá trình ra quyết định.

Phân tích chi phí - lợi ích đối với WDM, bên cạnh các chi phí - lợi ích trực tiếp khi thực hiện WDM (có giá thị trường) thì người phân tích còn quan tâm đến các chi phí - lợi ích gián tiếp (không có giá thị trường) như tác động môi trường, xã hội.

Hiện nay, chưa có một quy trình phân tích kinh tế tổng quát nào được xây dựng để đánh giá WDM, thay vào đó các nhà kinh tế đã dựa trên quy trình phân tích CBA chung rồi phát triển quy trình phân tích chi phí - lợi ích đối với WDM. Để phù hợp với thực tiễn của đô thị Việt Nam, quy trình phân tích chi phí - lợi ích đối với phương thức quản lý cầu về nước sinh hoạt đô thị được đề xuất gồm 6 bước chính như sau:

- (1) Xây dựng các kịch bản quản lý nước cấp đô thị (kịch bản WDM và kịch bản cơ sở - BAU)
- (2) Xác định chi phí lợi ích của kịch bản WDM
- (3) Đánh giá (ước tính) giá trị chi phí, lợi ích
- (4) Tính chỉ tiêu đánh giá giá trị hiện tại ròng NPV
- (5) Kiểm tra tác động của những thay đổi trong giả định và dữ liệu (phân tích độ nhạy)
- (6) Đề xuất giải pháp quản lý hiệu quả

## 3. Kết quả

### *3.1. Kịch bản quản lý cầu về nước sinh hoạt đô thị Hà Nội*

Trong báo cáo này, các lợi ích và chi phí thực hiện WDM ở đô thị Hà Nội được đánh giá bằng cách so sánh

kịch bản WDM với kịch bản không thực hiện WDM (BAU hay WDM0). Hai kịch bản được gọi là “kịch bản WDM” và “kịch bản cơ sở”.

**Kịch bản WDM:** Kịch bản WDM được xem xét trên cơ sở hai nhóm giải pháp là: (1) *Quản lý chống thất thoát* và (2) *Tăng giá nước sạch*.

- Chương trình thực hiện giải pháp Quản lý chống thất thoát nước sạch đã được công ty nước sạch HAWACO và người dân thực hiện từ năm 2010. Với tài liệu thứ cấp thu thập từ Công ty HAWACO, giải pháp quản lý đối với hộ tiêu thụ nước đã và đang thực hiện đó là thường xuyên kiểm tra chất lượng của đồng hồ đo nước; thay thế, sửa chữa các đồng hồ bị hỏng, kiểm định đồng hồ của các hộ gia đình đảm bảo 100% đồng hồ hoạt động với mức độ chính xác cao; các hộ gia đình đã được đề nghị thay thế dần các thiết bị dùng nước cũ hỏng, gây rò rỉ nước bằng các thiết bị tiết kiệm nước.

- Chương trình thực hiện giải pháp Tăng giá nước sạch. UBND TP. Hà Nội chỉ đạo việc nghiên cứu và đề xuất ra các thay đổi trong chính sách giá bán nước sạch của Công ty nước sạch Hà Nội. Giá nước sạch tính theo giá lũy tiến áp dụng cho khối tư nhân (sinh hoạt). Giá nước được điều chỉnh từ năm 2013 đến năm 2015, đơn giá nước trung bình hiện nay tính theo giá bình quân vào khoảng 8.000 đồng/m<sup>3</sup>.

**Kịch bản so sánh (còn gọi là “kịch bản cơ sở” hay BAU)** là một phân tích giả thuyết những tác động sẽ xảy ra nếu Hà Nội không chọn thực hiện WDM, thay vào đó đi theo một cách thức quản lý truyền thống đơn giản là mở rộng kết cấu hạ tầng cấp nước để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng.

### *Khung thời gian và điều kiện giả định của các kịch bản*

Cả hai kịch bản WDM1 và kịch bản cơ sở được phân tích trong giai đoạn bắt đầu năm 2010 và kết thúc năm 2025. Năm tài chính 2013 được chọn là điểm quy đổi giá trị tiền tệ cho việc phân tích trên cơ sở rằng đây là khoảng thời gian mà Hà Nội đưa vào giải pháp Tăng giá nước sạch trong thực hiện chương trình WDM.

Để phân tích, so sánh lợi ích chi phí giữa các kịch bản nghiên cứu lập ra các giả thiết liên quan như sau:

*Thứ nhất, các giả định để ước tính năng lực cấp nước sinh hoạt theo các kịch bản*

Đối với kịch bản cơ sở, để ước tính tổng lượng nước cấp trong giai đoạn 2010 - 2013 các số liệu cung cấp nước dựa trên dữ liệu cung cấp nước thực tế lấy của Công ty HAWACO. Trong thời gian nghiên cứu còn lại, từ 2013 đến 2025 ước tính cần dựa trên giả định lượng nước bình quân đầu người tiếp tục tăng với tốc độ của thời kỳ 2010 - 2013 là 0,7%/năm và tốc độ gia tăng dân số là 1,6%/năm.

Đối với kịch bản WDM, các số liệu cung cấp nước trong giai đoạn 2013-2015 dựa trên dữ liệu cung cấp nước thực tế lấy của Công ty HAWACO. Trong những năm nghiên cứu còn lại, từ 2010 - 2013, tính toán dựa trên giả định lượng nước bình quân trên đầu người tăng với tốc độ thời kỳ 2013 - 2015 là 0,7% và giai đoạn từ năm 2016 - 2025, khi có WDM thì lượng nước bình quân đầu người có tốc độ tăng chậm hơn so khi không có WDM, do đó tính toán dựa trên giả định lượng nước bình quân trên đầu người tăng với tốc độ của thời kỳ 2013 - 2015 là 0,35% cho suốt giai đoạn 2016- 2025, và tốc độ gia tăng dân số là 1,6%/năm.

Đối với kịch bản WDM2 với giải pháp truyền thông, lượng nước bình quân đầu người giảm với tốc độ 0,15%/năm (Bill de Blasio, 2010).

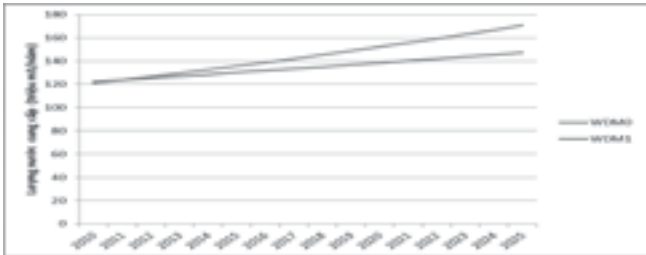
*Thứ hai, các giả định ước tính lượng nước thải theo các kịch bản*

Đối với kịch bản cơ sở và kịch bản WDM, ước tính lượng nước thải phát sinh căn cứ vào số liệu lượng nước cấp theo các kịch bản, theo Quy hoạch thoát nước Thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 lượng nước thải phát sinh bằng 90% lượng nước đầu vào. Căn cứ vào số liệu về công suất của các nhà máy xử lý nước thải trên địa bàn Hà Nội, các năm giai đoạn 2010 đến 2015 lượng nước thải được xử lý chỉ đạt 15% so với lượng phát sinh, năm 2015 lượng nước thải được xử lý đạt 35% tổng lượng nước thải phát sinh do nhà máy xử lý nước thải Yên Sở đi vào hoạt động. Trong những năm nghiên cứu kế tiếp, giả định rằng lượng nước thải được xử lý tăng 1% mỗi năm.

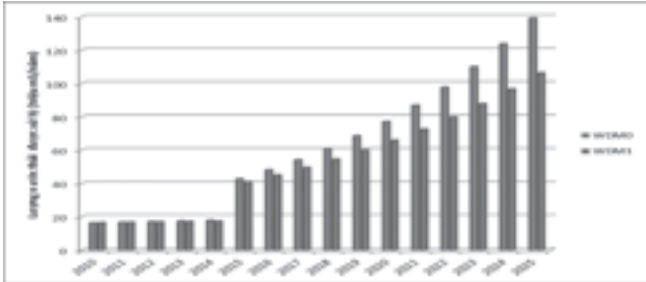
**Ước tính lượng nước cấp cho sinh hoạt và lượng nước thải được xử lý theo các kịch bản**

Lượng nước cấp cho sinh hoạt mỗi năm tại đô thị Hà Nội được giả định theo từng kịch bản tương ứng là một yếu tố quan trọng trong việc xác định kết quả lượng giá. Theo như các giả định nghiên cứu đã ước tính tổng lượng nước sinh hoạt cung cấp của các kịch bản thu được kết quả biểu thị trực quan bởi Hình 1:

Dựa theo biểu đồ hình 1 nhận thấy khoảng cách giữa hai đường WDM0 và WDM ngày càng lớn hơn theo thời gian, và khoảng cách này biểu thị lượng nước



▲ Hình 1. Biểu đồ về lượng nước cấp theo kịch bản WDM và kịch bản cơ sở (WDM0), 2010 - 2025



▲ Hình 2. Lượng nước thải được xử lý theo các kịch bản, giai đoạn 2010 - 2025

tiết kiệm được nhờ thực hiện chương trình WDM. Căn cứ vào bảng số liệu tính toán được lượng nước tiết kiệm được khi thực hiện WDM giai đoạn từ năm 2015 đến năm 2025 là 153,87 triệu m<sup>3</sup>. So sánh lượng nước tiết kiệm được với kết quả dự báo nhu cầu nước sinh hoạt đến năm 2025 là 1.247,33 triệu m<sup>3</sup>, như vậy khi không đầu tư mở rộng thêm kết cấu hạ tầng cung cấp nước mà áp dụng WDM có thể giải quyết được 12,33% yêu cầu cấp nước. Trong bối cảnh khan hiếm tài nguyên nước ngọt thì kết quả ước tính trên là một minh chứng rõ ràng cho các nhà hoạch định chính sách lựa chọn phương thức quản lý nước hiệu quả.

Đồng thời với lượng nước cấp đầu vào tiết kiệm được thì lượng nước thải đầu ra cũng sẽ tạo ra ít hơn. Lượng nước thải được xử lý theo các kịch bản được ước tính căn cứ vào giả thiết trên. Kết quả được thể hiện trong Hình 2.

**3.2. Xác định và ước tính chi phí, lợi ích liên quan đến các kịch bản quản lý**

Trên cơ sở tham khảo các nghiên cứu của các học giả và tổ chức trên thế giới về WDM như Brandes M.O., Ferguson K. (2004), Beacon Pathway (2010),

**Bảng 1. Lợi ích và chi phí của thực hiện phương thức quản lý cầu nước sinh hoạt ở đô thị Hà Nội**

| Lợi ích/ chi phí chính                   | Mã | Giải thích                                                                                                                                                                                                                          | Phương pháp ước tính/ Nguồn số liệu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tiết kiệm chi phí cho việc cung cấp nước | B1 | Khi áp dụng WDM nước ở Hà Nội sẽ đem lại lợi ích tiết kiệm chi phí tài chính của công ty cấp nước liên quan đến hoạt động cung cấp nước như giảm chi phí vận hành như tiền mua các chất làm sạch nước, chi phí bảo dưỡng bảo trì... | Ước tính căn cứ theo mối quan hệ tuyến tính giữa chi phí vận hành và tổng khối lượng nước cấp<br>Số liệu thống kê về chi phí vận hành từ công ty HAWACO, các năm từ năm 2010 đến 2013 cho kịch bản cơ sở, giai đoạn 2014 đến 2016 cho kịch bản WDM<br>Số liệu ước tính về lượng nước cấp cho sinh hoạt tại đô thị Hà Nội từ 2010 đến 2025 theo từng kịch bản. |

| Lợi ích/ chi phí chính                                        | Mã | Giải thích                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Phương pháp ước tính/ Nguồn số liệu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tiết kiệm chi phí năng lượng cần thiết cho việc cung cấp nước | B2 | Việc cung cấp nước thường đòi hỏi việc sử dụng năng lượng điện để các trạm bơm hoạt động. Khi thực hiện WDM sẽ sử dụng năng lượng ít hơn cho việc cung cấp nước, do sản xuất các đơn vị nước ít hơn                                                                                                              | Ước tính căn cứ theo mối quan hệ tuyến tính giữa chi phí điện năng và tổng khối lượng nước cấp.<br>Số liệu thống kê thu thập được về chi phí điện năng từ Công ty HAWACO, các năm từ năm 2010 đến 2013 cho kịch bản cơ sở, giai đoạn 2014 đến 2016 cho kịch bản WDM.<br>Số liệu ước tính về lượng nước cấp cho sinh hoạt tại đô thị Hà Nội từ 2010 đến 2025 theo từng kịch bản.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Tiết kiệm chi phí xử lý nước thải                             | B3 | Tiết kiệm lượng nước tiêu thụ thường tác động tới lượng nước thải, chi phí xử lý nước thải sẽ giảm. Khi thực hiện WDM sẽ có chi phí ít hơn cho việc xử lý nước thải do giảm nước sử dụng                                                                                                                         | $B3 = \sum_{t=1}^n (Qwt^{BAU} - Qwt^{WDM}) \times Pw$ <p>t đại diện cho mỗi năm nghiên cứu (t: 1...n);<br/>Qwt<sup>BAU</sup> và Qwt<sup>WDM</sup> là lượng nước thải được xử lý theo kịch bản BAU và kịch bản WDM (triệu m³);<br/>Pw: Giá xử lý 1m³ nước thải sinh hoạt (VNĐ/m³)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Tiết kiệm chi phí năng lượng trong xử lý nước thải            | B4 | Khi thực hiện WDM sẽ sử dụng năng lượng ít hơn cho việc xử lý nước thải do lượng nước thải tạo ra ít hơn.                                                                                                                                                                                                        | Ước tính căn cứ theo mối quan hệ tuyến tính giữa chi phí điện năng và tổng khối lượng nước thải được xử lý.<br>Số liệu thống kê thu thập được về chi phí điện năng từ Nhà máy xử lý nước thải Kim Liên, Trúc Bạch, các năm từ năm 2010 đến 2013 cho kịch bản cơ sở, giai đoạn 2014 đến 2016 cho kịch bản WDM.<br>Số liệu ước tính về lượng nước thải được xử lý tại đô thị Hà Nội từ 2010 đến 2025 theo từng kịch bản.                                                                                                                                                                                                                              |
| Giảm phát thải khí nhà kính                                   | B5 | Khi thực hiện WDM, sẽ tiết kiệm lượng điện năng cho hoạt động cung cấp nước và xử lý nước thải. Lượng phát thải khí nhà kính phát sinh trong quá trình tạo ra điện, do đó những thay đổi trong sử dụng năng lượng trong quá trình cấp nước và xử lý nước thải sẽ "gián tiếp" giảm mức độ phát thải khí nhà kính. | $B5 = \sum_{t=1}^n (et^{BAU} - et^{WDM}) \times ef \times SCC \times (1+s)^{t-1}$ <p>Trong đó:<br/>et<sup>WDM</sup> và et<sup>BAU</sup> là cho số năng lượng cần thiết (kWh) cho việc cung cấp nước và xử lý nước thải trong năm t của kịch bản WDM và kịch bản cơ sở;<br/>SCC: chi phí xã hội của carbon;<br/>s là tốc độ gia tăng thiệt hại từ carbon;<br/>ef là lượng khí thải trung bình phát thải từ điện (tấn CO<sub>2</sub>-e/ kWh)<br/>Nguồn số liệu:<br/>SCC = 4,35 \$/tấn CO<sub>2</sub>-e = 90.601,8 VNĐ/ tấn CO<sub>2</sub>-e (Đàm Thị Tuyết, 2015)<br/>s = 0,02 (IPCC, 2011)<br/>ef = 0,5657 tấn CO<sub>2</sub>-e/MWh (IPCC, 2014)</p> |
| Giá trị tiện ích trực tiếp từ sử dụng nước                    | B6 | Những giá trị sử dụng trực tiếp của nước bao gồm một loạt các mục đích sử dụng khác nhau như tắm rửa, ăn uống, nấu ăn... Giá trị doanh thu của công ty có được sử dụng đánh giá giá trị sử dụng trực tiếp từ việc cung cấp nước                                                                                  | $B6 = \sum_{t=1}^n (Qt^{BAU} - Qt^{WDM}) \times P$ <p>Trong đó:<br/>t đại diện cho mỗi năm trong nghiên cứu (t: 1...10);<br/>Qt<sup>BAU</sup> và Qt<sup>WDM</sup> là lượng nước cung cấp cho năm t theo các kịch bản cơ sở và kịch bản WDM (triệu m³); P giá 1m³ nước sạch sinh hoạt ở đô thị Hà Nội (VNĐ/m³)<br/>Số liệu ước tính về lượng nước cấp cho sinh hoạt tại đô thị Hà Nội từ 2010 đến 2025 theo từng kịch bản.</p>                                                                                                                                                                                                                       |

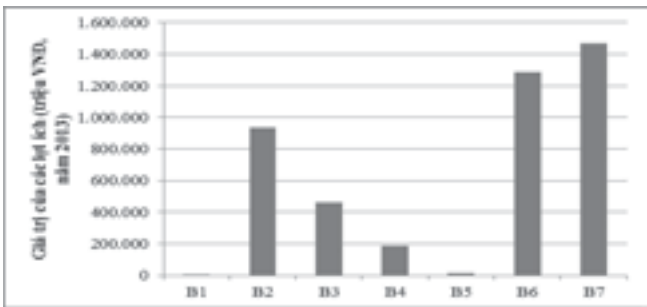
| Lợi ích/ chi phí chính                            | Mã | Giải thích                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Phương pháp ước tính/ Nguồn số liệu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Giá trị sử dụng gián tiếp của nước                | B7 | Giá trị sử dụng gián tiếp của nước, đó là vai trò của nước trong dòng chảy góp phần vào hoạt động của các hệ sinh thái. Ví dụ, nước có một vai trò quan trọng trong các dịch vụ hệ sinh thái xử lý và đồng hoá chất thải. Ngoài ra, nước có vai trò quan trọng trong việc cung cấp môi trường sống và hỗ trợ sự sống cho các sinh vật, cung cấp chu kỳ dinh dưỡng và xử lý chất dinh dưỡng, đồng thời có vai trò quan trọng trong điều hoà khí hậu | $B7 = \sum_{t=1}^n (Q_t^{BAU} - Q_t^{WDM}) \times V_{eco} \times 1000$ <p>Trong đó:<br/><math>Q_t^{BAU}</math> và <math>Q_t^{WDM}</math> là lượng nước cấp vào hệ thống theo kịch bản cơ sở và kịch bản WDM (triệu m<sup>3</sup>) theo các năm; <math>V_{eco}</math> là giá trị sử dụng gián tiếp do nước trong dòng cung cấp (\$/lít).<br/>Nguồn số liệu:<br/>Giá bóng sinh thái của nước mặt là 0,16 \$//m<sup>3</sup> (Patterson (2002), Mỹ)<br/><math>V_{eco} = V_{dc} \times GDPD_{dc} / GDPG_d = 0,16 \times (1,535/1,615) = 0,15</math> (\$//m<sup>3</sup>) = 0,15 x 20.828 = 3.167,4 (VNĐ/m<sup>3</sup>) (World Bank, 2013).</p> |
| Chi phí đầu tư cho chương trình tăng giá nước     | C1 | Kịch bản WDM là biểu giá nước tăng lên, thì các chi phí bao chi phí bao gồm:<br>(C1a): Chi phí nghiên cứu và đề xuất chính sách tăng giá nước<br>(C1b): Chi phí hành chính liên quan đến triển khai chương trình tăng giá nước từ UBND thành phố tới từng quận, phường, xã<br>(C1d): Chi phí vận hành, kiểm soát và đánh giá<br>(C1e): Chi phí truyền thông cho chương trình tăng giá nước                                                         | Giá tham khảo/ Ý kiến chuyên gia & tham khảo các chương trình đã triển khai.<br>Căn cứ vào số liệu thống kê từ công ty HAWACO, kết hợp với tham khảo ý kiến công ty tư vấn về thay đổi chính sách giá nước (Công ty cổ phần nước và môi trường Việt Nam, số 5 đường Thành, Hà Nội), chi phí đầu tư cho chương trình tăng giá nước sinh hoạt ở đô thị là trung bình 500.000.000 (VNĐ), chi phí cho chương trình truyền thông về tăng giá nước trước 3 tháng là 200.000.000 (VNĐ).                                                                                                                                                         |
| Chi phí đầu tư chương trình chống thất thoát nước | C2 | Chi phí quản lý/giám sát của công ty thực hiện chương trình chống thất thoát; chi phí giám sát chống đục phá đường ống; chi phí lắp đặt/ lắp đặt bổ sung công tơ nước; chi phí đào tạo và nâng cao năng lực của công nhân trong phát hiện và tự sửa chữa rò rỉ. Ngoài ra thêm các chi phí hoạt động do các yêu cầu quản lý (xây dựng các loại quy định, giấy tờ, thủ tục, sổ sách)                                                                 | Ước tính căn cứ theo mối quan hệ tuyến tính giữa chi phí quản lý chống thất thoát và tổng khối lượng nước cấp<br>Số liệu thống kê về chi phí quản lý chống thất thoát từ công ty nước sạch Hà Nội, các năm từ năm 2010 đến 2013 cho kịch bản cơ sở, giai đoạn 2014 đến 2016 cho kịch bản WDM<br>Số liệu ước tính về lượng nước cấp cho sinh hoạt tại đô thị Hà Nội từ 2010 đến 2025 theo từng kịch bản.                                                                                                                                                                                                                                  |

IUCN (2008), kết hợp với tham vấn chuyên gia và thực hiện điều tra khảo sát, nhằm xác định danh mục chi phí và lợi ích phù hợp đối với WDM tại Hà Nội. Các chi phí và lợi ích chính của WDM và phương pháp ước tính được mô tả trong Bảng 1.

**Ước tính các giá trị lợi ích của việc thực hiện WDM**

Kết quả tính toán lợi ích có được nhờ việc thực hiện WDM trong giai đoạn 2010 đến năm 2025 của nghiên cứu này được thể hiện tóm tắt trên Hình 3.

Nhận thấy rằng, thực hiện WDM đã đem lại lợi ích rất lớn. Trong các lợi ích “hữu hình”, giá trị lợi ích tiết kiệm chi phí vận hành cung cấp nước là 654,79 triệu VNĐ và lợi ích sử dụng trực tiếp từ nước có giá trị rất lớn xấp xỉ 1.285.579 triệu VNĐ, lợi ích giảm chi phí điện năng để cung cấp nước và xử lý nước thải có giá trị 1.122.054 triệu VNĐ và lợi ích giảm chi phí xử lý nước thải có giá trị 462.992 triệu VNĐ. Bên cạnh đó, các lợi



▲ Hình 3: Tổng giá trị của những lợi ích nhờ thực hiện WDM, 2010-2025

ích không “hữu hình” cũng có giá trị rất lớn như giá trị sử dụng gián tiếp do giảm lượng nước được lấy đi từ hệ sinh thái ước tính được là 1.466.482 triệu VNĐ. Nhìn chung, kết quả ước tính các giá trị lợi ích đã minh chứng rõ ràng cho sự thành công của việc thực hiện phương thức WDM tại đô thị Hà Nội.



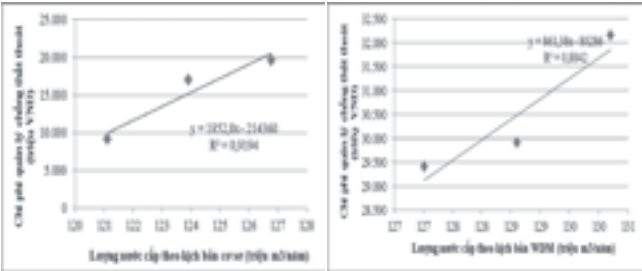
Ước tính các chi phí của việc thực hiện WDM

Chi phí cho chương trình tăng giá nước sinh hoạt ( $C_1$ )

Căn cứ vào số liệu thống kê từ công ty HAWACO, kết hợp với tham khảo ý kiến công ty tư vấn về thay đổi chính sách giá nước (Công ty CP Nước và Môi trường Việt Nam), chi phí đầu tư cho chương trình tăng giá nước sinh hoạt ở đô thị Hà Nội là trung bình 500 triệu VNĐ, chi phí cho chương trình truyền thông trước 3 tháng về tăng giá nước là 200 triệu VNĐ.

Chi phí cho chương trình quản lý chống thất thoát ( $C_2$ )

Trên cơ sở số liệu các năm 2010 đến 2015 về lượng nước cung cấp và chi phí chống thất thoát thu thập từ Công ty cấp nước HAWACO, nghiên cứu đã xây dựng mối quan hệ tuyến tính giữa chi phí chống thất thoát (VNĐ/m<sup>3</sup>) và tổng khối lượng nước cấp (m<sup>3</sup>), thu được kết quả trong Hình 4:



▲ Hình 4. Đồ thị tuyến tính mối quan hệ giữa chi phí chống thất thoát và tổng lượng nước cấp cho hai kịch bản

Bảng 2: Kết quả ước tính chi phí quản lý chống thất thoát nước theo chương trình WDM

| Năm                  | Chi phí quản lý chống thất thoát nước ( $C_2$ , triệu VNĐ) | Năm  | Chi phí quản lý chống thất thoát nước ( $C_2$ , triệu VNĐ) |
|----------------------|------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------|
| 2011                 | -9.435,02                                                  | 2019 | 23.712,34                                                  |
| 2012                 | -8.138,89                                                  | 2020 | 28.616,18                                                  |
| 2013                 | -3.459,43                                                  | 2021 | 33.649,00                                                  |
| 2014                 | 1.593,65                                                   | 2022 | 38.813,98                                                  |
| 2015                 | 5.040,76                                                   | 2023 | 44.114,36                                                  |
| 2016                 | 9.744,06                                                   | 2024 | 49.553,48                                                  |
| 2017                 | 14.279,27                                                  | 2025 | 55.134,75                                                  |
| Tổng số : 286.143,97 |                                                            |      |                                                            |

Nguồn: Tính toán của tác giả

Phương trình tuyến tính được thiết lập:

$$Y_{BAU} = 1852,8x - 214360$$

$$Y_{WDM} = 861,38x - 80286$$

Trong đó:

x: là lượng nước cấp theo từng năm (triệu m<sup>3</sup>/năm)

y: là chi phí quản lý chống thất thoát (triệu VNĐ)

Trên cơ sở đã ước tính được lượng nước cấp theo các năm của hai kịch bản, kết quả ước tính chi phí quản lý thất thoát nước được thể hiện ở bảng 2.

Đánh giá hiệu quả của chương trình WDM ở đô thị Hà Nội

NPV là tiêu chí được sử dụng để đánh giá hiệu quả của chương trình WDM, đó là tổng giá trị hiện tại của tất cả các chi phí và lợi ích được tính bằng tiền của chương trình WDM và tính theo công thức dưới đây:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{(Bt - Ct)}{(1 + r)^t}$$

Trong đó:

r - tỷ lệ chiết khấu

t - thời điểm xác định các chi phí - lợi ích (năm thứ t)

T- Số năm dự kiến của dự án/ chương trình

Bt - Tổng lợi ích ở năm thứ t (triệu VNĐ)

Ct - Tổng chi phí ở năm thứ t (triệu VNĐ)

Nghiên cứu này sử dụng tỷ lệ chiết khấu r là 0,065 (căn cứ xác định dựa theo lãi suất trái phiếu Chính phủ năm 2016);

Kết quả tính toán được: NPV = 1.613.096 (triệu VNĐ)

Kết quả trên đây thu được lợi ích ròng của kịch bản WDM là dương, có nghĩa là các kết quả thu được nhờ thực hiện WDM sẽ được lợi hơn so với những kết quả khi không thực hiện WDM (nghĩa là theo kịch bản cơ sở).

Phân tích độ nhạy theo các yếu tố tác động đến lợi ích - chi phí

Thực hiện phân tích độ nhạy của tính toán khi tiến hành xem xét sự thay đổi của NPV trong khi có sự thay đổi của các yếu tố không chắc chắn:

(1) Thay đổi tỷ lệ chiết khấu r: Xét r tăng dần với các giá trị 0,03; 0,06; 0,1; 0,12 theo hướng dẫn trong một số báo cáo của WorldBank về sử dụng hệ số r ở các nước đang phát triển (bảng 3).

Bảng 3. Kết quả tính toán lợi ích ròng với các tỷ lệ chiết khấu khác nhau

| NPV (r = 0,08) | NPV (r = 0,03) | NPV (r = 0,06) | NPV (r = 0,1) | NPV (r = 0,12) |
|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
| 1.613.096      | 2.849.040      | 2.018.714      | 1.385.691     | 1.042.627      |

Nguồn: Tính toán của tác giả

(2) Thay đổi giá điện: theo Quyết định số 69/2013/QĐ - TTg ngày 19/11/2013 quy định về cơ chế điều chỉnh mức giá điện bình quân thì giá điện tăng bình quân 10% mỗi năm.

Thực hiện ước tính giá trị NPV = 1.658.657 triệu VNĐ

Nhận thấy, với những tỷ lệ chiết khấu khác nhau và thay đổi giá điện thì giá trị NPV vẫn lớn hơn 0. Kết quả

này là bằng chứng rõ ràng nhất khẳng định WDM là cách tiếp cận tốt nhất để quản lý nước tốt hơn, khi điều kiện thành phố đang phải đối mặt với áp lực ngày càng tăng trong việc giảm chi phí và quản lý các nguồn tài nguyên nước. Thời gian tới chính quyền thành phố và Công ty HAWACO cần có các chính sách và giải pháp hoàn chỉnh để vận dụng phương thức WDM đem lại hiệu quả to lớn ở đô thị Hà Nội.

#### 4. Kết luận và Khuyến nghị

Phương thức quản lý cầu về nước sinh hoạt đô thị đã được chứng minh là một phương thức quản lý rất hiệu quả trong bối cảnh nhiều khó khăn trong hoạt động cấp nước sinh hoạt cho đô thị. Nghiên cứu này đã phân tích, tổng hợp được các kịch bản nghiên cứu với kịch bản WDM và kịch bản cơ sở. Từ các kịch bản thiết lập trên, nghiên cứu thực hiện đánh giá, kết hợp giữa định tính và định lượng về các lợi ích và chi phí phát sinh từ thực hiện các giải pháp của phương thức WDM tại nội thành Hà Nội. Những giải pháp của kịch bản WDM bao gồm: Tăng giá nước; thúc đẩy các chương trình chống rò rỉ thất thoát nước. Nhìn chung, các kết quả định lượng của nghiên cứu này cung cấp bằng chứng rất rõ ràng cho giả thuyết rằng có những lợi ích tiềm năng rất lớn có thể đạt được thông qua việc áp dụng phương thức WDM, và đã thực hiện đánh giá một số lợi ích và chi phí của việc thực hiện quản lý cầu nước sinh hoạt đô thị theo giá trị tiền tệ. Các loại lợi ích và chi phí được đánh giá bao gồm giá trị lợi ích tiết kiệm chi phí vận hành cung cấp nước là 654,79 triệu VNĐ, và lợi ích sử dụng trực tiếp từ nước có giá trị rất lớn xấp xỉ 1.285.579 triệu VNĐ, lợi ích giảm chi phí điện năng để cung cấp nước và xử lý nước thải có giá trị 1.122.054 triệu VNĐ và lợi ích giảm chi phí xử lý nước thải có giá trị 462.992 triệu VNĐ; giá trị sử dụng gián tiếp do giảm lượng nước được lấy đi từ hệ sinh thái ước tính được là 1.466.482 triệu VNĐ. Tổng hợp tất cả các lợi ích và chi phí trong giai đoạn 2010-2025, nghiên cứu tính toán được giá trị hiện tại ròng NPV của việc thực hiện giải pháp WDM ở các quận nội thành Hà Nội là  $NPV = 1.613.096$  triệu VNĐ. Các kết quả định lượng của nghiên cứu này cung cấp bằng chứng rất rõ ràng cho giả thuyết rằng có những lợi ích tiềm năng rất lớn có thể đạt được thông qua việc áp dụng phương thức WDM.

Sử dụng khung phân tích chi phí lợi ích, nghiên cứu đã cố gắng xác định và ước lượng các chi phí lợi ích đối với phương thức WDM tại Hà Nội. Mặc dù vẫn

có những giá trị không ước tính được như chi phí sức khỏe, lợi ích cảnh quan giải trí, các lợi ích xã hội khác, kết quả tính NPV cho thấy tín hiệu tích cực giúp các nhà quản lý thúc đẩy thực hiện WDM.

Trong thời gian tới, Hà Nội cần từng bước thực hiện các chính sách mới và giải pháp toàn diện để thúc đẩy việc áp dụng WDM. Theo kinh nghiệm của các quốc gia khác, chúng tôi đề xuất áp dụng mức giá nước hợp lý và khung giá nước thích hợp bao gồm:

- Tính đúng, tính đủ để duy trì nguồn thu và lấy lại đủ các chi phí cho công ty cấp nước bằng cách đưa chi phí môi trường và xã hội vào trong giá nước nhằm giảm thiểu các ngoại ứng tiêu cực;
- Tiếp tục áp dụng mức giá lũy tiến để tăng cường tiết kiệm, sử dụng hiệu quả nước sạch đô thị;
- Tăng giá nước hợp lý có lộ trình và có sự đồng thuận của người tiêu dùng;
- Áp dụng phí nước thải và phí dịch vụ môi trường rừng để thực hiện tính đúng tính đủ;
- Đưa các yếu tố ngoại ứng tiêu cực vào trong giá nước.

Bên cạnh đó nghiên cứu khuyến nghị thêm một số giải pháp giáo dục nâng cao nhận thức sẽ hỗ trợ để thực thi tốt hơn phương thức WDM. Kinh nghiệm từ khuôn khổ quản lý cầu nước sinh hoạt đô thị của trung tâm POLIS, CANADA, chúng tôi đề xuất các giải pháp cụ thể với đô thị Hà Nội như sau:

- Lồng ghép chương trình giáo dục về tiết kiệm nước trong các trường học: Các cơ quan thực hiện các hoạt động này bao gồm: trường học, cơ sở giáo dục và đào tạo, nhà cung cấp nước, phòng tài nguyên và môi trường. Các chương trình này nên bao gồm các chuyên gia và giáo viên làm người cung cấp kiến thức và kỹ năng về tiết kiệm nước và sử dụng có hiệu quả.
- Các chiến dịch tuyên truyền và vận động xã hội về tiết kiệm nước: Các chương trình này nên là các hoạt động cho phát sóng và các tổ chức xã hội (ví dụ: hội phụ nữ, đoàn thanh niên...). Bên cạnh việc cung cấp thông tin về tầm quan trọng của nước sạch thông qua các phương tiện truyền thông đại chúng, nên có những hoạt động sáng tạo như các cuộc thi về ý tưởng tiết kiệm nước...
- Áp dụng "nhãn tiết kiệm nước" cho các thiết bị gia dụng (máy giặt, thiết bị vệ sinh, vòi sen...) để cung cấp cho người sử dụng thông tin hỗ trợ cho sự lựa chọn của họ ■

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đàm Thị Tuyết (2015), *Đánh giá chi phí xã hội của Carbon. Ứng dụng thử nghiệm cho dự án CDM thu hồi khí đồng hành tại mỏ dầu Rạng Đông*, Tạp chí khoa học ĐHQGHN, số 4, T 21-29

2. Bill de Blasio, Mayor, Emily Lloyd (2010). *Water Demand Management plan*. NYC Environmental Protection.
3. Beacon Pathway Limited (2010), *A Framework for Valuing Water Demand Management: Conceptual Framework*
4. Brandes M.O., Ferguson K. (2004), *The Future in Every*



- Drop: The Benefits, Barriers and Practice of Urban Water Management in Canada, University of Victoria, Victoria BC*
5. Duane D. Baumann, John J. Boland, W. Michael Hanemann (1997), *Urban Water Demand Management and Planning, A division of The McGraw- Hill Companies.*
  6. IUCN (2008), *Water Demand Management in Context , Unit 1,2,3,4*
  7. POLIS Project on Ecological Governance, University of Victoria (2005 – 2009), *Water Sustainability, University of Victoria, Victoria BC.*
  8. World Bank. (2013). GDP deflator (base year varies by country).Retrieved 2/2/2013, from <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.DEFL.ZS/countries?display=default>
  9. [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg2/en/ch20s20-es.html%7Caccessdate](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/ch20s20-es.html%7Caccessdate)

## STUDY ON ECONOMIC ANALYSIS METHODS OF DOMESTIC WATER DEMAND MANAGEMENT IN URBAN HANOI

Hoang Thi Hue

*Hanoi University of Natural Resources and Environment*

### ABSTRACT

For many countries in the world, the shift from water supply management (WSM) to water demand management (WDM) plays an important role in management of water resources which was already increasingly scarce. Fresh water is increasingly scarce. Urban water demand management has proven to be a very effective management measure in the context of many urban water supply problems. The paper proposes an economic analysis approach to the urban water supply management in six steps adapted to Vietnamese conditions. After analyzing the application of the economic analysis process to urban water demand management in Hanoi urban area. This paper analyzes and synthesizes research scenarios with WDM scenarios and baseline scenarios in which WDM scenario solutions include: increasing water prices; Promote anti-leakage leaks. The paper analyzes the benefits and costs of WDM implementation compared to the failure to implement this method of management in urban Hanoi for the period 2010-2025. The types of benefits and costs assessed include (1) savings in operating costs of water supply; (2) direct use of water; (3) reduce electricity costs for water supply and wastewater treatment, (4) waste water treatment costs, (5) increase indirect use values by reducing the amount of water taken from the biomass Thai; (6) reduction of greenhouse gas emissions, (7) cost of water price increase program, (8) management cost of water loss. Incorporating all benefits and costs in the period 2010-2025, the study calculated the net present value of the WDM solution implemented in the inner districts of Hanoi is 205,943.45. Based on that analysis, a number of WDM oriented solutions are proposed in urban Hanoi.

**Key word:** *Water demand management, urban, Hanoi, economic analysis*

# NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG HỆ BÃI LỌC TRỒNG CÂY NHÂN TẠO ĐỂ XỬ LÝ KIM LOẠI NẶNG SẮT, MANGAN TRONG NƯỚC THẢI

Đỗ Thị Hải<sup>1,3\*</sup>

Bùi Thị Kim Anh<sup>(2)</sup>

Nguyễn Văn Thành<sup>|</sup>

Nguyễn Văn Bình<sup>3</sup>

## TÓM TẮT

Công nghệ bãi lọc trồng cây nhân tạo (CWs) được nghiên cứu ứng dụng để xử lý nhiều loại nước thải với ưu điểm chi phí thấp, thân thiện với môi trường và hiệu suất xử lý cao. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng hệ bãi lọc trồng cây nhân tạo với cây sậy (*Phragmites australis* Cav.), trồng trên lớp vật liệu đá vôi, vỏ trấu thủy phân để xử lý kim loại nặng Fe, Mn trong nước thải. Kết quả thí nghiệm cho thấy, vật liệu đá vôi và vỏ trấu thủy phân có khả năng loại bỏ tốt Fe, Mn, hiệu suất loại bỏ >76,2%. Hệ bãi lọc trồng cây nhân tạo kết hợp trồng cây sậy trên lớp vật liệu đá vôi, vỏ trấu thủy phân có khả năng xử lý kim loại nặng với nồng độ cao. Sau thời gian 24h, giá trị Fe, Mn trong nước thải giảm nhanh, hiệu suất xử lý Fe, Mn lần lượt từ 86-98% và 82-96%.

**Từ khóa:** Bãi lọc trồng cây, sắt, mangan, vỏ trấu, đá vôi.

**Nhận bài:** 18/3/2021; **Sửa chữa:** 24/3/2021; **Duyệt đăng:** 26/3/2021.

## 1. Đặt vấn đề

Xử lý kim loại nặng (KLN) trong nước thải là vấn đề được quan tâm nghiên cứu ở rất nhiều nơi trên thế giới và Việt Nam. Có nhiều phương pháp được áp dụng để xử lý nước thải nhiễm KLN như hóa học, hóa lý và sinh thái. Phương pháp sinh thái có ưu điểm là đơn giản, dễ vận hành, tiêu tốn ít năng lượng, tránh được các ô nhiễm thứ cấp, được quan tâm nghiên cứu trong thời gian gần đây [1]. Công nghệ bãi lọc trồng cây nhân tạo là phương pháp sinh thái được nghiên cứu ứng dụng để xử lý nhiều loại nước thải ngành dệt [2], nước thải nhuộm vải sợi [3], rỉ đường [4], nước thải công nghiệp giấy [5], nước thải chứa kim loại nặng,... đạt hiệu quả cao. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng hệ bãi lọc trồng cây nhân tạo với cây sậy (*Phragmites australis* Cav.) được trồng trên hệ vật liệu lọc chứa đá vôi và vỏ trấu thủy phân. Trong đó, cây sậy là thực vật thủy sinh có khả năng tích lũy KLN vào sinh khối [6]. Đá vôi với thành phần chính là các muối cacbonat canxi có khả năng làm tăng pH và tạo điều kiện kết tủa các ion KLN. Vỏ trấu cung cấp nguồn cacbon cho cây phát triển nhờ sự phân cắt của các vi sinh vật phân hủy cellulose, vỏ trấu cũng góp phần làm giá thể để các vi sinh vật phát triển, đặc biệt là vi sinh vật khử sunfat tạo thành ion sunfua sẽ loại bỏ các ion KLN bằng cách kết tủa chúng. Đồng thời, quá trình thủy phân cũng làm tăng khả năng hấp phụ kim loại của vỏ trấu.

## 2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Vật liệu và thiết bị

- Cây Sậy - *Phragmites australis* (Cav.) là một loài cây nhiều năm thuộc họ hòa thảo (Poaceae), phân bố ở những vùng đất lầy ở cả khu vực nhiệt đới và ôn đới của thế giới. Sậy được thu từ ven sông Hồng về trồng trong Viện Công nghệ môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

- Vỏ trấu là phụ phẩm nông nghiệp, được thu trực tiếp từ các xưởng xay xát ở Khoái Châu, Hưng Yên, vỏ trấu khô ráo, không nấm mốc. Phần trăm trung bình của các thành phần trong vỏ trấu như sau: Lignin: 19,30%; Hemicellulose: 23,14 %; Cellulose: 33,71%. Sau đó được thủy phân bằng cách cho vỏ trấu vào nước có chứa các vi sinh vật thủy phân xenluloza trong thời gian 3 tháng, sau đó tiến hành lọc tách để thu được vỏ trấu đã thủy phân.

- Đá vôi có kích cỡ là 2 x 3 cm, đây là loại đá màu xanh, thường được dùng trong xây dựng, khai thác ở mỏ đá vôi Quang Hanh, TP. Cẩm Phả - Quảng Ninh, chúng được rửa sạch trước khi bổ sung vào hệ thống thí nghiệm.

- KLN Fe, Mn trong nước thải được tạo ra từ các muối  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  và  $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  tương ứng. Tiếp đó, ta dùng  $\text{H}_2\text{SO}_4$  để điều chỉnh nước thải xuống pH = 4

- Quá trình nghiên cứu sử dụng máy đo pH (pH 320

<sup>1</sup> Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

<sup>2</sup> Viện Công nghệ Môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

<sup>3</sup> Khoa Môi trường, Trường Đại học Mở - Địa chất



WTW, CHLB Đức), Máy UV-Vis2450 (Shimazu, Nhật) để đo hàm lượng Fe và Mn.

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

### a. Đánh giá khả năng xử lý Fe, Mn của đá vôi

Thí nghiệm này nhằm đánh giá khả năng xử lý Fe, Mn của đá vôi trong nước thải theo thời gian trong quy mô phòng thí nghiệm. Các thí nghiệm ĐC, TN1, TN2, TN3, TN4, TN5 được bố trí như sau: cân lần lượt 0kg, 5kg, 10kg, 15kg, 20kg, 25kg đá vôi cho vào từng xô thí nghiệm. Bổ sung 8,5 lít nước thải có nồng độ Fe = 10mg/l và nước thải có nồng độ Mn = 10mg/l vào từng xô có khối lượng đá khác nhau. Tiến hành lấy mẫu theo các khoảng thời gian 0h, 24h, 48h, 72h, 96h, 120h, 144h.

### b. Đánh giá khả năng xử lý Fe, Mn của vỏ trấu thủy phân

Thí nghiệm này nhằm đánh giá khả năng xử lý Fe, Mn của vỏ trấu thủy phân trong nước thải theo thời gian trong phòng thí nghiệm. Các thí nghiệm ĐC, TN1, TN2, TN3, TN4, TN5 được bố trí như sau: cân lần lượt 0kg, 0.5kg, 1kg, 1.5kg, 2.0kg, 2.5kg vỏ trấu đã thủy phân. Bổ sung 8,5 lít nước thải có nồng độ Fe = 10mg/l và nước thải có nồng độ Mn = 10mg/l, từng xô có khối lượng trấu khác nhau. Tiến hành lấy mẫu theo các khoảng thời gian 0h, 24h, 48h, 72h, 96h, 120h, 144h.

### c. Đánh giá khả năng xử lý Fe, Mn của hệ bãi lọc trồng cây nhân tạo

Thí nghiệm này nhằm đánh giá hiệu quả xử lý Fe, Mn trong nước thải của hệ bãi lọc trồng cây nhân tạo theo thời gian trên quy mô pilot. Thí nghiệm bố trí hệ bãi lọc trồng cây cải tiến gồm đá vôi, vỏ trấu thủy phân, được chia làm 3 lớp, lớp dưới cùng là đá vôi có chiều dày 5cm, lớp tiếp theo là trấu đã lên men dày 5cm và lớp trên cùng là 5cm đá vôi, sậy được trồng trên lớp đá vôi trên cùng gồm 6 khóm khảm cách 15 x 15cm. Thể tích nước rỗng của bình là 10 lít. Bổ sung nước thải chứa Fe và nước chứa Mn vào từng hệ bãi lọc có thiết kế tương đương các dải nồng độ 5mg/l, 10mg/l, 15mg/l, 20mg/l và 25 mg/l với kí hiệu tương ứng TN1, TN2, TN3, TN4, TN5. Tiến hành lấy mẫu đầu ra theo các khoảng thời gian 0h, 24h, 48h, 72h, 96h, 120h, 144h.

### d. Phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm

Hàm lượng Fe, Mn trong nước thải được phân tích tại Viện Công nghệ Môi trường theo quy trình sau:

Quy trình phân tích Mn: Hút 5ml nước mẫu nước nghiên cứu vào cốc thủy tinh 50ml sau đó thêm 1ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (loãng). Đun cạn dung dịch, để nguội, thêm nước cất đến 20ml và thêm 1ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (loãng) + 0,5ml Ag<sup>+</sup> + 2,5ml K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>, gia nhiệt để bay hơi còn 10ml. Chuyển vào bình định mức 25ml và định mức bằng nước cất. Đo quang ở bước sóng 520nm bằng máy quang phổ UV-Vis.

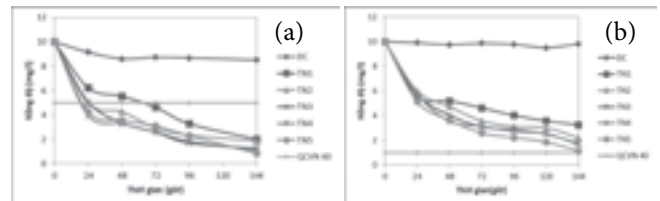
Quy trình phân tích Fe: Hút 5ml mẫu phân tích vào bình định mức 25ml. Thêm 0,5ml hydroxylamine + 1,5ml dung dịch đệm axetat. Định mức lên 25ml, lắc đều. Hút

20ml đã chuyển hóa từ Fe<sup>3+</sup> sang Fe<sup>2+</sup> vào bình định mức 25ml. Thêm 0,5ml hydroxylamine + 2,5ml dung dịch đệm axeta + 0,5ml dung dịch thuốc thử phenantrolin và định mức bằng nước cất đến 25ml. Đặt trong tối 15 phút và đo quang ở bước sóng 510nm bằng máy quang phổ UV-Vis.

## 3. Kết quả nghiên cứu

### 3.1. Khả năng loại bỏ Fe, Mn của hệ vật liệu đá vôi

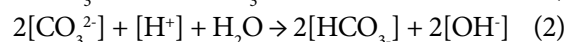
Kết quả xử lý Fe, Mn của vật liệu đá vôi theo thời gian được thể hiện tại Hình 1.



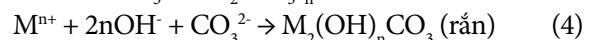
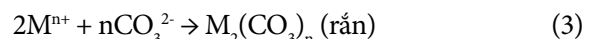
▲ Hình 1. Diễn biến nồng độ Fe, Mn theo thời gian khi đi qua vật liệu đá vôi (a. Fe, b. Mn)

Đá vôi là loại một loại đá trầm tích, về thành phần hóa học chủ yếu là khoáng vật canxit và aragonit (các dạng kết tinh khác nhau của cacbonat canxi CaCO<sub>3</sub>). Sử dụng đá vôi xử lý nước thải mỏ ở trong điều kiện hiếu khí, những viên đá vôi nhanh chóng bị hòa tan và bao bọc bởi những lớp sắt oxit và sắt hydroxit. Kiểm được bổ sung thêm vào nước thải mỏ có tính axit cao làm cho pH tăng lên (phương trình 1,2). Dòng nước thải từ mương yếm khí đưa ra môi trường có điều kiện hiếu khí sẽ xảy ra hiện tượng ôxy hóa kim loại, thủy phân và các phản ứng kết tủa. Các phản ứng thủy phân tạo ra H<sup>+</sup>, sẽ làm giảm pH của nước mỏ. Tốc độ oxy hóa sắt, mangan và các kim loại khác giảm mạnh ở pH thấp (phương trình 3,4).

Trong môi trường axit các muối cacbonat canxi (CaCO<sub>3</sub>) sẽ tan ra theo phương trình sau:



Các anion OH<sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> kết tủa các cation kim loại, từ đó loại bỏ kim loại ra khỏi nước theo cơ chế sau:



Từ kết quả thí nghiệm cho thấy, tại mẫu ĐC không chứa vật liệu, nồng độ KLN gần như không thay đổi trong thời gian thí nghiệm. Ở các thí nghiệm có vật liệu lọc, nồng độ kim loại Fe, Mn đều giảm theo thời gian. Tuy nhiên, tùy thuộc vào khối lượng vật liệu, hiệu suất loại bỏ có sự khác nhau.

Đối với Fe, khi nước thải đi qua lớp vật liệu chứa 5kg đá vôi, hiệu suất xử lý Fe chậm nhất, tuy nhiên sau 72h thí nghiệm, nước thải đầu ra đã đạt QCVN 40: 2011/BTNMT cột B. Trong khi đó, cùng loại nước thải có nồng độ Fe tương đương, khi đi qua các thí nghiệm chứa lần lượt 10kg, 15kg, 20kg, 25kg, nồng độ Fe giảm nhanh. Trong 24h đầu tiên, giá trị Fe của nước thải đầu ra đều đạt QCVN 40:2011/BTNMT cột B.

Đối với Mn, kết quả thí nghiệm cũng cho thấy sự khác biệt giữa các xô chứa khối lượng đá vôi khác nhau. Ở Thí nghiệm 1 (TN1) chứa 5kg đá, hiệu quả xử lý thấp nhất, sau 144h hiệu suất xử lý chỉ đạt 67,5%. Trong khi đó, ở các thí nghiệm chứa khối lượng đá lớn hơn: 15kg, 20kg, 25kg hiệu suất xử lý đạt hơn 80%. Đặc biệt khi khối lượng đá là 25kg, hiệu suất lên đến 95%, nồng độ Mn còn lại trong nước thải là 1,14mg/l xấp xỉ QCVN 40:2011/BTNMT cột B.

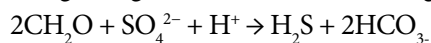
Các nghiên cứu khác cũng chỉ ra rằng đá vôi có khả năng loại bỏ tốt KLN Fe, Mn. Trong nghiên cứu của [7], hiệu suất loại bỏ Fe và Mn của đá vôi lần lượt từ 94 - 99% và 68 - 86%. Kim loại Mn khó bị loại bỏ hơn so với Fe, tuy nhiên từ kết quả thí nghiệm cho thấy hiệu suất loại bỏ Mn là khá cao. Do vậy, có thể lựa chọn vật liệu đá vôi để loại bỏ KLN Fe, Mn trong nước thải.

### 3.2. Khả năng loại bỏ Fe, Mn của hệ vật liệu vỏ trấu

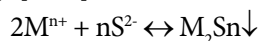
Nước thải chứa KLN Fe, Mn có cùng nồng độ ban đầu được đưa vào hệ thí nghiệm chứa khối lượng vỏ trấu khác nhau. Kết quả biến thiên hàm lượng KLN Fe, Mn được thể hiện tại Hình 2.

Từ Hình 2 cho thấy, tại mẫu ĐC không chứa vật liệu, nồng độ KLN gần như không thay đổi trong thời gian thí nghiệm. Tại các thí nghiệm chứa vật liệu, nồng độ KLN giảm nhanh trong vòng 24h. Sự có mặt của vỏ trấu thủy phân có thể tạo ra được nguồn carbon mạch ngắn như glucozo, rượu etylic, acid acetic... là môi trường lý tưởng cho vi sinh vật phát triển, đặc biệt là các vi sinh vật khử sunfate. Khi ion sunfua được hình thành sẽ loại bỏ các ion KLN Fe, Mn bằng cách kết tủa chúng.

Các vi sinh vật sử dụng sulfate làm chất nhận điện tử cuối cùng để oxy hóa hydro hay các hợp chất hữu cơ và tận thu năng lượng cho mục đích sinh trưởng [8]:



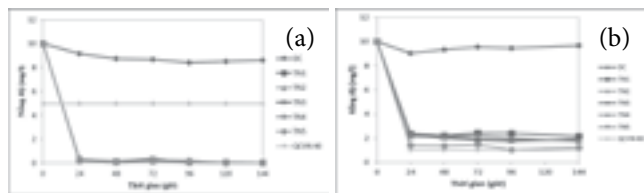
Sulfide hòa tan sẽ tạo phản ứng kết tủa với các ion kim loại [9; 10]:



Qua quá trình thí nghiệm ta thấy, quá trình loại bỏ Fe diễn ra nhanh, trong khoảng 24h, giá trị Fe còn lại trong nước thải <0,3 mg/l, ở tất cả các thí nghiệm Fe gần như đã bị loại bỏ hoàn toàn. Các nghiên cứu khác cũng chỉ ra vỏ trấu có thể loại bỏ 90% lượng Fe có trong nước thải [11]. Trong khi đó, hiệu suất xử lý Mn lại có sự khác biệt phụ thuộc vào khối lượng của vỏ trấu thủy phân. Hiệu suất loại bỏ Mn của TN1 chứa 0,5kg trấu là thấp nhất chỉ đạt 76,2% trong 24h. Ở các xô có khối lượng vỏ trấu lớn hơn, hiệu suất loại bỏ cao hơn. Tại TN5 có khối lượng vỏ trấu là 2,5kg, hiệu suất cao nhất, trong suốt thời gian từ 24h trở đi, hiệu suất loại bỏ Mn luôn >85%. Có thể thấy, vỏ trấu thủy phân có khả năng loại bỏ Fe tốt hơn, tuy nhiên Mn cũng bị loại bỏ đáng kể trong quá trình thí nghiệm.

### 3.3. Khả năng loại bỏ Fe, Mn của hệ bãi lọc trồng cây nhân tạo

Nước thải chứa KLN Fe, Mn có nồng độ khác nhau 5mg/l, 10mg/l, 15mg/l, 20mg/l và 25 mg/l được đưa vào hệ



▲ Hình 2. Diễn biến nồng độ Fe, Mn theo thời gian khi đi qua vật liệu vỏ trấu (a. Fe, b. Mn)

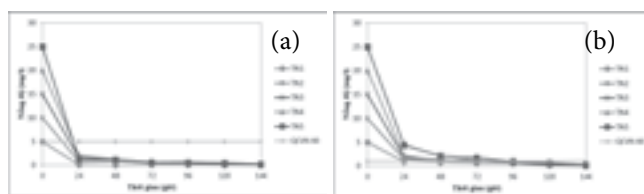
bãi lọc trồng cây nhân tạo. Kết quả biến thiên hàm lượng KLN Fe, Mn theo thời gian được thể hiện tại Hình 4.

Ngoài vật liệu lọc đá vôi và vỏ trấu, trong bãi lọc trồng cây nhân tạo, cây sậy cũng tham gia vào quá trình loại bỏ KLN. Cơ chế loại bỏ KLN của cây sậy dựa vào khả năng tích lũy KLN vào sinh khối, từ đó loại bỏ Fe, Mn ra khỏi nước.

Từ Hình 3 cho thấy, khi tăng nồng độ Fe trong nước thải đầu vào từ 5mg/l - 25mg/l giá trị Fe trong nước thải đầu ra đều đạt QCVN 40:2011/BTNMT cột B. Điều này chứng tỏ rằng, bãi lọc trồng cây nhân tạo có khả năng loại bỏ tốt kim loại Fe trong nước với nồng độ đầu vào cao. Quá trình loại bỏ diễn ra trong 24 - 144h, hiệu suất loại bỏ Fe đạt từ 89 - 100%. Sau 144h, lượng Fe trong nước thải bị loại bỏ hoàn toàn ở tất cả các thí nghiệm. Hiệu suất loại bỏ Mn của bãi lọc trồng cây nhân tạo ở nồng độ 25mg/l đạt 82% sau 24h. Trong khi đó, ở các dải nồng độ từ 5 - 20mg/l, hiệu suất đạt >90%. Sau 96h thí nghiệm, giá trị Mn trong nước thải đều đạt QCVN 40:2011/BTNMT cột B ở tất cả các nồng độ.

Từ 3 hệ thí nghiệm trên cho thấy, việc xử lý Fe, Mn (10mg/l) qua các loại vật liệu là khác nhau, khi sử dụng đá vôi, quá trình xử lý Fe, Mn diễn ra chậm hơn so với việc sử dụng vỏ trấu hay hệ bãi lọc trồng cây nhân tạo kết hợp đá vôi và vỏ trấu. Hiệu suất xử lý Fe qua hệ đá vôi giảm nhanh ở 24 giờ đầu (đạt 85%) ở khối lượng đá vôi lớn là 10kg, 15kg, 20kg, 25kg, đạt QCVN40:2011/BTNMT, cột B, trong khi đó hàm lượng Mn chỉ đạt hiệu quả xử lý cao nhất ở khối lượng đá vôi là 25kg sau 144h (80%) nhưng chưa đạt QCVN40:2011/BTNMT, cột B. Việc xử lý bằng vỏ trấu ở khối lượng 2,5kg cho hiệu suất xử lý cao nhất Fe đạt 90% sau 24 giờ, trong khi Mn đạt 85% ở 144 giờ. Còn ở hệ bãi lọc trồng cây nhân tạo kết hợp vỏ trấu, đá vôi có hiệu quả xử lý tốt hơn, hiệu suất xử lý Fe đạt 86-98% trong 24h đầu, Mn đạt trên 90% sau 96h và hàm lượng Fe, Mn đều đạt QCVN40:2011/BTNMT cột B.

Như vậy, việc sử dụng bãi lọc trồng cây nhân tạo kết hợp đá vôi và vỏ trấu có khả năng loại bỏ KLN Fe, Mn ở



▲ Hình 3. Diễn biến nồng độ Fe, Mn theo thời gian khi đi qua hệ bãi lọc trồng cây nhân tạo (a. Fe, b. Mn)



nồng độ cao. KLN sau khi qua bãi lọc trồng cây nhân tạo nhỏ hơn giới hạn cột B QCVN 40:2011/BTNMT. Một số nghiên cứu tại Việt Nam [12, 13] cũng đã sử dụng thành công bãi lọc trồng cây để xử lý Fe, Mn trong nước thải đạt quy chuẩn cho phép.

#### 4. Kết luận

Đá vôi và vỏ trấu thủy phân có khả năng loại bỏ tốt Fe và Mn. Hiệu suất loại bỏ phụ thuộc vào khối lượng vật liệu sử dụng. Khối lượng vật liệu càng lớn, hiệu suất loại bỏ

càng cao và ngược lại. Hiệu suất xử lý Fe, Mn của đá vôi và vỏ trấu thủy phân đạt >76,2%. Bãi lọc trồng cây nhân tạo kết hợp cây sậy trồng trên lớp vật liệu đá vôi, vỏ trấu thủy phân có thời gian xử lý ngắn, hiệu suất xử lý cao từ 86 - 98% đối với Fe và 82 - 96% đối với Mn và có thể xử lý nồng độ KLN đầu vào lên đến 25mg/l. Nước thải chứa KLN sau khi qua bãi lọc trồng cây nhân tạo nhỏ hơn giới hạn QCVN 40:2011/BTNMT cột B.

**Lời cảm ơn:** Cảm ơn Viện Công nghệ môi trường (VAST) đã cấp kinh phí để thực hiện nghiên cứu■

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Tuấn Anh, Lê Hoàng Việt, Guido Wyseure, 2005. Đất ngập nước kiến tạo, NXB Nông Nghiệp.
2. D. Q. Zhang, T. Hua, R. M. Gersberg, J. Zhua, W. J. Ng, S. K. Tan, 2012. Fate of diclofenac in wetland mesocosms planted with *Scirpus validus*, *Ecological Engineering*, 49, 59-64.
3. L.C. Davies, G.J.M. Cabrita, R.A. Ferreira, C.C. Carias, J.M. Novais, S. Martins-Dias, 2009. Integrated study of the role of *Phragmites australis* in azo-dye treatment in a constructed wetland: from pilot to molecular scale, *Ecological Engineering*, 35(6), 961-970.
4. E. J. Olguín, G. Sánchez-Galván, R. E. González-Portela, M. López-Vela, 2008. Constructed wetland mesocosms for the treatment of diluted sugarcane molasses stillage from ethanol production using *Pontederia sagittata*, *Water Research*, 42(14), 3659-3666.
5. A. Arivoli, R. Mohanraj, R. Seenivasan, 2015. Application of vertical flow constructed wetland in treatment of heavy metals from pulp and paper industry wastewater, *Environmental Science and Pollution Research*, 22(17), 13336-13343.
6. Trần Thị Phá, 2013. Nghiên cứu mối tương quan của một số tính chất đất với hàm lượng kim loại nặng trong đất và khả năng hấp thụ kim loại nặng trong cây sậy (*Phragmites australis*), *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, 111(11), 143-148.
7. A.E. Ghaly, M.A. Kamal, R. Cote, 2007. Effect of temperature on the performance of limestone/sandstone filters treating landfill leachate, *American Journal of Environmental Sciences*, 3 (1), 11-18.
8. R. Rabus, T. A. Hansen, F. Widdel, 2006. Dissimilatory sulfate and sulfur-reducing prokaryotes, In *The Prokaryotes*, 3rd edn, 2, 659-768.
9. G. Gadd, 2004. Microbial influence on metal mobility and application for bioremediation, *Geoderma*, 122, 109-119
10. M. Neculita, G. J. Zagury, B. Bussière, 2007. Passive treatment of acid mine drainage in bioreactors: Short review, applications, and reasearch needs, *Proceeding at the 60th Canadian Geotechnical Conference, Ottawa Canada, October 21-24, 1439-1446.*

## RESEARCH ON APPLICATION OF CONSTRUCTED WETLANDS SYSTEM TO TREATMENT OF HEAVY METALS IN WASTEWATER

Do Thi Hai

Graduate University of Science and Technology

Bui Thi Kim Anh, Nguyen Van Thanh

Institute of Environmental Technology

Nguyen Van Binh

Faculty of Environment, Hanoi University of Mining and Geology

#### ABSTRACT

Constructed wetlands (CWs) technology has been studied and applied to treat many types of wastewater with the advantages of low cost, environmental friendliness and high treatment efficiency. In this study, we use improved CWs with reeds (*Phragmites australis* Cav.) planted on limestone layers, hydrolyzed rice husks to treatment heavy metal Fe, Mn in wastewater. Experimental results showed that limestone and hydrolyzed rice husks have good removal capacity of Fe, Mn, and removal efficiency is always > 76,2%. Improved CWs system combined with reed planting on limestone material, hydrolyzed rice husk is capable of treating heavy metal with high concentration. After a 24-hour retention time, the Fe and Mn values in the wastewater decrease rapidly, the treatment efficiency of Fe, Mn is 86-98% and 82-96%, respectively.

**Key word:** Constructed wetland, iron, manganese, rice husk, limestones.

# NGUYÊN NHÂN NHIỄM MẶN MÔI TRƯỜNG NƯỚC DƯỚI ĐẤT KHU VỰC TÂY BẮC TUY HÒA, TỈNH PHÚ YÊN

Phan Đức Lệnh<sup>1</sup>

Huỳnh Huy Việt<sup>2</sup>

## TÓM TẮT

Khu vực nghiên cứu thuộc thôn Tường Quang, xã Hòa Kiến, thành phố (TP) Tuy Hòa, tỉnh Phú Yên. Nước dưới đất nơi đây đang bị nhiễm mặn và cấp thiết được nghiên cứu, đánh giá nguyên nhân để đề xuất giải pháp BVMT nước dưới đất một cách bền vững. Kết quả nghiên cứu cho thấy, nước dưới đất có loại hình là clorua - bicarbonat - natri - canci, nhiễm mặn nhẹ, vị lợ. Phân tích thủy địa hóa thể hiện nồng độ ion  $\text{Na}^+$  và  $\text{Cl}^-$  trong nước cao và được gây ra bởi quá trình hòa tan halite có trong tầng chứa nước. Halite hình thành do quá trình bay hơi từ nước biển nhưng không phải do nước biển hiện nay xâm nhập vào tầng chứa nước, mà có thể liên quan đến nguồn nước biển cổ đã bị bẫy lại trong cấu trúc tầng chứa nước dạng trũng và bị chôn vùi cùng vật liệu trầm tích của tầng chứa nước theo thời gian địa chất.

**Từ khóa:** Nhiễm mặn nước dưới đất, thủy địa hóa, nước biển cổ, Tây Bắc TP. Tuy Hòa, tỉnh Phú Yên.

**Nhận bài:** 27/3/2021; **Sửa chữa:** 30/3/2021; **Duyệt đăng:** 31/3/2021.

## 1. Đặt vấn đề

Khu vực nghiên cứu có vị trí về phía Tây Bắc của TP. Tuy Hòa, tỉnh Phú Yên (Hình 1a-c). Năm 2019, theo thông tin từ người dân về môi trường nước dưới đất nơi đây bị nhiễm mặn, nước có vị lợ và xuất hiện nhiều bọt phấn trắng bám trên thành nồi khi đun sôi. Nhóm nghiên cứu đã tiến hành khảo sát thực địa và ghi nhận rằng nước dưới đất tại thôn Tường Quang có vị hơi mặn, mực nước ngầm cách mặt đất ở độ sâu từ 8-10 m, nước trong và mát. Tuy nhiên, khảo sát mở rộng tại các vùng lân cận về phía Đông vùng nghiên cứu thuộc các xã An Phú, Bình Kiến và TP. Tuy Hòa thì nước dưới đất có vị ngọt, mát, không bị nhiễm mặn, chất lượng nước tốt.

Như vậy, vấn đề đặt ra là cần phải xem xét môi trường nước dưới đất tại thôn Tường Quang bị nhiễm mặn là do đâu và theo phương thức nào trong khi nước dưới đất tại các vùng lân cận gần biển hơn nhưng lại không bị nhiễm mặn.

Xuất phát từ vấn đề nêu trên, mục tiêu nghiên cứu hướng đến việc xác định nguyên nhân và đề xuất giải pháp bảo vệ bền vững môi trường nước dưới đất tại khu vực nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu cung cấp thông tin mới về đặc điểm thủy địa hóa nước dưới đất tại thôn Tường Quang, đồng thời cung cấp nguồn tài liệu khoa học tương tự nghiên cứu các khu vực nhiễm mặn khác trên địa bàn tỉnh Phú Yên.

## 2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

- Đặc điểm địa chất, địa chất thủy văn trong khu vực nghiên cứu kể cả các vùng lân cận xung quanh dựa trên cơ sở các tài liệu nghiên cứu địa chất đã công bố: Tiến hành khảo sát thực địa đánh giá diễn biến nhiễm mặn môi trường nước dưới đất, kết hợp lấy mẫu nước dưới đất phân tích thành phần hóa học chính trong phòng thí nghiệm.

- Đặc điểm thủy địa hóa nước dưới đất dựa trên kết quả phân tích thành phần hóa học các ion chính trong nước dưới đất: Mối tương quan giữa nồng độ các ion được đánh giá theo phương pháp đồ thị và biểu đồ đã được áp dụng rộng rãi trong nhiều tài liệu nghiên cứu [1], [2], [3] là cơ sở để luận giải được nguồn gốc hình



▲ Hình 1. Sơ đồ vị trí khu vực nghiên cứu. (a) Vị trí tỉnh Phú Yên trên sơ đồ Việt Nam; (b) Vị trí TP. Tuy Hòa thuộc tỉnh Phú Yên; (c) Vị trí khu vực nghiên cứu

<sup>1</sup> Trường Cao đẳng Công Thương miền Trung

<sup>2</sup> Chi cục Bảo vệ môi trường Phú Yên



thành và đặc tính thủy địa hóa của nước dưới đất tại khu vực nghiên cứu.

### 3. Kết quả nghiên cứu

#### 3.1. Đặc điểm địa chất, địa chất thủy văn khu vực nghiên cứu

Trên cơ sở tài liệu nghiên cứu địa chất, địa chất thủy văn đã được công bố [4] cho biết rằng nước dưới đất tại khu vực nghiên cứu được tàng trữ trong môi trường lỗ hổng của vật liệu bờ rời, thành phần gồm cát thạch anh pha dăm, sạn nguồn gốc sông biển hỗn hợp (am), tuổi Holocene (qh), nước dưới đất thuộc loại nước ngầm (nước không áp), bề dày của tầng chứa nước trung bình khoảng 15 m, hệ số thấm của vật liệu tầng chứa trung bình khoảng 8 - 10 m/ngày-đêm, độ sâu mực nước từ 8-10 m, tầng chứa nước hầu hết lộ ra trên mặt đất. Nằm tiếp xúc bên dưới tầng chứa nước là đá nền rắn chắc thành phần là đá magma xâm nhập granite của phức hệ Định Quán tuổi Jura thượng ( $J_3$ ) và Ryolite tuf của Hệ tầng Nha Trang tuổi Cretaceous (K), mức độ chứa nước rất kém hoặc không chứa nước (Hình 2a-b).

Nước dưới đất bị nhiễm mặn phân bố cục bộ trong khu vực nghiên cứu (Hình 2a, vùng bao quanh màu đỏ). Trên mặt cắt địa chất thủy văn theo A-B (Hình 2b), khu vực có nước dưới đất bị nhiễm mặn có cấu trúc địa chất dạng bồn trũng, tầng chứa nước được bao xung quanh bởi các thành tạo đá rắn chắc của phức hệ Định Quán ( $J_3$ ) và Ryolite tuf của Hệ tầng Nha Trang (K).

#### 3.2. Đặc điểm thủy địa hóa nước dưới đất

Nhóm nghiên cứu đã tiến hành khảo sát thực địa địa chất, địa chất thủy văn, kết hợp lấy 5 mẫu nước dưới đất gồm 2 mẫu nước trong vùng bị nhiễm mặn thuộc xã Hòa Kiến, 3 mẫu nước tại các vùng xung quanh các xã An Phú, Bình Kiến và rìa phía Bắc của TP. Tuy Hòa (Hình 2a). Mẫu nước được lấy tại giếng đào vào mùa khô (tháng 5) - đại diện tầng chứa nước lỗ hổng trong

trầm tích bờ rời, bằng máy bơm hút cấp nước sinh hoạt của hộ dân, độ sâu lấy mẫu cách mực nước trong giếng khoảng 2-3 m. Bình chứa mẫu loại nhựa Polyetylen có nắp vặn, thể tích 2 lít, bình được rửa vệ sinh ba lần bằng nước giếng đào, mẫu nước được dán nhãn bên ngoài bình chứa và ghi đầy đủ các nội dung theo TCVN 6663-11:2011 - Hướng dẫn lấy mẫu nước ngầm. Mẫu được bảo quản tránh ánh sáng mặt trời và đưa về phòng thí nghiệm ngay sau lấy mẫu.

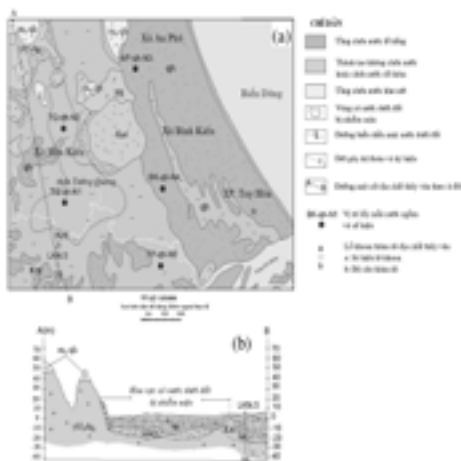
Kết quả phân tích hóa học mẫu nước dưới đất được tổng hợp ở Bảng 1. Mẫu nước tại khu vực nghiên cứu ký hiệu TQ-qh-N1 và TQ-qh-N2 có loại hình nước theo Kurlov là clorua -bicarbonat -natri -canci, hàm lượng các ion thay đổi theo hướng  $(Na + K)^+ > Ca^{2+} > Mg^{2+}$  và  $Cl^- > HCO_3^-$ , tổng độ khoáng hóa từ 1,1 g/l đến 1,2 g/l, nước lợ. Các mẫu nước dưới đất ở khu vực lân cận có loại hình là bicarbonat - clorua - natri - canci (mẫu AP - qh - N3 và BK - qh - N4) và nước bicarbonat - clorua - natri - canci - magie (mẫu TP - qh - N5), hàm lượng các ion xu hướng thay đổi  $(Na + K)^+ > Ca^{2+} > Mg^{2+}$  và  $HCO_3^- > Cl^-$ . Biểu đồ Piper thể hiện tương quan giữa các ion chính trong nước dưới đất như Hình 3. Hai mẫu nước dưới đất tại khu vực nghiên cứu ký hiệu TQ - qh - N1 và TQ - qh - N2 thuộc nhóm clorua - natri (khoảng 1). Các mẫu còn lại tại các vùng lân cận thuộc nhóm nước xáo trộn (khoảng 2).

Đồ thị Gibss tương quan giữa các hệ số  $Na^+/(Na^+ + Ca^{2+})$  and  $Cl^-/(Cl^- + HCO_3^-)$  với TDS (mg/l) của các mẫu nước như Hình 4. Hai mẫu nước tại khu vực nghiên cứu nằm trong phạm vi xảy ra quá trình phong hóa đất đá và tương tác nước với đất đá. Tuy nhiên vị trí phân bố hai mẫu nước cũng nằm gần ranh giới giữa hai quá trình phong hóa đất đá với bay hơi (Hình 4 a-b). Điều này chứng tỏ, đặc tính thủy địa hóa nước dưới đất tại khu vực nghiên cứu được quyết định bởi hai quá trình gồm phong hóa đất đá, tương tác trao đổi ion và hòa tan khoáng vật bay hơi kết tủa, trong đó quá trình phong hóa, tương tác trao đổi ion xảy ra phổ biến hơn. Các mẫu nước dưới đất tại các vùng lân cận phản ánh quá trình phong hóa và tương tác trao đổi ion là chính.

Đồ thị Scatter thể hiện mối quan hệ giữa các ion  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $HCO_3^-$  cho thấy rằng nồng độ các cation  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$  trong nước dưới đất trong khu vực nghiên cứu và vùng lân cận là do quá trình phong hóa, trao đổi ion trong các khoáng vật silicate và quá trình hòa tan bay hơi khoáng halite (Hình 5a và b).

Các mẫu nước tại vùng nghiên cứu có hệ số  $Na^+/Cl^-$  nằm trên đường có nồng độ  $Na^+$  và  $Cl^-$  bằng nhau (Hình 5c) và các ion đều có nguồn gốc tự nhiên (Hình 5d). Như vậy chứng tỏ rằng ion  $Na^+$  và  $Cl^-$  trong nước dưới đất tại vùng nghiên cứu có nguồn gốc tự nhiên, chủ yếu là do sự hòa tan khoáng vật halite (muối biển).

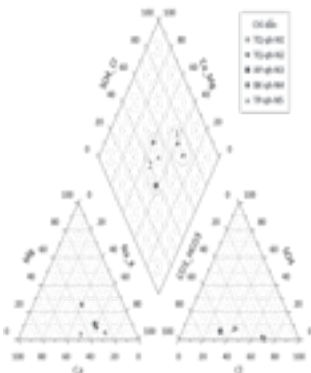
Hệ số  $Ca^{2+}/Mg^{2+}$  nằm bên dưới đường thẳng  $Ca^{2+} = Mg^{2+}$  cho thấy, nồng độ  $Ca^{2+}$  cao hơn  $Mg^{2+}$  rất nhiều



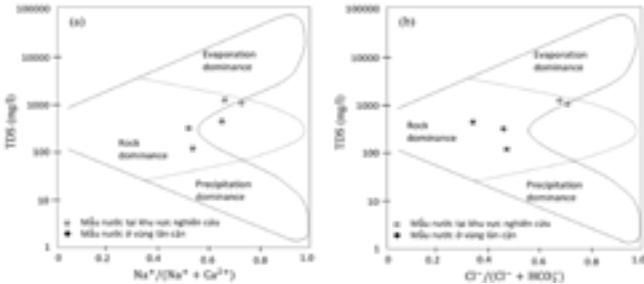
▲ Hình 2. Bản đồ địa chất thủy văn khu vực TP. Tuy Hòa (Bản đồ được biên tập dựa trên Tờ bản đồ địa chất thủy văn đô thị Tuy Hòa tỷ lệ 1:25.000, năm 1995), (a) Bản đồ địa chất thủy văn trên mặt, (b) Mặt cắt địa chất thủy văn theo phương A-B.

**Bảng 1. Tổng hợp kết quả phân tích hóa học mẫu nước dưới đất**

| Mẫu nước | Cation                                         |                                             |                                             |                                            | Anion                                      |                                                          |                                                          | Độ cứng tổng °H | Loại hình hóa học nước (theo Kurlov)                                                      |
|----------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | (Na+K) <sup>+</sup><br>mg/l<br>mgđl/l<br>%mgđl | Ca <sup>2+</sup><br>mg/l<br>mgđl/l<br>%mgđl | Mg <sup>2+</sup><br>mg/l<br>mgđl/l<br>%mgđl | ∑ <sub>Fe</sub><br>mg/l<br>mgđl/l<br>%mgđl | Cl <sup>-</sup><br>mg/l<br>mgđl/l<br>%mgđl | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup><br>mg/l<br>mgđl/l<br>%mgđl | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup><br>mg/l<br>mgđl/l<br>%mgđl |                 |                                                                                           |
| TQ-qh-N1 | 260,0<br>11,03<br>69,5                         | 80,16<br>4,01<br>25,3                       | 9,73<br>0,81<br>5,1                         | 0,53<br>0,024<br>0,2                       | 392,52<br>11,06<br>70,62                   | 280,60<br>4,60<br>29,38                                  |                                                          | 13,44           | $CO_{0,01}^2 M_{1,1} = \frac{Cl_{66} HCO_{33}^2}{Na_{76} Ca_{25}^2} pH_{6,7}$             |
| TQ-qh-N2 | 258,06<br>11,22<br>60,75                       | 112,22<br>5,61<br>30,38                     | 19,46<br>1,62<br>8,77                       | 0,62<br>0,02<br>0,10                       | 400,5<br>11,28<br>66,12                    | 329,40<br>5,40<br>31,65                                  | 18,12<br>0,38<br>2,23                                    | 20,17           | $CO_{0,01}^2 M_{1,2} = \frac{Cl_{66} HCO_{33}^2}{Na_{41} Ca_{30}^2} pH_{6,9}$             |
| AP-qh-N3 | 95,45<br>4,15<br>57,88                         | 44,09<br>2,20<br>30,68                      | 9,73<br>0,81<br>11,30                       | 0,44<br>0,01<br>0,14                       | 80,00<br>2,25<br>31,38                     | 273,40<br>4,48<br>62,48                                  | 21,25<br>0,44<br>6,14                                    | 8,40            | $Co_{0,005}^2 M_{0,43} = \frac{HCO_{62}^3 Cl_{31}}{Na_{58} Ca_{31}^2} pH_{6,99}$          |
| BK-qh-N4 | 14,72<br>0,64<br>39,26                         | 11,02<br>0,55<br>33,74                      | 4,86<br>0,41<br>25,15                       | 0,80<br>0,03<br>1,85                       | 25,00<br>0,70<br>42,94                     | 48,9<br>0,80<br>49,08                                    | 12,5<br>0,13<br>7,98                                     | 2,80            | $CO_{0,007}^2 M_{0,12} = \frac{HCO_{49}^3 Cl_{42}}{Na_{39} Ca_{25}^2 Mg_{25}^2} pH_{6,9}$ |
| TP-qh-N5 | 50,07<br>2,18<br>49,6                          | 40,08<br>2,00<br>45,56                      | 2,43<br>0,2<br>4,55                         | 0,46<br>0,013<br>0,23                      | 65,1<br>1,83<br>41,69                      | 134,20<br>2,20<br>50,11                                  | 17,5<br>0,36<br>8,20                                     | 6,16            | $CO_{0,02}^2 M_{0,31} = \frac{HCO_{50}^3 Cl_{42}}{Na_{30} Ca_{46}^2} pH_{6,46}$           |

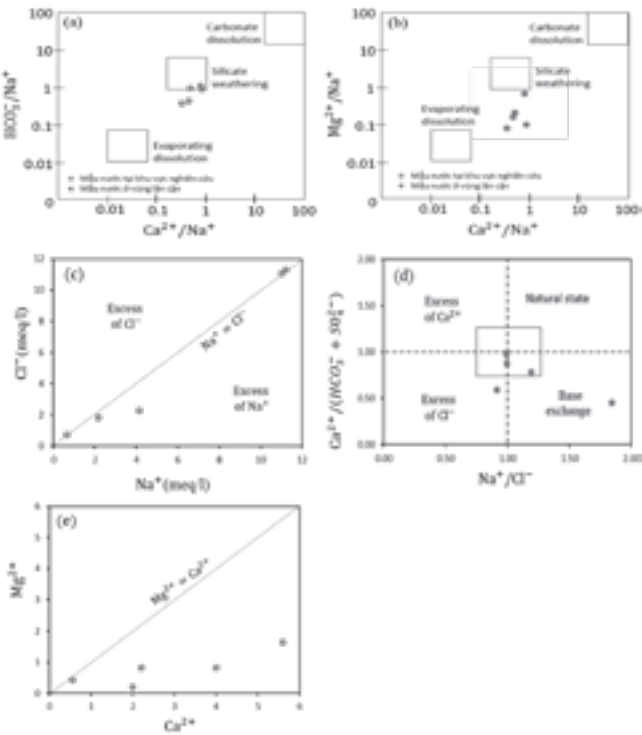


**▲ Hình 3. Đồ thị Piper của các mẫu nước**



**▲ Hình 4. Đồ thị Gibbs tương quan giữa các ion chính và tổng chất rắn hòa tan (TDS, mg/l) trong nước dưới đất**

(Hình 5e). Điều này chứng tỏ nguồn cung cấp ion Ca<sup>2+</sup> và Mg<sup>2+</sup> trong nước dưới đất tại khu vực nghiên cứu không phải chính từ quá trình hòa tan các khoáng vật carbonate mà là từ quá trình hòa tan khoáng silicate tại chỗ và cũng không là quá trình hòa tan trao đổi ion giữa nước dưới đất với nước biển hiện đại do quá trình xâm nhập mặn.



**▲ Hình 5. Đồ thị Scatter biểu diễn quan hệ giữa các ion trong nước dưới đất vùng nghiên cứu và vùng lân cận**

**4. Kết luận**

**4.1. Đặc điểm thủy địa hóa và nguyên nhân nhiễm mặn môi trường nước dưới đất tại khu vực nghiên cứu**

- Nước dưới đất tại khu vực nghiên cứu có loại hình nước theo Kurlov là clorua - bicarbonat - natri - canci, tổng độ khoáng hóa 1,1-1,2 g/l, nước nhiễm mặn nhẹ,



vị lợi. Nước dưới đất tại các vùng lân cận có loại hình là bicarbonat - clorua - natri - canci, tổng độ khoáng hóa từ 0,21-0,43 g/l, nước nhạt.

- Nguyên nhân nhiễm mặn nước dưới đất là do độ khoáng hóa hơi cao và chiếm ưu thế bởi hợp phần ion  $\text{Cl}^-$  và  $\text{Na}^+$  có nguồn gốc từ quá trình hòa tan muối biển. Các ion còn lại trong nước có nguồn gốc từ hai quá trình chủ yếu gồm quá trình phong hóa đất đá trao đổi ion giữa nước - đất đá và quá trình hòa tan bay hơi. Quá trình xáo trộn nước không là quá trình chính cung cấp các hợp phần ion có trong nước dưới đất nơi đây.

- Sự nhiễm mặn môi trường nước dưới đất tại khu vực nghiên cứu theo phương thức hòa tan muối biển có trong trầm tích nguồn gốc biển cấu tạo tầng chứa nước. Sự xâm nhập mặn từ biển không là nguyên nhân nhiễm mặn nước dưới đất trong vùng nghiên cứu.

Cấu trúc tầng chứa nước (như Hình 2b) thể hiện dạng bồn trũng được lấp đầy trầm tích nguồn gốc sông

biển hỗn hợp (amQ) và một lượng nước biển cổ có thể được trữ lại trong lịch sử địa chất. Theo thời gian, sự ngấm nước mưa (nguồn nước mặt chính trong khu vực nghiên cứu) vào trong tầng chứa nước làm pha loãng nồng độ muối và làm cho nước trở nên nhạt hóa.

#### 4.2. Định hướng các giải pháp BVMT nước dưới đất

- Thực hiện các giải pháp bổ cập nhân tạo nước dưới đất sử dụng nguồn nước mưa để tăng cường pha loãng nồng độ muối và làm ngọt hóa nước dưới đất.

- Vật liệu tầng chứa nước có tính thấm cao (hệ số thấm 8-10 m/ngày, đêm) nên khả năng ngấm nước trên mặt vào tầng chứa nước là rất cao. Do đó, cần thực hiện các giải pháp để phòng sự ngấm của nước thải trên mặt làm ô nhiễm nước dưới đất.

- Hạn chế khai thác và quản lý chặt chẽ hoạt động khai thác nước dưới đất tại các khu vực gần biển để phòng xâm nhập mặn từ biển và làm ảnh hưởng đến chất lượng nguồn nước các khu vực lân cận■

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Faiza, S., Belgacem, A., Faten, T., Abdelkader, C., Adel, K., 2018. Groundwater salinization and seawater intrusion tracing based on Lithium concentration in the shallow aquifer of Jerba Island, southeastern Tunisia. *Journal of African Earth Sciences* 138, 233-246.
2. Mahlkecht, J., Merchána, D., Rosner, M., Meixner, A., Ledesma-Ruiz, R., 2017. Assessing seawater intrusion in an arid coastal aquifer under high anthropogenic influence using major constituents, Sr and B isotopes in groundwater. *Science of the Total Environment* 587-588, 282-295.
3. Sara, M., Abdelkader, Y., Abdelkader, H., Mustapha, S., Soufiane, T., 2018. Groundwater salinization process in the coastal aquifer Sidi Abed-Ouled Ghanem (Province of El Jadida, Morocco). *Journal of African Earth Sciences* 147, 169-177.
4. Ngô Tuấn Tú, 1995. Báo cáo điều tra địa chất đô thị vùng đô thị Tuy Hòa. Liên đoàn Quy hoạch và điều tra tài nguyên nước miền Trung, Nha Trang.

## SALINIZATION CAUSES IN GROUNDWATER ENVIRONMENT OF NORTHWESTERN TUY HOA CITY, PHU YEN PROVINCE

Phan Duc Lenh

Mientrung industry and trade College

Huynh Huy Viet

Phu Yen province environmental protection agency

#### ABSTRACT

Study area is located in Tuong Quang hamlet, Hoa Kien commune, Tuy Hoa city, Phu Yen province. Groundwater is in salinization process, that causes must be studied and assessed to propose the effective methods for groundwater environment protection. The study results indicate that groundwater type is chloride - bicarbonate - sodium - calcium, low-mild salt concentration, brackish water. Hydrogeochemical analyses of groundwater samples show the high concentration of  $\text{Na}^+$  and  $\text{Cl}^-$  ions as being due to halite dissolution, suggesting that halite origin results from seawater evaporation. However, seawater origin is not from modern seawater intrusion but may be from trapping and burying of paleo-seawater with the basinal geological structure and sedimentary materials as a syn-sedimentary process during geological duration.

**Key word:** Groundwater salinization, hydrogeochemistry, paleo-seawater, northwestern Tuy Hoa city, Phu Yen province.

# BƯỚC ĐẦU PHÂN VÙNG CHẤT LƯỢNG NƯỚC VÙNG BIỂN VEN BỜ HẢI PHÒNG BẰNG WQI

Lê Văn Nam<sup>1,3</sup>

Đặng Kim Chi<sup>2</sup>

Lê Xuân Sinh, Nguyễn Thị Thu Hà<sup>3</sup>

## TÓM TẮT

Nghiên cứu phân vùng chất lượng nước bằng chỉ số chất lượng nước (Water Quality Index - WQI) đã được thực hiện trong vùng biển ven bờ Hải Phòng vào mùa khô và mùa mưa năm 2019. Kết quả phân vùng cho thấy, chất lượng nước vùng biển ven bờ Hải Phòng ở mức từ rất xấu cho đến rất tốt. Chất lượng nước biển mùa mưa thấp hơn mùa khô. Trong cả mùa khô và mùa mưa, các khu vực cửa sông Bạch Đằng, cửa sông Lạch Tray, cửa sông Văn Úc và cửa sông Thái Bình đều có chất lượng nước ở mức rất xấu lúc nước ròng (WQI từ 19 đến 22) và mức xấu lúc nước lớn (WQI từ 43 đến 45). Vùng biển Cát Bà có chất lượng nước ở mức tốt và rất tốt (WQI từ 75 đến 99), tuy nhiên khu vực bến Bèo có chất lượng nước ở mức trung bình (WQI từ 62 đến 73). Chất lượng nước tại khu vực vùng ngoài ở mức tốt và rất tốt (WQI từ 88 đến 99).

**Từ khóa:** WQI, phân vùng, chất lượng nước, nước biển ven bờ.

**Nhận bài:** 25/2/2021; **Sửa chữa:** 19/3/2021; **Duyệt đăng:** 24/3/2021.

## 1. Mở đầu

Hải Phòng là thành phố biển, nằm ở vùng duyên hải Bắc Bộ, là cửa chính ra biển của các tỉnh phía Bắc. Với vị trí thuận lợi và tài nguyên thiên nhiên, bao gồm cả vị thế, cảnh quan, nên khu vực biển ven bờ Hải Phòng có hoạt động kinh tế biển sôi động như: cảng biển, đánh bắt và nuôi trồng thủy sản, du lịch và dịch vụ... Tuy nhiên, các hoạt động kinh tế đã và đang tác động mạnh đến môi trường của địa phương gây ô nhiễm, thu hẹp không gian bãi triều. Một trong những vấn đề đặt ra hiện nay là cần có những nghiên cứu đánh giá tổng thể với độ tin cậy cao về hiện trạng chất lượng nước vùng biển ven bờ Hải Phòng, bởi các nghiên cứu này sẽ là cơ sở để đề xuất các giải pháp BVMT và hướng tới mục tiêu phát triển bền vững vùng biển Hải Phòng.

Theo cách đánh giá truyền thống về chất lượng nước (giá trị của thông số quan trắc được đối sách với tiêu chuẩn/quy chuẩn môi trường) thường tổng hợp các giá trị của từng thông số trong một khu vực nào đó và hình thức báo cáo này chỉ phục vụ cho các chuyên gia am hiểu về lĩnh vực môi trường. Trong khi đó, các nhà quản lý, nhà hoạch định chính sách và cộng đồng

muốn biết một cách tổng thể chất lượng nước của một vùng nào đó, thì thường gặp nhiều khó khăn, do đây không phải là lĩnh vực chuyên sâu của họ.

Nghiên cứu tính toán WQI là cấp bách và thiết thực, vì nó cho phép đánh giá và báo cáo các thông tin theo một hình thức phù hợp cho tất cả các đối tượng quan tâm (bao gồm cả những nhà quản lý, cộng đồng không phải là chuyên gia môi trường nước) đến chất lượng môi trường nước vùng cửa sông. Việc phân vùng chất lượng nước theo WQI có hiệu quả cao về khoa học và kinh tế vì giúp cơ quan quản lý môi trường đánh giá về hiện trạng và diễn biến chất lượng nước trong toàn vùng; giúp chính quyền lựa chọn để giải quyết vấn đề ô nhiễm nước tại các khu vực trong vùng cửa sông bị ô nhiễm ở mức cao; tiết kiệm kinh phí so với các phương pháp đánh giá chất lượng nước truyền thống (phương pháp đánh giá chất lượng nước truyền thống là cần phải tiến hành quan trắc số lượng lớn với nhiều điểm, thông số và tần suất quan trắc).

Trên thế giới hiện nay tùy thuộc vào vị trí địa lý, điều kiện tự nhiên, hiện trạng chất lượng môi trường, hiện trạng quy định quản lý của mỗi vùng lãnh thổ, mỗi quốc gia mà có nhiều cách tiếp cận và xây dựng mô

<sup>1</sup> Học viện Khoa học và Công nghệ - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

<sup>2</sup> Hội Bảo vệ Thiên nhiên và Môi trường Việt Nam

<sup>3</sup> Viện Tài nguyên và Môi trường biển - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam



hình WQI khác nhau, nhiều WQI đã được phát triển và áp dụng rộng rãi trên toàn thế giới (Mỹ, Canada, Bỉ, Thổ Nhĩ Kỳ, Ấn Độ, Thái Lan, Malaixia, Đài Loan...). Một trong những bộ chỉ số nổi tiếng và được áp dụng rộng rãi trên thế giới là bộ chỉ số WQI-NSF (National Sanitation Foundation - Water Quality Index) của Quỹ vệ sinh Quốc gia Mỹ [1, 2, 3].

Tại Việt Nam, một số nhà khoa học đã đưa ra các dạng công thức tính WQI chủ yếu cho môi trường nước mặt. Đi đầu trong các công trình nghiên cứu này là Phạm Ngọc Hồ, Lê Trình và Tôn Thất Lăng[1]. Tổng cục Môi trường - Bộ Tài nguyên và Môi trường đã ban hành Sổ tay hướng dẫn tính toán WQI mặt lục địa theo Quyết định số 1460/QĐ-TCMT ngày 12/11/2019 [4]. Bên cạnh những nghiên cứu WQI áp dụng đánh giá chất lượng nước mặt, tại Việt Nam cũng đã có những nghiên cứu về WQI áp dụng cho đánh giá chất lượng nước đầm phá ven biển và vùng biển ven bờ, cụ thể có những nghiên cứu tiêu biểu sau: Phạm Ngọc Hồ (2011) đã xây dựng phương pháp đánh giá tổng hợp chất lượng nước (TWQI) có trọng số và quy chuẩn về một thông số, qua đó tác giả đã áp dụng phương pháp này để đánh giá chất lượng nước ven biển Thanh Hóa [5]. Nguyễn Thị Thế Nguyên (2014) đã nghiên cứu phát triển phương pháp tính WQI-NSF để đánh giá chất lượng nước biển vịnh Hạ Long [1]. Phạm Hữu Tâm (2016) đã áp dụng phương pháp tính WQI-NSF để đánh giá chất lượng môi trường tại các trạm quan trắc môi trường biển phía Nam Việt Nam trong 5 năm (2011-2015) [6]. Trương Văn Đoàn và nnk (2018) đã áp dụng phương pháp tính WQI-NSF để đánh giá chất lượng nước đầm Phá Tam Giang - Cầu Hai [7].

Vấn đề quản lý cửa sông ven biển theo không gian là một phương thức quản lý mới đang dần được áp dụng tại các tỉnh ven biển của Việt Nam, trong đó có Hải Phòng. Phân vùng quản lý chất lượng nước là một trong những hợp phần quan trọng của quá trình quy hoạch và quản lý sử dụng không gian cửa sông ven biển. Tuy nhiên đến nay chưa có một nghiên cứu chuyên sâu về phân vùng chất lượng nước vùng biển ven bờ Hải Phòng bằng WQI. Bên cạnh đó còn thiếu các nghiên cứu về công cụ phân vùng chất lượng môi trường cửa sông ven biển và quy hoạch sử dụng không gian vùng. Vì vậy, bài viết này bước đầu áp dụng WQI (WQI) để phân vùng chất lượng môi trường nước vùng biển ven bờ Hải Phòng.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Thời gian và phạm vi nghiên cứu

Vùng biển ven bờ Hải Phòng được tiến hành khảo sát vào mùa khô (tháng 3) và mùa mưa (tháng 8) trong năm 2019. Vị trí các điểm thu mẫu được trình bày trong hình 1. Các điểm khảo sát bao gồm 4 khu vực:

(1) Khu vực biển ven bờ phía Đông Bắc Đồ Sơn, cửa Nam Triệu đặc trưng cho khu vực biển ven bờ cửa sông hình phễu, gồm các điểm khảo sát từ ĐBĐS 1 đến ĐBĐS 27;

(2) Khu vực biển ven bờ phía Tây Nam bán đảo Đồ Sơn đặc trưng cho khu vực biển ven bờ cửa sông châu thổ, gồm các điểm khảo sát từ TNĐS 1 đến TNĐS 12;

(3) Khu vực ven biển đảo Cát Bà đặc trưng cho vùng biển vũng vịnh của đảo, gồm các điểm khảo sát từ CB 1 đến CB 11;

(4) Khu vực vùng ngoài, đây là khu vực chịu tác động của 3 khu vực là Tây Nam Đồ Sơn, Đông Bắc Đồ Sơn và đảo Cát Bà, gồm các điểm khảo sát từ VN 1 đến VN 7.



▲ Hình 1. Sơ đồ khảo sát thu mẫu

Các thông số quan trắc là thông số đã được lựa chọn để đánh giá chất lượng nước vùng biển ven bờ Hải Phòng, bao gồm: Ôxy hòa tan (DO), nitrat ( $\text{NO}_3$ ), amoni ( $\text{NH}_4^+$ ), phosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), COD, TSS, tổng coliform, chlorophyll-a, tổng dầu mỡ khoáng, kim loại nặng (Cu, Pb, Zn, Cd, As, Hg, Fe), tổng phenol, xyanua.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### a. Phương pháp lấy mẫu

Mẫu nước biển được thu bằng thiết bị Niskin Van Dorn Sampler thể tích 5 lít theo Thông tư số 24/2017/TT-BTNMT - quy định kỹ thuật quan trắc môi trường và Thông tư số 34/2010/TT-BTNMT - quy định về kỹ thuật điều tra, khảo sát hải văn, hóa học và môi trường ven bờ, hải đảo. Thông số nhiệt độ và ôxy hòa tan (DO) được đo bằng máy đo DO (550A YSI - Mỹ). Độ muối

được đo bằng khúc xạ kế (Atago - Nhật). Mẫu được xử lý và bảo quản theo hướng dẫn của Standard methods for Examination of Waster water. 23 Edition, 2017 APHAWWA-WPCF [8].

*b. Phương pháp phân tích mẫu nước biển*

Phương pháp xác định giá trị các thông số trong nước biển được thực hiện trên Bảng 1.

**Bảng 1. Phương pháp phân tích mẫu trong phòng thí nghiệm**

| TT | Thông số                      | Số hiệu của phương pháp            |
|----|-------------------------------|------------------------------------|
| 1  | TSS                           | TCVN 6625:2000                     |
| 2  | COD                           | TCVN 6491-1999                     |
| 3  | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | SMEWW-4500-NH3 F: 2017             |
| 4  | PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | SMEWW-4500P.E:2017                 |
| 5  | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | SMEWW-4500 - NO3-: 2017            |
| 6  | Tổng dầu mỡ khoáng            | SMEWW-5520 F: 2017                 |
| 7  | Sắt (Fe)                      | SMEWW-300-3500 B, 2017             |
| 8  | Coliform                      | TCVN 6187-1-1996 (ISO 9308-1-1990) |
| 9  | Chlorophyll-a                 | SMEWW-10200H: 2017                 |

*c. Phương pháp tính WQI (WQI)*

*Lựa chọn thông số tính WQI*

Có nhiều thông số để đánh giá chất lượng nước biển, sự lựa chọn các thông số khác nhau để tính WQI phụ thuộc vào mục đích sử dụng nguồn nước và mục tiêu của WQI [9]. Các thông số sử dụng để tính WQI cho vùng biển ven bờ Hải Phòng được lựa chọn dựa trên cơ sở: Số liệu khảo sát chất lượng nước biển hiện có tại khu vực nghiên cứu; tham khảo hướng dẫn của Tổng cục Môi trường (Bộ TN&MT) về việc ban hành

Hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố WQI Việt Nam [4] và của Quỹ Vệ sinh Quốc gia Mỹ (NSF) [10]. Trên cơ sở đó, 10 thông số được sử dụng để tính WQI bao gồm: Oxy hòa tan (DO), nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), amoni (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), phosphat (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>), COD, TSS, tổng coliform, chlorophyll-a, tổng dầu mỡ khoáng, sắt (Fe). Nghiên cứu chia 10 thông số lựa chọn thành 6 nhóm thông số tính WQI, bao gồm:

Nhóm 1 bao gồm các thông số: DO, COD;

Nhóm 2 bao gồm các thông số: NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, chlorophyll-a;

Nhóm 3 bao gồm thông số: TSS;

Nhóm 4 bao gồm thông số: Dầu mỡ khoáng;

Nhóm 5 bao gồm thông số: Fe;

Nhóm 6 bao gồm thông số: Coliform.

*Tính toán chỉ số phụ (q<sub>i</sub>)*

Giá trị chỉ số phụ của thông số i (q') tại một hàm lượng bất kỳ C' được tính theo công thức sau [5]:

$$q' = (q_i - q_{i+1}) \frac{C_{i+1} - C'}{C_{i+1} - C_i} + q_{i+1}$$

Trong đó:

C<sub>i</sub>: Hàm lượng của thông số quan trắc được quy định trong bảng 2 tương ứng với mức i.

C<sub>i+1</sub>: Hàm lượng của thông số quan trắc được quy định trong bảng 2 tương ứng với mức i+1.

q': Chỉ số phụ tương ứng với hàm lượng C'.

q<sub>i</sub>: Chỉ số phụ ở mức i đã cho trong bảng 2 tương ứng với giá trị C<sub>i</sub>.

q<sub>i+1</sub>: Chỉ số phụ ở mức i+1 cho trong bảng 2 tương ứng với giá trị C<sub>i+1</sub>.

C': Hàm lượng của thông số quan trắc được đưa vào tính toán WQI.

**Bảng 2. Bảng quy định các giá trị chỉ số phụ q<sub>i</sub> tương ứng với hàm lượng C<sub>i</sub>**

| i | q <sub>i</sub> | Giá trị nồng độ C <sub>i</sub> ứng với từng thông số |                                        |                      |                           |                                       |
|---|----------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------------------|
|   |                | %DO <sub>BH</sub>                                    | Dầu mỡ khoáng (mg/l)                   | Fe (mg/l)            | TSS (mg/l)                | N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l) |
| 1 | 100            | 100                                                  | KPH                                    | < 0,5                | ≤ 20                      | ≤ 0,07                                |
| 2 | 75             | 65                                                   | 0,1                                    | 0,5                  | 50                        | 0,3                                   |
| 3 | 50             | 40                                                   | 0,2                                    | 0,8                  | -                         | 0,5                                   |
| 4 | 25             | 20                                                   | 0,5                                    | 1,0                  | 100                       | 1                                     |
| 5 | 1              | <20                                                  | > 0,5                                  | >1,0                 | >100                      | >1                                    |
| i | q <sub>i</sub> | N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)                | P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg/l) | Chlorophyll-a (µg/l) | COD (mgO <sub>2</sub> /l) | Coliform (CFU/100ml)                  |
| 1 | 100            | ≤ 0,02                                               | ≤ 0,015                                | ≤ 1,4                | ≤ 3                       | 500                                   |
| 2 | 75             | 0,06                                                 | 0,045                                  | 2                    | 4                         | 1000                                  |
| 3 | 50             | 0,18                                                 | 0,3                                    | 10                   | 10                        | 1500                                  |
| 4 | 25             | 0,36                                                 | 0,6                                    | 20                   | 20                        | 2000                                  |
| 5 | 1              | >0,36                                                | >0,6                                   | >20                  | >20                       | >2000                                 |



Tính toán chỉ số cuối cùng (tính các giá trị WQI theo công thức toán học xác định)

Công thức WQI áp dụng cho vùng biển ven bờ Hải Phòng, như sau:

$$WQI_{HP} = \left( \frac{q_{DO} \cdot 0,10 + q_{COD} \cdot 0,12}{0,22} \right)^{0,22} \cdot \left( \frac{q_{NH_4^+} \cdot 0,11 + q_{NO_3^-} \cdot 0,11 + q_{PO_4^{3-}} \cdot 0,11 + q_{Chlorophyll-a} \cdot 0,11}{0,44} \right)^{0,44} \cdot q_{TSS}^{0,09} \cdot q_{Dau}^{0,09} \cdot q_{Fe}^{0,08} \cdot q_{coliform}^{0,08}$$

Trong đó:

$q_{DO}$  :Chỉ số phụ của thông số DO

$q_{COD}$  :Chỉ số phụ của thông số COD

$q_{NH_4^+}$  :Chỉ số phụ của thông số  $NH_4^+$

$q_{NO_3^-}$  :Chỉ số phụ của thông số  $NO_3^-$

$q_{PO_4^{3-}}$  :Chỉ số phụ của thông số  $PO_4^{3-}$

$q_{Chlorophyll-a}$  :Chỉ số phụ của thông số chlorophyll-a

$q_{TSS}$  :Chỉ số phụ của thông số TSS

$q_{Dau}$  :Chỉ số phụ của thông số dầu mỡ khoáng

$q_{Fe}$  :Chỉ số phụ của thông số Fe

$q_{Coliform}$  :Chỉ số phụ của thông số coliform

#### Thang phân loại chất lượng nước theo WQI

Đánh giá chất lượng nước theo QCVN 10-MT:2015/ BTNMT (quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước biển) và thang phân loại chất lượng nước theo WQI. Thang phân cấp chất lượng nước biển (5 cấp) được trình bày trong bảng 3.

**Bảng 3. Thang phân loại chất lượng nước biển ven bờ**

| TT | WQI      | Chất lượng nước |
|----|----------|-----------------|
| 1  | 99 - 100 | Rất tốt         |
| 2  | 75 - 98  | Tốt             |
| 3  | 50 - 74  | Trung bình      |
| 4  | 25 - 49  | Xấu             |
| 5  | 1 - 24   | Rất xấu         |

### 2.3. Phương pháp phân vùng chất lượng nước theo WQI

Vùng biển ven bờ Hải Phòng sẽ được phân ra thành các phân vùng chất lượng nước từ rất xấu đến rất tốt theo thang phân loại WQI cho vùng biển ven bờ Hải Phòng và được quy định bằng các màu khác nhau. Nghiên cứu sử dụng phần mềm Mapinfo Professional 16 và phần mềm Arcgis để lập các bản đồ phân vùng chất lượng nước biển.

## 3. Kết quả và thảo luận

### 3.1. Chất lượng nước vùng biển ven bờ Hải Phòng

Môi trường nước vùng biển ven bờ Hải Phòng có sự biến động chất lượng theo thời gian và theo không gian của từng thông số môi trường nước. Giá trị của các thông số hóa lý như nhiệt độ, pH, độ mặn và hàm lượng các kim loại nặng (Cu, Pb, Zn, Cd, As, Hg) trong nước

biển không có sự biến động lớn và nằm trong giá trị giới hạn (GTGH) của quy chuẩn QCVN10-MT:2015/ BTNMT.

Giá trị COD trong nước biển ở vùng biển ven bờ Hải Phòng vào mùa khô nằm trong khoảng từ 1,2 đến 9,5 mg/l, trung bình là 4,2 mg/l; vào mùa mưa, giá trị COD nằm trong khoảng từ 1,3 đến 13,3 mg/l, trung bình là 5,3 mg/l.

Hàm lượng nitrat trong nước biển ở vùng biển ven bờ Hải Phòng vào mùa khô nằm trong khoảng từ 11,9 đến 335,2 µg/l, trung bình là 139,1 µg/l; vào mùa mưa, hàm lượng nitrat nằm trong khoảng từ 20,6 đến 410,3 µg/l, trung bình là 168,2 µg/l.

Hàm lượng amoni trong nước biển ở vùng biển ven bờ Hải Phòng vào mùa khô nằm trong khoảng từ 19,9 đến 170,1 µg/l, trung bình là 93,6 µg/l; vào mùa mưa, hàm lượng amoni trong nước biển ở vùng biển ven bờ Hải Phòng nằm trong khoảng từ 25,9 đến 253,9 µg/l, trung bình là 110,2 µg/l.

Hàm lượng phosphat trong nước biển ở vùng biển ven bờ Hải Phòng vào mùa khô nằm trong khoảng từ 5,02 đến 72,15 µg/l, trung bình là 29,11 µg/l; vào mùa mưa, hàm lượng phosphate nằm trong khoảng từ 7,12 đến 102,37 µg/l, trung bình là 44,55 µg/l.

Hàm lượng chlorophyll-a trong nước biển ở vùng biển ven bờ Hải Phòng vào mùa khô nằm trong khoảng từ 0,5 đến 6,8 µg/l, trung bình là 3,4 µg/l; vào mùa mưa, hàm lượng chlorophyll-a nằm trong khoảng từ 0,8 đến 11,3 µg/l, trung bình là 4,7 µg/l.

Hàm lượng dầu trong nước biển ở vùng biển ven bờ Hải Phòng vào mùa khô nằm trong khoảng từ "không phát hiện" đến 0,8 mg/l, trung bình là 0,2 mg/l; vào mùa mưa, hàm lượng dầu nằm trong khoảng từ "không phát hiện" đến 0,9 mg/l, trung bình là 0,2 mg/l.

Chỉ số coliform trong nước biển ở vùng biển ven bờ Hải Phòng vào mùa khô nằm trong khoảng từ 60 đến 2830 CFU/100ml, trung bình là 765 CFU/100ml; vào mùa khô, chỉ số coliform nằm trong khoảng từ 130 đến 3500 CFU/100ml, trung bình là 1087 CFU/100ml

Hàm lượng Fe trong nước biển ở vùng biển ven bờ Hải Phòng vào mùa khô nằm trong khoảng từ 0,24 đến 0,75 mg/l, trung bình là 0,47 mg/l; vào mùa mưa, hàm lượng Fe nằm trong khoảng từ 0,26 đến 0,86 mg/l, trung bình là 0,56 mg/l.

Hàm lượng TSS trong nước biển ở vùng biển ven bờ Hải Phòng vào mùa khô nằm trong khoảng từ 7,3 đến 129,4 mg/l, trung bình là 43,9 mg/l; vào mùa mưa, hàm lượng TSS nằm trong khoảng từ 9,7 đến 198,4 mg/l, trung bình là 64,0 mg/l.

Giá trị chất rắn lơ lửng, chất hữu cơ, chất dinh dưỡng, dầu mỡ khoáng, coliform, Fe trong nước khu vực Đông Bắc Đồ Sơn, Tây Nam Đồ Sơn và khu vực ven bờ huyện đảo Cát Hải (khu vực cảng cá, khu dân

cư và nơi có hoạt động tàu thuyền diễn ra mạnh) có xu hướng tăng lên, vượt quá GTGH theo quy chuẩn QCVN10-MT:2015/BTNMT và ảnh hưởng trực tiếp chất lượng nước các khu vực bảo tồn và nuôi trồng thủy sản. Do vậy, các vấn đề chất lượng nước cần quan tâm là ô nhiễm chất dinh dưỡng, chất hữu cơ, dầu mỡ, chất rắn lơ lửng, coliform, Fe. Giá trị của các thông số chất lượng nước trong mùa mưa thường cao hơn mùa khô do lượng mưa tăng cao trong thời gian này cuốn trôi nhiều chất thải đổ ra biển hơn mùa khô. Giá trị của các thông số chất lượng nước trong pha triều xuống (nước ròng) lớn hơn trong pha triều lên (nước lớn) do khu vực nghiên cứu chịu tác động của thủy triều với biên độ triều lớn nên trong pha triều xuống, dòng triều sẽ đưa nhiều chất ô nhiễm ven bờ ra biển.

**3.2. Phân vùng chất lượng nước vùng biển ven bờ Hải Phòng**

Kết quả tính toán  $WQI_{HP}$  theo phương pháp trình bày ở trên được thống kê ở Bảng 4 và Bảng 5. Từ các giá trị  $WQI$  cho thấy, chất lượng nước toàn vùng biển ven bờ

Hải Phòng dao động trong phạm vi rất rộng (ở mức từ rất xấu cho đến rất tốt).

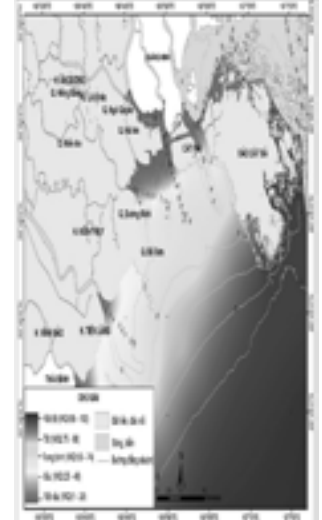
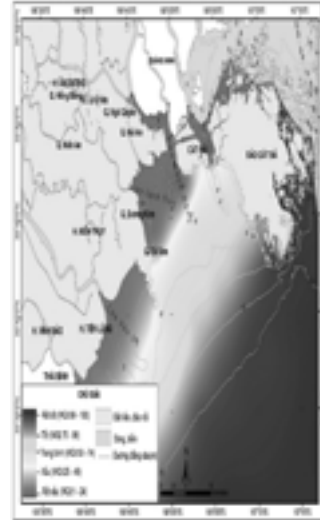
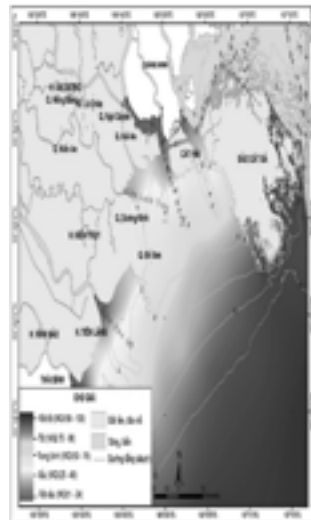
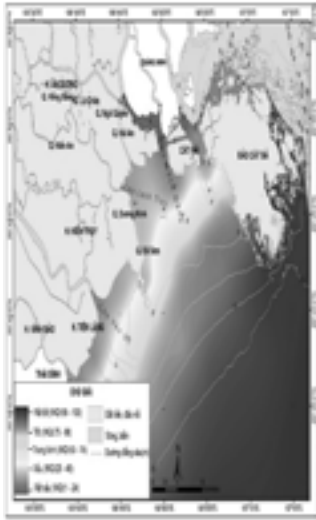
Kết quả phân vùng chất lượng nước cho thấy, chất lượng nước biển mùa mưa thấp hơn mùa khô. Trong mùa khô và mùa mưa, các khu vực cửa sông Bạch Đằng, cửa sông Lạch Tray, cửa sông Văn Úc và cửa sông Thái Bình đều có chất lượng nước ở mức rất xấu lúc nước ròng ( $WQI$  từ 19 đến 22) và mức xấu lúc nước lớn ( $WQI$  từ 43 đến 45). Vùng biển Cát Bà có chất lượng nước ở mức tốt và rất tốt ( $WQI$  từ 75 đến 99), tuy nhiên khu vực bến Bèo có chất lượng nước ở mức trung bình ( $WQI$  từ 62 đến 73). Chất lượng nước tại khu vực vùng ngoài ở mức tốt và rất tốt ( $WQI$  từ 88 đến 99). Về mùa mưa, vùng chất lượng nước rất xấu, xấu và trung bình có xu hướng mở rộng (vùng chất lượng nước tốt và rất tốt có xu hướng thu hẹp) so với mùa khô (từ hình 2 đến hình 5). Tác giả Nguyễn Thị Thế Nguyên (2014) đã phân vùng vịnh Hạ Long thành 5 phân khu chất lượng nước khác nhau (Các phân khu chất lượng nước tốt đến rất tốt ( $WQI = 92-100$ ) chủ yếu nằm ở vùng lõi vịnh và phần đệm phía biển. Các phân khu chất lượng

**Bảng 4. Giá trị  $WQI$  tại các điểm khảo sát vùng biển ven bờ Hải Phòng trong mùa khô**

| Khu vực khảo sát       | Giá trị    | Nước ròng |                       | Nước lớn |                           |
|------------------------|------------|-----------|-----------------------|----------|---------------------------|
|                        |            | WQI       | Chất lượng nước       | WQI      | Chất lượng nước           |
| Đông Bắc Đồ Sơn (n=27) | Nhỏ nhất   | 22        | Từ rất xấu đến tốt    | 44       | Từ xấu đến tốt            |
|                        | Lớn nhất   | 88        |                       | 92       |                           |
|                        | Trung bình | 57        |                       | 79       |                           |
| Tây Nam Đồ Sơn (n= 12) | Nhỏ nhất   | 38        | Từ xấu đến tốt        | 56       | Từ trung bình đến tốt     |
|                        | Lớn nhất   | 86        |                       | 92       |                           |
|                        | Trung bình | 63        |                       | 78       |                           |
| Cát Bà (n=11)          | Nhỏ nhất   | 64        | Từ trung bình đến tốt | 65       | Từ trung bình đến rất tốt |
|                        | Lớn nhất   | 98        |                       | 100      |                           |
|                        | Trung bình | 90        |                       | 92       |                           |
| Vùng ngoài (n=7)       | Nhỏ nhất   | 90        | Tốt                   | 95       | Từ tốt đến rất tốt        |
|                        | Lớn nhất   | 96        |                       | 99       |                           |
|                        | Trung bình | 94        |                       | 97       |                           |

**Bảng 5. Giá trị  $WQI$  tại các điểm khảo sát vùng biển ven bờ Hải Phòng trong mùa mưa**

| Khu vực khảo sát       | Giá trị    | Nước ròng |                           | Nước lớn |                           |
|------------------------|------------|-----------|---------------------------|----------|---------------------------|
|                        |            | WQI       | Chất lượng nước           | WQI      | Chất lượng nước           |
| Đông Bắc Đồ Sơn (n=27) | Nhỏ nhất   | 19        | Từ rất xấu đến tốt        | 43       | Từ xấu đến tốt            |
|                        | Lớn nhất   | 76        |                           | 89       |                           |
|                        | Trung bình | 45        |                           | 69       |                           |
| Tây Nam Đồ Sơn (n= 12) | Nhỏ nhất   | 21        | Từ rất xấu đến trung bình | 45       | Từ xấu đến tốt            |
|                        | Lớn nhất   | 70        |                           | 88       |                           |
|                        | Trung bình | 41        |                           | 70       |                           |
| Cát Bà (n=11)          | Nhỏ nhất   | 62        | Từ trung bình đến tốt     | 64       | Từ trung bình đến rất tốt |
|                        | Lớn nhất   | 98        |                           | 99       |                           |
|                        | Trung bình | 89        |                           | 90       |                           |
| Vùng ngoài (n=7)       | Nhỏ nhất   | 88        | Tốt                       | 94       | Từ tốt đến rất tốt        |
|                        | Lớn nhất   | 97        |                           | 99       |                           |
|                        | Trung bình | 93        |                           | 97       |                           |



▲ Hình 2. Kết quả phân vùng chất lượng nước vùng biển ven bờ Hải Phòng (mùa khô - nước nhỏ)

▲ Hình 3. Kết quả phân vùng chất lượng nước vùng biển ven bờ Hải Phòng (mùa khô - nước lớn)

▲ Hình 4. Kết quả phân vùng chất lượng nước vùng biển ven bờ Hải Phòng (mùa mưa - nước nhỏ)

▲ Hình 5. Kết quả phân vùng chất lượng nước vùng biển ven bờ Hải Phòng (mùa mưa - nước lớn)

nước trung bình, xấu và rất xấu ( $WQI = 27 - 91$ ) nằm ở vùng phụ cận và vùng đệm phía đất liền) [1]. Chất lượng nước biển tại các khu vực nghiên cứu đều có xu thế tăng từ khu vực gần bờ ra đến ngoài phía biển.

Ảnh hưởng của dao động mực nước đã làm tăng cường phát tán vật chất từ lục địa ra phía ngoài vùng ven biển Hải Phòng nhưng cũng làm hạn chế hay mang vật chất trở lại vùng cửa sông trong pha triều lên. Sự dịch chuyển của các khối nước về phía Nam - Tây Nam cho thấy sự di chuyển của các chất gây ô nhiễm về phía Nam vùng cửa sông ven biển Hải Phòng nhiều hơn về phía Bắc và Đông Bắc. Sự gia tăng của nguồn thải từ lục địa đã có tác động nhất định đến vùng cửa sông ven biển Hải Phòng. Những tác động đó mạnh hơn vào mùa mưa và tập trung nhiều ở gần các cửa Nam Triệu, Tây Nam Vãn Úc và điểm nguồn thải ven bờ, còn khu vực ven biển phía Nam Cát Bà, Cát Hải và những khu vực khác bị ảnh hưởng ít (từ Hình 2 đến Hình 5).

Dựa vào kết quả phân vùng chất lượng nước vùng biển ven bờ Hải Phòng, có thể đề xuất mục đích sử dụng nước cho các phân vùng như sau:

Vùng chất lượng nước rất tốt, khu vực này có thể sử dụng được cho tất cả mục đích sử dụng nước; hàm lượng các thông số môi trường nước biển đều thấp hơn giá trị giới hạn theo QCVN 10-MT:2015/BTNMT.

Vùng chất lượng nước tốt, khu vực này có thể sử dụng được cho tất cả mục đích sử dụng nước (ngoại trừ nuôi trồng một số loài hải sản yêu cầu chất lượng nước "rất tốt").

Vùng chất lượng nước trung bình, khu vực này có thể sử dụng cho hoạt động du lịch, giải trí, thể thao (không tiếp xúc trực tiếp với nước), hoạt động giao thông thủy và cảng biển.

Vùng chất lượng nước xấu, khu vực này có thể sử dụng cho hoạt động giao thông thủy, cảng biển hay một số mục đích sử dụng nước khác (không yêu cầu cao về chất lượng nước).

Vùng chất lượng nước rất xấu, khu vực này có thể sử dụng cho hoạt động giao thông thủy và cảng biển; vùng chất lượng nước này đã bị ô nhiễm bởi dầu, chất dinh dưỡng, COD, Chl-a, TSS, Fe và coliform ở mức cao.

#### 4. Kết luận

Giá trị chất rắn lơ lửng, chất hữu cơ, chất dinh dưỡng, dầu mỡ khoáng, coliform, Fe trong nước khu vực Đông Bắc Đồ Sơn, Tây Nam Đồ Sơn và khu vực ven bờ huyện đảo Cát Hải (khu vực cảng cá, khu dân cư và nơi có hoạt động tàu thuyền diễn ra mạnh) có xu hướng tăng lên, vượt quá giá trị giới hạn theo quy chuẩn QCVN10-MT:2015/BTNMT và ảnh hưởng trực tiếp chất lượng nước các khu vực bảo tồn và nuôi trồng thủy sản. Kết quả WQI và phân vùng chất lượng nước cho thấy, chất lượng nước vùng biển ven bờ Hải Phòng ở mức từ rất xấu cho đến rất tốt. Chất lượng nước biển mùa mưa thấp hơn mùa khô. Trong mùa khô và mùa mưa, các khu vực cửa sông Bạch Đằng, cửa sông Lạch Tray, cửa sông Văn Úc và cửa sông Thái Bình đều có chất lượng nước ở mức rất xấu lúc nước ròng (WQI từ 19 đến 22) và mức xấu lúc nước lớn (WQI từ 43 đến 45). Vùng biển Cát Bà có chất lượng nước ở mức tốt và rất tốt (WQI từ 75 đến 99), tuy nhiên khu vực bến Bèo có chất lượng nước ở mức trung bình (WQI từ 62 đến 73). Chất lượng nước tại khu vực vùng ngoài ở mức tốt và rất tốt (WQI từ 88 đến 99). Về mùa mưa, vùng chất lượng nước rất xấu, xấu và trung bình có xu hướng mở rộng (vùng chất lượng nước tốt và rất tốt có xu hướng thu hẹp) so với mùa khô■

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Thị Thế Nguyên, 2014. Nghiên cứu phân vùng chất lượng nước vịnh Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh và đề xuất giải pháp quản lý và sử dụng. Luận án tiến sĩ khoa học môi trường, trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc Gia Hà Nội.
2. Nguyễn Lê Tú Quỳnh, 2015. Nghiên cứu xây dựng WQI (water quality index - WQI) trong phân vùng chất lượng nước các sông trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên. Luận án tiến sĩ khoa học môi trường. Trường đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc Gia Hà Nội.
3. Ram Pal Singh et al., 2008. Selection of Suitable Aggregation Function for Estimation of Aggregate Pollution Index for River Ganges in India. *Journal of Environmental Engineering*, Volume 134(8), pages 689–701.
4. Tổng cục Môi trường - Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2019. Quyết định Số: 1460/QĐ-TCMT ngày 12 tháng 11 năm 2019, Về việc ban hành Hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố WQI Việt Nam (VN\_WQI), Hà Nội.
5. Phạm Ngọc Hồ, 2011. Phương pháp đánh giá tổng hợp chất lượng nước có trọng số và quy chuẩn về một thông số. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ* 27, Số 5S (2011) 112-119.
6. Phạm Hữu Tâm, 2016. Áp dụng WQI để đánh giá chất lượng môi trường tại các trạm quan trắc môi trường biển phía Nam Việt Nam trong 5 năm gần đây (2011-2015). *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, Tập 32, Số 4 (2016) 36-45.
7. Trương Văn Đàn và nnk, 2018. Xây dựng WQI đầm phá Tam Giang - Cầu Hai phục vụ hoạt động nuôi tôm. *Tạp chí Nông nghiệp & Phát triển Nông thôn* (Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn), số 15/2018, trang 94 - 102.
8. APHA (2017), *Standard Methods for the examination of water and wastewater*, 23th Edition.
9. Trần Thị Yên, Nguyễn Thị Thanh Thùy, 2019. Sử dụng WQI hiệu chỉnh để đánh giá chất lượng nước biển ven bờ tại biển Cửa Phú, Đồng Hới, Quảng Bình. *Kỷ yếu Hội nghị Khoa học Địa lý toàn Quốc lần thứ XI năm 2019*. Nhà xuất bản Thanh Niên, tháng 4 năm 2019.
10. US Environmental Protection Agency, 1978. *Water Quality Indices: A survey of indices used in the United States*, U.S. Environmental Protection Agency, U.S.pp.

## THE FIRST STEP OF WATER QUALITY ZONING IN HAI PHONG COASTAL AREA BY WATER QUALITY INDEX

**Le Van Nam**

*Graduate University of Sciences and Technology - Vietnam Academy of Science and Technology*

**Dang Kim Chi**

*Vietnam association for conservation of nature and environment*

**Le Xuan Sinh, Nguyen Thi Thu Ha**

*Institute of marine environment and resources - Vietnam Academy of Science and Technology*

### ABSTRACT

Research on water quality zoning by water quality index (WQI) was taken in coastal areas of Hai Phong in the dry and rainy seasons in 2019. The zoning results show that the water quality of the coastal waters of Hai Phong ranges from very poor to excellent. During the dry and wet seasons, the areas of Bach Dang estuary, Lach Tray estuary, Van Uc estuary and Thai Binh estuary all had very poor water quality during low water (WQI from 19 to 22) and poor at high water (WQI from 43 to 45). The Cat Ba waters had good and very good water quality (WQI from 75 to 99), however the Ben Beo area had medium water quality (WQI from 62 to 73). The water quality in the outlying area was good and very good (WQI from 88 to 99).

**Key words:** WQI, zoning, water quality, coastal seawater.



# NGHIÊN CỨU CÁC GIẢI PHÁP “KINH TẾ TUẦN HOÀN - CE” ÁP DỤNG CHO CÁC DOANH NGHIỆP VỪA VÀ NHỎ Ở VIỆT NAM

Thái Thị Minh Nghĩa<sup>1,2</sup>

Nguyễn Thị Ánh Tuyết<sup>1\*</sup>

Nguyễn Quốc Định<sup>2</sup>

Prasanta Kumar Dey<sup>3</sup>

## TÓM TẮT

Kinh tế tuần hoàn (KTTH) là giải pháp tiềm năng để sử dụng tốt hơn các nguồn lực, giúp giải quyết bài toán giữa lợi ích kinh tế và môi trường, trong khi mô hình kinh tế tuyến tính hiện nay là nguyên nhân cơ bản dẫn đến tình trạng thiếu hụt các nguồn tài nguyên và gây ra ô nhiễm môi trường. Được xác định dựa trên nền tảng công nghệ để tạo ra lợi ích về kinh tế trong khi giảm bớt áp lực lên môi trường, mô hình KTTH đã nhận được sự đón nhận của các tổ chức trong khu vực công và khối tư nhân ngày càng gia tăng. Mục đích của nghiên cứu này hướng đến các doanh nghiệp vừa và nhỏ (DNVVN) ở Việt Nam có thể tiếp cận được và áp dụng hiệu quả mô hình KTTH. Thông qua điều tra online và khảo sát thực tế tại 24 doanh nghiệp (DN), nghiên cứu đã phân tích nguồn lực sẵn có cũng như các vấn đề thách thức trong việc thiết lập mô hình KTTH dựa trên nội lực của DNVVN tại Việt Nam. Phát triển các mối quan hệ tập thể dựa trên mạng lưới kết hợp với quản trị thể chế là một chiến lược cần thiết và hiệu quả để hướng tới một mô hình kinh tế bền vững với môi trường và phúc lợi cho xã hội.

**Từ khóa:** Kinh tế tuần hoàn, DN vừa và nhỏ, Việt Nam.

**Nhận bài:** 12/3/2021; **Sửa chữa:** 15/3/2021; **Duyệt đăng:** 18/3/2021.

## 1. Mở đầu

DNVVN là một bộ phận quan trọng trong mô hình kinh tế tư nhân và chiếm tỷ lệ lớn trong cộng đồng DN Việt Nam. Năm 2019, cả nước có khoảng 541.700 DNVVN đang hoạt động trong mô hình kinh tế, với tổng số vốn đăng ký khoảng 130 tỷ USD [1]. Hàng năm, các DNVVN đóng góp 40% GDP, đóng góp 33% giá trị sản lượng công nghiệp, 30% giá trị hàng hóa xuất khẩu và thu hút gần 60% lao động [2]. Tuy nhiên, do quy mô nhỏ, nên hoạt động của các DN này gặp khá nhiều khó khăn như thiếu nguồn vốn để đầu tư vào máy móc, công nghệ hiện đại phục vụ cho sản xuất, kinh doanh, thiếu kinh nghiệm điều hành DN, khả năng cạnh tranh, chiếm lĩnh thị trường ngay trên thị trường nội địa còn hạn chế [3].

Ở Việt Nam, hiểu biết của các bên liên quan về triết lý KTTH và các lợi ích của nó vẫn còn hạn chế [4]. Các DNVVN hiện nay chủ yếu sản xuất dựa trên mô hình

kinh tế tuyến tính, trên nguyên lý khai thác tài nguyên từ môi trường tự nhiên làm đầu vào cho hệ thống kinh tế, thông qua quá trình sản xuất, tiêu dùng và cuối cùng thải loại ra môi trường [5]. Do đó, tính bền vững của các DN (sự phát triển đảm bảo về mặt kinh tế, xã hội và môi trường) là vấn đề chính của các DN này vì họ chỉ chú trọng đến việc phát triển kinh tế, tuân thủ các mục tiêu môi trường và xã hội mong muốn theo quy định và nhu cầu toàn cầu ngày càng trở nên khó khăn hơn. Bên cạnh đó, sự liên kết giữa các DNVVN ở Việt Nam khá yếu, có rất ít mối liên hệ giữa các DN nhỏ và DN có quy mô lớn còn yếu hơn.

Nghiên cứu này hướng tới đánh giá nhận thức và những lỗ hổng về kiến thức và kỹ năng của các DNVVN ở Việt Nam đối với mô hình KTTH; phân tích các vấn đề và thách thức đối với các DN trong quá trình chuyển đổi toàn bộ mô hình kinh tế theo hướng trở nên bền vững hơn, thông qua sự tham gia của tất cả các bên liên quan.

<sup>1</sup> Viện Khoa học và Công nghệ Môi trường, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội

<sup>2</sup> Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản

<sup>3</sup> Aston Business School, Aston University, Birmingham, UK

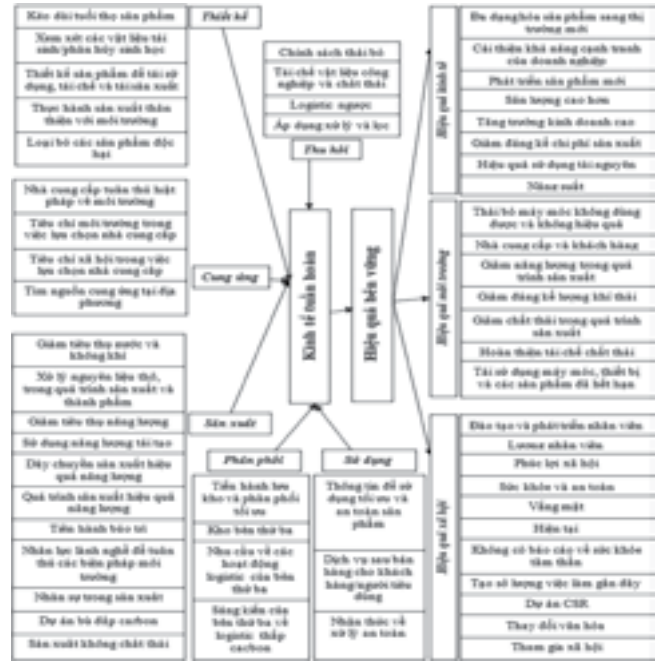
## 2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Triết lý KTTH

KTTH (Circular Economy-CE) là một hệ thống kinh tế có tính tái tạo và khôi phục thông qua các kế hoạch và thiết kế có tính chủ động, nó thay thế khái niệm “kết thúc vòng đời” của vật liệu bằng khái niệm “khôi phục, chuyển dịch theo hướng sử dụng năng lượng tái tạo, không dùng các hóa chất độc hại gây tổn hại tới việc tái sử dụng và hướng tới giảm thiểu chất thải thông qua việc thiết kế vật liệu, sản phẩm, hệ thống kỹ thuật và cả mô hình kinh doanh trong phạm vi của hệ thống đó [6]. KTTH là mô hình kinh tế trong đó các hoạt động thiết kế, sản xuất, tiêu dùng và dịch vụ nhằm giảm khai thác nguyên liệu, vật liệu, kéo dài vòng đời sản phẩm, hạn chế chất thải phát sinh và giảm thiểu tác động xấu đến môi trường [7]. Đây là một chiến lược phát triển bền vững đang được đề xuất để giải quyết các vấn đề cấp bách của suy thoái môi trường và khan hiếm tài nguyên, trong đó tài nguyên đầu vào, chất thải, khí thải và năng lượng được tối thiểu hóa ngay từ trong quy trình sản xuất và tiêu dùng từ thiết kế, bảo trì, sửa chữa, tái sử dụng, tái sản xuất, tân trang và tái chế lâu dài dựa trên động lực kinh tế, hướng đến một mô hình kinh tế không phát thải. KTTH dựa trên ba nguyên tắc chính bao gồm: Bảo tồn, tăng cường vốn tự nhiên bằng cách kiểm soát nguồn dự trữ hữu hạn và cân bằng các dòng tài nguyên tái tạo; tối ưu hóa năng suất tài nguyên bằng cách luân chuyển các sản phẩm, thành phần và vật liệu ở mức độ cao nhất; tăng cường hiệu quả của hệ thống bằng cách giảm đến mức tối thiểu các ngoại ứng tiêu cực như ô nhiễm nước, không khí, đất và tiếng ồn, chất độc hại... [8].

Từ việc nhìn thấy những lợi ích của mô hình KTTH như sử dụng hiệu quả chất thải đầu ra, tiết kiệm tài nguyên đầu vào và tạo ra sản phẩm hàng hóa cạnh tranh trên thị trường, giúp mang lại hiệu quả sản xuất kinh doanh cho DN thì nhiều DN lớn cũng đã áp dụng KTTH và gần đây đã bắt đầu khuyến khích chuỗi cung ứng của họ cũng áp dụng KTTH. Tuy nhiên, việc tiếp nhận KTTH ở các DN vẫn rất chậm. Các hoạt động liên quan đến KTTH mà các DN có khả năng thực hiện như giảm thiểu chất thải, lập kế hoạch về việc sử dụng năng lượng, thiết kế các sản phẩm và dịch vụ, sử dụng năng lượng tái tạo và sử dụng nước hợp lý.

Nghiên cứu này thông qua khảo sát mối tương quan giữa các lĩnh vực hành động và hiệu quả bền vững đang được áp dụng tại các DN, đối chiếu với những hành động và hiệu quả của mô hình cấu trúc KTTH được trình bày trong Hình 1. Từ đó sẽ xác định rõ các vấn đề và thách thức cần giải quyết để áp dụng phù hợp KTTH vào các DN thông qua việc xây dựng chiến lược phù hợp nhất, xác định nguồn lực và phát triển năng lực.



▲ Hình 1. Mối tương quan giữa các lĩnh vực hoạt động của mô hình KTTH [9]

### 2.2. Phương pháp khảo sát và phân tích dữ liệu

Nghiên cứu đã áp dụng phương pháp thu thập dữ liệu từ các DN của Việt Nam, bao gồm 300 DN được khảo sát trực tuyến (online) và từ 24 DN được khảo sát trực tiếp. Kết quả khảo sát online những DN của Việt Nam cùng các DN của các nước trong khu vực khác như Ấn Độ, Bangladesh, Thái Lan... đã được công bố trong nghiên cứu trước [3]. Nghiên cứu này tập trung vào kết quả khảo sát và phỏng vấn trực tiếp 24 DN trên địa bàn Hà Nội và Đà Nẵng. Mục tiêu của khảo sát này hướng tới phân tích mối quan hệ giữa các thành phần của mô hình KTTH (thiết kế, cung ứng, sản xuất, phân phối, tiêu dùng và thu hồi sản phẩm) với hiệu quả bền vững (kinh tế, môi trường và xã hội) của các DN ở Việt Nam theo mô hình cấu trúc như Hình 1. Cấu trúc của khảo sát gồm 84 câu hỏi tập trung trong 5 trường thông tin chính bao gồm:

- Phần A: Nhân khẩu học của DN;
- Phần B: Các hoạt động có tính chu kỳ trong mô hình KTTH: Thiết kế - Cung ứng - Sản xuất - Phân phối - Sử dụng - Thu hồi;
- Phần C: Các cơ hội và rào cản cho việc áp dụng KTTH tại DN;
- Phần D: Hiệu quả bền vững khi DN áp dụng mô hình KTTH: Hiệu quả kinh tế, xã hội, môi trường;
- Phần E: Những vấn đề về sức khỏe cộng đồng và thách thức về sức khỏe tinh thần tại nơi làm việc của các DN hiện nay.

Đồng thời trong quá trình khảo sát, DN cũng được giải thích về mô hình vận hành và những lợi ích của

KTTH, nêu ý kiến về mức độ đánh giá của họ đối với các hoạt động có tính tuần hoàn của mô hình kinh tế.

Từ dữ liệu khảo sát, sử dụng một số kỹ thuật phân tích và xử lý số liệu phổ biến để đánh giá nhận thức và sự sẵn sàng của DN về các hoạt động liên quan đến các lĩnh vực hành động trong mô hình KTTH. Kết quả điều tra cũng tạo điều kiện giúp DN nhận thức sâu hơn tầm ảnh hưởng của các cơ hội và rào cản, cho phép hiểu biết vai trò của việc giải quyết các thách thức về sức khỏe tinh thần cộng đồng và sức khỏe tinh thần của người lao động tại nơi làm việc nhằm mục đích áp dụng cách tiếp cận về KTTH tại Việt Nam.

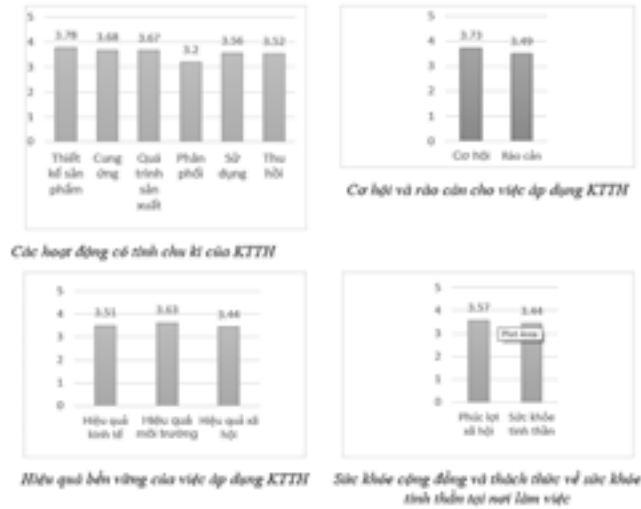
3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Kết quả khảo sát trực tiếp tại các DN về KTTH

Trong số các DNVVN tham gia khảo sát điền phiếu online, có 24 DN được lựa chọn để khảo sát và phỏng vấn trực tiếp. Tiêu chí lựa chọn DN để khảo sát trực tiếp bao gồm: Tính đại diện cho ngành nghề sản xuất kinh doanh, quy mô DN và sự tự nguyện tham gia nghiên cứu. Kết quả nhân khẩu học của 24 DN trả lời hữu dụng với đặc điểm của người trả lời được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Nhân khẩu học của DN

| Đặc điểm của đối tượng được phỏng vấn                                                      |                            | Số lượng | Tỷ lệ (%) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------|-----------|
| Loại hình DN                                                                               | Cơ sở sản xuất và chế biến | 13       | 54.2      |
|                                                                                            | Nhựa, in bao bì            | 3        | 12.5      |
|                                                                                            | Sản xuất hàng may mặc      | 3        | 12.5      |
|                                                                                            | Gỗ và giấy                 | 3        | 12.5      |
|                                                                                            | Loại hình dịch vụ          | 1        | 4.2       |
|                                                                                            | Xử lý môi trường           | 1        | 4.2       |
| Tổng                                                                                       |                            | 24       | 100.0     |
| Vị trí/ Chức vụ người trả lời                                                              | Cấp giám đốc               | 10       | 41.7      |
|                                                                                            | Cấp quản lý                | 7        | 29.2      |
|                                                                                            | Hành chính                 | 5        | 20.8      |
|                                                                                            | Nhân viên                  | 2        | 8.3       |
| Tổng                                                                                       |                            | 24       | 100.0     |
| Số lượng nhân viên                                                                         | <10                        | 3        | 12.5      |
|                                                                                            | 10-50                      | 7        | 29.2      |
|                                                                                            | 51-100                     | 8        | 33.3      |
|                                                                                            | 101-250                    | 6        | 25.0      |
| Tổng                                                                                       |                            | 24       | 100.0     |
| % doanh thu tài chính tăng lên trong 5 năm vừa qua                                         | Rất cao (>20%)             | 2        | 8.3       |
|                                                                                            | Cao (10-20%)               | 3        | 12.5      |
|                                                                                            | Trung bình (5-10%)         | 14       | 58.3      |
|                                                                                            | Thấp (<5%)                 | 4        | 16.7      |
|                                                                                            | Âm (<0%)                   | 1        | 4.2       |
| Tổng                                                                                       |                            | 24       | 100.0     |
| Số DN có chứng nhận môi trường                                                             | Có                         | 6        | 25.0      |
|                                                                                            | Không                      | 18       | 75.0      |
| Tổng                                                                                       |                            | 24       | 100.0     |
| Số DN có khóa đào tạo phát triển kỹ năng về Quản lý môi trường cho nhân viên trong công ty | Có                         | 4        | 16.7      |
|                                                                                            | Không                      | 20       | 83.3      |
| Tổng                                                                                       |                            | 24       | 100.0     |
| Dự án quản lý môi trường đã thực hiện trong ba năm qua                                     | Có                         | 2        | 8.3       |
|                                                                                            | Không                      | 22       | 91.7      |
| Tổng                                                                                       |                            | 24       | 100.0     |
| Dự án về phúc lợi xã hội tại công ty trong ba năm qua                                      | Có                         | 7        | 29.2      |
|                                                                                            | Không                      | 17       | 70.8      |
| Tổng                                                                                       |                            | 24       | 100.0     |

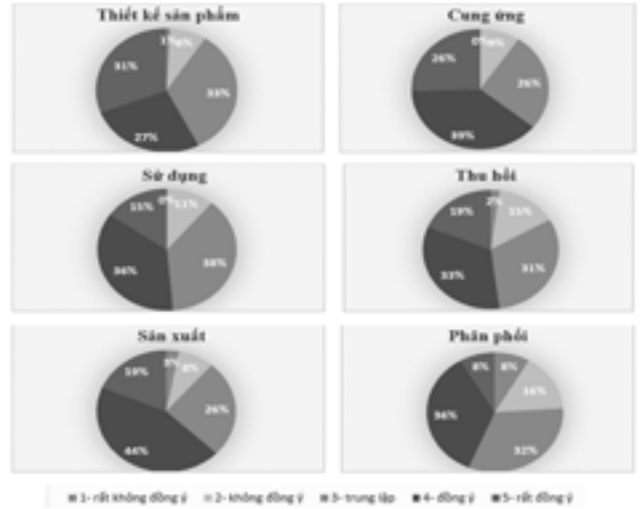


▲ Hình 2. Kết quả khảo sát DN

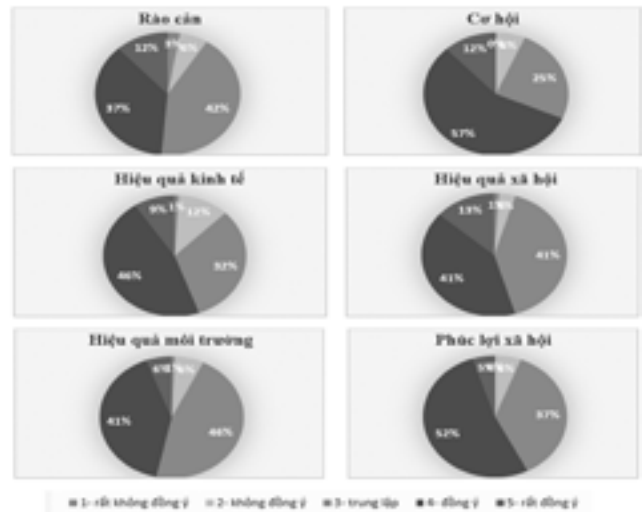
Hiện trạng hoạt động của các DNVVN được tìm hiểu qua việc thiết lập mối tương quan giữa các lĩnh vực hành động của KTTH với hiệu quả bền vững. Khảo sát được thực hiện theo các mức đánh giá từ “Rất không đồng ý - Không đồng ý - Trung lập - Đồng ý - Rất đồng ý” tương ứng với thang điểm từ 1-2-3-4-5 được tổng hợp dưới dạng biểu đồ. Kết quả đã được thể hiện trên hình 2.

Kết quả khảo sát cũng cho thấy những DN này đã có nhận thức ban đầu về những khái niệm liên quan đến mô hình KTTH, tuy nhiên mối quan tâm chưa thực sự được chú trọng khi điểm đánh giá trung bình của các hoạt động này chỉ ở mức 3,57. Các DN được khảo sát đều hiểu những thách thức gây ra bởi sự khan hiếm tài nguyên thiên nhiên và biến đổi khí hậu sẽ ảnh hưởng tới doanh thu và tăng trưởng kinh doanh của mình. Tuy nhiên, chưa có DN nào trong số này nói rằng họ có những kế hoạch để nâng cao nhận thức và áp dụng thực hành sản xuất thân thiện với môi trường hay những dự án liên quan đến việc quản lý môi trường hoặc phúc lợi xã hội trong công ty của mình. Điều này giải thích tại sao các công ty này vẫn chưa có những kế hoạch hành động cụ thể để thực hiện các giải pháp KTTH, hướng tới xây dựng một DN bền vững trong dài hạn. Trong đó, những đánh giá cụ thể của DN về từng hoạt động có tính chu kỳ trong mô hình KTTH được thể hiện trên Hình 3.

Mặc dù thấy được những cơ hội của việc áp dụng KTTH nhưng song hành với đó thì DN cũng gặp phải những thách thức đáng kể của việc thay đổi mô hình kinh doanh hiện tại (mức đánh giá 3,7). Những cơ hội mà DN nhìn thấy cũng chính là lợi ích khi họ áp dụng KTTH vào trong sản xuất, kinh doanh của mình. Điều đó không chỉ đem lại hiệu quả về kinh tế, nâng cao hình ảnh của DN, đồng thời mang lại những ảnh hưởng tích cực tới môi trường và xã hội hiện nay, là động lực chính thúc đẩy các DN thay đổi mô hình sản xuất kinh doanh. Trong đó, mức độ đánh giá cụ thể của DN về những tác động của KTTH được thể hiện trên Hình 4.



▲ Hình 3. Mức độ đánh giá về các hoạt động có tính chu kỳ của KTTH



▲ Hình 4. Mức độ đánh giá về tác động của mô hình KTTH

### 3.2. Phân tích các thách thức cho việc áp dụng KTTH tại các DNVVN Việt Nam

Các DNVVN được khảo sát hiện nay đều đang vận hành theo mô hình kinh tế tuyến tính, dựa trên nguyên lý Khai thác - Sử dụng - Thải bỏ. Các DN này ít quan tâm đến các vấn đề về lượng khí thải cacbon trong quá trình sản xuất đối với môi trường và thường không chịu trách nhiệm về các sản phẩm của họ sau khi chúng được chuyển sang giai đoạn phân phối, sử dụng, thậm chí không có ý định thu hồi những sản phẩm đó sau quá trình sử dụng của khách hàng. Đây là một trong những nguyên nhân gây lãng phí nguồn tài nguyên tại các DN này khi rác thải không được quay vòng trở lại thành tài nguyên, đồng thời, khiến cho các ngành sản xuất tạo ra nhiều khí thải cacbon hơn và góp phần vào quá trình biến đổi khí hậu.

Các DN được phỏng vấn cho biết rằng họ chỉ đủ khả năng thực hiện thiết kế sinh thái nếu nó có khả thi về mặt kinh tế, bởi sự cạnh tranh gay gắt trong quá trình



kinh doanh. Do đó, quá trình sản xuất hiện tại của các DN hầu hết chưa hướng đến mô hình phát triển bền vững. Các DN này có rất ít sự lựa chọn vật liệu vì các thiết kế và đặc điểm kỹ thuật cho sản phẩm được thực hiện bởi khách hàng mà không có bất cứ sự tham vấn nào của nhà cung cấp. Hạn chế về nguồn vốn cũng làm ảnh hưởng đến việc ứng dụng khoa học công nghệ vào sản xuất hoặc sử dụng nguồn lao động có trình tay nghề độ cao. Các DN cũng cho biết rằng sản phẩm tái chế gặp rất nhiều khó khăn trong việc cạnh tranh về giá và tâm lý người tiêu dùng còn nhiều e dè khi sử dụng những sản phẩm này.

Vì quy mô sản xuất nhỏ, phần lớn được phát triển từ quy mô hộ gia đình nên các DN trên gặp khó khăn về mô hình quản trị, không thể tự mình vận hành được đầy đủ các hoạt động có tính chu kỳ của mô hình KTTH mà cần có sự hợp tác của nhiều DN lại với nhau để tạo thành một mô hình KTTH có hiệu quả. Tuy nhiên, hiện nay sự liên kết của các DN này rất yếu kém, có rất ít mối liên kết giữa những DNVTN với nhau hoặc giữa DNVTN với những DN có quy mô lớn khác. Bên cạnh đó, các DNVTN nói rằng họ thiếu thông tin về mạng lưới KTTH, chưa có kênh liên kết nào giúp họ có những nhận thức và kết nối về hoạt động theo mô hình KTTH hiện nay.

Ở Việt Nam, đã xuất hiện những chính sách để khuyến khích việc áp dụng KTTH vào các quá trình sản xuất trong DN. Luật BVMT năm 2020 đã có Điều khoản số 142 đề cập đến nội hàm mô hình KTTH, tuy nhiên chưa có những hướng dẫn chi tiết hay quy định cụ thể để thực hiện, chẳng hạn như sử dụng vật liệu tái chế để có thêm định hướng cho các bên liên quan trong việc áp dụng khiến các DN này gặp khó khăn khi sử dụng những nguồn nguyên liệu tái chế cho việc quay vòng sản xuất. Ngoài ra, việc tiếp cận các nguồn lực xã hội, vốn tín dụng, nguồn vốn về các quỹ, về tiếp cận đất đai để phục vụ cho sản xuất, kinh doanh còn gặp nhiều khó khăn, nhất là đối với các DNVTN, dẫn đến các vấn đề về phúc lợi xã hội của nhân viên cũng bị hạn chế do thiếu sự hỗ trợ từ các tổ chức công.

### 3.3. Các cơ hội và giải pháp để áp dụng KTTH tại các DNVTN ở Việt Nam

Để hướng tới chuyển đổi sang mô hình KTTH với các DNVTN ở Việt Nam, Chính phủ cần có những chính sách về:

- Sử dụng các sản phẩm tái chế hoặc những vật liệu thân thiện với môi trường, hướng tới xây dựng và phát triển tiêu chuẩn cho các sản phẩm tái chế và vật liệu sinh học;

- Xem xét áp thuế đối với các sản phẩm tái chế hoặc các sản phẩm từ nguyên liệu sinh học ít hơn đối với những sản phẩm được làm từ nguyên liệu nguyên sinh, thúc đẩy cho thị trường của các sản phẩm tái chế phát triển;

- Có các biện pháp liên quan đến dán nhãn sản phẩm, tiêu chuẩn hóa, chứng nhận cho những sản phẩm xanh giúp người tiêu dùng dễ dàng có những lựa chọn hợp lý.

- Tạo ra một hệ thống trách nhiệm của các DN với các sản phẩm của họ, đẩy mạnh áp lực của các DN bằng nhóm tiêu chuẩn về chất lượng sản phẩm và môi trường.

Bên cạnh đó, Chính phủ cần có những cơ chế, chính sách về tài khóa và tiền tệ nhằm huy động các nguồn lực xã hội tham gia vào khâu sản xuất nguyên liệu, phát triển ngành công nghiệp phụ trợ hỗ trợ các ngành cùng phát triển. Có chính sách rõ ràng để hỗ trợ DN đầu tư vào công nghệ sạch, đặc biệt là chính sách thuế, khuyến khích tài trợ hoặc giảm lãi suất ngân hàng.

Từ nguyên tắc vận hành của các DNVTN hiện nay có thể thấy cơ hội rất lớn để nâng cao năng suất kinh doanh cũng như hiệu quả hoạt động xã hội và môi trường tại các DN này. Các chiến lược để áp dụng KTTH vào các DN là cách tiếp cận tích hợp thông qua các hoạt động xuyên suốt chuỗi cung ứng và dựa trên những nguồn lực sẵn có tại các DNVTN hiện nay như: Nguồn nguyên liệu tái sinh, cơ sở hạ tầng truyền thông, phương tiện và công nghệ cho việc thu hồi, từ đó hướng đến các mục tiêu như:

- Thiết kế và thiết kế lại sản phẩm với sự cộng tác của khách hàng để tối ưu hóa nguồn tài nguyên, giảm tiêu thụ năng lượng, sử dụng năng lượng tái tạo, khuyến khích sử dụng nhiên liệu sinh học thông qua các hoạt động phân phối và thu hồi;

- Giảm đóng gói hoặc sử dụng các vật liệu đóng gói có thể phân hủy sinh học;

- Sử dụng 100% vật liệu có thể tái chế;

- Áp dụng công nghệ 4.0 để quản lý dữ liệu trên toàn bộ chuỗi cung ứng, thành lập các mạng lưới trong mỗi lĩnh vực ngành nghề;

- Đào tạo nhân lực đáp ứng nhận thức về khoa học kỹ thuật và ban quản lý cam kết vận hành mô hình;

- Áp dụng nhân sinh thái đối với sản phẩm và hệ thống dịch vụ nhấn mạnh vào việc sửa chữa nếu có thể.

Việt Nam là một quốc gia đang phát triển, việc thúc đẩy mô hình KTTH cần dựa trên các DNVTN nội sinh. Các DN này cần có sự liên kết tạo ra một mạng lưới để có thể kết nối, chia sẻ thông tin với nhau trong việc áp dụng mô hình KTTH một cách hiệu quả. Mỗi DN có thể đóng vai trò thực hiện một hoạt động trong chuỗi “Thiết kế - Cung ứng - Sản xuất - Phân phối - Sử dụng - Thu hồi” giúp hình thành nên các cụm công nghiệp sinh thái.

## 4. Kết luận

Thông qua khảo sát thực tế và phân tích nguồn lực hiện có của các DNVTN Việt Nam, nghiên cứu đã chỉ rõ các thách thức trong việc chuyển đổi từ cách thức kinh doanh truyền thống sang mô hình KTTH. Nhìn

chung, sẽ không có công cụ chính sách đơn lẻ nào có thể kích hoạt, định hướng lại toàn diện về KTTH cho các DN/VN ở Việt Nam hiện nay mà cần phải triển khai các gói chính sách tổng thể trong đó có các công cụ chiến lược. Hơn nữa, cần có phạm vi cho các chính sách

phát triển tri thức và đổi mới công nghệ. Kết quả này có thể mở rộng nghiên cứu ứng dụng cho từng nhóm ngành cụ thể, làm cơ sở đề xuất chính sách phát triển các ngành trong sự hài hòa giữa tăng trưởng kinh tế với BVMT■

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Kế hoạch và Đầu tư (2019), "Sách trắng DN Việt Nam năm 2019", Nxb Thống kê, Hà Nội
2. Chu Thanh Hải (2020), "Phát triển DN nhỏ và vừa ở Việt Nam hiện nay", *Tạp chí Khoa học Xã hội Việt Nam*, Viện Hàn lâm Khoa học Xã hội Việt Nam, <https://www.vass.gov.vn/nguyen-cuu-khoa-hoc-xa-hoi-va-nhan-van/phan-trien-doanh-nghiep-nho-va-vua-o-viet-nam-hien-nay-96>
3. Prasanta Kumar Dey, Chrisovaladis Malesios, Debashree De, Pawan Budhwar, Soumyadeb Chowdhury, Walid Cheffi (2020), "Circular economy to enhance sustainability of small and medium-sized enterprises"
4. Ispore Viet Nam and UNDP (2020), "Analytical report: Case Studies and Best Practices Applying circular economy principles to the Vietnamese context"
5. Nguyễn Thế Chinh (2019), "Cơ hội và thách thức cho phát triển kinh tế tuần hoàn ở Việt Nam", *Viện Chiến lược, Chính sách Tài nguyên và Môi trường*, <https://isponre.gov.vn/home/dien-dan/1804-co-hoi-va-thach-thuc-cho-phat-trien-kinh-te-tuan-hoan-o-viet-nam>
6. Ellen MacArthur Foundation (2012), *Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition*, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>
7. Luật BVMT (2020), Luật số 72/2021/QH14, Điều 142, <http://congbao.chinhphu.vn/loi-dung-van-ban-so-72-2020-ql14-32703>
8. Ellen MacArthur Foundation (2015), *Delivering the circular economy a toolkit for policymakers*, [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation\\_PolicymakerToolkit.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation_PolicymakerToolkit.pdf)
9. Nguyễn Thị Ánh Tuyết và cộng sự (2021), Báo cáo tổng kết dự án "Trung tâm tri thức về Kinh tế tuần hoàn: Thúc đẩy Nghiên cứu đa ngành, nâng cao năng lực và khả năng lãnh đạo do Newton Fund tài trợ", *Viện Khoa học và Công nghệ Môi trường, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội*.

## RESEARCH ON "CIRCULAR ECONOMY - CE" SOLUTIONS APPLIED TO SMALL AND MEDIUM - SIZED ENTERPRISES IN VIETNAM

**Thai Thi Minh Nghia, Nguyen Thi Anh Tuyet**

*School of Environmental Science and Technology, Hanoi University of Science and Technology*

**Nguyen Quoc Dinh**

*Vietnam Institute of Geoscience and Mineral Resources, The Ministry of Natural Resources and Environment*

**Prasanta Kumar Dey**

*Aston Business School, Aston University, Birmingham, UK*

### ABSTRACT

Circular economy is a potential solution for better use of resources, helping to solve the problem between economic benefits and the environment issues, while the current linear economic model is the basic cause that leads to a shortage of natural resources and serious environmental pollution. Defined as a technological concept to generate economic benefits while minimizing pressure on the environment, the circular economic model has received a delightful reception from public institutions and private sectors. Multiplication is increasing. The purpose of this study is to target small and medium enterprises in Vietnam to be able to effectively access and apply the circular economic model. Through online surveys and field surveys in 24 enterprises, the research analyzed available resources as well as challenges in establishing a circular economic model based on internal resources of medium and small enterprises in Vietnam. Development of network-based collective relationships combined with institutional governance is a necessary and effective strategy towards a sustainable economic model with environmental and social well-being.

**Key words:** *Circular economy, small and medium enterprises, Vietnam.*



# NGHIÊN CỨU TÁCH NHÔM, SẮT TRONG THẠCH ANH BẰNG PHƯƠNG PHÁP NGÂM HỖN HỢP AXÍT KẾT HỢP RUNG SIÊU ÂM

Bùi Đình Nhi\*, Minh Thị Thảo | (1)  
Ngô Hồng Nghĩa |  
Ngô Thị Quyên<sup>1,2</sup>

## TÓM TẮT

Quá trình tách loại sắt và nhôm từ thạch anh được nghiên cứu dựa trên phản ứng hòa tan của chúng bởi một số loại axit vô cơ và hữu cơ. Quy trình xử lý được thực hiện bằng cách khác nhau như ngâm thạch anh trong hỗn hợp axit theo phương thức gián đoạn hoặc đồng thời, ngâm axit kết hợp rung siêu âm. Một số thông số của quá trình xử lý được khảo sát nhằm xác định điều kiện tối ưu cho việc tách sắt và nhôm. Kết quả nghiên cứu cho thấy, quy trình ngâm trong hỗn hợp axit kết hợp rung siêu âm với các thông số quá trình gồm tỷ lệ đá: Dung môi 1:2,5 g/ml, tỷ lệ HCl:H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> là 1:2, nhiệt độ 40°C và thời gian rung là 1,5h đạt hiệu quả cao nhất đối với hiệu suất tách sắt (96,9%) và nhôm (93,8%).

**Từ khóa:** Thạch anh, nhôm, sắt, rung siêu âm, hỗn hợp axit.

**Nhận bài:** 16/3/2021; **Sửa chữa:** 24/3/2021; **Duyệt đăng:** 26/3/2021.

## 1. Mở đầu

Các khoáng vật nguồn gốc silicat nói chung và thạch anh nói riêng từ lâu đã được sử dụng phổ biến trong nhiều ngành công nghiệp truyền thống (như công nghiệp gốm sứ, chế tạo vật liệu xây dựng, kính và sản xuất giấy...). Mặc dù, có trữ lượng lớn, tuy nhiên sự tồn tại của các tạp chất (như ôxít của sắt, nhôm, titan) trong thành phần được xem là yếu tố hạn chế đối với các ứng dụng của đá thạch anh, đặc biệt đối với các lĩnh vực công nghệ cao như sản xuất sợi quang học, vật liệu bán dẫn, vi điện tử, pin mặt trời, vật liệu điện tử [1-4]... Nhìn chung, phạm vi ứng dụng của đá thạch anh càng rộng khi mức độ tinh khiết của nó càng cao, vì vậy, việc tìm kiếm phương pháp với hiệu làm giàu silic bằng cách loại bỏ các tạp chất trong thành phần của đá thạch anh với hiệu quả cao, chi phí thấp và thân thiện với môi trường đã thu hút được sự chú ý của nhiều tác giả trên thế giới. Trong số các tạp chất tồn tại trong thạch anh, tạp chất nhôm và sắt là khó bị loại bỏ nhất và là yếu tố dẫn đến màu sắc không mong muốn trong sản phẩm [5-7].

Các nghiên cứu để loại bỏ thành phần sắt, nhôm khỏi thạch anh được thực hiện chủ yếu dựa trên quá trình hòa tan các tạp chất này bằng việc sử dụng hỗn

hợp của các axit vô cơ hoặc hữu cơ. Trong nghiên cứu của Zhang, thạch anh được nghiền thành dạng bột và đưa qua khí HCl nóng ở 1200°C trong 2h loại bỏ nhôm từ 33,7 ppm xuống 21,3 ppm [8]. Bằng việc sử dụng axit H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, Veglio cùng cộng sự đã chỉ ra hiệu quả loại bỏ sắt đạt được khoảng 50% khi kích thước hạt nhỏ hơn 45 micromet, đối với nhôm hiệu quả tách loại chỉ khoảng 10 - 12% [9]. Hiệu quả tách loại nhôm tốt hơn được trình bày trong nghiên cứu của Jin [10], trong quy trình này thạch anh được nung nóng đến 800°C, sau đó mẫu nghiên cứu được tôi bằng nước và nghiền đến kích thước nhỏ hơn 105 micromet trước khi ngâm trong dung dịch HCl trong một thời gian dài, cuối cùng mẫu được thủy phân bởi dung dịch axit phosphoric. Mặc dù hiệu quả đạt được cao, tuy nhiên điều kiện thực hiện rất phức tạp và đòi hỏi chi phí lớn. Các nghiên cứu sử dụng HF như tác nhân cho quá trình loại bỏ sắt, nhôm cho thấy hiệu quả đạt được nói chung cao hơn, tuy nhiên sản phẩm nhận được bị hao hụt đáng kể (đến 21%) do phản ứng của SiO<sub>2</sub> trong dung dịch HF [11].

Để khắc phục những hạn chế của các phương pháp trước đây, việc sử dụng thiết bị siêu âm trong quá trình loại bỏ sắt nhôm khỏi thạch anh đã được xem xét. Với khả năng phân tán chất tan vào dung dịch một cách

<sup>1</sup> Khoa Công nghệ Hóa học và Môi trường, Trường Đại học Công nghiệp Việt Trì

<sup>2</sup> Bệnh viện đa khoa tỉnh Phú Thọ

nhau chóng, phương pháp rung siêu âm được kì vọng sẽ thúc đẩy hiệu quả và làm giảm thời gian của quy trình xử lý [12-14]. Đây cũng được xem là trọng tâm mà nhóm nghiên cứu hướng đến.

## 2. Thục nghiệm

### 2.1 Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng của nghiên cứu là khoáng vật thạch anh có nguồn gốc từ mỏ thạch anh ở Lào Cai. Các tảng thạch anh lớn có bề mặt bên ngoài xám đen, khi đập vỡ bề mặt phía trong có màu trắng đục có xen lẫn các vết màu vàng.

Mẫu thí nghiệm là các viên có chiều dài các cạnh từ 0,5 - 2,0 cm, thu được từ tảng thạch anh lớn sau khi xử lý bằng biện pháp cơ học. Các mẫu này được rửa sơ bộ, phơi khô để dùng trong các thí nghiệm tẩy trắng đá thạch anh (Hình 1).



▲ Hình 1. Mẫu thạch anh sau xử lý cơ học

### 2.2 Phương pháp tẩy trắng thạch anh

#### a. Phương pháp ngâm axit kết hợp

Phương pháp ngâm axit kết hợp được tiến hành theo hai cách:

**Cách 1:** Phương pháp cho từng loại axit riêng biệt. Thí nghiệm được tiến hành như sau: Cho 20 g mẫu đá thạch anh vào trong cốc thủy tinh 100 ml, sau đó cho dung dịch axit nồng độ 10% vào trong cốc với tỷ lệ đá:dung môi 1:2,5 g/ml, bọc cốc bằng giấy bạc để tránh bay hơi, thất thoát hóa chất, duy trì ở nhiệt độ 40°C bằng máy khuấy từ gia nhiệt. Sau thời gian 12h vớt đá thạch anh ra rửa bằng nước sạch. Sau đó tiếp tục cho lại đá vào cốc và sử dụng một loại axit khác với thể tích và nồng độ tương tự để ngâm tiếp tục trong 12h. Kết thúc quá trình vớt đá ra rửa bằng nước sạch. Để đá ra ngoài cho khô tự nhiên, sau đó đem mẫu thạch anh sau xử lý đi phân tích xác định hàm lượng sắt và nhôm còn lại trong đá.

**Cách 2:** Phương pháp cho hỗn hợp axit đồng thời. Thí nghiệm được tiến hành như sau: Cho 20g mẫu đá thạch anh vào trong cốc thủy tinh 100 ml, sau đó cho dung dịch hỗn hợp axit nồng độ 10% với tỷ lệ đá:dung môi 1:2,5 g/ml và tỷ lệ HCl:H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> là 1:1 vào trong cốc,

bọc cốc bằng giấy bạc để tránh bay hơi, thất thoát hóa chất, duy trì ở nhiệt độ 40°C bằng máy khuấy từ gia nhiệt. Sau thời gian 24h vớt đá thạch anh ra rửa bằng nước sạch. Để đá ra ngoài cho khô tự nhiên, sau đó đem mẫu thạch anh sau xử lý đi phân tích xác định hàm lượng sắt và nhôm còn lại trong đá.

#### b. Phương pháp tẩy trắng đá có sử dụng thiết bị rung siêu âm

Thí nghiệm được tiến hành như sau: Cho 20g mẫu đá thạch anh vào trong cốc thủy tinh 100 ml, sau đó cho dung dịch hỗn hợp axit nồng độ 10% với tỷ lệ đá: Dung môi 1:2,5 g/ml và tỷ lệ HCl:H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> là 1:2 vào trong cốc, bọc cốc bằng giấy bạc để tránh bay hơi, thất thoát hóa chất, đưa cốc vào trong thiết bị rung siêu âm model VGT - 1860QT công suất 150W, tần số rung 40kHz, điều chỉnh nhiệt độ của thiết bị rung siêu âm là 40°C (Hình 2). Sau thời gian 1h đem cốc ra khỏi thiết bị rung siêu âm, vớt đá thạch anh ra rửa bằng nước sạch. Để đá ra ngoài cho khô tự nhiên, sau đó đem mẫu thạch anh sau xử lý đi phân tích xác định hàm lượng sắt và nhôm còn lại trong đá.



▲ Hình 2. Tẩy trắng thạch anh bằng thiết bị rung siêu âm

### 2.3. Phương pháp phân tích đá thạch anh

Để xác định hàm lượng các thành phần trong nguyên liệu và sản phẩm thu được sau quá trình tẩy trắng, đồng thời dùng để nghiên cứu đặc điểm khoáng vật sử dụng phương pháp quang phổ phát xạ Plasma trên thiết bị ICP-OES PE - 7300DV tại Viện Công nghệ xạ hiếm Việt Nam.

Hàm lượng sắt trong đá thạch anh được xác định sử dụng phương pháp chuẩn độ bicromat theo Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 12202-8:2018 đất, đá quặng apatit và photphorit-Phần 8: Xác định hàm lượng sắt tổng số và sắt (II) bằng phương pháp chuẩn độ bicromat.

Hàm lượng nhôm trong đá thạch anh được xác định sử dụng phương pháp chuẩn độ complexon theo Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 9915:2013 về đất, đá, quặng nhóm silicat - Xác định hàm lượng nhôm oxit - Phương pháp chuẩn độ complexon.



3. Kết quả và thảo luận

3.1 Thành phần hóa học đá thạch anh

Phân tích thành phần hóa học của mẫu đá nghiên cứu bằng phân tích phổ Plasma (ICP - OES) đã cho thấy đá thạch anh có hàm lượng silic dioxit chiếm 95,66%, tổng hàm lượng các hợp chất khác chiếm 5,34%, trong đó chủ yếu là các hợp chất của sắt, nhôm và canxi (Bảng 1).

Bảng 1. Thành phần hóa học của mẫu đá thạch anh

| Thành phần   | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | MgO  | CaO  | Na <sub>2</sub> O | Khác |
|--------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|-------------------|------|
| Hàm lượng, % | 95,96            | 1,78                           | 0,35                           | 0,17 | 1,42 | 0,05              | 0,27 |

Sự tồn tại của các tạp chất (không phải là hợp chất của silic) có ảnh hưởng không tốt đến tính chất (độ trắng, độ cứng, tỷ trọng...) của đá thạch anh, từ đó làm giảm chất lượng của các sản phẩm ứng dụng công nghiệp. Các hợp chất của sắt, nhôm được xác định là yếu tố ảnh hưởng chính đến độ trắng của đá thạch anh.

3.2. Tách loại sắt và nhôm bằng phương pháp ngâm axit kết hợp

a. Phương pháp gián đoạn sử dụng riêng từng loại axit

Phương pháp được tiến hành khi cho từng loại axit vào ngâm một, có thể cho HCl hoặc H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> vào trước, sau khoảng thời gian xác định là 12h vớt đá thạch anh ra rửa bằng nước sạch. Sau đó tiếp tục cho lại đá vào cốc và sử dụng loại axit còn lại với các điều kiện ngâm tương tự nhau. Sau khoảng thời gian 12h vớt đá ra rửa bằng nước sạch. Để đá ra ngoài cho khô tự nhiên, sau đó đem mẫu thạch anh sau xử lý đi phân tích xác định hàm lượng sắt và nhôm còn lại trong đá, kết quả nghiên cứu được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2. Hiệu quả tách sắt, nhôm bằng phương pháp gián đoạn sử dụng riêng từng loại axit với tỷ lệ đá: Dung môi 1:2,5 g/ml, nhiệt độ 40°C, tổng thời gian ngâm 24h

| Ngâm trong HCl 10% 12h<br>→ H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 10% 12h |                        | Ngâm trong H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 10%<br>12h → HCl 10% 12h |                        |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Hiệu suất tách sắt, %                                                            | Hiệu suất tách nhôm, % | Hiệu suất tách sắt, %                                                            | Hiệu suất tách nhôm, % |
| 60,8                                                                             | 67,9                   | 68,9                                                                             | 64,7                   |

Khi sử dụng phương pháp ngâm axit kết hợp gián đoạn sử dụng riêng từng loại axit thì hiệu suất tách của nhôm và sắt ra khỏi đá thạch anh có sự tăng lên nhưng không nhiều. Nếu ngâm trong HCl trước sau đó đến H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> thì hiệu suất tách nhôm tăng lên lớn hơn so với hiệu suất tách sắt, khi đó hiệu suất tách sắt đạt 60,8%,

còn hiệu suất tách nhôm đạt 67,9%. Còn ngược lại nếu ngâm trong H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> trước sau đó đến HCl thì hiệu suất tách sắt tăng lên lớn hơn so với hiệu suất tách nhôm, trong trường hợp này hiệu suất tách sắt đạt 68,9%, còn hiệu suất tách nhôm đạt 64,7%.

b. Phương pháp ngâm trong hỗn hợp axit đồng thời

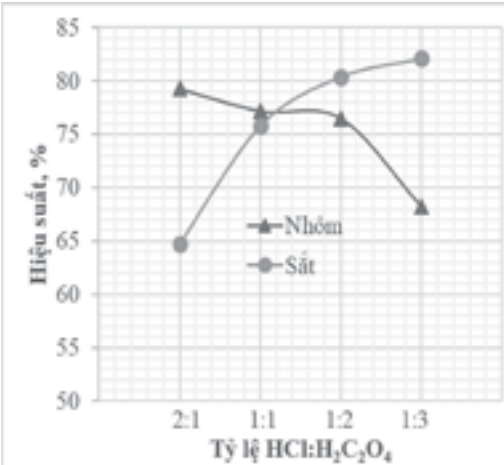
Phương pháp được tiến hành khi cho đồng thời HCl và H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> vào trong cốc để ngâm, dung dịch hỗn hợp axit có nồng độ 10% với tỷ lệ đá: Dung môi 1:2,5 g/ml và tỷ lệ HCl:H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> là 1:1, nhiệt độ 40°C. Sau thời gian 24h vớt đá thạch anh ra rửa bằng nước sạch. Để đá ra ngoài cho khô tự nhiên, sau đó đem mẫu thạch anh sau xử lý đi phân tích xác định hàm lượng sắt và nhôm còn lại trong đá, kết quả nghiên cứu được đưa vào trong Bảng 3.

Bảng 3. Hiệu quả tách sắt và nhôm từ thạch anh bằng phương pháp cho hỗn hợp axit đồng thời với tỷ lệ đá: Dung môi 1:2,5 g/ml, tỷ lệ HCl: H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> là 1:1, nhiệt độ 40°C và thời gian ngâm 24h

| Hiệu suất tách sắt, % | Hiệu suất tách nhôm, % |
|-----------------------|------------------------|
| 75,8                  | 77,2                   |

Kết quả cho thấy, khi sử dụng phương pháp cho hỗn hợp axit, đồng thời sẽ cho hiệu quả cao hơn hẳn so với phương pháp gián đoạn sử dụng riêng từng loại axit, cụ thể hiệu suất tách sắt đạt 75,8%, còn hiệu suất tách nhôm đạt 77,2%.

Như phân tích ở trên việc sử dụng axit HCl có lợi thế trong việc tách nhôm còn H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> lại có lợi thế trong việc tách sắt ra khỏi đá thạch anh, do vậy khi sử dụng phương pháp kết hợp đồng thời hai loại axit trên thì tỷ lệ của chúng là yếu tố quan trọng để có thể nhận được hiệu quả là cao nhất. Nghiên cứu được tiến hành với tỷ lệ HCl:H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> thay đổi là 2:1, 1:1, 1:2, 1:3, kết quả nghiên cứu được thể hiện ở hình 3.



▲ Hình 3. Ảnh hưởng của tỷ lệ HCl:H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> đến hiệu quả tách sắt và nhôm từ thạch anh bằng phương pháp cho hỗn hợp axit đồng thời với nhiệt độ 40°C và thời gian ngâm 24h

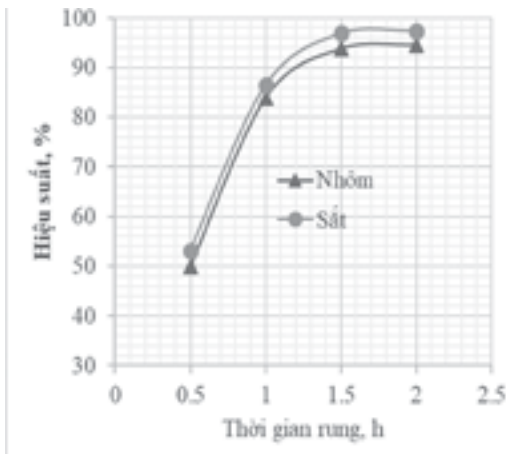
Kết quả cho thấy, khi trong hỗn hợp tỷ lệ HCl giảm thì hiệu suất tách nhôm sẽ giảm dần, tỷ lệ  $H_2C_2O_4$  tăng lên thì hiệu suất tách sắt sẽ tăng lên. Khi thay đổi tỷ lệ  $HCl:H_2C_2O_4$  là 2:1, 1:1, 1:2 thì hiệu suất tách sắt tăng lên nhanh từ 64,7% lên 75,8% và đến 80,4%, còn hiệu suất tách nhôm giảm chậm từ 79,3% xuống 77,2% và đến 76,5%. Sau đó nếu thay đổi tỷ lệ  $HCl:H_2C_2O_4$  là 1:3 thì hiệu suất tách sắt tăng lên chậm từ 80,4% lên 82,1%, còn hiệu suất tách nhôm giảm nhanh từ 76,5% xuống 68,2%. Do đó, để vừa đảm bảo hiệu quả tẩy sắt và nhôm, vừa tính đến yếu tố kinh tế và môi trường thì tỷ lệ  $HCl:H_2C_2O_4$  là 1:2 được chọn cho quy trình xử lý thạch anh công nghiệp.

**3.3. Tách loại sắt nhôm từ thạch anh bằng phương pháp ngâm hỗn hợp axit kết hợp rung siêu âm**

Hiện nay, rất nhiều quá trình công nghệ ứng dụng rung siêu âm để giúp rút ngắn thời gian, nâng cao năng suất. Dưới tác dụng của sóng siêu âm, dung môi lúc thì bị ép lại đặc hơn, lúc thì bị giãn ra loãng hơn. Do dung dịch chịu không nổi lực kéo nên khi bị kéo ra loãng hơn đã tạo thành những chỗ trống, sinh ra rất

**Bảng 4. Hiệu quả tách sắt và nhôm từ thạch anh bằng phương pháp ngâm axit kết hợp rung siêu âm với tỷ lệ đá: Dung môi 1:2,5 g/ml, tỷ lệ  $HCl:H_2C_2O_4$  là 1:2, nhiệt độ 40°C và thời gian rung 1h**

| Hiệu suất tách sắt, % | Hiệu suất tách nhôm, % |
|-----------------------|------------------------|
| 86,5                  | 83,9                   |



▲ Hình 4. Ảnh hưởng của thời gian rung siêu âm đến hiệu quả tách sắt và nhôm từ thạch anh bằng phương pháp ngâm axit kết hợp rung siêu âm với tỷ lệ đá: dung môi 1:2,5 g/ml, tỷ lệ  $HCl:H_2C_2O_4$  là 1:2, nhiệt độ 40°C

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Fabrizio Dirri, Ernesto Palomba, Andrea Longobardo, Emiliano Zampetti, Bortolino Saggini, Diego Scaccabarozzi, A review of quartz crystal microbalances for space applications, *Sensors and Actuators A: Physical*, 287, 2019, 48-75.

nhiều bọt không khí nhỏ. Những bọt này trong chớp mắt sẽ vỡ tan ra. Quá trình vỡ bọt sinh ra những luồng sóng xung kích nhỏ rất mạnh, được gọi là “hiện tượng tạo chân không”. Do tần số của sóng siêu âm rất cao, những bọt không khí nhỏ luân phiên xuất hiện, mất đi vô cùng nhanh chóng. Sóng xung kích mà chúng sản ra giống như muôn nghìn chiếc “chổi nhỏ” vô hình rất nhanh và rất mạnh lan tới, thấm sâu vào bên trong đá thạch anh, giúp cho các quá trình hòa tan được diễn ra nhanh chóng.

Kết quả thực nghiệm (Bảng 4) cho thấy, với các điều kiện giống như phương pháp ngâm hỗn hợp axit đồng thời thì khi có sự tác động của sóng siêu âm tần số 40 kHz thì chỉ cần sau thời gian 1h hiệu quả xử lý của sắt và nhôm đã tăng lên rất cao, cụ thể hiệu suất tách sắt đạt 86,5%, còn hiệu suất tách nhôm đạt 83,9%. Như vậy, khi có sự tác động của sóng siêu âm thì không những rút ngắn được thời gian xử lý, mà còn có thể tăng được hiệu suất xử lý.

Nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian rung siêu âm đến hiệu quả tách sắt và nhôm từ thạch anh (Hình 4) cho thấy, khi tăng thời gian rung siêu âm từ 0,5 - 1,5h thì hiệu suất tách sắt và nhôm tăng lên rất nhanh từ 53,2% lên 96,9% đối với sắt và từ 49,9% lên 93,8% đối với nhôm. Sau đó, tiếp tục tăng thời gian rung siêu âm lên 2h thì hiệu suất tách nhôm và sắt không tăng thêm nhiều chỉ khoảng 1%. Do vậy, để tiết kiệm năng lượng, thời gian mà vẫn đảm bảo hiệu quả thì chọn thời gian rung 1,5h cho quy trình xử lý công nghiệp.

**4. Kết luận**

Phân tích thành phần hóa học của đá thạch anh bằng phân tích phổ Plasma (ICP - OES) cho thấy, đá thạch anh có hàm lượng silic dioxit chiếm 94,66%, tổng hàm lượng các hợp chất khác chiếm 5,34%, trong đó sắt và nhôm là hai thành phần chính ảnh hưởng đến độ trắng, do đó cần phải tách ra khỏi đá.

Các kết quả nghiên cứu cũng đã chứng minh việc sử dụng hỗn hợp HCl và  $H_2C_2O_4$  có hiệu quả tốt hơn so với việc sử dụng độc lập từng loại axit.

Chứng minh được hiệu quả của việc áp dụng thiết bị rung siêu âm vào quá trình tẩy trắng thạch anh, hiệu quả tẩy trắng được nâng cao, thời gian xử lý rút ngắn đáng kể. Điều kiện tối ưu cho quá trình này là tỷ lệ đá: dung môi 1:2,5 g/ml, tỷ lệ  $HCl:H_2C_2O_4$  là 1:2, nhiệt độ 40°C và thời gian rung là 1,5h, khi đó hiệu suất tách sắt đạt 96,9% và hiệu suất tách nhôm đạt 93,8%■

2. Luis A.O. Araujo, Cesar R. Foschini, Carlos A. Fortulan, Piezoelectric energy harvesting device based on quartz as a power generator, *Magnetic, Ferroelectric, and Multiferroic Metal Oxides*, Metal Oxides, 2018, 265-274.

3. Y.Saigusa, Quartz-Based Piezoelectric Materials, *Advanced Piezoelectric Materials (Second Edition)*, Science and



- Technology, Woodhead Publishing in Materials, 2017, 197-233.
4. Vincenzo Spagnolo, Pietro Patimisco, Frank K. Tittel, Quartz-enhanced photoacoustic spectroscopy for gas sensing applications, Mid-infrared Optoelectronics Materials, Devices, and Applications, Woodhead Publishing Series in Electronic and Optical Materials, 2020, 597-659.
  5. Tuncuk, A. and Akcil, A.: 2016, Iron removal in production of purified quartz by hydrometallurgical process. *Int. J. Miner. Process.*, 153, 44-50.
  6. Aysenur Tuncuk, Ata Akcil, Removal of Iron From Quartz Ore Using Different Acids: A Laboratory-Scale Reactor Study, *Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review*, 35, 2014, 217-228.
  7. Xiaoxia Li, Tihai Li, Jianxiong Gao, Houquan Huang, Linbo Li, Jingsheng Li, A novel "green" solvent to deeply purify quartz sand with high yields: A case study, *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 35, 2016, 383-387.
  8. Zhang S.X., Study on purifying quartz material, *J. Jinzhou Norm. Coll.* (2001) 22, 28-30.
  9. F. Vegliò, B. Passariello, and C. Abbruzzese, Iron Removal Process for High-Purity Silica Sands Production by Oxalic Acid Leaching, *nd. Eng. Chem. Res.* 1999, 38, 11, 4443-4448.
  10. Jin D. B., Zhang X., Zu W., Technical study of processing quartz sands for high-grade, *Guide Chin. Nonmet. Miner. Ind.*, 2004, 4, 44-48.
  11. E. Larsen, R.A. Kleiv, Flotation of quartz from quartz-feldspar mixtures by the HF method, *Min. Eng.*, 98 (2016), pp. 49-51.
  12. Mandal AK, Sen R., An overview on microwave processing of material: A special emphasis on glass melting. *Materials and Manufacturing Processes* (2016) 32 (1):1-20.

## RESEARCH ON ALUMINUM AND IRON REMOVAL BY THE METHOD OF ACID COMBINATION WITH ULTRASONIC VIBRATION

Bui Dinh Nhi\*, Minh Thi Thao, Ngo Hong Nghia

*Faculty of Chemical Technology and Environment, Viet Tri Industrial University*

**Ngo Thi Quyen**

*Phu Tho Provincial General Hospital*

### ABSTRACT

The process of iron and aluminum removal from quartz is studied based on their dissolution reaction by several inorganic and organic acids. The treatment is done by different ways such as soaking quartz in the acid mixture or acid combined with ultrasonic vibration. Several processing parameters were investigated to determine the optimum conditions for the removal of iron and aluminum from quartz. Research results show that with the process parameters including the ratio of quartz:solvent 1:2.5 g/ml, the ratio of HCl:H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 1:2, temperature of 40°C and vibration time of 1.5h, the process of acid combined with ultrasonic vibration had the highest removal efficiency for iron (96.9%) and aluminum (93.8%).

**Key words:** Quartz, aluminum, iron, ultrasonic vibration, acid mixture.

# PHÂN TÍCH TIỀM NĂNG VÀ RÀO CẢN TRONG PHÁT TRIỂN CÔNG NGHỆ KHÍ SINH HỌC XỬ LÝ CHẤT THẢI CHĂN NUÔI LỢN TẠI VIỆT NAM

Lê Thị Thoa<sup>1</sup>

Đỗ Thu Nga<sup>2\*</sup>

Đinh Đức Trường<sup>3</sup>

## TÓM TẮT

Chăn nuôi là ngành chiếm tỷ trọng lớn trong nền kinh tế và là ngành có mức phát thải khí nhà kính (KNK) lớn thứ hai trong hoạt động nông nghiệp ở Việt Nam. Phát triển mô hình khí sinh học (KSH), đặc biệt ở quy mô vừa và nhỏ là một giải pháp cho các vấn đề môi trường trong bối cảnh nguồn nhiên liệu đang ngày một cạn kiệt và biến đổi khí hậu diễn ra mạnh mẽ. Nghiên cứu này phân tích tiềm năng phát triển công nghệ KSH từ chất thải chăn nuôi lợn và đánh giá rào cản trong phát triển công nghệ này ở Việt Nam, từ đó đề xuất các giải pháp nhằm khuyến khích phát triển công nghệ KSH.

**Từ khóa:** Chất thải chăn nuôi, KSH, biến đổi khí hậu, ô nhiễm môi trường.

Nhận bài: 12/3/2021; Sửa chữa: 26/3/2021; Duyệt đăng: 29/3/2021.

## 1. Mở đầu

Trong những năm qua, tại Việt Nam, ngành chăn nuôi nói chung và chăn nuôi lợn nói riêng có những bước phát triển mạnh mẽ cả về số lượng lẫn chất lượng. Lĩnh vực chăn nuôi đã tạo sinh kế cho 6,0-6,5 triệu hộ trong 8,6 triệu hộ sản xuất nông nghiệp, góp phần thay đổi bộ mặt của khu vực nông thôn [1]. Số lượng đầu lợn không ngừng tăng mạnh qua các năm. Sự phát triển đàn lợn và số lượng các trang trại quy mô vừa và nhỏ đã thúc đẩy nền kinh tế phát triển, nhưng đồng thời cũng đem lại những tác động xấu đến môi trường, ảnh hưởng tới nguồn nước, không khí, đất và sản phẩm vật nuôi [2]. Chất thải chăn nuôi lợn không được xử lý sẽ làm ô nhiễm nguồn nước, đất, không khí, tạo ra các KNK như CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> là nguyên nhân gây biến đổi khí hậu.

Để hạn chế vấn đề ô nhiễm và phát thải KNK do chất thải chăn nuôi gây ra, Chính phủ Việt Nam, Bộ NN&PTNT đã xây dựng, ban hành một số chính sách nhằm khuyến khích phát triển chăn nuôi cũng như sử dụng các giải pháp thân thiện với môi trường trong xử lý chất thải chăn nuôi [3, 4]. Trong đó, áp dụng công nghệ KSH xử lý chất thải chăn nuôi nhằm tạo nguồn

năng lượng sạch, cải thiện chất lượng môi trường và giảm phát thải KNK được đề xuất như một mô hình phát triển có tiềm năng và cần được khuyến khích [5]. Công nghệ KSH ở Việt Nam đã được nghiên cứu và phát triển từ những năm 1960, tuy nhiên mãi đến năm 2003, khi Dự án Chương trình KSH cho ngành chăn nuôi do Chính phủ Hà Lan hỗ trợ đi vào triển khai thì lúc đó nhiều người mới biết đến và phát triển rộng rãi như ngày nay [3].

Nghiên cứu này phân tích tiềm năng phát triển công nghệ KSH ở Việt Nam trong xử lý chất thải chăn nuôi của các trang trại chăn nuôi vừa và nhỏ, cũng như đánh giá các rào cản trong phát triển công nghệ này, bao gồm những nguyên nhân từ phía hộ chăn nuôi và các tác nhân bên ngoài như cơ chế, chính sách khuyến khích của Chính phủ, từ đó đề xuất các giải pháp nhằm khuyến khích phát triển công nghệ KSH ở Việt Nam.

## 2. Tiềm năng phát triển năng lượng KSH ở Việt Nam

Theo báo cáo của Bộ NN&PTNT, sau 10 năm thực hiện “Chiến lược phát triển ngành chăn nuôi đến năm 2020”, ngành chăn nuôi cơ bản đã đạt được sự tăng

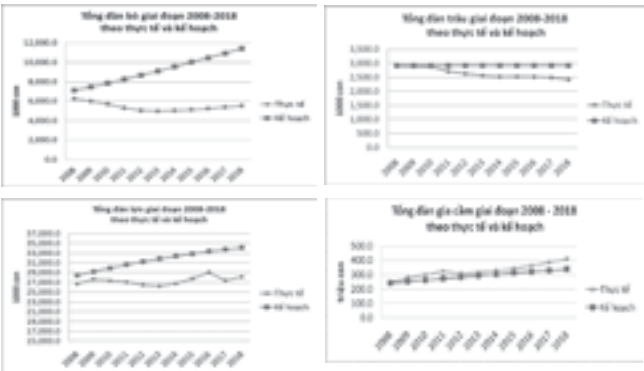
<sup>1</sup> Tổ chức Hợp tác Phát triển Đức, GIZ

<sup>2</sup> Đại học Điện lực

<sup>3</sup> Đại học Kinh tế quốc dân



trường khá cao và ổn định với tốc độ tăng trưởng trung bình khoảng 5-6%/năm, trong đó giai đoạn 2011-2015 đạt 4,5-5%, giai đoạn 2016-2018 đạt trung bình 6%/năm [4]. Điều này cho thấy sự tăng trưởng về quy mô đàn vật nuôi trong giai đoạn 10 năm vừa qua là rất lớn. Tuy nhiên, tốc độ tăng trưởng của ngành chăn nuôi trong giai đoạn 2011-2015 vẫn thấp hơn khá nhiều so với mục tiêu của Chiến lược đề ra là 6-7%, giai đoạn 2016-2018 cơ bản đạt so với mục tiêu 5-6% (Hình 1).



▲ Hình 1. Số lượng vật nuôi chính trong giai đoạn 2008-2018 [4]

Với lượng gia súc, gia cầm ngày càng tăng thì vấn đề xử lý chất thải chăn nuôi cần được chú trọng. Theo tính toán của Cục Chăn nuôi, Bộ NN&PTNT, ngành chăn nuôi mỗi năm thải ra 73 triệu tấn chất thải rắn và 23-30 triệu m<sup>3</sup> 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 thải trực tiếp ra môi trường mà không qua xử lý. Con số này được tính cho năm 2019 là 241,37 triệu tấn chất thải rắn và chỉ có 40% trong số này được xử lý, còn lại xả thẳng trực tiếp ra môi trường (Bảng 1) [1, 6].

Việc sử dụng công trình KSH để xử lý chất thải chăn nuôi nhằm giảm thiểu các vấn đề về ô nhiễm môi trường cũng như sản xuất ra nguồn năng lượng sạch, trong bối cảnh nguồn năng lượng hóa thạch ngày càng cạn kiệt. Theo Shane và cộng sự [7], tiềm năng KSH từ chất thải chăn nuôi được tính toán theo công thức sau:

$$BEP = (N \times V_s \times B_o \times D \times CV) \times 10^{-6}$$

Trong đó:

BEP: Tiềm năng KSH theo lý thuyết, tính bằng triệu MJ/năm

N: Số lượng vật nuôi ở năm tính toán

V<sub>s</sub>: Tổng lượng chất rắn bay hơi (kg/ngày/con). Số liệu này được sử dụng giá trị mặc định được tham chiếu theo tài liệu của IPCC dành cho các nước châu Á [8].

B<sub>o</sub>: Tiềm năng sinh khí mê tan của kg chất khô (m<sup>3</sup>/kg). Số liệu này được sử dụng giá trị mặc định được tham chiếu theo tài liệu của IPCC dành cho các nước châu Á [8].

D: Số ngày trong năm (365 ngày)

CV: Nhiệt lượng của KSH khi mê tan có tỷ lệ 60% (MJ/m<sup>3</sup>). Theo Cundr và Haladova [9], tùy vào loại chất thải chăn nuôi, nhiệt lượng của KSH có tỷ lệ mê tan chiếm 60% là 20-25 MJ/m<sup>3</sup>. Theo Radziad Wahid và cộng sự [10], tỷ lệ mê tan trong KSH càng cao thì nhiệt lượng của KSH càng cao. Theo báo cáo nghiên cứu biện pháp thúc đẩy quá trình lên men và sinh khí mê tan trong công trình KSH do Dự án KSH cho ngành chăn nuôi Việt Nam thực hiện năm 2009, nồng độ CH<sub>4</sub> đo được tại một số công trình KSH chăn nuôi lợn là 64-68% [11], do vậy giá trị nhiệt lượng của KSH được sử dụng trong tính toán này là 25 MJ/m<sup>3</sup>.

Từ công thức tính trên, sản lượng KSH tiềm năng của năm 2019 được tính toán và trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1 cho thấy, tổng tiềm năng KSH lý thuyết là hơn 1 triệu m<sup>3</sup> khí. Trong khi đó, 1m<sup>3</sup> KSH có thể sản sinh ra 2,14 kwh, như vậy, 1 triệu m<sup>3</sup> KSH có thể sản sinh ra 225,5 GWh, đóng góp gần 10% trong tổng nhu cầu sản lượng điện của cả nước năm 2020 [12]. Tuy nhiên, trên thực tế, số lượng các hộ dân áp dụng công nghệ này để xử lý chất thải chăn nuôi còn rất khiêm tốn. Theo báo cáo của Bộ NN&PTNT, tính đến năm 2018, 53% số hộ chăn nuôi trong tổng số khoảng 8,2 triệu hộ chăn nuôi áp dụng một trong các biện pháp xử lý chất thải và vẫn còn 47,0% số hộ chăn nuôi chưa áp dụng bất kỳ biện pháp xử lý chất thải [4,12]. Số liệu này thể hiện những rào cản vẫn còn tồn tại trong việc thúc đẩy phát triển công nghệ KSH ở Việt Nam.

Bảng 1. Số lượng vật nuôi chính và lượng chất thải của vật nuôi và sản lượng KSH tiềm năng năm 2019

| Vật nuôi    | Số lượng      | Lượng phân thải | Tổng lượng chất thải rắn | Tỷ lệ chất rắn để bay hơi     | Tiềm năng khí mê tan                                 | Sản lượng KSH              |
|-------------|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------|
|             | N<br>1000 con | kg/ngày/con     | triệu/tấn/năm            | V <sub>s</sub><br>kg/con/ngày | B <sub>o</sub><br>m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg | BEP<br>m <sup>3</sup> /năm |
| Lợn         | 19.615,5      | 2,5             | 49,0                     | 0,3                           | 0,29                                                 | 15.572,3                   |
| Trâu        | 2.387,9       | 15              | 35,8                     | 3,9                           | 0,1                                                  | 8.498,0                    |
| Bò          | 6.060,0       | 10              | 60,6                     | 2,8                           | 0,13                                                 | 20.128,3                   |
| Gia cầm     | 481.079       | 0,2             | 96,2                     | 2,3                           | 0,1                                                  | 1.009.664,5                |
| <b>Tổng</b> |               |                 |                          |                               |                                                      | <b>1.053.863,1</b>         |

### 3. Phân tích các rào cản phát triển KSH

Sử dụng công nghệ KSH xử lý chất thải chăn nuôi đã mang đến lợi ích thiết thực cho người chăn nuôi như phát triển kinh tế, thay đổi môi trường, giải phóng sức lao động phụ nữ từ việc sử dụng năng lượng sạch để đun nấu. Tuy nhiên, trên thực tế, việc sử dụng công nghệ này vẫn chưa được sử dụng phổ biến, bởi nhiều yếu tố tác động khác nhau [12].

Cùng với vấn đề xuất phát điểm của ngành chăn nuôi nước ta thấp hơn nhiều nước trong khu vực và những bất cập trong tổ chức triển khai các chính sách, chiến lược phát triển chăn nuôi thời gian qua mà việc khuyến khích phát triển công nghệ KSH còn gặp phải một số tồn tại, hạn chế, dẫn đến phát triển thiếu bền vững, tiềm ẩn nhiều nguy cơ rủi ro. Hạn chế xuất phát từ chính các hộ chăn nuôi, nhưng cũng có những nguyên nhân tác động từ bên ngoài (từ cơ chế, chính sách của Chính phủ...) ảnh hưởng tới việc áp dụng công nghệ KSH.

#### 3.1. Rào cản đến từ những khó khăn nội tại của hộ chăn nuôi

Quy mô chăn nuôi nhỏ lẻ: Thời gian qua, chăn nuôi lợn quy mô nhỏ lẻ đã làm tốt vai trò duy trì, phát triển tổng đàn, góp phần giải quyết việc làm, tăng thu nhập cho người chăn nuôi. Tuy nhiên, chăn nuôi lợn quy mô nhỏ lẻ đã gây ra những khó khăn nhất định cho người chăn nuôi vì khu chăn nuôi chủ yếu nằm trong khu dân cư, gây ô nhiễm môi trường do không có đủ diện tích để đầu tư áp dụng công nghệ xử lý môi trường. Theo báo cáo của Bộ NN&PTNT, có đến 47% số hộ chăn nuôi quy mô vừa và nhỏ chưa áp dụng bất kỳ biện pháp xử lý môi trường nào [4,12].

Nhận thức của hộ chăn nuôi còn chưa đầy đủ: Nhận thức và đạo đức môi trường, ý thức trách nhiệm BVMT của hộ chăn nuôi, cộng đồng nhiều nơi còn thấp, dẫn đến thiếu ý thức tự giác BVMT.

Chăn nuôi không ổn định và dịch bệnh thường xuyên xảy ra: Dịch bệnh và thiên tai diễn biến phức tạp, nhất là những dịch bệnh mới như tả lợn châu Phi, thời tiết cực đoan do biến đổi khí hậu ngày càng gay gắt đang tác động trực tiếp đến ngành chăn nuôi. Do đó, người chăn nuôi nhận thấy thu nhập, giá trị gia tăng từ chăn nuôi lợn không lớn, dẫn đến chăn nuôi không ổn định, họ không muốn đầu tư công nghệ xử lý chất thải chăn nuôi.

Hiệu quả kinh tế chưa cao khi không có bất kỳ sự hỗ trợ nào: Áp dụng công nghệ KSH là một trong những giải pháp giúp xử lý môi trường chăn nuôi được tốt hơn. Khi sử dụng công nghệ xử lý chất thải chăn nuôi tức là chủ trang trại phải bỏ thêm chi phí để xây dựng các hạng mục hệ thống công trình KSH như hố thu gom chất thải, công trình KSH, hồ sinh học, bể lắng... giúp làm giảm các tác động xấu đến môi trường, dẫn

đến chi phí đầu tư tăng lên làm cho hiệu quả kinh tế sẽ giảm đi. Tuy nhiên, xây dựng hệ thống công trình KSH, chủ trang trại phải bỏ ra nhiều chi phí (hàng trăm triệu đồng) để xử lý chất thải chăn nuôi nhằm đáp ứng được QCVN 62-MT:2016/BTNMT của Bộ TN&MT. Theo báo cáo chương trình quản lý chất thải chăn nuôi tổng hợp của Dự án Hỗ trợ nông nghiệp các bon thấp, chi phí xây dựng công trình KSH 20 m<sup>3</sup> là 22 triệu đồng (chưa bao gồm hệ thống các bể sinh học, bể lắng...), tỷ suất lợi nhuận là -6,3% và sau 27,5 năm mới hoàn vốn [13]. Với hiệu quả kinh tế không hấp dẫn như thế này, nếu không có sự hỗ trợ nào của Nhà nước thì các trang trại chăn nuôi quy mô vừa và nhỏ không mặn mà với việc xây dựng hệ thống công trình KSH để xử lý chất thải chăn nuôi.

#### 3.2. Rào cản đến từ cơ chế, chính sách hỗ trợ

*Chính sách chưa đầy đủ, đồng bộ và hoàn thiện:* Đến thời điểm hiện tại, chưa có một văn bản pháp luật hay chính sách nào quy định riêng chuyên biệt về việc khuyến khích phát triển công nghệ KSH để xử lý chất thải chăn nuôi. Đây là một công nghệ xử lý chất thải nhằm đem lại lợi ích về môi trường, nên có chính sách cụ thể khuyến khích người chăn nuôi thực hiện giải pháp này.

*Triển khai chính sách trên thực tế còn chậm và chưa đồng bộ:* Mặc dù đã có chính sách hỗ trợ là 5 triệu đồng mỗi hộ của Nhà nước theo Quyết định số 50/2014/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ, tuy nhiên mức hỗ trợ này tùy thuộc vào tình hình tài chính của từng tỉnh, do vậy không phải tỉnh nào cũng thu xếp được nguồn vốn để hỗ trợ người chăn nuôi. Hầu hết các tỉnh chỉ thu xếp được nguồn ngân sách hỗ trợ 1-2 triệu đồng/hộ, mức hỗ trợ này quá nhỏ (tương đương với khoảng 10% so với chi phí đầu tư xây dựng bể KSH) nên chưa khuyến khích được người dân áp dụng công nghệ này.

*Khó tiếp cận với các nguồn vốn vay ưu đãi:* Theo quy định tại Điều 9 Nghị định số 55/2015/NĐ-CP ngày 9 tháng 6 năm 2015 của Chính phủ về chính sách tín dụng phục vụ phát triển nông nghiệp nông thôn thì cơ chế đảm bảo vốn vay cho Ngân hàng thương mại: Các đối tượng khách hàng được vay không có tài sản bảo đảm phải nộp cho tổ chức tín dụng cho vay giấy chứng nhận quyền sử dụng đất hoặc giấy xác nhận chưa được cấp giấy chứng nhận quyền sử dụng đất không có tranh chấp do Ủy ban nhân dân xã xác nhận. Quy định này là một trong những cản trở lớn nhất đối với các chủ trang trại khi muốn tiếp cận với nguồn vốn tín dụng để phát triển mô hình KSH. Bên cạnh đó, việc tiếp cận nguồn vốn vay của Quỹ BVMT gần như là bế tắc bởi thủ tục vay vốn của Quỹ quá rườm rà, thời gian kéo dài dẫn đến mất thời gian của trang trại và việc thẩm định dự án rất khó khăn.



#### 4. Một số đề xuất giải pháp cho phát triển KSH

Từ việc phân tích các rào cản nêu trên, nghiên cứu này giải pháp được đề xuất như sau:

##### *Nâng cao nhận thức*

Đào tạo và nâng cao nhận thức cho chủ hộ chăn nuôi về phát triển và sử dụng công nghệ KSH xử lý chất thải chăn nuôi, đặc biệt chú trọng đào tạo các giải pháp nhằm nâng cao an toàn thực phẩm và BVMT cho người chăn nuôi thông qua các chương trình dạy nghề, hoạt động khuyến nông.

Xây dựng các chương trình truyền thông chuyên sâu nhằm từng bước thay đổi nhận thức và thói quen không phù hợp trong chăn nuôi và sử dụng các giải pháp nhằm xử lý chất thải chăn nuôi một cách an toàn.

##### *Chính sách hỗ trợ và tín dụng*

Xây dựng các chính sách cụ thể và trực tiếp hỗ trợ để khuyến khích các hộ chăn nuôi sử dụng công nghệ KSH xử lý chất thải chăn nuôi thông qua các biện pháp hỗ trợ 30% chi phí đầu tư xây dựng công trình KSH trong thời gian đầu. Sau khi công trình KSH đi vào hoạt động hiệu quả, các chủ hộ chăn nuôi có thể tự xây dựng, lúc này Chính phủ vẫn tiếp tục duy trì mức hỗ trợ chi phí đầu tư, tuy nhiên mức hỗ trợ này sẽ giảm dần.

Tiếp tục duy trì, thực hiện có hiệu quả chính sách, ưu đãi thuế đối với hoạt động trong các lĩnh vực của ngành chăn nuôi nhằm tạo điều kiện phát triển chăn nuôi hiện đại, toàn diện, đồng bộ.

Đơn giản thủ tục quy trình tín dụng. Các địa phương, tổ chức tín dụng cần rà soát tiết giảm tối đa thủ tục, giấy tờ; triển khai nhiều chương trình tín dụng mới phù hợp với đặc điểm, tình hình của các loại hình doanh nghiệp nông nghiệp và của từng địa phương.

Nên có chính sách hỗ trợ lãi suất tiền vay cho các dự án đầu tư phát triển chăn nuôi lợn kết hợp thực hiện các giải pháp BVMT để đáp ứng yêu cầu của Nhà nước về xử lý chất thải chăn nuôi theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 62-MT:2016/BTNMT, đồng thời mở rộng cho vay đối với hộ nông dân không phải thế chấp tài sản.

Sớm ban hành cơ chế hỗ trợ bán điện KSH: Trong lúc các dự án năng lượng tái tạo khác như điện gió, điện mặt trời, điện sinh khối đã được hưởng các chính sách

ưu đãi về giá bán điện thì KSH được tạo ra do xử lý chất thải chăn nuôi vẫn chưa có cơ chế hỗ trợ. Vì vậy, việc xây dựng cơ chế hỗ trợ cho các hộ dân sử dụng KSH để phát điện là việc làm cần thiết để khuyến khích các hộ dân sử dụng hiệu quả nguồn năng lượng sạch từ KSH.

##### *Cải tiến công nghệ và thiết bị sử dụng KSH*

Hỗ trợ nghiên cứu công nghệ xử lý chất thải chăn nuôi cho các quy mô khác nhau để đáp ứng nhu cầu sử dụng khí nhằm tránh tình trạng quá tải và đáp ứng các yêu cầu về môi trường.

Khuyến khích các công ty tư vấn và chuyển giao công nghệ phát triển thị trường cung cấp công nghệ, dịch vụ liên quan đến việc xây dựng, bảo dưỡng và sửa chữa công trình cũng như các thiết bị sử dụng KSH.

#### 5. Kết luận

Các vấn đề liên quan tới ô nhiễm môi trường không khí, nước ngầm, nước mặt, phát thải KNK vẫn đang là những vấn đề nổi cộm trong quản lý chất thải chăn nuôi hướng tới phát triển bền vững và thích ứng biến đổi khí hậu ở Việt Nam. Phát triển mô hình KSH, đặc biệt ở quy mô trang trại chăn nuôi vừa và nhỏ, là một giải pháp cho các vấn đề môi trường trong bối cảnh nguồn nhiên liệu đang ngày một cạn kiệt và biến đổi khí hậu gia tăng. Để đáp ứng nhu cầu năng lượng tăng cao trong những thập kỷ tới, Việt Nam cần phải đa dạng hóa các nguồn cung cấp năng lượng mới trong đó có năng lượng KSH để đáp ứng các mục tiêu tăng “tỷ lệ các nguồn năng lượng tái tạo trong tổng cung năng lượng sơ cấp đạt khoảng 15-20% vào năm 2030; 25-30% vào năm 2045” được nêu trong Định hướng Chiến lược phát triển năng lượng quốc gia của Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045. Nghiên cứu này phân tích tiềm năng phát triển công nghệ KSH xử lý chất thải chăn nuôi và đánh giá các rào cản trong phát triển công nghệ này ở Việt Nam, từ đó đề xuất các giải pháp về truyền thông nâng cao nhận thức cho hộ chăn nuôi, xây dựng chính sách hỗ trợ, tín dụng và cải tiến công nghệ phù hợp điều kiện Việt Nam.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được hỗ trợ bởi Chương trình Mạng lưới châu Á-Thái Bình Dương cho nghiên cứu biến đổi toàn cầu (Asia-Pacific Network for Global Change Research - APN) mã số CBA2018.FP05-Do■

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. TCTK (2019): *Số liệu Tổng điều tra nông thôn, nông nghiệp và thủy sản, Tổng cục Thống kê.*
2. Cục Chăn nuôi (2014): *Báo cáo công tác BVMT chăn nuôi - Những khó khăn vướng mắc và giải pháp khắc phục.*
3. SNV (2006): *Báo cáo đánh giá người sử dụng KSH. Dự án KSH cho ngành chăn nuôi Việt Nam.*
4. Bộ NN&PTNT (2020): *Báo cáo Kết quả thực hiện Chiến lược phát triển chăn nuôi giai đoạn 2008-2018 và định*

*hướng phát triển chăn nuôi giai đoạn 2020-2030, tầm nhìn 2040. Bộ NN&PTNT.*

5. Lê T.T. (2016): *Đánh giá hiệu quả mô hình KSH xử lý chất thải chăn nuôi tại vùng đồng bằng sông Hồng, Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, ISSN 1859-4581, tháng 10/2016.*
6. Roubík H., Mazancová J., Phung L.D. and Dung D.V. (2017) *Quantification of biogas potential from livestock waste in Vietnam, Agronomy Research 15 (X), 540-552, 2017*

7. Shane A., Gheewala S.H. and Kasali G. (2015) Potential, Barriers and Prospects of Biogas Production in Zambia. *Journal of Sustainable Energy & Environment* 6, 21-27.
8. IPCC (2006) *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories - Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management*, volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use.
9. Cundr O. and Haladová D. (2014) Biogas yield from anaerobic batch co-digestion of rice straw and zebu dung. *Scientia Agriculturae Bohemica* 45(2), 98-103.
10. Radziah W., Daniel G.M., John C.G. and Svein J.H. (2019) Effects of  $H_2$ :  $CO_2$  ratio and  $H_2$  supply fluctuation on methane content and microbial community composition during in-situ biological biogas upgrading, *Biotechnology for Biofuels* 12 (104).
11. Báo cáo Nghiên cứu biện pháp thúc đẩy quá trình lên men và sinh khí mê tan trong công trình KSH (2009) Dự án KSH cho ngành chăn nuôi Việt Nam.
12. Lê T.T. (2014) Giảm phát thải KNK thông qua việc xử lý chất thải chăn nuôi. *Hội thảo khoa học quốc gia về Chiến lược Tăng trưởng xanh ở Việt Nam - Chương trình hành động và vai trò của các trường đại học và các viện nghiên cứu.*
13. Bản tin chuyên đề khoa học NN&PTNT, Chương trình quản lý chất thải chăn nuôi tổng hợp của Dự án hỗ trợ nông nghiệp các bon thấp, bản tin chuyên đề số 02-2019.

## AN ANALYSIS OF POTENTIAL AND BARRIERS FOR APPLICATION OF BIOGAS IN PIG WASTE TREATMENT IN VIETNAM

**Le Thi Thoa**

*Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)*

**Do Thu Nga**

*Electric Power University*

**Dinh Duc Truong**

*National Economics University*

### ABSTRACT

Livestock is the sector that accounts for a large proportion in the economy and is the second largest GHGs emission sector in the agricultural activities in Vietnam. Development of biogas model, particularly at medium and large scale, is a solution for the environmental issues in the context of depleted fuel sources and climate change. This study presents an analysis of the potential for biogas application on pig waste treatment in Vietnam. Barriers to this technology development are also assessed and feedback measures are proposed accordingly.

**Key words:** Livestock waste, biogas, climate change, environmental pollution.



# SỰ BIẾN ĐỔI CỦA THẠCH NHŨ DƯỚI TÁC ĐỘNG CỦA ÁNH SÁNG NHÂN TẠO VÀ THỰC VẬT ĐÈN (LAMPENFLORA) - MỘT VÀI KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU Ở HANG SỪNG SỐT (VỊNH HẠ LONG)

Đỗ Thị Yến Ngọc, Cao Thị Hường | (1)

Trần Tân Văn, Nguyễn Đình Tuấn |

Nguyễn Thùy Liên<sup>2</sup>

Nguyễn Huyền Anh, Nguyễn Thị Tâm | (3)

Trần Văn Hoa |

## TÓM TẮT

Du lịch hang động là một trong những hình thức du lịch lâu đời nhất trên thế giới. Các khu vực được chiếu sáng như bề mặt đá, trầm tích và vật liệu nhân tạo xung quanh đèn nhanh chóng trở thành thuộc địa của các sinh vật quang hợp tự dưỡng, còn được gọi là thực vật đèn (lampenflora). Thực vật đèn thường gây ra nhiều vấn đề, làm thay đổi màu sắc, hình dạng của vật trưng bày, tiêu biểu như tượng, tranh vẽ trong các công trình lịch sử, thạch nhũ trong hang động (đặc biệt là hang động đá vôi). Bài báo này giới thiệu một số kết quả nghiên cứu bước đầu về sự biến đổi của thạch nhũ trong hang Sừng Sốt (vịnh Hạ Long) dưới tác động của ánh sáng nhân tạo và thực vật đèn (lampenflora).

**Từ khóa:** Hang động, thạch nhũ, lampenflora.

Nhận bài: 12/3/2021; Sửa chữa: 29/3/2021; Duyệt đăng: 30/3/2021.

## 1. Mở đầu

Hang động có vị trí đặc biệt trong lịch sử nhân loại. Ngay từ thời tiền sử, con người đã phát hiện ra, hang động có thể là nơi thích hợp để trú ẩn tạm thời hoặc lâu dài. Sau đó, họ đã có thêm một nhận thức khác về hang động, rằng chúng không chỉ là nơi trú ẩn mà về đẹp tự nhiên của chúng còn tạo cảm hứng cho họ. Trong nhiều hang động trên thế giới, dấu tích của người tiền sử đã được tìm thấy, trong đó đặc biệt thú vị là tranh vẽ. Nhiều hang động có tầm quan trọng tự nhiên và văn hóa đã được liệt kê trong Danh sách Di sản thế giới của Tổ chức Giáo dục, Khoa học và Văn hóa của Liên hợp quốc (UNESCO). Khám phá hang động được coi là một trong những hình thức du lịch lâu đời nhất. Để thu hút du khách, ánh sáng nhân tạo được lắp đặt thêm, làm thay đổi điều kiện môi trường trong các hang động. Kết quả là, cùng với ánh sáng đèn đã phát triển các cộng đồng sinh vật gọi là “thực vật đèn” (Lampenflora). Những sinh vật quang dưỡng này khiến hang động, đặc

biệt là hệ thống thạch nhũ xuống cấp, không phù hợp với quan điểm thẩm mỹ của con người.

Thực vật đèn là quần xã thực vật (và cả sinh vật cộng sinh) phát triển ở những khu vực không có ánh sáng tự nhiên mà chỉ có ánh sáng nhân tạo, như bên trong các công trình kiến trúc lịch sử hay hang động tự nhiên có cảnh quan đẹp, được trang bị hệ thống chiếu sáng [3]. Trong hang, nguồn dinh dưỡng rất nghèo nàn nên tính đa dạng của thực vật đèn nghèo hơn so với hệ sinh thái bên ngoài hang. Do đó, thực vật đèn trong hang chủ yếu là tảo bám, tảo lam, rêu, các loài dương xỉ [4], gây ra nhiều vấn đề như làm thay đổi màu sắc, hình dạng của các vật trưng bày như tượng, tranh vẽ ở các công trình lịch sử và thạch nhũ trong hang động [7].

Sự phát triển du lịch hang động đòi hỏi phải sử dụng đèn trong hang để làm tăng vẻ đẹp, sự huyền bí của chúng và giúp du khách đi lại, quan sát dễ dàng. Tuy nhiên, việc lắp thêm đèn làm thay đổi điều kiện vi khí hậu trong hang theo nhiều chiều hướng phức tạp,

<sup>1</sup> Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản

<sup>2</sup> Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

<sup>3</sup> Ban Quản lý vịnh Hạ Long

thậm chí trái chiều nhau, chẳng hạn như độ ẩm trong hang giảm trong khi nhiệt độ có xu hướng tăng lên do nhiệt tỏa ra từ hệ thống chiếu sáng. Đồng thời, đèn còn phát ra những bước sóng thích hợp cho quá trình quang hợp của các loại thực vật như tảo, rêu, dương xỉ... Ví dụ, về độ ẩm, nhìn chung các loài tảo kí sinh chỉ tồn tại được khi độ ẩm đủ cao. Sự có mặt của nước chảy thành dòng hoặc thành giọt có thể làm tăng khả năng sinh trưởng của thực vật trong hang [5], đặc biệt là các loài tảo. Nhưng hệ thống đèn chiếu sáng khiến độ ẩm trong hang giảm, vì thế hạn chế quá trình này. Mặt khác, tác động của sự gia tăng nhiệt độ và bước sóng của ánh sáng đèn đến hệ thực vật trong hang có vẻ lại rõ rệt hơn. Môi trường sâu trong hang thường rất ổn định, nhưng có thể thay đổi khi có thêm nguồn năng lượng là ánh sáng. Một yếu tố quan trọng đối với sự sinh sôi, lây lan của thực vật đèn và các sinh vật khác là những luồng khí cục bộ do khí ấm xung quanh các đèn công suất lớn sinh ra, nhất là đèn halogen 500 - 1.000W [8]. Nhiệt độ tăng lên ảnh hưởng đáng kể đến sự tăng trưởng của tảo. Một sự thay đổi nữa là du lịch đại trà làm nồng độ khí CO<sub>2</sub> trong hang vượt quá 5.000 ppm [6]. Ngoài quá trình ăn mòn tự nhiên trong hang, tác động cộng hưởng của sự gia tăng nồng độ khí CO<sub>2</sub> và các biến động về nhiệt độ do du khách gây ra có thể trực tiếp ảnh hưởng đến cường độ, thậm chí cả sự phát triển của quá trình ăn mòn vách hang. Một nghiên cứu ở hang Altamira Cave (Tây Ban Nha) đã cho thấy, ăn mòn gây ra bởi du khách tăng gấp 78 lần so với ăn mòn tự nhiên [7]. Ngoài ra, các loài sinh vật lây lan có khả năng di chuyển vào sâu trong lòng hang theo ba con đường: Luồng khí, dòng chảy và do người hoặc động vật mang theo [8]...

Ở Việt Nam, sự biến đổi của hệ thống thạch nhũ trong hang dưới ảnh hưởng của ánh sáng nhân tạo và thực vật đèn hiện chưa được quan tâm nghiên cứu, trong khi khá nhiều hang động, nhất là hang động đá vôi, ở nhiều di tích, danh lam thắng cảnh, như các Di sản thế giới vịnh Hạ Long, Phong Nha - Kẻ Bàng, Quần thể Danh thắng Tràng An hay các Công viên Địa chất Toàn cầu Cao nguyên đá Đồng Văn hoặc Non Nước Cao Bằng... đã và đang được lắp đặt hệ thống đèn chiếu sáng. Bài báo này sẽ giới thiệu một vài kết quả nghiên cứu bước đầu về biến đổi của hệ thống thạch nhũ trong hang Sừng Sốt (vịnh Hạ Long) dưới tác động của ánh sáng nhân tạo và thực vật đèn (Lampenflora).

## 2. Hệ phương pháp và kỹ thuật sử dụng

- *Phương pháp tổng hợp, phân tích, xử lý tài liệu hiện có:* Tài liệu khoa học về thực vật đèn, ảnh hưởng của thực vật đèn đến hệ thống thạch nhũ, các công trình trong hang trên thế giới và ở Việt Nam.

- *Phương pháp khảo sát thực địa:* Trên cơ sở tổng hợp tài liệu thu thập được tiến hành khảo sát hiện trạng

thực vật đèn ở một số hang động trên vịnh Hạ Long... làm cơ sở cho việc đề xuất giải pháp hạn chế phát triển thực vật đèn.

- *Phương pháp lấy và phân tích mẫu:* Lấy mẫu thạch nhũ có phủ thực vật đèn và mẫu thạch nhũ không phủ thực vật đèn, gia công chuẩn bị phân tích.

- *Phương pháp xác định vi cấu trúc thạch nhũ* bằng thiết bị phân tích hiển vi điện tử quét Scanning Electron Microscope (SEM) kết hợp EDS ((Model: Quanta 450; Hãng sản xuất: FEI - Mỹ).

- *Phương pháp so sánh* để nghiên cứu sự tương đồng, khác biệt giữa thạch nhũ không có ánh sáng đèn và thạch nhũ bị ảnh hưởng bởi ánh sáng đèn.

## 3. Kết quả nghiên cứu

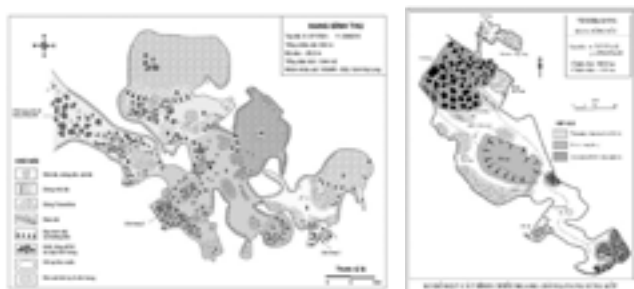
Hai hang trên đảo Bồ Hòn, cấu tạo từ đá vôi hệ tầng Bắc Sơn (C-Pbs), ở trung tâm vịnh Hạ Long được lựa chọn để nghiên cứu sự biến đổi của thạch nhũ khi có ánh sáng đèn và không có ánh sáng đèn, gồm hang Đình Thu (chưa khai thác du lịch) và hang Sừng Sốt (hiện đang khai thác du lịch).

### 3.1. Vị trí, cấu trúc của các hang nghiên cứu

Hang Đình Thu có tọa độ X: 717551, Y: 2306213; chiều dài 542 m; độ sâu -26,2 m tính từ điểm cao nhất đến điểm thấp nhất trong hang; tổng diện tích 1.344 m<sup>2</sup>. Thực chất đây là một phòng hang lớn được chia thành 6 phòng lớn nhỏ khác nhau, ngăn cách bởi các nhũ đá, cột đá hoặc chênh lệch về độ cao, thông nhau qua các cửa có kích thước từ rộng đến hẹp (0.8 m). Các phòng số 3, số 5 được đánh giá là rộng và đẹp nhất, với ba cửa có thể tiếp cận, trong đó, hai cửa ở phía Nam và một cửa ở phía Tây thông với hang Sừng Sốt (Hình 1).

Hang Sừng Sốt - Hang động đẹp bậc nhất vịnh Hạ Long, có tọa độ X: 717374, Y: 230639; chiều dài 348,8 m; độ sâu: -110 m; phát triển theo hướng Tây Bắc - Đông Nam từ độ cao 25 m so với mực nước biển. Hang gồm hai cửa vào, hai phòng chính với hệ thống nhũ đá đẹp như rèm đá, măng đá, cột đá... Đặc biệt, trong hang có hồ nước nhỏ trong vát, được tạo nên bởi nước bão hòa CaCO<sub>3</sub> chảy tràn trên bề mặt đá, tạo thành các dòng travertine uốn lượn khiến cho hang trở nên sinh động và kỳ bí (Hình 1). Hang Sừng Sốt là một trong những điểm tham quan thu hút du khách trong các tuyến du lịch trên vịnh Hạ Long. Hang mở cửa đón khách từ 7h30 - 17h hàng ngày. Lượng khách trung bình 3.000 khách/ngày; có những ngày cao điểm lên đến 6.000 khách/ngày (Nguồn: Ban quản lý vịnh Hạ Long). Để thu hút khách du lịch, hệ thống chiếu sáng trong hang đã được lắp đặt ngay từ những ngày đầu khai thác, đến nay, trải qua hơn 20 năm hoạt động nhưng chưa từng được ngưng nghỉ để bảo tồn hệ thống thạch nhũ. Hệ quả là đã ảnh hưởng trực tiếp đến các thành tạo trong hang, nhất là hệ thống nhũ đá.

3.2. Hệ thống đèn chiếu sáng trong hang



▲ Hình 1. Sơ đồ cấu trúc các hang Đình Thu (phải) và Sung Sot (trái) (Nguồn: Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản)

Hiện nay, việc chiếu sáng trong các hang động trên thế giới chủ yếu dùng hệ thống đèn LED, được cho là phương thức chiếu sáng hiệu quả nhất, thay thế cho phương thức chiếu sáng truyền thống, cho cả những nơi tối nhất như hang động, công sự dưới lòng đất và trong các hầm lò khai thác khoáng sản... Đèn LED cần ít năng lượng hơn để chiếu sáng nên mức tiêu thụ năng lượng giảm; có thể tạo ra ánh sáng rất mạnh và lạnh, đặc biệt thích hợp với những hang động du lịch, bởi nó tạo ra môi trường dễ chịu hơn nhiều cho du khách. Ánh sáng LED góp phần thúc đẩy phát triển du lịch

hang động, đồng thời giảm thiểu các tác động tiêu cực mà ánh sáng thường tạo ra trong hang động.

Hang Sung Sot đã được khai thác du lịch hơn 20 năm, hệ thống chiếu sáng trong đó được thay đổi nhiều lần và hiện tại là sử dụng ánh sáng đèn LED - loại đèn đơn sắc, điều khiển đóng ngắt tự động bằng rơ le thời gian (Bảng 1). Hệ thống chiếu sáng tập trung ở hai bên đường đi và chiếu thẳng góc vào các thạch nhũ, trần hang.

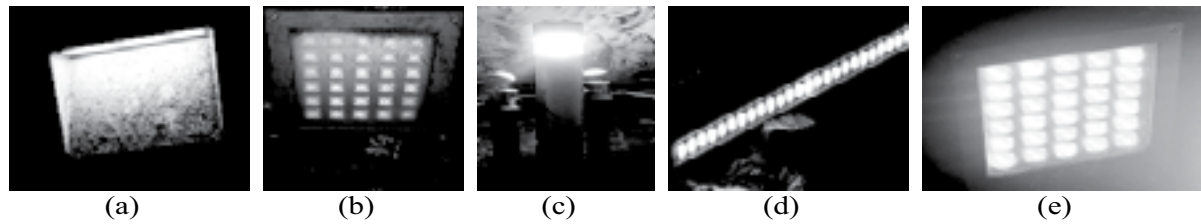
Đèn được bật từ 7h - 17h hàng ngày trong suốt thời gian đón khách du lịch. Do lượng khách tham quan khá lớn, thời gian chiếu sáng dài, mật độ đèn, cường độ ánh sáng khá cao, hang đã trở nên quá tải. Một điều dễ thấy là khu vực nào có ánh đèn chiếu sáng thì bề mặt các nhũ đá, trần hang đều bị tảo xanh, rêu và nấm bao phủ. Sự phát triển của thực vật đèn đã làm các cột nhũ, tường hang mất đi sự hấp dẫn (cột nhũ bị đổi màu thành xám, nâu vàng, xám đen).

3.3. Ảnh hưởng của chế độ chiếu sáng đến sự phát triển của thực vật trong hang

Kết quả nghiên cứu thực vật đèn (Lampenflora) trong hang Sung Sot đã xác định được 32 loài tảo, trong đó có 28 loài tảo lam (vi khuẩn lam, Cyanobacteriophyta); 3 loài tảo lục (Chlorophyta) và 1 loài tảo silic (Bacillariophyta).

Bảng 1. Các loại đèn sử dụng trong hang Sung Sot

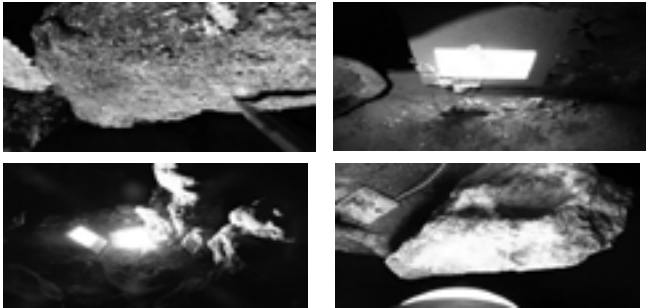
| TT | Mô tả                                                                                                  | Số lượng | Vị trí lắp đặt                                                                       |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Đèn pha LED chiếu sâu công suất max 68W x 2, điều khiển thông minh 2700K-6500K, iW Blast Powercore 63° | 22       | Chiếu vào các biểu tượng thạch nhũ như: suối Thơm, con gà, kho báu, trụ quyền lực... |
| 2  | Đèn LED max 50W, điều khiển thông minh 2700K-6500K, iW Blast Powercore 83o                             | 44       |                                                                                      |
| 3  | Đèn LED max 30W, điều khiển thông minh 2700K-6500K, iW Burst Powercore                                 | 02       |                                                                                      |
| 4  | Đèn LED max 15W, điều khiển thông minh 2700K-6500K, iW Burst Compact Powercore 41°                     | 02       |                                                                                      |
| 5  | Đèn chiếu sáng lối đi                                                                                  | 40       | Lắp vào các hốc chân vách hang                                                       |
| 6  | Đèn nấm sân vườn                                                                                       | 41       | Lắp dọc 2 bên lối đi đường lát                                                       |
| 7  | Đèn LED thanh max 60W, điều khiển thông minh 2700K-6500K, iW Graze QLX Powercore 60° x 30°, 610mm      | 45       | Lắp trên các hốc gắn trần hang                                                       |
| 8  | Đèn LED thanh max 60W, điều khiển thông minh 2700K-6500K, iW Graze QLX Powercore 60° x 30°, 305mm      | 03       | Lắp trên các hốc gắn trần hang                                                       |



▲ Hình 2. Một số đèn sử dụng trong hang Sung Sot  
(a): Đèn chiếu sáng lối đi; (b): Đèn LED 30W; (c): Đèn nấm; (d): Đèn LED thanh dài 50W; (e): Đèn LED 68W



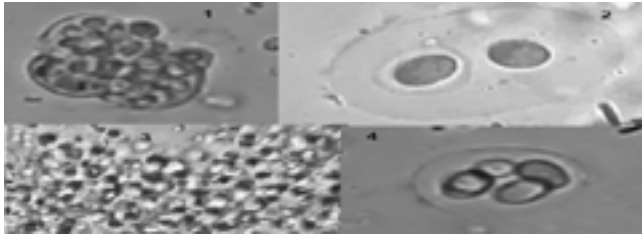
▲ Hình 3. Hệ thống điện chiếu sáng hang Sừng Sốt  
(Nguồn: Ban quản lý vịnh Hạ Long)



▲ Hình 4. Thực vật phát triển khi có ánh sáng đèn chiếu vào  
(tháng 9/2018 - Hang Sừng Sốt)

**Bảng 2. Kết quả nghiên cứu thực vật đèn trong hang Sừng Sốt**

| TT    | Tên khoa học                   | TT    | Tên khoa học               |
|-------|--------------------------------|-------|----------------------------|
| Ngành | Cyanobacteriophyta             | Bộ    | Nostocales                 |
| Lớp   | Cyanophyceae                   | Họ    | Nostocaceae                |
| Bộ    | Chroococcales                  | 22    | Nostoc linckia             |
| Họ    | Microcystaceae                 | Bộ    | Synechococcales            |
| 1     | Gloeocapsa acervata            | Họ    | Merismopediaceae           |
| 2     | Gloeocapsa atrata              | 23    | Limnococcus limneticus     |
| 3     | Gloeocapsa gelatinosa          | 24    | Aphanocapsa holsatica      |
| 4     | Gloeocapsa livida              | 25    | Aphanocapsa elachista      |
| 5     | Gloeocapsa punctata            | Họ    | Coelosphaeriaceae          |
| 6     | Gloeocapsa rupestris           | 26    | Coelomoron tropicale       |
| 7     | Gloeocapsa sanguinea           | Họ    | Leptolyngbyaceae           |
| Họ    | Chroococcaceae                 | 27    | Leptolyngbya notata        |
| 8     | Chroococcus schizodermaticus   | 28    | Leptolyngbya polysiphoniae |
| 9     | Chroococcus lithophilus        | Ngành | Chlorophyta                |
| 10    | Chroococcus minor              | Lớp   | Trebouxiophyceae           |
| 11    | Chroococcus minutus            | Bộ    | Chlorellales               |
| 12    | Chroococcus varius             | Họ    | Chlorellaceae              |
| 13    | Chroococcus indicus            | 29    | Chlorella vulgaris         |
| 14    | Cyanosarcina burmensis         | Lớp   | Chlorophyceae              |
| Họ    | Aphanothecaceae                | Bộ    | Sphaeropleales             |
| 15    | Aphanothece pallida            | Họ    | Bracteacoccaceae           |
| Họ    | Entophysalidaceae              | 30    | Bracteacoccus minor        |
| 16    | Chlorogloea novacekii          | Bộ    | Chlamydomonadales          |
| 17    | Coenochloris pyrenoidosa       | Họ    | Chlorococcaceae            |
| Bộ    | Oscillatoriales                | 31    | Chlorococcum infusionum    |
| Họ    | Oscillatoriaceae               | Ngành | Bacillariophyta            |
| 18    | Lyngbya borgertii              | Lớp   | Bacillariophyceae          |
|       | Phormidiaceae                  | Bộ    | Naviculales                |
| 19    | Potamolinea aerugineo-caerulea | Họ    | Naviculaceae               |
| Họ    | Microcoleaceae                 | 32    | Navicula sp.               |
| 20    | Microcoleus autumnalis         |       |                            |
| 21    | Pseudophormidium indicum       |       |                            |



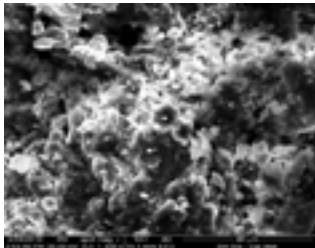
▲ Hình 5. Một số hình ảnh thực vật đèn tại hang Sừng Sốt chụp dưới kính hiển vi (x400)  
1: *Coelomonon* sp.; 2, 4: *Chroococcus* spp. (x400), 3: *Chlorogloea* sp.

### 3.4. Ảnh hưởng của thực vật đèn đến hệ thống thạch nhũ trong hang

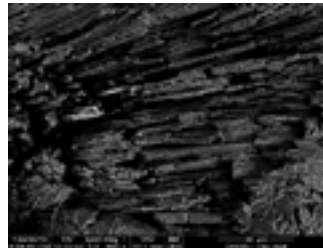
Thực vật đèn và thạch nhũ có thực vật đèn ở hang Đình Thu, hang Sừng Sốt trên vịnh Hạ Long đã được lấy mẫu để khẳng định hiện trạng cũng như làm cơ sở để xuất giải pháp hạn chế sự phát triển của chúng. Mẫu thạch nhũ gồm: Mẫu có phủ thực vật đèn và mẫu không phủ thực vật đèn. Mẫu đối sánh là mẫu không có thực vật đèn ở hang Sừng Sốt tại các vị trí không có ánh sáng đèn và mẫu ở hang Đình Thu (cùng trên đảo Bồ Hòn) là một hang chưa đưa vào khai thác du lịch. Mẫu thạch nhũ có thực vật đèn được lấy ở một số vị trí có ánh sáng đèn chiếu và phân bố đều ở một số vị trí trong hang Sừng Sốt.

Kết quả phân tích mẫu thạch nhũ có thực vật đèn và không có thực vật đèn như sau:

#### Mẫu không có thực vật đèn

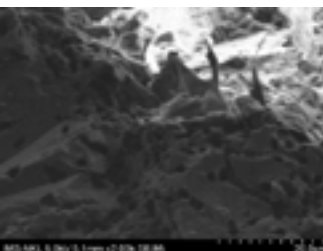
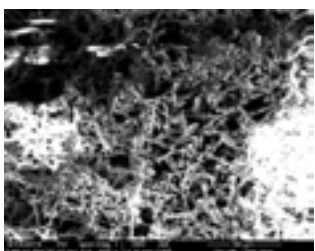


▲ Hình 6. Canxit dạng tinh thể, hạt, kết thành khối, vết vỡ vỏ sò (HLT03/4 DT - Hang Đình Thu, 10/2018)

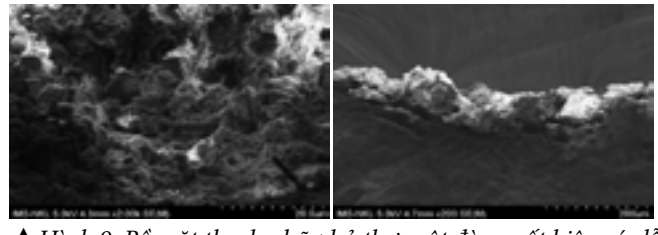


▲ Hình 7. Canxit dạng tinh thể, hình kim, hình ống (HLSS 15/1 nhũ đá - Hang Sừng Sốt, 10/2018)

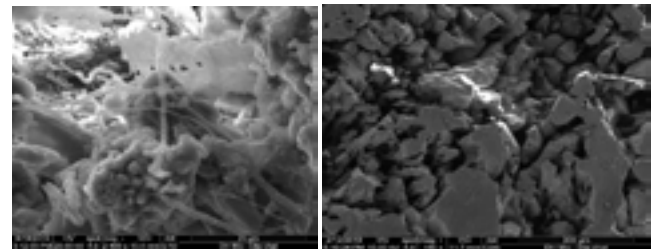
#### Mẫu thạch nhũ có thực vật đèn lấy tại hang Sừng Sốt tháng 10/2018:



▲ Hình 8. Lớp thực vật phủ trên bề mặt thạch nhũ (trái); Lỗ rỗng xuất hiện trên bề mặt thạch nhũ do ăn mòn sinh học (phải) (Mẫu HLSS02/1)

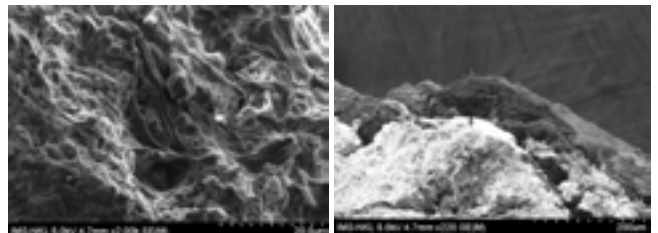


▲ Hình 9. Bề mặt thạch nhũ phủ thực vật đèn xuất hiện các lỗ rỗng do ăn mòn sinh học (trái); Đối biến đổi do ảnh hưởng của thực vật đèn dày ~ 77,6 μm (phải) (Mẫu HLT03/5SS)

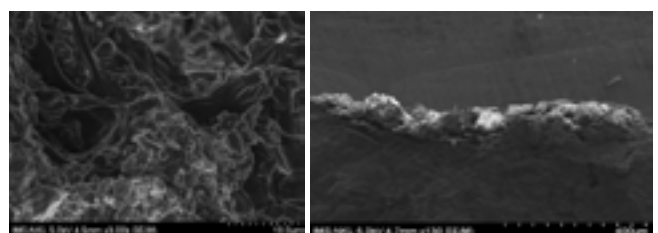


▲ Hình 10. Lớp thực vật phủ trên bề mặt thạch nhũ làm tăng khả năng ăn mòn sinh học (trái); Bề mặt thạch nhũ (canxit) xuất hiện các lỗ rỗng (phải) (Mẫu HLT05SS)

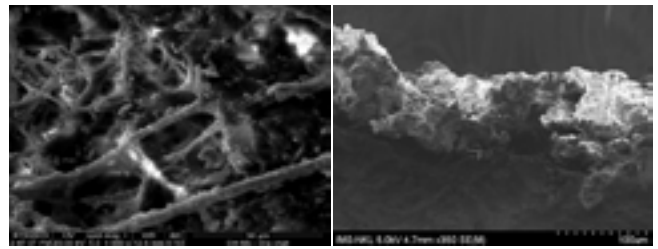
#### Mẫu thạch nhũ có thực vật đèn lấy tại hang Sừng Sốt tháng 3/2019:



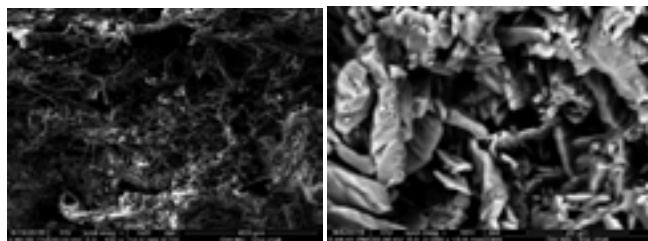
▲ Hình 11. Bề mặt thạch nhũ có phủ thực vật đèn, xuất hiện các lỗ rỗng (trái); Đối bị biến đổi do ảnh hưởng của lớp thực vật dày 87,1 μm (phải) (Mẫu HLSS 19/1)



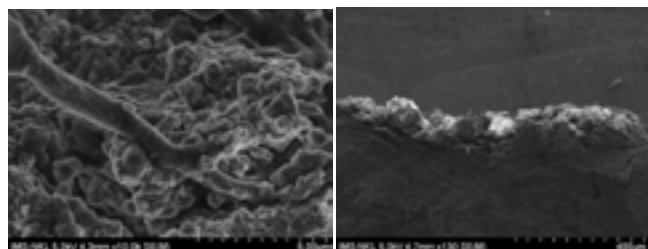
▲ Hình 12. Bề mặt thạch nhũ có thực vật đèn xuất hiện các lỗ rỗng (trái); Đối biến đổi của bề mặt thạch nhũ do ảnh hưởng của lớp thực vật dày ~ 87 μm (phải) (Mẫu HLSS\_19/2)



▲ Hình 13. Lớp thực vật phủ trên bề mặt thạch nhũ (trái); Đối biến đổi do ảnh hưởng của lớp thực vật đèn dày ~ 81,9 μm (phải) (Mẫu HL SS 19/3)



▲ Hình 14. Lỗ thực vật đèn phủ trên thạch nhũ (trái); Bề mặt thạch nhũ xuất hiện các lỗ rỗng (phải) (Mẫu HLSS\_19/4)



▲ Hình 15. Bề mặt thạch nhũ có phủ thực vật đèn (trái); Đối biến đổi trên bề mặt thạch nhũ do ảnh hưởng sinh học dày ~ 87µm (phải) (Mẫu HLSS\_19/5)

#### 4. Thảo luận

Kết quả nghiên cứu thực vật đèn trong hang Sừng Sốt cho thấy: Khoảng cách từ nguồn sáng đến vị trí lấy mẫu dưới 1 m là điều kiện gia tăng số loài tảo trên bề mặt thạch nhũ, đồng thời, thành phần loài có sự chuyển biến từ nhóm tảo dạng hạt và tập đoàn sang nhóm tảo dạng sợi. Có sự tương đồng nhất định trong thành phần loài tảo từ cửa hang vào trong hang. Rêu và dương xỉ thường xuất hiện ở các vị trí nền đất gần nguồn sáng đèn. Đặc biệt, vị trí HL.SS.07, nơi có cả ánh sáng tự nhiên yếu, dương xỉ phát triển khá mạnh. Mật độ tế bào tảo tại các điểm lấy mẫu khác nhau có sự khác biệt khá lớn, phụ thuộc vào điều kiện ánh sáng, độ ẩm. Trong điều kiện không có ánh sáng, bề mặt hang động không thấy xuất hiện tảo. Thực vật bậc cao cũng không thể phát triển.

Kết quả phân tích mẫu thạch nhũ bằng phương pháp SEM bước đầu có một số nhận xét sau:

Hang Đình Thu là hang chưa khai thác du lịch và ở những vị trí không có ánh sáng đèn chiếu sáng: Hệ thống nhũ không bị tác động bởi ánh sáng đèn và môi trường vi khí hậu khá ổn định (thay đổi theo mùa), hệ thống nhũ được bảo tồn khá tốt, tính thẩm mỹ cao. Kết quả phân tích cấu trúc tinh thể bằng phương pháp SEM của các mẫu thạch nhũ cho thấy chúng vẫn còn giữ nguyên cấu trúc tinh thể, không quan sát thấy thành phần ngoại lai (Hình 5, 6).

Ở hang Sừng Sốt, nơi ánh sáng điện được sử dụng để phục vụ khai thác du lịch đã hơn 20 năm, hệ thống chiếu sáng tập trung hai bên đường đi với mật độ khá dày, chiếu vào các hệ thống nhũ và trần hang: Một điều dễ thấy là khu vực nào có ánh đèn chiếu sáng thì bề mặt các nhũ đá, trần

hang được phủ bởi tảo xanh, rêu, nấm (Lampenflora).

Kết quả phân tích bằng phương pháp SEM cho thấy vi cấu trúc của các mẫu thạch nhũ khác biệt rõ rệt ở các khu vực hang động khác nhau: Được chiếu sáng bằng đèn điện (Hình 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14) và không được chiếu sáng (Hình 6). Bề mặt các mẫu thạch nhũ có phủ thực vật đèn xuất hiện những lỗ rỗng do bị ăn mòn sinh học và đối biến đổi được xác định theo chiều ngang dao động từ 0,7 - 0,9 µm. Ở những khu vực tối trong hang, các cấu trúc thạch nhũ không bị phá hủy, canxit dạng tinh thể (ảnh 6). Trên bề mặt của những mẫu thạch nhũ phủ thực vật đèn thấy rõ màng sinh học phát triển (Hình 9, 12, 13 trái). Các Hình ảnh cũng chỉ ra rằng, sự phát triển của vi sinh vật cản trở quá trình kết tinh và làm cho tinh thể canxit bị phá hủy.

Từ góc độ thu hút, hấp dẫn khách du lịch và quan điểm phát triển bền vững hang động, do lượng khách tham quan quá lớn, thậm chí có thể đã trở nên quá tải, hệ thống chiếu sáng được lạm dụng trong thời gian dài, cường độ lớn đã khiến cho thực vật đèn ở hang Sừng Sốt phát triển mạnh, lâu dài làm giảm đi đáng kể vẻ đẹp của hệ thống thạch nhũ trong hang.

#### 5. Kết luận

Bước đầu nghiên cứu ảnh hưởng của ánh sáng nhân tạo và thực vật đèn đến thạch nhũ trong hang Sừng Sốt cho phép có một số nhận xét sau:

Đối với hang Đình Thu hiện chưa khai thác du lịch cấu trúc hang và hệ thống nhũ còn được bảo tồn tốt, có tính thẩm mỹ cao.

Hang Sừng Sốt hiện đang khai thác du lịch, hệ thống ánh sáng sử dụng là đèn LED với cường độ ánh sáng được điều khiển tự động, thay thế cho ánh sáng truyền thống từng được sử dụng một thời gian khá dài trước đó. Ánh sáng nhân tạo có tác dụng tích cực là tạo điều kiện thuận lợi cho việc đi lại, quan sát trong hang của du khách. Tuy nhiên, mật độ bóng đèn khá dày, bố trí dọc tuyến đường trong hang, cộng thêm hệ thống chiếu sáng lên các thạch nhũ và trần hang đã kích thích sự phát triển của thực vật đèn, đặc biệt, những khu vực có độ ẩm cao thì thực vật đèn phát triển khá nhanh. Các lớp thực vật đèn phát triển sau một thời gian sẽ bị chết tạo thành lớp mùn có nhiều màu đen xỉn khác nhau, làm mất tính thẩm mỹ, gia tăng tác động sinh học lên bề mặt thạch nhũ. Kết quả phân tích cho thấy, thực vật đèn tác động chủ yếu lên phần ngoài của thạch nhũ (đối biến đổi dao động 0,7 - 0,9µm), làm cản trở sự kết tinh và phá hủy các cấu trúc trên bề mặt thạch nhũ.

Tuy nhiên, đây là kết quả nghiên cứu bước đầu trong thời gian không dài nên chưa làm rõ được sự biến đổi của thạch nhũ trong mối quan hệ với lượng khách vào thăm quan. Để giải quyết tồn tại này, cần có nghiên cứu đánh giá sự ảnh hưởng của các yếu tố nhân sinh và tự nhiên đến sự biến đổi của thạch nhũ trong các hang động karst đang khai thác du lịch ở Việt Nam.



Để xử lý và hạn chế sự phát triển của thực vật đèn trong hang Sừng Sốt, một số biện pháp hóa học (dùng hydrogen peroxide ( $H_2O_2$ ) và vật lý (thay đổi cường độ, thời gian, phần phổ của đèn chiếu sáng) đã được đề xuất, áp dụng thử nghiệm. Kết quả sẽ được trình bày trong các chuyên đề tiếp theo.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Quảng Ninh, thực hiện bởi Ban

Quản lý vịnh Hạ Long và Trung tâm Karst cùng Di sản Địa chất (Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản) trong khuôn khổ nhiệm vụ khoa học cấp tỉnh: “Nghiên cứu đánh giá tác động của chiếu sáng nhân tạo đến sự phát triển, xâm lấn của thực vật trong hang động trên vịnh Hạ Long, thử nghiệm xử lý và đề xuất biện pháp hiệu quả để xử lý, hạn chế ảnh hưởng của thực vật trong hang động”. Tập thể tác giả xin trân trọng cảm ơn■

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Albertano, P., 2012. Cyanobacterial biofilms in monuments and caves. In: Whitton, B.A. (Ed.), *Ecology of Cyanobacteria II: Their diversity in Space and Time*. Springer, Dordrecht, pp. 317 - 343.
2. Caumartin, V., 1986. La conservation des concrétions dans les cavernes aménagées. In *Proceedings, 9u congreso internacional de espeleologia, Barcelona, Spain, Comision Organizadora del IX Congreso Internacional de Espeleologia*, 2: 223 - 225.
3. Mulec, J., 2005 - *Algae in the karst caves of Slovenia* [Ph.D. thesis], Ljubljana, Slovenia, University of Ljubljana, 149 p.
4. Mulec (2014). Human impact on underground cultural and natural heritage sites, biological parameters of monitoring and remediation actions for insensitive surfaces: Case of Slovenian show caves. *Journal for Nature Conservation*, 22: 132 - 141.
5. Mulec J. & Kosi G., 2009. Lampenflora algae and methods of growth control. *Journal of Cave and Karst Studies*, 71(2): 109 - 115.
6. Olson, R., 2002. Control of lampenflora in Mammoth Cave National Park, in Hazslinszky, T., ed., *International Conference on Cave Lighting, Budapest, Hungary, Hungarian Speleological Society*, 131 - 136.
7. Pulido - Bosch, A., Martin - Rosales, W., Lopez - Chicano, M., Rodrigues - Navarro, C.M., and Vallejos, A., 1997. Human impact in a tourist karstic cave (Aracena, Spain): *Environmental Geology*, 31(3 - 4): 142 - 149.
8. Roldan M. & Hernandez - Marine M., 2009. Exploring the secrets of the three-dimensional architecture of phototrophic biofilms in cave. *International Journal of Speleology*, 38(1): 41 - 53.
9. Trần Ngọc, Trịnh Anh Đức, Võ Văn Trí, Trần Văn Mùi, 2014. Nghiên cứu cải tiến hệ thống chiếu sáng trong hang động vườn quốc gia Phong Nha - Kẻ Bàng nhằm hướng tới phát triển du lịch bền vững. *Tạp chí Thông tin Khoa học & Công nghệ Quảng Bình*, 5: 81 - 88.
10. Trịnh Anh Đức và cộng sự, 2017. Eco - friendly Remediation of Lampenflora on Speleothems in Tropical Karst Caves. *Journal of Cave and Karst Studies*.
11. Paul Williams, 2015. Annex 6. Cave lighting and the control of unwanted plant growth in caves in Trang An Landscape Complex, Vietnam. The management plan for Trang An landscape complex, Ninh Bình province, Vietnam (For the period 2016 - 2020, vision 2030), November 2015.

# THE CHANGE OF STALACTITES UNDER THE INFLUENCE OF ARTIFICIAL LIGHT AND LAMPENFLORA - SOME RESEARCH RESULTS IN SUNG SOT CAVE (HA LONG BAY)

Do Thi Yen Ngoc, Cao Thi Huong, Tran Tan Van, Nguyen Dinh Tuan

Vietnam Institute of Geosciences and Mineral Resources

Nguyen Thuy Lien

University of Natural Sciences, Hanoi National University

Nguyen Huyen Anh, Nguyen Thi Tam, Tran Van Hoa

Ha Long Bay Management Board

## ABSTRACT

Cave tourism is one of the world's oldest forms of tourism. Illuminated areas such as rocky surfaces, sediments, and man-made materials around the lamps quickly become colonized by autotrophic photosynthetic organisms, also known as lampenflora. Lampenflora often causes several problems such as altering the color and shape of exhibits such as statues and paintings in historical buildings and stalactites in caves (especially limestone caves). This paper introduces some preliminary study results on the changes of stalactite in Sung Sot Cave (Ha Long Bay) under the influence of artificial light and lampenflora.

**Key words:** Cave, stalactite, lampenflora.

# NGHIÊN CỨU TÍNH CHẤT QUẶNG APATIT NGHÈO VÀ ĐỘNG HỌC QUÁ TRÌNH XỬ LÝ AXÍT NGUYÊN LIỆU

Bùi Đình Nhi\* |(1)  
Minh Thị Thảo  
Phạm Đức Anh<sup>1,2</sup>

## TÓM TẮT

Thành phần hóa học, tính chất hóa lý của quặng apatit nghèo Lào Cai được nghiên cứu. Các phương pháp phân tích hiện đại như SEM-EDX, XRD, TGA/DSC/DTG, BET được sử dụng trong nghiên cứu đã xác định được quặng apatit có thành phần  $P_2O_5$  hữu ích là 13,5%, tạp chất chính là silic đioxit 32,5%, đồng thời đã xác định được thành phần pha, quá trình phân hủy nhiệt, diện tích bề mặt cũng như thể tích lỗ xốp của mẫu nguyên liệu. Nghiên cứu động học của quá trình phân hủy nguyên liệu bằng axit đã xác định được phản ứng có bậc 1, một số thông số tối ưu của quá trình đã được lựa chọn như tốc độ khuấy, nồng độ axit và nhiệt độ.

**Từ khóa:** Apatit nghèo, động học, tính chất hóa lý, axit.

**Nhận bài:** 16/3/2021; **Sửa chữa:** 24/3/2021; **Duyệt đăng:** 26/3/2021.

## 1. Mở đầu

Quặng apatit Việt Nam tập trung ở khu vực tỉnh Lào Cai với tổng trữ lượng lên tới hơn 2 tỷ tấn, thời gian khai thác khoảng trên 20 năm. Hiện tại, quặng apatit không được phép xuất khẩu, chủ yếu cung cấp cho sản xuất lân, phốt pho vàng trong nước. Với tình hình khai thác và sử dụng như hiện nay, quặng apatit giàu sẽ cạn kiệt nhanh chóng. Theo đánh giá, trữ lượng quặng nghèo chiếm khoảng 60% tổng trữ lượng quặng apatit. Nguồn quặng nghèo này trước đây hầu như bỏ đi, không sử dụng, trong khi các công ty phải đầu tư lớn mua sắm thiết bị, tổ chức khai thác xuống sâu để lấy quặng giàu. Vì vậy, cần phải nâng cao năng lực tuyển và làm giàu quặng apatit.

Có nhiều nghiên cứu được tiến hành để có thể làm giàu quặng apatit. Dựa trên thực tiễn công nghiệp đã chứng minh rằng việc chế biến photphat tự nhiên với hàm lượng  $P_2O_5$  ít nhất 28% bằng axit sulfuric và ít nhất 24% bằng axit nitric là hợp lý về mặt kinh tế trong sản xuất phân bón chứa phốtpho [1]. Trong các trường hợp khác, cần sử dụng các phương pháp làm tăng hàm lượng thành phần mục tiêu bằng cách làm giàu cơ học, rửa, tuyển nổi hoặc nung. Khó khăn của quá trình làm giàu nằm ở chỗ các tạp chất đan xen dày đặc với các khoáng chứa phốtpho, điều này giảm hiệu suất của

phương pháp tách phân đoạn cũng như phương pháp tuyển nổi.

Tại Việt Nam, nghiên cứu tuyển quặng apatit loại III nghèo ở các bãi chứa bằng thuốc tập hợp thể hệ mới (dạng Ankyl succinat) của Viện Hóa học Công nghiệp Việt Nam chế tạo cho kết quả đạt hàm lượng  $P_2O_5$  trong tinh quặng  $\geq 32\%$ , thực thu  $\geq 70\%$  [2]. Nghiên cứu lựa chọn sơ đồ hợp lý để tuyển quặng Apatit loại III nghèo có hàm lượng  $P_2O_5$  nguyên khai dưới mức thiết kế ( $\alpha < 14\%$ ) thu được sản phẩm quặng tinh đạt tiêu chuẩn sản xuất phân bón quy mô phòng thí nghiệm được Tổng Công ty Hóa chất Việt Nam thực hiện [3].

Trên thế giới cũng có nhiều phương pháp làm giàu quặng photphat được nghiên cứu sử dụng dung dịch axit hữu cơ yếu: acetic, citric, formic [4], succinic, lactic [5]... Phương pháp công nghệ sinh học – sử dụng dung dịch nuôi cấy *Candida lipolytica* VKM U-160 hòa tan chọn lọc canxit [6] thu được một lượng photphat đậm đặc (30,5 - 33,4%). Tuy nhiên các phương pháp này chưa có ứng dụng thực tế.

Các phương pháp sử dụng các axit khoáng mạnh như axit sulfuric [7], axit nitric [8], axit photphoric [9], hay các phương pháp kết hợp các axit khoáng mạnh như phương pháp axit photphoric-nitric, phương pháp axit photphorosulfuric, phương pháp axit photphoric

<sup>1</sup> Khoa Công nghệ Hóa học và Môi trường, Trường Đại học Công nghiệp Việt Trì

<sup>2</sup> Trung tâm Tư vấn và Công nghệ môi trường – Tổng cục Môi trường



amoni [10]...Các phương pháp này cho hiệu quả cao, thu nhận được các loại phân bón chủng loại và hàm lượng thành phần đích đa dạng. Tuy nhiên, để thực hiện được các phương pháp này thì yếu tố tiên quyết cần phải xác định rõ thành phần, tính chất của nguyên liệu đầu vào và cần phải xác định rõ động học của quá trình phân hủy, từ đó có thể lựa chọn được các điều kiện phân hủy cũng như thiết bị phù hợp và đây cũng là mục tiêu của nghiên cứu.

## 2. Thực nghiệm

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng của nghiên cứu là quặng nghèo Lào Cai (với hàm lượng  $P_2O_5 < 15\%$ ).

Nguyên liệu quặng thô gồm các mảnh không đều có kích thước 120 - 150 mm, được nghiền trên máy nghiền bi. Tất cả các nghiên cứu tiếp theo được thực hiện với quặng đã nghiền nhỏ, chúng ta sẽ gọi một cách có điều kiện là “bột photphorit”.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Phương pháp phân tích một số tính chất hóa lý của vật liệu

Thành phần nguyên tố và hình thái của mẫu được xác định trên hệ thống thiết bị kính hiển vi điện tử quét kết hợp phổ tán sắc năng lượng tia X (SEM-EDX) (Model JSM - IT200, đầu dò hãng Oxford).

Phân tích phổ hồng ngoại của mẫu được tiến hành trên thiết bị quang phổ hồng ngoại FTIR (Model Cary 630 Series).

Thành phần pha của mẫu được đo trên máy quang phổ nhiễu xạ tia X (Bruker D8 Advance Eco). Các pha của mẫu được xác định bằng phần mềm Bruker EVA và cơ sở dữ liệu ICDD PDF-2.

Phân tích nhiệt của mẫu được thực hiện trên hệ thống thiết bị phân tích nhiệt DTA/DSC/TGA (Model TGA PT 1600), với dải nhiệt độ 30 - 1200 °C.

Đặc điểm kết cấu: Hệ thống thiết bị đo thể tích vật liệu Quantachrome Nova 1200e (Quantachrome Instruments, USA, phạm vi diện tích đo 0,01 ÷ 2000 m<sup>3</sup>/g, phạm vi đường kính lỗ 3,5 ÷ 4000 nm); thiết bị đo diện tích bề mặt riêng Sorbi-MS (Dải đo diện tích bề mặt riêng 0,1 ÷ 2000 m<sup>2</sup>/g, khí hấp phụ nitơ, dải áp suất riêng phần của khí hấp phụ 0,02 ÷ 0,98P/P<sub>0</sub>, giới hạn sai số đo tương đối cho phép ± 6%, độ tái lập ± 0,5%); tạo viên bằng máy ép thủy lực bằng tay (PIKE Technologies Inc., USA).

#### 2.2.2. Nghiên cứu một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình phân hủy axit nguyên liệu photphat thô

##### a. Ảnh hưởng của kích thước hạt

Đưa vào bình phản ứng 100g nguyên liệu bột photphorit theo các nhóm kích thước khác nhau. Quá

trình phân hủy bột photphorit được thực hiện ở nhiệt độ 20°C trong 10 phút với lượng dư axit 20% so với lượng cân bằng của nó. Axit dư được tính toán có tính đến hàm lượng tạp chất canxi và magiê trong thành phần bột photphorit. Nồng độ axit ban đầu là 0,1 M. Hỗn hợp nguyên liệu được khuấy với tốc độ 180 vòng/phút. Hệ số phân hủy bột photphorit được xác định theo phương pháp đo nồng độ ion (hoặc phương pháp trắc quang).

##### b. Ảnh hưởng của tốc độ khuấy

Quá trình thực nghiệm được tiến hành theo như mục a với việc thay đổi tốc độ khuấy từ 50 - 190 vòng/phút.

##### c. Ảnh hưởng của nồng độ axit

Quá trình thực nghiệm được tiến hành theo như mục a với việc thay đổi nồng độ axit là 0,01, 0,02, 0,1, 0,2, 0,5 và 1,0 M.

##### d. Ảnh hưởng của nhiệt độ

Quá trình thực nghiệm được tiến hành theo như mục a với việc thay đổi nhiệt độ là 20, 30, 40 và 50°C.

## 3. Kết quả và thảo luận

### 3.1. Tính chất hóa lý của quặng apatit nghèo

#### 3.1.1. Thành phần nguyên tố và thành phần hóa học của bột photphorit

Để đánh giá sự tổn thất do việc phá hủy các mẫu trong quá trình xử lý nhiệt, phương pháp phân tích huỳnh quang tia X được tiến hành để xác định thành phần nguyên tố của hai thí nghiệm: Thí nghiệm 1 được

**Bảng 1. Thành phần một số nguyên tố của mẫu bột photphorit sau sấy khô trong 2h ở nhiệt độ 100°C**

| Nguyên tố | Hàm lượng, % |       |       | Giá trị trung bình, % |
|-----------|--------------|-------|-------|-----------------------|
|           | Mẫu 1        | Mẫu 2 | Mẫu 3 |                       |
| Si        | 7,49         | 7,46  | 6,72  | 7.22                  |
| Al        | 1,02         | 0,75  | 0,77  | 0,85                  |
| Ca        | 9,53         | 9,69  | 9,33  | 9,52                  |
| Mg        | 0,25         | 0,23  | 0,39  | 0,29                  |
| Na        | 0,20         | 0,21  | 0,24  | 0,22                  |
| K         | 0,26         | 0,34  | 0,33  | 0,31                  |
| O         | 68,69        | 70,01 | 68,76 | 69,18                 |
| Fe        | 0,82         | 0,75  | 0,83  | 0,80                  |
| F         | 0,01         | 0,01  | 0,01  | 0,01                  |
| P         | 5,17         | 4,99  | 4,90  | 4,98                  |
| S         | 0,52         | 0,53  | 0,35  | 0,47                  |
| C         | 2,12         | 2,08  | 2,03  | 2,08                  |
| N         | 0,10         | 0,10  | 0,10  | 0,10                  |
| H         | 0,68         | 0,68  | 0,68  | 0,68                  |

**Bảng 2.** Thành phần một số nguyên tố của mẫu bột photphorit sau nung trong 2h ở nhiệt độ 900 °C

| Nguyên tố | Hàm lượng, % |       |       | Giá trị trung bình, % |
|-----------|--------------|-------|-------|-----------------------|
|           | Mẫu 1        | Mẫu 2 | Mẫu 3 |                       |
| Si        | 8,34         | 7,60  | 8,27  | 8,07                  |
| Al        | 1,09         | 0,98  | 1,19  | 1,08                  |
| Ca        | 11,59        | 12,48 | 11,51 | 11,90                 |
| Mg        | 0,49         | 0,36  | 0,50  | 0,45                  |
| Na        | 0,45         | 0,17  | 0,17  | 0,26                  |
| K         | 0,26         | 0,28  | 0,35  | 0,30                  |
| O         | 67,54        | 65,22 | 69,01 | 67,30                 |
| Fe        | 1,15         | 1,24  | 1,71  | 1,37                  |
| F         | 0,01         | 0,01  | 0,01  | 0,01                  |
| P         | 5,70         | 5,67  | 5,87  | 5,75                  |
| S         | 0,66         | 0,49  | 0,59  | 0,58                  |
| C         | 0,01         | 0,01  | 0,01  | 0,01                  |
| N         | -            | -     | -     | -                     |
| H         | 0,15         | 0,15  | 0,15  | 0,15                  |

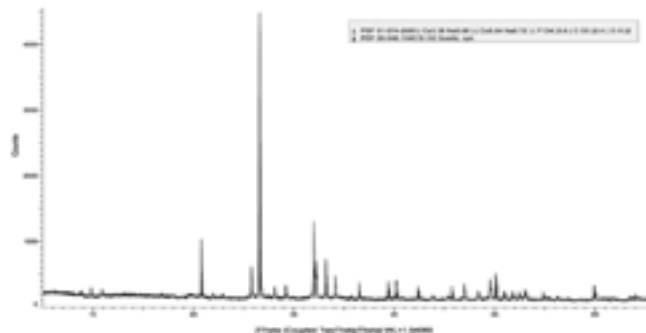
sấy khô trong 2 h ở nhiệt độ 100°C và thí nghiệm 2 được nung trong 2 giờ ở nhiệt độ 900°C. Các kết quả thu được về thành phần nguyên tố của thí nghiệm 1 và 2 từ ba mẫu song song được trình bày tương ứng trong Bảng 1 và 2.

Việc nung một mẫu bột photphorit cho thấy khả năng loại bỏ gần như hoàn toàn các tạp chất hữu cơ nitơ và các bon khỏi nó, điều này sẽ tránh tạo bọt trong quá trình xử lý axit nguyên liệu.

Thành phần hóa học của một mẫu bột photphorit được xác định bằng cách sử dụng các phương pháp phân tích theo TCVN. Kết quả thu được (Bảng 3) cho thấy mẫu nghiên cứu thuộc loại nguyên liệu nghèo photphat - thành phần  $P_2O_5$  hữu ích là 13,5%, tạp chất chính là silic đioxit ở cuối quá trình là 32,5%.

3.1.2. Thành phần pha của bột photphorit

Vì nguyên liệu khoáng là hỗn hợp của nhiều pha nên thông tin về thành phần hóa học trung bình của các mẫu là không đủ. Để xác định thành phần pha



▲ Hình 1. Giản đồ XRD của bột photphorit

**Bảng 3.** Một số thành phần hóa học của mẫu bột photphorit sau sấy khô trong 2 h ở nhiệt độ 100 °C

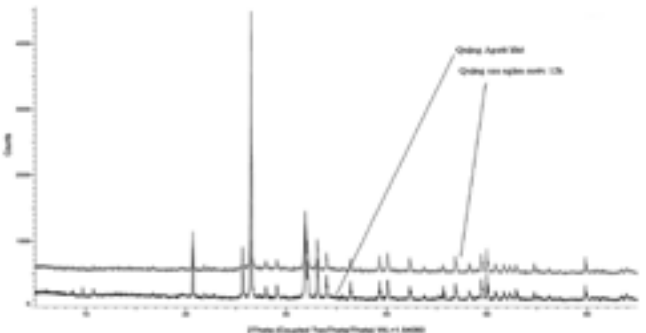
| Thành phần   | $P_2O_5$ | CaO   | MgO  | $Fe_2O_3$ | F    | $SiO_2$ |
|--------------|----------|-------|------|-----------|------|---------|
| Hàm lượng, % | 13,5     | 27,42 | 0,23 | 2,07      | 0,01 | 32,50   |

của mẫu bột photphorit, tiến hành phân tích và thu nhận giản đồ nhiễu xạ tia X (Hình 1), từ kết quả có thể thấy rằng mẫu được nghiên cứu chủ yếu là hai pha: pha thứ nhất là hợp chất photphat có cấu trúc là hiđroxcarbonatapatit, pha thứ hai là  $\alpha$ -thạch anh. Đồng thời, do độ kết tinh cao của hai pha trên nên không thể xác định được aluminosilicat và các tạp chất có chứa sắt, mặc dù tổng hàm lượng  $Fe_2O_3$  và  $Al_2O_3$  đạt ~ 3%.

Khi hòa bột photphorit này vào trong axit tạo ra huyền phù có độ nhớt cao, tốc độ dịch chuyển thấp. Nguyên nhân của điều này là do trong thành phần của photphorit nghiên cứu có lẫn tạp chất của khoáng sét. Trường hợp này cho phép chúng tôi giả định rằng các tạp chất sắt và nhôm silicat có trong bột photphorit được đại diện bởi khoáng sét bentonit, thành phần chính của nó là montmorillonite, tương ứng với công thức chung  $(K,Na)_x(Mg,Fe,Al)_2(S_{14}O_{10})(OH)_2.nH_2O$ , trong đó  $x < 1$ . Tính năng đặc trưng của nó là trương nở trong môi trường nước, dẫn đến thay đổi độ nhớt và cấu trúc của huyền phù.

Cấu trúc tương tự của huyền phù nước dựa trên khoáng vật tự nhiên đất sét bentonit chứa 42% montmorillonite đã được ghi nhận khi sử dụng làm chất phụ gia điều chỉnh cho amoni nitrat nhằm mục đích tăng tính chất thương mại của nó: độ bền của hạt, pha và độ ổn định nhiệt [11].

Giản đồ XRD của các mẫu bột photphorit khô và ngâm trong nước 12 giờ ở nhiệt độ 25 °C là giống hệt nhau (Hình 2), ngoại trừ hai pic biến mất trong quá trình ngâm trong vùng có góc nhỏ  $2\theta = 8 \div 10$ . Đây cũng là một dấu hiệu gián tiếp cho thấy sự hiện diện của montmorillonite trong thành phần của mẫu phosphorit được nghiên cứu. Một số tác giả



▲ Hình 2. Giản đồ XRD của bột photphorit khô và sau ngâm nước 12h



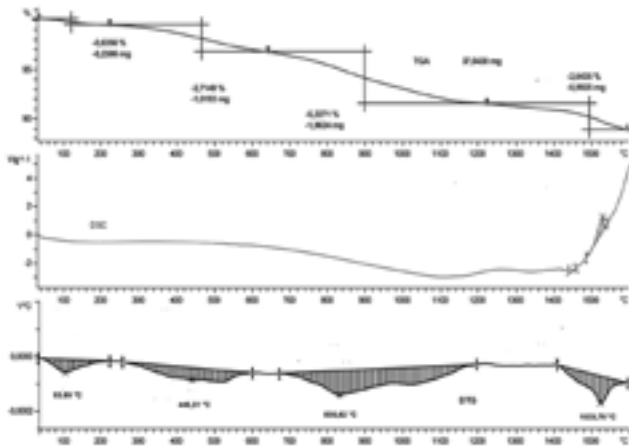
[12] cũng chỉ ra sự xuất hiện của đỉnh trong vùng các góc tán xạ nhỏ ( $2\theta \approx 8$ ) khi có sự hiện diện của pha montmorillonite.

Do đó, bằng các dấu hiệu gián tiếp, sự hiện diện của pha thứ ba, montmorillonite, đã được tiết lộ trong thành phần của bột phosphorit nghiền cứu. Theo kết quả phân tích nhiễu xạ tia X, khoáng photphat của quặng nghiền cứu có cấu trúc hiđroxcacbonatapatit thuộc hệ lục phương với các thông số ô đơn vị là  $a = b = 9,38 \text{ \AA}$ ,  $c = 6,89 \text{ \AA}$ . Tạp chất chính là  $\alpha$ -thạch anh có cấu trúc tam giác, thông số ô đơn vị là  $a = 4,9133 \text{ \AA}$ ,  $c = 5,4053 \text{ \AA}$ .

### 3.1.3. Thành phần pha của bột photphorit

Để xác nhận kết quả phân tích pha XRD, tiến hành thực hiện phân tích nhiệt mẫu bột photphorit, khối lượng đã cân được nung trong chén bạch kim trong môi trường Argon đến nhiệt độ  $1.600^\circ\text{C}$  với tốc độ gia nhiệt tuyến tính  $20^\circ/\text{phút}$ . Các đường cong kết quả thể hiện trong Hình 3 minh họa bốn giai đoạn giảm trọng lượng đối với mẫu bột phosphorit.

Ở giai đoạn đầu, trong khoảng nhiệt độ  $30 - 220^\circ\text{C}$ , mẫu mất  $0,64\%$  khối lượng, kèm theo hiệu ứng thu nhiệt với đỉnh ở  $94^\circ\text{C}$ . Việc giảm trọng lượng không đáng kể là do việc loại bỏ nước hấp phụ và nước liên kết có trong mẫu, kết quả cũng cho thấy khả năng hút ẩm thấp của bột photphorit.



▲ Hình 3. Giảm đồ nhiệt TGA/DSC/DTG của bột photphorit

Ở giai đoạn thứ hai, trong khoảng  $251 - 584^\circ\text{C}$ , khối lượng hao hụt là  $2,71\%$  khối lượng mẫu. Hiệu ứng tương ứng với điểm uốn ở nhiệt độ  $447^\circ\text{C}$  có liên quan đến sự phân hủy các tạp chất chứa nitơ và canxi hiđroxit trong cấu trúc của hiđroxcacbonatapatit thành ôxit canxi và nước, và sự chuyển đổi của nó thành apatit cacbonat.

Ở giai đoạn thứ ba, trong khoảng  $675 - 1145^\circ\text{C}$  với đỉnh ở  $836^\circ\text{C}$ , mẫu có độ hao hụt lớn nhất, lên tới  $5,23\%$  khối lượng mẫu. Nguyên nhân là do, ở giai đoạn này, sự phân hủy các tạp chất cacbonat xảy ra và loại bỏ sản phẩm phân hủy ( $\text{CO}_2$ ) vào pha khí. Trong trường

hợp này, cacbonat apatit chuyển thành tricalcium phosphate.

Ở giai đoạn thứ tư, trong khoảng  $1490 - 1569^\circ\text{C}$ , mẫu mất  $2,64\%$  trọng lượng ban đầu. Hiệu ứng quan sát được trong khoảng  $1516 - 1542^\circ\text{C}$  với cực đại ở  $1534^\circ\text{C}$ , tương ứng với việc giảm một phần thành phần photphat của mẫu với cacbon khi có mặt thạch anh theo phản ứng  $2\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F} + 15\text{C} + 6\text{SiO}_2 = 3\text{P}_2 + 15\text{CO} + 3(3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2) + \text{CaF}_2$ , phù hợp với kết quả phân tích thành phần nguyên tố theo phổ tán xạ năng lượng tia X và kết quả phân tích CHNS của bột photphorit.

Việc không có hiệu ứng thu nhiệt rõ rệt trong phần nhiệt độ cao của giản đồ nhiệt cho thấy  $\alpha$ -thạch anh (thành phần của bột photphorit) nóng chảy ở nhiệt độ trên  $1600^\circ\text{C}$ .

Ảnh hưởng của quá trình phân hủy nhiệt đến các đặc điểm cấu trúc của bột photphorit được đưa ra ở Bảng 4.

**Bảng 4. Sự thay đổi đặc điểm cấu trúc của bột photphorit theo nhiệt độ phân hủy**

| Nhiệt độ, $^\circ\text{C}$ | Diện tích bề mặt, $\text{m}^2/\text{g}$ | Thể tích lỗ xốp, $\text{cm}^3/\text{g}$ |
|----------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| 100                        | 8,51                                    | 0,0137                                  |
| 200                        | 9,40                                    | 0,0147                                  |
| 300                        | 9,49                                    | 0,0151                                  |
| 400                        | 10,5                                    | 0,0170                                  |
| 600                        | 8,23                                    | 0,0140                                  |

Với việc tăng nhiệt độ phân hủy từ  $100 - 400^\circ\text{C}$  dẫn đến việc tăng diện tích bề mặt từ  $8,51$  lên  $10,5 \text{ m}^2/\text{g}$  và thể tích lỗ xốp từ  $0,0137$  lên  $0,0170 \text{ cm}^3/\text{g}$ . Điều này được giải thích là do khi tăng nhiệt độ đến  $400^\circ\text{C}$  dẫn đến việc loại bỏ nước hấp phụ và nước liên kết ra khỏi mẫu nguyên liệu. Sau đó nếu tiếp tục tăng nhiệt độ phân hủy lên  $600^\circ\text{C}$  thì diện tích bề mặt và thể tích lỗ xốp giảm xuống còn  $8,23 \text{ m}^2/\text{g}$  và  $0,0140 \text{ cm}^3/\text{g}$  tương ứng. Điều này là do tăng nhiệt độ đến  $600^\circ\text{C}$  sẽ dẫn đến phá hủy các mao quản của thành phần khoáng sét trong mẫu nguyên liệu. Kết quả thu được cũng tương đồng với kết quả phân tích nhiệt TGA/DSC/DTG ở trên.

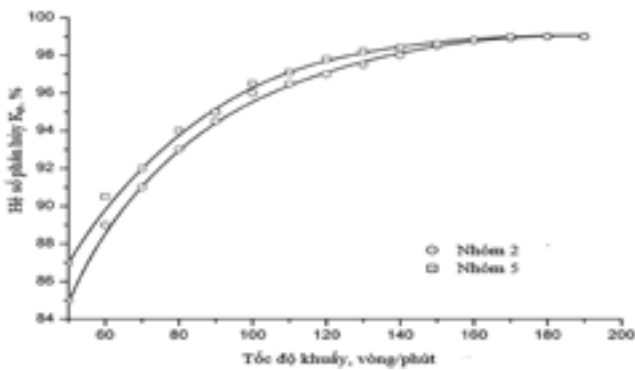
## 3.2. Phân hủy axit nguyên liệu bột photphorit

### 3.2.1. Ảnh hưởng của kích thước hạt và chế độ thủy động học đến quá trình phân hủy axit bột photphorit

Tiêu chí để lựa chọn chế độ khuấy trộn thủy động lực học là sự phân bố đồng đều các hạt rắn của nguyên liệu khoáng trong thể tích của huyền phù. Các nhóm nguyên liệu phân chia theo kích thước tiến hành phân hủy bằng axit ở các điều kiện giống nhau với tốc độ khuấy thay đổi từ  $50 - 190$  vòng/phút. Quá trình phân hủy bột photphorit được thực hiện ở nhiệt độ  $20^\circ\text{C}$  trong  $10$  phút với lượng dư axit nitric  $20\%$  so với lượng cân bằng của nó. Axit dư được tính toán có tính đến

hàm lượng tạp chất canxi và magiê trong thành phần bột photphorit. Nồng độ axit ban đầu là 0,1 M. Sự phụ thuộc hệ số phân hủy axit bột phosphorit ( $K_p$ ) vào tốc độ khuấy được đưa ra ở Hình 4 cho hai nhóm nguyên liệu: nhóm 2 (kích thước 0,5 - 1,0 mm) và nhóm 5 (0,09 - 0,18 mm).

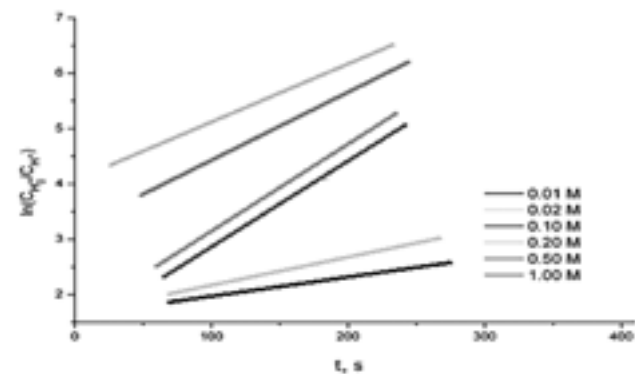
Kết quả từ Hình 4 cho thấy, hệ số phân hủy của mẫu thử thực tế không phụ thuộc vào cỡ hạt trong phạm vi nghiền cứu và giá trị đó gần như là tương đồng ở tốc độ khuấy huyền phù khoảng 170 - 190 vòng/phút. Do đó, tất cả các nghiền cứu sâu hơn về sự phân hủy bột photphorit sẽ được tiến hành ở tốc độ khuấy 180 vòng/phút để đảm bảo chế độ thủy động lực học của quá trình phân hủy.



▲ Hình 4. Sự phụ thuộc hệ số phân hủy bột photphorit kích thước khác nhau vào tốc độ khuấy (Nhóm 2 - kích thước 0,5 - 1,0 mm; Nhóm 5 - kích thước 0,09 - 0,18 mm)

### 3.2.2. Ảnh hưởng của nồng độ axit và nhiệt độ đến quá trình phân hủy bột photphorit

Để nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ axit đến tốc độ phân hủy bột photphorit, tiến hành phân hủy nguyên liệu với lượng dư 20% axit nitric có nồng độ 0,01 M, 0,02 M, 0,1 M, 0,2 M, 0,5 M và 1 M ở nhiệt độ 20°C. Bằng phương pháp đồ thị có thể xác định phản ứng phân hủy axit bột photphorit có bậc 1 khi sự phụ thuộc  $\ln(C_{H_0}+/C_{H+}) = f(\tau)$  là một đường thẳng (Hình 5).



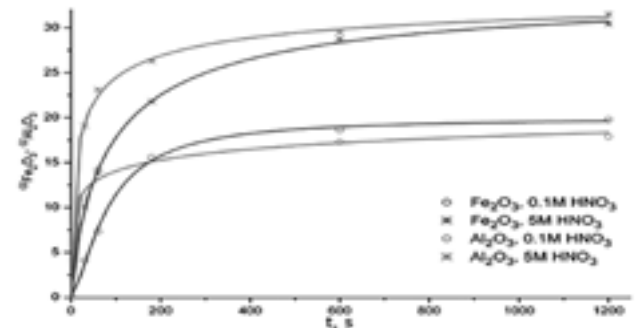
▲ Hình 5. Sự phụ thuộc  $\ln(C_{H_0}+/C_{H+})$  vào thời gian trong khoảng nồng độ axit nitric 0,01 - 1,0M ở nhiệt độ 20°C

Từ đồ thị hình 5, dựa vào phương trình các đường thẳng với hằng số tương quan  $R > 0,999$  có thể xác định được hằng số tốc độ phản ứng quá trình phân hủy axit bột photphorit phụ thuộc vào nồng độ axit (Bảng 5).

**Bảng 5. Ảnh hưởng của nồng độ axit nitric đến hằng số tốc độ phản ứng phân hủy bột photphorit**

| Nồng độ axit nitric, M | Hằng số tốc độ phản ứng $k, s^{-1}$ |
|------------------------|-------------------------------------|
| 0,01                   | $2,76.10^{-3}$                      |
| 0,02                   | $4,56.10^{-3}$                      |
| 0,1                    | $7,97.10^{-3}$                      |
| 0,2                    | $8,01.10^{-3}$                      |
| 0,5                    | $7,32.10^{-3}$                      |
| 1,0                    | $6,14.10^{-3}$                      |

Dựa vào kết quả thu được có thể thấy rằng khi tăng nồng độ axit từ 0,01 - 0,1M thì hằng số tốc độ phản ứng tăng mạnh từ  $2,76.10^{-3} s^{-1}$  lên  $7,97.10^{-3} s^{-1}$ , sau đó tiếp tục tăng nồng độ axit lên 0,2M thì hằng số tốc độ phản ứng tăng rất ít, thậm chí còn giảm nếu tiếp tục tăng nồng độ lên 0,5 và 1,0M. Điều này có thể là do khi nồng độ axit tăng lên quá cao sẽ dẫn đến việc hòa tan các tạp chất có trong bột photphorit. Để chứng minh cho việc khi tăng nồng độ axit sẽ dẫn đến việc hòa tan thêm các tạp chất có trong bột photphorit, tiến hành nghiền cứu xác định hàm lượng ôxit sắt và nhôm được hòa tan vào trong dung dịch phản ứng với các nồng độ axit nitric khác nhau, kết quả được đưa ra ở Hình 6.



▲ Hình 6. Ảnh hưởng của nồng độ axit nitric đến sự hòa tan oxit nhôm và sắt ở nhiệt độ 30°C

Dựa vào kết quả Hình 6 cho thấy, trong khoảng 300 giây kể từ khi bắt đầu phân hủy photphorit bằng axit nitric 0,1 M, việc hòa tan ôxit sắt và nhôm trên thực tế đã hoàn thành, nồng độ của chúng trong pha lỏng tương ứng không vượt quá 15% và 17% hàm lượng ban đầu của chúng trong nguyên liệu thô. Khi nồng độ axit nitric tăng lên 5 M, quá trình tách tạp chất được tăng cường, nồng độ của oxit sắt và nhôm trong pha lỏng trong cùng một thời gian (300 giây) là 25% và 27% tương ứng, sau đó nó tiếp tục tăng nhẹ và đến cuối quá trình tách chiết  $P_2O_5$  (1200 giây) tiệm cận 28% và 31%.



Như vậy, khi tăng nồng độ axit sẽ dẫn đến việc tăng hàm lượng tạp chất trong dung dịch, từ đó ảnh hưởng đến hằng số tốc độ phản ứng, như vậy nồng độ axit nitric là 0,10M được lựa chọn cho quá trình phân hủy bột photphorit.

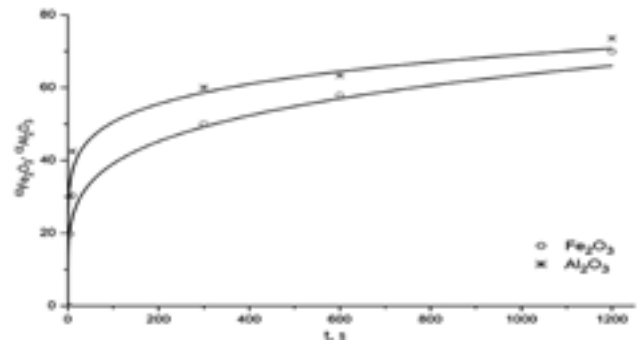
Để nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ đến tốc độ phân hủy bột photphorit, tiến hành phân hủy nguyên liệu với lượng dư 20% axit nitric có nồng độ 0,1 M ở nhiệt độ 20 - 50°C.

Hằng số tốc độ phản ứng quá trình phân hủy axit bột photphorit phụ thuộc vào nhiệt độ được đưa ra ở bảng 6. Dựa vào kết quả thu được có thể thấy rằng khi phân hủy bột photphorit bằng axit nitric nhiệt độ tăng sẽ làm tăng hằng số tốc độ phản ứng. Hằng số tốc độ phản ứng tăng mạnh từ  $7,97.10^{-3}$  lên  $22,3.10^{-3}$  khi tăng nhiệt độ từ 20 °C lên 30 °C, sau đó tiếp tục tăng nhiệt độ lên 40, 50 °C thì hằng số tốc độ phản ứng tăng với mức độ thấp hơn tương ứng là  $29,1.10^{-3}$ ,  $33,8.10^{-3} s^{-1}$ .

**Bảng 6. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hằng số tốc độ phản ứng phân hủy bột photphorit**

| Nhiệt độ, °C | Hằng số tốc độ phản ứng $k, s^{-1}$ |
|--------------|-------------------------------------|
| 20           | $7,97.10^{-3}$                      |
| 30           | $22,3.10^{-3}$                      |
| 40           | $29,1.10^{-3}$                      |
| 50           | $33,8.10^{-3}$                      |

Điều này có thể giải thích tương tự như đối với tăng nồng độ axit nitric, vì khi tăng nhiệt độ lên thì ngoài tốc độ thu hồi sản phẩm đích tăng lên thì đi kèm với đó là sự hòa tan nhanh chóng của các tạp chất có trong nguyên liệu. Tiến hành tương tự nghiên cứu xác định hàm lượng ôxit sắt và nhôm được hòa tan vào trong dung dịch phản ứng ở nhiệt độ 50°C theo thời gian (Hình 7) thì thấy rằng sự hòa tan ôxit sắt và nhôm ở



▲ Hình 7. Sự hòa tan ôxit nhôm và sắt vào dung dịch phản ứng ở nhiệt độ 50°C theo thời gian

nhiệt độ 50°C tăng lên hơn 2 lần so với ở nhiệt độ 30°C, sau 1200 giây phản ứng hàm lượng ôxit sắt và nhôm hòa tan trong dung dịch phản ứng lần lượt là 70, 74%.

Do vậy, để thu hồi sản phẩm có đặc tính kỹ thuật mong muốn thì nhiệt độ của phản ứng phân hủy axit nitric bột photphoric duy trì ở 30°C là thích hợp.

#### 4. Kết luận

Phân tích thành phần hóa học của quặng Apatit nghèo cho thấy mẫu nghiên cứu thuộc loại nguyên liệu nghèo photphat - thành phần  $P_2O_5$  hữu ích là 13,5%, tạp chất chính là silic đioxit ở cuối quá trình là 32,5%. Việc nung nguyên liệu giúp loại bỏ gần như hoàn toàn các tạp chất hữu cơ nitơ và cacbon, điều này sẽ tránh tạo bột trong quá trình xử lý axit nguyên liệu.

Bằng các phương pháp phân tích hiện đại như XRD, TGA/DSC/DTG, BET... đã xác định được cấu trúc cụ thể của mẫu quặng Apatit nghèo gồm hidroxcarbonatapatit,  $\alpha$ -thạch anh và montmorillonite.

Đã nghiên cứu động học quá trình xử lý nguyên liệu bằng axit, các thông số tối ưu của quy trình công nghệ được xác định gồm tốc độ khuấy 180 vòng/phút, nồng độ axit 0,1M và nhiệt độ 30°C■

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Isil Aydın, Determination of mineral phosphate species in sedimentary phosphate rock in Mardin, SE Anatolia, Tyrkey by sequential extraction, Microchem. J. – 2009. – Vol. 91. – P. 63–69.
2. Nguyễn Thị Minh, Nghiên cứu tuyển quặng apatit loại III nghèo ở các bãi chứa bằng thuốc tập hợp thể hệ mới (dạng Ankyl succinat), Đề tài cấp Bộ công thương, 2019.
3. Phạm Thị Minh, Nghiên cứu tuyển quặng Apatit loại III nghèo có hàm kượng  $P_2O_5$  dưới mức thiết kế, Đề tài Công ty Mỏ - Incoдемic, 2002.
4. Zafar, Z. I. Selective leaching of calcareous phosphate rock in formic acid: optimisation of operating conditions, Miner. Eng. – 2006. – Vol. 19 (14). – P. 1459–1461.
5. Heidarpour, T. Processing of Dalir phosphate samples

using leaching method, Department of Mining & Metal. Eng. – 2009.

6. Пат. 2097139 Российская Федерация, МПК 6 В 03 В 7/00. Способ обогащения карбонатсодержащего фосфатного сырья, № 96115100/03; заявл. 13.08.96; опубл. 10.01.98, Бюл. № 1. 264.
7. Ангелов, А. И. Переработка региональных фосфоритов в квалифицированные фосфорные удобрения, Хим. пром-сть. – 2016. – № 11. – С. 18–26.
8. Бруцкус, Е. Б. Получение сложных удобрений из фосфоритов Чилисайского месторождения, Хим. пром-сть. – 2016. – № 12. – С. 22–23.
9. Jambor, Y. Kinetika rozkladu Kola-apatitu kuselinou dusicnou, Chemicky pramysl. – 1984. – Vol. 34/59. – № 6. – P. 289.

10. Алимов, У. К. Получение концентрированных фосфорсодержащих удобрений путем разложения пылевидной фракции фосфоритов Центральных Кызылкумов частично аммонизированной экстракционной фосфорной кислотой, *Хим. промышленность*. – 2008. – № 5. – С. 248–255.
11. Почиталкина, И. А. Кремнийсодержащие природные модификаторы аммиачной селитры, *Хим. технология*. – 2012. – № 11. – С. 455–460.
12. Горобинский, Л. В. Pt-содержащие катализаторы окисления СО на основе слоистых глин, *Кинетика и катализ*. – 2006. – Т. 47, № 3. – С. 402–407.

## RESEARCH ON THE PROPERTIES OF POOR APATITE ORE AND KINETICS OF ACID TREATMENT OF RAW MATERIAL

**Bui Dinh Nhi\*, Minh Thi Thao**

*Faculty of Chemical Technology and Environment, Viet Tri Industrial University*

**Pham Duc Anh**

*Center for Environmental Consultancy and Technology – VietNam Environmental Administration*

### ABSTRACT

Chemical composition, physical and chemical properties of poor Apatite ore in Lao Cai were studied. Modern analytical methods such as SEM-EDX, XRD, TGA/DSC/DTG, BET used in the study have identified that Apatite ore has useful  $P_2O_5$  content of 13.5% and main impurity silic dioxide of 32,5%, and the phase, the thermal decomposition process, the surface area as well as the pore volume of the material sample have also determined. Kinetic studies have identified first-order reaction, some optimal process parameters have been selected such as stirring speed, acid concentration and temperature.

**Key words:** *Poor apatite, kinetics, physicochemical properties, acid.*



# PHÁT HUY VAI TRÒ CỦA GIÁO DỤC TRONG THÍCH ỨNG VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Phan Thị Trang<sup>1</sup>

## TÓM TẮT

Theo báo cáo gần đây của Ủy ban Liên Chính phủ về Biến đổi khí hậu (BĐKH), Việt Nam là một trong những nước bị ảnh hưởng nặng nề nhất của BĐKH. Những tác động tiêu cực do BĐKH gây ra như mực nước biển dâng cao, xâm nhập mặn và các hiện tượng thời tiết cực đoan như lũ lụt, hạn hán, bão nhiệt đới... Những tác động này sẽ ảnh hưởng đến phát triển xã hội và kinh tế của đất nước bao gồm trồng trọt, nuôi trồng thủy sản, cơ sở hạ tầng đường bộ... Vì thế, người dân cần nhận thức và trang bị thêm kiến thức về BĐKH và thích ứng với BĐKH. Bài báo này đề cập đến việc tăng cường vai trò của giáo dục về thích ứng với BĐKH trong các trường học, đây sẽ là giải pháp chiến lược để nâng cao nhận thức, thái độ và hành động.

**Từ khóa:** Việt Nam, biến đổi khí hậu, giáo dục, thích ứng, trường học.

**Nhận bài:** 23/2/2021; **Sửa chữa:** 10/3/2021; **Duyệt đăng:** 17/3/2021.

## 1. Mở đầu

BĐKH đã và đang diễn ra trên toàn cầu với sự tác động ngày càng lớn, đây là thách thức to lớn mà con người phải đối mặt trong thế kỷ 21 và sự tác động lớn hay nhỏ của nó tùy thuộc vào sự nhìn nhận, khả năng thích ứng và hành động cụ thể của con người. Việt Nam là một trong số ít nước trên thế giới chịu tác động nặng nề nhất của BĐKH. Theo kịch bản về BĐKH do Bộ TN&MT xây dựng và công bố năm 2016, mực nước biển dâng trung bình ở Việt Nam cao hơn so với toàn cầu, đến năm 2050 với kịch bản nước biển dâng ở mức trung bình cao, toàn dải ven biển Việt Nam sẽ dâng cao 22 cm, đến năm 2100 là 56 cm. Khi mực nước biển dâng 100 cm có khoảng 38,9% diện tích đồng bằng sông Cửu Long và 16,8% đồng bằng sông Hồng sẽ bị ngập úng, sẽ có 22 triệu người mất nhà và ¼ diện tích đất nông nghiệp ở đồng bằng ngập trong biển nước, đây là vựa lúa lớn của cả nước đóng vai trò hết sức quan trọng đối với an ninh lương thực của đất nước và khu vực. Trong những năm gần đây, các hiện tượng thời tiết cực đoan như mưa lớn bất thường, nhiệt độ trung bình tăng cao, hạn hán, xâm nhập mặn, dịch bệnh ngày càng phức tạp đều có liên quan đến BĐKH và trong tương lai những ảnh hưởng này được dự báo ngày càng nặng nề hơn nếu con người không có giải pháp để thích ứng với BĐKH. Việt Nam chịu nhiều thiên tai liên quan đến BĐKH do vị trí địa lý và địa hình, cũng như sự phát triển kinh tế và tăng dân số, đặc biệt tại vùng đồng bằng và dọc bờ biển ngày càng dễ bị ảnh hưởng và chịu rủi ro vì những đợt biến và căng thẳng khí hậu ngày càng gia tăng [7].

Từ thực tế đó, vấn đề thích ứng với BĐKH đã trở thành mục tiêu thiên niên kỷ và được sự quan tâm của Đảng, Nhà nước, các cấp, các ngành và toàn xã hội. Trong những năm qua Chính phủ Việt Nam đã có nhiều chủ trương, chính sách, chương trình ứng phó với BĐKH như Chiến lược quốc gia về BĐKH và giảm nhẹ thiên tai. Để thực hiện Chương trình mục tiêu quốc gia thích ứng với BĐKH, Bộ Giáo dục và Đào tạo đã có kế hoạch hành động cụ thể hóa Chiến lược quốc gia phòng, chống và giảm nhẹ thiên tai đến năm 2020, cụ thể đã ban hành “Kế hoạch hành động thực hiện Chiến lược quốc gia phòng, chống và giảm nhẹ thiên tai của ngành Giáo dục giai đoạn 2011 - 2020”. Bên cạnh đó, Bộ Giáo dục và Đào tạo đã định hướng đưa các nội dung thích ứng với BĐKH vào chương trình giáo dục [5].

Ngành Giáo dục với sứ mệnh cao cả trong nâng cao dân trí, bồi dưỡng nhân tài, đào tạo nguồn nhân lực cho xã hội, với mạng lưới rộng khắp cả nước, đội ngũ giáo viên hùng hậu, chương trình giáo dục, phương pháp giáo dục đóng vai trò to lớn và tầm ảnh hưởng sâu rộng đến việc nâng cao nhận thức, rèn luyện kỹ năng thích ứng với BĐKH cho thế hệ trẻ.

Việc tăng cường giáo dục, đào tạo; xây dựng chương trình đào tạo về BĐKH ở các trường đại học, viện nghiên cứu; lồng ghép các nội dung về thích ứng với BĐKH; sử dụng tiết kiệm, hiệu quả và bền vững tài nguyên trong các chương trình giáo dục của các trường đào tạo nghề, cấp học phổ thông là những nội dung được thực hiện trong chiến lược quốc gia để thích ứng với BĐKH [4]. Thông

<sup>1</sup> Trường Cao đẳng Cộng đồng Sóc Trăng

điệp của ngành Giáo dục trong giai đoạn 2018 - 2023 là: Chủ động thích ứng với BĐKH và phòng, chống thiên tai, chuẩn bị sẵn sàng và đảm bảo an toàn trong trường học là trách nhiệm của ngành Giáo dục và của toàn xã hội.

## 2. Kết quả nghiên cứu

### 2.1. Sơ lược về giáo dục thích ứng với BĐKH ở Việt Nam

Giáo dục là quá trình truyền đạt và lĩnh hội kinh nghiệm lịch sử - xã hội qua các thế hệ, giúp cho mỗi cá nhân tích lũy kiến thức, kỹ năng, hình thành văn hóa, đạo đức và đóng góp trí lực giúp xã hội bảo toàn và phát triển nền văn hóa. Giáo dục cung cấp cho con người hệ thống kiến thức khoa học, bồi dưỡng phương pháp tư duy sáng tạo, kỹ năng hoạt động thực tiễn, nâng cao trình độ học vấn, phát triển năng lực của mỗi cá nhân và hình thành lối sống văn hóa [2]. Qua giáo dục con người tham gia một cách có ý thức trong công cuộc xây dựng và phát triển cộng đồng, là nhân tố tích cực phát triển xã hội đi đôi với BVMT sống. Phát triển giáo dục luôn được Đảng và Nhà nước xem là quốc sách hàng đầu được thể hiện trong chiến lược phát triển đất nước qua nhiều thời kì.

Ở Việt Nam, hệ thống giáo dục được phát triển rộng khắp đất nước từ cơ sở giáo dục mầm non, tiểu học, trung học cơ sở, trung học phổ thông đến các trường trung cấp, cao đẳng, đại học với nhiều loại hình đa dạng. Theo thống kê của Bộ Giáo dục và Đào tạo, năm học 2019 - 2020 cả nước có 5,5 triệu trẻ mầm non, 17 triệu học sinh bậc phổ thông và 1,5 triệu sinh viên chính quy. Tổng số giáo viên, giảng viên khoảng 1,2 triệu người và đội ngũ cán bộ quản lý 154 nghìn người [8][9]. Đây là lực lượng đông đảo chiếm gần 28% dân số cả nước và đây sẽ là đội ngũ tuyên truyền viên hoạt động rộng khắp, có hiệu quả góp phần tuyên truyền cho gia đình, cộng đồng khắp các vùng miền tổ quốc về vấn đề môi trường nóng bỏng này một cách nhanh nhất, hiệu quả nhất. Bên cạnh đó, các cơ sở giáo dục của Việt Nam là nơi có điều kiện để thực hiện các chủ trương chính sách của Đảng và Nhà nước về thích ứng với BĐKH và Chiến lược quốc gia về BĐKH.

Hoạt động giáo dục, đào tạo, tăng cường năng lực và nâng cao nhận thức về BĐKH trong thời gian qua đã có những chuyển biến tích cực. Hoạt động này được thực hiện thông qua các khóa tập huấn, hội nghị, hội thảo, diễn đàn, sự kiện có liên quan. Các hoạt động tuyên truyền, vận động liên quan đến tăng cường thích ứng với BĐKH đã được triển khai thông qua các phương tiện thông tin đại chúng. Nhiều trường đại học, viện nghiên cứu đã có chương trình đào tạo tiến sĩ, thạc sĩ, cử nhân về BĐKH. Một số trường đại học, cao đẳng đã đưa môn học BĐKH vào giảng dạy chính khóa. Nhiều trường phổ thông trung học, tiểu học đã có sinh hoạt chuyên đề, tổ chức cuộc thi tìm hiểu về BĐKH, BVMT, các hoạt động hưởng ứng Ngày Môi trường thế giới...

Trong chương trình giáo dục Việt Nam đã từng bước đề cập đến vấn đề BĐKH, hậu quả của BĐKH, tuy nhiên chưa tập trung đến đào tạo kỹ năng thích ứng với BĐKH. Việc khai thác các nội dung này chủ yếu tập trung vào việc nâng cao năng lực nhận thức của học sinh, sinh viên, trong khi đó việc hình thành kỹ năng tham gia BVMT, thích ứng trong điều kiện khí hậu thay đổi, thái độ hành vi ứng xử thân thiện với môi trường chưa đạt như mong muốn. Ở các trường phổ thông, chưa hình thành môn học riêng, chưa có tài liệu giảng dạy riêng, do đó chưa được chú trọng và đầu tư một cách đầy đủ về cơ sở vật chất, đào tạo giáo viên chuyên sâu. Việc lồng ghép một số nội dung môn học chưa mang tính logic, thậm chí quá tải, do đó việc dạy và học khó đạt hiệu quả như mong muốn. Vì vậy, cần nghiên cứu phương thức và nội dung triển khai giáo dục về thích ứng với BĐKH đối với từng bậc học phù hợp là vấn đề rất cần thiết và cấp thiết.

### 2.2. Phát huy vai trò của giáo dục trong thích ứng với BĐKH ở Việt Nam

Công tác thích ứng với BĐKH là hoạt động lâu dài và phức tạp cần có sự phối hợp của nhiều cấp, nhiều ngành, nhiều lĩnh vực. Hiện nay, một trong những hoạt động thích ứng với BĐKH được đánh giá cao là công tác tuyên truyền, giáo dục, giúp phổ biến kiến thức thông qua các chiến dịch thông tin, giáo dục từ nhiều kênh khác nhau từ đó dẫn đến việc thay đổi hành vi. Trước đây, những hoạt động này ít được chú ý đến và ít được ưu tiên, tuy nhiên tầm quan trọng và tính hiệu quả của chúng càng tăng, do đó, cần có sự hợp tác, phối hợp và đầu tư cho công tác giáo dục gắn liền với thích ứng với BĐKH.

Giáo dục thích ứng với BĐKH hiện nay không chỉ làm cho mọi người hiểu rõ sự cần thiết mà quan trọng hơn là nâng dần ý thức và kỹ năng ứng phó với những vấn đề do BĐKH gây ra. Điều này đòi hỏi quá trình lâu dài bắt đầu từ tuổi ấu thơ, từ gia đình đến nhà trường và xã hội. Thầy cô giáo có vai trò hết sức quan trọng, là đội ngũ có trách nhiệm trực tiếp trong triển khai đến học sinh, sinh viên trong các điều kiện cụ thể của từng vùng miền. Học sinh, sinh viên là nhân tố cơ bản, là đội ngũ tuyên truyền viên tích cực nhất, năng động nhất lan tỏa trong xã hội, những kiến thức các em học được từ ghế nhà trường sẽ dẫn hành thành trong tư duy, chuyển biến thành hành động nếu được chăm lo, bồi dưỡng, động viên đúng cách, những hành động của các em sẽ có tính lan tỏa, khích lệ gia đình, cộng đồng xung quanh và toàn xã hội thay đổi nhận thức, thay đổi hành vi, cách ứng xử của con người đối với xã hội, môi trường và BĐKH. Đây là lực lượng chủ lực trong thực hiện và duy trì các hoạt động trong xã hội. Vì vậy, việc đầu tư vào hệ thống giáo dục quốc dân trong chiến lược thích ứng với BĐKH là một giải pháp chiến lược lâu dài nhưng mang lại hiệu quả kinh tế, xã hội và có tính bền vững cao. Các nhà giáo dục khẳng định: Tư cách của một con người, cách ứng xử đối với xã hội và môi trường được hình thành một cách cơ bản trong những năm tháng trên



ghế nhà trường và trong vấn đề thích ứng với BDKH thì con người là yếu tố quyết định nhất.

Giáo dục thích ứng với BDKH phải được thực hiện thường xuyên, phù hợp với từng lứa tuổi, từng cấp học. Trong điều kiện hiện nay, cần giáo dục thích ứng BDKH bằng nhiều hình thức, nội dung khác nhau, được tổ chức lồng vào các môn học trong chương trình chính khóa và các hoạt động ngoại khóa, thường xuyên tổ chức, tạo điều kiện cho học sinh vận dụng các kiến thức, kỹ năng đã học.

Đối với giáo dục mầm non, do đặc thù lứa tuổi nên chỉ cần cho các em những nhận thức ban đầu về cuộc sống xung quanh, môi trường xung quanh từ đó khơi gợi tình yêu thiên nhiên, có ý thức nhắc nhở mọi người, góp phần hình thành thói quen, kỹ năng sống thân thiện với môi trường. Cần quan tâm công tác bồi dưỡng giáo viên mầm non về tầm quan trọng của việc giáo dục trẻ BVMT là vô cùng cần thiết, vì khi giáo viên nhận thức và hiểu biết sâu sắc về nhiệm vụ từ đó sẽ quan tâm đi sâu giáo dục trẻ BVMT. Bên cạnh đó cần xây dựng môi trường giáo dục thân thiện với môi trường, đầu tư cơ sở vật chất an toàn và thân thiện môi trường, tạo điều kiện cho trẻ gần gũi với thiên nhiên, thông qua các hoạt động hàng ngày trẻ được củng cố lại kiến thức, hình thành những nề nếp, thói quen tạo cơ sở cho việc hình thành nhân cách tốt đẹp. Công tác giáo dục cần phối hợp nhịp nhàng giữa nhà trường và phụ huynh, giữa học và hành cùng trẻ tham gia BVMT và là những tấm gương cho trẻ.

Đối với giáo dục phổ thông, nên tích hợp vào các môn học chính khóa như Địa lý, Vật lý, Công nghệ, Sinh học, Lịch sử, Giáo dục công dân... đây là giải pháp hữu hiệu để thay đổi nhận thức và hành vi của học sinh, hướng thể hệ trẻ trở thành “công dân toàn cầu”, nỗ lực hành động để thích ứng với BDKH. Các nội dung có liên quan đến thích ứng với BDKH cần được liên kết với chương trình chính khóa và ngoại khóa, việc khai thác các nội dung được tiến hành bằng nhiều phương pháp khác nhau như thuyết trình với sự tham gia tích cực của người học; thảo luận, tranh luận, đóng vai, dự án... Tuy nhiên, cần chú ý tính logic của nội dung và không làm quá tải lượng kiến thức cho học sinh, có thể kết hợp với các giờ sinh hoạt dưới cờ, công tác Đoàn, Đội... Bên cạnh đó, nhà trường cần phối hợp với cộng đồng trong giáo dục thích ứng với BDKH nhằm tạo tác động lớn hơn, tạo môi trường học tập cho học sinh vừa học vừa hành, rèn luyện kỹ năng sống, làm việc, từ đó giáo dục thái độ, hành vi, ứng xử chuẩn mực phù hợp với môi trường tự nhiên [6]. Tăng cường nguồn lực về cơ sở vật chất từ các ban ngành, đẩy mạnh xã hội hóa để xây dựng môi trường học tập thân thiện với môi trường; cần tổ chức nghiên cứu, thiết kế mô hình mô phỏng các thảm họa thiên nhiên do BDKH gây ra, xây dựng thí điểm lớp học kiểu mẫu, lớp học phòng chống thiên tai ở khu vực đặc thù.

Đối với giáo dục đại học, cao đẳng, đây là lứa tuổi tích lũy nhiều kiến thức, kỹ năng và chuẩn bị bước ra

xã hội, do đó, cần hệ thống hóa kiến thức, có thể thực hiện các môn học chuyên sâu, đây sẽ là lực lượng năng động, tích cực đóng góp thực tế cho xã hội. Cần tăng cường công tác giáo dục nâng cao nhận thức cho mỗi sinh viên về vai trò, trách nhiệm của bản thân, chuyển biến thành hành động cụ thể, tạo cho mình thói quen văn hóa trong việc ứng xử với môi trường, đồng thời, tuyên truyền người thân cùng bạn bè chung tay thích ứng với BDKH. Bên cạnh đó, phải có sự quan tâm sát sao hơn của các cấp đến công tác này, triển khai thêm nhiều hoạt động tuyên truyền kiến thức về thích ứng BDKH, thiết lập các chính sách hỗ trợ, khen thưởng đối với sinh viên có sáng tạo trong việc thích ứng với BDKH, đặc biệt là tổ chức các diễn đàn giao lưu thiết thực để đồng đạo sinh viên và người dân cùng tham gia, hiểu biết chung tay thích ứng với BDKH ở Việt Nam và trên thế giới.

Đối với nhà giáo, cần tập trung tổ chức bồi dưỡng về thích ứng với BDKH cho giáo viên đứng lớp, đảm bảo nội dung, phương pháp được phổ biến đến từng giáo viên giảng dạy các nội dung có liên quan. Các trường đại học cần mở rộng đào tạo chuyên ngành về BDKH và thích ứng với BDKH. Bên cạnh đó, cần quan tâm điều chỉnh chế độ lương, thưởng hợp lý để giúp giáo viên chuyên tâm vào công tác giảng dạy, đầu tư nghiên cứu chuyên môn, đồng thời có chế độ khen thưởng hợp lý đối với giáo viên có thành tích tốt trong việc giáo dục thích ứng với BDKH và tham gia tốt, phát động tốt các phong trào về thích ứng với BDKH trong trường học.

Cần đổi mới hình thức và phương pháp giảng dạy kích thích sự hứng thú, chủ động của người học. Điều quan trọng là cần đổi mới phương pháp và hình thức tổ chức giáo dục, phát huy vai trò sáng tạo tích cực của giáo viên, bên cạnh đó, không nên chỉ hạn chế trong bài học khô cứng mà cần tăng cường các hoạt động ngoại khóa. Phương pháp này rất hiệu quả để giải quyết khó khăn về quỹ thời gian học tập của học sinh, sinh viên. Giáo dục ngoại khóa có ưu điểm sinh động, gần gũi thực tế, vừa cung cấp kiến thức, kỹ năng vừa có tác dụng rèn luyện nhận thức, thái độ. Các hoạt động ngoại khóa rất đa dạng, tùy vào lứa tuổi, điều kiện vùng miền có thể lựa chọn nội dung, phương pháp tổ chức phù hợp. Với mục tiêu giáo dục về thích ứng với BDKH có thể tiến hành nhiều hoạt động ngoại khóa như dã ngoại, dự án về BVMT, các câu lạc bộ yêu môi trường, các hội thi, trò chơi, thể dục thể thao...

Tăng cường công tác phối hợp giữa nhà trường và địa phương. Tổ chức học tập, tuyên truyền cho đội ngũ cán bộ, giáo viên trong nhà trường, cán bộ xã phường, các tổ chức đoàn thể về vai trò của BVMT, giáo dục về BDKH; trong đó, xác định rõ những nội dung trọng tâm cần tuyên truyền; phân giao nhiệm vụ tuyên truyền cho nhà trường, chính quyền địa phương, đoàn thể tại địa bàn có trường học.

Việc biên soạn tài liệu giảng dạy về BĐKH phù hợp cho từng đối tượng là yêu cầu rất cần thiết và cấp thiết. Bộ giáo dục và Đào tạo cần tiếp tục đầu tư biên soạn tài liệu giảng dạy cho giáo viên, tài liệu tham khảo cho học sinh. Đối với giáo dục phổ thông tiếp tục nghiên cứu tích hợp vào các môn học như Địa lí, Vật lí, Sinh học, Hóa học, Giáo dục công dân... một cách logic, cần nghiên cứu thay đổi cách đánh giá môn học bao gồm cả kiến thức, kỹ năng và thái độ. Đối với cao đẳng, đại học nên có môn học riêng, tài liệu riêng, giúp sinh viên hệ thống kiến thức, đi vào nghiên cứu chuyên sâu. Cần đầu tư xây dựng website về giáo dục thích ứng với BĐKH phục vụ cho giáo dục; xây dựng thư viện bài giảng điện tử về phòng chống thiên tai, thích ứng với BĐKH cho các cấp học. Với nguồn tài liệu phong phú, thường xuyên được cập nhật sẽ là điều kiện thuận lợi cho công tác tăng cường giáo dục về thích ứng với BĐKH.

Ngoài ra cần chú trọng công tác nghiên cứu khoa học và hợp tác quốc tế về thích ứng với BĐKH, thông qua các dự án hợp tác của nước ngoài để học hỏi kinh nghiệm, phương pháp giáo dục của các nước và tranh thủ nguồn

đầu tư tài chính nhằm phát triển và nâng cao chất lượng giáo dục về ứng phó với BĐKH ở Việt Nam.

### 3. Kết luận

Con đường hiệu quả nhất để nâng cao nhận thức và năng lực thích ứng với BĐKH là tăng cường công tác giáo dục bắt buộc trong hệ thống giáo dục quốc dân. Tất cả các bậc học và chương trình giáo dục cần được đổi mới và định hướng lồng ghép những nội dung quan trọng cần trang bị cho học sinh, sinh viên. Điều đó có nghĩa là hệ thống giáo dục Việt Nam cần chứa đựng nội dung, tiêu điểm về nguyên nhân, hậu quả và các giải pháp thích ứng với BĐKH. Ngoài ra, phương pháp giáo dục cần đa dạng, hấp dẫn, tạo điều kiện cho học sinh trải nghiệm, phát hiện vấn đề và đề xuất giải pháp giải quyết vấn đề dưới sự tổ chức và hướng dẫn của người dạy.

Tuổi trẻ Việt Nam với bản chất năng động, ham học hỏi sẽ là những tuyên truyền viên cho việc thay đổi hành vi của xã hội, do đó, việc trang bị đầy đủ kiến thức, kỹ năng thích ứng với BĐKH là rất cần thiết và cấp thiết nên cần có sự phối hợp nhịp nhàng giữa các cấp, ngành, đặc biệt là ngành Giáo dục■

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Giáo dục và đào tạo (2015), *Tài liệu hướng dẫn dạy và học về ứng phó với BĐKH*.
2. Bộ Giáo dục và đào tạo (2013), *Tài liệu hướng dẫn dạy và tập huấn ứng phó với BĐKH trong các trường THCS*.
3. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016), *Kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho VN*, NXB Tài nguyên Môi trường và Bản đồ Việt Nam.
4. Cục BĐKH (2020), *Báo cáo đánh giá tình hình thực hiện chiến lược và kế hoạch hành động quốc gia về BĐKH, đề xuất các giải pháp đẩy mạnh thực hiện chiến lược 2021-2030*, Hà Nội
5. Nguyễn Thị Hiền (2019), *Giáo dục BĐKH trong trường phổ thông qua kinh nghiệm của Nhật Bản*, Trung Quốc và Singapore, *Tạp chí Giáo dục* kỳ 3.
6. Nguyễn Khánh Huyền (2019), *Biện pháp phối hợp giữa nhà trường và cộng đồng trong giáo dục BVMT cho học sinh trung học cơ sở*, *Tạp chí giáo dục* kì 2.
7. Phan Đình Tuấn (chủ biên 2017), *Giáo trình BĐKH*, NXB khoa học tự nhiên và công nghệ.
8. <https://moet.gov.vn/thong-ke/Pages/thong-ke.aspx>
9. <https://vneconomy.vn/hon-24-trieu-hoc-sinh-sinh-vien-chinh-thuc-khai-giang-nam-hoc-moi-20190905101349465.htm>

## PROMOTING THE ROLE OF EDUCATION IN CLIMATE CHANGE ADAPTATION

**Phan Thi Trang**

*Soc Trang Community College*

### ABSTRACT

According to a recent International Panel on Climate Change report, Vietnam is one of the countries most affected by climate change. These negative effects include sea level rise, salinity intrusion and weather extremes like flood, drought, typhoon, etc. These will exert on the country's social development and economy including agriculture, aquaculture, road infrastructure, etc. So people need to be more awareness and enrich their knowledge about the change in climate and adapting with climate change. The article mention promoting education about climate change adaptation in school, along other sollutions, it would be a strategic solution to educate their awareness, attitude and actions.

**Key words:** *Vietnam, climate change, education, adaptation, school.*



# NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN SỰ PHÁT TRIỂN THỰC VẬT PHÙ DU TẠI HỒ TÂY

Nguyễn Trâm Anh <sup>1</sup>  
Trịnh Thị Thanh <sup>2</sup>  
Đoàn Hương Mai <sup>3</sup>

### TÓM TẮT

Nghiên cứu sử dụng chuỗi số liệu về diễn biến thành phần thực vật phù du (TVPD) từ năm 1996 - 2018 và thông số pH từ năm 2011 – 2020 nhằm phân tích tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) đối với diễn biến thành phần TVPD, mối liên hệ giữa hiện trạng thành phần TVPD và chất lượng nước. Kết quả phân tích cho thấy, các chi/loài tảo có khả năng chịu đựng môi trường ô nhiễm xuất hiện nhiều hơn, vi khuẩn Lam đang là loài chiếm ưu thế trong quần xã TVPD. Nhiệt độ thúc đẩy tảo phát triển mạnh, làm cho pH tăng dần, là điều kiện thuận lợi thúc đẩy vi khuẩn Lam phát triển. Đồng thời, khi tảo chết, lại là nguồn hữu cơ gây ô nhiễm hồ. Thông qua cơ chế này, BĐKH (nhiệt độ tăng và nắng nóng kéo dài) sẽ góp phần thay đổi thành phần loài TVPD với các chi và loài tảo chịu ô nhiễm sẽ xuất hiện nhiều hơn, thúc đẩy vi khuẩn Lam chiếm ưu thế trong quần xã TVPD.

**Từ khóa:** Hồ Tây, Thực vật phù du, BĐKH.  
**Nhận bài:** 23/2/2021; **Sửa chữa:** 10/3/2021; **Duyệt đăng:** 17/3/2021.

### 1. Đặt vấn đề

Hồ Tây có vai trò quan trọng trong đời sống kinh tế - xã hội của Hà Nội và được Tổ chức Môi trường Hồ quốc tế (ILEC) xếp vào Danh sách các hồ cần bảo tồn trên thế giới đặc biệt về ĐDSH [9]. Hiện nay, Hồ Tây đang chịu áp lực lớn do quá trình đô thị hóa cũng như BĐKH. Theo nghiên cứu trước[1], BĐKH trong đó nhiệt độ tăng có thể làm cho chất lượng nước Hồ Tây suy giảm theo hướng gia tăng phú dưỡng, hàm lượng oxy hòa tan giảm mạnh, ô nhiễm hữu cơ gia tăng. Nhiều nghiên cứu trên thế giới cho thấy, khi chất lượng nước thay đổi sẽ dẫn tới những ảnh hưởng ĐDSH theo hướng làm thay đổi thành phần và số lượng các loài sinh vật [12].

Vì vậy, nghiên cứu sẽ tập trung vào tác động của BĐKH đối với thành phần TVPD tại Hồ Tây, là nhóm sinh vật quan trọng ở Hồ Tây và đã có nhiều nghiên cứu về thành phần loài với mục tiêu như sau: (i) Đánh giá diễn biến hiện trạng thành phần TVPD tại Hồ Tây; (ii) Đánh giá và dự báo tác động của BĐKH tới sự phát triển TVPD tại Hồ Tây.

**Bảng 1. Vị trí lấy mẫu**

| TT | Mô tả vị trí                     | Tọa độ                    |
|----|----------------------------------|---------------------------|
| 1  | Cống cái (Công viên nước Hồ Tây) | N 21°04'21", E 105°49'24" |
| 2  | Giữa hồ trên                     | N 21°04'9", E 105°49'10"  |
| 3  | Cống Xuân La                     | N 21°03'38", E 105°48'33" |
| 4  | Cống Trích Sài (phường Bưởi)     | N 21°02'47", E 105°48'55" |
| 5  | Cống Đò (Thụy Khê)               | N 21°02'37", E 105°50'33" |
| 6  | Cống Trúc Bạch                   | N 21°02'37", E 105°50'32" |
| 7  | Giữa hồ dưới                     | N 21°03'6", E 105°50'11"  |
| 8  | Khách sạn Sheraton               | N 21°03'25", E 105°49'27" |
| 9  | Quảng An (gần Phủ Tây Hồ)        | N 21°03'3", E 105°48'5"   |

<sup>1</sup>Trung tâm Nghiên cứu Môi trường và Cộng đồng  
<sup>2</sup>Hội Bảo vệ Thiên nhiên và Môi trường Việt Nam  
<sup>3</sup>Khoa Sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

## 2. Đối tượng nghiên cứu và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu: Hồ Tây và hệ vi tảo Hồ Tây:

Hồ Tây nằm ở phía Tây của TP. Hà Nội, với diện tích tự nhiên năm 2012 là 527,517 ha (Ban quản lý Hồ Tây, Hà Nội), dung tích khoảng 9 triệu m<sup>3</sup>; độ sâu lớn nhất là 3,5m. Hồ có tọa độ địa lý 21°04' vĩ độ Bắc, 105°50' kinh độ Đông

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### Phương pháp phân tích mẫu tảo

Tiến hành thu mẫu TVPD (tảo) tại 9 địa điểm (Bảng 1). Phân tích Chlorophyll - a theo phương pháp của Lorenzen (1967). Mẫu được lọc qua giấy lọc GF/C với kích thước lỗ 45µm, sau đó chiết bằng acetone 96%.

*Đánh giá mức độ ô nhiễm hồ theo chỉ số sinh học [11]*

Sử dụng phương pháp Palmer (1969) để đánh giá mức độ ô nhiễm của nước hồ dựa vào sự xuất hiện của một số chi, hoặc loài tảo điển hình. Khung đánh giá theo Palmer (1969) về các chi, loài tảo chịu ô nhiễm như sau:

- Chi/ loài tảo điểm 0 - 10: chi/loài tảo không chịu ô nhiễm
- Chi/ loài tảo điểm 11 - 15: chi/loài tảo chịu ô nhiễm trung bình.
- Chi/ loài tảo điểm 16 - 20: chi/loài tảo có thể ô nhiễm ở mức độ cao.
- Chi/loài tảo trên 21 điểm: chi/loài tảo chắc chắn chịu ô nhiễm ở mức độ cao

*Phương pháp đánh giá tương quan:* Đánh giá mối quan hệ giữa 2 đại lượng nhiệt độ nước mặt (x) và hàm lượng Chlorophyll-a (y) theo hệ số tương quan và kiểm định độ tin cậy của hệ số tương quan theo Phạm Tiến Dũng (2006) [4].

*Phương pháp đánh giá tác động BĐKH:* Đánh giá tác động của BĐKH đối với thành phần TVPD được thực hiện theo phương pháp định tính, trong đó công cụ chính là ma trận đánh giá. Phương pháp và công cụ theo Tài liệu hướng dẫn đánh giá tác động của BĐKH và xác định các giải pháp thích ứng của Viện Khí tượng Thủy văn BĐKH (2011) [6].

*Phương pháp hồi cứu tài liệu:* Tổng hợp, đúc rút và kế thừa, áp dụng kinh nghiệm trên thế giới và trong nước được thực hiện trước đó về nghiên cứu HST Hồ Tây, dựa trên các số liệu thứ cấp như số liệu về thành phần các loài TVPD được thu thập từ những nghiên cứu thực hiện từ năm 1996 - 2018.

## 3. Kết quả nghiên cứu.

### 3.1. Diễn biến thành phần TVPD tại Hồ Tây

Tổng hợp các kết quả nghiên cứu từ năm 1996 - 2018 về số lượng loài TVPD được trình bày ở Bảng 2 [2, 3, 5, 7, 8].

**Bảng 2. Tổng hợp diễn biến thành phần TVPD từ năm 1996 - 2018**

| Ngành tảo                    | 1996       | 2002       | 2007      | 2009      | 2011      | 2018      |
|------------------------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Tảo silic - Bacillariophyta  | 12         | 18         | 12        | 13        | 21        | 33        |
| Tảo lục - Chlorophyta        | 73         | 71         | 20        | 21        | 19        | 22        |
| Vi khuẩn Lam - Cyanobacteria | 19         | 12         | 12        | 21        | 15        | 23        |
| Tảo mắt - Euglenophyta       | 7          | 7          | 8         | 10        | 14        | 18        |
| Tảo giáp - Pyrrophyta        | 4          | 4          | 0         | 0         | 3         | -         |
| <b>Tổng cộng</b>             | <b>115</b> | <b>112</b> | <b>52</b> | <b>65</b> | <b>72</b> | <b>96</b> |

Sau hơn 20 năm đa dạng loài TVPD thay đổi như sau: Ngành tảo Silic tăng từ 12 lên 33 loài, trong khi đó, ngành tảo Lục giảm đáng kể từ 73 xuống 22 loài. Thành phần loài của ngành tảo Mắt và vi khuẩn Lam cũng tăng tương ứng từ 7 lên 18 loài và 19 lên 23 loài.

### 3.2. Đánh giá mối liên quan giữa phân bố tảo với điều kiện sinh thái

Kết quả về tần suất xuất hiện các chi tảo có khả năng chịu ô nhiễm tại Hồ Tây được trình bày ở Bảng 3.

Kết quả Bảng 3 cho thấy, so với năm 2011, vào năm 2018, số lượng loài trong một chi tảo được đánh giá có khả năng chịu đựng với môi trường ô nhiễm tăng. Nhiều loài tảo trong các chi tảo được đánh giá có mức chịu đựng cao nhất đối với môi trường ô nhiễm đều xuất hiện nhiều hơn trong năm 2018 đó là các chi Nitzschia, Navicula, Chlorella, Euglena. Đặc biệt, loài tảo Chlorella vulgaris được đánh giá là một trong những loài tảo có mức chịu đựng môi trường ô nhiễm cao nhất đã xuất hiện vào năm 2018. Đồng thời, nhiều chi Microcystis thuộc ngành vi khuẩn Lam có thể gây hiện tượng bùng phát tảo và gây độc cho nước cũng xuất hiện nhiều hơn trong năm 2018. Như vậy, các chi tảo có khả năng chịu đựng môi trường ô nhiễm xuất hiện nhiều hơn

Xem xét mật độ tế bào sẽ cho thấy loài chiếm ưu thế trong quần xã TVPD. Dựa trên kết quả một số nghiên cứu thực hiện từ năm 1960 - 2018 về mật độ tế bào của quần xã TVPD tại Hồ Tây để đánh giá diễn biến mật độ TVPD, từ đó đánh giá diễn biến loài có mật độ chiếm ưu thế. Kết quả trình bày ở Bảng 4.

**Bảng 3. Tần suất xuất hiện các chi tảo có khả năng chịu ô nhiễm tại Hồ Tây**

| Ngành                       | Chi            | Điểm đánh giá | Số loài xuất hiện |           |
|-----------------------------|----------------|---------------|-------------------|-----------|
|                             |                |               | 2011              | 2018      |
| Tảo silic - Bacillariophyta | Nitzschia      | 98            | 3                 | 6         |
|                             | Cymbella       | 24            | 2                 | 3         |
|                             | Fragilaria     | 33            | -                 | 3         |
|                             | Synedra        | 58            | 2                 | 3         |
|                             | Achnanthes     | 19            | -                 | 2         |
|                             | Navicula       | 92            | 3                 | 4         |
|                             | Meliorisa      | 51            | 4                 | 4         |
|                             | <b>Tổng số</b> |               | <b>14</b>         | <b>25</b> |
| Tảo lục - Chlorophyta       | Pediastrum     | 35            | 3                 | 2         |
|                             | Coelastrum     | 24            | 1                 | 2         |
|                             | Scenedesmus    | 112           | 4                 | 4         |
|                             | Ankistrodesmus | 57            | 1                 | 2         |
|                             | Actinastrum    | 24            | 1                 | 1         |
|                             | Chlorella      | 112           | -                 | 1         |
|                             | Oocystis       | 28            | -                 | 2         |
|                             | Chodatella     |               | -                 | 1         |
|                             | <b>Tổng số</b> |               | <b>10</b>         | <b>15</b> |
| Vi khuẩn Lam -Cynobacteria  | Microcystis    | 49            | 1                 | 4         |
|                             | Oscillatoria   | 161           | 3                 | 3         |
|                             | Spirulina      | 25            | 2                 | 3         |
|                             | Euglena        | 172           | 8                 | 10        |
|                             | Phacus         | 57            | 2                 | 4         |
|                             | <b>Tổng số</b> |               | <b>16</b>         | <b>24</b> |
| <b>Tổng cộng</b>            |                |               | <b>40</b>         | <b>64</b> |

**Bảng 4. Diễn biến mật độ thực vật nổi ở Hồ Tây**

| Thời gian     | 1960 - 1970                        | 1997                                                                                          | 2012                                                      | 2018                                                                                   |
|---------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Mật độ tế bào | 3 - 200 triệu tb/l                 | 600.000 - 10.600.000 tb/l                                                                     | 98.400.000 -104.780.000 tb/l                              | 122.700 -153.700 tb/l                                                                  |
| Ghi chú       | Vi khuẩn Lam chiếm 60 - 90% mật độ | Vi khuẩn Lam chỉ chiếm 40,3% về số lượng; Tảo Silic lại chiếm ưu thế, đạt 65,5% về khối lượng | Vi khuẩn Lam có mật độ rất lớn chiếm tới 60% tổng số TVPD | Vi khuẩn Lam chiếm trên 90%; tảo lục chiếm 5% và các nhóm khác có mật độ không đáng kể |

Kết quả cho thấy, mật độ TVPD tại Hồ Tây biến động khá lớn phụ thuộc vào mùa trong năm. Tuy nhiên, mật độ của vi khuẩn Lam tăng dần, vào năm 1997, vi khuẩn Lam chỉ chiếm 40,3%, đến năm 2012, chiếm 60% và đến 2018 chiếm 90%. Điều này cho thấy, hiện vi khuẩn Lam đang là loài ưu thế của quần xã TVPD tại Hồ Tây. Đồng thời, trong thành phần vi khuẩn Lam có nhiều chi có thể gây bùng nổ như các chi Microcystis, Anabaene.

**3.3. Tác động của BĐKH đến sự phát triển TVPD**

**a. Nhận diện mối quan hệ giữa nhiệt độ và hàm lượng Chlorophyll a**

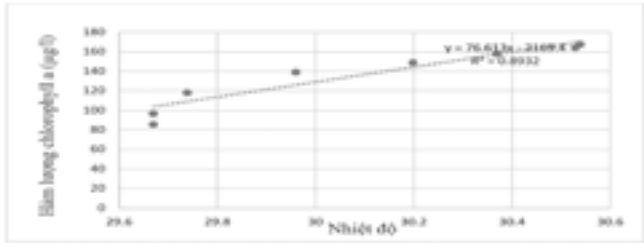
Hàm lượng Chlorophyll-a (Chl.a) được coi là chỉ thị cho mật độ tảo, giá trị Chl.a càng cao chứng tỏ sinh khối của tảo càng lớn.

Kết quả phân tích về tương quan giữa nhiệt độ nước Hồ Tây và hàm lượng Chl.a cho thấy, hệ số tương quan giữa nhiệt độ và hàm lượng Chl.a là  $r^*=0.9451$  ở mức ý nghĩa 0,05. Theo kết quả này ( $0,9 \leq r \leq 1$ ) cho thấy, hai đại lượng có mối quan hệ rất chặt chẽ.

Như vậy, có thể thấy, nhiệt độ có ảnh hưởng rất rõ rệt lên sinh khối TVPD, làm tăng cường sinh khối của TVPD tại hồ, nhưng lại làm tăng ô nhiễm hữu cơ khi tảo chuyển sang pha suy vong.

**b. Ảnh hưởng của BĐKH đến sự phát triển vi khuẩn Lam ở Hồ Tây**

Khí hậu nóng lên và pH thay đổi theo hướng axit hóa, hoặc kiềm hóa là những vấn đề được quan tâm, làm thay đổi HST nước ngọt. Tảo Lục với các chi Closterium, Cosmarium... được coi là một loài đặc trưng của ao hồ



▲ Hình 1. Mối quan hệ giữa nhiệt độ và hàm lượng Chl.a

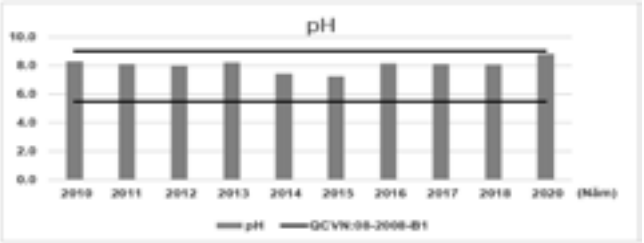
nói chung trong điều kiện dinh dưỡng ổn định và không ô nhiễm. Tuy nhiên, khi có sự thay đổi nhiệt độ và môi trường sống, thành phần tảo biến đổi nhanh chóng. Theo Jingwen Yang, sự cạnh tranh giữa vi khuẩn Lam và tảo Lục đã ảnh hưởng đến diễn thế của TVPD quyết định loài nào chiếm ưu thế trong quần xã TVPD [13].

Để đánh giá sự cạnh tranh giữa tảo Lục và vi khuẩn Lam trong các điều kiện môi trường thay đổi, một nghiên cứu thực nghiệm đã được thực hiện với *Microcystis aeruginosa* và *Scenedesmus Obquus* ở nhiệt độ từ 15 - 35°C và khoảng pH từ 5 - 9. Kết quả cho thấy, *Scenedesmus Obquus* cạnh tranh cao hơn ở 15°C. Ở nhiệt độ 20 - 30°C, quần thể của *Scenedesmus* và *Microcystis* đều bị ức chế bởi sự hiện diện của nhau. Trong giai đoạn ban đầu, *Scenedesmus Obquus* đã thống trị cạnh tranh, nhưng cuối cùng đã bị thay thế bởi *M. aeruginosa*. *Microcystis* giữ lợi thế cạnh tranh ở 35°C. Trong khi *Scenedesmus* vượt qua *Microcystis* ở điều kiện axit (pH ≤ 6) thì các điều kiện trung tính và kiềm yếu (pH 7 - 9) đã hỗ trợ việc thay thế sự thống trị cạnh tranh từ *Scenedesmus* thành *Microcystis*. Nghiên cứu cho thấy, sự ấm lên của khí hậu có thể đẩy nhanh quá trình kế thừa từ tảo Lục sang vi khuẩn Lam cùng với sự nở hoa của vi khuẩn Lam. Đồng thời, quá trình kiềm hóa nước khiến *Microcystis* càng trở thành một đối thủ cạnh tranh mạnh hơn lần át tảo Lục [13].

Ngoài ra, nhiều nghiên cứu khác cũng chỉ ra khi nhiệt độ trong khoảng 20°C sẽ tạo ra sự cạnh tranh đáng kể giữa vi khuẩn Lam với các loài tảo Lục và tảo bám, nhưng khi nhiệt độ trên 25°C thì sẽ thúc đẩy trực tiếp sự sinh trưởng của vi khuẩn Lam so với các loài tảo khác. Đồng thời, vi khuẩn Lam sẽ trở nên ưu thế trong tập hợp các loài TVPD trong môi trường phú dưỡng, đặc biệt là các giai đoạn ấm nhất trong năm [10].

Các nghiên cứu trên đã lý giải quá trình chuyển đổi ưu thế của vi khuẩn Lam ở Hồ Tây.

Theo kết quả trên Hình 2, pH của Hồ Tây khá cao



▲ Hình 2. Đồ thị diễn biến thông số pH của nước Hồ Tây giai đoạn 2010 - 2020

(lớn hơn 7) liên tục trong 10 năm và có xu hướng tăng lên trong thời gian 2016 - 2020. pH cao là hệ quả của việc tảo phát triển mạnh do quá trình quang hợp mạnh mẽ của tảo đã tiêu thụ một lượng đáng kể CO<sub>2</sub> khiến cho cân bằng CO<sub>2</sub> trong nước chuyển dịch về phía tạo ra ion CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> làm tăng pH của nước. pH tăng cao lại là điều kiện thuận lợi thúc đẩy vi khuẩn Lam phát triển, đặc biệt là các chi gây độc. Kết hợp với điều kiện nhiệt độ cao, nhất là trong các giai đoạn nắng nóng kéo dài, đây là điều kiện thuận lợi để vi khuẩn Lam với các chi như *Microcystis* phát triển.

Như vậy, quá trình mà BĐKH (nhiệt độ tăng) đã làm vi khuẩn Lam phát triển và chiếm ưu thế trong quần thể TVPD ở Hồ Tây như sau:

(i) Nhiệt độ kết hợp với nồng độ CO<sub>2</sub> cao trực tiếp thúc đẩy sinh trưởng của tảo.

(ii) Sinh khối TVPD tăng lên, làm cho pH tăng dần do quá trình quang hợp tảo sử dụng nhiều CO<sub>2</sub> dẫn đến dịch chuyển cân bằng pH trong nước theo hướng kiềm hóa. pH tăng cao là điều kiện thuận lợi thúc đẩy vi khuẩn Lam phát triển, đặc biệt là các chi gây độc và hiện tượng bùng phát tảo.

*c. Dự báo tác động của BĐKH đến sự phát triển TVPD và vi khuẩn Lam*

Đánh giá và dự báo tác động BĐKH (nhiệt độ, cực đoan thời tiết) đến sự phát triển TVPD được trình bày ở Bảng 5.

**4. Kết luận**

*Thứ nhất*, thành phần loài TVPD ở Hồ Tây đã có sự thay đổi đáng kể ngành tảo Silic tăng lên, tảo Lục giảm đi, vi khuẩn Lam tăng lên; các loài chịu ô nhiễm xuất hiện nhiều hơn.

*Thứ hai*, nhiệt độ thúc đẩy tảo phát triển mạnh làm cho pH tăng dần. pH tăng cao lại là điều kiện thuận lợi thúc đẩy vi khuẩn Lam phát triển, đặc biệt là các chi gây

**Bảng 5. Đánh giá và dự báo ảnh hưởng của BĐKH đến sự phát triển TVPD**

| Những tác động chính của BĐKH                                                  | Đánh giá tác động của BĐKH đối với TVPD | Những rủi ro và thiệt hại có thể xảy ra | Dự báo                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nhiệt độ tăng, các hiện tượng thời tiết cực đoan, nắng nóng kỷ lục kéo dài hơn | Tảo phát triển mạnh                     | Ô nhiễm gia tăng pH tăng                | Thay đổi thành phần loài TVPD: Các loài chịu ô nhiễm cao, các chi tảo gây độc và nở hoa xuất hiện nhiều hơn.<br>Vi khuẩn Lam phát triển mạnh và ngày càng chiếm ưu thế trong quần xã TVPD. |



độc và hiện tượng bùng phát tảo. Vi khuẩn Lam đang dần trở thành loài có mật độ chiếm ưu thế trong hệ TVPD ở Hồ Tây.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Trâm Anh (2018), Tác động của BĐKH đến chất lượng nước hồ: Nghiên cứu điển hình cho Hồ Tây, Hà Nội, Tạp chí Khoa học ĐHKH, số 5, tr.11-19.
2. Lưu Lan Hương (2007), Mô hình hóa hệ sinh thái ở Hồ Tây - Hà Nội nhằm bảo vệ và phát triển bền vững, Đề tài đặc biệt cấp ĐHQG, Mã số: QG - 06-35.
3. Lưu Lan Hương (2010), Xác định năng suất sơ cấp và năng suất thứ cấp cho Hồ Tây, Hà Nội (bằng mô hình toán), Đề tài đặc biệt cấp ĐHQG, mã số: QG-09-19.
4. Nguyễn Thị Lan, Phạm Tiến Dũng (2006), Giáo trình phương pháp thí nghiệm, NXB Nông Nghiệp, Hà Nội.
5. Dương Đức Tiến, nnk (1991), "Hiện trạng nước và vi tảo (Microalgae) trong các thủy vực ở Hà Nội", Tạp chí Sinh học, 15 (4).
6. Viện Khí tượng Thủy văn ĐHKH (2011), Tài liệu hướng dẫn: Đánh giá tác động của BĐKH và xác định các giải pháp thích ứng, NXB Tài nguyên môi trường và bản đồ Việt Nam, Hà Nội.
7. Viện Khoa học và Công nghệ Môi trường, Đại học Bách khoa Hà Nội (2018), Báo cáo đánh giá tác động môi trường Dự án nạo vét bùn, bổ cập nước và xây dựng cột phun nước cho Hồ Tây, Hà Nội.
8. Viện Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật (2011), Đề án "Điều tra đánh giá hiện trạng ô nhiễm môi trường nước, hệ sinh thái lòng Hồ Tây; đề xuất các biện pháp giảm thiểu ô nhiễm và khai thác sử dụng hợp lý Hồ Tây" do UBND quận Tây Hồ và Ban quản lý Hồ Tây quản lý và thực hiện, Hà Nội.
9. Mai Đình Yên (2009), Preliminary impacts of assessment of Alien aquatic animals/ fishes on Aquatic Biodiversity and native fishes in Aquaculture of Vietnam – suggestions the measures of management them. 13th world lake conference China Wuham 2009.
10. Johnk K. D., Huisman J., Sharples J., Sommeijer B., Visser P. M., Stroom J. M. (2008), Summer heatwaves promote blooms of harmful cyanobacteria, Global Change Biology, 14, pp. 495-512.
11. Palmer C. M. (1969), A composite rating of algae tolerating organic pollution, Journal of Phycology, 5 (1), pp. 78-82.
12. Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2009), Connecting Biodiversity and Climate Change mitigation and adaptation, report of the Second Ad hoc Technical Expert group on Biodiversity and Climate Change.
13. Yang J., Tang H., Zhang X., Zhu X., Huang Y., Yang Z. (2018), "High temperature and pH favor Microcystis aeruginosa to outcompete Scenedesmus obliquus", Environmental Science and Pollution Research, 25 (5), pp. 4794-4802.

# RESEARCH ON THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE PHYTOPLANKTON IN HO TAY

Nguyen Tram Anh

Centre for environment and community research

Trinh Thi Thanh

Vietnam Association for Conservation of Nature and Environment

Doan Huong Mai

Faculty of Biology, VNU University of Sciences

## ABSTRACT

Using a series of data on changes in phytoplankton components from 1996 to 2018, a series of data on some water quality parameters (pH) from 2010 to 2020 to analyze the impacts of climate change on phytoplankton portion and the relationship between current phytoplankton composition and water quality parameters. The analysis results show that the genera/ species of algae that can tolerate environmental pollution appear more, Cyanobacteria is the dominant species in the phytoplankton community. Temperature promotes algae bloom, making pH increase gradually, create a favorable condition to promote the growth of Cyanobacteria. At the same time, when algae die, it is an organic source that pollutes the lake. Through this mechanism, climate change (increased temperature and extreme heat) will contribute to changing phytoplankton composition with more tolerant algae genus and promoting Cyanobacteria to be dominant in phytoplankton communities.

**Key words:** Ho Tay, Phytoplankton, Climate change.

# ĐỀ XUẤT BỘ TIÊU CHÍ PHÁT TRIỂN MÔ HÌNH NGĂN NGỪA, GIẢM THIỂU VÀ XỬ LÝ CHẤT THẢI PHÙ HỢP VỚI CÁC ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN ĐẶC THÙ TẠI VÙNG NÔNG THÔN ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Trần Thị Hiệu <sup>1</sup>, Đồng Thị Thu Huyền <sup>2</sup>, Lê Quốc Vĩ <sup>1</sup>  
Nguyễn Thị Phương Thảo <sup>1</sup>, Trần Trung Kiên <sup>1</sup>  
Nguyễn Hồng Anh Thư <sup>1</sup>, Nguyễn Việt Thắng <sup>1</sup>

## TÓM TẮT

Theo tính chất của đất, nước và loại hình canh tác thì đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) được chia thành 3 vùng đặc trưng: mặn, ngọt và phèn. Việc duy trì và phát triển sinh kế cho người dân nông thôn, đặc biệt là người dân trong khu vực có điều kiện tự nhiên khó khăn (khu vực đất nhiễm mặn, nhiễm phèn và khô hạn) trong bối cảnh chịu tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) là thách thức lớn cho Việt Nam nói chung và khu vực ĐBSCL nói riêng. Thông qua việc đánh giá các mô hình ngăn ngừa, giảm thiểu và xử lý chất thải gắn với các hoạt động sinh kế hiện hữu của người dân nông thôn ĐBSCL, đồng thời xác định các vấn đề cần quan tâm, nghiên cứu đã đề xuất bộ tiêu chí phát triển mô hình ngăn ngừa, giảm thiểu và xử lý chất thải phù hợp với các điều kiện tự nhiên đặc thù của vùng ĐBSCL cho người dân nông thôn. Bộ tiêu chí gồm 22 tiêu chí cụ thể và chia thành 5 nhóm tiêu chí: Sinh kế; Môi trường; Sinh thái; Kinh tế; Bền vững. Bộ tiêu chí sẽ định hướng và xác định các mô hình ngăn ngừa, giảm thiểu và xử lý chất thải nhằm duy trì và phát triển bền vững sinh kế theo hướng sinh thái cho người dân nông thôn tại các khu vực có điều kiện đặc biệt khó khăn tại ĐBSCL.

**Từ khóa:** Mô hình, ngăn ngừa, giảm thiểu và xử lý, tiêu chí, khu vực đặc thù, nông thôn ĐBSCL.

**Nhận bài:** 17/1/2021; **Sửa chữa:** 28/2/2021; **Duyệt đăng:** 10/3/2021

## 1. Đặt vấn đề

Sinh kế của người dân vùng nông thôn luôn là nhiệm vụ quan trọng trong quá trình phát triển kinh tế - xã hội (KT-XH), là một trong những mục tiêu trong các chính sách an sinh xã hội của quốc gia. Cùng với các chính sách giảm nghèo, phát triển sinh kế cho lao động vùng nông thôn là việc làm cần thiết, góp phần tạo cơ hội cho người lao động phát huy tốt vai trò và nỗ lực tạo ra các giá trị sản phẩm lao động, đáp ứng cho nhu cầu cuộc sống. Vùng nông thôn với nguồn lực lao động dồi dào, có vai trò quan trọng trong quá trình phát triển kinh tế nông nghiệp. Tuy nhiên quá trình phát triển sản xuất công nghiệp hiện đại, kinh tế và hội nhập, lực lượng lao động nông thôn có xu hướng giảm. Bên cạnh đó, lao động nông thôn còn tồn tại nhiều khó khăn trong quá trình phát triển sinh kế, do giới hạn về trình độ chuyên môn và kỹ năng lao động, hạn chế khả

năng tiếp cận ứng dụng khoa học kỹ thuật vào sản xuất. Hiện nay, phát triển các mô hình sinh kế cho lao động vùng nông thôn đã được nhiều quốc gia trên thế giới triển khai với các hoạt động, cũng như chính sách thiết lập nhằm giúp cho người lao động vùng nông thôn phát huy năng lực lao động, tạo cơ hội tìm kiếm nguồn thu nhập, thông qua việc phát triển các nguồn lực tạo thêm sinh kế [1].

ĐBSCL là vùng đất ngập nước lớn nhất Việt Nam với tính đa dạng sinh cao, số lượng và số loài động thực vật phong phú. Hệ sinh thái vùng ĐBSCL được đánh giá là nhạy cảm với các biến động thời tiết, cũng như chất lượng nguồn nước [2]. ĐBSCL là vùng canh tác nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản lớn nhất Việt Nam. Vùng có đặc điểm thủy văn rất phức tạp với các hiện tượng lũ lụt vào giữa và cuối mùa mưa, thiếu nước nghiêm trọng vào mùa khô. Chất lượng nước bị chi phối mạnh bởi sự xâm nhập mặn và ảnh hưởng của phèn.

<sup>1</sup> Viện Môi trường và Tài nguyên, Đại học quốc gia TP. Hồ Chí Minh

<sup>2</sup> Đại học Công nghệ Đồng Nai



Phân vùng sinh thái của Việt Nam rất đa dạng, tùy theo cách tiếp cận mà có thể chia theo nhiều cách khác nhau. Về tính chất của các loại đất, nước và loại hình canh tác có thể chia ĐBSCL thành 3 vùng lớn: Vùng mặn, ngọt và phèn. Diện tích các vùng thay đổi theo mùa, đặc biệt mùa khô thì diện tích vùng mặn lớn hơn các mùa khác, ngoài ra còn ảnh hưởng bởi hệ thống thủy lợi như đê bao, hệ thống thoát nước... Nghiên cứu của tác giả Lê Huy Bá [3] chia ĐBSCL thành 9 vùng sinh thái theo mục đích nuôi trồng thủy sản. Tác giả Nguyễn Hiếu Trung và cộng sự [4] đã xây dựng bản đồ sinh thái nông nghiệp ĐBSCL và cũng chia ĐBSCL thành 9 nhóm. Nghiên cứu về phân vùng sinh thái cũng đã được triển khai ở các cấp quy mô nhỏ hơn như cấp tỉnh hoặc huyện. Nghiên cứu của Lê Hồng Việt và cộng sự [5] đã phân vùng sinh thái đối với đất phèn nhiễm mặn của tỉnh Hậu Giang, chia thành 7 kiểu sinh kế nông nghiệp chính. Tương tự, nghiên cứu của Nguyễn Thị Mỹ Linh và cộng sự [6] đã phân vùng sinh thái nông nghiệp tỉnh Sóc Trăng thành 3 vùng sinh thái: Vùng mặn quanh năm, vùng mặn theo mùa và vùng ngọt quanh năm. Một nghiên cứu khác của tác giả Lê Văn Khoa và cộng sự [8] về phân vùng nông nghiệp cho các huyện ven biển Bến Tre gồm có 3 vùng: Vùng nước ngọt, vùng nước lợ và mặn.

Việt Nam đã có nhiều nghiên cứu liên quan đến các tiêu chí phát triển mô hình bền vững như tiêu chí và chỉ số đánh giá khả năng phát triển theo hướng khu công nghiệp sinh thái [9], bộ chỉ tiêu phát triển bền vững về các lĩnh vực kinh tế, xã hội và môi trường các tỉnh Tây Nguyên [10]. Tạo sinh kế bền vững cho người dân là nội dung “then chốt” của Chương trình mục tiêu quốc gia xây dựng nông thôn mới với 4 nhóm và 19 tiêu chí theo Quyết định số 1980/QĐ-TTg ngày 17/10/2016 của Thủ tướng Chính phủ ban hành bộ tiêu chí quốc gia về xã nông thôn mới giai đoạn từ năm 2016 – 2020. Tuy vậy, việc thực hiện Chương trình vẫn còn hạn chế, đa số địa phương còn khó khăn trong huy động nguồn lực để thực hiện. Việc duy trì, nâng cao chất lượng các tiêu chí ở xã đã đạt chuẩn nông thôn mới thiếu tính bền vững, bộ mặt nông thôn nhiều nơi chưa thật sự “mới”, các tiêu chí tạo sinh kế bền vững, các mô hình phát triển sản xuất, nâng cao thu nhập cho người dân gắn với tái cơ cấu ngành nông nghiệp chưa được quan tâm đúng mức... Nhóm tác giả [8] đã xây dựng bộ tiêu chí phát triển mô hình sản xuất công nông nghiệp theo hướng sinh thái khép kín cho ngành sản xuất thạch dừa thô ở ĐBSCL với 4 nhóm và 18 tiêu chí giúp việc xác định mô hình cho ngành mang lại hiệu quả cao trong BVMT, duy trì sinh kế.

Từ tổng quan các nghiên cứu có thể thấy, vẫn chưa có bộ tiêu chí cho việc xác định các mô hình ngăn ngừa, giảm thiểu và xử lý chất thải phù hợp với các điều kiện tự nhiên đặc thù của vùng mặn, ngọt và phèn cho người

dân nông thôn ĐBSCL, giúp người dân duy trì và phát triển sinh kế bền vững. Do đó, việc đề xuất bộ tiêu chí phát triển mô hình ngăn ngừa, giảm thiểu và xử lý chất thải phù hợp với các điều kiện tự nhiên đặc thù ĐBSCL là cần thiết trong giai đoạn hiện nay.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

Các phương pháp chủ yếu sử dụng trong quá trình thực hiện nghiên cứu bao gồm:

- Phương pháp tổng quan tài liệu: Tổng quan chọn lọc các nghiên cứu và nguồn tài liệu liên quan đến vấn đề nghiên cứu.
- Phương pháp tổng hợp, thống kê, phân tích hệ thống: Phân tích đánh giá tình hình phát triển mô hình sinh kế, ngăn ngừa và xử lý ô nhiễm theo hướng sinh thái, những thành công, hạn chế, khó khăn.
- Phương pháp điều tra, khảo sát thực địa: Thiết kế 2 mẫu phiếu khảo sát (1 mẫu cho người dân và 1 mẫu cho cán bộ địa phương) kết hợp quay phim, chụp hình, phỏng vấn trực tiếp.
- Phương pháp chuyên gia: Phỏng vấn, lấy ý kiến các chuyên gia, cán bộ quản lý địa phương. Gồm 2 nhóm:
  - Nhóm chuyên gia trong lĩnh vực môi trường: Các nhà nghiên cứu đang công tác tại các Viện nghiên cứu, Trường đại học tại TP. Hồ Chí Minh và ĐBSCL
  - Nhóm cán bộ quản lý địa phương: Các cán bộ đang công tác tại các địa phương ở ĐBSCL (cấp xã/phường, huyện/thị, tỉnh/thành phố) trong lĩnh vực tài nguyên môi trường, nông nghiệp nông thôn.

Các bước xây dựng bộ tiêu chí như trong Hình 1.



▲ Hình 1. Các bước xây dựng bộ tiêu chí phát triển mô hình ngăn ngừa, giảm thiểu và xử lý chất thải phù hợp với các điều kiện tự nhiên đặc thù ĐBSCL

## 3. Kết quả nghiên cứu

### 3.1. Đánh giá các hạn chế của mô hình hiện hữu

Sau khi thu thập, tổng hợp tài liệu, khảo sát thực tế các mô hình ngăn ngừa, giảm thiểu và xử lý chất thải từ

các hoạt động sinh kế mà người dân nông thôn các khu vực có điều kiện tự nhiên đặc thù (mặn, ngọt và phèn) ở ĐBSCL đang triển khai, gặp một số hạn chế sau:

- *Về kinh tế:* Thu nhập của người dân khu vực nông thôn, đặc biệt là vùng có điều kiện tự nhiên khó khăn thường không cao, các công việc theo thời vụ không có nguồn thu ổn định, đồng thời còn chịu sự chi phối của thị trường nên việc tái đầu tư vào các hoạt động sinh kế gặp rất nhiều khó khăn. Bên cạnh đó, chi phí đầu tư cho các hạng mục, công trình xử lý ô nhiễm vượt khả năng của người dân, chưa kể đến chi phí vận hành, bảo dưỡng các công trình xử lý.

- *Về điều kiện tự nhiên:* Hoạt động sinh kế, cũng như các công trình, giải pháp xử lý chất thải chịu sự chi phối, tác động từ nguồn nước và môi trường đất trong khu vực. Cụ thể như công trình biogas xử lý chất thải chăn nuôi vào mùa hạn mặn, nguồn nước vệ sinh chuồng trại bị nhiễm mặn gây ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý của hệ thống biogas.

- *Về kỹ thuật:* Các mô hình, giải pháp xử lý chất thải hiện nay đang áp dụng chưa mang tính chất xử lý, chỉ tập trung theo hướng thu gom để tạo thêm nguồn thu. Điển hình như phân chuồng (bò, heo...) chỉ thu gom, phơi khô để bán trực tiếp, mà chưa qua công đoạn xử lý; hay cá chết tại các ao nuôi được gom bán cho các thương lái thu mua về làm thức ăn cho gia súc... Chưa có hướng dẫn cụ thể về các mô hình, giải pháp xử lý ô nhiễm đối với từng nhóm sinh kế. Các công nghệ, kỹ thuật xử lý ô nhiễm có quy trình vận hành phức tạp, đòi hỏi trình độ chuyên môn cao, người dân khó tiếp cận.

- *Về sinh kế:* Sinh kế phụ thuộc nhiều vào điều kiện tự nhiên, môi trường và chịu sự tác động mạnh của BĐKH, không duy trì được sinh kế bền vững do nhiều yếu tố tác động, từ đó dẫn đến các công trình xử lý cũng khó vận hành liên tục, bị gián đoạn và có thể bỏ không vận hành.

- *Về kết cấu cơ sở hạ tầng:* Quy hoạch hạ tầng nông thôn, đặc biệt là các khu vực vùng sâu, vùng xa chưa được hoàn thiện. Người dân vận chuyển trang thiết bị, nguyên vật liệu gặp nhiều khó khăn, khả năng thông thương yếu kém.

- *Về nhận thức:* Người dân ở các khu vực khó khăn ít có điều kiện tiếp cận với các chương trình giáo dục, trình độ học vấn thấp, ý thức BVMT còn thấp. Bên cạnh đó, những tác động đến môi trường từ hoạt động hàng ngày không rõ nên người dân có tâm lý chủ quan, không chủ động trong công tác ngăn ngừa và xử lý ô nhiễm.

- *Về tiêu chuẩn môi trường:* Các quy định về BVMT, tiêu chuẩn, quy chuẩn môi trường chưa cụ thể cho các nhóm đối tượng là các hộ dân nông thôn với các loại hình sinh kế mang đặc trưng theo vùng sinh thái khác

nhau. Chỉ có những cơ sở kinh doanh quy mô lớn mới chịu sự quản lý về mặt môi trường bởi cơ quan quản lý nhà nước, còn các hộ dân thì chủ yếu là do ý thức và sự vận động của cán bộ quản lý tại địa phương, chưa bắt buộc và không có quy định cụ thể.

- *Về chính sách:* Các cơ chế, chính sách hỗ trợ người dân trong công tác phát triển sinh kế và triển khai các mô hình xử lý ô nhiễm môi trường còn hạn chế, người dân khó tiếp cận được nguồn tài chính hỗ trợ. Nguồn kinh phí thực hiện các mô hình có hạn chế, dàn trải, thiếu tập trung và chưa đủ mạnh để kích thích phát triển mô hình với quy mô lớn, tập trung, công nghiệp. Nhiều mô hình sản xuất, kinh doanh nông nghiệp hiệu quả nhưng khó nhân rộng do chưa có cơ chế hỗ trợ, các doanh nghiệp...

Trong những hạn chế trên thì nhóm rào cản về kinh tế và kỹ thuật ảnh hưởng đến việc phát triển các mô hình ngăn ngừa, giảm thiểu và xử lý chất thải cho người dân nông thôn khu vực có điều kiện khó khăn (nhiễm mặn, phèn), cũng như ảnh hưởng đến việc duy trì sinh kế. Do vậy, phát triển mô hình ngăn ngừa, giảm thiểu và xử lý chất thải theo hướng duy trì, phát triển bền vững sinh kế cho người dân nông thôn khu vực đặc thù ĐBSCL, cần phải có mô hình mang tính sinh thái với những kỹ thuật xử lý đơn giản, hiệu quả, chi phí đầu tư và vận hành hợp lý, phù hợp với các điều kiện tự nhiên, kinh tế và điều kiện tiếp nhận của người dân.

### 3.2. Các vấn đề lưu ý khi đề xuất bộ tiêu chí

#### a. Các vấn đề liên quan đến mô hình phát triển bền vững

Đánh giá tính bền vững của mô hình cần đảm bảo các vấn đề sau:

*Tính bền vững về môi trường:* Cũng giống như sự phát triển của sinh vật, sự phát triển xã hội phải giải được bài toán do môi trường đặt ra. Trong bất kỳ phương án quy hoạch phát triển theo hướng bền vững cũng đều phải tính toán kỹ các tác động qua lại giữa con người và thiên nhiên sao cho sự phát triển KT-XH không làm suy thoái hoặc hủy diệt môi trường, bảo tồn tài nguyên, ngăn chặn ô nhiễm.

*Tính bền vững về kinh tế:* Theo quan điểm của trường phái phát triển bền vững, thì nguồn lực kinh tế của một xã hội tùy thuộc vào khả năng giải quyết vấn đề giá trị thặng dư bằng cách sử dụng giá trị thặng dư để trao đổi và bù đắp những thiệt hại do sự phát triển kinh tế đơn thuần gây ra. Giá trị thặng dư có thể được tạo ra bằng cách nâng cao năng suất, đổi mới công nghệ.

*Tính bền vững về xã hội:* Sự phát triển kinh tế phải đi đôi với phát triển xã hội, nghĩa là nâng cao và cải thiện chất lượng cuộc sống cho tất cả mọi người. Đó cũng chính là sự phát triển tự sinh do chính xã hội chủ động thực hiện, chứ không phải là một sự phát triển ngoại sinh, sống nhờ hoàn toàn vào nguồn lực từ bên



ngoài, muốn vậy phải giảm đói nghèo, thường xuyên xây dựng thể chế tốt và bảo tồn di sản văn hóa dân tộc.

*b. Các vấn đề liên quan đến các giải pháp kỹ thuật*

Khi lựa chọn các giải pháp áp dụng trong mô hình ngăn ngừa, giảm thiểu và xử lý chất thải cho người dân nông thôn cần lưu ý lựa chọn các giải pháp theo hướng sinh thái, xoay vòng khép kín các dòng vật chất - năng lượng, bao gồm các giải pháp kỹ thuật:

- (1) Các giải pháp ngăn ngừa và giảm thiểu ô nhiễm tại nguồn
- (2) Các giải pháp sử dụng năng lượng hiệu quả
- (3) Các giải pháp pháp tái chế, tái sử dụng, sửa chữa
- (4) Các giải pháp tái sinh, phục hồi, tái chế
- (5) Các giải pháp kỹ thuật sinh thái
- (6) Các giải pháp xử lý cuối đường ống

*c. Các vấn đề liên quan đến mô hình gắn với các điều kiện tự nhiên đặc thù*

Bất kì mô hình nào khi triển khai cho người dân nông thôn tại các vùng sinh thái đặc thù ở ĐBSCL cũng cần lưu ý các vấn đề:

- (1) Sự tương thích về điều kiện sinh thái tự nhiên của các vùng đặc thù.
- (2) Sự tương thích về kinh tế.
- (3) Sự tương thích về thể chế.
- (4) Sự tương thích về văn hóa - xã hội
- (5) Sự tương thích khí hậu.

**3.3. Cơ sở đề xuất bộ tiêu chí**

*a. Cơ sở lý luận*

Mô hình ngăn ngừa, giảm thiểu và xử lý chất thải phù hợp với các điều kiện tự nhiên đặc thù tại vùng nông thôn ĐBSCL là mô hình áp dụng các giải pháp kỹ thuật mang tính sinh thái nhằm xoay vòng, khép kín các dòng vật chất và năng lượng, tận dụng điều kiện tự nhiên sẵn có hướng tới phát triển bền vững. Mô hình cần đảm bảo các yếu tố sau:

- *Các vấn đề về sinh kế:* Mô hình đảm bảo giúp duy trì sinh kế hiện hữu, phát triển thêm sinh kế bổ sung phù hợp với định hướng phát triển của địa phương và nằm trong

khả năng tiếp cận của người dân nông thôn.

- *Các vấn đề về môi trường:* Các nguồn chất thải phải được thu gom và xử lý theo tư tưởng “chất thải là tài nguyên” nhằm đảm bảo các yêu cầu về BVMT hiện hành.
- *Các vấn đề về sinh thái:* Các giải pháp của mô hình phải tận dụng được điều kiện tự nhiên đặc thù của khu vực trong vấn đề xử lý chất thải và phát triển sinh kế.
- *Bền vững về công nghệ:* Lựa chọn công nghệ phù hợp với năng lực và điều kiện của người dân và được cộng đồng chấp nhận.
- *Bền vững về môi trường:* Đảm bảo đáp ứng các yêu cầu về BVMT của pháp luật hiện hành.
- *Bền vững về kinh tế:* Đảm bảo đáp ứng mọi chi phí, đặc biệt là chi phí đầu tư, vận hành và quản lý mô hình cũng như hiệu quả kinh tế từ mô hình mang lại.
- *Bền vững về xã hội:* Mô hình có sự tham gia của cộng đồng và được cộng đồng chấp nhận.

*b. Cơ sở pháp lý*

Các tiêu chí để phát triển mô hình ngăn ngừa, giảm thiểu và xử lý chất thải phù hợp với các điều kiện tự nhiên đặc thù tại vùng nông thôn ĐBSCL được đề xuất dựa trên cơ sở các văn bản pháp lý hiện hành gồm Luật BVMT, các Quyết định liên quan đến Công ước khung của Liên hợp quốc về BĐKH, mục tiêu quốc gia ứng phó với BĐKH, Chiến lược quốc gia về BVMT, chiến lược và kế hoạch hành động quốc gia về tăng trưởng xanh...

*c. Cơ sở thực tiễn*

Dựa trên thực trạng tình hình các chỉ tiêu về kinh tế, môi trường và đặc trưng sinh thái của các vùng đặc trưng (mặn, phèn) ở ĐBSCL và những chỉ tiêu đạt được về kinh tế, BVMT, sinh thái của các mô hình đã được nghiên cứu, thực hiện trong thời gian qua.

**3.4. Đề xuất bộ tiêu chí**

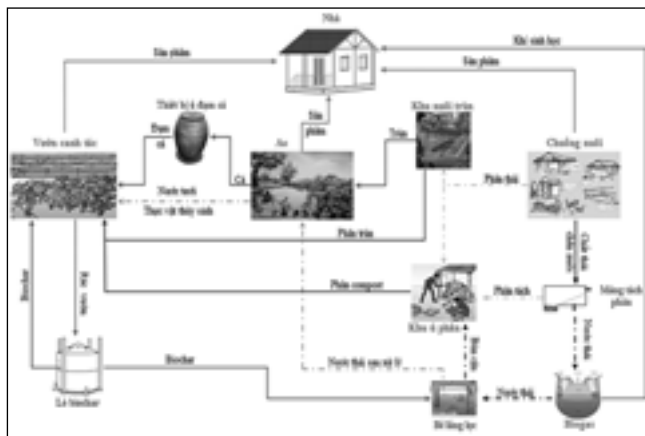
Trên cơ sở các phân tích trên, nghiên cứu đề xuất bộ tiêu chí để phát triển mô hình ngăn ngừa, giảm thiểu và xử lý chất thải phù hợp với điều kiện tự nhiên đặc thù (vùng mặn, phèn) cho người dân nông thôn ở ĐBSCL như Bảng 1.

**Bảng 1. Tổng hợp bộ tiêu chí phát triển mô hình ngăn ngừa, giảm thiểu và xử lý chất thải phù hợp với điều kiện tự nhiên đặc thù tại nông thôn ĐBSCL**

| Nhóm tiêu chí            | Tiêu chí                                                                                                    |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nhóm tiêu chí về sinh kế | 1. Sinh kế được duy trì lâu dài                                                                             |
|                          | 2. Sinh kế đáp ứng nhu cầu thị trường                                                                       |
|                          | 3. Các loại hình sinh kế thuộc quy hoạch phát triển KT - XH của địa phương                                  |
|                          | 4. Các loại hình sinh kế phù hợp với người dân địa phương (lao động, giới tính, trình độ,...)               |
|                          | 5. Khuyến khích mỗi hộ dân có từ 2 sinh kế trở lên, trong đó 1 sinh kế chính, còn lại là các sinh kế hỗ trợ |
|                          | 6. Sinh kế thuộc diện được chính sách hỗ trợ, ưu đãi về tài chính, kỹ thuật,...                             |
|                          | 7. Các loại sinh kế được tập huấn, chuyển giao về quy trình, công nghệ và kỹ thuật áp dụng                  |
|                          | 8. Sinh kế có tính rủi ro thấp                                                                              |

### 3.5. Áp dụng bộ tiêu chí đánh giá mô hình

Mô hình ngăn ngừa, giảm thiểu và xử lý chất thải phù hợp với điều kiện tự nhiên đặc thù cho người dân nông thôn ở khu vực nhiễm phèn tại ĐBSCL như Hình 1.



**▲ Hình 1. Sơ đồ mô hình ngăn ngừa, giảm thiểu và xử lý chất thải cho người dân nông thôn khu vực nhiễm phèn ở ĐBSCL**

Mô hình gồm 7 thành phần chính: N: Nhà, V: Vườn  
canh tác, ruộng, rẫy, A: Ao, mương, C: Chuồng nuôi gia  
súc, gia cầm, B: Hệ thống biogas, X: Khu nuôi trùn, ủ phân,  
T: Cụm bể lắng, lọc nước thải và ao sinh học.

- N: Đóng vai trò trung tâm của mô hình, là nơi ở, quản lý tất cả các hoạt động của mô hình và là nơi chịu ảnh hưởng trực tiếp bởi các kết quả của mô hình.
- C: Chuồng nuôi là một trong những hoạt động sinh kế của người dân. Chất thải từ chuồng trại được dẫn qua máng tách phân. Tại đây một phần phân lẫn trong nước thải được giữ lại để cho qua khu ủ phân compost. Phần nước thải sẽ được dẫn vào bể biogas. Khí sinh học thu hồi từ biogas được dùng cho các hoạt động cần nhiệt như nấu

ăn, thấp sáng... Nước sau biogas được dẫn qua bể lắng, lọc nước thải với vật liệu lọc là biochar được làm từ rác vườn. Nước thải sau khi qua bể lắng lọc được dẫn qua ao sinh học để tiếp tục xử lý các thành phần ô nhiễm còn lại. Phân tươi được thu gom một phần dùng để ủ phân, một phần dùng để nuôi trùn quế.

- B: Biogas đóng vai trò như một hạng mục xử lý chất thải chăn nuôi, vừa giúp thu hồi khí sinh học giúp giảm chi phí nhiên liệu đun nấu cho hộ dân, giảm tải lượng các chất ô nhiễm ra môi trường. Bùn cặn từ hệ thống biogas được thu gom dùng làm nguyên liệu ủ phân compost và nuôi trùn quế. Nước thải sau biogas đã qua xử lý dùng để nâng pH nước nhiễm phèn trong các ao, mương trữ nước tưới cây.

- A: Ao cũng là một loại hình sinh kế nông thôn để nuôi thủy sản. Ao có vai trò là công trình xử lý nước thải (XLNT) (đang đất ngập nước, ao tùy nghi) để giảm chi phí đầu tư và vận hành hệ thống XLNT. Ngoài ra ao còn có vai trò trữ nước thải sau xử lý và cung cấp nước tưới cho Vườn, trong ao sẽ bổ sung một số thực vật thủy sinh có khả năng hấp thu phen như rong, bèo, cỏ năng... Sau một thời gian sống trong môi trường nước phen, các loại thực vật này sẽ hấp thu hàm lượng phen, sau đó được đem lên ủ gốc cây ở vườn để giữ ẩm cho đất. Một số loại thực vật có khả năng xử lý nước thải đồng thời có thể dùng làm thức ăn cho vật nuôi như sau muống, rau nhút... cũng được trồng trong ao. Thủy sản trong ao được dùng làm nguyên liệu ủ đạm cá.

- V: Là một trong những hoạt động sinh kế của người dân, vườn đóng vai trò tạo nguồn thu nhập, đồng thời là nơi cung cấp nguyên liệu (sinh khối thực vật) để sản xuất biochar. Lò sản xuất biochar là một loại hình sinh kế bổ sung, hỗ trợ cho sinh kế hiện hữu. Sản phẩm biochar (than sinh học) được dùng làm vật liệu lọc để xử lý nước thải



hoặc dùng để cải tạo đất phèn để trồng cây. Bên cạnh đó Vườn là nơi tiếp nhận nguồn nước thải sau xử lý.

• X: là những hạng mục bổ sung nhằm tạo thêm sinh kế mới hỗ trợ cho các sinh kế hiện hữu của người dân, gồm: khu ủ phân compost, khu nuôi trùn quế, thiết bị ủ đạm cá, lò sản xuất biochar. Những sản phẩm từ các hạng mục thuộc thành phần X này gồm vừa có thể sử dụng cho chính các thành phần trong mô hình giúp giảm chi phí canh tác, sản xuất vừa là sản phẩm có thể thương mại hóa để đem lại lợi ích kinh tế. Phân compost, phân trùn dùng để cải tạo đất phèn, bón cho cây trồng, đạm cá dùng để phun xịt cho vườn trồng cây, rau màu, trùn quế dùng để bổ sung vào thức ăn cho gia súc, gia cầm, thủy sản hoặc có thể phát triển thêm sinh kế khác như nuôi ếch, nuôi lươn,...

• T: là một tổ hợp gồm các hạng mục máng tách phân, bể biogas, bể lắng lọc, ao sinh học giúp cho chất lượng nước thải đầu ra đạt quy chuẩn hiện hành có thể tái sử dụng cho nhiều mục đích như tưới cây, rửa chuồng.

Đánh giá mô hình so với bộ tiêu chí phát triển mô hình ngăn ngừa, giảm thiểu và xử lý chất thải phù hợp với điều kiện tự nhiên đặc thù ở tại nông thôn ĐBSCL đã đề xuất được tổng hợp như Bảng 2.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã đánh giá được hạn chế của các mô hình ngăn ngừa, giảm thiểu và xử lý chất thải từ các hoạt động

sinh kế hiện hữu mà người dân nông thôn tại các khu vực có điều kiện tự nhiên đặc thù (mặn, ngọt và phèn) ở ĐBSCL đang triển khai, thực hiện, đồng thời nhận ra được các vấn đề cần lưu ý (phát triển bền vững, giải pháp kỹ thuật, điều kiện sinh thái đặc thù) khi lựa chọn mô hình ngăn ngừa, giảm thiểu và xử lý chất thải phù hợp với các điều kiện tự nhiên đặc thù cho người dân nông thôn tại ĐBSCL. Trên cơ sở lý luận, pháp lý và thực tiễn, nghiên cứu đã đề xuất được bộ tiêu chí để phát triển mô hình này. Bộ tiêu chí gồm được chia thành 05 nhóm với tổng cộng 22 tiêu chí cụ thể (nhóm tiêu chí về sinh kế: 8 tiêu chí, nhóm tiêu chí về môi trường: 5 tiêu chí, nhóm tiêu chí về sinh thái: 4 tiêu chí, nhóm tiêu chí về kinh tế: 3 tiêu chí, nhóm tiêu chí về bền vững: 2 tiêu chí). Bộ tiêu chí khi đánh giá cho mô hình điển hình ở vùng nhiễm phèn cho thấy hoàn toàn phù hợp. Đây sẽ là cơ sở để phát triển các mô hình giúp người dân nông thôn tại các khu vực đặc thù ĐBSCL duy trì và phát triển bền vững sinh kế, đảm bảo các yêu cầu về BVMT và sử dụng hợp lý tài nguyên, cải thiện thu nhập cho người dân.

**Lời cảm ơn:** Nhóm tác giả xin chân thành gửi lời cảm ơn đến Bộ Khoa học và Công nghệ đã tài trợ kinh phí thực hiện nghiên cứu này thông qua chương trình KC.08/16-20 Chương trình nghiên cứu khoa học và công nghệ phục vụ BVMT và phòng tránh thiên tai mã số KC.08.19/16-20, hợp đồng thực hiện đề tài số 19/2018/HĐ-ĐT/CT-KC.08/16-20.

Bảng 2. Đánh giá mô hình so với bộ tiêu chí đề xuất

| Nhóm tiêu chí | Tiêu chí | Đánh giá                                                                                                                      |
|---------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Về sinh kế    | 1.       | Trồng trọt, chăn nuôi là sinh kế truyền thống của người dân nông thôn từ lâu đời nay                                          |
|               | 2.       | Sản phẩm trồng trọt, chăn nuôi được tiêu thụ hàng ngày                                                                        |
|               | 3.       | Trồng trọt, chăn nuôi là những loại hình sinh kế phù hợp với người dân nông thôn                                              |
|               | 4.       | Trồng trọt, chăn nuôi là loại hình được khuyến khích ở nông thôn                                                              |
|               | 5.       | Hộ có 2 sinh kế trồng trọt và chăn nuôi hỗ trợ cho nhau                                                                       |
|               | 6.       | Trồng trọt và chăn nuôi là các loại hình sinh kế được hỗ trợ trong các chương trình khuyến nông                               |
|               | 7.       | Địa phương thường xuyên tổ chức tập huấn, hội thảo về quy trình, kỹ thuật cho người dân                                       |
|               | 8.       | Các sinh kế này được người dân duy trì ổn định lâu đời                                                                        |
| Về môi trường | 9.       | Tất cả nguồn thải đều được thu gom và xử lý bằng các hạng mục, công trình đảm bảo chất lượng đầu ra                           |
|               | 10.      | Cải giải pháp áp dụng giúp hình thành mô hình sinh thái khép kín các dòng vật chất năng lượng                                 |
|               | 11.      | Các nguồn thải được thu gom xử lý, không còn xả bừa bãi, giúp cải thiện về mỹ quan                                            |
|               | 12.      | Thu hồi khí sinh học phục vụ nấu ăn, thu gom phân để ủ phân, nuôi trùn quế, rác vườn dùng để sản xuất than sinh học           |
|               | 13.      | Sử dụng phân hữu cơ, phân trùn quế, than sinh học để cải tạo môi trường đất                                                   |
| Về sinh thái  | 14.      | Các giải pháp đặc trưng cho vùng phèn                                                                                         |
|               | 15.      | Tận dụng hệ thống ao, mương và hệ thực vật bản địa trong quá trình xử lý nước thải                                            |
|               | 16.      | Không làm thay đổi cấu trúc, hình thái tài nguyên đất và nước                                                                 |
|               | 17.      | Không bị tác động bởi BĐKH                                                                                                    |
| Về kinh tế    | 18.      | Các hạng mục đầu tư với chi phí thấp nằm trong khả năng của người dân, không tốn chi phí vận hành                             |
|               | 19.      | Giảm chi phí phân bón và nhiên liệu, thêm thu nhập từ các sản phẩm như trùn quế, phân hữu cơ...                               |
|               | 20.      | Với chi phí đầu tư và vận hành thấp. Thời gian hoàn vốn của mô hình dưới 1 năm                                                |
| Về bền vững   | 21.      | Người dân đã tiếp nhận và vận hành mô hình trong thời gian dài. Địa phương đã tổ chức tập huấn, hướng dẫn người dân thực hiện |
|               | 22.      | Các giải pháp kỹ thuật đơn lẻ trong mô hình là những giải pháp truyền thống, người dân đã thực hiện nhiều trong thời gian qua |

Xin cảm ơn đến Đại học Quốc gia TP.HCM, Viện Môi trường và Tài nguyên đã hỗ trợ, tạo mọi điều kiện thuận lợi để chúng tôi có thể hoàn thành nghiên cứu, xin cảm ơn

các Sở, Ban, Ngành các tỉnh ĐBSCL đã hỗ trợ và cung cấp số liệu, tạo điều kiện khảo sát thực tế địa phương■

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Hồng Thu, "Các mô hình phát triển nguồn lực sinh kế ở các nước trên thế giới và định hướng cho lao động vùng nông thôn ở Việt Nam", *Tạp chí Công Thương*, số 45 (55), pp. 16-20, 2019.
2. Lê Thị Hồng Hạnh and Trương Văn Tuấn, "Ảnh hưởng của BĐKH đến sinh thái tự nhiên ĐBSCL", *Tạp chí Khoa học Đại học Sư phạm Tp.HCM*, vol. 64, pp. 155-162, 2014.
3. Lê Huy Bá, "Phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản tôm tỉnh ven biển ĐBSCL", *Tạp chí phát triển Khoa học Công nghệ*, vol. 13, pp. 35-47, 2010.
4. Nguyễn Hiếu Trung, Văn Phạm Đăng Trí, Võ Thị Phương Linh, "Phân vùng sinh thái nông nghiệp ở ĐBSCL: Hiện trạng và xu hướng thay đổi trong tương lai dưới tác động của BĐKH", *Viện Khoa học Xã hội Việt Nam*, 2012.
5. Lê Hồng Việt, Hồ Minh Phúc, Trần Văn Dũng, Châu Minh Khôi, and Phạm Thanh Vũ, "Đánh giá thích nghi đất đai vùng đất phèn nhiễm mặn tỉnh Hậu Giang", *Tạp chí Khoa học trường Đại học Cần Thơ*, vol. 3, pp. 158-165, 2014.
6. Nguyễn Thị Mỹ Linh, Nguyễn Văn Bé, Văn Phạm Đăng Trí, Mai Thị Hà, and Phạm Lê Mỹ Duyên, "Phân vùng sinh thái nông nghiệp dựa trên đặc tính nước mặt tại tỉnh Sóc Trăng", *Tạp chí Khoa học trường Đại học Cần Thơ*, vol. 30, pp. 84-93, 2014.
7. Lê Văn Khoa, Nguyễn Thị Cẩm Sứ, Võ Quang Minh, and Phạm Thanh Vũ, "Phân vùng sinh thái nông nghiệp theo thủy văn, thổ nhưỡng và hiện trạng canh tác cho các huyện ven biển tỉnh Bến Tre", *Tạp chí Khoa học trường Đại học Cần Thơ*, vol. 26, pp. 227-236, 2013.
8. Trần Thị Huệ, Lê Thanh Hải, Trà Văn Tung, Lê Quốc Vĩ, Nguyễn Thị Phương Thảo, Nguyễn Việt Thắng, Nguyễn Thị Kiều Diễm, "Đề xuất xây dựng bộ tiêu chí phát triển mô hình sản xuất công nông nghiệp theo hướng sinh thái khép kín cho ngành sản xuất thạch dừa thô ở ĐBSCL", *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ (Đại Học Quốc Gia TP.HCM)*, vol. 3(2), pp. 66- 74, 2019.
9. Trần Thị Mỹ Diệu, Phan Thu Nga, Hoàng Quốc Hùng, "Hệ thống tiêu chí và chỉ số đánh giá khả năng phát triển theo hướng khu công nghiệp sinh thái đối với khu công nghiệp hiện hữu", *Tạp chí môi trường*, 2015.
10. Trần Văn Ý, Ngô Đăng Trí, Lê Thạc Cán, Trần Thùy Chi, Nguyễn Thế Chinh, Nguyễn Xuân Hậu, Nguyễn Việt Huệ, Đỗ Quốc Tuấn, Nguyễn Viết Thịnh, Nguyễn Thanh Tuấn, James Hennessy, "Xây dựng bộ chỉ tiêu phát triển bền vững về các lĩnh vực kinh tế, xã hội và môi trường các tỉnh Tây Nguyên", *Tạp chí các Khoa học về Trái đất*, 36(3), pp. 241-251, 2014.

# PROPOSING THE CRITERIA DEVELOP MODELS FOR PREVENTION, MINIMIZATION, AND WASTE TREATMENT WITH SPECIAL NATURAL CONDITIONS IN THE RURAL OF MEKONG DELTA

Tran Thi Hieu<sup>1</sup>, Dong Thi Thu Huyen<sup>2</sup>, Le Quoc Vi<sup>1</sup>, Nguyen Thi Phuong Thao<sup>1</sup>  
Tran Trung Kien<sup>1</sup>, Nguyen Hong Anh Thu<sup>1</sup>, Nguyen Viet Thang<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute for Environment and Resources

<sup>2</sup> Dong Nai Technology University

## ABSTRACT

According to the nature of soil, water and the type of cultivation, the Mekong Delta is divided into three characteristic regions: salty, sweet and alum. The maintenance and development of livelihoods for rural people, especially people in areas with difficult natural conditions such as salinity, alum and drought, ... in the context of Climate change, sea level rise, environmental pollution, natural disasters, epidemics are challenges and many difficulties for Vietnam in general and the Mekong Delta in particular. Through the assessment of models of waste prevention, reduction and treatment associated with existing livelihood activities of rural people in the Mekong Delta, at the same time identifying issues that need concern, research has proposed a set of criteria for developing a model to prevent and minimize, and disposing of waste in accordance with the specific natural conditions of the Mekong Delta for rural people. The criterion set consists of 22 specific criteria and divided into 05 groups: (1) livelihood criteria group, (2) environmental criteria group, (3) ecological criterion group, (4) economic criteria group and (5) sustainability criteria group. The set of criteria will orient and identify waste prevention, reduction and treatment models to maintain and develop sustainably eco-oriented livelihoods for rural people in areas with special conditions difficulties (saline and alum contaminated areas) in the Mekong Delta.

**Key words:** model, prevention, reducing and handling, criteria, specific areas, rural Mekong Delta.



# NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT LỒNG GHÉP BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀO QUY HOẠCH, KẾ HOẠCH PHÁT TRIỂN KINH TẾ - XÃ HỘI CỦA TỈNH BÌNH PHƯỚC

Lê Hoài Nam<sup>1</sup>  
Nguyễn Vũ Luân<sup>2</sup>

## TÓM TẮT:

Kịch bản biến đổi khí hậu (BĐKH) cho tỉnh Bình Phước đã xây dựng lần đầu vào năm 2012, đến năm 2020, kịch bản tiếp tục được cập nhật trên cơ sở Kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam, công bố năm 2016. Dựa vào kịch bản cập nhật mới, các tác động cũng như tổn thương đến đối tượng kinh tế - xã hội (KT - XH) đã được nhận diện theo 2 kịch bản RCP 4.5 và RCP 8.5. Theo đó, KT - XH của tỉnh Bình Phước sẽ bị ảnh hưởng lớn trong thời gian sắp tới nếu không có giải pháp thích ứng kịp thời. Do đó, điều cần thiết ngay bây giờ là phải xây dựng và có lộ trình lồng ghép BĐKH vào quy hoạch (QH), kế hoạch (KH) phát triển KT - XH. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đề xuất các nhóm tiêu chí, bước lồng ghép và đánh giá việc lồng ghép BĐKH vào QH, KH phát triển KT - XH của tỉnh. Tùy theo đặc điểm của địa phương, có thể phát triển các bước hoặc thu hẹp cho phù hợp nhằm đảm bảo quá trình lồng ghép được thành công và triển khai hiệu quả, góp phần giúp địa phương phát triển KT - XH một cách bền vững.

**Từ khóa:** KT - XH của tỉnh Bình Phước, BĐKH, tổn thương do BĐKH.

**Nhận bài:** 15/3/2021; **Sửa chữa:** 26/3/2021; **Duyệt đăng:** 29/3/2021

## 1. Đặt vấn đề

BĐKH hiện nay đang là một trong những hiểm họa và thách thức lớn đối với sự nghiệp phát triển bền vững. Biểu hiện chủ yếu của BĐKH là sự nóng lên toàn cầu, băng tan, sự biến động thất thường của lượng mưa và hiện tượng thời tiết cực đoan (ENSO) như siêu bão, lũ lụt, hạn hán...

Bình Phước tuy là một tỉnh miền núi của vùng Đông Nam bộ, vốn có nhiều diện tích rừng tự nhiên, nhưng trong những năm gần đây cũng đã ghi nhận được các biểu hiện của BĐKH gây trượt lở, sụt lún, xói mòn, hoang hóa đất, gia tăng lũ quét, hạn hán... làm thiệt hại tới đời sống kinh tế của địa phương.

Năm 2012, UBND tỉnh Bình Phước đã phê duyệt Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH giai đoạn 2012 - 2020 tại Quyết định số 1485/QĐ-UBND ngày 26/7/2012. Nội dung kế hoạch này cho thấy, trước năm 2060, BĐKH trên địa bàn tỉnh sẽ thể hiện ở vai trò chính của hiện tượng ENSO gia tăng các tác động thất thường với mức thiệt hại khó lường, còn sau năm 2060, BĐKH sẽ trở thành hiện tượng phổ biến trong năm, tạo nên một chế độ khí hậu mới khác thường so với các

thời kỳ quá khứ, với mức độ khắc nghiệt cao và ít thích hợp cho sự sống nói chung.

Việt Nam đã có Kịch bản BĐKH mới nhất được ban hành bởi Bộ TN&MT vào năm 2016 với những diễn biến về thay đổi khí hậu, nhiệt trị, khí hậu cực đoan mới. Theo Kịch bản mới được cập nhật có thể thấy rằng, yếu tố lượng mưa của tỉnh Bình Phước được dự báo tăng nhiều so với các tỉnh thành khác trong phạm vi cả nước. Tuy nhiên, kết quả trên được dự đoán căn cứ vào số liệu thống kê trên diện rộng (150 trạm quan trắc của cả nước), đồng thời, sử dụng các mô hình khí hậu toàn cầu và mô hình khí hậu khu vực chưa được hiệu chỉnh thống kê sản phẩm mô hình phù hợp cho tỉnh Bình Phước nên kết quả dự báo chưa phù hợp với tình hình thực tế của tỉnh cũng như chưa có những đề xuất cần thiết để tỉnh có thể ứng phó, thích ứng với BĐKH trong tương lai.

Trong khuôn khổ Đề tài nghiên cứu cấp tỉnh “Đánh giá ảnh hưởng của BĐKH đến biến động diện tích và cơ cấu sử dụng đất, tiềm năng phát triển KT - XH, tiềm năng khai thác các loại tài nguyên khoáng sản trên địa bàn tỉnh Bình Phước”, thực hiện từ năm 2018 - 2020, tỉnh đã tiến hành cập nhật lại các kịch bản BĐKH theo

<sup>1</sup> Trung tâm Quan trắc Môi trường miền Nam, Tổng cục Môi trường

<sup>2</sup> Trung tâm Tư vấn và Kỹ thuật Môi trường, Trung tâm Tư vấn và Công nghệ Môi trường, Tổng cục Môi trường

Kịch bản BĐKH cho Việt Nam, cập nhật mới vào năm 2016. Song song với đó, Đề tài cũng đã tiến hành mô hình hóa, xác định biến động và những tổn thương do BĐKH đến hoạt động phát triển KT - XH đến năm 2100. Những tác động và tính dễ bị tổn thương do BĐKH đến KT - XH là đáng ghi nhận. Trong công trình nghiên cứu này, tác giả trình bày những tác động đã được nhận diện, trên cơ sở đó, đề xuất giải pháp lồng ghép BĐKH vào QH, KH phát triển KT - XH của địa phương trong những năm tới, nhằm thích ứng với BĐKH, đảm bảo phát triển KT - XH một cách bền vững.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

Rà soát giải pháp lồng ghép, thích ứng với BĐKH là cả một quá trình, đòi hỏi nghiên cứu từ hiện trạng cho đến nguyên nhân, đặc trưng, giải pháp. Trước khi thiết lập giải pháp lồng ghép, tính dễ bị tổn thương và những tác động chính đến các ngành, lĩnh vực của tỉnh Bình Phước đã được xác định. Do vậy, từ nghiên cứu đến giải pháp phải đi theo từng bước, đáp ứng với các nội dung như trong Hình 1.

Để thực hiện được công tác này, chúng ta cần phải có phương pháp và cách thức thực hiện. Một số phương pháp chính như sau:



▲ Hình 1: Sơ đồ phương pháp tiếp cận trong nghiên cứu về tác động và thích ứng với BĐKH (Bộ NN&PTNT, 2010)

### 2.1. Phương pháp xây dựng kịch bản BĐKH cho từng khu vực của tỉnh Bình Phước:

Phương pháp xây dựng kịch bản BĐKH trên cơ sở số liệu thực đo về nhiệt độ, lượng mưa tại 150 trạm khí tượng, thủy văn, số liệu quan trắc về bão, các đợt nắng nóng, rét... sử dụng phương pháp hồi quy tuyến tính để xác định xu thế và mức độ biến đổi của các biến khí hậu trong quá khứ.

Phương pháp chi tiết hóa động lực: Được sử dụng để tính toán xây dựng kịch bản BĐKH cho tỉnh Bình Phước thông qua các kịch bản BĐKH của Việt Nam đã được công bố (phiên bản năm 2016).

### 2.2. Phương pháp đánh giá mức độ tổn thương các đối tượng do BĐKH:

Phương pháp xây dựng bản đồ tác động và tổn thương do BĐKH: Sử dụng các mô hình kết hợp với công nghệ GIS để xây dựng bản đồ tác động và tổn thương do BĐKH cho các đối tượng, lĩnh vực nghiên cứu.

### 2.3. Phương pháp điều tra xã hội học:

Phương pháp này nhằm thu thập thông tin, phản hồi cũng như năng lực thích ứng của cộng đồng hoặc đối tượng bị ảnh hưởng nhằm có một sự chuẩn bị cho việc xác định các giải pháp thích ứng phù hợp.

### 2.4. Phương pháp kế thừa:

Sử dụng để kế thừa, áp dụng có chọn lọc kinh nghiệm các nước trên thế giới về ảnh hưởng của BĐKH đến biến động diện tích và cơ cấu sử dụng đất, tiềm năng phát triển KT - XH, tiềm năng khai thác các loại khoáng sản trên địa bàn tỉnh Bình Phước với biên độ thời gian đưa ra các dự báo đến năm 2100.

### 2.5. Phương pháp nghiên cứu sử dụng các trường hợp tương tự:

Phương pháp này sử dụng số liệu của các trường hợp tương tự ở một khu vực khác để đánh giá tác động của BĐKH lên đối tượng đang xem xét. Có 4 loại nghiên cứu tương tự thường được dùng là: Sự kiện lịch sử tương tự; Xu hướng lịch sử tương tự; Khu vực khí hậu hiện tại tương tự và khu vực khí hậu tương lai tương tự.

### 2.6. Phương pháp chuyên gia:

Phương pháp này tập hợp ý kiến và đánh giá của các chuyên gia về tác động của BĐKH lên đối tượng đang xem xét. Ý kiến và đánh giá của các chuyên gia được tập hợp từ nguồn tài liệu nghiên cứu, các báo cáo đánh giá hoặc cuộc họp chuyên gia.

## 3. Kết quả và thảo luận

### 3.1. Đặc điểm tổn thương KT - XH tỉnh Bình Phước do BĐKH

Chỉ số tổn thương (V) do BĐKH được tính bằng việc cộng chỉ số nhạy cảm của KT - XH (S) (dân số, dân cư, mật độ dân số, lao động, giới tính, diện tích sản xuất) và chỉ số phơi nhiễm (E) (khả năng hứng chịu trước BĐKH như tăng mưa, nhiệt, hạn hán, ngập lụt), mức độ tác động đến các thành phần KT - XH (I). Kết quả tính toán chỉ số tổn thương (V) đối với KT - XH do BĐKH trên địa bàn tỉnh Bình Phước thể hiện trong Bảng 1.

Ở Bảng 1 trình bày chỉ số dễ bị tổn thương (DBTT) do BĐKH tại tỉnh Bình Phước đối với KT - XH được tính toán cấu phần từ (E, S, I). Trong đó có thể thấy, các huyện, thành, thị như Đồng Xoài, Phước Long, Bình Long, Chơn Thành, Hớn Quản, Đồng Phú, Lộc Ninh, Phú Riềng, Bù Đăng hứng chịu trước BĐKH thấp (chỉ số E từ 0.32 - 0.38), còn huyện Bù Đốp và Bù Gia Mập hứng chịu trước BĐKH vừa (E từ 0.41 - 0.43). Trong khi đó, tiềm năng KT - XH có mức nhạy cảm với BĐKH thấp, thấp nhất là huyện Lộc Ninh và Bù Gia Mập, các huyện, thành còn lại có mức độ nhạy cảm thấp. Tuy nhiên, vì mức độ hứng chịu trước thiên tai của huyện Lộc Ninh và Bù Gia Mập là mức vừa, kết hợp khả năng thích ứng tương đối thấp, do vậy, mức độ tổn thương là cao (trên 0.70).

Trong kết quả tính toán tính dễ bị tổn thương thì TP. Đồng Xoài chịu mức độ tổn thương thấp nhất ở tất cả kịch bản, tuy nhiên, mức độ tổn thương cũng ở mức vừa theo 5 thang đánh giá, giá trị V là 0.56 - 0.58. Điều này cũng giải thích rằng vì mức độ hứng chịu (khoảng 0.33) và nhạy cảm (khoảng 0.21) trước BĐKH của TP.

Đồng Xoài là thấp, bên cạnh đó, thành phố có khả năng thích ứng cao, do đây là trung tâm hành chính, trình độ dân trí cao, tỷ lệ giới tính cân bằng và khả năng hiểu biết tốt, do vậy, tính tổn thương thấp nhất trong 11 huyện, thành.

Bốn huyện gồm Bù Đốp, Bù Gia Mập, Hớn Quản và Phú Riềng chịu tổn thương do BĐKH cao nhất trong các huyện, thị, ở mức cao trong thang thứ 4 (theo thang đánh giá), tại tất cả các kịch bản đều đỏ, huyện Bù Gia Mập là phải cẩn trọng nhất bởi mức tổn thương đã gần thang cuối cùng. Các huyện này phải nâng cao khả năng thích ứng thì mới giúp giảm tính DBTT, ít hứng chịu trước thiên tai, KT - XH cần phát triển mặc dù mức nhạy cảm là rất thấp.

Do vậy khả năng thích ứng là rất quan trọng trong ứng phó với BĐKH, bởi tính nhạy cảm có thấp mà mức độ ứng chịu cao, khả năng thích ứng thấp thì sẽ dẫn đến mức độ tổn thương trước BĐKH là cao và nguy hại.

3.2. Năng lực thích ứng với BĐKH của tỉnh Bình Phước

Bảng 1: Bảng chỉ số tổn thương (V) do BĐKH đối với KT - XH tỉnh Bình Phước

| Huyện thành | Chỉ số E | Chỉ số S | V 45- 2025 | V 45- 2030 | V 45- 2050 | V 45- 2070 | V 45- 2100 | V 85- 2025 | V 85- 2030 | V 85- 2050 | V 85- 2070 | V 85- 2100 |
|-------------|----------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Đồng Xoài   | 0.33     | 0.21     | 0.56       | 0.57       | 0.56       | 0.58       | 0.57       | 0.57       | 0.57       | 0.57       | 0.58       | 0.58       |
| Phước Long  | 0.37     | 0.24     | 0.69       | 0.71       | 0.70       | 0.73       | 0.72       | 0.66       | 0.68       | 0.72       | 0.73       | 0.73       |
| Bình Long   | 0.37     | 0.24     | 0.69       | 0.67       | 0.67       | 0.67       | 0.68       | 0.68       | 0.66       | 0.67       | 0.67       | 0.67       |
| Chơn Thành  | 0.35     | 0.25     | 0.69       | 0.69       | 0.68       | 0.68       | 0.69       | 0.69       | 0.69       | 0.68       | 0.68       | 0.68       |
| Hớn Quản    | 0.37     | 0.25     | 0.74       | 0.72       | 0.72       | 0.71       | 0.73       | 0.74       | 0.72       | 0.72       | 0.71       | 0.71       |
| Đồng Phú    | 0.32     | 0.26     | 0.67       | 0.70       | 0.68       | 0.69       | 0.69       | 0.68       | 0.71       | 0.69       | 0.69       | 0.70       |
| Lộc Ninh    | 0.38     | 0.19     | 0.65       | 0.64       | 0.64       | 0.63       | 0.65       | 0.63       | 0.63       | 0.64       | 0.63       | 0.63       |
| Phú Riềng   | 0.36     | 0.25     | 0.74       | 0.76       | 0.75       | 0.76       | 0.77       | 0.72       | 0.73       | 0.75       | 0.76       | 0.74       |
| Bù Đăng     | 0.36     | 0.21     | 0.67       | 0.67       | 0.66       | 0.68       | 0.67       | 0.67       | 0.66       | 0.68       | 0.68       | 0.69       |
| Bù Đốp      | 0.41     | 0.23     | 0.72       | 0.71       | 0.72       | 0.73       | 0.74       | 0.70       | 0.69       | 0.74       | 0.73       | 0.71       |
| Bù Gia Mập  | 0.43     | 0.17     | 0.76       | 0.76       | 0.75       | 0.76       | 0.76       | 0.72       | 0.73       | 0.77       | 0.76       | 0.74       |



▲ Hình 2: Bản đồ chỉ số tổn thương do BĐKH tỉnh Bình Phước - RCP4.5-2100



▲ Hình 3: Bản đồ chỉ số tổn thương do BĐKH tỉnh Bình Phước - RCP8.5-2100

Qua tiến trình tham vấn, lấy ý kiến của các cộng đồng dân cư và một số tổ chức tại địa phương về nhận thức và năng lực thích ứng với BĐKH trên địa bàn tỉnh Bình Phước thấy rằng:

- Về biểu hiện tác động của BĐKH trên địa bàn tỉnh Bình Phước, theo đánh giá chung của nhân dân, các biểu hiện sau là phổ biến nhất: Mưa nhiều và bất thường hơn; Nắng nóng hơn; Chịu ảnh hưởng của áp thấp nhiệt đới nhiều hơn; Các hiện tượng thời tiết bất thường (dông, sấm, sét, mưa đá, lốc xoáy, sương mù...) xảy ra nhiều.

- Về giải pháp thích ứng với BĐKH hiện nay, đa số ý kiến nhân dân đều tập trung vào các giải pháp phi công trình, các giải pháp công trình ít được kiến nghị hơn, nếu có thì chủ yếu liên quan đến vấn đề sử dụng tiết kiệm điện năng, nước và sử dụng các thiết bị điện bảo đảm vi khí hậu trong nơi ở vào mùa nóng.

Qua ý kiến phỏng vấn có thể thấy rằng, nhận biết và năng lực thích ứng của người dân, các tổ chức trên địa bàn tỉnh Bình Phước còn rất hạn chế, cần được tăng cường bằng nhiều biện pháp khác nhau, trong đó, việc lồng ghép BĐKH vào QH, KH ngành và phát triển KT - XH là rất cần thiết trong giai đoạn hiện nay.

### **3.3. Lồng ghép BĐKH vào quy hoạch, kế hoạch sử dụng tài nguyên và phát triển KT - XH của tỉnh Bình Phước**

- *Bước 1:* Lồng ghép nội dung bước T1 (sàng lọc) của quy trình tích hợp BĐKH vào QH, KH phát triển KT - XH vào bước 1, bước 2 của quá trình xây dựng QH, KH. Nội dung của bước này là cùng với việc thu thập số liệu, nghiên cứu các yếu tố tác động đến sự phát triển KT - XH tại địa phương thì cần phải đồng thời thu thập luôn cả các số liệu liên quan đến diễn biến khí hậu, xác định kịch bản BĐKH có ảnh hưởng rõ nét và gần nhất với điều kiện của địa phương, từ đó đánh giá tác động tích cực, tiêu cực của BĐKH đến QH, KH đang được xây dựng.

- *Bước 2:* Lồng ghép bước T2 của quy trình tích hợp BĐKH vào QH, KH phát triển KT - XH vào bước 3, bước 4 của quy trình xây dựng QH, KH. Nội dung của bước này là xác định đồng thời quan điểm, mục tiêu phát triển từng giai đoạn cụ thể của tỉnh Bình Phước với mục tiêu thích ứng với BĐKH và đặt ra các chỉ tiêu thích ứng làm cơ sở cho việc đánh giá việc thực hiện hoạt động của QH, KH sau này, từ đó đưa ra chỉnh sửa phù hợp hơn. Dựa trên các mục tiêu thích ứng đã được xác định, căn cứ vào tiêu chí lựa chọn đã được xác định từ trước, lựa chọn biện pháp thích ứng trong phạm vi QH, KH được xây dựng. Việc lựa chọn các biện pháp thích ứng theo cách lập Hội đồng chuyên gia đánh giá bằng cách cho điểm đối với từng biện pháp thích ứng, từng tiêu chí lựa chọn. Hội đồng chuyên gia có đầy đủ đội ngũ nhà khoa học trong lĩnh vực phát triển KT - XH và BĐKH, các ngành, lĩnh vực đại diện.

- *Bước 3:* Lồng ghép bước T3 của quy trình vào bước 5 của quy trình xây dựng QH, KH phát triển KT - XH. Nội dung của bước này là các vấn đề BĐKH phải được thể hiện trong nội dung của văn bản QH, KH phát triển KT - XH được xây dựng. Nội dung ứng phó với BĐKH cần được thể hiện ngay từ phần quan điểm phát triển và mục tiêu tổng quát. Các biện pháp thích ứng được lựa chọn cũng cần được thể hiện trong phần giải pháp thực hiện QH, KH phát triển KT - XH được xây dựng. Sau khi thông qua kế hoạch phát triển KT - XH phải được thông báo đến các đơn vị liên quan trong tỉnh, các huyện, thị xã, thành phố và các Bộ liên quan... trong thời hạn 45 ngày theo quy định để lấy ý kiến góp ý, chỉnh sửa, hoàn thiện QH, KH.

- *Bước 4 (Bước T4):* Triển khai thực hiện QH, KH phát triển KT - XH đã được lồng ghép BĐKH. Sau khi QH, KH được phê duyệt, ban hành, UBND tỉnh Bình Phước sẽ chủ động tổ chức phân công thực hiện các nội dung của QH, KH nhằm đạt được mục tiêu đề ra, nhất là các mục tiêu BĐKH đã được lồng ghép. Ở quá trình này, Sở Kế hoạch và Đầu tư, Sở TN&MT sẽ đóng vai trò quan trọng trong việc hỗ trợ UBND huyện, thị và các ngành liên quan thực hiện biện pháp thích ứng đã được lồng ghép trong QH, KH vào ngành và địa phương của mình.

- *Bước 5 (Bước T5):* Giám sát và đánh giá. Trong giai đoạn này, bên cạnh đánh giá việc thực hiện hoạt động phát triển KT - XH, cần đánh giá được việc thực hiện các hoạt động thích ứng với BĐKH đã đặt ra. Sử dụng các tiêu chí giám sát và đánh giá được xây dựng từ trước để đánh giá một cách khách quan kết quả lồng ghép. Dựa trên kết quả đánh giá, có thể đưa ra những điều chỉnh về mặt chỉ tiêu, cũng như các biện pháp ứng phó với BĐKH một cách hợp lý để sát hơn với tình hình thực tế nhằm đem lại hiệu quả cao nhất.

## **4. Kết luận**

BĐKH trên địa bàn tỉnh Bình Phước trong thời gian qua rất rõ nét, đang dẫn đến đe dọa nghiêm trọng đến hoạt động phát triển KT - XH và những lĩnh vực khác trên địa bàn tỉnh. Qua quá trình phân tích, đánh giá mức độ tổn thương đến tiềm năng KT - XH dựa trên mức độ nhạy cảm, khả năng hứng chịu và khả năng thích ứng có thể nhận thấy tình hình phát triển KT - XH của tỉnh Bình Phước chịu tổn thương rất đáng kể của BĐKH.

Nguyên nhân dẫn đến mức độ phơi nhiễm của tỉnh có nguy cơ tăng cao chủ yếu do các hiện tượng thời tiết cực đoan (mưa gió thất thường, nhiệt, ngập, hạn hán...). Bên cạnh đó, tính nhạy cảm của địa phương cũng khá cao, vì các loại tài nguyên thiên nhiên, lĩnh vực kinh tế còn phụ thuộc vào thời tiết như nông nghiệp, khai thác khoáng sản và sức ép gia tăng dân số, lao động có trình độ, hiểu biết còn thấp.

**Bảng 2: Quy trình lồng ghép BĐKH vào quá trình xây dựng mới quy hoạch, kế hoạch phát triển KT - XH của tỉnh Bình Phước**

| Quy trình xây dựng mới QH, KH phát triển KT-XH                                                                                                                                                                                      | Qui trình tích hợp BĐKH vào QH, KH phát triển     | Quy trình xây dựng QH, KH phát triển KT-XH có lồng ghép BĐKH                                                                                                                            | Lý do của việc hình thành nội dung quy trình lồng ghép BĐKH                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bước 1: Xử lý các kết quả điều tra cơ bản đã có, điều tra bổ sung thu thập số liệu, nghiên cứu tác động của các yếu tố bên ngoài. Đánh giá và dự báo các yếu tố về nguồn lực PT, yếu tố KHCN và các yếu tố phát triển KT - XH khác. | Bước T1: Sàng lọc                                 | Bước 1: Thực hiện như bước 1 cũ, nhưng bổ sung thêm việc nghiên cứu tác động của BĐKH đến phát triển KT - XH và một số ngành đặc thù của tỉnh như khoáng sản, và sử dụng đất (bước T1). | Các tác động của BĐKH cần được xem xét ngay từ bước đầu của quy trình lập QH, KH mới bảo đảm hiệu quả của việc lồng ghép.                                                                                                         |
| Bước 2: Nghiên cứu các quan điểm chỉ đạo và mục tiêu tổng quát.                                                                                                                                                                     | Bước T1: Sàng lọc                                 | Bước 2: Nghiên cứu các quan điểm chỉ đạo và mục tiêu tổng quát trong điều kiện BĐKH.                                                                                                    | Mục tiêu ứng phó với BĐKH phải trở thành một trong những mục tiêu của QH, KH. Việc lồng ghép không có ý nghĩa khi việc ứng phó với BĐKH không trở thành một trong những mục tiêu của QH, KH.                                      |
| Bước 3: Xác định quan điểm và mục tiêu cụ thể của sản xuất, định hướng phát triển và tổ chức thực hiện.                                                                                                                             | Bước T2: Lựa chọn biện pháp ứng phó               | Bước 3: Xác định quan điểm và mục tiêu cụ thể của sản xuất cùng với mục tiêu thích ứng với BĐKH, định hướng phát triển và tổ chức thực hiện.                                            | Việc lựa chọn các biện pháp ứng phó cần dựa trên quan điểm, mục tiêu phát triển nhằm đạt được sự hài hòa giữa ứng phó với BĐKH và phát triển KT - XH.                                                                             |
| Bước 4: Lập báo cáo QH, KH phát triển KT - XH trình cấp thẩm quyền phê duyệt.                                                                                                                                                       | Bước T3: Thực hiện lồng ghép                      | Bước 4: Lập báo cáo QH, KH phát triển KT - XH có lồng ghép vấn đề BĐKH, trình cấp thẩm quyền phê duyệt.                                                                                 | Thực hiện lồng ghép vấn đề BĐKH vào nội dung QH, KH phát triển KT - XH trong quá trình dự thảo.                                                                                                                                   |
| Bước 5: Thông báo QH, KH phát triển KT - XH trong thời hạn 45 ngày sau khi được thông qua                                                                                                                                           |                                                   | Bước 5: Thông báo QH, KH phát triển KT - XH đã lồng ghép nội dung BĐKH trong thời hạn 45 ngày sau khi được thông qua.                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                   |
| Giai đoạn thực hiện                                                                                                                                                                                                                 | Bước T4: Thực hiện QH, KH đã tích hợp vấn đề BĐKH | Thực hiện QH, KH đã được lồng ghép vấn đề BĐKH.                                                                                                                                         | Đây là bước nằm ngoài quy trình lập mới QH, KH phát triển KT - XH, nhưng là bước thực hiện quan trọng để kiểm tra tính xác thực của việc lồng ghép BĐKH vào QH, KH.                                                               |
| Giai đoạn giám sát và đánh giá                                                                                                                                                                                                      | Bước T5: Giám sát và đánh giá                     | Giám sát và đánh giá cả mục tiêu phát triển KT - XH lẫn mục tiêu thích ứng với BĐKH.                                                                                                    | Khẳng định việc lồng ghép các nội dung ứng phó với BĐKH góp phần bảo đảm sự phát triển bền vững. Phát hiện và sửa chữa những mặt còn thiếu sót, hạn chế để sửa đổi, bổ sung QH, KH nâng cao tính hiệu quả, thiết thực của QH, KH. |

Nguồn: Nguyễn Mạnh Dũng [7], có bổ sung, chỉnh sửa

Trong thời gian sắp tới, nhằm nâng cao nhận thức người dân, các cấp chính quyền cần thiết lập hành lang chính sách để BĐKH được lồng ghép tốt nhất vào quá trình phân tích, đánh giá và hoạt động của từng lĩnh vực. Đây chính là bước giúp cho những hiểu biết về tác động, tổn thương do BĐKH đến gần nhất với các đối tượng cần tiếp nhận.

Việc tích hợp (lồng ghép) được vấn đề BĐKH vào trong QH, KH phát triển KT - XH, cũng như phát triển ngành của địa phương là một trong những nhiệm vụ quan trọng hàng đầu vì chỉ có vậy mới có thể định

hướng các hoạt động này trong một thể thống nhất, hoàn chỉnh và tác động hỗ trợ lẫn nhau trong thực hiện. Trước hết cần xác định được đầy đủ, đúng đắn các tiêu chí lồng ghép BĐKH trong QH, KH phát triển KT - XH một cách cụ thể.

Trong nghiên cứu này, bước đầu nhóm tác giả đã đưa ra được bộ tiêu chí, các bước khung để lồng ghép BĐKH vào QH, KH phát triển KT - XH của tỉnh Bình Phước và lộ trình lồng ghép cần được thực hiện ngay, cập nhật, đánh giá một cách liên tục, giúp cho KT - XH của tỉnh phát triển hài hòa, ổn định, bền vững■

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ TN&MT, 2012. Kịch bản BĐKH, nước biển dâng cho Việt Nam.
2. Bộ TN&MT, 2016. Kịch bản BĐKH, nước biển dâng cho Việt Nam.
3. UBND tỉnh Bình Phước, 2012. Quyết định 1485/QĐ-UBND năm 2012 phê duyệt Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH của tỉnh Bình Phước giai đoạn 2012 - 2020.
4. Viện Công nghệ Châu Á tại Việt Nam, 2010, Phương pháp tiến hành đánh giá tác động của BĐKH và xác định các giải pháp thích ứng ở cấp tỉnh.
5. Mai Hạnh Nguyên và cộng sự, 2015. Giải pháp quản lý, sử dụng đất nông nghiệp ứng phó với BĐKH, nước biển dâng cho vùng Duyên hải Nam Trung bộ, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Tập 31, Số 3 (2015), p. 38 - 49.
6. Nguyễn Mạnh Dũng, Lồng ghép BĐKH với QH, KH sản xuất diêm nghiệp.
7. Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bình Phước, 2020. Báo cáo Tổng hợp Đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ cấp tỉnh: Đánh giá ảnh hưởng của BĐKH đến biến động diện tích và cơ cấu sử dụng đất, tiềm năng phát triển KT - XH, tiềm năng khai thác các loại tài nguyên khoáng sản trên địa bàn tỉnh Bình Phước.

# STUDYING AND PROPOSING OF INTEGRATING CLIMATE CHANGE INTO THE SOCIO - ECONOMIC DEVELOPMENT PLANNINGS OF BINH PHUOC PROVINCE

**Le Hoai Nam**

*South Center of Environmental Monitoring*

**Nguyen Vu Luan**

*Center of Environmental Technology and Consultancy*

## ABSTRACT

The Climate Change Scenario of Binh Phuoc Province was developed in 2012 and until 2020, the scenario will continue to be updated on the basis of the Climate Change and Sea Level Rise Scenario for Vietnam announced in 2016. Based on the new update scenario, the impacts and vulnerabilities to socio-economic target have been identified under 2 scenarios RCP 4.5 and RCP 8.5. Accordingly, the socio-economy of Binh Phuoc province will have a great impact in the coming time if there is no timely adaptation. It is necessary to immediately develop and have a specific route for integrating climate change into socio-economic development plans. In this study, the authors established the groups of criteria, steps for integrating and evaluating the integration of climate change into the provincial socio-economic development plans. Depending on the characteristics of the locality, steps can be developed or narrowed down to ensure that the integration of climate change into plans successfully and effectively implemented, contributing to development socio-economic of Binh Phuoc province to be sustainable.

**Key words:** *Socio-economic of Binh Phuoc province, climate change, vulnerability by climate change.*



# TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU TỚI SỰ DI CƯ VÀ ĐỜI SỐNG VĂN HÓA TRUYỀN THỐNG Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Nguyễn Thị Thanh Nhiên<sup>(1)</sup>  
Lâm Thị Thu Thảo  
Trương Văn Hiếu

## TÓM TẮT

Biến đổi khí hậu (BĐKH) đã ảnh hưởng không ít đến tính cố kết của khối cộng đồng dân cư ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL); người dân đã di cư vì sinh kế kéo theo sự thay đổi trong việc tham gia vào các lễ hội văn hóa truyền thống của địa phương. Tuy nhiên, sự đóng góp của những người di dân đến văn hóa địa phương nên việc tổ chức thực hiện các sinh hoạt văn hóa truyền thống cũng được duy trì.

**Từ khóa:** BĐKH, sinh kế, sự di cư, văn hóa truyền thống, ĐBSCL.

**Nhận bài:** 23/2/2021; **Sửa chữa:** 11/3/2021; **Duyệt đăng:** 17/3/2021.

## 1. Đặt vấn đề

BĐKH là một trong những thách thức lớn đối với nhân loại trong thế kỷ 21 và được xem là một vấn nạn toàn cầu. Theo nghiên cứu của Ngân hàng thế giới cho thấy Việt Nam nằm trong số ít quốc gia chịu ảnh hưởng lớn nhất do BĐKH mà ĐBSCL là một trong ba đồng bằng trên thế giới dễ bị tổn thương nhất trước thảm họa thiên tai. BĐKH làm tăng khả năng bị tổn thương và tạo nguy cơ làm chậm hoặc đảo ngược quá trình phát triển. “Nhiều báo cáo và dẫn chứng khoa học đã chỉ ra rằng, Việt Nam, đặc biệt là vùng ĐBSCL, là một trong những “điểm nóng” về BĐKH và nước biển dâng trên thế giới, gây nên nhiều tổn thương cho sinh kế người dân” [4].

Theo kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam, Bộ TN&MT công bố năm 2016 cho thấy, ĐBSCL là khu vực có nguy cơ ngập rất cao. Nếu mực nước biển dâng 100 cm, sẽ có khoảng 38,9% diện tích có nguy cơ bị ngập. Trong đó, các tỉnh có nguy cơ ngập cao nhất là Hậu Giang (80,62%), Kiên Giang (76,86%) và Cà Mau (57,69%) [1].

BĐKH tác động đến các nhóm xã hội ở các khía cạnh khác nhau, trong đó có vấn đề di cư. Di cư trong nước là chủ yếu và ở đây được tính bao gồm cả tái định cư. Theo một vài nghiên cứu gần đây, cứ mỗi năm ĐBSCL mất đi khoảng hơn 1 triệu người dân phải di dời nơi sinh sống do hạn hán, xói mòn vùng biển hay ngập mặn. Theo báo cáo của Quỹ Tiền tệ Quốc tế (IMF)

công bố ngày 9/1/2018, những tác động của BĐKH có thể ảnh hưởng đến 12% dân số nước này vào năm 2021. Từ năm 2008 - 2015, người dân di cư để lánh nạn do hậu quả của thiên tai (IDMC, 2016); tuy nhiên, vẫn có những người đã buộc phải di cư do chính những biện pháp được thực hiện nhằm bảo vệ họ trước những tác động của BĐKH. Một hành lang di cư (chủ yếu là di cư trong nước) đã được hình thành nổi vùng ĐBSCL và các thành phố như Cần Thơ và đặc biệt là TP. Hồ Chí Minh. Trong đó di cư nội vùng (tái định cư) là luồng di cư lớn nhất trong khi di cư nội địa giữa các vùng chiếm tỷ trọng thấp hơn [2]. Đồng thời, chính sách xuất khẩu nhân công lao động theo hợp đồng tạm thời (từ vài tháng đến vài năm) - bao gồm cả hợp pháp và không hợp pháp - cũng ngày càng trở nên nhiều và phổ biến hơn ở Việt Nam nói riêng và Đông Nam Á nói chung. Trong đó, vùng nông thôn là nguồn cung cấp nhân lực di cư chính. Di cư theo thời vụ hoặc di cư lâu dài nhằm mục đích cải thiện sinh kế cá nhân hoặc gửi tiền về hỗ trợ gia đình và cộng đồng ở quê nhà vì suy thoái môi trường và BĐKH [3].

Mục tiêu của nghiên cứu này nhằm điều tra về tác động của BĐKH có ảnh hưởng đến khối cộng đồng dân cư, sự di cư, đời sống văn hóa truyền thống ở quy mô hộ gia đình. Với các tôn giáo - tín ngưỡng khác nhau của người dân địa phương, cuộc điều tra này giúp nhận thấy cách người dân nhận thức và thích nghi với tình trạng BĐKH, đang tác động từ đời sống vật chất đến tinh thần của họ trong cộng đồng. Người được phỏng

<sup>1</sup> Trung tâm Nghiên cứu Thích ứng BĐKH và Hỗ trợ Phát triển Cộng đồng, Đại học Trà Vinh

vấn hiểu hoặc được cắt nghĩa rõ ràng về các khái niệm sử dụng trong cuộc phỏng vấn. Cán bộ chính quyền địa phương không tham gia vào cuộc điều tra để đảm bảo tính khách quan.

## 2. Đối tượng và phương pháp khảo sát

### 2.1. Xác định khối cộng đồng dân cư được lựa chọn tiêu biểu trong nghiên cứu

Dựa vào đặc điểm lịch sử, kinh tế - xã hội của ĐBSCL, các cộng đồng dân cư chính như người Việt, Hoa, Chăm và Khmer chiếm số lượng lớn tại các tỉnh được khảo sát trong nghiên cứu này.

Các địa phương ven biển chịu ảnh hưởng của nước biển dâng, ngập mặn, triều cường, hạn hán, xói lở... được quan tâm trong thực hiện khảo sát. Đồng thời, người dân ở khu vực khảo sát có đời sống văn hóa tâm linh tín ngưỡng đa dạng theo văn hóa đặc điểm lịch sử, kinh tế - xã hội khu vực như: Mẹ Quan Âm Nam Hải, chùa (người Việt và Khmer), đình, nhà thờ người Chăm, nhà thờ Công giáo, miếu thờ bà chúa xứ...

### 2.2. Đối tượng của cuộc khảo sát

Người dân di cư trong bối cảnh BĐKH diễn ra và nhiều yếu tố khác tác động như sinh kế bị giảm hoặc mất, quy hoạch nâng cấp cơ sở hạ tầng của Chính phủ... Trong phạm vi của nghiên cứu này, phỏng vấn được thực hiện năm 2019 trong phạm vi các tỉnh Trà Vinh, Bến Tre, Bạc Liêu, Cà Mau, An Giang, Kiên Giang, Tiền Giang với tổng số phiếu là 320 phiếu. Quy mô mẫu được phân bổ theo khu vực có đồng bào đại diện nhóm dân tộc Kinh, Hoa, Khmer, Chăm có sự di cư với sinh hoạt văn hóa cộng đồng truyền thống đặc trưng, đồng thời cũng là khu vực có người dân chịu ảnh hưởng rõ rệt nhất của BĐKH.

Ngoài ra, đặc điểm chung của người dân sống trong các khu vực này là cùng chịu chung tác động của thiên tai và BĐKH, nhưng có hoàn cảnh kinh tế khác nhau.

### 2.3. Thiết kế phiếu khảo sát

Phiếu điều tra được thực hiện thiết kế có nội dung nhằm thu thập các thông tin sau:

**Bảng 1. Thống kê nghề theo sinh kế của hộ gia đình ở các địa phương được khảo sát**

Đơn vị tính: hộ

|                             | Trà Vinh  | Bến Tre   | Bạc Liêu  | An Giang  | Kiên Giang | Cà Mau    | Tiền Giang |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|
| Làm lúa                     | 10        | 2         | 2         | 0         | 16         | 4         | 9          |
| Nuôi trồng thủy sản         | 22        | 4         | 8         | 0         | 9          | 42        | 0          |
| Chăn nuôi gia súc, gia cầm  | 15        | 6         | 3         | 8         | 3          | 4         | 5          |
| Làm thuê, lao động đơn giản | 7         | 0         | 4         | 14        | 7          | 4         | 2          |
| Làm nghề tại nhà            | 5         | 2         | 0         | 11        | 1          | 0         | 1          |
| Trồng trọt hoa màu          | 40        | 4         | 8         | 24        | 5          | 3         | 12         |
| Đánh bắt thủy hải sản       | 12        | 0         | 4         | 0         | 0          | 0         | 0          |
| Mua bán nhỏ                 | 25        | 3         | 15        | 10        | 6          | 4         | 6          |
| Khác                        | 7         | 5         | 1         | 0         | 14         | 8         | 11         |
| <b>Tổng số hộ khảo sát</b>  | <b>84</b> | <b>21</b> | <b>29</b> | <b>32</b> | <b>63</b>  | <b>48</b> | <b>43</b>  |

Ghi chú: Do câu hỏi có nhiều phương án trả lời, nên tổng các câu trả lời không bằng tổng số hộ khảo sát

Phần 1: Thông tin cá nhân của chủ hộ/người được điều tra, thông tin về thời gian hộ đã cư trú tại địa phương; thông tin về các thành viên của hộ: Mối quan hệ với chủ hộ, giới tính, tháng năm sinh theo dương lịch và tuổi tròn, trình độ học vấn và một số câu hỏi khác. Phần này nhằm xác định các thành viên hộ có phải là người di cư hay là người không di cư (bản xứ);

Phần 2: Thông tin về số lượng nhân khẩu trong gia đình trong và ngoài độ tuổi lao động, số lượng nhân khẩu tăng hay giảm trong thời gian gần đây, nơi di cư đến và nguyên nhân di cư. Điều kiện sinh kế của hộ là gì, có chịu ảnh hưởng của BĐKH hay không hay chịu ảnh hưởng gián tiếp từ quy hoạch ở địa phương, thu nhập hàng năm. Phần này nhằm xác định các thành viên hộ là người di cư ở độ tuổi và trình độ nào, ước lượng lý do di cư.

Phần 3: Thông tin về trình độ văn hóa và tôn giáo, tập tục thờ cúng của gia đình ở địa phương, sự đóng góp của người di cư trong phong tục thờ cúng tín ngưỡng ở địa phương; các nhận định của chủ hộ về hình thức và quy mô các lễ hội văn hóa tâm linh - tín ngưỡng tôn giáo ở địa phương hiện nay có thay đổi gì so với trước kia; sự hiểu biết của người dân ở chính sách hỗ trợ của nhà nước trong việc duy trì các hoạt động văn hóa tâm linh - tín ngưỡng tôn giáo ở địa phương hiện nay.

### 2.4. Xử lý thông tin phiếu điều tra

Các số liệu được nhập và xử lý qua bảng tính Microsoft Excel 2010, được lập bảng và xử lý theo địa phương (tỉnh) để xếp hạng. Số phiếu được đưa vào xử lý là 320 phiếu.

## 3. Kết quả và thảo luận

### 3.1. Điều kiện sinh kế của người dân trong khảo sát

Theo điều kiện địa lý tự nhiên của từng địa phương thì các hộ dân tham gia sinh kế khác nhau. Mỗi hộ có thể tham gia nhiều ngành nghề khác nhau để đảm bảo sinh kế... đặc điểm chung của người dân sống trong các khu vực trong khảo sát này là cùng chịu chung tác động của thiên tai và BĐKH, nhưng hoàn cảnh kinh tế khác nhau.

**Bảng 2. Nhận định của người dân về sự ảnh hưởng của BĐKH đến di dân và sinh hoạt văn hóa truyền thống.**

Đơn vị tính: %

|                                                                             | Trà Vinh | Bến Tre | Bạc Liêu | An Giang | Kiên Giang | Cà Mau | Tiền Giang |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------|---------|----------|----------|------------|--------|------------|
| Nhận định của người dân về ảnh hưởng của BĐKH                               | 78,6     | 42,9    | 96,6     | 100      | 31,7       | 56,3   | 51,2       |
| Nhận định của người dân về sinh kế ảnh hưởng đến di dân                     | 72,6     | 0       | 100      | 100      | 3,2        | 0      | 7,0        |
| Nhận định của người dân về di dân ảnh hưởng đến sinh hoạt văn hóa cộng đồng | 52,4     | 61,9    | 69,0     | 65,6     | 25,4       | 52,1   | 48,8       |

Kết quả khảo sát cho thấy, điều kiện sinh kế của các hộ tại các địa phương khá đa dạng (Bảng 1), như ở Trà Vinh, An Giang và Tiền Giang thì nghề trồng trọt chiếm đa số, trong khi đó, tại Bến Tre thì nghề chăn nuôi gia súc, gia cầm, hay tại Bạc Liêu thì phần lớn điều kiện sinh kế của các hộ là nghề mua bán nhỏ. Tại Kiên Giang, nghề làm lúa và tại Cà Mau thì sinh kế chủ yếu là nghề nuôi trồng thủy sản.

**3.2. Ảnh hưởng của BĐKH đến di dân và sinh hoạt văn hóa cộng đồng**

Người dân di cư trong bối cảnh BĐKH diễn ra và nhiều yếu tố khác tác động như sinh kế bị giảm hoặc mất, quy hoạch nâng cấp cơ sở hạ tầng của Chính phủ... các hộ gia đình có thể không di dân hoàn toàn mà chỉ có người trong độ tuổi lao động đi tìm sinh kế hoặc các hộ có điều kiện nhà ở và kinh tế tốt hơn thì vẫn có đủ khả năng bám trụ. Sự di cư ở đây được hiểu là sự di chuyển từ vùng này sang vùng khác có thể là đi đến các địa phương trong cùng một tỉnh (nông thôn - nông thôn) hay đi từ nông thôn lên thành thị hay ra khỏi phạm vi quốc gia nhằm mục đích tìm kiếm, thay đổi sinh kế.

Tuy một số trường hợp người dân vẫn chưa nghĩ rằng nguyên nhân của sự di cư của người thân trong gia đình là do BĐKH, mà là do điều kiện kinh tế trở nên khó khăn; nhưng người dân có hợp tác tích cực với cán bộ điều tra khảo sát. Theo đó, nhận định của người dân về sự ảnh hưởng của BĐKH, của sinh kế kéo theo di dân và các sinh hoạt văn hóa truyền thống trong cộng đồng trong việc ảnh hưởng sinh kế thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2 cho thấy, người dân được phỏng vấn ở các tỉnh Trà Vinh, Bạc Liêu, An Giang ý thức được sự tác động của BĐKH, trong đó, tỷ lệ cao nhất ở An Giang. BĐKH và những thay đổi bất thường của thời tiết có ảnh hưởng sâu sắc đến sinh kế và thu nhập của người dân. Người dân ở các tỉnh Bến Tre, Kiên Giang, Cà Mau và Tiền Giang cũng nhận thấy được sự ảnh hưởng của BĐKH, nhưng họ thay đổi điều kiện sống và sinh kế theo chiều hướng thuận lợi như “sống chung với BĐKH” nên sinh kế không bị ảnh hưởng nhiều.

Kết quả khảo sát nhận định của người dân về sinh kế ảnh hưởng đến di dân cho thấy các tỉnh Bạc Liêu và An Giang, Trà Vinh có tỷ lệ cao tương ứng 100%, 100% và 72,6% . Hầu như các hộ đều có người di dân về các khu công nghiệp ở trong tỉnh hay đi các tỉnh khác; có người tham gia xuất khẩu lao động; có người di dân do kết hôn với Việt kiều hay người nước ngoài, nhưng số đó chiếm tỷ lệ ít. Riêng sự di dân trong nội vùng, nội tỉnh, giữa các tỉnh trong vùng, với mục đích thay đổi sinh kế thì không được người dân xem xét như là di dân tại các trường hợp ở Cà Mau và Kiên Giang, Tiền Giang, Bến Tre người dân có thể di chuyển giữa các địa bàn khu vực để thay đổi sinh kế.

Có thể thấy, hoạt động tín ngưỡng của người dân phần lớn ở chùa, nhà thờ (Công giáo và đạo Hồi)... còn theo đặc trưng nghề nghiệp và khu vực sinh sống có các tục tín ngưỡng Miếu bà chúa xứ, chùa Ông, lễ hội Nghinh ông, đình thần... Sự đa dạng trong văn hóa tín ngưỡng thể hiện rất rõ đặc biệt là bà con ở vùng ven duyên hải. Từ việc di dân để thay đổi sinh kế, người dân cũng có thay đổi theo văn hóa thôn xóm, tập tục thờ cúng, văn hóa tín ngưỡng ở địa phương. Việc thay đổi sinh kế ảnh hưởng đến các sinh hoạt văn hóa trong khối cộng đồng dân cư theo nhiều chiều hướng khác nhau. Người dân vì lý do mưu sinh có thể không tham gia được các lễ hội tâm linh ở địa phương mình nhưng có đóng góp cho lễ hội qua người thân còn ở lại địa phương. Đồng thời, việc di chuyển cũng giúp họ biết đến văn hóa tín ngưỡng ở địa phương họ đến làm việc. Kéo theo các kết quả về sự di dân, sự thay đổi nhiều trong sinh hoạt văn hóa cộng đồng ở Bạc Liêu, An Giang chiếm tỷ lệ cao hơn các tỉnh còn lại trong các địa phương được điều tra.

Tuy nhiên, có thể thấy sự thay đổi tín ngưỡng, phong tục tập quán thờ cúng thể hiện rõ ở tất cả các địa phương. Cao nhất là Bạc Liêu với tỷ lệ 69,0%, tiếp theo là An Giang, Bến Tre, Trà Vinh, Cà Mau, Tiền Giang và Kiên Giang. Hầu hết thông tin cung cấp là người dân chuyển đổi sinh kế chủ yếu là đi làm việc ở các thành phố lớn và khu công nghiệp vùng ven thành phố, điển hình là TP. Hồ Chí Minh và các thành phố lân cận có khu công nghiệp.

#### 4. Kết luận

Theo kết quả phỏng vấn chung, người dân nhận thấy được các yếu tố thay đổi từ thời tiết, điều kiện canh tác, nhưng một số người dân không khẳng định là do BĐKH mà họ di dân. Người dân chỉ xác định vì nhu cầu học tập, hoặc đời sống nên họ rời địa phương này sang địa phương khác để tìm kiếm sinh kế vì trong hộ gia đình vẫn còn người ở lại địa phương. Người dân nhận định các lễ hội trong sinh hoạt văn hóa địa phương thay đổi theo chiều hướng tích cực bởi các lý do:

- Người dân đi làm xa hoặc dân di cư ít có điều kiện để trở về địa phương đúng ngày diễn ra lễ hội văn hóa ở địa phương, nhưng việc di cư đi các vùng khác đã

thay đổi điều kiện kinh tế của các hộ; người dân có thu nhập hơn nên họ đóng góp cho các hoạt động văn hóa tín ngưỡng cộng đồng ở quê hương nhiều hơn. Người di cư đã gửi tiền về cho người còn lại ở địa phương và đóng góp vào các lễ hội tâm linh truyền thống.

- Mặc dù dân địa phương đã di cư đi, giảm số lượng người ở địa phương, nhưng người dân có đóng góp ngân sách về cho người còn lại. Đồng thời, Nhà nước có quan tâm đến các tín ngưỡng văn hóa tâm linh ở địa phương nhiều hơn thông qua việc trùng tu các đền đài, chùa miếu, đường sá. Từ đó thu hút khách du lịch nhiều hơn, tạo điều kiện cho người dân từ các địa phương khác đến tham dự đồng. Do đó, các văn hóa tín ngưỡng ở địa phương vẫn được duy trì■

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016). *Kịch bản BĐKH, nước biển dâng cho Việt Nam*, Nxb. Tài nguyên môi trường và bản đồ Việt Nam, trang 78.
2. <https://www.rfi.fr/vi/viet-nam/20180219-dong-bang-cuu-long-di-cu-bien-doi-khi-hau> (ngày 16/3/2019)
3. Đặng Nguyên Anh, Irene Leonardelli, Ana Alicia Dipierrri. 2016. *Đánh giá bằng chứng: di cư, môi trường, và biến đổi khí hậu tại Việt Nam*. Tổ chức Di cư Quốc tế IOM.(21.40.45.57)
4. Peter Chaudhry and Greet Ruysschaert (2008). *Climate Change & Human Development in Vietnam: A case study for the Human Development Report 2007/2008*. Oxfam and UNDP.

## IMPACTS OF CLIMATE CHANGE ON MIGRATION AND TRADITIONAL CULTURAL LIFE IN MEKONG DELTA

Nguyen Thi Thanh Nien, Lam Thi Thu Thao, Truong Van Hieu

*Center for climate change adaptation research and community development support(CRCS)*

#### ABSTRACT

Climate change in the Mekong Delta has significantly affected the cohesion of the residential community, which leads the decline in family size and change of traditional lifestyle; Due to hardship in earning for a living, no longer do people join in traditional cultural festivals of the locality as they did in the past. However, the contribution of migrants on the local culture festivals, so the traditional cultural activities are also maintaining.

**Key words:** *Climate change, livelihood, migration, traditional culture, the Mekong Delta region.*



# BIẾN ĐỘNG CƠ CẤU SỬ DỤNG ĐẤT TỈNH BÌNH PHƯỚC ĐẾN NĂM 2100 DO BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Lê Hoài Nam <sup>1</sup>  
Khưu Thiện Minh <sup>2</sup>  
Hồ Công Toàn <sup>3</sup>

## TÓM TẮT:

Tỉnh Bình Phước thuộc vùng Đông Nam bộ với diện tích đồi núi thấp chiếm ưu thế, địa hình lượn sóng. Trong những năm gần đây, nhiều dấu hiệu rõ nét cho thấy có sự tác động khá lớn của biến đổi khí hậu (BĐKH) đến tài nguyên thiên nhiên, đặc biệt là tài nguyên đất và nông nghiệp. Hàng loạt hiện tượng mưa, nắng thất thường đã dẫn làm chuyển đổi cơ cấu sử dụng đất của tỉnh. Trong nghiên cứu này, tác giả sử dụng mô hình DEM kết hợp với GIS để mô phỏng, giải đoán tình hình ngập và thay đổi cơ cấu sử dụng đất tỉnh Bình Phước theo các kịch bản RCP 4.5, RCP 8.5. Kết quả cho thấy, năm 2100, tổng diện tích các loại đất bị ảnh hưởng là 3.872,61 ha (chiếm 0,56% diện tích toàn tỉnh), loại đất bị ảnh hưởng nhiều nhất là đất công trình năng lượng (khoảng 1.991,79 ha). Đến năm 2100, dưới ảnh hưởng của BĐKH (mưa, lũ, ngập), diện tích các loại đất bị ảnh hưởng bởi ngập sẽ gia tăng (về diện, mức ngập), từ 0,56% lên 0,75%. Trong khi đó, loại đất bị ảnh hưởng nhiều nhất theo quy hoạch sử dụng đất tỉnh Bình Phước là đất giao thông và đất sản xuất vật liệu xây dựng làm đồ gốm, với tổng diện tích loại đất bị ảnh hưởng bởi ngập khoảng 123,93 ha (kịch bản RCP8.5 năm 2100); khoảng 125,55 ha (ở các kịch bản RCP4.5 năm 2025, 2030, 2050, 2070 và RCP8.5 năm 2050, 2070); khoảng 126,36 ha (ở kịch bản RCP8.5 năm 2025, 2030); khoảng 170,1 ha so với hiện trạng ngập năm 2018. Như vậy, BĐKH trong tương lai có ảnh hưởng đáng kể đến cơ cấu sử dụng đất và là vấn đề đáng quan tâm để đưa vào giải pháp thích ứng, lồng ghép vào chính sách đất đai của tỉnh.

**Từ khóa:** Tỉnh Bình Phước, BĐKH, ngập lụt, cơ cấu sử dụng đất.  
**Nhận bài:** 15/3/2021; **Sửa chữa:** 26/3/2021; **Duyệt đăng:** 29/3/2021

## 1. Đặt vấn đề

Bình Phước là một tỉnh miền núi nằm về phía Tây của vùng Đông Nam bộ, có diện tích tự nhiên là 6.874,62 km<sup>2</sup> (chiếm khoảng 2,07% diện tích cả nước và bằng khoảng 30% diện tích vùng Đông Nam bộ), được giới hạn trong tọa độ địa lý từ 11°17' - 12°19' vĩ độ Bắc, 106°24' - 107°25' kinh độ Đông. Tỉnh có địa hình tương đối bằng phẳng so với các tỉnh miền núi khác trong cả nước. Đất có độ dốc trên 25° chỉ chiếm 11,27% diện tích tự nhiên của tỉnh.

Tỉnh Bình Phước có 13 nhóm đất thuộc 6 nhóm đất chính là: Nhóm đất phù sa (diện tích 910 ha, chiếm tỷ lệ 0,13% cơ cấu đất); Nhóm đất xám (93.277 ha, chiếm tỷ lệ 13,61 %); Nhóm đất đen (622 ha, chiếm 0,09 %); Nhóm đất nâu, đỏ vàng (538.542 ha, chiếm tỷ lệ 78,55

%); Nhóm đất xói mòn, trơ sỏi đá (224 ha, chiếm tỷ lệ 0,03 %); Nhóm đất dốc tụ (23.978 ha, chiếm tỷ lệ 3,5 %) và Nhóm đất khác như sông, suối, ao hồ... (28.046 ha, chiếm tỷ lệ 4,09 %). (Nguồn: Báo cáo tổng quan tình hình phát triển kinh tế - xã hội tỉnh Bình Phước).

Với đặc thù là tỉnh miền núi, tỷ lệ đất xám và đất nâu, đỏ vàng, dốc tụ chiếm tỷ lệ lớn (trên 95% tổng cơ cấu sử dụng đất), trong những năm qua, tỉnh đã có thay đổi cơ cấu lớn, đặc biệt là khi có tác động của thiên tai và BĐKH.

Chính vì lý do đó, việc nghiên cứu ảnh hưởng của BĐKH đến thay đổi cơ cấu sử dụng đất và sự dịch chuyển (có chủ đích hoặc do tự nhiên) khi được xác định sẽ rất cần thiết cho việc xây dựng kế hoạch, giải pháp thích ứng với BĐKH của các ngành, địa phương trên địa bàn tỉnh.

<sup>1</sup> Trung tâm Quan trắc Môi trường miền Nam, Tổng cục Môi trường

<sup>2</sup> Khoa Môi trường, Đại học Khoa học Tự nhiên TP. Hồ Chí Minh

<sup>3</sup> Phân viện Khoa học Khí tượng thủy văn và Biến đổi khí hậu, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

[illegible]

## 2. Phương pháp nghiên cứu

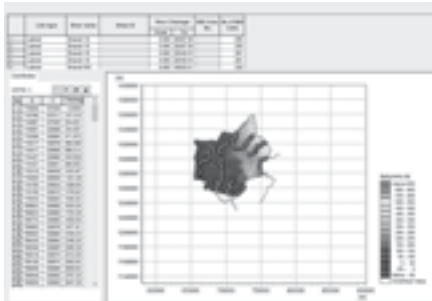
Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả sử dụng phương pháp chính là phương pháp mô hình hóa kết hợp GIS (Modeling and GIS method) thuộc nhóm phương pháp

### 2.1. Thiết lập mạng thủy lực 2 chiều MIKE 21 cho vùng nghiên cứu

- Xác định phạm vi mô phỏng và chia lưới cho vùng tính toán bằng mô hình hai chiều:

- Kết nối trong MIKE FLOOD

Dữ liệu này là cơ sở để mô hình mô phỏng các hướng chuyển động của dòng chảy cũng như sự tương tác thủy lực của toàn bộ hệ thống. Dữ liệu địa hình



▲ Hình 4. Liên kết độ cao địa hình và hệ thống thủy lực



▲ Hình 5. Bản đồ ngập tỉnh Bình Phước theo năm hiện trạng 2018



▲ Hình 6. Ảnh giải đoán ngập tỉnh Bình Phước tháng 10/2019

miền tính được xác định dựa trên bản đồ địa hình hoặc từ nguồn dữ liệu địa hình số hóa DEM với độ phân giải 60 x 60 m, sau đó chuyển về tệp XYZ (tọa độ theo phương X, tọa độ theo phương Y và cao độ Z). Dữ liệu XYZ sẽ là đầu vào trực tiếp để nội suy cao độ cho các phần nút (sau đó mô hình sẽ tính toán ra cao độ của các phần tử). Chi tiết các kết quả nội suy địa hình và thiết lập mô hình ngập lũ MIKE FLOOD được trình bày trong Bảng 1.

Các biên đầu vào đã được xác định trong MIKE 11 và MIKE 21, thời gian mô phỏng, bước thời gian tính toán trong 2 mô hình này thống nhất về khoảng thời gian mô phỏng, bước thời gian tính toán. Kết quả sau khi chạy mô hình MIKE FLOOD sẽ ghi lên file đầu ra của mô hình MIKE 11: Về thủy lực (\*.res11) và MIKE 21: Về kết quả ngập, thời gian ngập (\*.dfsu).

Thời gian mô phỏng là khoảng thời gian xảy ra trận lũ quá khứ năm 2010 từ thời điểm tháng 8 đến tháng 11, bước chạy thời gian là 30s mô phỏng thực tế 15 tiếng và kết quả xuất theo giờ.

Để đảm bảo tính chính xác của kết quả tính toán trong mô hình MIKE FLOOD sau khi hoàn thiện xây dựng, mô hình được tiến hành hiệu chỉnh, kiểm định với số liệu thực đo và ảnh giải đoán ngập thực tế.

- Kiểm định và đánh giá phạm vi ngập hiện trạng 2018

Xem xét trong ảnh giải đoán ngập tỉnh Bình Phước (Hình 6) vào tháng 10/2019, khu vực bị ngập do mưa lớn hầu như những năm gần đây đều xảy ra tại các thành phố/huyện/xã Bù Đăng, Bù Đốp, Bù Gia Mập, Đồng Phú, Đồng Xoài. So sánh kết quả Hình 5, ảnh giải đoán 6, vùng ngập tính toán và thực tế có sự tương đồng khá nhiều về phạm vi ngập, vùng ngập tập trung chủ yếu ở thượng nguồn hồ thủy điện Cần Đơn: Bù Đăng, Bù Đốp, Bù Gia Mập. Tuy nhiên, tại vùng hạ du sông Bé tỉnh Bình Phước, theo như tổng hợp các tài liệu ngập, Đồng Phú và Đồng Xoài là khu vực bị trùng, hệ thống tiêu, thoát nước kém, gây nên ngập. Trong mô hình ngập lũ MIKE FLOOD chỉ tính toán mức độ dâng cao của mực nước trong sông gây ngập trên hệ thống lưu vực sông của tỉnh. Vì vậy, bộ dữ liệu dùng trong tính toán mô phỏng ngập tỉnh Bình Phước đảm bảo tính tin cậy để tiếp tục các phương án kịch bản đánh giá mức độ ngập trong tương lai.

2.2. Phương pháp tính toán biến động sử dụng đất

Các phương pháp sử dụng trong chương này tập trung vào hệ thống thông tin địa lý (GIS) với sự hỗ trợ của phần mềm ArcGIS 10.1 nhằm:

Bảng 1. Liên kết các nhánh sông chảy qua khu vực nghiên cứu trong MIKE FLOOD

| Loại kết nối | Tên nhánh sông | Nhánh sông |                | Số phần tử kết nối |
|--------------|----------------|------------|----------------|--------------------|
|              |                | Từ         | Đến            |                    |
| Lateral      | Nhánh 1        | 0.000      | 28457,37999298 | 255                |
| Lateral      | Nhánh 2        | 0.000      | 28348,16041734 | 261                |
| Lateral      | Nhánh 3        | 0.000      | 40630,31377219 | 255                |
| Lateral      | Nhánh 4        | 7000.000   | 63680,71936525 | 847                |
| Lateral      | PhuocHoa       | 0.000      | 9159,029058318 | 81                 |
| Lateral      | SongBe         | 0.000      | 60000          | 557                |
| Lateral      | SongBe nhánh 1 | 0.000      | 25839,82334952 | 140                |
| Lateral      | SongBe nhánh 2 | 0.000      | 28523,71534315 | 122                |
| Lateral      | SongDahuyk     | 35000      | 59316,78023449 | 192                |
| Lateral      | SongDongNai    | 25956,306  | 50000          | 224                |
| Lateral      | SongSaiGon     | 0.000      | 66837,24327905 | 642                |

- Xử lý, chuyển đổi dữ liệu sử dụng đất, ranh giới hành chính từ MapInfo qua ArcGIS.

- Chuyển đổi kết quả ngập (\*.dfsu) từ mô hình tính toán ngập MIKE FLOOD qua định dạng dữ liệu GIS (\*.shp).

- Chống lớp dữ liệu sử dụng đất, ranh giới hành chính, lớp ngập trên nền ArcGIS 10.1 và thành lập bản đồ với công cụ Layout, trong hệ tọa độ WGS 84 - UTM 48N và VN 2000 với kinh tuyến gốc 105°.

- Thống kê, tính toán diện tích các loại đất bị ảnh hưởng bởi ngập trong điều kiện hiện trạng và tương lai theo kịch bản BĐKH, với sự hỗ trợ của công cụ tính toán, thống kê các lớp feature trong phần mềm ArcGIS.

Thống kê, tính toán diện tích đất bị ảnh hưởng bởi ngập bằng phần mềm Microsoft Excel 2019.

### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1. Đánh giá mức độ ngập tỉnh Bình Phước theo kịch bản tương lai

##### 3.1.1. Quy mô và độ sâu ngập theo các kịch bản:

*Thống kê độ sâu ngập tại tỉnh Bình Phước theo các kịch bản BĐKH RCP 4.5:*

- Xét quy mô ngập của tỉnh Bình Phước theo các kịch bản RCP 4.5: Các năm tính toán ảnh hưởng do thay đổi lượng mưa, độ sâu ngập cao nhất là 5 m. Có 3 khu vực bị ảnh hưởng bởi ngập là huyện Bù Đăng, Bù Đốp, Bù Gia Mập. Từ năm 2050, theo sự biến đổi kịch bản BĐKH lượng mưa, vùng ngập mở rộng thêm TX. Phước Long, nhưng độ sâu ngập chỉ từ 0,1 - 0,5 m chiếm diện tích 31,59 ha so với diện tích tự nhiên là không đáng kể. Giai đoạn 2025 - 2030, 2050 - 2070 và 2100, mức ngập phổ biến là 4 - 5 m, tỉ lệ ngập so với toàn tỉnh lần lượt là 0,31%, 0,34% và 0,32%.

- Xét độ sâu ngập tương ứng với diện tích ngập tỉnh Bình Phước theo các kịch bản RCP 4.5:

+ Huyện Bù Đăng: Giai đoạn 2025 - 2030, độ sâu ngập xảy ra trong khoảng 1 - 5 m, tuy nhiên, mức ngập phổ biến 4 - 5 m, chiếm 507,87 ha diện tích khu vực. Giai đoạn 2050 - 2070, mực nước sông dâng cao khiến khu vực bị ngập lũ lan rộng, độ sâu ngập từ 0,1 - 5 m; diện tích chịu ảnh hưởng bởi mức ngập phổ biến 0,1 - 0,5 m và 4 - 5 m lần lượt là 397,71 ha và 677,97 ha. Năm 2100, có độ sâu ngập tương tự như giai đoạn 2025 - 2030, nhưng diện tích ngập tương ứng lại tăng lên 558,90 ha.

+ Huyện Bù Đốp và Bù Gia Mập: Mức ngập, diện tích ngập có xu hướng tương tự nhau. Giai đoạn 2025 - 2030, độ sâu ngập phổ biến 2 - 3 m và 4 - 5 m lần lượt có diện tích ngập như sau: 468,18 ha và 570,24 ha (huyện Bù Đốp); 353,6 ha và 1.068,39 ha (huyện Bù Gia Mập). Giai đoạn 2050 - 2070, các mức ngập trên vẫn thuộc độ sâu ngập phổ biến của 2 huyện này nhưng

diện tích ngập tăng lên không đáng kể. Riêng huyện Bù Gia Mập, độ sâu ngập 0,1 - 0,5 m có diện tích ngập tăng gấp đôi, từ 280,29 ha lên 466,56 ha.

+ TX. Phước Long: Là khu vực có nguy cơ xảy ra ngập trong tương lai (cuối thế kỉ 21). Tuy nhiên, mức độ ngập còn thấp với độ sâu ngập trong khoảng 0,1 - 0,5 m, chiếm diện tích 31,9 ha trên tổng 11.880 ha diện tích đất tự nhiên.

*Thống kê độ sâu ngập tại tỉnh Bình Phước theo các kịch bản BĐKH RCP 8.5:*

- Xét quy mô ngập của tỉnh Bình Phước theo các kịch bản RCP 8.5: Các năm tính toán ảnh hưởng do thay đổi lượng mưa, độ sâu ngập cao nhất tương tự như Kịch bản RCP 4.5 là 5 m, nhưng diện tích ngập có tăng lên đáng kể. 3 khu vực vẫn chịu tác động của sự gia tăng lượng mưa gây ngập là huyện Bù Đăng, Bù Đốp, Bù Gia Mập. Bắt đầu từ những năm đầu thế kỷ 21 theo kịch bản BĐKH, TX. Phước Long có nguy cơ ngập, độ sâu ngập và diện tích ngập cũng gia tăng. Theo bảng thống kê các giai đoạn trong kịch bản RCP 8.5, mức ngập phổ biến vẫn là 4 - 5 m, tỉ lệ ngập so với toàn tỉnh lần lượt là 0,35%, 0,3% và 0,35%, tăng nhẹ so với RCP 4.5.

- Xét độ sâu ngập tương ứng với diện tích ngập tỉnh Bình Phước theo các kịch bản RCP 8.5:

+ Huyện Bù Đăng, Bù Đốp, Bù Gia Mập: Mức ngập phổ biến và diện tích ngập tương ứng có xu hướng tương tự nhau. Giai đoạn 2025 - 2030, độ sâu ngập phổ biến 0,1 - 0,5 m, 2 - 3 m, 4 - 5 m lần lượt có diện tích ngập như sau: 313,47 ha - 50,22 ha - 702,27 ha (Bù Đăng); 383,94 ha - 473,85 ha - 570,24 ha (Bù Đốp); 439,02 ha - 358,85 ha - 1.066,77 ha (Bù Gia Mập). Giai đoạn 2050 - 2070, mức ngập phổ biến có sự thay đổi từ 1 - 5 m, khiến diện tích ngập tăng. Các độ sâu ngập - diện tích ngập qua 2 giai đoạn đầu và giữa thế kỷ tại 2 huyện Bù Đăng, Bù Đốp xấp xỉ như nhau, riêng huyện Bù Gia Mập, độ sâu ngập 1 - 2 m gia tăng diện tích ngập từ 266 ha lên 622 ha.

+ Khu vực có nguy cơ xảy ra ngập trong tương lai TX. Phước Long từ những năm 2025, 2030 đến 2100 là do ảnh hưởng bởi sự tăng lên của lượng mưa kịch bản. Mức ngập xảy ra tại khu vực năm 2025 - 2030 là 0,1 - 0,7 m, đến giữa thế kỷ (từ năm 2050 - 2070), độ sâu ngập tăng lên 1 - 2 m, cuối thế kỷ tiếp tục tăng lên 3 m.

##### 3.1.2. So sánh nguy cơ ngập tại khu vực tỉnh Bình Phước giữa hiện trạng với Kịch bản RCP 4.5 và RCP 8.5

Các kịch bản BĐKH về lượng mưa được công bố đối với tỉnh Bình Phước, lượng mưa vào năm 2025 - 2030 thuộc giai đoạn 2016 - 2035, năm 2050 - 2070 thuộc giai đoạn 2046 - 2065, năm 2100 thuộc giai đoạn 2080 - 2099. Lượng mưa theo kịch bản BĐKH biến đổi như sau:

- Kịch bản RCP 4.5: Giai đoạn 2016 - 2035 biến đổi trung bình 9,8%; giai đoạn 2046 - 2065 tiếp tục biến đổi 11,6% và vào năm 2080 - 2099 là 10,7%.



- Kịch bản RCP 8.5: Giai đoạn 2016 - 2035 biến đổi trung bình 13,4%; giai đoạn 2046 - 2065 tiếp tục biến đổi 16,9% và vào năm 2080 - 2099 là 19,5%.

Dựa vào bảng thống kê mức độ gia tăng ngập theo các kịch bản RCP 4.5 và RCP 8.5 so với hiện trạng 2018 thấy rõ được sự gia tăng diện tích ngập trên cùng mức độ sâu ngập giữa các phương án mô phỏng ngập lũ. Xét theo từng giai đoạn và so sánh sự mức độ chênh lệch giữa 2KB RCP.

- Giai đoạn 2025 - 2030: Lượng mưa tăng 9,8% (RCP4.5) và 13,4% (RCP8.5); mức ngập 4 - 5 m, tăng lên khoảng 328,05 ha (RCP4.5) và 520,83 ha (RCP8.5); tỷ lệ chênh lệch giữa hai kịch bản RCP đối với mức ngập 4 - 5 m là 4%. Riêng kịch bản RCP8.5 so với hiện trạng 2018 diện tích ngập tăng lên đáng kể khoảng 831,06 ha.

- Giai đoạn 2050 - 2070: Lượng mưa tăng 11,6% (RCP4.5) và 16,9% (RCP8.5); mức ngập 3 - 5 m tăng lên 572,67 ha (RCP4.5) và 724,95 ha (RCP8.5) so với hiện trạng 2018; tỷ lệ chênh lệch giữa hai kịch bản RCP đối với mức ngập 3 - 5 m là 9%. Theo kịch bản RCP8.5 so với năm 2018, diện tích ngập lên đến 1.032,75 ha tại cùng một mức độ ngập 1 - 2 m.

- Giai đoạn 2100: Lượng mưa tăng 10,7% (RCP4.5) và 19,5% (RCP8.5); mức ngập phổ biến vẫn từ 4 - 5 m, diện tích ngập tăng lên 379,08 ha (RCP4.5) và 229,23 ha (RCP8.5); tỷ lệ chênh lệch giữa hai kịch bản RCP đối với mức ngập trên là 4%. Xét kịch bản RCP4.5, vì theo dữ liệu mưa BĐKH cho tỉnh Bình Phước, năm 2100 có tỷ lệ % biến động nhỏ so với giai đoạn 2050 - 2070, nên mức độ ngập thấp hơn nhưng vẫn tăng so với giai đoạn 2025 - 2030. Riêng kịch bản RCP8.5, độ sâu ngập phổ biến tăng lên trong khoảng 1 - 5 m, đặc biệt với mức ngập 2 - 3 m, diện tích ngập tăng lên 647,19 ha.

Vì vậy, nguy cơ ngập có khả năng tăng lên cả về độ sâu, diện tích ngập từng khu vực cũng như mở rộng thêm các địa phương khác. Điều này cho thấy xu thế biến đổi lượng mưa kéo theo khả năng ngập tại các vùng chịu ảnh hưởng cũng khác nhau.

### **3.2. Kết quả tính toán các loại đất hiện trạng bị ảnh hưởng theo hiện trạng và kịch bản BĐKH**

Dựa trên các kết quả tính toán ngập hiện trạng năm 2018, nguy cơ ngập theo Kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 cho thấy, phạm vi ngập tập trung ở các huyện Bù Đăng, Bù Đốp, Bù Gia Mập, TX. Phước Long. Sự khác nhau về kết quả ngập giữa các kịch bản nằm ở phạm vi gia tăng, diện tích theo các mức ngập (một số kịch bản phạm vi bị ảnh hưởng bởi ngập gia tăng, một số kịch bản diện tích ngập trong mức ngập tăng lên, đặc biệt ở mức 4 - 5 m). Chính vì thế, loại đất bị ảnh hưởng bởi ngập ở năm 2018 và các kịch bản cũng sẽ khác nhau về diện tích bị ảnh hưởng, ở một số kịch bản, loại đất bị ảnh hưởng bởi ngập cũng sẽ thay đổi nhưng tập trung

vẫn là ở các huyện Bù Đăng, Bù Đốp, Bù Gia Mập, TX. Phước Long.

### **3.3. Kết quả tính toán các loại đất quy hoạch bị ảnh hưởng theo hiện trạng và kịch bản BĐKH**

Dựa trên các kết quả tính toán ngập hiện trạng năm 2018, nguy cơ ngập theo Kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 cho thấy, phạm vi ngập tập trung ở các huyện Bù Đăng, Bù Đốp, Bù Gia Mập, TX. Phước Long. Sự khác nhau về kết quả ngập giữa các kịch bản nằm ở phạm vi gia tăng, diện tích theo các mức ngập (một số kịch bản phạm vi bị ảnh hưởng bởi ngập gia tăng, một số kịch bản diện tích ngập trong một số mức ngập tăng lên, đặc biệt ở mức ngập 4 - 5 m). Chính vì thế, loại đất trong quy hoạch tại Bình Phước sẽ bị ảnh hưởng bởi ngập năm 2018 và các kịch bản cũng sẽ khác nhau về diện tích bị ảnh hưởng, ở một số kịch bản, loại đất bị ảnh hưởng bởi ngập cũng sẽ thay đổi nhưng tập trung vẫn là các huyện Bù Đăng, Bù Đốp, Bù Gia Mập, TX. Phước Long.

## **4. Kết luận**

Kết quả tính toán mô hình thủy văn - thủy lực cho thấy, quá trình lưu lượng dòng chảy, đường biểu diễn mực nước tính toán bám sát với số liệu thực tế. Dựa vào những kết quả thu được từ bước tính toán lưu lượng dòng chảy, mực nước trong sông, tiếp tục thực hiện tính toán ngập lũ bằng mô hình MIKE FLOOD thì kết quả tính toán cho thấy:

- Kết quả nguy cơ ngập theo các kịch bản có sự gia tăng về diện tích, mức ngập so với hiện trạng ngập năm 2018. Các kịch bản có lượng mưa thay đổi phần trăm càng cao thì nguy cơ ngập càng gia tăng, đặc biệt, diện tích ngập tăng mạnh vào năm 2050 - 2070 (RCP4.5) - 2100 (RCP8.5). Ngập, lụt, điển hình là ngập tại các lưu vực sông chính của tỉnh Bình Phước. Vùng xảy ra ngập tập trung chủ yếu ở thượng nguồn các hồ thủy điện Thác Mơ, Cắn Đơn.

- Năm 2018, khu vực các huyện Bù Đăng, Bù Đốp, Bù Gia Mập, TX. Phước Long của tỉnh bị ảnh hưởng bởi ngập và ở kịch bản BĐKH, ngập gia tăng về phạm vi, mức ngập. Chính điều này kéo theo các loại đất ở những huyện, thị này cũng bị ảnh hưởng như: Đất công trình năng lượng, đất rừng tự nhiên, đất giao thông, đất bằng trồng cây hàng năm, đất trồng cây công nghiệp lâu năm, đất rừng trồng, đất sông ngòi ven sông, đất có rừng sản xuất. Năm 2018, tổng diện tích các loại đất bị ảnh hưởng là 3.872,61 ha (chiếm 0,56% diện tích toàn tỉnh), loại đất bị ảnh hưởng nhiều nhất là đất công trình năng lượng (khoảng 1.991,79 ha). Trong tương lai, dưới ảnh hưởng của BĐKH (mưa, lũ, ngập), diện tích các loại đất bị ảnh hưởng bởi ngập sẽ gia tăng (về diện, mức ngập) từ 0,56% lên 0,75% diện tích các loại đất bị ngập ở tỉnh.

- Trong khi đó, loại đất bị ảnh hưởng nhiều nhất theo quy hoạch sử dụng đất tỉnh Bình Phước là đất giao thông và đất sản xuất vật liệu xây dựng làm đồ gốm, với tổng diện tích loại đất bị ảnh hưởng bởi ngập khoảng 123,93 ha (Kịch bản RCP8.5 năm 2100); khoảng 125.55 ha (ở các kịch bản RCP4.5 năm 2025, 2030, 2050, 2070 và RCP8.5 năm 2050, 2070); khoảng 126,36 ha (ở Kịch bản RCP8.5 năm 2025, 2030); khoảng 170,1 ha ở hiện trạng ngập năm 2018.

BĐKH sẽ gia tăng ảnh hưởng ngày một lớn, sự ảnh hưởng ở mức độ nào thì chúng ta không lường trước được nhưng với kịch bản BĐKH và các kết quả tính toán nguy cơ ngập cũng như việc thống kê các loại đất sẽ bị ảnh hưởng sẽ giúp ích rất lớn cho tỉnh Bình Phước lập kế hoạch ứng phó, thích ứng, giảm thiểu ảnh hưởng của BĐKH■

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ TN&MT, 2012, Kịch bản BĐKH, nước biển dâng cho Việt Nam.
2. Bộ TN&MT, 2016. Kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam.
3. UBND tỉnh Bình Phước, 2012. Quy hoạch sử dụng đất đến năm 2020, định hướng đến năm 2030, Kế hoạch sử dụng đất 05 năm kỳ đầu (2011 - 2015) tỉnh Bình Phước.
4. Sở TN&MT Bình Phước, 2015; Bản đồ giấy và GIS về hiện trạng sử dụng đất tỉnh Bình Phước và Quy hoạch sử dụng đất đến năm 2020, định hướng đến năm 2030.
5. Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bình Phước, 2020. Báo cáo Tổng hợp Đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ cấp tỉnh: Đánh giá ảnh hưởng của BĐKH đến biến động diện tích và cơ cấu sử dụng đất, tiềm năng phát triển KT - XH, tiềm năng khai thác các loại tài nguyên khoáng sản trên địa bàn tỉnh Bình Phước.

# CHANGING LAND USE STRUCTURE OF BINH PHUOC PROVINCE TO 2100 DUE TO CLIMATE CHANGE

**Le Hoai Nam**

*South Center of Environmental Monitoring*

**Khuu Thien Minh**

*Environmental Department, University of natural science, VNU*

**Ho Cong Toan**

*Sub-Institute of Hydrometeorology and climate change*

### ABSTRACT

Binh Phuoc province is located in the Southeast region with the predominantly low mountainous area, and the terrain is not flat. In recent years, there are many clear signs that there is a significant impact of climate change on natural resources, especially land and agriculture. A series of erratic rain and high heat events have gradually changed the land-use structure of the province. In this study, the author uses the DEM model combined with GIS to simulate and interpret the flooding situation and change of land-use structure in Binh Phuoc province according to the scenarios RCP 4.5 and RCP 8.5. The results show that: In 2018, the total area of all kinds of land affected is 3,872.61 ha (accounting for 0.56% of the total area of the province), the most affected land is energy construction land (about 1,991,79 ha). By 2100, under the influence of climate change (rain, flood, inundation), the area of land types affected by inundation will increase (in terms of area and level of inundation) from 0.56% of the area of flooded soils up to 0.75% of all land areas are inundated in the province. Meanwhile, the most affected land types under the land use plan of Binh Phuoc province are traffic land and land for production of construction materials for making ceramics, with a total area of land affected by inundation of about 123,93 ha (RCP8.5 scenarios in 2100), about 125.55 ha (in the scenarios RCP4.5 in 2025, 2030, 2050, 2070 and RCP8.5 in 2050, 2070), about 126.36 ha (in the scenario RCP8.5 in 2025 and 2030) and about 170.1 ha compared to 2018's inundation status. Thus, future climate change has a significant impact on the land use structure of Binh Phuoc province and is a matter of concern to incorporate into the land-use policy to get the suitable adaptation solutions.

**Key words:** *Binh Phuoc Province, Climate change, Land-use structure.*

TẠP CHÍ



# Môi trường

## THẺ LỆ VIẾT VÀ GỬI BÀI

**Tạp chí Môi trường đăng tải các bài tổng quan, công trình nghiên cứu khoa học và ứng dụng công nghệ nhằm trao đổi, phổ biến kiến thức trong lĩnh vực môi trường.**

**Hiện Tạp chí được Hội đồng chức danh Giáo sư nhà nước công nhận tính điểm công trình cho 05 Hội đồng liên ngành (Hóa học - công nghệ thực phẩm; Xây dựng - kiến trúc; Khoa học trái đất - mỏ; Sinh học; Thủy lợi) tạo điều kiện xét công nhận đạt tiêu chuẩn Giáo sư, Phó Giáo sư, nghiên cứu sinh...**

**Năm 2021, Tạp chí Môi trường sẽ xuất bản 04 số chuyên đề vào tháng 3, tháng 6, tháng 9 và tháng 12. Bạn đọc có nhu cầu đăng bài viết xin gửi về Tòa soạn trước 1 tháng tính đến thời điểm xuất bản.**

### **I. Yêu cầu chung**

- Tạp chí chỉ nhận những bài viết chưa công bố trên các tạp chí khoa học, sách, báo trong nước và quốc tế.
- Bài viết gửi về Tòa soạn dưới dạng file mềm và bản in, có thể gửi trực tiếp tại Tòa soạn hoặc gửi qua hộp thư điện tử. Cuối bài viết ghi rõ thông tin về tác giả gồm: Họ tên, chức danh khoa học, chức vụ, địa chỉ cơ quan làm việc, địa chỉ liên lạc của tác giả (điện thoại, Email) để Tạp chí tiện liên hệ.
- Tòa soạn không nhận đăng các bài viết không đúng quy định và không gửi lại bài nếu không được đăng.

### **II. Yêu cầu về trình bày**

#### **1. Hình thức**

Bài viết bằng tiếng Việt được trình bày theo quy định công trình nghiên cứu khoa học (font chữ Times News Roman; cỡ chữ 13; giãn dòng 1,5; lề trên 2,5 cm; lề dưới 2,5 cm; lề trái 3 cm; lề phải 2 cm; có độ dài khoảng 3.000 - 3.500 từ, bao gồm cả tài liệu tham khảo).

#### **2. Trình tự nội dung**

- Tên bài (bằng tiếng Việt và tiếng Anh, không quá 20 từ).
- Tên tác giả (ghi rõ học hàm, học vị, chức danh, đơn vị công tác).
- Tóm tắt và từ khóa (bằng tiếng Việt và tiếng Anh, tóm tắt 100 từ, từ khóa 3 - 5 từ).
- Đặt vấn đề/mở đầu
- Đối tượng và phương pháp
- Kết quả và thảo luận
- Kết luận
- Tài liệu tham khảo để ở cuối trang, được trình bày theo thứ tự alphabet và đánh số trong ngoặc vuông theo thứ tự xuất hiện trong bài viết và trong danh mục tài liệu tham khảo.
  - + Đối với các tài liệu là bài báo trong Tạp chí ghi đầy đủ theo thứ tự: Tên tác giả, năm xuất bản, tên bài báo, tên tạp chí, số, trang.
  - + Đối với các tài liệu là sách ghi đầy đủ theo thứ tự: Tên tác giả, năm xuất bản, tên sách, nhà xuất bản, nơi xuất bản.
- *Lưu ý:* Đối với hình và bảng: Hình (bao gồm hình vẽ, ảnh, đồ thị, sơ đồ, biểu đồ...) phải có tính khoa học, bảo đảm chất lượng và thẩm mỹ, đặt đúng vị trí trong bài, có chú thích các ký hiệu; tên hình và bảng phải ngắn gọn, đủ thông tin; tên hình và số thứ tự ghi ở dưới; đối với bảng, tên và số thứ tự ghi ở trên bảng.

---

### **Nội dung thông tin chi tiết, xin liên hệ**

- **Phạm Đình Tuyên - Tạp chí Môi trường**
  - **Địa chỉ:** Tầng 7, Lô E2, Phố Dương Đình Nghệ, phường Yên Hòa, Cầu Giấy, Hà Nội
  - **Điện thoại:** 024. 61281446 - **Fax:** 024.39412053
  - **Điện thoại:** 0904.163630
  - **Email:** tapchimoitruongtcm@vea.gov.vn
  - **Email:** dinhtuyen@vea.gov.vn; phamtuyenvea@gmail.com
-

# HỆ THỐNG TUẦN HOÀN NƯỚC MODEL HJ-1000 CÔNG NGHỆ TIỀN TIẾN HIỆN NAY ĐỂ XỬ LÝ Ô NHIỄM NƯỚC HỒ

1. Hiệu quả xử lý ô nhiễm sinh học của HJ-1000 cao, phù hợp với nhiều loại hồ có mức ô nhiễm sinh học khác nhau. Chất lượng nước hồ đạt QCVN 08 -MT/2015/BTNMT.
2. HJ-1000 luôn duy trì nồng độ DO (Oxy hòa tan) trong nước hồ  $\geq 8\text{mg/Lít}$ ;
3. Hoạt động của HJ-1000 không sử dụng thêm bất kỳ loại hóa chất nào, không làm phát sinh ô nhiễm thứ cấp trong nước hồ.
4. Hoạt động của HJ-1000 không làm xáo trộn, thay đổi môi trường sống của các loài thủy sinh trong hồ;
5. HJ-1000 tạo điểm nhấn cảnh quan trên hồ;
6. HJ-1000 có chi phí thấp: Chi phí đầu tư: 6.281  $\text{đ/m}^3/\text{năm}$ ; Chi phí vận hành  $\leq 5.273 \text{đ/m}^3/\text{năm}$ .



7. HJ-1000 có cấu trúc chắc chắn, hoạt động tự động, ổn định và tuổi thọ cao, thích hợp với nhiều loại hồ (nước ngọt; nước lợ, nước mặn) và điều kiện thời tiết khắc nghiệt.
8. Phạm vi ứng dụng: Xử lý ô nhiễm sinh học cho các hồ cảnh quan, hồ điều hòa, hồ chứa nước và hồ nuôi trồng thủy, hải sản...



## CÔNG TY CỔ PHẦN XÂY DỰNG - THƯƠNG MẠI VÀ MÔI TRƯỜNG HÀ NỘI

**Địa chỉ giao dịch:** Số L7/82 Khu đô thị Athenna Fullend, phường Đại Kim, Hoàng Mai, Hà Nội

**Điện thoại:** Mr. Việt - 0903427364; Ms. Thúy - 0389398388; Mr. Tín - 0963045742

**Email:** [dotatviet@gmail.com](mailto:dotatviet@gmail.com)/[hactra.jks@gmail.com](mailto:hactra.jks@gmail.com)

**Website:** [www.jks-hactra.com.vn](http://www.jks-hactra.com.vn)/[www.hactra.com](http://www.hactra.com)