



TẠP CHÍ

Môi trường

ISSN: 2615-9597
Số 2 - 2025

VIỆN CHIẾN LƯỢC, CHÍNH SÁCH TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG - BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
INSTITUTE OF STRATEGY AND POLICY ON NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT - MONRE

BẢO VỆ ĐẤT NGẬP NƯỚC VÌ TƯƠNG LAI CỦA CHÚNG TA



Trân quý. Bảo vệ. Lan tỏa.



Ngày Đất ngập nước
Thế giới
02/02/2025



HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP**PGS.TS. Nguyễn Đình Thọ**

(Chủ tịch)

GS.TS Nguyễn Việt Anh

GS.TS Đặng Kim Chi

PGS.TS. Nguyễn Thế Chinh

TS. Mai Thanh Dung

GS.TSKH Phạm Ngọc Đăng

GS. TSKH Đặng Huy Huỳnh

PGS.TS. Nguyễn Chu Hồi

PGS.TS. Phạm Văn Lợi

GS.TS Nguyễn Văn Phước

PGS. TS Lê Thị Trinh

TS. Nguyễn Văn Tài

TS. Nguyễn Trung Thắng

TS. Nguyễn Ngọc Sinh

PGS.TS. Nguyễn Danh Sơn

PGS.TS. Lê Kế Sơn

PGS. TS Lê Anh Tuấn

PGS.TS. Trương Mạnh Tiến

GS.TS Trịnh Văn Tuyên

PGS.TS. Dương Hồng Sơn

GS.TS Đặng Hùng Võ

PGS.TS. Trần Tân Văn

TỔNG BIÊN TẬP**TS. Nguyễn Trung Thắng****PHÓ TỔNG BIÊN TẬP****ThS. Phạm Đình Tuyên****TS. Nguyễn Gia Thọ****● TRỤ SỞ TẠI HÀ NỘI:**

Tầng 7, Lô E2, phố Dương Đình Nghệ,

P. Yên Hòa, Q. Cầu Giấy, Hà Nội

Trị sự: **033 362 6556**Biên tập: **033 932 6556**Email: **tapchimoitruong@isponre.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,

P. 9, Q. 3, TP. HCM

Tel: **(028) 66814471** - Fax: **(028) 62676875**Email: **tcmtphianam@vea.gov.vn****GIẤY PHÉP XUẤT BẢN**

Số 192/GP-BTTTT cấp ngày 31/05/2023

Họa sỹ: **Nguyễn Việt Hưng**

Chế bản & in:

Công ty TNHH MTV in Quân đội I, Hà Nội

Số 2/2025

Giá bán: 30.000đ



▲ Poster hưởng ứng Ngày Đất ngập nước Thế giới năm 2025: Bảo vệ đất ngập nước vì tương lai của chúng ta

TRONG SỐ NÀY**NGHIÊN CỨU**

- [4] NGÔ KIM CHI*, NGUYỄN HOÀI LINH, ĐẶNG NGỌC PHƯỢNG, PHẠM PHƯƠNG THẢO, TRẦN LÊ MINH, ĐỖ THUY TIÊN, VŨ PHƯƠNG UYÊN, ĐẶNG VĂN HÙNG, HOÀNG THỊ THU HƯƠNG, ĐINH THỊ TÚ: Nghiên cứu khả năng hấp phụ caffeine của than sinh học và cà phê hoạt hóa bằng K_2CO_3
- [10] TRẦN QUỐC CÔNG, PHẠM THANH THÙY, TRẦN TUẤN ANH: Đánh giá điều kiện magma granit Mường Lát: Nhìn từ thành phần biotit
- [21] NGUYỄN THIỆU ANH, TÀ THỊ YẾN, NGUYỄN THỊ LINH GIANG: Đánh giá hiện trạng mô hình cộng sinh công nghiệp và đề xuất giải pháp thúc đẩy kinh tế tuần hoàn tại Khu Công nghiệp Nam Cầu Kiền (huyện Thủy Nguyên, Hải Phòng)
- [31] TRẦN THỊ PHI OANH* VÔ NGUYỄN XUÂN QUẾ: Ô nhiễm hữu cơ (pH và TOC) trong trầm tích tại các cống ngăn triều trên lưu vực sông Sài Gòn
- [36] HUYNH THỊ NGỌC HÂN*, NGUYỄN THỊ NGỌC BÍCH, TRẦN THANH: Nghiên cứu ứng dụng phương pháp keo tụ điện hóa xử lý crom nước thải xi mạ
- [41] TRỊNH THỊ THU THỦY, LÊ NHƯ NGÀ: Đánh giá các phương pháp phân loại lớp phủ thực vật tỉnh Hà Giang sử dụng dữ liệu ảnh vệ tinh SENTINEL-2

**DIỄN ĐÀN - CHÍNH SÁCH**

- [49] BAN BIÊN TẬP: Nhiệm vụ, giải pháp và tầm nhìn chiến lược của Đảng trong Nghị quyết số 57-NQ/TW về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia
- [54] NGUYỄN ĐÌNH THỌ, MAI THANH DUNG, LẠI VĂN MẠNH, NGUYỄN THỊ THANH HUYỀN, PHẠM ANH HUYỀN: Cơ sở khoa học, nhiệm vụ, giải pháp và lộ trình triển khai Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện kinh tế tuần hoàn đến năm 2035
- [63] TRẦN QUỐC TRỌNG: Đề án phát triển công nghiệp sinh học trong lĩnh vực bảo vệ môi trường đến năm 2030
- [67] NGUYỄN TRUNG THẮNG: "Bẫy thu nhập trung bình" - Nhìn từ góc độ môi trường và hàm ý cho Việt Nam
- [73] HOÀNG THANH HƯƠNG, TRẦN THỊ NGUYỆT MINH, NGUYỄN THỊ THỦY, PHẠM THỊ PHƯƠNG THẢO: Khả năng ứng dụng cách tiếp cận dự báo dài hạn (Foresight) trong xây dựng chính sách về an ninh môi trường
- [78] MẠC THỊ MINH TRÀ, PHAN BÌNH MINH: Quy trình kỹ thuật kiểm kê, quan trắc đa dạng sinh học

**NHÌN RA THẾ GIỚI**

- [80] PHẠM NGỌC ĐĂNG, TRẦN THỊ MINH NGUYỆT: Kinh nghiệm của Trung Quốc trong ứng phó với đảo nhiệt đô thị
- [85] PHẠM VĂN LỢI, NGUYỄN THỊ THU HOÀI, NGUYỄN THỊ THANH HẰNG, NGUYỄN THỊ THU THẢO: Thúc đẩy mô hình đối tác công tư đối với các dự án điện rác: Kinh nghiệm của Trung Quốc và khuyến nghị cho Việt Nam
- [89] TRẦN THỊ THU, LÊ THỊ PHƯƠNG: Thách thức và giải pháp trong phát triển thị trường các-bon tự nguyện của một số quốc gia trên thế giới
- [94] KIỂU VĂN CẦN, NGUYỄN THỊ PHƯƠNG DUNG, PHẠM THỊ HUỆ*, NGUYỄN THÀNH ĐÔNG: Kinh nghiệm phát triển ga đường sắt xanh ở một số quốc gia và giải pháp cho Việt Nam
- [100] LÊ THỊ MỸ HOA, BUI VĂN HÙNG: Chuyển dịch năng lượng công bằng ở một số nước trên thế giới và gợi ý cho Việt Nam

**CHÍNH SÁCH - CUỘC SỐNG**

- [103] NGUYỄN HẰNG: Tết trồng cây đời đời nhớ ơn Bác Hồ Xuân Ất Ty - Hưởng ứng Ngày Đất ngập nước thế giới năm 2025
- [107] NGUYỄN THỊ ANH: Áp dụng kiến thức bản địa trồng rừng bằng cây bản địa tạo dải băng xanh tại bản Phúc Lộc, xã Xuân Lộc, huyện Phú Lộc, Thừa Thiên Huế
- [111] NGUYỄN THỊ ANH VÂN, NGUYỄN THỊ THỰC, BUI THỊ CẨM TÚ: Giảm phát thải khí nhà kính và vai trò sử dụng hiệu quả năng lượng trong các doanh nghiệp Việt Nam
- [115] NGUYỄN THỊ THÙY DUNG: Thu hồi và lưu trữ các-bon trong các hoạt động dầu khí ngoài khơi ở Việt Nam
- [118] NGUYỄN THỊ BÍCH NGUYỆT: Thực trạng phát triển khu công nghiệp và một số tác động đến môi trường nước vùng ven biển tỉnh Quảng Nam
- [124] LÊ THỊ BÍCH THUẬN, ĐỖ XUÂN CẢNH: Xu hướng công trình xanh thích ứng với biến đổi khí hậu tại Việt Nam



EDITORIAL COUNCIL

Assoc. Prof. Dr. **Nguyễn Đình Thọ**
(Chairman)

Prof. Dr. **Nguyễn Việt Anh**

Prof. Dr. **Đặng Kim Chi**

Assoc. Prof. Dr. **Nguyễn Thế Chinh**

Dr. **Mai Thanh Dung**

Prof. Dr. **Phạm Ngọc Đăng**

Prof. Dr. **Đặng Huy Huỳnh**

Assoc. Prof. Dr. **Nguyễn Chu Hồi**

Assoc. Prof. Dr. **Phạm Văn Lợi**

Prof. Dr. **Nguyễn Văn Phước**

Assoc. Prof. Dr. **Lê Thị Trinh**

Dr. **Nguyễn Văn Tài**

Dr. **Nguyễn Trung Thắng**

Dr. **Nguyễn Ngọc Sinh**

Assoc. Prof. Dr. **Nguyễn Danh Sơn**

Assoc. Prof. Dr. **Lê Kế Sơn**

Assoc. Prof. Dr. **Lê Anh Tuấn**

Assoc. Prof. Dr. **Trương Mạnh Tiến**

Prof. Dr. **Trịnh Văn Tuyên**

Assoc. Prof. Dr. **Dương Hồng Sơn**

Prof. Dr. **Đặng Hùng Võ**

Assoc. Prof. Dr. **Trần Tân Văn**

Editorial Director

Dr. **Nguyễn Trung Thắng**

Deputy Editor

Mr. **Phạm Đình Tuyên**

Dr. **Nguyễn Gia Thọ**

OFFICE

● Hanoi:

Floor 7, lot E2, Duong Dinh Nghe Str.,

Cau Giay Dist. Hanoi

Managing: 033 362 6556

Editorial: 033 932 6556

Email: tapchimoitruong@isponre.gov.vn

<http://www.tapchimoitruong.vn>

● Ho Chi Minh City:

A 209, 2th 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

PUBLICATION PERMIT

N° 192/GP-BTTTT- Date: 31/05/2023

Photo on the cover page:

Poster in World Wetlands Day 2025:

Protecting wetlands for our common future

Processed & printed by: Army Print No. 1

One Member Limited Liability Company, Ha Noi

N° 2/2025

Price: 30.000VND

IN THIS ISSUE



RESEARCH

- [4] NGÔ KIM CHI*, NGUYỄN HOÀI LINH, ĐẶNG NGỌC PHƯƠNG, PHẠM PHƯƠNG THẢO, TRẦN LÊ MINH, ĐỖ THUY TIÊN, VŨ PHƯƠNG UYÊN, ĐẶNG VĂN HÙNG, HOÀNG THỊ THU HƯƠNG, ĐINH THỊ TÚ:
Study on the caffeine adsorption capacity of coffee husk biochar activated by K_2CO_3
- [10] TRẦN QUỐC CÔNG, PHẠM THANH THÙY, TRẦN TUẤN ANH:
Assessment of conditions of the Muong Lat magma granite: From the analysis of the biotite composition
- [21] NGUYỄN THIỆU ANH, TÀ THỊ YẾN, NGUYỄN THỊ LINH GIANG:
Assessment of the state of the industrial symbiosis model and proposed solutions to promote circular economy in Nam Cau Kien industrial park (Thuy Nguyen district, Hai Phong)
- [31] TRẦN THỊ PHÍ OANH, VÕ NGUYỄN XUÂN QUẾ:
Organic pollution (pH and TOC) in sediments at tidal barriers in the Saigon River basin
- [36] HUỖNH THỊ NGỌC HÂN, NGUYỄN THỊ NGỌC BÍCH, TRẦN THÀNH:
Study on the application of electrochemical coagulation method for treating chrome plating wastewater
- [41] TRINH THỊ THU THÙY, LÊ NHƯ NGÀ:
Assessment of methods for classifying vegetation covers in Ha Giang province using Sentinel-2 satellite imagery



FORUM - POLICY

- [49] BAN BIÊN TẬP:
The Party's strategic tasks, solutions and vision in Resolution No. 57-NQ/TW on breakthroughs in the development of science, technology, innovation and national digital transformation
- [54] NGUYỄN ĐÌNH THỌ, MAI THANH DUNG, LẠI VĂN MẠNH, NGUYỄN THỊ THANH HUYỀN, PHẠM ANH HUYỀN:
Scientific basis, tasks, solutions and roadmap for implementing the National Action Plan on circular economy until 2035
- [63] TRẦN QUỐC TRỌNG:
Scheme on development of bioindustry in the field of environmental protection until 2030
- [67] NGUYỄN TRUNG THẮNG:
"Middle-income trap" - Viewed from an environmental perspective and implications for Vietnam
- [73] HOÀNG THANH HƯƠNG, TRẦN THỊ NGUYỆT MINH, NGUYỄN THỊ THÙY, PHẠM THỊ PHƯƠNG THẢO:
Applicability of the long-term forecasting approach (Foresight) in developing policies on environmental security
- [78] MẠC THỊ MINH TRÀ, PHAN BÌNH MINH:
Technical processes for inventorying and monitoring biodiversity



AROUND THE WORLD

- [80] PHẠM NGỌC ĐĂNG, TRẦN THỊ MINH NGUYỆT:
China's experience in responding to the urban heat island
- [85] PHẠM VĂN LỢI, NGUYỄN THỊ THU HOÀI, NGUYỄN THỊ THANH HẰNG, NGUYỄN THỊ THU THẢO:
Promoting the public-private partnership model for waste-to-energy projects: China's experience and recommendations for Vietnam
- [89] TRẦN THỊ THU, LÊ THỊ PHƯƠNG:
Challenges and solutions in developing voluntary carbon markets in some countries around the world
- [94] KIỀU VĂN CẦN, NGUYỄN THỊ PHƯƠNG DUNG, PHẠM THỊ HUẾ, NGUYỄN THÀNH ĐÔNG:
Experience in developing green railway stations in some countries and solutions for Vietnam
- [100] LÊ THỊ MỸ HOA, BÙI VĂN HÙNG:
Just energy transition in some countries around the world and suggestions for Vietnam



POLICY - PRACTICE

- [103] NGUYỄN HẰNG:
Tree-planting Festival in eternal gratitude to Uncle Ho in the Spring of At Ty - Responding to World Wetlands Day 2025
- [107] NGUYỄN THỊ NGÀ:
Applying indigenous knowledge to plant forests with native trees to create green ribbons in Phuc Loc village, Xuan Loc commune, Phu Loc district, Thua Thien Hue
- [111] NGUYỄN THỊ ANH VÂN, NGUYỄN THỊ THỰC, BÙI THỊ CẨM TÚ:
Reduction of greenhouse gas emissions and the role of energy efficiency in Vietnamese businesses
- [115] NGUYỄN THỊ THÙY DUNG:
Carbon capture and storage in offshore oil and gas operations in Vietnam
- [100] NGUYỄN THỊ BÍCH NGUYỆT:
Current status of industrial park development and some impacts on the water environment in coastal areas of Quang Nam province
- [124] LÊ THỊ BÍCH THUẬN, ĐỖ XUÂN CẢNH:
Green building trend to adapt to climate change in Vietnam

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG HẤP PHỤ CAFFEINE CỦA THAN SINH HỌC VỎ CÀ PHÊ HOẠT HÓA BẰNG K_2CO_3

NGÔ KIM CHI^{1*}, NGUYỄN HOÀI LINH¹, ĐẶNG NGỌC PHƯƠNG¹, PHẠM PHƯƠNG THẢO², TRẦN LÊ MINH², ĐỖ THỦY TIÊN³, VŨ PHƯƠNG UYÊN³, ĐẶNG VĂN HÙNG⁴, HOÀNG THỊ THU HƯƠNG², ĐINH THỊ TÚ²

¹ Viện Hóa học các hợp chất thiên nhiên, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VAST)

² Trường Hóa và Khoa học Sự sống (SCLS)

³ Trường Đại học Sư phạm Hà Nội 2

⁴ Trường Đại học Khoa học - Đại học Quốc gia Hà Nội

Tóm tắt:

Vỏ cà phê nhiệt phân và hoạt hóa tạo vật liệu hấp phụ caffeine hiệu quả thay thế sử dụng dung môi và than hoạt tính nhập ngoại loại caffeine trong nước, tạo vật liệu mới hấp phụ caffeine, kim loại nặng, thuốc trừ sâu, hóa chất và được phẩm sử dụng trong lĩnh vực môi trường và nâng cao giá trị cho sản xuất cà phê, tạo mô hình xanh trong ngành sản xuất cà phê và thực phẩm. Than sinh học vỏ cà phê (BC) và than hoạt hóa (BC- K_2CO_3) đã hấp phụ caffeine từ dịch chiết cà phê nhân chứa caffeine; đo hiệu quả hấp phụ caffeine và phân tích. Theo đó, than sinh học nhiệt phân từ vỏ cà phê (BC) và than hoạt hóa với K_2CO_3 ở $400^\circ C$ là BC- K_2CO_3 đánh giá cấu trúc vi mô bằng kính hiển vi điện tử quét (SEM), quang phổ hồng ngoại biến đổi Fourier (FTIR), khảo sát hiệu suất, đánh giá khả năng hấp phụ caffeine và các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hấp phụ. Điều kiện hấp phụ tối ưu ở nồng độ caffeine ban đầu $\leq 0,025$ g/mL, liều lượng dùng than sinh học 0,1 g/mL, trong thời gian 120 phút. Quá trình hấp phụ caffeine của BC và BC- K_2CO_3 tuân theo lý thuyết hấp phụ Freundlich ($R^2 > 0,992$). Than sinh học BC- K_2CO_3 đạt được dung lượng hấp phụ tối đa Q_m là 33,74 mg/g, cao hơn so với than sinh học BC chưa hoạt hóa với Q_m 13,99 mg/g.

Từ khóa: Than sinh học, vỏ cà phê, chất thải cà phê, diện tích bề mặt, dung lượng hấp phụ caffeine tối đa.

Ngày nhận bài: 2/1/2025; Ngày sửa chữa: 4/2/2025; Ngày duyệt đăng: 18/2/2025.

Study on the caffeine adsorption capacity of coffee husk biochar activated by K_2CO_3

Abstract:

Pyrolyzed and activated coffee husks create an efficient caffeine-adsorbing material, serving as an alternative to imported activated carbon and solvents for caffeine removal from water. This new adsorbent material can also capture caffeine, heavy metals, pesticides, chemicals, and pharmaceuticals, contributing to environmental applications. Additionally, it enhances the value of coffee production and promotes a green model in the coffee and food industries. Biochar derived from the pyrolysis of coffee husks (BC) and activated carbon (BC- K_2CO_3) adsorbed caffeine from green coffee extract containing caffeine are measured and analyzed for caffeine adsorption efficiency. Accordingly, BC and BC- K_2CO_3 at $400^\circ C$ were analyzed for their microstructure evaluation by scanning electron microscope (SEM), Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR). Adsorption performance, caffeine removal capacity, and factors influencing the adsorption process were also evaluated. The optimal adsorption conditions were an initial caffeine concentration of ≤ 0.025 g/mL, a biochar dosage of 0.1 g/mL, and a contact time of 120 minutes. The caffeine adsorption process of both BC and BC- K_2CO_3 followed the Freundlich adsorption isotherm model ($R^2 > 0.992$). The maximum adsorption capacity (Q_m) of BC- K_2CO_3 was 33.74 mg/g, which was higher than that of non-activated BC, which had a Q_m of 13.99 mg/g.

Keywords: Biochar, coffee husk, coffee waste, surface area, maximum caffeine adsorption.

JEL Classifications: Q56, Q57, Y10, O13, R11.



1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam là nước xuất khẩu cà phê Robusta hàng đầu thế giới, đóng góp đáng kể vào nền kinh tế quốc gia. Quá trình chế biến cà phê nhân tạo thải ra đáng kể lượng vỏ cà phê trên 1 kg hạt cà phê nhân. Lượng vỏ này làm than sinh học (Biochar) khi nhiệt phân ở nhiệt độ 300-700°C hoặc hoạt hóa dùng KOH, H₃PO₄, CO₂, hơi nước tạo vật liệu lọc nước, xử lý khí thải, hấp phụ caffeine, thuốc trừ sâu, kim loại nặng, xử lý nước thải, hấp phụ các chất thơm, dược phẩm điển hình là caffeine. Nhu cầu cần vật liệu hấp phụ caffeine thay thế các phương pháp sử dụng dung môi hữu cơ độc hại và thay thế than hoạt tính nhập khẩu đắt tiền để hấp phụ caffeine trong phương pháp dùng nước, than hoạt tính hấp phụ caffeine tạo các sản phẩm cà phê không chứa caffeine dành riêng cho những người nhạy cảm với caffeine (hạt cà phê decaf). Nhiều nghiên cứu đưa ra hạt và vỏ cà phê của Việt Nam có chứa caffeine (Minh, 2022), tuy vậy với nhiệt độ nhiệt phân cao 400°C - 500°C trên nhiệt độ phân hủy caffeine và đặc biệt có hoạt hóa tác nhân kiềm K₂CO₃ thì lượng caffeine còn có thể tồn dư thấp, nhưng có lợi thế tạo lỗ rỗng xốp phù hợp và các nhóm chức hóa học trên bề mặt biochar sau hoạt hóa và thích hợp làm chất hấp phụ caffeine để thăm dò sản xuất vật liệu hấp phụ caffeine trong nước thay thế các phương pháp loại bỏ caffeine dùng dung môi hữu cơ như methylene chloride, chloroform hoặc ethyl acetate giải quyết vấn đề môi trường, giảm dư lượng hóa chất và chi phí. Phương pháp chiết xuất caffeine bằng CO₂ siêu tới hạn thân thiện với môi trường hơn nhưng yêu cầu chi phí thiết bị đắt, làm việc với môi trường áp suất lớn (Peker, 1992) thì việc nghiên cứu sử dụng than sinh học nổi lên như một giải pháp bền vững và đầy triển vọng các năm gần đây.

Elvio et al. (2022) chứng minh khả năng hấp phụ caffeine của than lá dừa hoạt hóa đạt 73,83mg/g với điều kiện nhiệt độ nhiệt phân ở điều kiện dưới 500°C và hoạt hóa K₂CO₃ tạo vật liệu (BC-K₂CO₃) để phát triển vật liệu chi phí thấp, tái chế vỏ, cành cắt tỉa, bã cà phê trong sản xuất cà phê đồng thời tạo vật liệu hấp phụ caffeine và xử lý caffeine trong nước thải hiệu quả. Bài báo được thực hiện nhằm tận dụng nguồn vật liệu phụ phẩm của sản xuất cà phê, nhiệt phân, hoạt hóa K₂CO₃, đánh giá khả năng hấp phụ caffeine để làm cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo tạo vật liệu an toàn thân môi trường, hiệu quả hấp phụ cao hơn có lợi về môi trường, kinh tế và làm vật

liệu chính trong sản xuất sản phẩm cà phê decaf thay thế than hoạt tính nhập khẩu.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Nguyên liệu

Vỏ và hạt cà phê nhân vùng Cư M'gar, Đắk Lắk thu nhận biochar và dịch chiết chứa caffeine cho thử nghiệm.

2.2. Thí nghiệm

- *Phương pháp thu than sinh học vỏ cà phê (BC) và than hoạt hóa (BC-K₂CO₃):* 3g vỏ cà phê nghiền và lèn chặt trong cốc có nắp và phân chậm trong điều kiện yếm khí tốc độ gia nhiệt 100/phút, nhiệt độ đến 400°C, duy trì trong 30 phút thu biochar không hoạt hóa (BC). BC và K₂CO₃ trộn theo tỷ lệ khối lượng 1:3, phản ứng 2 giờ, nhiệt phân như trên.

- *Phương pháp chiết dịch chứa caffeine từ cà phê nhân:* Cà phê nhân nghiền, ngâm chiết nước khử ion theo tỷ lệ 10 mL/g ở 80°C trong 3 giờ. Chiết xuất cà phê chỉnh ổn định ở pH = 6,3-6,7 và bảo quản ở -4°C để thực hiện các thí nghiệm hấp phụ caffeine.

- *Phương pháp đo hiệu quả hấp phụ caffeine:* Thiết lập thí nghiệm về ảnh hưởng của thời gian tiếp xúc (10 - 180 phút) đến hiệu suất hấp phụ ở pH = 6,3- 6,7, liều lượng than sinh học dùng 0,01-0,15 g/mL, tốc độ khuấy 100 vòng/phút. Ảnh hưởng của liều lượng dùng than sinh học đến khả năng loại bỏ caffeine ở pH = 6,5, tốc độ khuấy 100 vòng/phút trong 120 phút. Nồng độ caffeine ban đầu (0,01-0,27g/mL), hiệu suất hấp phụ thực hiện trong điều kiện tương tự, liều sử dụng than sinh học 0,1 g/mL, tốc độ khuấy 100 vòng/phút trong 120 phút, thử nghiệm tiến hành ở nhiệt độ thường 32°C trong bình ổn nhiệt.

- *Phương pháp phân tích:* Cấu trúc vi mô của than sinh học được phân tích bằng kỹ thuật SEM. Phổ FTIR được thực hiện bằng thiết bị Bruker Tensor 27 IR (Mỹ) trong dải phổ từ 400 cm⁻¹ đến 4.000 cm⁻¹.

Khả năng hấp phụ caffeine được đánh giá theo mô hình đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir (1) và Freundlich (2):

$$\frac{C_e}{Q_e} = \frac{1}{Q_m} C_e + \frac{1}{bQ_m} \quad (1); \quad q_e = K_F C_e^n \quad (2)$$

Trong đó: q_e (mg/g) và C_e (mg/L) là nồng độ caffeine ở trạng thái cân bằng trong pha rắn và pha lỏng. Q_m (mg/g) là dung lượng hấp phụ tối đa của vật liệu. b (kl/g) là hằng số cân bằng liên quan đến năng lượng hấp phụ. k_F và n là hằng số của mô hình Freundlich. Khả năng hấp phụ có thể tuân mô hình giả động học bậc một (3); bậc hai (4) .

$$\log(q_e - q_t) = \log(q_e) - \frac{k_1}{2.303} t \quad (3)$$

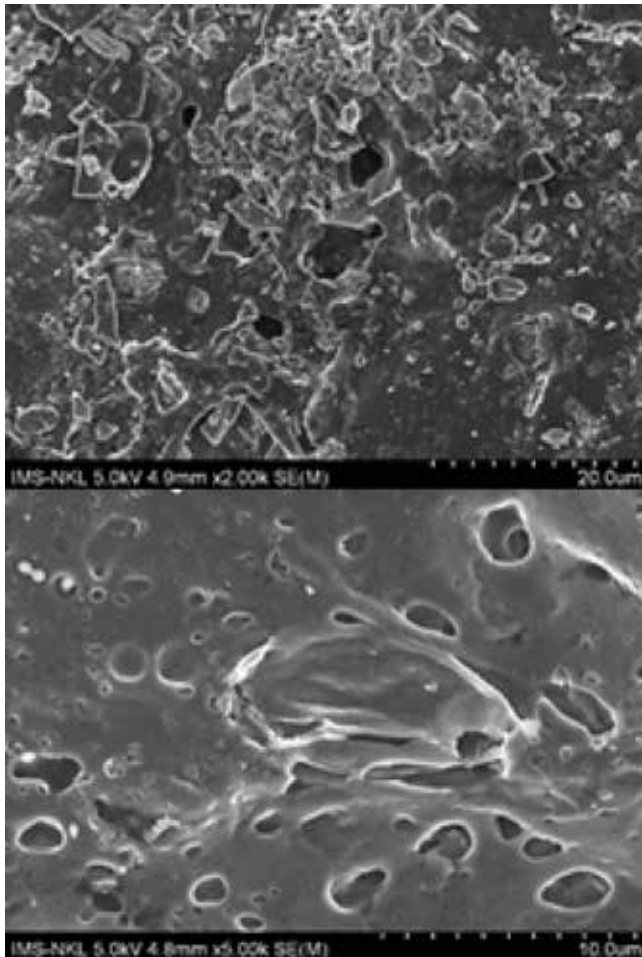
$$\frac{1}{q_t} = \frac{1}{k_2 q_e^2} + \frac{1}{q_e} (t) \quad (4)$$

Trong đó: q_t (mg/g) là dung lượng hấp phụ tại thời điểm t (phút). q_e (mg/g) là dung lượng hấp phụ tại thời điểm cân bằng. k_1 (phút⁻¹) và k_2 (g/mg/phút) là hằng số tốc độ hấp phụ.

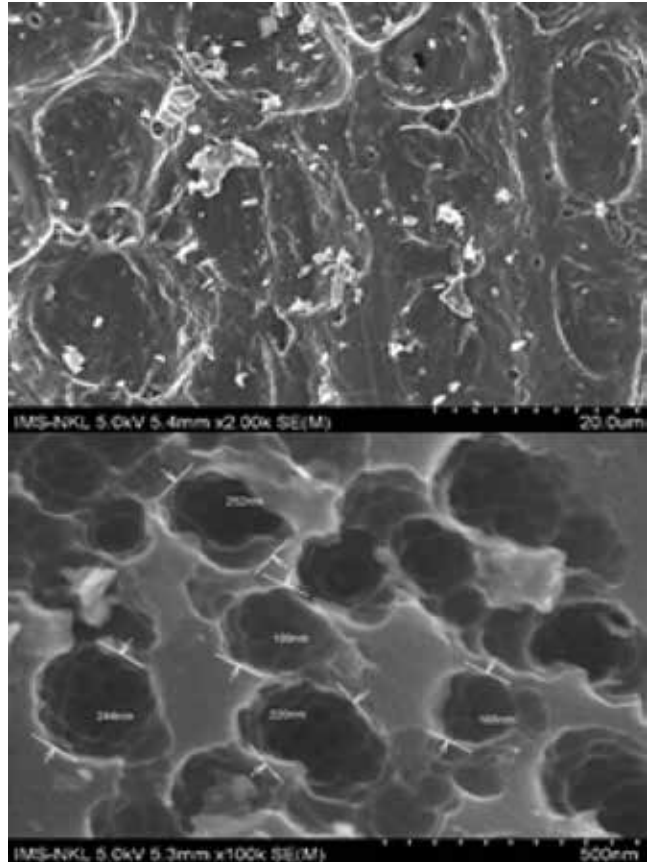
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm của than sinh học

Hình ảnh SEM (Hình 1 và Hình 2) cho thấy BC có bề mặt gồ ghề và BC-K₂CO₃ hoạt hóa có bề mặt rỗng xốp, gồ ghề, nhiều lỗ xốp với kích thước trong khoảng 100 nm đến 300 nm (BC-K₂CO₃). Đặc điểm này giúp vật liệu có khả năng hấp phụ và giữ lại các chất ô nhiễm tốt. Quá trình xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao có thể gây ra sự phân hủy của các thành phần như cellulose và lignin trong vật liệu, đồng thời làm mở rộng cấu trúc lỗ xốp và góp phần nâng cao hiệu suất hấp phụ.

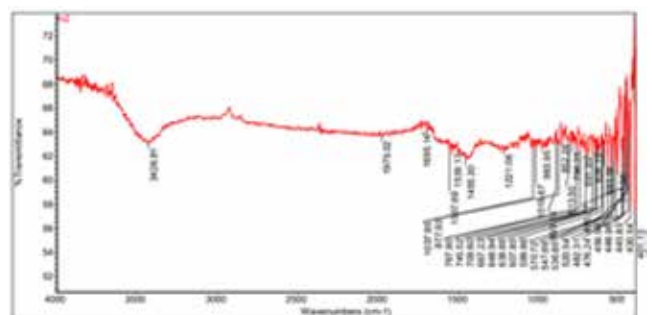


▲ Hình 1. Hình ảnh SEM của BC

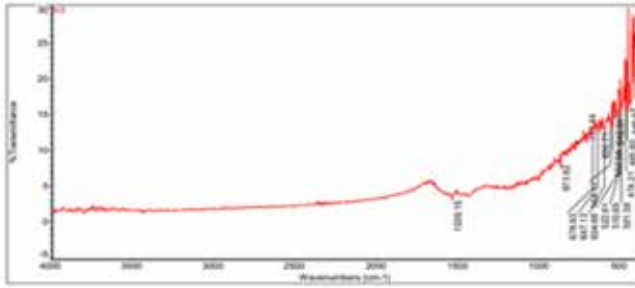


▲ Hình 2. Hình ảnh SEM của BC-K₂CO₃

Phổ FTIR (Hình 3 và 4) cho thấy nhóm chức trên bề mặt của than BC-K₂CO₃ nằm trong khoảng từ 500 - 4.000 cm⁻¹. Nhóm OH có trong cellulose, lignin, nước hoặc có thể là dao động hóa trị N-H trong amin (bậc một, bậc hai) và nhóm carbohydrate có dao động 3.400 - 3.600 cm⁻¹. Dao động gần giá trị 1.700 - 1.750 cm⁻¹ cho thấy liên kết C=C hay carboxylic axit. Dao động trong khoảng 1.300 - 1.000 cm⁻¹ cho liên kết C-O. Vật liệu BC-K₂CO₃ sau hấp phụ thấy có dịch chuyển đỉnh 3.400 cm⁻¹ do caffeine tạo liên kết H với biochar, tạo đỉnh 1.650 cm⁻¹ do C=O của caffeine bám vào bề mặt biochar, hấp phụ caffeine điển hình bằng dao động 1.539,15 cm⁻¹ đặc trưng cho C-N trong vòng purine là có caffeine hấp phụ trên bề mặt vật liệu, giảm dao động 1.300-1.000 cm⁻¹ do caffeine liên kết với các nhóm oxy hóa của biochar BC-K₂CO₃ (Hình 4).



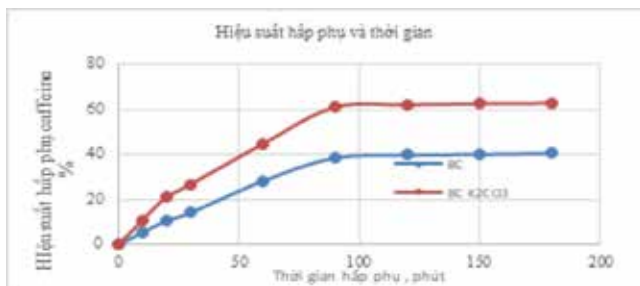
▲ Hình 3. FTIR biochar vỏ cà phê BC-K₂CO₃ trước



▲ Hình 4. FTIR biochar BC-K₂CO₃ sau hấp phụ

3.2. Ảnh hưởng của thời gian tiếp xúc

Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của thời gian tiếp xúc đến hiệu suất xử lý caffeine thực hiện trong khoảng thời gian từ 10 đến 180 phút ở pH 6,7. Hình 5 cho thấy, sau 30 phút đầu tiên, tốc độ hấp phụ tăng chậm. Từ 30 đến 120 phút, tốc độ hấp phụ tiếp tục tăng, sau dần ổn định và đạt trạng thái cân bằng sau 120 phút với cả BC và BC-K₂CO₃. Quá trình hấp phụ nhanh ban đầu là do caffeine thay thế ion dương trên bề mặt vật liệu. Trong giai đoạn tiếp xúc ban đầu, than sinh học có nhiều vị trí hấp phụ trống, nồng độ caffeine trong nước cao nhất, do đó quá trình hấp phụ diễn ra mạnh mẽ, dẫn đến hiệu suất hấp phụ tăng nhanh. Giai đoạn tiếp theo có tốc độ tăng chậm hơn phản ánh sự suy giảm quá trình hấp phụ vật lý do đạt trạng thái cân bằng ion. Sự gia tăng chậm này là do quá trình hấp phụ hóa học và khuếch tán caffeine vào trong vật liệu và các vị trí hoạt động dần bão hòa.



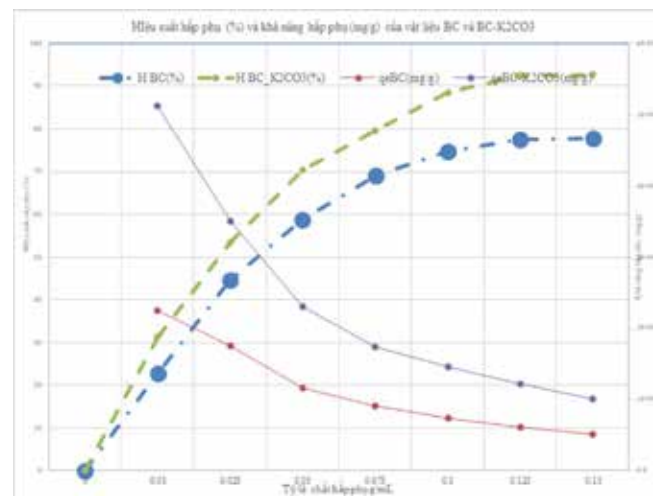
▲ Hình 5. Hiệu suất hấp phụ Caffeine theo thời gian của vật liệu BC; BC-K₂CO₃

Động học hấp phụ caffeine trình bày trong Bảng 1 và Hình 6a,b. Bảng 1 thấy hệ số tương quan R² của vật liệu trong mô hình giả động học bậc hai cao (>0,999). Đặc biệt, đối với BC-K₂CO₃, giá trị R² đạt giá trị 1. Tuy nhiên, giá trị q_e thực nghiệm cần được so sánh với giá trị q_e tính toán từ hai mô hình. Mô hình giả động học bậc hai cho giá trị q_e gần với giá trị thực nghiệm hơn. Do đó, có thể kết luận rằng quá trình xử lý caffeine phù hợp với mô hình động học giả bậc hai.

3.3. Ảnh hưởng của liều lượng than sinh học đến khả năng hấp phụ

Thí nghiệm thay đổi liều lượng than sinh học (g/mL) thực hiện ở pH 6,7, thời gian tiếp xúc 120

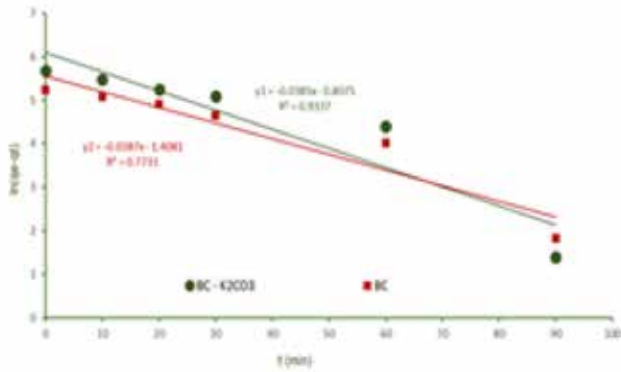
phút, tỷ lệ giữa khối lượng vật liệu và thể tích dung dịch trong khoảng từ 0,01 đến 0,15 g/mL. Hình 7 thấy hiệu suất hấp phụ caffeine tăng nhanh đối với BC và BC-K₂CO₃ khi liều lượng than sinh học tăng từ 0,01 đến 0,1 g/mL. Khi liều lượng than sinh học tăng lên 0,15 g/mL, hiệu suất không tăng đáng kể. Liều lượng than sinh học tối ưu để đạt hiệu suất hấp phụ cao là 0,1 g/mL. Khi lượng vật liệu cao hơn, diện tích tiếp xúc tăng lên, nhiều caffeine bị hấp phụ trên bề mặt đến một mức nhất định, khả năng hấp phụ caffeine không tăng đáng kể do sự chồng lấp của các lớp hấp phụ có thể che khuất các vị trí hoạt động, Hình 7a.



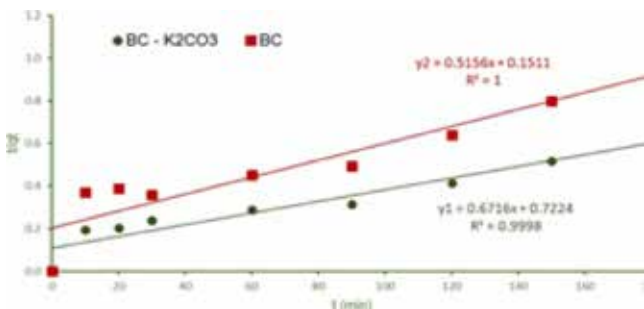
▲ Hình 7a. Hiệu suất, khả năng hấp phụ và lượng dùng vật liệu BC, BC-K₂CO₃

Bảng 1. Thông số mô hình giả động học bậc 1, bậc 2 và mô hình Langmuir, Freundlich

Thông số mô hình	Vật liệu thử		R ²	
	BC	BC-K ₂ CO ₃	BC	BC-K ₂ CO ₃
Giả ĐH bậc 1				
k1 (l.min ⁻¹)	0,038	0,040	0,934	0,773
qe1 (mg.g ⁻¹)	1,48	1,94		
Giả ĐH bậc 2				
k2 (g.(mg.min ⁻¹))	0,624	1,758	0,999	1
qe2 (mg.g ⁻¹)	1,48	1,94		
Langmuir				
b (L.mg ⁻¹)	0,029	0,015	0,864	0,806
Qm (mg.g ⁻¹)	13,99	33,74		
Freundlich				
K (mg.g ⁻¹)	1,199	1,197	0,992	0,963
n	0,834	0,692		



▲ Hình 6a. Mô hình giả động học bậc 1 hấp phụ caffeine của BC, BC-K₂CO₃



▲ Hình 6b. Mô hình giả động học bậc 2 hấp phụ caffeine của BC, BC- BC-K₂CO₃

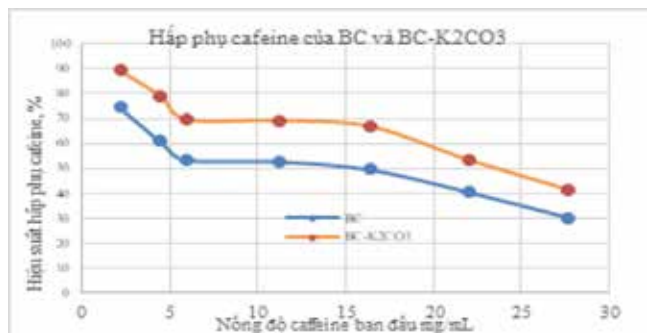
Trong giai đoạn tiếp xúc ban đầu, than sinh học có nhiều vị trí hấp phụ trống, nồng độ caffeine trong nước cao nhất, do đó quá trình hấp phụ diễn ra mạnh, hiệu suất xử lý tăng nhanh. Giai đoạn tiếp theo tốc độ tăng chậm hơn phản ánh sự suy giảm của quá trình hấp phụ vật lý do đạt trạng thái cân bằng ion và do quá trình hấp phụ hóa học và sự khuếch tán của caffeine vào bên trong vật liệu, sau đó các vị trí hoạt động dần bão hòa.

3.4. Ảnh hưởng nồng độ caffeine ban đầu đến khả năng hấp phụ

Để đánh giá ảnh hưởng của nồng độ caffeine ban đầu, các thí nghiệm được thực hiện với vật liệu BC và BC-K₂CO₃ ở liều lượng dùng than sinh học 0,05 g/mL, tốc độ khuấy 100 rpm trong 120 phút. Nồng độ caffeine ban đầu được khảo sát trong khoảng từ 0,02 đến 0,27 g/mL. Hình 7b cho thấy hiệu suất hấp phụ của BC và BC-K₂CO₃ lần lượt đạt 75,1% và 89,7%.

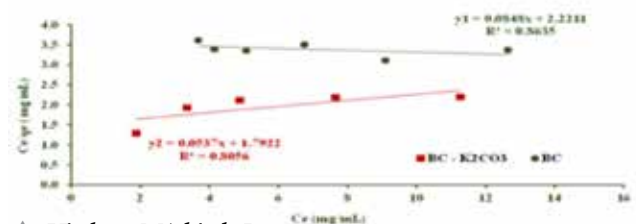
Khi nồng độ caffeine ban đầu tăng từ 0,02 lên 0,27 g/mL, hiệu suất hấp phụ giảm từ 75,1% xuống 30,3% đối với BC và từ 89,7% xuống 41,6% đối với BC-K₂CO₃. Nguyên nhân là do khả năng hấp phụ tối đa của vật liệu bị giới hạn. Khi bề mặt vật liệu không còn đủ vị trí hấp phụ để hấp phụ caffeine, tăng nồng độ caffeine trong khi giữ nguyên liều lượng vật liệu sẽ làm tăng lượng caffeine tự do, trong khi lượng caffeine đã hấp phụ không thay đổi, dẫn đến hiệu suất hấp phụ giảm dần.

Đẳng nhiệt hấp phụ caffeine: Các nghiên cứu về cân bằng hấp phụ cho thấy khả năng hấp phụ của than sinh học mô tả bằng mô hình Langmuir và Freundlich. Kết quả thí nghiệm được trình bày trong Bảng 1, Hình 6ab, các hằng số được thể hiện trong Bảng 1. Mức độ phù hợp giữa mô hình và dữ liệu thực nghiệm đánh giá thông qua hệ số tương quan R². Hệ số R² trong Bảng 1 cho thấy quá trình hấp phụ caffeine phù hợp với lý thuyết hấp phụ Freundlich đối với cả BC và BC-K₂CO₃ (R² lần lượt là 0,992 và 0,963).

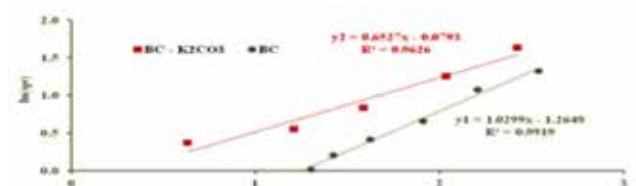


▲ Hình 7b. Hiệu quả hấp phụ caffeine của vật liệu BC, BC-K₂CO₃ và nồng độ caffeine ban đầu

Theo mô hình Langmuir giá trị R² của cả hai loại vật liệu đều nằm trong khoảng từ 0,8 đến 0,9. Điều này cho thấy, quá trình hấp phụ của than sinh học BC, BC-K₂CO₃ không chỉ tuân theo mô hình tuyến tính hoặc bão hòa mà còn phụ thuộc vào khoảng nồng độ hoạt động. Cơ chế hấp phụ caffeine có thể diễn ra theo cả cơ chế đơn lớp, đa lớp. Quá trình hấp phụ caffeine có thể không tuân theo một cơ chế hấp phụ duy nhất, mà có thể kết hợp nhiều cơ chế khác nhau như trao đổi ion, hấp phụ hóa học (chemisorption) và tạo phức (complexation). Do đó, việc sử dụng mô hình hấp phụ Langmuir hoặc Freundlich chỉ cung cấp một mô tả tương đối về quá trình hấp phụ của vật liệu thực nghiệm.



▲ Hình 8. Mô hình Langmuir



▲ Hình 9. Mô hình Freundlich



3.5. Khả năng hấp phụ caffeine các của biomass

Các nghiên cứu trước đây N. Elvio, Keerthanan, Correa-Navarro đã đánh giá khả năng hấp phụ caffeine của than sinh học biomass từ vỏ mía và than cây chè có khả năng hấp phụ caffeine từ 3,52 - 15,4 mg/g, O. Muter, 2019 cho biết biochar mùn của hấp phụ caffeine 13,2 mg/L trong nước thải, nghiên cứu sử dụng biochar vỏ cà phê hoạt hóa bằng K₂CO₃ ở 400°C, dễ dàng sản xuất than sinh học và chế tạo thiết bị sản xuất than sinh học tại địa phương và ứng dụng làm vật liệu hấp phụ caffeine và đạt khả năng hấp phụ cực đại đạt 33,74 mg/g, cao hơn so với đối chứng chỉ đạt 13,99 mg/g.

Bảng 2. Than biochar và hiệu quả hấp phụ caffeine

BC	Co (mg/l)	m (g/l)	S (m ² /g)	Qe (mg/g)	pH
BC _{bã mía} [Correa, 2019] 700°C, 2h	100	10	-	9,12	2
BC _{chè} [Elvio, 2019] 700°C, 2h	50	1	576,09	15,4	3,5
BC _{vỏ cà phê}	2-27	5	<10	13,99	6,5
BC-K ₂ CO ₃	2-27	1	<70	33,74	6,5

4. KẾT LUẬN

Phụ phẩm cà phê dồi dào có tiềm năng sản xuất vật liệu hấp phụ BVMT và tăng giá trị sản phẩm chế biến của ngành hàng cà phê Việt Nam, góp phần ứng phó với biến đổi khí hậu. Biochar vỏ cà phê hoạt hóa BC-K₂CO₃ có bề mặt thô và nhiều lỗ xốp với kích thước từ 100 nm đến 300 nm, sử dụng với lượng 0,1g/mL, thời gian hấp phụ 120 phút, nồng độ caffeine đầu thấp hơn 0,025 g/mL, cho hiệu suất hấp phụ đạt trên 89,75%. Khả năng hấp phụ caffeine của than sinh học BC-K₂CO₃ phù hợp với lý thuyết hấp phụ Freundlich với hệ số tương quan cao R² (>0,992). BC-K₂CO₃ thể hiện dung lượng hấp phụ tối đa (Q_m = 33,74 mg/g) cao hơn mẫu đối chứng BC (Q_m = 13,99 mg/g) cùng chế độ nhiệt phân không hoạt hóa K₂CO₃. Nghiên cứu mở ra hướng phát triển mới vật liệu hấp phụ caffeine từ vỏ, cành cắt tỉa, bã cà phê tạo các sản phẩm mới có giá trị kinh tế cao, thúc đẩy kinh tế tuần hoàn. Thời gian tới, cần có thêm nghiên cứu tối ưu hóa sản xuất biochar (mở rộng nguyên liệu biomass, chế độ nhiệt phân, hoạt hóa) để tạo vật liệu xanh hấp phụ chọn lọc và tăng hiệu quả vật liệu. Đặc biệt, cần có chính sách khuyến khích nghiên cứu các sản phẩm xanh và đẩy mạnh ứng dụng, thương mại hóa và hỗ trợ doanh nghiệp, đơn vị sản xuất thực hiện các mô hình kinh tế tuần hoàn, sản phẩm xanh từ tái sử dụng phụ phẩm sản xuất cà phê, chế biến thực phẩm có lợi cho môi trường, sức khỏe và tạo giá trị gia tăng, uy tín cho các ngành hàng sản xuất của Việt Nam



▲ Thiết bị sản xuất vật liệu biochar quy mô hộ cho thử nghiệm tại Cư Suê - Cư M'gar - Đắk Lắk

Lời cảm ơn: Nghiên cứu do Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam tài trợ cho hoạt động của Nghiên cứu viên cao cấp, mã NCVCC07.08/24-24 về nghiên cứu khả năng hấp phụ caffeine trong nước bằng than sinh học vỏ cà phê và Nghiên cứu công nghệ decaf sử dụng than sinh học tuần hoàn dịch chiết và tái sử dụng chất thải tại các cơ sở sản xuất cà phê quy mô nhỏ tại Đắk Lắk do UBND tỉnh Đắk Lắk tài trợ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. H. Peker, M.P. Srinivasan, J.M. Smith, B.J. McCoy, Caffeine extraction rates from supercritical carbon coffee beans with dioxide, *AICHE J.* 38 (1992) 761-770.
2. N. Elvio, T. Alex. Highly effective adsorption of caffeine by a novel activated carbon prepared from coconut leaf, *Environmental Science and Pollution Research*, 2022, 29, 50661-50674.
3. S. Keerthanan, B. Amit, M. Kushani, J. Chamila. Engineered tea-waste biochar for the removal of caffeine, a model compound in pharmaceuticals and personal care products (PPCPs), from aqueous media, *Environmental Technology & Innovation*, 2020, 19, 100847.
4. Correa- Navarro, Y. M. Moreno- Piraján, J. C. Giraldo, L. Rodríguez- Estupiñan. Caffeine adsorption by fique bagasse biochar produced at various pyrolysis temperatures, *Oriental Journal of Chemistry*, 2019, 35, 538-546.
5. O. Muter, I. Perkons, V. Bartkevičs. Removal of pharmaceutical residues from wastewater by woodchip-derived biochar, *Desalination and Water Treatment*, 2019, 159, 110-120.
6. P.T.H. Minh, N. K.Chi, P. M. Quan, N.H. Linh, D.N. Phuong, N. X. Tung, D.T. Tien, D.T.Tu. Nghiên cứu hoạt chất sinh học từ chất chiết cà phê xanh cho ngành dược mỹ phẩm, vật liệu nano từ cà phê Robusta Đắk Lắk. *Tạp chí phân tích Hóa, Lý và Sinh học - Tập 27, Số 3/2022*, 225-231.

ĐÁNH GIÁ ĐIỀU KIỆN MAGMA GRANIT MƯỜNG LÁT: NHÌN TỪ THÀNH PHẦN BIOTIT

TRẦN QUỐC CÔNG¹, PHẠM THANH THÙY², TRẦN TUẤN ANH¹

¹Viện Các Khoa học Trái đất - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

²Trường Đại học Khoa học tự nhiên - Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

Tóm tắt:

Nghiên cứu đặc điểm thành phần hóa học của khoáng vật tạo đá có tầm quan trọng đặc biệt, làm cơ sở để đánh giá điều kiện thành tạo cũng như nguồn magma ban đầu. Biotit là một trong những khoáng vật tạo đá của granit Mường Lát, vì thế nghiên cứu đã sử dụng phương pháp phân tích thành phần khoáng vật tạo đá (biotit) bằng phương pháp microzond (EPMA). Khoáng vật biotit được tách ra từ granit Mường Lát là biotit nguyên sinh và có thành phần tương ứng với kiểu biotit giàu sắt (Fe-biotit). Biotit Mường Lát có hàm lượng Al cao (3,34 - 3,66), giá trị A/CNK dao động từ 1,75 - 1,93 (trung bình là 1,84), Mg# (28,08 - 35,27) tương ứng granit kiểu S. Nhiệt độ kết tinh tính toán nằm trong khoảng từ 610°C đến 685°C chỉ ra một đặc tính đá granit "lạnh". Áp suất kết tinh ước tính từ 4,6 kbar đến 5,7 kbar tương đương với vị trí lớp vỏ giữa (14 - 17 km).

Từ khóa: Granit Mường Lát, biotit, nhiệt độ, áp suất.

Ngày nhận bài: 13/1/2025; Ngày sửa chữa: 5/2/2025; Ngày duyệt đăng: 17/2/2025.

Assessment of conditions of the Muong Lat magma granite: From the analysis of the biotite composition

Abstract:

Studying characteristics of the chemical composition of rock-forming minerals is of particular importance, as a basis for assessing formation conditions as well as the initial magma source. Biotite is one of the rock-forming minerals of the Muong Lat granite, therefore in this study we analyzed the composition of biotite using the electron probe microanalysis (EPMA) method. The biotite mineral extracted from the Muong Lat granite is primary biotite and has a composition corresponding to iron-rich biotite (Fe-biotite), with high aluminium contents (3.34 - 3.66), its A/CNK values range from 1.75 to 1.93 (average of 1.84), and Mg# ones are from 28.08 to 35.27 which are typical of S-type granite. Calculated crystallization temperatures ranging from 610°C to 685°C indicate a "cold" granite characteristic. Crystallization pressure is estimated from 4.6 kbar to 5.7 kbar, corresponding to a mid-crustal depth of 14 km to 17 km.

Keywords: Muong Lat granite, biotite, temperature, pressure.

JEL Classifications: O13, P48, Q57.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tây Bắc Việt Nam là khu vực có đặc điểm địa chất phức tạp, được hình thành bởi hàng loạt các giai đoạn hoạt động kiến tạo, gồm cả sự dập vỡ và sụt lún của vỏ Trái đất dẫn tới sự lắng đọng trầm tích, các biến dạng tạo núi xảy ra trong suốt lịch sử lâu dài của Trái đất và kéo dài đến hiện tại. Các thành tạo granitoid trong vùng đã được các nhà địa chất tiến hành nghiên cứu từ những năm 60 của thế kỷ XX và những năm đầu của thế kỷ XXI. Đối với granit Mường Lát đã có nhiều công trình nghiên cứu để cập và từng phần làm sáng tỏ các đặc trưng về thạch học, địa hóa nguyên tố chính, hiếm vết, đồng vị và tuổi đồng vị (Đào.Đ. Thục và nnk, 1995; Đỗ.V.Thanh, 2015; Trần.V.Trị và Vũ.Khúc, 2009; Trần Văn Thành

và nnk 2018). Tuy nhiên, việc nghiên cứu chi tiết về khoáng vật, đặc biệt là các khoáng vật chỉ thị cho điều kiện thành tạo như áp suất, nhiệt độ, hoạt độ oxy hóa như khoáng vật biotit của các thành tạo granit này hầu như chưa được đề cập.

Biotit là khoáng vật mica phổ biến trong các đá magma (đặc biệt magma thành phần axit), biến chất và các môi trường liên quan đến quặng nhiệt dịch, do biotit khá bền vững trong các điều kiện nhiệt độ và áp suất khác nhau (Yavuz 2003a, b). Biotit có công thức hóa học phức tạp, chúng có khả năng kết hợp với nhiều nguyên tố chính và vết khác nhau, do đó chúng được xem như là khoáng vật chỉ thị quan trọng cho các quá trình tạo quặng khác nhau. Thành phần hóa học của



mica phụ thuộc chủ yếu vào thành phần chính của magma nguyên thủy (Dreher, S.T. 2002)). Vì vậy, thành phần hóa học của biotit có thể sử dụng để xác định các đặc trưng hóa lý khác nhau của magma nguyên thủy hay cách khác chính là môi trường mà nó phát triển (Zhu et al. 1992; Tischendorf et al. 2001). Do đó, đặc điểm thành phần hóa học của biotit rất hữu ích cho việc tìm hiểu quá trình tiến hóa magma, nhiệt dịch (Barrière và Cotten 1979; Van Lichtervelde và cộng sự 2008) và thạch luận các đá granit (Neiva 1981; Plá Cid et al., 2001; Machev et al., 2004; Masoudi và Jamshidi Badr 2008; Karimpour et al., 2011). Ngoài ra, hàm lượng Flo và Clo của biotit có thể được sử dụng để dự đoán hoạt độ Flo và Clo của pha chất bốc (Munoz and Swenson 1981; Munoz 1984, 1992; Coulson et al. 2001; Boumeri et al. 2006; Zhang 2016).

Trong phạm vi bài viết này, nghiên cứu tập trung giải quyết vấn đề điều kiện nhiệt động trên cơ sở các nghiên cứu chi tiết về khoáng vật biotit của các đá granit này. Việc nghiên cứu chi tiết về đặc điểm khoáng vật, thành phần hóa học của khoáng vật biotit là cơ sở khoa học góp phần: (i) phân loại các kiểu granit; (ii) sử dụng các thông số thành phần hóa học của khoáng vật để tính

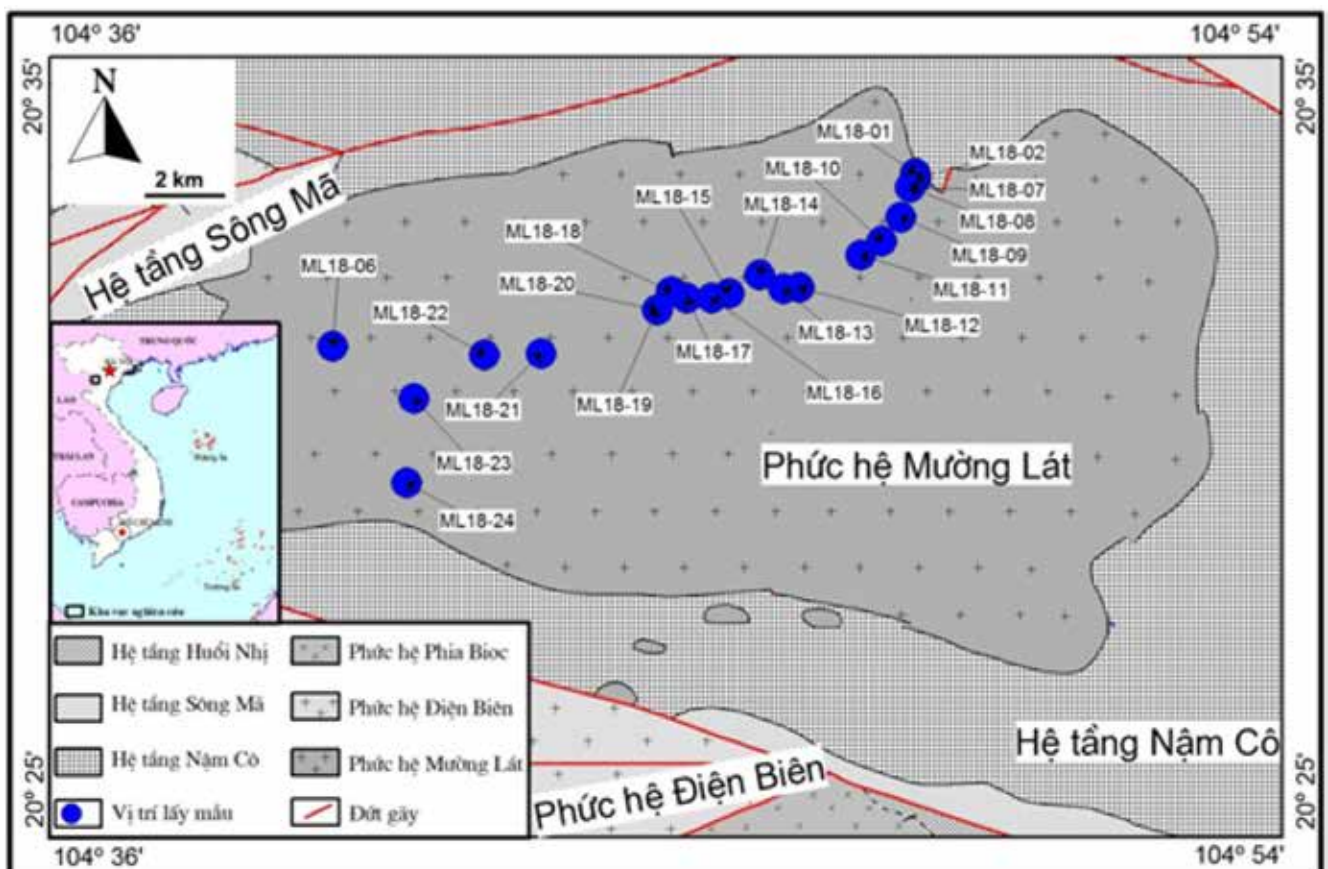
toán và góp phần làm sáng tỏ đặc điểm của granit Mường Lát.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu: Biotit thuộc khối granit Mường Lát khu vực huyện Quan Hóa, tỉnh Thanh Hóa.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp phân tích thành phần khoáng vật tạo đá bằng phương pháp microzond (EPMA). Thành phần hóa học của biotit trong granit Mường Lát được phân tích bằng máy vi dò (EPMA - Jeol JXA-8100) tại Viện Địa chất và Khoáng vật học Novosibirsk, phân viện Siberi (Viện Hàn lâm Khoa học Nga). Các phân tích được thực hiện ở điện thế 20 kV, chùm electron có cường độ 20 nA, thời gian đọc là 10 giây (10s). Các kết quả được chuẩn hóa bằng các mẫu chuẩn có ở phòng thí nghiệm như các khoáng vật wollastonite, albite, adularia và các hợp chất tổng hợp SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Cr_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO , MgO , CaF_2 , NaCl . Các kết quả phân tích được tính toán và hiệu chỉnh dựa trên chương trình hiệu chỉnh ma trận ZAF cho oxit. Công thức hóa học của biotit được tính toán dựa trên tổng số oxy là 22 và OH được tính như sau: $\text{OH} = 4 - (\text{F} + \text{Cl})$. Hàm lượng Fe trong biotit được quy về Fe_2^+ .



▲ Hình 1. Sơ đồ địa chất khu vực nghiên cứu và vị trí lấy mẫu

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

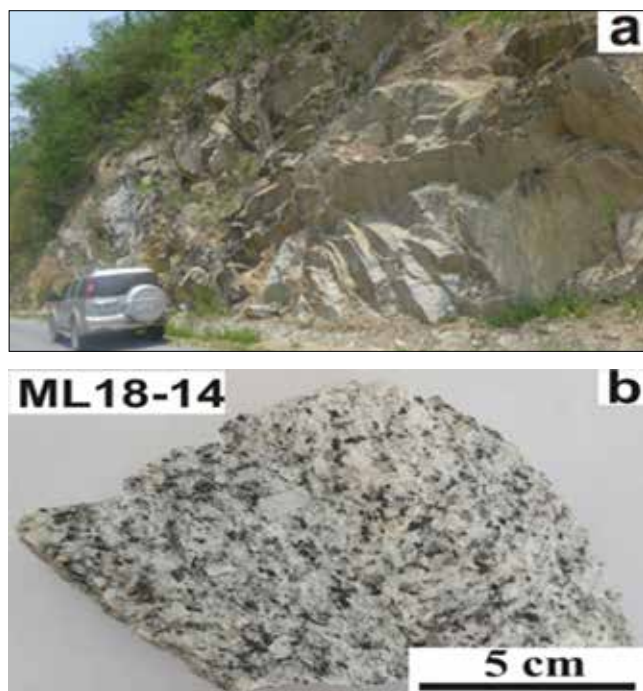
3.1. Đặc điểm địa chất

Khu vực nghiên cứu nằm trong đới Tây Bắc Bộ, tiếp giáp với hệ rift Permi muộn - Mesozoi sông Đà - Tú Lệ qua đới đứt gãy Sơn La - Hà Trung, phía Tây Bắc bị đới đứt gãy trượt bằng phải Lai Châu - Điện Biên cắt chéo, phía Nam được giới hạn bởi đứt gãy sông Mã, phía Đông tiếp giáp vịnh Bắc Bộ theo (Trần. V. Trị và Vũ. Khúc, 2009).

Phức hệ Mường Lát gồm các khối khác nhau nhưng tập trung và đại diện nhất là khối Mường Lát. Khối Mường Lát phân bố dọc theo sông Mã từ địa phận xã Tam Chung đến xã Trung Sơn, huyện Quan Hóa, tỉnh Thanh Hóa. Chúng tập trung kéo dài khoảng 30 km, rộng trung bình 8-10 km với diện tích ~ 300 km² (Hình 1).

Kết quả nghiên cứu địa chất khi thành lập bản đồ địa chất và khoáng sản tỷ lệ 1:200.000 tờ Sầm Nưa (Trần Nghĩa, chủ biên, 1995) cho thấy, granitoid Mường Lát xuyên cắt và gây biến chất tiếp xúc các đá vây quanh. Tại ranh giới phía Tây, phía Bắc và phía Nam khối quan sát thấy granitoid xuyên cắt đá phiến thạch anh-mica-granat và gneis microlin dạng mắt thuộc hệ tầng Nậm Cồ (PR3-€1nc). Ngoài ra, ở phía Tây khối còn quan sát thấy granitoid xuyên qua trầm tích Paleozoi của hệ tầng sông Mã (€2sm).

Thành phần thạch học các granitoid khá đa dạng bao gồm: granit biotit, granit muscovit và granit 2 mica, granit aplit, granit pegmatit (Đỗ. V. Thanh, 2015). Kết quả phân tích tuổi đồng vị pegmatit từ khối Mường Lát cho kết quả dao động trong khoảng



▲ Ảnh 1. Mặt cắt thực địa (a) và mẫu granit hai mica nghiên cứu (b).

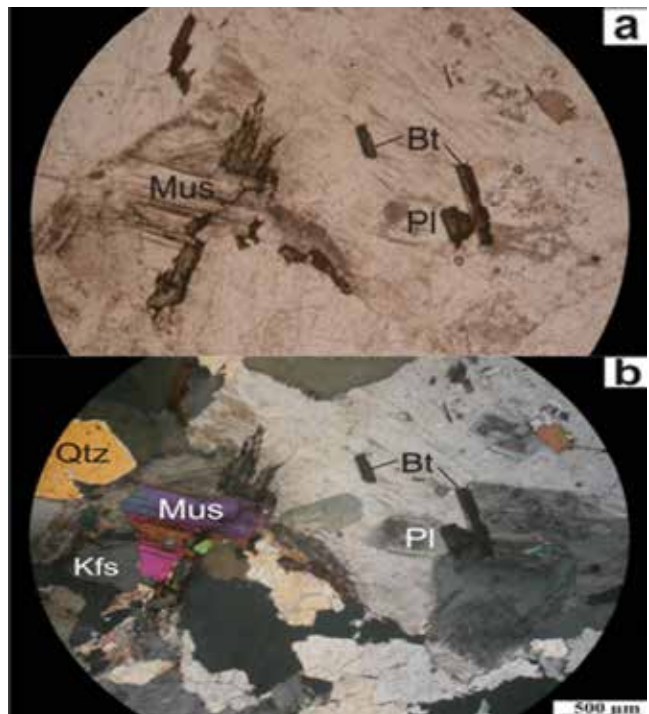
217-238 Tr.n, trung bình 230 ± 7 Tr.n (U-Pb, LA-ICP-MS) (Trần Văn Thành, 2018).

Mẫu granit hai mica ML18-14 trong nghiên cứu này được lấy tại huyện Mường Lát, Thanh Hóa thuộc phức hệ Mường Lát nằm trong đới cấu trúc Tây Bắc Bộ. Mặt cắt lấy mẫu nằm cạnh đường quốc lộ (có tọa độ X= 104.7910946, Y= 20.547782) cao 12 m, dài 16 m, mẫu lấy tươi, hạt thô (Ảnh 1).

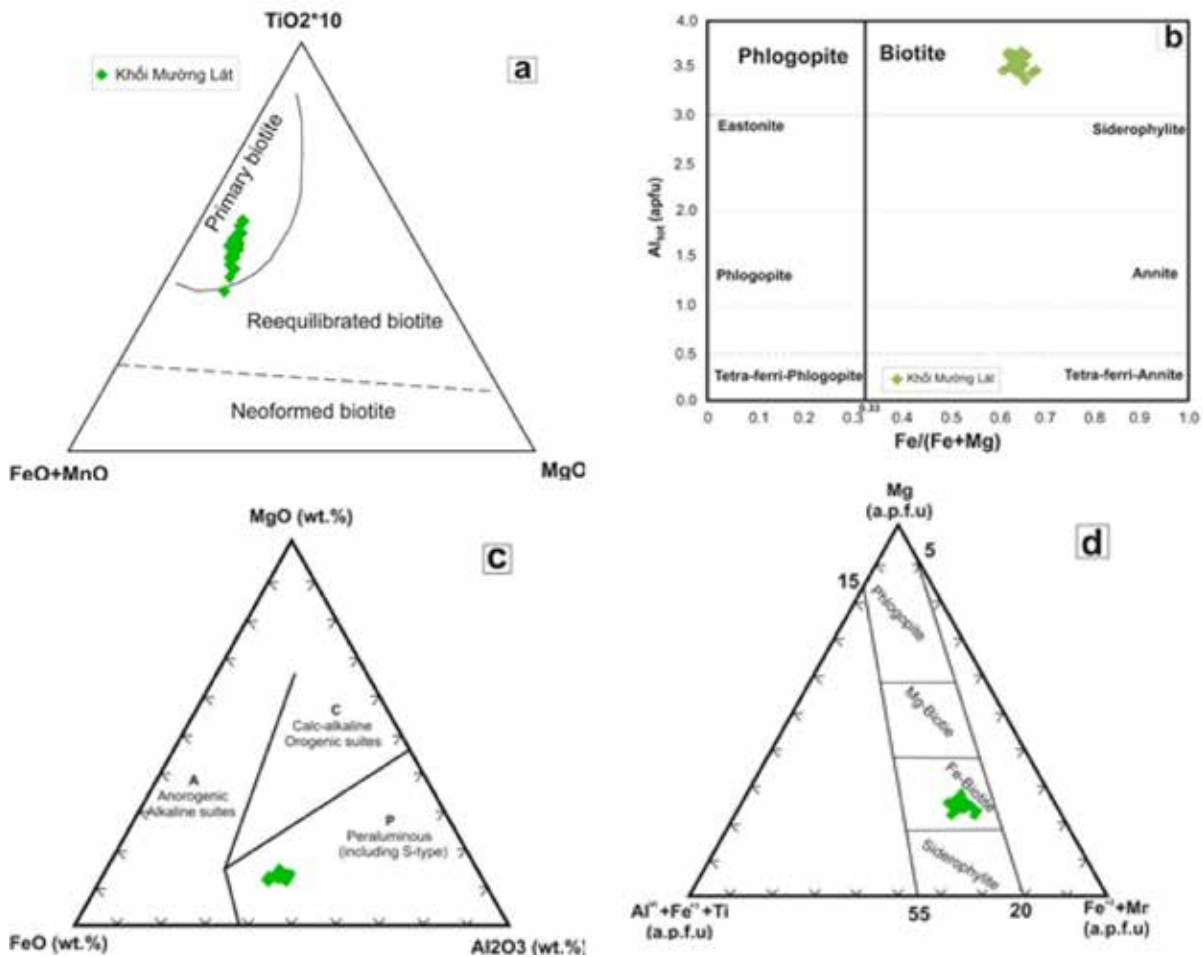
3.2. Đặc điểm thạch học - khoáng vật

Granit Mường Lát là loại granit hai mica (biotit và muscovit) hạt thô sáng màu, cấu tạo khối, có kiến trúc nửa tự hình. Thành phần khoáng vật chính là plagioclas (36 - 39%), thạch anh (30 - 32%), feldspar kali (14 - 17%), biotit (5 - 7%), muscovit (3 - 5%). Biotit trong mẫu có dạng tấm, vảy kéo dài, gặm mòn, dưới 1 nicol có màu nâu đỏ, đa sắc rõ, cát khai rất hoàn toàn. Biotit thường cộng sinh plagioclas, thạch anh, feldspar kali, muscovit, ít khoáng vật quặng.

Kết quả phân tích thành phần hóa học của khoáng vật biotit Mường Lát được trình bày trong Bảng 1. Từ kết quả phân tích cho thấy, biotit thuộc granit phức hệ Mường Lát có thành phần SiO₂ = 33,82 - 35,62% t; TiO₂ = 1,83 - 3,62% t; Al₂O₃ = 17,85 - 20,11% t; FeO = 20,35 - 24,25% t; MnO = 0,41 - 0,61% t; MgO = 5,19 - 6,77% t; CaO = 0 - 0,04% t; Na₂O = 0,03 - 0,21% t; K₂O = 8,99 - 9,93% t. Hàm lượng F thay đổi trong khoảng từ 0,77 đến 1,21% t; còn hàm lượng Cl chủ yếu dao động trong khoảng 0,0033 - 0,0226% t.



▲ Ảnh 2. Ảnh lát mỏng thạch học granit hai mica (mẫu ML18-14): A- nicol (-) và B- nicol (+) Các ký hiệu: Pl- Plagioclas, Kfs- Feldspar kali, Qtz- Thạch anh, Mus- Muscovit, Bt- Biotit.



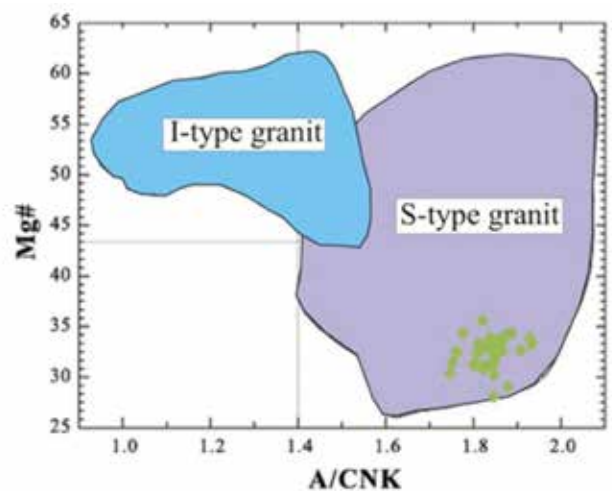
▲ Hình 2. Thành phần hóa học biotit của granit phức hệ Mường Lát a) Biểu đồ $TiO_2 + FeO - MnO - MgO$ theo Nachit et al. (2005); b) Biểu đồ $Fe/(Fe+Mg) - Al$ theo Rieder et al. (1998); c) Biểu đồ $MgO - FeO - Al_2O_3$ theo Abdel-Rahman (1994). d) Biểu đồ theo Foster (1960).

3.3. Phân loại biotit và kiểu granit đặc trưng

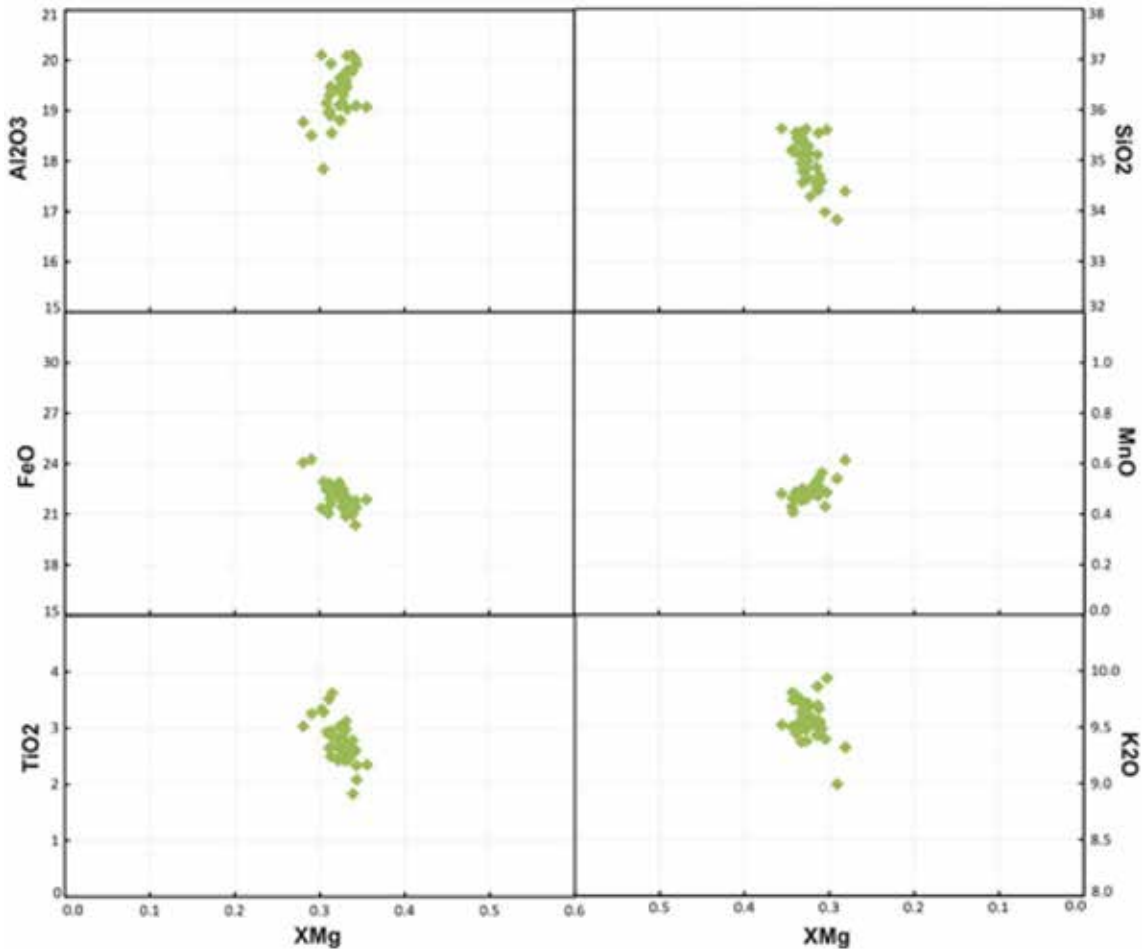
Nghiên cứu đặc điểm thành phần hóa học của biotit trong granit thuộc khối Mường Lát có thể giúp nhận định về đặc trưng của các đá thuộc khu vực nghiên cứu. Bước đầu nghiên cứu cho thấy, biotit Mường Lát có hàm lượng titan cao ($TiO_2 = 1,83 - 3,62\%$ tl); cao nhôm ($Al_2O_3 = 17,85 - 20,11\%$ tl), thấp magesi ($MgO = 5,19 - 6,77\%$ tl) được xếp vào loại granit có liên quan đến magma có thành phần bão hòa nhôm (Hình 2c) theo Abdel-Rahman (1994). Hàm lượng kiềm dao động trong khoảng $K_2O = 8,99 - 9,93\%$ tl. Dựa vào biểu đồ phân loại biotit (Hình 2d) ta thấy các mẫu nghiên cứu thuộc loại Fe- biotit theo Foster (1960).

Hàm lượng Ti trong biotit liên quan với điều kiện nhiệt độ. Khoáng vật biotit nguồn magma có nhiệt độ cao hơn so với các hạt biotit tái kết tinh hoặc biotit thứ sinh. Nachit et al. (2005) đã đề xuất biểu đồ 3 cấu tử $10 * TiO_2 - (FeOT + MnO) - MgO$ nhằm phân biệt biotit nguyên sinh với các loại biotit được hình thành do quá trình tái kết tinh hoặc biotit thứ sinh. Các hạt biotit nghiên cứu chủ yếu thuộc loại biotit nguyên

sinh (Hình 2a) với hàm lượng TiO_2 dao động trong khoảng 1,83 - 3,62% tl. Theo Liu et al., (2010), biotit nguồn magma có cation $Ti < 0,55$. Theo tính toán trong bảng 1, các hạt biotit đều có $Ti < 0,55$.



▲ Hình 3. Biểu đồ tương quan $A/CNK - Mg\#$ thể hiện biến loại đá granit xét cho granit Mường Lát (theo Gao et al, 2016)



▲ Hình 4. Biểu đồ tương quan giữa XMg và nguyên tố chính của biotit trong granit Mường Lát

Xem xét tương quan giữa giá trị XMg và hàm lượng các nguyên tố chính trong thành phần của biotit (Hình 4) cũng cho thấy, trong thành phần hóa học của biotit hàm lượng titan, sắt, silic tương quan nghịch với XMg; hàm lượng nhôm, kẽm, mangan tương quan thuận với XMg, hàm lượng của chúng tăng theo chiều tăng hàm lượng magnesi.

Như ở trên đã trình bày, về khoáng vật trong thành phần đá có mặt các khoáng vật cao nhôm như muscovit (dấu hiệu mang đặc điểm granit kiểu S). Điều này còn được minh chứng bởi các giá trị của biotit trong granit Mường Lát như hàm lượng Al cao (3,34 - 3,66), giá trị A/CNK dao động từ 1,75 - 1,93 (trung bình là 1,84), Mg# (28,08 - 35,27; trung bình 32,36) tương ứng với trường thành phần biotit của granit kiểu S (Hình 3). Như vậy, granit Mường Lát thuộc kiểu S granit được xếp vào loại granit có liên quan đến magma có thành phần bão hòa nhôm.

3.4. Tính toán nhiệt độ và áp suất thành tạo dựa trên cơ sở thành phần khoáng vật biotit

Để bàn luận và xác định về điều kiện nhiệt động thành tạo của granitoid cần thiết phải đề cập đến các thông số quan trọng về nhiệt độ (T), áp suất (P), độ

sâu thành tạo, chế độ oxy trong bối cảnh thành tạo đó; ngoài ra còn các thông số về chế độ chất bốc (áp suất riêng phần của H₂O, F, Cl) được tính toán từ hàm lượng các halogen đã phân tích.

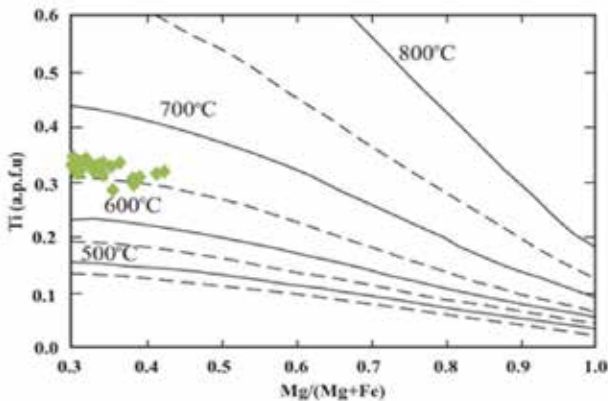
Để xác định nhiệt độ thành tạo của các đá magma, biến chất có thể sử dụng nhiều phương pháp khác nhau: theo sự nóng chảy của bao thể, xây dựng đồ thị và xác định giao điểm của các đường cong đó; hoặc sử dụng các địa nhiệt kế dựa vào thành phần của các cặp khoáng vật tạo đá trong granitoid... Các kiểu địa nhiệt này đòi hỏi phải có thành phần hóa học của các cặp khoáng vật trong đá như sau Amf-Bi, Amf-Cpx, Bi-Gr... Tuy nhiên không phải bất cứ loại đá nào cũng có những cặp khoáng vật cộng sinh như trên. Chính vì thế mà Herry và nnk, (2005) dựa trên cơ sở các kết quả thực nghiệm đã đưa ra kiểu địa nhiệt kế dựa vào thành phần hóa học của biotit:

$$T = \left(\frac{\ln(Ti) - a - c(XMg)^3}{b} \right)^{0,333}$$

Trong đó: T tính bằng độ C, Ti - số nguyên tử titan trong công thức khoáng vật chuẩn hóa với 22 nguyên tử oxy; XMg = Mg/(Mg+Fe); a = -2.3594; b = 4.6482x10⁻⁹ và c = -1.7283; sai số ± 24°C đối với biến loại nhiệt độ thấp (<600°C) và ± 12°C đối với biến loại nhiệt độ cao (>600°C).



Từ công thức trên, tính được $T = 570 - 690^{\circ}\text{C}$. Về nhiệt độ thành tạo của biotit trong granit thuộc phức hệ đều cho trường nhiệt rơi vào khoảng $610 - 685^{\circ}\text{C}$ (Hình 5).



▲ Hình 5. Nhiệt độ thành tạo biotit thuộc granit phức hệ Mường Lát trên biểu đồ tương quan giữa $\text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe})$ -Ti (Herry và nnk, 2005).

Một cách tính nhiệt độ tính khác theo kết tinh của biotit trong đá granit (theo Luhr và nnk, 1984):

$$TK = \frac{838}{1.0337 - \frac{\text{Ti}}{\text{Fe}^2}}$$

Trong đó: T tính bằng độ C, Ti, Fe²⁺ - số nguyên tử titan trong công thức khoáng vật chuẩn hóa với 22 nguyên tử oxy.

Từ công thức trên tính được nhiệt độ thành tạo dao động trong khoảng từ $602 - 675^{\circ}\text{C}$. Giá trị này khá tương đồng với phương pháp tính toán nhiệt độ nêu trên. Đây là nhiệt độ thành tạo của biotit trong granit và thường thấp hơn nhiệt độ bắt đầu đông nguội khối magma. Vì biotit thường kết tinh ở giai đoạn cuối của quá trình đông nguội magma nên có thể coi nhiệt độ thành tạo biotit trong granit phản ánh điều kiện nhiệt độ đóng của hệ magma. Theo Miller và nnk (2003), các đá silicic thành tạo ở nhiệt độ dưới 800°C thuộc kiểu granit “lạnh”.

Theo Uchida và nnk (2007) đã chứng minh tổng hàm lượng Al trong amphibol và tổng hàm lượng Al trong biotit tăng cùng với áp suất tăng, hay nói cách khác, áp suất kết tinh của granitoid có thể bị hạn chế bởi tổng nồng độ Al trong biotit. Do đó, Al trong biotit có thể được sử dụng thay cho Al trong hornblen để ước tính địa khí áp khi thích hợp. Phương trình dưới đây dùng để tính áp suất kết tinh của biotit trong đá granit chứa tổ hợp khoáng vật plagioclas + biotit + muscovit + hornblend + feldspar kali:

$$P \text{ (kbar)} = 3.33\text{AlT} - 6.53 (\pm 0.33)$$

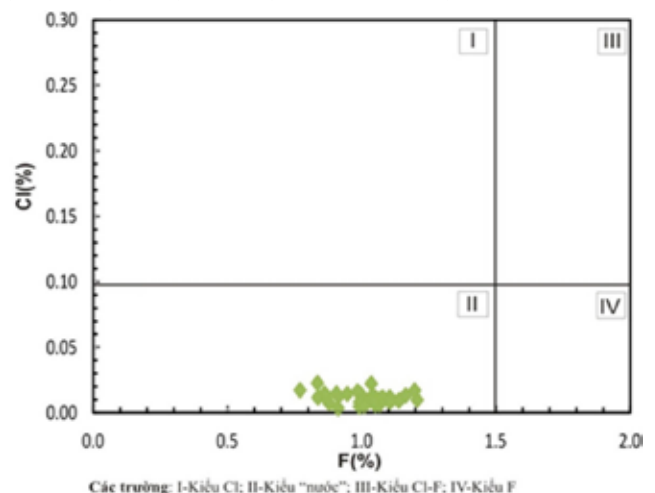
Kết quả tính toán thu được áp suất thành tạo của khối Mường Lát biến thiên từ 4,6 kbar đến 5,7 kbar tương ứng với độ sâu thành tạo từ 14 đến 17 km (vỏ giữa).

3.5. Điều kiện chất bốc thể hiện trong thành phần khoáng vật biotit

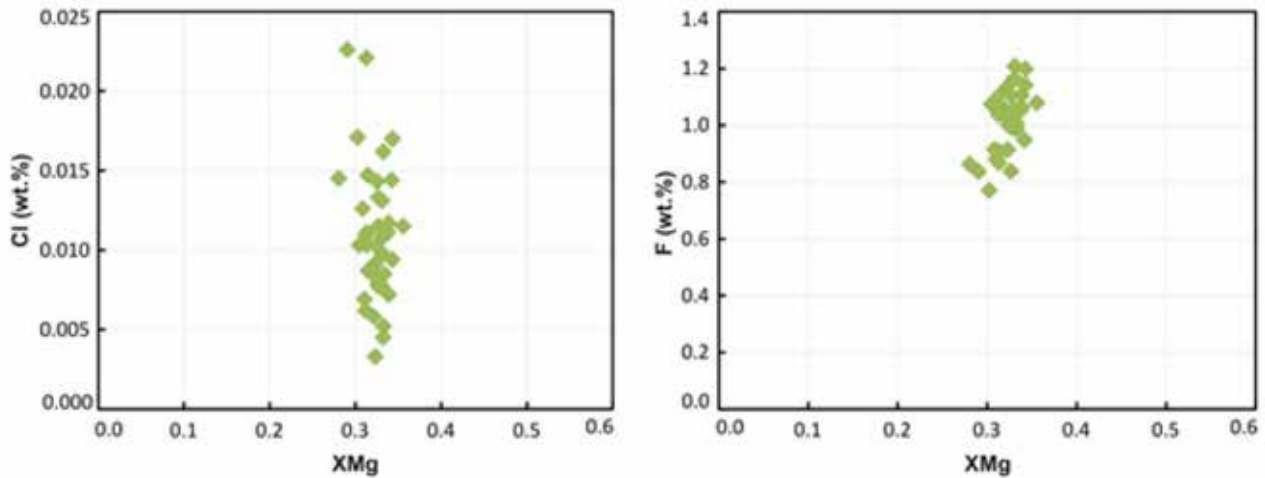
Kết quả nghiên cứu của một số tác giả (Munoz và Ludeton, 1974; Munoz và Swenson, 1981; Lentz 1992; Selby and Nesbitt 1998) cho thấy, hàm lượng halogen trong khoáng vật tạo đá phụ thuộc vào thành phần và bản chất magma mẹ cũng như các giai đoạn tiến hóa địa chất, là chỉ số cho chế độ chất bốc và điều kiện hóa lý thành tạo đá cũng như đặc tính sinh quặng của chúng. Những nghiên cứu của Bushliakov and Kholodnov năm 1986 đã chỉ ra hàm lượng cao nhất của Cl liên quan với hoạt động nhiệt dịch nguồn gốc magma, trong khi đó hàm lượng của F lại liên quan với hoạt động nhiệt dịch của các chất lưu nguồn gốc khí tương.

Phần lớn (70-90%) hàm lượng F của các đá granit không chứa muscovit và fluorit được chứa trong biotit (Grabetzke et al.1979), phần còn lại nằm trong apatit và titanit. Giá trị XMg của biotit có ảnh hưởng đáng kể đến sự phân vùng của F (Munoz và Ludeton, 1974) và Cl (Munoz và Swenson, 1981). Mức độ thay thế halogen của hydroxyl trong biotit được điều chỉnh bởi tỷ lệ Mg/Fe của nó. Các biotit có tỷ lệ Mg/Fe cao có xu hướng kết hợp với nhiều F hơn, các biotit có Mg/Fe thấp thì chứa nhiều Cl hơn (Munoz, 1984). Vì vậy, xây dựng biểu đồ tương quan giữa giá trị XMg và hàm lượng (%) của F và Cl trong biotit để xem xét sự ảnh hưởng này.

Tên Bảng 1 và biểu đồ tương quan F-Cl (Hình 6), biotit thuộc phức hệ nghiên cứu nghèo Cl (0,003 - 0,023%) và nghèo F (<1,5%). Phần lớn biotit của khối chủ yếu nằm trong trường granit “ướt”. Xem xét mối tương quan cho thấy, giá trị XMg có mối tương quan nghịch với hàm lượng Cl và tương quan thuận với hàm lượng F (Hình 7). Hàm lượng Cl giảm theo độ tăng của hàm lượng Mg và hàm lượng F tăng theo độ tăng của giá trị Mg trong khoáng vật biotit trong các biến loại đá.



▲ Hình 6. Biểu đồ tương quan giữa hàm lượng (%) của F và Cl trong biotit Mường Lát (theo Bushlyakov and Kholodnov, 2000)



▲ Hình 7. Biểu đồ tương quan giữa XMg và hàm lượng (%) của F và Cl trong biotit

4. KẾT LUẬN

Biotit khối Mường Lát chủ yếu là biotit nguyên sinh thuộc loại biotit giàu sắt (Fe-biotit). Biotit trong granit Mường Lát có hàm lượng Al cao (3,34 - 3,66), giá trị A/CNK dao động từ 1,75 - 1,93 (trung bình là 1,84), Mg# (28,08 - 35,27) thuộc trường bão hòa nhôm tương ứng với trường thành phần biotit của granit kiểu S. Đây là kiểu granit "lạnh", có quá trình kết tinh giai đoạn cuối từ 685°C đến 610°C, được hình thành trong lớp vỏ giữa ở độ sâu khoảng (14 - 17 km) với áp suất kết tinh trong khoảng 4,6 kbar đến 5,7 kbar. Đây là nghiên cứu đầu tiên khá đầy đủ về biotit trong granit Mường Lát, nhưng các

mẫu mới được triển khai theo một mặt cắt. Để có đánh giá chắc chắn về điều kiện thành tạo magma granit Mường Lát cần có thêm các nghiên cứu bổ sung, thu thập các mẫu theo một số mặt cắt khác. Việc nghiên cứu chi tiết về đặc điểm khoáng vật, thành phần hóa học của khoáng vật biotit là cơ sở khoa học để phân loại các kiểu granit; sử dụng các thông số thành phần hóa học của khoáng vật để tính toán và góp phần làm sáng tỏ đặc điểm của granit Mường Lát■

Lời cảm ơn:

Bài báo được hoàn thành với sự hỗ trợ của đề tài mã số: ĐTDLCN.15/23

Bảng 1: Thành phần hóa học (tl, %) của biotit trong khối Mường Lát

KHM	ML18-14							
Điểm	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	34.42	34.40	33.98	34.28	35.10	34.55	34.83	35.37
TiO ₂	2.63	2.50	3.28	2.43	2.95	3.12	2.63	2.70
Al ₂ O ₃	18.99	18.91	17.85	19.42	19.48	19.61	19.58	19.47
FeO	22.84	21.89	22.92	22.19	22.44	20.87	22.47	21.49
MnO	0.47	0.48	0.43	0.50	0.47	0.50	0.47	0.48
MgO	5.80	5.59	5.63	5.90	5.74	5.79	6.11	6.00
CaO	0.01	0.04	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Na ₂ O	0.12	0.16	0.03	0.07	0.06	0.13	0.07	0.09
K ₂ O	9.55	9.43	9.39	9.59	9.69	9.57	9.38	9.71
Cl	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
F	1.07	1.04	1.07	1.05	1.07	1.21	1.04	0.99
Total	95.91	94.60	94.63	95.45	97.04	95.37	96.63	96.31
A/CNK	1.80	1.80	1.75	1.85	1.84	1.86	1.91	1.83
Mg #	31.18	31.29	30.45	32.16	31.33	33.11	32.66	33.22
Tính theo 22 đơn vị oxy								
Si	5.38	5.43	5.40	5.37	5.40	5.38	5.37	5.45
Al(IV)	2.62	2.57	2.60	2.63	2.60	2.62	2.63	2.55
Al(VI)	0.88	0.95	0.74	0.95	0.93	0.98	0.93	0.98
Ti	0.31	0.30	0.39	0.29	0.34	0.37	0.31	0.31
Fe	2.99	2.89	3.05	2.91	2.89	2.72	2.90	2.77



Mn	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06	0.07	0.06	0.06
Mg	1.35	1.32	1.33	1.38	1.32	1.35	1.41	1.38
Ca	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Na	0.04	0.05	0.01	0.02	0.02	0.04	0.02	0.03
K	1.90	1.90	1.90	1.92	1.90	1.90	1.85	1.91
Cl	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	0.53	0.52	0.54	0.52	0.52	0.59	0.51	0.48
OH	3.47	3.48	3.46	3.48	3.48	3.40	3.49	3.52
Al total	3.50	3.52	3.34	3.58	3.53	3.60	3.56	3.53
X(Mg)	0.31	0.31	0.30	0.32	0.31	0.33	0.33	0.33
X(Fe)	0.69	0.69	0.70	0.68	0.69	0.67	0.67	0.67
T (°C)	628	627	653	623	642	659	630	637
P (kbar)	5.1	5.2	4.6	5.4	5.2	5.5	5.3	5.2

KHM	ML18-14							
Điểm	9	10	11	12	13	14	15	16
SiO ₂	35.55	35.60	34.61	35.17	34.99	35.14	34.58	35.53
TiO ₂	2.78	3.33	2.87	2.82	2.60	1.83	2.92	2.66
Al ₂ O ₃	20.10	20.11	19.16	18.81	19.45	19.77	19.15	19.31
FeO	20.97	21.34	22.30	22.14	22.36	21.71	22.46	22.32
MnO	0.46	0.49	0.46	0.47	0.48	0.49	0.56	0.54
MgO	6.02	5.19	6.08	5.99	6.02	6.24	5.62	5.68
CaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
Na ₂ O	0.12	0.09	0.08	0.10	0.10	0.11	0.15	0.09
K ₂ O	9.44	9.93	9.48	9.71	9.54	9.78	9.49	9.66
Cl	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
F	1.11	0.77	0.99	1.00	1.00	1.06	0.91	1.08
Total	96.60	96.87	96.04	96.25	96.56	96.15	95.86	96.98
A/CNK	1.93	1.85	1.84	1.76	1.85	1.84	1.82	1.82
Mg #	33.87	30.24	32.69	32.52	32.43	33.90	30.83	31.22

Tính theo 22 đơn vị oxy								
Si	5.44	5.43	5.38	5.45	5.40	5.44	5.39	5.46
Al(IV)	2.56	2.57	2.62	2.55	2.60	2.56	2.61	2.54
Al(VI)	1.06	1.05	0.88	0.88	0.94	1.04	0.90	0.96
Ti	0.32	0.38	0.33	0.33	0.30	0.21	0.34	0.31
Fe	2.68	2.72	2.90	2.87	2.89	2.81	2.93	2.87
Mn	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07
Mg	1.37	1.18	1.41	1.38	1.38	1.44	1.30	1.30
Ca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Na	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.05	0.03
K	1.84	1.93	1.88	1.92	1.88	1.93	1.89	1.90
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	0.53	0.37	0.49	0.49	0.49	0.52	0.45	0.52
OH	3.46	3.62	3.51	3.51	3.51	3.48	3.55	3.47
Al total	3.62	3.62	3.51	3.43	3.54	3.61	3.52	3.50
X(Mg)	0.34	0.30	0.33	0.33	0.32	0.34	0.31	0.31
X(Fe)	0.66	0.70	0.67	0.67	0.68	0.66	0.69	0.69
T (°C)	643	665	640	639	629	602	641	631
P (kbar)	5.5	5.5	5.2	4.9	5.3	5.5	5.2	5.1

KHM	ML18-14							
Điểm	17	18	19	20	21	22	23	24

SiO ₂	33.82	35.61	35.62	35.18	35.42	35.20	34.78	35.55
TiO ₂	3.25	2.62	2.34	2.08	2.52	2.33	2.56	2.43
Al ₂ O ₃	18.51	19.68	19.07	19.92	19.80	19.10	19.48	20.09
FeO	24.25	22.27	21.86	21.38	21.18	21.79	21.68	21.07
MnO	0.54	0.47	0.48	0.43	0.47	0.46	0.46	0.46
MgO	5.57	6.06	6.77	6.27	6.06	6.38	6.02	5.89
CaO	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.03
Na ₂ O	0.07	0.16	0.11	0.17	0.20	0.09	0.11	0.14
K ₂ O	8.99	9.51	9.52	9.50	9.52	9.81	9.72	9.37
Cl	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02
F	0.84	1.11	1.08	1.20	1.05	1.14	1.05	0.98
Total	95.95	97.51	96.90	96.17	96.35	96.33	95.90	96.29
A/CNK	1.88	1.87	1.82	1.89	1.86	1.77	1.82	1.93
Mg #	29.06	32.67	35.57	34.34	33.79	34.30	33.12	33.26
Tính theo 22 đơn vị oxy								
Si	5.31	5.43	5.46	5.43	5.45	5.45	5.40	5.46
Al(IV)	2.69	2.57	2.54	2.57	2.55	2.55	2.60	2.54
Al(VI)	0.73	0.97	0.91	1.05	1.03	0.93	0.97	1.10
Ti	0.38	0.30	0.27	0.24	0.29	0.27	0.30	0.28
Fe	3.18	2.84	2.80	2.76	2.72	2.82	2.82	2.71
Mn	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Mg	1.30	1.38	1.55	1.44	1.39	1.47	1.39	1.35
Ca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Na	0.02	0.05	0.03	0.05	0.06	0.03	0.03	0.04
K	1.80	1.85	1.86	1.87	1.87	1.94	1.93	1.84
Cl	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	0.42	0.53	0.52	0.58	0.51	0.56	0.52	0.48
OH	3.58	3.46	3.47	3.41	3.49	3.44	3.48	3.52
Al total	3.42	3.54	3.45	3.62	3.59	3.48	3.56	3.63
X(Mg)	0.29	0.33	0.36	0.34	0.34	0.34	0.33	0.33
X(Fe)	0.71	0.67	0.64	0.66	0.66	0.66	0.67	0.67
T (°C)	645	630	621	613	631	621	630	628
P (kbar)	4.9	5.3	4.9	5.5	5.4	5.1	5.3	5.6
KHM	ML18-14							
Điểm	25	26	27	28	29	30	31	32
SiO ₂	34.64	35.34	35.18	34.50	34.70	35.43	35.04	35.22
TiO ₂	3.03	2.68	2.52	3.62	3.51	2.98	2.95	2.60
Al ₂ O ₃	18.81	19.80	19.48	18.56	18.97	19.53	19.73	20.01
FeO	22.57	21.57	21.40	22.03	21.05	21.78	21.66	20.35
MnO	0.48	0.49	0.47	0.53	0.50	0.48	0.50	0.41
MgO	6.06	6.05	5.83	5.67	5.32	6.04	5.98	5.94
CaO	0.02	0.02	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Na ₂ O	0.11	0.21	0.12	0.18	0.06	0.10	0.09	0.07
K ₂ O	9.69	9.48	9.61	9.51	9.54	9.60	9.70	9.74
Cl	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
F	1.02	0.99	0.84	0.91	0.88	1.16	1.00	0.95
Total	96.47	96.66	95.54	95.62	94.57	97.14	96.65	95.30
A/CNK	1.76	1.86	1.84	1.75	1.82	1.85	1.85	1.88
Mg #	32.37	33.33	32.69	31.44	31.06	33.09	32.98	34.21
Tính theo 22 đơn vị oxy								
Si	5.38	5.42	5.46	5.39	5.44	5.42	5.39	5.45
Al(IV)	2.62	2.58	2.54	2.61	2.56	2.58	2.61	2.55
Al(VI)	0.82	1.00	1.02	0.81	0.95	0.95	0.96	1.10



Ti	0.35	0.31	0.29	0.42	0.41	0.34	0.34	0.30
Fe	2.93	2.77	2.78	2.88	2.76	2.79	2.78	2.63
Mn	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05
Mg	1.40	1.38	1.35	1.32	1.24	1.38	1.37	1.37
Ca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Na	0.03	0.06	0.03	0.05	0.02	0.03	0.03	0.02
K	1.92	1.86	1.90	1.89	1.91	1.87	1.90	1.92
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	0.50	0.48	0.41	0.45	0.44	0.56	0.48	0.46
OH	3.50	3.52	3.59	3.55	3.56	3.43	3.51	3.53
Al total	3.44	3.58	3.56	3.41	3.50	3.52	3.57	3.65
X(Mg)	0.32	0.33	0.33	0.31	0.31	0.33	0.33	0.34
X(Fe)	0.68	0.67	0.67	0.69	0.69	0.67	0.67	0.66
T (°C)	645	636	630	673	675	647	647	639
P (kbar)	4.9	5.4	5.3	4.8	5.1	5.2	5.4	5.6

KHM	ML18-14							
Điểm	33	34	35	36	37	38	39	
SiO ₂	35.27	35.16	34.94	34.85	35.14	34.56	34.38	
TiO ₂	2.85	2.43	2.70	2.85	2.73	2.49	3.03	
Al ₂ O ₃	19.64	19.31	19.03	19.43	19.11	19.93	18.77	
FeO	21.94	22.48	21.98	22.62	22.89	21.58	24.05	
MnO	0.47	0.48	0.46	0.50	0.48	0.53	0.61	
MgO	5.90	6.15	6.15	5.82	6.13	5.53	5.27	
CaO	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.04	
Na ₂ O	0.18	0.10	0.05	0.19	0.16	0.08	0.03	
K ₂ O	9.56	9.68	9.64	9.43	9.53	9.86	9.32	
Cl	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	
F	1.14	1.05	1.01	1.11	0.91	0.87	0.86	
Total	96.98	96.85	95.99	96.84	97.11	95.45	96.40	
A/CNK	1.85	1.81	1.81	1.85	1.81	1.85	1.84	
Mg #	32.39	32.78	33.27	31.45	32.33	31.34	28.08	
Tính theo 22 đơn vị oxy								
Si	5.41	5.42	5.42	5.38	5.40	5.38	5.36	
Al(IV)	2.59	2.58	2.58	2.62	2.60	2.62	2.64	
Al(VI)	0.96	0.92	0.91	0.91	0.86	1.04	0.82	
Ti	0.33	0.28	0.32	0.33	0.32	0.29	0.36	
Fe	2.82	2.90	2.85	2.92	2.94	2.81	3.14	
Mn	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06	0.07	0.08	
Mg	1.35	1.41	1.42	1.34	1.41	1.28	1.22	
Ca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	
Na	0.05	0.03	0.02	0.06	0.05	0.02	0.01	
K	1.87	1.90	1.91	1.86	1.87	1.96	1.85	
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
F	0.55	0.51	0.50	0.54	0.44	0.43	0.43	
OH	3.45	3.49	3.50	3.46	3.56	3.57	3.57	
Al total	3.55	3.51	3.48	3.53	3.46	3.66	3.45	
X(Mg)	0.32	0.33	0.33	0.31	0.32	0.31	0.28	
X(Fe)	0.68	0.67	0.67	0.69	0.68	0.69	0.72	
T (°C)	641	622	635	637	632	628	637	
P (kbar)	5.3	5.1	5.1	5.2	5.0	5.7	5.0	



TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Abdel-Rahman, A. F. M. 1994. Nature of biotites from alkaline, calc-alkaline, and peraluminous magmas. *Journal of petrology*, 35(2), 525-541.
2. Boumeri, M., Mizuta, T., Ishiyama, D., & Nakashima, K. 2006. Fluorine and chlorine in biotite from the Sarnwosar granitic rocks, Northeastern Iran.
3. Bushliakov and Kholodnov. 1986. Halogens in petrogenesis of granitoids. Moscow: Nedra, 192.
4. Bushliakov and Kholodnov. 2000. Fluorine and chlorine as indicators of granite magma productivity. //ore-bearing granite of russia and adjacent countries. moscow, imgre, 57-68.
5. Coulson, I. M., Dipple, G. M., & Raudsepp, M. 2001. Evolution of HF and HCl activity in magmatic volatiles of the gold-mineralized Emerald Lake pluton, Yukon Territory, Canada. *Mineralium Deposita*, 36(6), 594-606.
6. Dreher, S. T. 2002. The physical volcanology and petrology of the 3400 yBP caldera-forming eruption of Aniakchak volcano, Alaska. University of Alaska Fairbanks
7. Đào Đình Thục, Huỳnh Trung. 1995. Địa chất Việt Nam, tập II- Các thành tạo magma. Cục Địa chất Việt Nam, Hà Nội. 360
8. Đỗ Văn Thanh (chủ biên). 2015. Địa chất và khoáng sản nhóm từ Mộc Châu tỷ lệ 1: 50.000. Trung tâm Thông tin - Lưu trữ Địa chất, Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.
9. Foster M. D., 1960 "Interpretation of the composition of trioctahedral micas", *Geol. Surv. Prof. Paper.* 354-B 49.
10. Gao, P., Zhao, Z. F., & Zheng, Y. F. 2016. Magma mixing in granite petrogenesis: Insights from biotite inclusions in quartz and feldspar of Mesozoic granites from South China. *Journal of Asian Earth Sciences*, 123, 142-161.
11. Grabezhev, A. I., & AI, G. 1979. Behavior of fluorine during crystallization of granites (in connection with validation of the criteria of granite specialization).
12. Henry, D. J., Guidotti, C. V., & Thomson, J. A. 2005. The Ti-saturation surface for low-to-medium pressure metapelitic biotites: Implications for geothermometry and Ti-substitution mechanisms. *American Mineralogist*, 90(2-3), 316-328.
13. Humphreys, M. C. S., Edmonds, M., Christopher, T., & Hards, V. 2009. Chlorine variations in the magma of Soufrière Hills Volcano, Montserrat: Insights from Cl in hornblende and melt inclusions. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 73(19), 5693-5708.
14. Liu, B., Ma, C. Q., Liu, Y. Y., & Xiong, F. H. 2010. Mineral chemistry of biotites from the Tongshankou Cu-Mo deposit: Implications for petrogenesis and mineralization. *Acta Petrologica et Mineralogica*, 29(2), 151-165.
15. Miller C.F., McDowell S.M., Mapes R.W., 2003. Hot and cold granites? Implications of zircon saturation temperatures and preservation of inheritance. *Geology*, 31(6), 529-532.
16. Munoz, J. L. 1974. Fluoride-hydroxyl exchange in biotite. *Amer. J. Sci.*, 274, 396-413.
17. Munoz, J. L., & Swenson, A. 1981. Chloride-hydroxyl exchange in biotite and estimation of relative HCl/HF activities in hydrothermal fluids. *Economic Geology*, 76(8), 2212-2221
18. Munoz, J.L. 1992. Calculation of HF and HCl fugacities from biotite compositions: revised equations. *Geological Society of America, Abstract. Program*, 24, A221.
19. Nachit, H., I. Abderrahmane, E.H. Abia, M. Ben Ohoud .2005. Discrimination between primary magmatic biotites, reequilibrated biotites and neoformed biotites. *C. R. Geoscience*, 337, pp. 1415-1420.
20. Rieder, M., G. Cavazzini, Y.S. D'Yakonov, V.A. Frank-Kamentskii, G. Gottardi, S. Guggenheim, P.V.Koval, G. Müller, A.M.R. Neiva, E.W. Radoslovich, J-L. Robert, F.P. Sassi, H. Takeda, Z. Weiss, D.R. Wones. 1998: Nomenclature of the micas. - *The Canadian Mineralogist*, 36, pp. 41-48.
21. Sallet, R. 2000. Fluorine as a tool in the petrogenesis of quartz-bearing magmatic associations: applications of an improved F-OH biotite-apatite thermometer grid. *Lithos*, 50(1-3), 241-253.
22. Tischendorf, G., Förster, H. J., & Gottesmann, B. 2001. Minor and trace element composition of trioctahedral micas: a review. *Mineralogical Magazine*, 65(2), 249-276.
23. Trần Nghĩa (chủ biên). 1995. Bản đồ địa chất và khoáng sản Việt Nam tỷ lệ 1:200.000 tờ Sầm Nưa.
24. Trần Văn Thành, Đỗ Văn Nhuận, Nguyễn Kim Long, Lê Thị Thu, Phạm Trung Hiếu, Thiêm Quốc Tuấn. 2018. Đặc điểm thạch địa hóa granitoid phức hệ Mường Lát. Hội nghị Toàn quốc Khoa học Trái đất và Tài nguyên với Phát triển bền vững (ERSD 2018), Hà Nội, 2018, tr. 64 - 76.
25. Trần Văn Thành, Phạm Trung Hiếu. 2018, Tuổi đồng vị U-Pb của zircon trong pegmatit phức hệ Mường Lát, Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ, vol 2, no 1, 2018, tr. 96 -101.
26. Trần Văn Trị, Vũ Khúc (Đông Chủ biên) và nnk. 2009. Địa chất và Tài nguyên Việt Nam. Nhà xuất bản khoa học tự nhiên và Công nghệ.
27. Uchida, E., Endo, S., & Makino, M. 2007. Relationship between solidification depth of granitic rocks and formation of hydrothermal ore deposits. *Resource Geology*, 57(1), 47-56.
28. Wones, D.R., H.P. Eugster . 1965. Stability of biotite: experiment, theory, and application. *American Mineralogist*, 50, pp. 1228-1272.
29. Yavuz F. 2003a. Evaluating micas in petrologic and metallogenic aspect: part II—applications using the computer program Mica+. *Comput Geosci* 29:1215-1228.
30. Yavuz F. 2003b. Evaluating micas in petrologic and metallogenic aspect: I-definitions and structure of the computer program MICA+. *Comput Geosci* 29:1203-1213.
31. Zhang, W., Lentz, D. R., Thorne, K. G., & McFarlane, C. 2016. Geochemical characteristics of biotite from felsic intrusive rocks around the Sisson Brook W-Mo-Cu deposit, west-central New Brunswick: An indicator of halogen and oxygen fugacity of magmatic systems. *Ore Geology Reviews*, 77, 82-96.
32. Zhu, C., D.A. Sverjensky. 1991: Partitioning of F-Cl-OH between minerals and hydrothermal fluids. *Geochimica Cosmochimica Acta*, 55, pp. 1837-1858.
33. Zhu, C., D.A. Sverjensky. 1992: F-Cl-OH partitioning between and apatite. *Geochimica Cosmochimica Acta*, 56, pp. 3435-3467.



ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG MÔ HÌNH CỘNG SINH CÔNG NGHIỆP VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP THÚC ĐẨY KINH TẾ TUẦN HOÀN TẠI KHU CÔNG NGHIỆP NAM CẦU KIỀN (HUYỆN THỦY NGUYÊN, HẢI PHÒNG)

NGUYỄN THIỆU ANH¹

TẠ THỊ YẾN², NGUYỄN THỊ LINH GIANG²

¹Hội Kinh tế Môi trường Việt Nam

²Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt:

Trong những năm gần đây, kinh tế tuần hoàn (KTTH) đang là xu hướng tất yếu ở Việt Nam cũng như các quốc gia trên thế giới. Đối với khu công nghiệp (KCN), mô hình KCN sinh thái (KCNST) dựa trên sinh thái công nghiệp, hướng đến sản xuất tuần hoàn thay vì tuyến tính, giúp tối ưu tài nguyên, chi phí, nâng cao hiệu quả môi trường và kinh tế, đồng thời gia tăng sự cạnh tranh, khả năng chống chịu rủi ro cho doanh nghiệp (DN). Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá hiện trạng mô hình cộng sinh công nghiệp (CSCN) ngành thép và đề xuất một số giải pháp thúc đẩy KTTH tại KCN Nam Cầu Kiền (huyện Thủy Nguyên, Hải Phòng). Bằng các phương pháp: Thu thập thông tin thứ cấp; điều tra, khảo sát thực địa; kiểm kê phát thải thông qua hệ số phát thải, nghiên cứu đã xác định được hiện trạng thực hiện CSCN của các DN ngành thép tại KCN Nam Cầu Kiền. Đồng thời, đưa ra một số giải pháp nhằm thúc đẩy áp dụng KTTH đối với ngành thép ở Việt Nam nói chung, KCN Nam Cầu Kiền nói riêng.

Từ khóa: KTTH, CSCN, ngành thép.

Ngày nhận bài: 20/12/2024; Ngày sửa chữa: 14/1/2025; Ngày duyệt đăng: 7/2/2025.

Assessment of the state of the industrial symbiosis model and proposed solutions to promote circular economy in Nam Cau Kien industrial park (Thuy Nguyen district, Hai Phong)

Abstract:

In recent years, circular economy (CE) has become an inevitable trend in Vietnam and around the world. For industrial parks (IPs), the eco-industrial park (EIP) model, based on industrial ecology, focuses on circular production instead of linear production. This model optimizes resources, costs, improves environmental and economic efficiency, while enhancing competitiveness and risk resilience for businesses. This study aims to assess the state of the industrial symbiosis (IS) model in the steel industry and propose solutions to promote CE at Nam Cau Kien Industrial Park (Thuy Nguyen District, Hai Phong). Through methods such as secondary data collection, field surveys, and emissions inventory using emission factors, the study identifies the current implementation of IS among steel companies in Nam Cau Kien IP. Additionally, the study proposes solutions to promote the application of CE in the steel industry in Vietnam in general, and Nam Cau Kien IP in particular.

Keywords: Circular economy, industrial symbiosis, steel industry.

JEL Classifications: Q51, Q52, Q55, Q57, Q59.

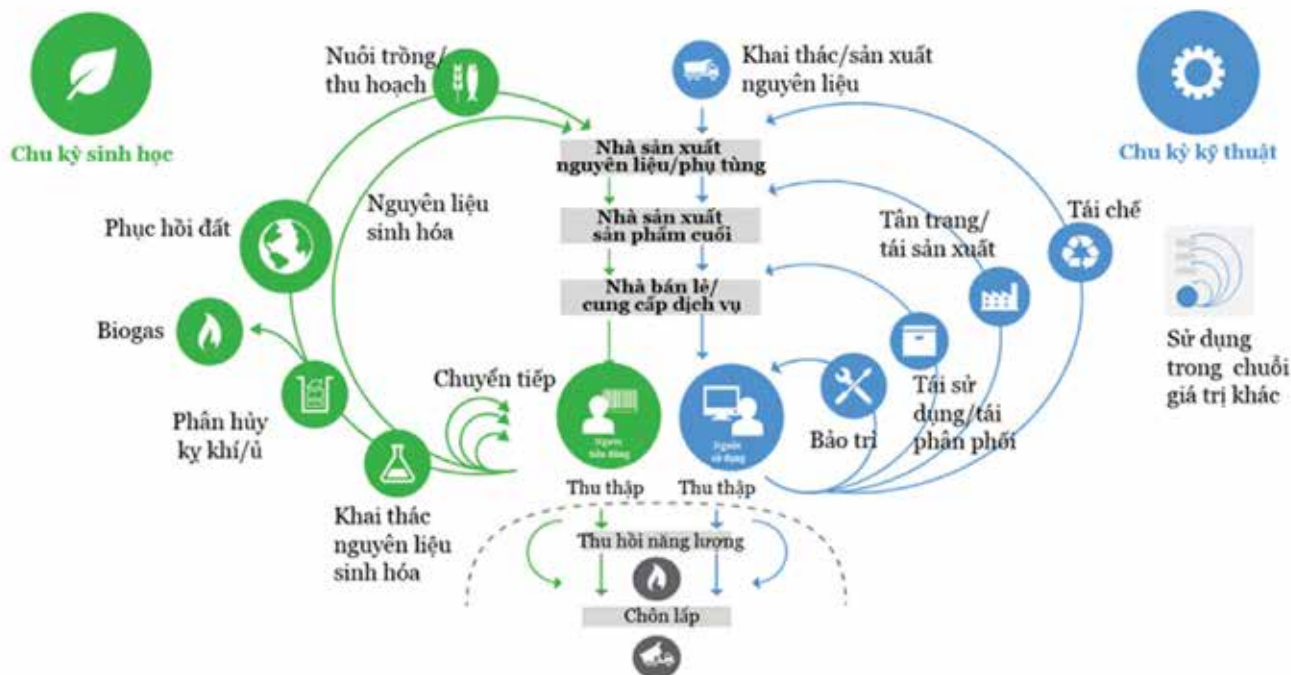
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

1.1. Khái quát về KTTH

Tính đến nay, có tới hơn 100 định nghĩa về KTTH được sử dụng trong các tài liệu khoa học và tạp chí chuyên ngành, do khái niệm này được đề xuất bởi các nhà nghiên cứu thuộc nhiều lĩnh vực khác nhau. Tuy nhiên, được thừa nhận rộng rãi nhất là khái niệm KTTH do Tổ chức Ellen MacArthur Foundation (EMF) trình bày tại Hội nghị Kinh tế toàn cầu năm

2012: “KTTH là một hệ thống có tính tái tạo, khôi phục thông qua kế hoạch và thiết kế chủ động, 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 hóa chất độc hại gây tổn hại tới việc tái sử dụng và hướng tới giảm thiểu chất thải thông qua thiết kế vật liệu, sản phẩm, hệ thống kỹ thuật, mô hình kinh doanh trong phạm vi của nó” (Ellen MacArthur Foundation, 2019).

Nguồn: Ellen MacArthur Foundation



▲ Hình 1. Minh họa hệ thống KTTH - Thu hồi chủ động

Nguồn: Ellen MacArthur Foundation-2019, Towards the circular economy

Ở Việt Nam, định nghĩa KTTH được Viện Chiến lược, Chính sách TN&MT (2020) đưa ra: “KTTH là nền kinh tế tối đa hóa các giá trị của vật liệu đầu vào và giảm thiểu chất thải thông qua việc thay đổi cách mà hàng hóa, dịch vụ được thiết kế, sản xuất, sử dụng theo hướng chất thải của quy trình này có thể trở thành nguyên liệu đầu vào cho quy trình khác, đồng thời, các sản phẩm có thể được sửa chữa, tái chế, tái sử dụng thay vì thải bỏ. Từ đó, kéo dài tuổi thọ vật chất, chuyển chất thải từ điểm cuối cùng của hệ thống trở lại điểm đầu, giảm thiểu các tác động tiêu cực tới môi trường” (Bùi Thị Hoàng Lan, 2020. Phát triển nền KTTH ở một số quốc gia và bài học cho Việt Nam).

Theo đó, KTTH đề cập tới 3 vấn đề, đồng thời cũng là 3 nguyên tắc:

(i) **Tránh lãng phí và ô nhiễm ngay từ đầu:** Bảo tồn, tái tạo các nguồn lực tự nhiên thông qua việc kiểm soát, sử dụng hợp lý tài nguyên, hạn chế sử dụng tài nguyên hóa thạch và tăng cường sử dụng nguồn lực tái tạo.

(ii) **Kéo dài vòng đời của sản phẩm, nguyên vật liệu:** Tối ưu hóa lợi ích của tài nguyên bằng cách thiết kế các vòng tuần hoàn của sản phẩm và vật liệu trong các chu trình kỹ thuật, sinh học.

(iii) **Thúc đẩy tái tạo các hệ thống tự nhiên:** Hạn chế ngoại tác tiêu cực của việc khai thác, sử dụng tài nguyên thông qua nâng cao hiệu quả quản lý và kiểm soát chất thải, ô nhiễm môi trường.

1.2. Khái quát về khu công nghiệp sinh thái

Sinh thái công nghiệp ra đời từ việc thay đổi quan niệm quản lý môi trường, dựa trên sự tương đồng giữa hệ sinh thái tự nhiên và quá trình sản xuất công nghiệp, với mục tiêu bền vững.

Theo đó, mục tiêu của sinh thái công nghiệp là: (1) Tối ưu hóa nguyên liệu (ít chất thải); (2) Tối ưu hóa năng lượng; (3) Tối ưu hóa vốn (con người và tài chính). Về bản chất, sinh thái học công nghiệp là hệ thống khép kín, tương tự hệ sinh thái tự nhiên với 6 đặc trưng: (1) Tương tự như hệ sinh học; (2) Quan điểm hệ thống; (3) Thay đổi về công nghệ; (4) Vai trò của các công ty; (5) Giảm sử dụng nguyên vật liệu và hiệu quả sinh thái; (6) Luôn phát triển (Lifset, R.L and T.E. Graedel, 2002). Industrial ecology: Goals and definitions. In Ayres, R.U and L.W Ayres eds, 2002).



▲ Hình 2. Khuôn khổ công nghiệp bền vững

Nguồn: Chỉnh sửa từ CIRAI (2015)



Bảng 1. Tổng hợp các khái niệm về KCNST

Tác giả	Khái niệm KCNST
Lowe et al., 1995	KCNST là một cộng đồng các DN hoạt động trong lĩnh vực sản xuất công nghiệp và dịch vụ cùng tìm kiếm sự cải thiện trong hoạt động của mình đứng trên khía cạnh kinh tế và môi trường, thông qua sự kết hợp trong việc quản lý các vấn đề liên quan đến môi trường và tài nguyên.
PCSD (1996)	KCNST bao gồm một cộng đồng các DN hợp tác với nhau và với cộng đồng xung quanh để chia sẻ tài nguyên một cách hiệu quả (bao gồm thông tin, nguyên vật liệu, nước, năng lượng, cơ sở hạ tầng và môi trường tự nhiên).
Heinz et al., 2015	KCNST là một tập hợp các DN cùng chia sẻ nguồn tài nguyên nhằm gia tăng lợi nhuận và giảm thiểu tác động tiêu cực lên môi trường. Triển khai mô hình KCNST sẽ góp phần đáng kể trong việc xây dựng nền kinh tế phát triển bền vững (PTBV).
UNIDO (2017)	KCNST được định nghĩa là một khu vực dành cho các hoạt động công nghiệp được xây dựng nhằm đảm bảo tính bền vững thông qua việc tích hợp các khía cạnh xã hội, kinh tế và môi trường. Thuật ngữ KCNST xanh được sử dụng cho các KCNST hoàn toàn mới và thuật ngữ KCNST nâu được sử dụng cho các KCN được chuyển đổi sang mô hình KCNST.
Nghị định số 82/2018/NĐ-CP (2018)	KCNST là KCN trong đó có các DN tham gia vào hoạt động sản xuất sạch hơn và sử dụng hiệu quả tài nguyên, có sự liên kết, hợp tác trong sản xuất để thực hiện các hoạt động CSCN nhằm nâng cao hiệu quả kinh tế, môi trường, xã hội của DN.
Nghị định số 35/2022/NĐ-CP (2022)	KCNST là KCN mà trong đó có DN tham gia vào hoạt động sản xuất sạch hơn và sử dụng hiệu quả tài nguyên, có sự liên kết, hợp tác trong sản xuất để thực hiện hoạt động CSCN; đáp ứng các tiêu chí quy định tại Nghị định này (Nghị định số 35/2022/NĐ-CP).

Nguồn: Tổng hợp từ nhiều nguồn

Tổng hợp lại, KCNST có thể được hiểu là KCN mà trong đó cộng đồng các DN bên trong liên kết với nhau để hướng tới mục tiêu PTBV. KCNST là một cộng đồng phát triển hài hòa, thân thiện với môi trường và dân cư xung quanh. Để đạt được điều đó, DN bên trong KCN không chỉ cùng chia sẻ các nguồn tài nguyên như nguyên vật liệu đầu vào, nước, chất thải, thông tin, nguồn lao động với nhau mà còn chia sẻ với cộng đồng và DN xung quanh (bên ngoài phạm vi của KCN).

Hiện nay, Việt Nam đã và đang thu hút các nhà đầu tư phát triển mô hình KCNST nhằm đảm bảo PTBV, đáp ứng xu hướng xanh hóa nền kinh tế và mục tiêu đưa mức phát thải ròng về “0” - Net zero vào năm 2050 mà Việt Nam đã cam kết tại Hội nghị lần thứ 26 các bên tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu (BĐKH) (COP26).

KCN Nam Cầu Kiển, huyện Thủy Nguyên, Hải Phòng là một trong những KCN tiên phong tại Việt Nam áp dụng mô hình CSCN. Với việc tận dụng tài nguyên, chất thải từ các DN trong KCN, đã đạt được những kết quả tích cực về giảm phát thải và tối ưu hóa chi phí. Tuy nhiên, thực tiễn triển khai CSCN tại đây vẫn tồn tại một số hạn chế như: Thiếu sự đồng bộ trong quản lý, hạn chế trong áp dụng công nghệ, sự tham gia của các DN chưa hiệu quả... đặt ra yêu cầu cần nghiên cứu hiện trạng của mô hình CSCN tại Nam Cầu Kiển để đánh giá hiệu quả, kịp thời phát hiện tồn tại, từ đó đề xuất giải pháp nhằm góp phần thúc đẩy thực hiện KTTH một cách toàn diện và bền vững.

Từ thực tiễn nêu trên, nghiên cứu “Đánh giá hiện trạng mô hình CSCN và đề xuất giải pháp thúc đẩy thực hiện KTTH tại KCN Nam Cầu Kiển, huyện Thủy Nguyên, Hải Phòng” được thực hiện nhằm giải quyết các vấn đề cấp thiết trong một KCN đang đi đúng xu hướng và có tính lan tỏa mạnh mẽ mô hình hoạt động trong cộng đồng DN. Nghiên cứu sẽ đóng góp vào hệ thống lý thuyết về CSCN, KTTH; làm rõ mối quan hệ giữa hai mô hình này và cách thức tích hợp để đạt hiệu quả cao nhất. Đồng thời, nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học, dữ liệu thực nghiệm cho việc xây dựng chính sách PTBV tại các KCN, nhất là trong bối cảnh Việt Nam đang chuyển đổi mạnh mẽ sang nền KTTH.

2. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu: Các DN trong KCN Nam Cầu Kiển (huyện Thủy Nguyên, Hải Phòng).

Thời gian: Từ tháng 4/2023 - 1/2024.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- *Thu thập thông tin thứ cấp:* Tổng hợp các công trình nghiên cứu có liên quan đến KCNST, CSCN, KTTH của ngành thép; thu thập thông tin về đối tượng nghiên cứu thông qua cổng thông tin trên internet: Tài liệu quốc tế, các bài báo...; thu thập thông tin, số liệu, tài liệu liên quan đến hiện trạng mô hình CSCN; thông tin từ các văn bản pháp luật hiện hành liên quan đến KTTH, KCNST, CSCN.

- Điều tra, khảo sát thực địa: Khảo sát 28 phiếu bảng hỏi (bao gồm 16 phiếu đối với DN tham gia cộng sinh ngành thép; 4 phiếu đối với DN không tham gia cộng sinh ngành thép; 1 phiếu đối với chủ đầu tư; 1 phiếu đối với cán bộ chính quyền huyện Thủy Nguyên; 6 phiếu đối với người dân xung quanh KCN Nam Cầu Kiền) về các vấn đề liên quan đến thực hiện KTTH, CSCN; nhận thức về mô hình KCNST; ý thức trong công tác BVMT; hiệu quả lợi ích của DN; thu nhập của người lao động; nâng cao kinh tế của đời sống dân cư xung quanh.

- Kiểm kê phát thải thông qua hệ số phát thải:

* Kiểm kê phát thải khí nhà kính (KNK) từ nhiên liệu: $E_j = Q_j \times Ef_j$

Trong đó: E_j : Lượng phát thải khí j khi tiêu thụ nhiên liệu (j : CO_2 , CH_4 , N_2O) (kg)

Q_j : Lượng năng lượng tiêu thụ từ nhiên liệu (TJ):

$Q_j = q_j \times m$

(q_j : Nhiệt trị của nhiên liệu (TJ/kg); m : Khối lượng nhiên liệu tiêu thụ (kg))

Ef_j : Hệ số phát thải của nhiên liệu (kg/TJ) .

Hệ số phát thải của các chất KNK đối với việc sử dụng nhiên liệu theo IPCC 2006 được thể hiện tại Bảng 2.

Bảng 2. Hệ số phát thải của KNK khi sử dụng một số nhiên liệu

(Nguồn: Bảng 2.3, Chương 2, tập 2, IPCC 2006)

STT	Nhiên liệu	Hệ số phát thải (kg/TJ)		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
1	Coking Coal (Than cốc)	94.600	10	1,5
2	Crude Oil (Dầu thô)	73.300	3	0,6
3	Natural Gas Liquids (Khí thiên nhiên lỏng)	64.200	3	0,6
4	Gas/Diesel Oil (Xăng, Dầu DO)	74.100	3	0,6
5	Ethane (Ê-tan)	61.600	1	0,1
6	Lignite (Than bùn)	101.000	10	1,5
7	Oil Shale and Tar Sands (Đá phiến dầu và cát hắc ín)	107.000	10	1,5

Tổng lượng CO_{2e} phát thải được tính theo công thức:

$$\Sigma E_{CO_{2e}} = E_{CO_2} + 27,9 \times E_{CH_4} + 273 \times E_{N_2O}$$

Với:

+ $E_{CO_{2e}}$: Lượng phát thải CO₂ tương đương

+ E_{CO_2} : Lượng phát thải CO₂

+ E_{CH_4} : Lượng phát thải CH₄

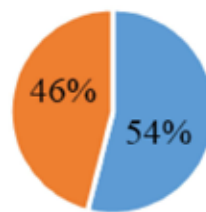
+ E_{N_2O} : Lượng phát thải N₂O

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hiện trạng sản xuất và vận hành của khu công nghiệp Nam Cầu Kiền

3.1.1. Hiện trạng sản xuất, loại hình sản xuất, số lượng DN của KCN Nam Cầu Kiền

Hiện nay, KCN Nam Cầu Kiền có khoảng 80 DN đang hoạt động thuộc nhiều lĩnh vực sản xuất khác nhau, tập trung chủ yếu vào một số ngành nghề chính như luyện kim, cơ khí, chế tạo máy móc, chế biến nông sản, sản xuất vật liệu xây dựng và các ngành phụ trợ. Trong đó, ngành sản xuất chính chiếm 54% (42 DN); ngành phụ trợ chiếm 46% (36 DN).

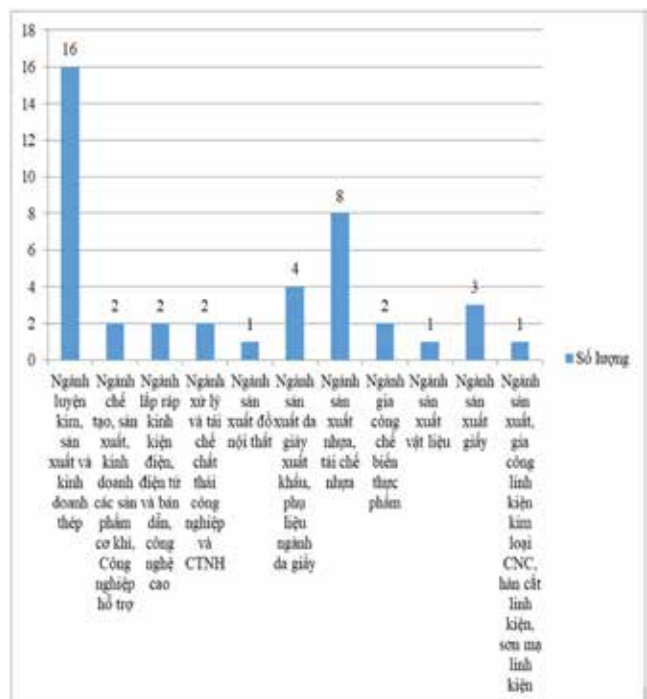


▲ Hình 3. Tỷ lệ ngành sản xuất chính và phụ trợ trong KCN Nam Cầu Kiền

- Ngành sản xuất chính
- Ngành phụ trợ

Nguồn: Công ty Cổ phần Shinec

Có thể thấy, KCN Nam Cầu Kiền đã thể hiện sự đa dạng trong các hoạt động sản xuất kinh doanh. Những loại hình chủ yếu tại KCN này bao gồm:



▲ Hình 4. Số lượng các ngành sản xuất chính trong KCN Nam Cầu Kiền

Nguồn: Công ty Cổ phần Shinec



- *Công nghiệp ngành thép*: Đây là một trong những ngành công nghiệp chủ lực của KCN Nam Cầu Kiền (chiếm tỷ lệ 38% - 16 DN), đóng góp đáng kể vào tổng sản phẩm của KCN.

- *Công nghiệp chế biến, lắp ráp*: Các DN trong ngành này thường tập trung vào sản xuất sản phẩm điện tử, cơ khí, ô tô, linh kiện... (chiếm tỷ lệ 12%).

- *Công nghiệp hỗ trợ*: Các DN cung cấp dịch vụ hỗ trợ cho sản xuất như gia công cơ khí, đúc khuôn, xử lý bề mặt... (chiếm tỷ lệ 12%).

- *Logistics và dịch vụ*: Các DN cung cấp dịch vụ logistics, vận tải, kho bãi...

3.1.2. Hiện trạng vận hành hoạt động của KCN Nam Cầu Kiền

KCN Nam Cầu Kiền do Shinec quản lý, thực hiện theo quy định Nhà nước về đầu tư KCN. Bộ máy tổ chức tại KCN Nam Cầu Kiền gồm: (i) Trưởng ban: Chịu trách nhiệm dự án, chỉ đạo và báo cáo kết quả lên Ban Quản trị; (ii) Ban Kiểm soát: Giám sát, kiểm tra việc thực hiện quy định, quy hoạch, kế hoạch dự án; (iii) Các bộ phận cấp dưới: Triển khai, phổ biến thông tin, thực hiện nhiệm vụ và báo cáo kinh phí, kết quả.

Dự án do Công ty Cổ phần Shinec làm chủ đầu tư, dưới sự quản lý trực tiếp của Shinec.

3.1.3. Hiện trạng quản lý nước thải, chất thải, khí thải tại KCN Nam Cầu Kiền

Tại KCN Nam Cầu Kiền, hệ thống quản lý môi trường được triển khai đồng bộ nhằm đảm bảo tuân thủ các quy định của pháp luật. Nước mưa được thu gom qua hệ thống ống bê tông và chảy ra sông Cấm; nước thải từ các nhà máy sau khi xử lý sơ bộ sẽ được dẫn về hệ thống xử lý nước thải tập trung, công suất 2.000 m³/ngày, đêm.

Chất thải rắn sinh hoạt với khối lượng phát sinh khoảng 50 kg/ngày, được thu gom 3 lần/tuần và xử lý kịp thời; chất thải nguy hại được phân loại, lưu trữ riêng biệt trong kho chuyên dụng, sau đó vận chuyển đến đơn vị xử lý theo đúng quy định. Đối với khí thải, KCN trang bị hệ thống quan trắc tự động, kết hợp giám sát định kỳ nhằm đảm bảo chất lượng không khí tuân thủ yêu cầu của cơ quan quản lý và nội quy KCN.

3.2. Hiện trạng mô hình cộng sinh công nghiệp trong khu công nghiệp Nam Cầu Kiền

3.2.1. Hiện trạng hoạt động của các chuỗi CSCN

Hiện tại, KCN Nam Cầu Kiền đã liên kết đa dạng nhóm cộng sinh, gồm chuỗi cộng sinh phụ trợ chung cho KCN và chuỗi CSCN giữa các DN tại KCN. Cụ thể:

- *Chuỗi cộng sinh phụ phẩm*: Sản phẩm phụ của ngành thép được xử lý, trở thành vật liệu san lấp, phụ phẩm xi măng...

- *Chuỗi cộng sinh tiện ích*: Xây dựng hệ thống điện năng lượng mặt trời 110 kV, cung cấp điện cho KCN; Nhà máy xử lý nước thải cho toàn bộ KCN;

- *Chuỗi cộng sinh cung ứng*: Chuỗi cộng sinh cung ứng trong KCN được hình thành với mối liên kết chặt chẽ giữa các DN. Cụ thể, sản phẩm phi thép được sử dụng để tạo ra các loại thép thành phẩm, trong khi phụ phẩm xi măng được cung cấp cho các nhà máy xi măng để sản xuất xi măng. Đồng thời, các chuỗi hạt nhựa được cung ứng cho DN sản xuất nhựa thành phẩm và các DN cung cấp thiết bị máy móc cùng dịch vụ bảo dưỡng hệ thống thiết bị đóng vai trò hỗ trợ quan trọng cho ngành thép trong KCN.

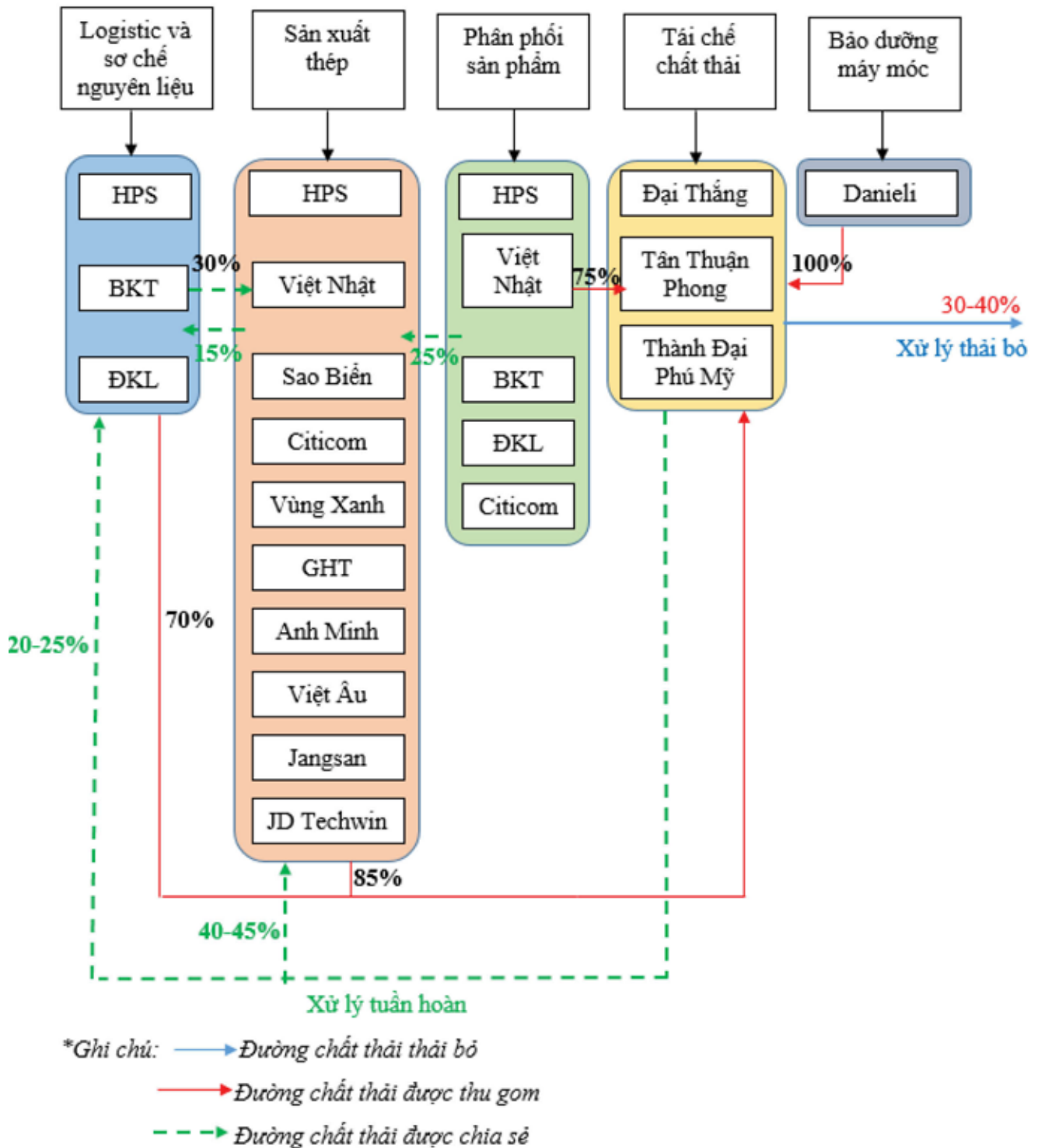
3.3.2. Thuận lợi, khó khăn trong xây dựng, vận hành chuỗi CSCN

KCN Nam Cầu Kiền có nhiều thuận lợi để triển khai mô hình CSCN như sự đa dạng ngành nghề, tạo nguồn tài nguyên sẵn có hỗ trợ cho chuỗi cộng sinh; các nhà đầu tư tham gia CSCN được bảo vệ bằng cam kết trách nhiệm, giảm thiểu rủi ro đứt gãy chuỗi. Hơn nữa, DN còn được hỗ trợ xây dựng thương hiệu, mở rộng kinh doanh, áp dụng công nghệ hiện đại. Tuy nhiên, quá trình thực hiện CSCN gặp khó khăn do thiếu hành lang chính sách và bộ tiêu chí cụ thể, cùng với việc phân loại ngành nghề không phù hợp, gây lãng phí tài nguyên. Ngành thép được chọn làm chuỗi cộng sinh chính vì tiêu tốn nhiều tài nguyên, năng lượng và tạo ra nhiều chất thải. Ngành thép không chỉ quan trọng đối với KCN mà còn đóng vai trò quyết định trong việc thúc đẩy KTTH và PTBV tại đây.

3.3. Đánh giá hiện trạng, hiệu quả về chuỗi cộng sinh ngành thép trong Nam Cầu Kiền

3.3.1. Đánh giá hiện trạng chuỗi CSCN ngành thép

Hoạt động cộng sinh giữa các DN trong KCN Nam Cầu Kiền, đặc biệt trong chuỗi cung ứng thép tạo ra một mạng lưới hợp tác tối ưu hóa sử dụng tài nguyên và giảm thiểu chất thải. Chất thải từ một DN được tái chế hoặc chuyển hóa thành nguyên liệu cho DN khác, tạo thành vòng tuần hoàn khép kín. Ví dụ, xỉ lò được tái sử dụng làm vật liệu xây dựng hoặc nguyên liệu cho công nghiệp xi măng, trong khi khí thải và hơi được thu hồi để sản xuất năng lượng. Hoạt động này không chỉ giảm chi phí mà còn tạo giá trị kinh tế mới, giảm tác động tiêu cực đến môi trường, thúc đẩy PTBV tại KCN.



▲ Hình 6. Sơ đồ mô tả hoạt động của chuỗi CSCN ngành thép tại KCN Nam Cầu Kiền

Nguồn: Công ty Cổ phần Shinec

Sơ đồ trên thể hiện chuỗi CSCN giữa các DN ngành thép trong KCN Nam Cầu Kiền theo từng giai đoạn từ logistics, sản xuất, phân phối đến tái chế chất thải và bảo dưỡng máy móc. Cụ thể như sau :

Logistics và sơ chế nguyên liệu (HPS, BKT, ĐKL): Các DN này cung cấp nguyên liệu thô, chủ yếu là sắt thép phế liệu và một số phụ gia. Khoảng 20 - 25%

nguyên liệu được chia sẻ lại cho các DN trong KCN (mũi tên xanh lá đứt đoạn); 15% chất thải phát sinh trong quá trình sơ chế nguyên liệu được thu gom để xử lý tiếp.

Sản xuất thép (HPS, Việt Nhật, Sao Biển, Citicom, Vùng Xanh, GHT, Anh Minh, Việt Âu, Jangsan, JD Techwin): Đây là giai đoạn chính trong quá trình



sản xuất thép. 70% nguyên liệu đầu vào đến từ chuỗi cung ứng logistics trong KCN; 85% chất thải phát sinh trong quá trình sản xuất được xử lý tuần hoàn (tái chế hoặc tái sử dụng trong KCN); 40 - 45% chất thải từ sản xuất thép có thể được chia sẻ với các DN tái chế trong KCN (mũi tên xanh lá).

Phân phối sản phẩm (HPS, Việt Nhật, BKT, DKL, Citicom): Các DN phân phối thép thành phẩm và sản phẩm phụ từ quá trình sản xuất; 25% chất thải phát sinh từ hoạt động này được thu gom để xử lý hoặc tái chế.

Tái chế chất thải (Đại Thắng, Tân Thuận Phong, Thành Đại Phú Mỹ): 75% chất thải từ sản xuất thép và phân phối được gửi đến các công ty tái chế; một phần chất thải tái chế được đưa trở lại quy trình sản xuất, tạo thành vòng tuần hoàn trong KCN.

Bảo dưỡng máy móc (Danieli): Các DN thép sử dụng dịch vụ bảo dưỡng máy móc từ Danieli; khoảng 30 - 40% chất thải từ bảo trì máy móc (mũi tên xanh dương) không thể tái chế và phải xử lý, thải bỏ; 100% chất thải từ bảo dưỡng được thu gom (mũi tên đỏ), chuyển đến đơn vị xử lý chất thải (XLCT).

Những DN trong chuỗi cung ứng thép đã tạo ra một mạng lưới các mối quan hệ hợp tác chặt chẽ, trong đó chất thải của DN này sẽ là nguồn nguyên liệu quý giá cho DN khác, tạo thành một vòng tuần hoàn chất thải, trong đó một số loại chất thải như bụi thép, xỉ lò, khí thải được tái sử dụng, tái chế hoặc chuyển đổi thành sản phẩm có giá trị. Ví dụ hơi và khí thải có thể được thu hồi, tái sử dụng trong các quá trình sản xuất năng lượng hoặc nguyên liệu khác.

Mô hình CSCN không chỉ giúp giảm thiểu ô nhiễm môi trường mà còn mang lại hiệu quả kinh tế, khi các DN có thể tiết kiệm chi phí XLCT và giảm bớt phụ thuộc vào nguyên liệu thô. Hơn nữa, việc tối ưu hóa các quy trình này còn giúp giảm lượng phát thải KNK, một trong những nguyên nhân chính gây BĐKH. Các giải pháp này không chỉ mang lại lợi ích cho DN, mà còn đóng góp vào mục tiêu phát triển công nghiệp bền vững, vì chúng thúc đẩy việc tiết kiệm tài nguyên, giảm thiểu ô nhiễm và tạo ra những mô hình sản xuất hiệu quả, thân thiện với môi trường.

Tuy nhiên, chuỗi CSCN ngành thép tại KCN Nam Cầu Kiền vẫn còn một số hạn chế cần khắc phục. Một trong những vấn đề lớn là chuỗi cộng sinh này vẫn tập trung chủ yếu vào khâu sản xuất, chưa khai thác hết tiềm năng trong các lĩnh vực khác như thiết kế, nghiên cứu phát triển và dịch vụ. Điều này hạn chế khả năng mở rộng cũng như PTBV của chuỗi cộng sinh.

3.3.2. Đánh giá hiệu quả về sử dụng năng lượng và cắt giảm KNK

Theo Báo cáo của Global Efficiency Intelligence năm 2022, đối với một nhà máy BF-BOF (Blast

Furnace-Basic Oxygen Furnace) - Lò cao, lò luyện oxy cơ bản điển hình, tỷ lệ than cốc sử dụng trên 1 tấn thép thô thường nằm trong khoảng 0,5 - 0,6 tấn than cốc/1 tấn thép.

Trong một nhà máy thép phế liệu-EAF (Electric Arc Furnace) - Lò hồ quang điện thông thường, mức tiêu thụ than thấp hơn đáng kể so với các nhà máy BF-BOF do phụ thuộc vào thép phế liệu làm nguyên liệu thô chính. Tuy nhiên, than vẫn đóng vai trò quan trọng trong các quy trình, cụ thể là trong hoạt động của EAF. Than thường ở dạng than antraxit hoặc than nghiền, chủ yếu được sử dụng để điều chỉnh hàm lượng carbon trong thép nóng chảy. Trung bình, các nhà máy EAF tiêu thụ khoảng 10 - 15 kg than cốc cho mỗi tấn thép thô, bên cạnh đó, tổng lượng tiêu thụ than nhiệt dao động khoảng 0,36 - 0,43 tấn/1 tấn thép.

Trong một nhà máy thép DRI-EAF (khử trực tiếp quặng sắt trong lò hồ quang điện) than điển hình, chủ yếu sử dụng than nhiệt. Than nhiệt cung cấp cả carbon monoxide cần thiết để khử quặng sắt thành sắt xốp về mặt hóa học và nhiệt cần thiết để duy trì nhiệt độ vận hành lò cao. Do đó, tổng mức tiêu thụ than nhiệt dao động từ 1,4 - 1,9 tấn than nhiệt/1 tấn thép được sản xuất đối với một nhà máy than-DRI-EAF thông thường.

Để đánh giá, so sánh lượng KNK phát thải từ hoạt động sản xuất thép, nhóm nghiên cứu đã thực hiện tính định mức than tiêu thụ cơ bản cho quá trình sản xuất 1 tấn thép với nhiều công nghệ sản xuất khác nhau. Kết quả thu được như sau:

Bảng 3. Tổng hợp kết quả tính tổng lượng phát thải KNK theo định mức chung

STT	Công nghệ sản xuất thép	Lượng than tiêu thụ (tấn than/1 tấn thép)	ECO ₂ ^e (tấn)
1	BF-BOF (Lò cao - Lò luyện oxy cơ bản)	0,5 - 0,6	1,34 - 1,61
2	EAF (Lò hồ quang điện)	0,01 - 0,02	0,02 - 0,04
3	DRI-EAF (Khử trực tiếp quặng sắt trong lò hồ quang điện)	1,4 - 1,9	3,76 - 5,10

Nguồn: Global Efficiency Intelligence

Đối với DN sản xuất thép có tham gia vào mô hình CSCN tại KCN Nam Cầu Kiền, nhóm nghiên cứu đã tiến hành điều tra, khảo sát thực tế, thu thập thông tin chi tiết về tình hình tiêu thụ than của Công ty Cổ phần Sản xuất và Thương mại thép HPS.

Theo dữ liệu thu thập được, công suất sản xuất thép của Nhà máy đạt 110.000 tấn/năm, bao gồm

nhiều loại thép khác nhau, phục vụ cho nhu cầu trong nước và xuất khẩu. Nguyên liệu đầu vào trong quy trình sản xuất chủ yếu là sắt, thép phế liệu, cùng với một số phụ gia hợp kim như mangan (Mn), silic (Si)... Những nguyên liệu này được thu mua từ các đơn vị kinh doanh thương mại trong KCN Nam Cầu Kiền và các DN nội địa, góp phần vào chuỗi cung ứng tuần hoàn, bền vững.

DN này sử dụng công nghệ EAF trong quá trình sản xuất thép, trong đó, nguyên liệu, hóa chất phục vụ Nhà máy trong quá trình hoạt động bao gồm:

Bảng 4. Nguyên liệu, hóa chất phục vụ nhà máy trong quá trình sản xuất

STT	Nguyên vật liệu	Nhu cầu sử dụng (tấn/110.000 tấn thép)	Định mức sử dụng than (tấn/1 tấn thép)
1	Bột đá thạch anh đầm lò	550	0,005
2	Mangan	550	0,005
3	Silic	550	0,005
4	Nhôm	220	0,002
5	Gang	3.300	0,03
6	Sắt thép phế liệu	115.500	1,05
7	Than	0,01	9 x 10 - 8

Nguồn: Công ty Cổ phần Sản xuất và Thương mại thép HPS

Như vậy, có thể thấy, DN này sử dụng một lượng than cốc rất thấp trong quá trình sản xuất thép tại nhà máy, chủ yếu phục vụ mục đích tạo môi trường khử, hỗ trợ tạo bột xỉ hoặc bổ sung các-bon cho thành phần thép. Việc tiêu thụ than cốc ở mức tối thiểu không chỉ giúp DN giảm chi phí nguyên liệu đầu vào mà còn góp phần đáng kể vào việc giảm lượng phát thải khí CO₂, giúp quá trình sản xuất thân thiện hơn với môi trường.

So với định mức chung của Global Efficiency Intelligence công bố vào năm 2022, lượng than cốc mà DN HPS sử dụng trong quá trình sản xuất thép tại nhà máy thấp hơn khoảng 100 lần so với mức trung bình toàn cầu. Đây là một con số ấn tượng, phản ánh nỗ lực của DN trong việc tối ưu hóa công nghệ sản xuất, hướng tới mô hình luyện thép ít phát thải. Điều này không chỉ mang lại lợi ích về kinh tế mà còn giúp HPS nâng cao vị thế cạnh tranh trong ngành, đặc biệt là trong bối cảnh ngày càng có nhiều tiêu chuẩn khắt khe hơn về môi trường và phát thải các-bon trong ngành công nghiệp thép trên thế giới.

Ngoài ra, việc giảm thiểu tối đa lượng than cốc tiêu thụ còn góp phần giảm sự phụ thuộc vào nguyên liệu đầu vào, nhất là trong bối cảnh nguồn cung than cốc toàn cầu có nhiều biến động về giá cả, sản lượng. Điều này giúp HPS chủ động hơn trong việc kiểm soát chi phí sản xuất, ổn định giá thành sản phẩm, từ đó nâng cao hiệu quả kinh doanh trong dài hạn.

Bảng 5. Kết quả tính tổng lượng phát thải KNK của DN thép HPS

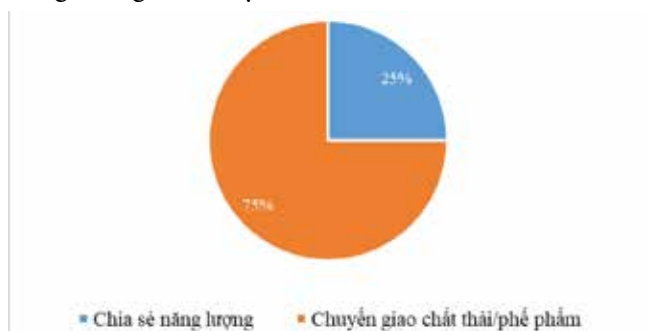
STT	Ngành nghề kinh doanh	Lượng than tiêu thụ (tấn than/1 tấn thép)	ECO _{2e} (tấn)
1	Sản xuất và kinh doanh sản phẩm thép	9 x 10 - 8	2,4 x 10 - 7

Có thể thấy, tổng lượng KNK phát sinh trong quá trình sản xuất 1 tấn thép tại DN HPS là rất thấp, thậm chí có thể coi là không đáng kể so với các công nghệ sản xuất thép truyền thống. Điều này chủ yếu xuất phát từ việc DN áp dụng công nghệ lò hồ quang điện (EAF) - Công nghệ luyện thép tiên tiến giúp giảm thiểu tối đa lượng khí thải so với công nghệ lò cao truyền thống (BF-BOF).

Một trong những yếu tố quan trọng góp phần làm giảm phát thải tại HPS là việc tận dụng hoàn toàn sắt thép phế liệu làm nguyên liệu đầu vào. Ở một số trường hợp, nhà máy có thể vận hành mà không cần sử dụng than trong quá trình sản xuất, nhờ vào việc kiểm soát tốt thành phần nguyên liệu đầu vào cũng như tối ưu hóa các quy trình kỹ thuật. Điều này giúp loại bỏ hoàn toàn than cốc - nguồn phát thải CO₂ chính trong công nghệ lò cao truyền thống, từ đó giảm đáng kể lượng KNK phát sinh trong quá trình sản xuất.

3.3.3. Đánh giá hiệu quả về quản lý nguyên liệu/phế liệu/chất thải

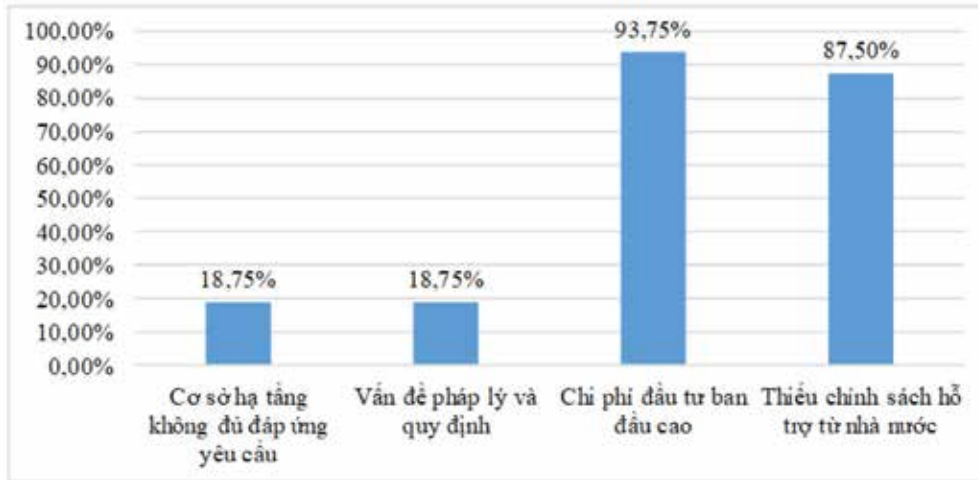
Kết quả đánh giá mức độ nhận biết mô hình CSCN của các DN cho thấy, 100% DN đều biết về mô hình này và loại hình cộng sinh phổ biến là chuyển giao chất thải (chiếm tỷ lệ 75%); phế phẩm và chia sẻ năng lượng chiếm tỷ lệ 25% (Hình 7).



▲ Hình 7. Tỷ lệ các loại hình CSCN DN đang thực hiện

Nguồn: KCN Nam Cầu Kiền

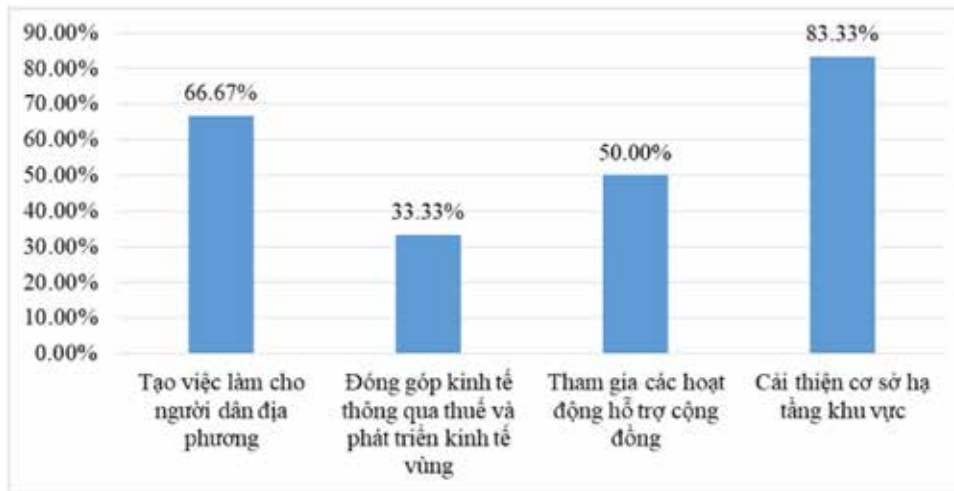
Bên cạnh tiềm năng, các DN cũng gặp không ít khó khăn trong quá trình thực hiện CSCN và một trong số những thách thức lớn là chi phí đầu tư ban đầu; thiếu chính sách hỗ trợ từ Nhà nước. Trong quá trình phỏng vấn DN, hầu hết ý kiến đều cho rằng thách thức lớn nhất khi tham gia CSCN là do chi phí đầu tư ban đầu cao và thiếu chính sách hỗ trợ của Nhà nước.



▲ Hình 8. Tỷ lệ các thách thức khi tham gia vào mô hình CSCN

Nguồn: KCN Nam Cầu Kiển

Cùng với đó, khi đánh giá về đóng góp của KCN Nam Cầu Kiển tới cộng đồng, hầu hết người dân đều cho rằng KCN tạo việc làm cho người dân địa phương (chiếm 66,67%) và cải thiện cơ sở hạ tầng (chiếm 83,33%) - Hình 9.



▲ Hình 9. Tỷ lệ KCN Nam Cầu Kiển đóng góp cho cộng đồng dân cư xung quanh

Nguồn: Tổng hợp từ phiếu hỏi cộng đồng dân cư

3.3.4. Đánh giá hiệu quả về kinh tế

Công ty Cổ phần Sản xuất và Thương mại thép HPS - Nam Cầu Kiển áp dụng mô hình sản xuất theo hướng KTTH trong ngành thép, nghĩa là Công ty tận dụng phụ phẩm, chất thải từ quá trình sản xuất để tái chế, tái sử dụng, giúp giảm tác động môi trường và tối ưu hóa tài nguyên.

Một số công nghệ và phương pháp quan trọng mà Công ty áp dụng bao gồm:

Xử lý và tái sử dụng xỉ thép: Xỉ thép không còn bị coi là chất thải mà được thu mua để sản xuất thép nhiễm từ hoặc tách kim loại như đồng, chì, nhôm, kẽm.

Tái chế khói bụi trong sản xuất thép: Thay vì phải tốn chi phí xử lý, khói bụi từ sản xuất thép được bán lại cho các DN khác để làm chất vi lượng, giúp giảm chi phí, tăng giá trị sử dụng.

Sử dụng năng lượng tái tạo: Công ty tích hợp hệ thống điện mặt trời để cung cấp năng lượng cho KCN, hướng tới mô hình sản xuất xanh và bền vững.

Như vậy, việc tham gia CSCN của DN giúp giảm tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch đáng kể. Trong mô hình CSCN, các DN thép sử dụng công nghệ hiện đại như lò hồ quang điện (EAF), tận dụng phế liệu thay vì sử dụng than cốc và quặng sắt, giúp giảm đáng kể chi phí nhiên liệu.

Có thể thấy, mô hình CSCN giúp DN tiết kiệm được một khoản chi phí rất lớn trong việc sử dụng than làm nhiên liệu, đồng thời giảm tác động môi trường nhờ tối ưu hóa tài nguyên.

3.4. Đề xuất giải pháp thực hiện KTTH ngành thép

Nhóm giải pháp chính sách và tài chính

Để thúc đẩy KTTH, các DN sẽ được ưu đãi thuế và phí môi trường khi đầu tư vào công nghệ KTTH. Cần thành lập quỹ hỗ trợ PTBV cho DN ngành thép tại KCN và ưu tiên những dự án tái chế, quản lý chất thải, giúp đảm bảo nguồn lực tài chính cho sáng kiến đổi mới.

Nhóm giải pháp công nghệ và kỹ thuật: Tập trung vào tái chế phụ phẩm và xây dựng hạ tầng kỹ thuật để thúc đẩy tuần hoàn trong sản xuất. Xi thép sẽ được tái chế thành phụ gia xi măng hoặc vật liệu xây dựng; bụi lò chuyển hóa thành oxit kẽm hoặc phân bón; bùn thải được xử lý thành vật liệu cách nhiệt hoặc gạch không nung. Bên cạnh đó, xây dựng nhà máy tái tạo tuần hoàn nước thải để cung cấp nước sạch cho các DN, giảm thiểu xả thải và tiết kiệm chi phí mua nước sạch.

Nhóm giải pháp đào tạo và phát triển nhân lực: Đào tạo công nhân về KTTH để nâng cao nhận thức, kỹ năng vận hành công nghệ mới là một giải pháp quan trọng. Kết nối với viện nghiên cứu để thúc đẩy đổi mới sáng tạo, giúp áp dụng công nghệ tiên tiến vào sản xuất thép.

Nhóm giải pháp truyền thông và nâng cao nhận thức: Tổ chức hội thảo, triển lãm công nghệ xanh để chia sẻ kiến thức và giải pháp KTTH. Các chương trình truyền thông trong KCN sẽ giúp nâng cao nhận thức về lợi ích của KTTH, khuyến khích DN và lao động tham gia các hoạt động BVMT, PTBV.

Nhóm giải pháp hợp tác và giám sát: Hợp tác quốc tế và ký kết các thỏa thuận chuyển giao công nghệ với những quốc gia phát triển như Nhật Bản, EU để áp dụng mô hình KTTH hiệu quả. Cần thiết lập chỉ số đo lường KTTH và sử dụng công nghệ IoT, AI để giám sát tài nguyên, chất thải, tối ưu hóa quy trình sản xuất.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã chỉ ra những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến việc triển khai mô hình KTTH trong ngành thép tại KCN Nam Cầu Kiền. Cụ thể, các giải pháp công nghệ, tài chính, đào tạo và hợp tác được đề xuất không chỉ giúp tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên và giảm thiểu chất thải mà còn thúc đẩy sự PTBV. Việc tái chế phụ phẩm như xỉ thép, bụi lò, nước thải thành sản phẩm có giá trị là bước quan trọng trong việc giảm thiểu ô nhiễm môi trường và tối ưu hóa quy trình sản xuất. Hơn nữa, nghiên cứu cũng đã chỉ ra rằng các DN có thể tận dụng mô hình KTTH để tiết kiệm chi phí, nâng cao hiệu quả sản xuất.

Tuy nhiên, nghiên cứu vẫn còn một số hạn chế: Phạm vi giới hạn ở KCN Nam Cầu Kiền, do đó kết quả có thể không phản ánh đầy đủ tình hình KTTH trong ngành thép trên quy mô toàn quốc. Thêm vào đó, nghiên cứu chưa có đủ dữ liệu thực tế và thông tin dài hạn để đánh giá toàn diện về hiệu quả của các giải pháp đã đề xuất, đặc biệt là những tác động lâu dài của KTTH đối với môi trường, kinh tế.

Trên cơ sở đó, hướng nghiên cứu tiếp theo có thể mở rộng phạm vi ra các KCN khác, nhằm đánh giá hiệu quả của KTTH trong ngành thép và các ngành công nghiệp khác, giúp xây dựng một mô hình KTTH tổng thể, có tính ứng dụng cao hơn. Bên cạnh đó, việc nghiên cứu tác động lâu dài của KTTH cũng rất quan trọng, cần có những đánh giá chi tiết về chi phí - lợi ích, từ đó tạo ra những mô hình quản lý mới trong bối cảnh phát triển công nghiệp bền vững.

Để thúc đẩy KTTH, DN cần chủ động đầu tư vào công nghệ tái chế và XLCT, đồng thời xây dựng các hệ thống quản lý tài nguyên hiệu quả. Việc áp dụng các chiến lược KTTH sẽ không chỉ giúp giảm chi phí mà còn nâng cao hiệu quả sản xuất và BVMT. Cùng với đó, các nhà hoạch định chính sách cần xây dựng chính sách ưu đãi về thuế, hỗ trợ tài chính cho DN đầu tư vào công nghệ xanh, KTTH. Hơn nữa, cần thiết lập hệ thống tiêu chí rõ ràng để đánh giá hiệu quả triển khai KTTH và thúc đẩy hợp tác quốc tế... giúp xây dựng môi trường thuận lợi cho sự PTBV và nâng cao năng lực cạnh tranh của các DN trong KCN■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ali Hasanbeigi, PhD (2025), "Steel and Coal: Global, country, and company-level analysis of coal consumption in the steel industry", *Global Efficiency Intelligence*.
2. Bùi Trung (2023). *Thúc đẩy KTTH trong nông nghiệp: Giải pháp hướng đến tăng trưởng xanh, bền vững*. Báo điện tử Đảng Cộng sản Việt Nam, đăng ngày 26/3/2023.
3. Bùi Thị Hoàng Lan (2020). *Phát triển nền KTTH ở một số quốc gia và bài học cho Việt Nam*. Bài viết đăng trên Tạp chí Tài chính kỳ 2 - Tháng 8/2020.
4. Ellen MacArthur Foundation (2019). *The New Plastics Economy, Rethinking the Future of Plastics*, World Economic Forum & McKinsey Center for Business and Environment.
5. Lifset, R.L and T.E. Graedel (2002). *Industrial ecology: goals and definitions*. In Ayres, R.U and L.W Ayres eds. (2002). *Handbook of Industrial Ecology*. Northampton, MA: Edward Elgar, pp.3-15.
6. Nguyễn Đình Chúc, Trần Duy Đông (2020). "Phát triển KCN ở Việt Nam theo lý thuyết sinh thái học công nghiệp", NXB Khoa học xã hội.
7. UNIDO (2017b). *Development of Sustainable Industrial Parks In Latin America & Caribbean*.https://www.unido.org/sites/default/files/files/2018-05/Sustainable%20Industrial%20Park%20Latin%20America%20Caribbean_Report_FINAL_2017_1.pdf.



Ô NHIỄM HỮU CƠ (pH và TOC) TRONG TRẦM TÍCH TẠI CÁC CỐNG NGẮN TRIỀU TRÊN LƯU VỰC SÔNG SÀI GÒN

TRẦN THỊ PHI OANH^{1,2,*}, VÕ NGUYỄN XUÂN QUẾ^{1,2}

¹Khoa Môi trường và Tài nguyên, Trường Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh

²Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

Tóm tắt:

Sông Sài Gòn đóng vai trò quan trọng trong hệ sinh thái và kinh tế - xã hội của TP. Hồ Chí Minh, nhưng chịu ảnh hưởng từ công nghiệp, đô thị hóa và nguồn thải sinh hoạt, đặc biệt tại các nhánh sông có cống ngăn triều. Nghiên cứu này đánh giá ô nhiễm hữu cơ trong trầm tích thông qua pH và tổng lượng carbon hữu cơ (TOC) giai đoạn 2022 - 2024. Kết quả quan trắc từ năm 2022 - 2024 cho thấy, giá trị pH ổn định và nằm trong giới hạn cho phép theo QCVN 07:2009/BTNMT. Trong khi đó, TOC có xu hướng tăng dần theo vị trí lấy mẫu, với sự biến động mạnh vào mùa mưa, đặc biệt tại một số điểm có giá trị cao đột biến như: B3 (2,15%), B5 (2,36%), B6 (2,36%) và B7 (2,15%). Trong khi đó, ghi nhận vào mùa khô có sự gia tăng ổn định hơn, với các vị trí có hàm lượng TOC cao bao gồm B5 (2,14%), B7 (2,24%), B8 (2,24%) và B9 (1,92%). Sự khác biệt theo mùa phản ánh ảnh hưởng của lượng mưa và dòng chảy bề mặt. Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học cho quản lý ô nhiễm và đề xuất giải pháp bảo vệ môi trường trầm tích hiệu quả.

Từ khóa: Chất hữu cơ trong trầm tích (TOC), Cống ngăn triều, Lưu vực sông Sài Gòn.

Ngày nhận bài: 20/1/2025; Ngày sửa chữa: 10/2/2025; Ngày duyệt đăng: 20/2/2025.

Organic pollution (pH and TOC) in sediments at tidal barriers in the Saigon river basin

Abstract:

The Saigon River plays a crucial role in the ecosystem and socio-economic development of Ho Chi Minh City but is affected by industrial activities, urbanization, and domestic wastewater, particularly in river branches with tidal sluices. This study assesses organic pollution in sediments through pH and total organic carbon (TOC) during the 2022-2024 period. Monitoring results from 2022 to 2024 indicated that pH values remained stable and within the permissible limits set by QCVN 07:2009/BTNMT. Meanwhile, TOC exhibited an increasing trend along the sampling locations, with significant fluctuations during the rainy season, particularly at certain sites with sudden high values, such as B3 (2.15%), B5 (2.36%), B6 (2.36%), and B7 (2.15%). In contrast, TOC levels during the dry season showed a more stable increase, with higher concentrations observed at locations B5 (2.14%), B7 (2.24%), B8 (2.24%), and B9 (1.92%). These seasonal variations reflect the influence of rainfall and surface runoff. The study provides a scientific basis for pollution management and proposes effective solutions for sediment environment protection.

Keywords: Total Organic Carbon (TOC) in sediments, tidal sluice gate, Saigon River Basin.

JEL Classifications: Q51, Q53, Q55, Q57.

GIỚI THIỆU

Lưu vực sông Sài Gòn là khu vực có tốc độ đô thị hóa và công nghiệp hóa cao, dẫn đến áp lực lớn lên môi trường nước và trầm tích. Đặc biệt, hệ thống cống ngăn triều tại các nhánh sông không chỉ kiểm soát triều cường, xâm nhập mặn mà còn làm thay đổi động lực thủy văn, ảnh hưởng đến sự tích lũy ô nhiễm trong trầm tích. Trong đó, ô nhiễm hữu cơ, được thể hiện qua các thông số như pH và tổng lượng carbon hữu cơ (TOC), là một vấn đề quan trọng trong các nghiên cứu. Việc đánh giá mức độ ô nhiễm hữu cơ

tại các điểm cống ngăn triều là nguồn số liệu cung cấp dữ liệu khoa học quan trọng để quản lý chất lượng môi trường, đảm bảo phát triển bền vững.

Nghiên cứu tập trung vào mức độ ô nhiễm hữu cơ trong trầm tích tại các điểm cống ngăn triều trên các nhánh sông thuộc lưu vực sông Sài Gòn. Các nghiên cứu trước đây chủ yếu tập trung vào chất lượng nước hoặc kim loại nặng trong trầm tích, trong khi các chỉ số hữu cơ như TOC và pH ít được chú ý. [3]; [4]; [5]. Tính mới của nghiên cứu này đánh giá ô nhiễm hữu cơ trong hệ thống cống ngăn triều và phân tích

tác động của hệ thống này đến quá trình tích lũy ô nhiễm. Thông qua các chỉ số pH và TOC, nghiên cứu giúp xác định mức độ ô nhiễm hữu cơ trong trầm tích, từ đó đề xuất các giải pháp quản lý hiệu quả nhằm giảm thiểu tác động ô nhiễm hữu cơ đối với môi trường trầm tích và hệ sinh thái thủy sinh.[7]

2. CƠ SỞ DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Cơ sở dữ liệu

Cơ sở dữ liệu trong nghiên cứu đánh giá ô nhiễm hữu cơ trong trầm tích tại các cống kiểm soát triều ở lưu vực sông Sài Gòn bao gồm các thông tin thu thập từ thực địa và kết quả phân tích trong phòng thí nghiệm. Dữ liệu được ghi nhận tại nhiều điểm quan trắc khác nhau, bao gồm tọa độ vị trí, thời gian lấy mẫu, độ sâu trầm tích, cùng các chỉ tiêu môi trường quan trọng như pH, tổng hàm lượng carbon hữu cơ (TOC) và nồng độ các hợp chất ô nhiễm hữu cơ.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp nghiên cứu bao gồm thu thập mẫu trầm tích tại các cống kiểm soát triều, phân tích các chỉ tiêu pH và TOC trong phòng thí nghiệm, đồng thời sử dụng phần mềm Excel để thống kê và xử lý số liệu nhằm đánh giá mức độ, xu hướng ô nhiễm theo không gian và thời gian.

2.3. Phương pháp lấy mẫu và phân tích mẫu

Tất cả các mẫu đều được lấy theo quy trình kỹ thuật lấy mẫu và bảo quản mẫu phù hợp với Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6663-13 : 2015 và TCVN 6663-15 : 2004, thời gian lấy mẫu theo mùa khô và mùa mưa.

Trong phòng thí nghiệm, mẫu được phân tích theo các quy trình đã được phê duyệt nhằm xác định sự hiện diện và nồng độ của các chất ô nhiễm hoặc đánh giá tác động của chúng trong các điều kiện khác nhau. Các phương pháp phân tích này tuân theo tiêu chuẩn do Cơ quan Bảo vệ môi trường Hoa Kỳ (EPA) [8] quy định và phù hợp với các tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành.

Mẫu được thu trong mùa khô (tháng 3, tháng 4) và mùa mưa (tháng 10, tháng 11) tại 9 điểm thu mẫu thuộc lưu vực sông Sài Gòn thời gian năm 2022 đến năm 2024. Mẫu được lấy tại các khu vực chịu tác động của các nguồn thải từ sinh hoạt, khu công nghiệp, hoạt động giao thông đường thủy,... Vị trí lấy mẫu được trình bày ở Bảng 1.

Bảng 1: Vị trí lấy mẫu bùn

TT	Vị trí	Kí hiệu	Tọa độ VN 2000	
			X (m)	Y (m)
	Bến Nghé	B1	1189604	606003
	Cầu Kênh Tẻ	B2	1189604	606003
	Cống Phú Xuân	B3	1183917	608181

	Kênh Mương Chuối	B4	1190231	605662
	Sông Cần Giuộc	B5	1184661	595261
	Rạch Bà Bướm	B6	1190975	604053
	Kênh Cây Khô	B7	1180485	601280
	Rạch Cầu Kinh	B8	1166885	612214
	Cống xả KCN Hiệp Phước	B9	1183510	608462



▲ Hình 1: Bản đồ vị trí lấy mẫu

- Thu thập mẫu trầm tích:
- Mẫu trầm tích được thu thập tại các điểm cống ngăn triều theo phương pháp lấy mẫu tầng bề mặt (0-10 cm). Mẫu được bảo quản trong điều kiện lạnh (4°C) và vận chuyển về phòng thí nghiệm để phân tích theo TCVN 6663-13 : 2015: Phương pháp lấy mẫu và TCVN 6663-15: 2004 phương pháp bảo quản xử lý mẫu bùn.

- Xác định pH trầm tích:
- Giá trị pH được đo bằng phương pháp đo điện cực trong dung dịch trầm tích và nước cất tỷ lệ 1:2,5. Đây là chỉ tiêu quan trọng phản ánh tính axit hoặc kiềm của môi trường trầm tích, ảnh hưởng đến sự hòa tan và vận chuyển các chất ô nhiễm.

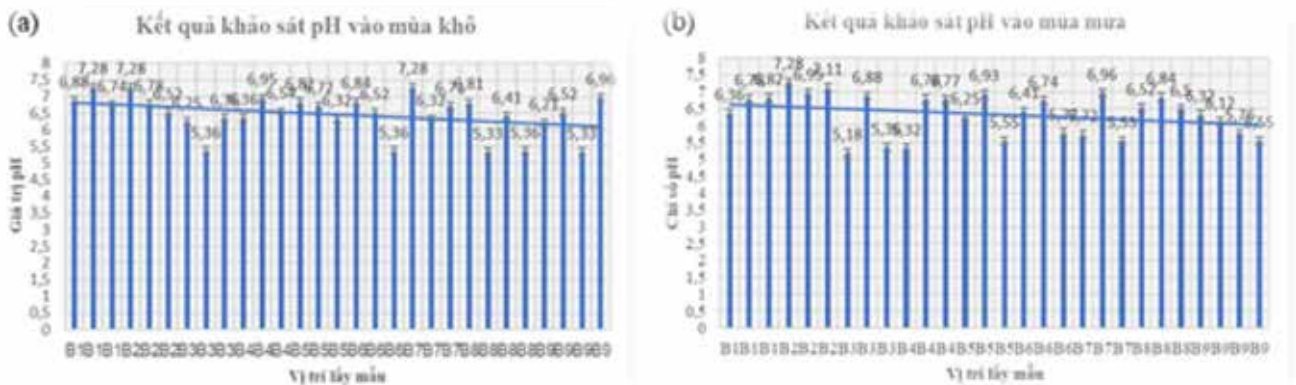
- Phân tích TOC:
- TOC được xác định bằng phương pháp đốt mẫu ở nhiệt độ cao trong lò nung (TOC analyzer) để chuyển đổi carbon hữu cơ thành CO₂, sau đó đo hàm lượng bằng đầu dò hồng ngoại. Chỉ số TOC giúp đánh giá mức độ ô nhiễm hữu cơ từ nguồn thải sinh hoạt, công nghiệp hoặc các hoạt động đô thị khác.[8]

2.4. Phương pháp xử lý, tổng hợp dữ liệu

Trong nghiên cứu đánh giá ô nhiễm hữu cơ trong trầm tích tại các cống kiểm soát triều ở lưu vực sông Sài Gòn, sử dụng phần mềm Excel xuyên suốt trong quá trình thực hiện để xử lý và tổng hợp dữ liệu một cách hiệu quả. Dữ liệu thu thập được từ thực địa được nhập vào Excel dưới dạng bảng, sử dụng các hàm để tính toán, xử lý dữ liệu như giá trị trung bình, độ lệch chuẩn và phạm vi dao động của các thông số, phân tích xu hướng.



3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN



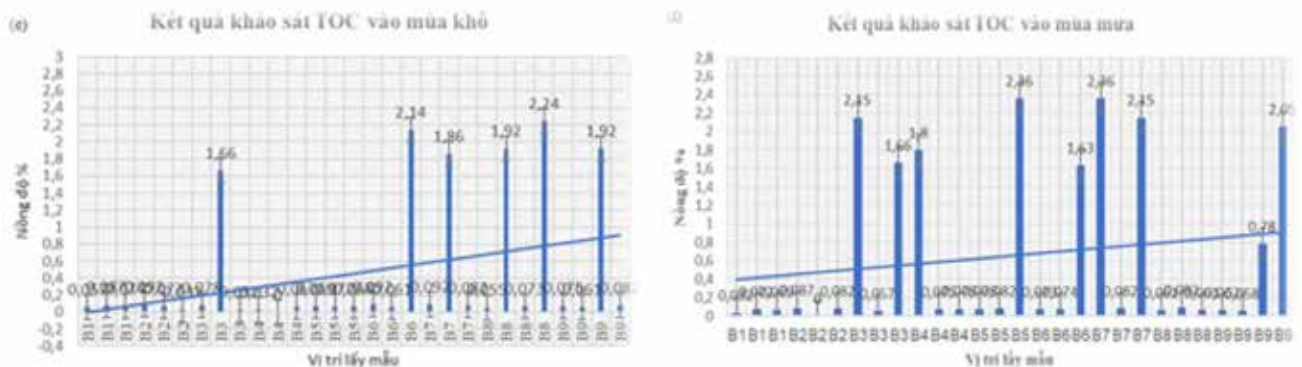
▲ Hình 2: Chỉ số pH vào mùa khô (a) và mùa mưa (b)

Kết quả khảo sát cho thấy, giá trị pH trong mùa mưa dao động từ 5,18 đến 7,28, với nhiều điểm có pH cao hơn 7, phản ánh tính kiềm nhẹ. Tuy nhiên, một số vị trí như B3, B4, B5 có pH khá thấp (pH<6), cho thấy môi trường có tính axit nhẹ. Sự chênh lệch giữa các vị trí khảo sát tương đối lớn, có thể do ảnh hưởng của dòng chảy, nguồn thải hoặc các yếu tố môi trường khác trong mùa mưa. Trong khi đó, vào mùa khô, giá trị pH dao động từ 5,33 đến 7,28. So với mùa mưa, pH ở một số điểm có xu hướng giảm nhẹ, đặc biệt tại các vị trí B3, B6, B7, B9, nơi giá trị pH thấp dưới 5,5. Nhìn chung, giá trị pH trung bình trong cả hai mùa hầu hết đều nằm trong giới hạn cho phép theo QCVN 07:2009/BTNMT (pH: 2,0 - 12,5). Tuy nhiên, mức độ biến động của pH giữa các vị trí trong mùa khô có phần nhỏ hơn so với mùa mưa, cho thấy sự ổn định hơn. [5];[7];[8];[9]

So sánh giữa hai mùa, khoảng dao động pH nhìn chung không có sự chênh lệch quá lớn, nhưng có sự

khác biệt tại từng vị trí cụ thể. Một số điểm như B3, B6, B7 có pH thấp hơn vào mùa khô so với mùa mưa. Đáng chú ý, mùa khô có sự ổn định pH cao hơn do ít chịu ảnh hưởng từ nước mưa và sự pha loãng nguồn nước. Trong mùa mưa, nước mưa có thể làm thay đổi tính chất của môi trường nước, gây ra sự dao động lớn về pH. Ngược lại, vào mùa khô, quá trình bốc hơi và giảm lưu lượng nước có thể làm tăng nồng độ các chất axit hoặc kiềm trong nước, dẫn đến biến động pH tại một số điểm. [7];[8];[9]

Nhìn chung, giá trị pH tại các vị trí khảo sát nằm trong khoảng từ trung tính đến hơi axit. Sự biến động của pH trong mùa mưa lớn hơn do ảnh hưởng của dòng chảy và lượng nước mưa, trong khi mùa khô có xu hướng ổn định hơn. Tuy nhiên, một số vị trí vẫn có pH thấp, có thể do sự tích tụ chất ô nhiễm hoặc tác động của quá trình phân hủy hữu cơ. Để có đánh giá chính xác hơn, cần tiếp tục theo dõi và nghiên cứu thêm về các yếu tố ảnh hưởng đến pH, đặc biệt tại những điểm có giá trị thấp. [5];[7]



▲ Hình 3: Nồng độ TOC vào mùa khô (e) và mùa mưa (f)

Sự biến động của tổng lượng carbon hữu cơ (TOC) giữa hai mùa thể hiện sự khác biệt rõ rệt về động thái tích lũy và phân bố trong môi trường trầm tích. Trong mùa mưa, nồng độ TOC có sự dao động mạnh giữa các điểm quan trắc, với một số vị trí ghi nhận giá trị tăng đột biến, đạt mức tối đa 2,36% (B5

và B7). Ngược lại, vào mùa khô, TOC cũng có xu hướng gia tăng theo vị trí lấy mẫu, tuy nhiên, mức độ biến động thấp hơn và ít xuất hiện sự chênh lệch giữa các điểm lấy mẫu theo mùa giai đoạn 2022 - 2024.

Xét về xu hướng phân bố TOC theo không gian, cả hai mùa đều thể hiện sự gia tăng nồng độ TOC



▲ Mẫu được phân tích trong phòng thí nghiệm theo các quy trình đã được phê duyệt

theo chiều dài dòng chảy, được phản ánh rõ ràng qua đường xu hướng. Tuy nhiên, trong mùa khô, xu hướng này ổn định hơn, cho thấy quá trình tích lũy hữu cơ diễn ra đồng đều hơn so với mùa mưa, khi các yếu tố thủy động lực tác động mạnh đến sự phân bố chất hữu cơ. [7]

Về giá trị trung bình, trong mùa mưa, nhiều vị trí có nồng độ TOC cao, với một số điểm vượt ngưỡng 2% như B3 (2,15%), B5 (2,36%), B6 (2,36%) và B7 (2,15%), phản ánh sự tích lũy không đồng đều của vật chất hữu cơ. Trong khi đó, mùa khô ghi nhận giá trị TOC cao nhưng ít xuất hiện các điểm cực đoan. Điều này có thể liên quan đến tác động của dòng chảy bề mặt và lũ lụt trong mùa mưa, làm thay đổi quá trình vận chuyển, lắng đọng hoặc rửa trôi hợp chất hữu cơ tại các khu vực khác nhau trong hệ thống thủy văn. [1];[2];[5];[7]

Tác động của yếu tố mùa vụ đối với TOC thể hiện rõ qua sự biến động của nồng độ chất hữu cơ. Trong mùa mưa, dòng chảy mạnh có thể làm xáo trộn trầm tích, gây ra hiện tượng huyền phù và tái lắng đọng chất hữu cơ tại các khu vực thấp, dẫn đến sự phân bố không đồng đều của TOC. Ngược lại, trong mùa khô, do ít bị ảnh hưởng bởi dòng chảy mạnh, chất hữu cơ có xu hướng tích tụ ổn định hơn trong trầm tích, góp phần hình thành một xu hướng phân bố có tính đồng nhất cao hơn.

Kết quả cho thấy, nồng độ TOC trong trầm tích có xu hướng tăng theo vị trí lấy mẫu ở cả hai mùa. Tuy nhiên, trong mùa mưa, sự biến động mạnh hơn với một số điểm có giá trị TOC tăng đột biến, trong

khi mùa khô thể hiện xu hướng gia tăng ổn định hơn. Sự khác biệt này có thể xuất phát từ tác động của quá trình thủy động lực trong mùa mưa và cơ chế tích lũy hữu cơ trong mùa khô, ảnh hưởng đến sự phân bố TOC trong hệ sinh thái trầm tích ven sông. [5];[7]

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, tổng hàm lượng carbon hữu cơ (TOC) trong trầm tích có sự thay đổi giữa hai mùa, với giá trị TOC cao hơn trong mùa mưa so với mùa khô. Điều này có thể do sự gia tăng dòng chảy và sự vận chuyển chất hữu cơ từ thượng nguồn. Bên cạnh đó, chỉ số pH cũng có sự dao động theo mùa, trong đó giá trị pH trong mùa mưa có xu hướng thấp hơn ở một số điểm lấy mẫu, có thể do sự pha loãng và tác động của các yếu tố môi trường khác. Sự biến động của TOC và pH ở các vị trí lấy mẫu phản ánh ảnh hưởng của các cửa xả cống ngăn triều trong việc tích lũy và phân tán ô nhiễm hữu cơ trong hệ thống lưu vực sông Sài Gòn.

Nghiên cứu hiện tại chủ yếu tập trung vào các chỉ số TOC và pH, chưa đánh giá đầy đủ các yếu tố khác như kim loại nặng, hợp chất hữu cơ khó phân hủy (POPs) hay chất dinh dưỡng có thể tác động đến chất lượng môi trường trầm tích. Ngoài ra, thời gian thu thập mẫu chỉ diễn ra trong một khoảng thời gian nhất định, chưa phản ánh toàn bộ sự biến động dài hạn của hệ sinh thái sông. Phạm vi nghiên cứu cũng giới hạn ở một số điểm lấy mẫu trong hệ thống cửa xả triều, chưa mở rộng ra toàn bộ lưu vực để có cái nhìn tổng quan hơn.



▲ Vị trí lấy mẫu khu vực Nguyễn Văn Tạo, Nhà Bè, TP.HCM tháng 10/2023



▲ Vị trí lấy mẫu khu vực 1/8B ấp Mương Chuối, Nhà Bè, TP.HCM ngày 31/10/2023

Trong tương lai, nghiên cứu có thể mở rộng sang đánh giá tác động của các yếu tố môi trường khác như kim loại, chất dinh dưỡng, vi sinh vật và các hợp chất ô nhiễm hữu cơ phức tạp hơn. Bên cạnh đó, việc sử dụng công nghệ viễn thám và mô hình hóa thủy văn để dự đoán sự phân bố và tích lũy ô nhiễm trong bối cảnh biến đổi khí hậu cũng là một hướng đi quan trọng. Ngoài ra, nghiên cứu về cơ chế lan truyền ô nhiễm theo sự vận hành của hệ thống cửa xả cống ngăn triều có thể giúp làm rõ hơn vai trò của các công trình kiểm soát nước trong việc điều phối chất lượng môi trường trầm tích.

Từ kết quả nghiên cứu, các nhà quản lý môi trường và doanh nghiệp có thể xem xét một số biện pháp sau: kiểm soát nguồn thải hữu cơ bằng cách siết chặt quản lý các nguồn thải từ hoạt động công nghiệp, nông nghiệp và sinh hoạt nhằm giảm thiểu ô nhiễm hữu cơ trong trầm tích sông; nâng cao hiệu quả vận hành của xả cống ngăn triều thông qua việc xây dựng các quy trình kiểm soát dòng chảy hợp lý để hạn chế sự tích tụ ô nhiễm tại các điểm xả triều; giám sát môi trường liên tục bằng hệ thống quan trắc tự động để theo dõi chất lượng môi trường trầm tích theo thời gian thực, giúp phát hiện sớm các dấu hiệu ô nhiễm; phát triển công nghệ xử lý ô nhiễm với các giải pháp như bẫy sinh học, vật liệu hấp phụ hoặc kỹ thuật phục hồi trầm tích nhằm giảm thiểu tác động tiêu cực đến hệ sinh thái sông. Những giải pháp này sẽ góp phần quản lý hiệu quả hơn chất lượng môi trường trầm tích trong khu vực sông Sài Gòn, bảo vệ hệ sinh thái và giảm thiểu tác động tiêu cực đến hoạt động kinh tế - xã hội. ■

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM đã hỗ trợ cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Datta D. K., Guptab L. P. & Subramanian V., 1999. Distribution of C, N and P in the sediments of the Ganges-Brahmaputra-Meghna river system in the Bengal basin. *Organic Geochemistry*, 30: 75-82.
2. Bernera R. A. & Rao J.L., 1994. Phosphorus in sediments of the Amazon River and estuary: Implications for the global flux of phosphorus to the sea. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 58: 2333-2339.
3. Đặng Hoài Nhơn và cộng sự “Dinh dưỡng trong Trầm tích tầng mặt ven bờ Châu thổ sông Hồng”. Hội nghị khoa học kỷ niệm 35 năm thành lập Viện khoa học và Công nghệ Việt Nam, trang 161-166, 2010.
4. Đặng Hoài Nhơn và cộng sự “Đánh giá chất lượng trầm tích hệ thống đầm phá ven bờ miền Trung Việt Nam”. Báo cáo chuyên đề Đề tài 12EE6, 61 trang, 2009.
5. Hoàng Thị Thanh Thủy và cộng sự, “Nghiên Cứu Địa Hóa Môi Trường Một Số Kim Loại Nặng Trong Trầm Tích Sông Rạch Tp. Hồ Chí Minh” Tạp chí phát triển KH&CN, Tập 10, số 01 -2007
6. Đỗ Quang Trung và cộng sự, “Nghiên cứu đặc trưng các chỉ tiêu hóa lý của bùn thải đô thị trước và sau khi phân hủy kỵ khí”. Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Khoa học tự nhiên và công nghệ, tập 32, số 4 trang 30 - 34, 2016.
7. Thái Thị Minh Trang và cộng sự, “Ô nhiễm hữu cơ trong trầm tích tại một số khu vực trên sông Sài Gòn”, Hội nghị khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 7.
8. The United States Environmental Protection Agency (EPA) maintains and approves test methods.
9. QCVN 07: 2009/BTNMT (quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về ngưỡng chất thải nguy hại).

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP KEO TỤ ĐIỆN HÓA XỬ LÝ CROM NƯỚC THẢI XI MẠ

HUỲNH THỊ NGỌC HÂN^{1*}, NGUYỄN THỊ NGỌC BÍCH², TRẦN THÀNH³

¹Khoa Môi trường, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh

²Trung tâm Quan trắc và môi trường tỉnh Bình Phước

³Trường Đại học Nguyễn Tất Thành

Tóm tắt:

Mô hình keo tụ điện hóa dạng mẻ với 6 tấm điện cực sắt đặt song song và mô hình liên tục dạng ống được sử dụng để đánh giá hiệu quả xử lý Cr tổng và Cr⁶⁺. Tối ưu hóa thực nghiệm để xác định điều kiện vận hành với phương pháp RSM trong phần mềm Design-Expert 12. Điều kiện vận hành tối ưu gồm mật độ dòng điện là 5 A/m², pH 9 và 31 phút phản ứng. Hiệu suất xử lý Cr tổng, Cr⁶⁺ đạt lần lượt 92,18 ± 1,00% và 79,77 ± 1,35%, cao hơn keo tụ tạo bông với FeSO₄ lần lượt là 90,44 ± 2,14% và 62,88 ± 1,54%, trên cùng loại nước thải. Lượng bùn phát sinh từ keo tụ điện hóa thấp hơn, khoảng 71,9% so với keo tụ tạo bông. Như vậy, keo tụ điện hóa có thể ứng dụng vào xử lý nước thải chứa Cr với hiệu quả cao và giúp giảm chi phí vận hành.

Từ khóa: Keo tụ điện hóa, nước thải xi mạ, crom.

Ngày nhận bài: 25/1/2025; Ngày sửa chữa: 10/2/2025; Ngày duyệt đăng: 18/2/2025.

Application of the electrocoagulation in the plating wastewater treatment

Abstract:

This study used the electrocoagulation bench scale with six iron plates and cylinder reactors to evaluate the removal efficiency of total chromium and Cr (IV) in the plating wastewater. The optimal operating conditions were determined by RSM and Design-Expert 12 software, including the current density of 5 A/m², pH = 9, and 31-minute reaction time. Total Chromium and Cr (IV) treatment reached 92,18 ± 1,00% and 79,77 ± 1,35%, respectively, which were higher than the conventional coagulation-flocculation method using FeSO₄ (10%) with the efficiency of 90,44 ± 2,14% total Cr and 62,88 ± 1,54% Cr (IV). Additionally, the generated sludge in the electrocoagulation process was less than another, approximately 3/4 of the conventional coagulation-flocculation process. Therefore, electrocoagulation may be applied in plating wastewater containing chromium treatment to reduce operating costs.

Keywords: Electrocoagulation, plating wastewater, chromium.

JEL Classifications: K32, O44, Q53.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngành công nghiệp xi mạ được xem là ngành công nghiệp phát sinh nước thải chứa nhiều chất độc hại nhất trên thế giới, gồm kim loại nặng, phức chất có chứa cyanua và nhiều thành phần phức tạp khác (Sonal et al., 2022). Trong nước thải xi mạ crom thường tồn tại dưới dạng ion Cr³⁺ và Cr⁶⁺. Trong đó ion Cr⁶⁺ là dạng hòa tan trong nước có tính lưu động và độc cao, khó xử lý trong nước (Kobyta et al., 2015). Kim loại này không được xử lý tốt sẽ gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe con người thông qua con đường tích lũy sinh học (Sabine & Wendy, 2009).

Các nghiên cứu trước đây về xử lý nước thải xi mạ cho thấy kim loại nặng trong nước thải này có thể được xử lý bằng các phương pháp keo tụ tạo bông thông thường, kết tủa, trao đổi ion, lọc, hấp phụ và

keo tụ điện hóa (Duong et al., 2024). Keo tụ điện hóa qua nhiều nghiên cứu đã cho kết quả xử lý tốt đối với nhiều kim loại nặng trong nước thải tổng hợp và nước thải thật. Kobyta và cộng sự đã nghiên cứu xử lý Cr, Ni và Zn từ nước thải xi mạ bằng quá trình keo tụ điện hóa sử dụng 4 tấm điện cực sắt đặt song song cách nhau 1 cm trong bể phản ứng thể tích 1 L. Kết quả cho thấy hiệu quả loại bỏ được là 99,77% Cr, 85,62% cho Ni và 99,04% cho Zn ở điều kiện tối ưu là pH 5,4, mật độ dòng điện 30 A/m², thời gian hoạt động 30 phút (Kobyta et al., 2014). Cu²⁺, Cr³⁺, Ni²⁺ và Zn²⁺ cũng được nghiên cứu xử lý bằng keo tụ điện hóa với 6 tấm thép các-bon đặt trong bể phản ứng 600 mL. Ở điều kiện mật độ dòng điện 4 mA/cm², pH 9,56 và 45 phút phản ứng, hiệu quả loại bỏ các kim loại nặng này đều đạt trên 97% (Mohammad et al., 2015). Riêng Cr⁶⁺



trong 900 mL nước thải tổng hợp cũng được nghiên cứu bằng keo tụ điện hóa với điện cực sắt và nhôm. Điện cực sắt có hiệu quả xử lý cao hơn ở điều kiện pH trung tính (Mouedhen et al., 2009). Nghiên cứu gần đây của Duong và cộng sự, 2024 thực hiện trên nước thải thật chứa Cr^{3+} và Zn^{2+} cũng cho thấy hiệu quả xử lý 2 kim loại này bằng phương pháp keo tụ điện hóa cao. Hơn 97% Cr^{3+} và 99% Zn^{2+} được loại bỏ dưới điều kiện vận hành gồm mật độ dòng điện 16,93A/m², pH 9 và 31 phút phản ứng. Bùn sinh ra ít hơn so với keo tụ tạo bông thông thường (Duong et al., 2024). Như vậy, có thể thấy, phương pháp keo tụ điện hóa với cơ chế cho dòng điện một chiều chạy qua các điện cực bằng kim loại sẽ giúp khử Cr^{6+} thành Cr^{3+} và loại chúng ra khỏi nước với hiệu quả cao, bùn sinh ra ít, tiêu tốn ít hóa chất (Mouedhen et al., 2009). Tuy nhiên, các điều kiện vận hành của phương pháp này thay đổi theo loại nước thải, loại kim loại cần xử lý và loại điện cực sử dụng.

Dòng nước thải chứa Cr^{3+} , Cr^{6+} của Công ty TNHH Công nghiệp Vietshuenn, Khu công nghiệp Hồ Nai, tỉnh Đồng Nai đang được xử lý bằng phương pháp khử - kết tủa - tạo bông - lắng. Hiệu quả xử lý đạt yêu cầu nhưng chi phí hóa chất và chi phí xử lý bùn lớn, gần 4 tấn hóa chất/tháng và 9,1 tấn bùn đã sấy/tháng. Công ty mong muốn tìm kiếm giải pháp khác thay thế để giảm chi phí vận hành.

Các nghiên cứu trước đây thực hiện trên nước thải thật còn rất ít và nước thải chỉ chứa Cr^{3+} hoặc Cr^{6+} . Do đó, để có thể triển khai áp dụng phương pháp keo tụ điện hóa và xử lý nước thải xi mạ có cả Cr^{6+} , Cr^{3+} tại Công ty này cần thiết phải có nghiên cứu thực nghiệm nhằm xác định điều kiện vận hành tối ưu, đánh giá hiệu quả xử lý và bùn thải phát sinh của phương pháp. Đồng thời, đánh giá khả năng ứng dụng phương pháp keo tụ điện hóa trên mô hình liên tục dạng ống. Từ những lý do trên, nghiên cứu ứng dụng phương pháp keo tụ điện hóa xử lý crom trong nước thải xi mạ đã được thực hiện.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Nước thải được lấy từ bể chứa nước thải mạ crom của Công ty TNHH Công nghiệp Vietshuenn, Khu công nghiệp Hồ Nai, tỉnh Đồng Nai.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp lấy mẫu và phân tích

Mẫu được lấy dựa theo thời gian lưu nước của hệ thống và được phân tích tại phòng thí nghiệm Trường Đại học Nguyễn Tất Thành.

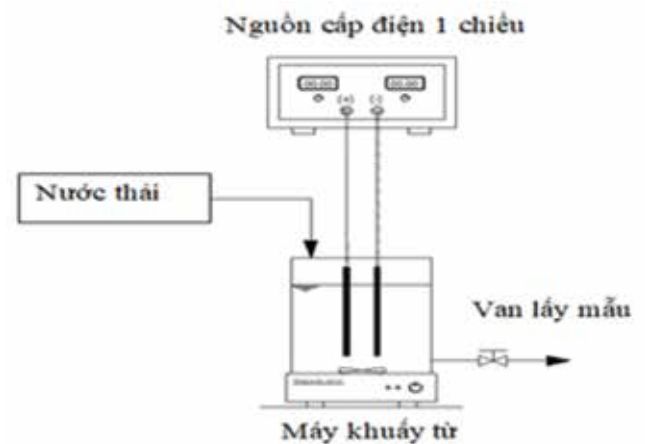
pH và độ dẫn điện được đo nhanh bằng bút đo Hanna; Cr^{3+} được đo bằng phương pháp EPA Method

200.7 và TCVN 6658:2000; Cr^{6+} được đo theo TCVN 6658:2000.

Bố trí thí nghiệm và xử lý thống kê số liệu thu thập được từ quá trình thí nghiệm bằng phương pháp RSM (response surface methodology) trên phần mềm Design-Expert 12.

2.2.2. Phương pháp thực nghiệm

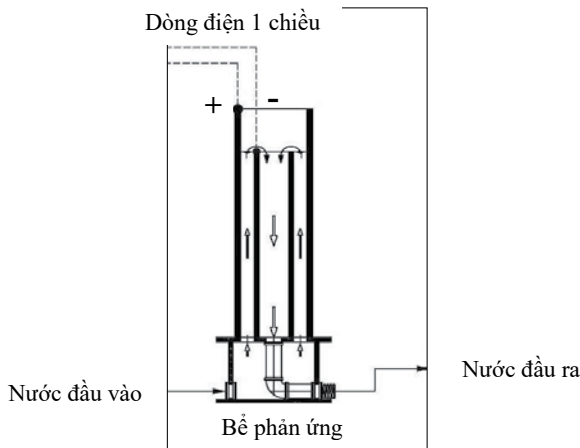
Mô hình thực nghiệm dạng mẻ (Hình 1), có cấu tạo gồm bể phản ứng hình hộp chữ nhật làm bằng vật liệu polyacrylic có kích thước 220 mm x 220 mm x 260 mm. Mô hình phản ứng có thiết kế van xả đáy để lấy nước ra. Bên trong lắp 2 bản điện cực sắt A36 dạng tấm phẳng có kích thước 240 mm x 200 mm, dày 5 mm đặt song song với khoảng cách 2,5 cm với tổng tiết diện tiếp xúc với nước thải là 0,058 m². Hai tấm điện cực được kết nối với máy cấp điện nguồn 1 chiều model QJE QJ6030S có thể điều chỉnh cường độ dòng điện và đầu ra tối đa 30A. Hiệu điện thế và cường độ dòng điện có thể điều chỉnh và hiển thị trên máy.



▲ Hình 1. Mô hình thực nghiệm

Quy trình thực nghiệm: Cho 4 lít nước thải xi mạ vào mô hình phản ứng, bật công tắc cho máy khuấy từ hoạt động ở tốc độ khoảng 100 vòng/phút để xáo trộn đồng đều nước thải trong quá trình phản ứng. Điều chỉnh các yếu tố vận hành như pH và độ dẫn điện bằng $H_2SO_4/NaOH$ 1N và NaCl 99% theo yêu cầu của từng thực nghiệm. Bật máy cấp điện 1 chiều. Sau thời gian phản ứng, tắt máy phát điện, tắt máy khuấy từ và để lắng 60 phút, lấy phần mẫu nước trong sau lắng để phân tích các chỉ tiêu.

Mô hình thực nghiệm dạng liên tục được minh họa bằng Hình 2, bao gồm bể phản ứng liên tục dạng ống với 2 ống điện cực bằng sắt C38 với ống bên ngoài D x H = 114 mm x 550 mm, ống bên trong D60 mm được lắp vào phần đế là bộ phận phân phối nước đều trong toàn bộ diện tích phản ứng giữa 2 điện cực.



▲ Hình 2. Mô hình bể phản ứng liên tục

Quy trình thực nghiệm: Nước thải được khuấy trộn đồng nhất trong thùng chứa và điều chỉnh pH về giá trị xác định bằng cách sử dụng dung dịch H_2SO_4 1N/NaOH 1N; điều chỉnh độ dẫn điện bằng NaCl 99%. Nước thải sau đó được bơm trực tiếp từ thùng chứa qua bể phản ứng. Điều chỉnh lưu lượng nước thải bơm vào bể phản ứng theo giá trị đã xác định trước bằng cách điều chỉnh lưu lượng kế. Bật máy cấp điện một chiều. Điều chỉnh cường độ dòng điện của máy DC Power supply đạt mức cường độ dòng điện xác định. Vận hành với cường độ dòng điện không đổi trong thời gian phản ứng. Nước sau xử lý dẫn qua bể lắng để tách cặn, lấy mẫu nước trong để phân tích các chỉ tiêu.

Tiến hành lặp lại 3 lần thí nghiệm để đảm bảo độ tin cậy của các số liệu.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nước thải đầu vào của nghiên cứu

Nước thải xi mạ lấy tại vị trí đầu vào của bể chứa nước thải mạ crom - T2 của Công ty TNHH Công nghiệp Vietshuenn với tổng thể tích nước thải lấy là 600 lít được chia đều cho 3 đợt. Nước thải đầu vào có thành phần tính chất như sau:

Bảng 1. Thành phần, tính chất nước thải xi mạ đầu vào của nghiên cứu

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị	QCVN 40:2011/ BTNMT
1	pH	-	2,5 ÷ 2,6	6 ÷ 9
2	Nhiệt độ	°C	28,9 - 29,8	40
3	Tổng Crom	mg/l	0,67 - 0,76	-
4	Cr^{6+}	mg/l	0,39 - 0,44	0,05
5	Độ dẫn điện	mS/cm	5 ± 0,1	-

Nước thải đầu vào của của nghiên cứu có giá trị pH rất thấp nằm trong 2,5 ÷ 2,6, độ dẫn điện tương đối ổn định mức 5 mS/cm. Các giá trị khảo sát thực

hiện thí nghiệm là tổng Crom 0,67 ÷ 0,76 mg/L, với thông số Cr^{6+} 0,39 ÷ 0,44 mg/l. Do đó, nghiên cứu được tiến hành thực hiện xử lý tổng Crom và Cr^{6+} . Nước thải có độ dẫn điện cao nên rất phù hợp để xử lý bằng phương pháp keo tụ điện hóa.

3.2. Xác định điều kiện vận hành tối ưu

Các thông số vận hành tối ưu cho mô hình và mối tương tác qua lại giữa các biến được xác định thông qua 15 thí nghiệm được bố trí theo phương pháp Box-Behnken với 3 biến gồm pH, mật độ dòng điện và thời gian phản ứng, lặp lại 3 lần ở tâm trên phần mềm Design-Expert 12. Kết quả đánh giá dựa trên hiệu suất xử lý Cr tổng và hiệu suất xử lý Cr^{6+} . Kết quả phân tích Anova cho thấy cả 3 biến pH, mật độ dòng điện và thời gian phản ứng đều có ảnh hưởng đáng kể đến hiệu quả xử lý tổng Cr và Cr^{6+} . Các biến này đều có mối quan hệ tương tác với nhau (giá trị $P < 0,05$). Phương trình tương quan giữa hiệu quả xử lý tổng Cr và Cr^{6+} với các yếu tố vận hành tuân theo phương trình bậc 2, với các R^2 hiệu chỉnh lần lượt là 0,9649 và 0,9732.

Phương trình tương quan giữa hiệu quả xử lý tổng Cr với các yếu tố vận hành:

$$\text{Hiệu quả xử lý tổng Cr} = 446,09 - 78,25A - 22,29B - 1,53C - 0,199AB - 0,052AC + 0,24BC + 0,57A^2 + 0,82B^2 + 0,01C^2$$

Phương trình tương quan giữa hiệu quả xử lý Cr^{6+} với các yếu tố vận hành:

$$\text{Hiệu quả xử lý } Cr^{6+} = -332,4 + 71,25A + 18,06B + 4,9C - 1,42AB + 0,136AC - 0,08BC - 4,23A^2 - 0,278B^2 - 0,087C^2$$

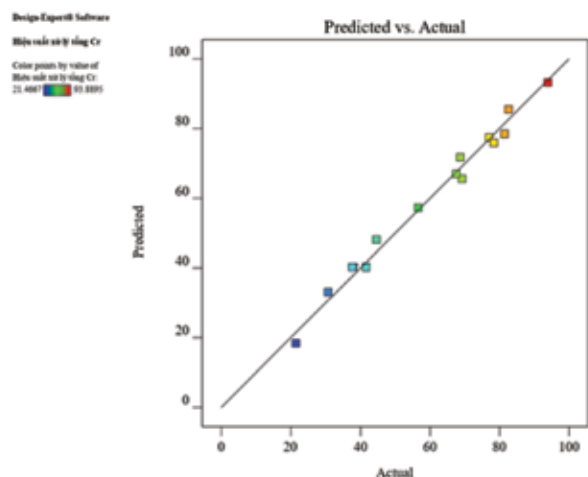
Trong đó:

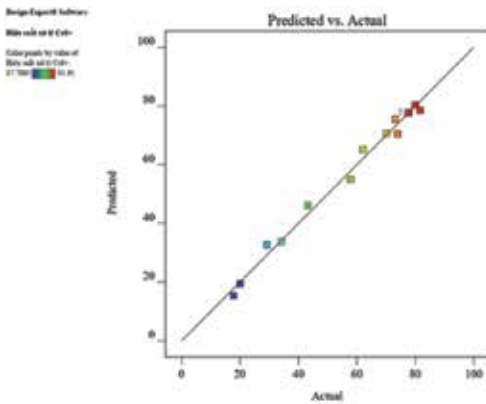
A: là pH

B: là mật độ dòng điện

C: là thời gian phản ứng

Kết quả thực nghiệm và kết quả dự đoán từ mô hình tương quan có mối quan hệ tương thích rất tốt, được trình bày tại Hình 3.





▲ Hình 3. Mối quan hệ tương quan giữa kết quả thực nghiệm và kết quả dự đoán

Kết quả phân tích tối ưu hóa xác định được điều kiện vận hành tối ưu gồm: Mật độ dòng điện là 5 A/m², pH 9, thời gian phản ứng 32,797 phút. Mức độ đồng ý lên đến 0,965 (96,5%). Với điều kiện tối ưu này, dự báo hiệu quả xử lý tổng Cr và Cr⁶⁺ lần lượt đạt 91,248% và 79,43%.

3.3. Đánh giá hiệu quả xử lý crom với mô hình vận hành dạng mẻ

Để đánh giá khả năng xử lý của phương pháp keo tụ điện hóa theo sự biến động nước thải trong quá trình hoạt động sản xuất của Nhà máy, thực nghiệm này vận hành mô hình dạng mẻ trong điều kiện tối ưu đã được xác định gồm pH = 9, mật độ dòng điện 5 A/m², thời gian phản ứng 32,797 phút, với 3 mẫu nước thải lấy vào 3 ngày khác nhau. Sau thời gian phản ứng, các mẫu được lấy và tách cặn bằng cách lắng 60 phút. Lấy mẫu nước sau tách cặn, phân tích các chỉ tiêu Cr tổng, Cr⁶⁺ và lượng bùn sinh ra.

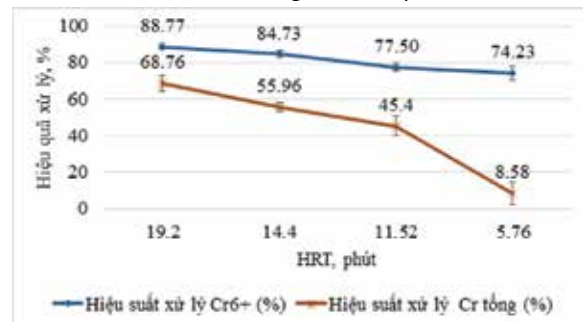
Kết quả cho thấy, hiệu suất xử lý trung bình của Cr⁶⁺ và Cr tổng khá cao và tương đối ổn định, lần lượt là 92,18 ± 1,00% và 79,77 ± 1,35%. Đồng thời pH nước sau xử lý nằm trong khoảng 9,1 ÷ 9,2. Bùn sinh ra khi xử lý 1 m³ nước thải là 0,59 ± 0,01 kg. Như vậy, phương pháp keo tụ điện hóa có khả năng đáp ứng được sự thay đổi lớn của nước thải đầu vào, có khả năng xử lý Cr của nước thải xi mạ, đặc biệt là Cr⁶⁺, với hiệu suất cao. Kết quả này cũng tương đồng với các nghiên cứu khác trước đây như hiệu suất là 95,1% Crom được loại bỏ ra khỏi nước thải với pH 9, mật độ dòng điện 5 mA/cm², độ dẫn điện 2 mS/cm với điện cực sắt (Feryal & Selva, 2011). Kết quả nghiên cứu này cũng tương đồng về hiệu quả xử lý Cr (VI) trong nghiên cứu của Kobya, 2014 khi sử dụng keo tụ điện hóa với điện cực sắt. Hiệu quả xử lý Cr (VI) trong nước thải thật cao trên 99%, thời gian phản ứng 30 phút trong bể phản ứng 4 tấm điện cực đặt song song, cường độ 30 A/m², thể tích phản ứng 1 lít (Kobya et al., 2014). Tuy nhiên, hiệu quả xử lý tổng Cr trong nghiên cứu này chưa cao có thể do quá trình tách cặn bằng phương pháp lắng chưa hiệu quả.

Để tăng cường hiệu quả xử lý tổng Cr, cần có biện pháp tách cặn tốt hơn như phương pháp lọc.

3.4. Đánh giá hiệu quả xử lý crom với mô hình vận hành liên tục

Để đánh giá khả năng ứng dụng phương pháp keo tụ điện hóa vào xử lý nước thải xi mạ, mô hình liên tục được vận hành trong điều kiện tối ưu đã được xác định gồm pH = 9, mật độ dòng điện 5 A/m², với 3 mẫu nước thải thật vào 3 ngày khác nhau với các lưu lượng nước thải đầu vào 0,25; 0,5; 0,75; 1 L/phút, tương ứng với HRT lần lượt là 19,2 phút, 14,4 phút, 11,52 phút và 5,76 phút. Sau đó, các mẫu được lấy và tách cặn bằng cách lắng 60 phút. Lấy mẫu nước sau tách cặn, phân tích các chỉ tiêu Cr tổng, Cr⁶⁺ và lượng bùn sinh ra.

Kết quả cho thấy, hiệu quả xử lý tổng Cr và Cr⁶⁺ đạt cao nhất ở thời gian lưu nước 19,2 phút, 88,77 ± 1,65% và 68,76 ± 4,09% (Hình 4). Do giới hạn của lưu lượng kể nên HRT của mô hình liên tục không thể điều chỉnh tăng lên giá trị cao hơn (mức chia nhỏ nhất là 0,25 L/phút). Vì vậy, lượng ion sắt và OH-sinh ra chưa đủ dẫn đến hiệu suất xử lý bị giới hạn và thấp hơn mô hình phản ứng dạng mẻ. Lượng bùn sinh ra tăng thêm thời gian lưu nước của hệ thống, lớn nhất là 0,6 ± 0,01 kg khi xử lý 1 m³ nước thải.



▲ Hình 4. Hiệu quả xử lý tổng Cr và Cr⁶⁺ theo HRT

Trong nghiên cứu này, phương pháp keo tụ tạo bông thông thường được thực hiện để so sánh hiệu quả xử lý với phương pháp keo tụ điện hóa. Thí nghiệm jarrest được thực hiện để xác định điều kiện tối ưu cho phương pháp keo tụ tạo bông truyền thống với FeSO₄ 10%. Kết quả dựa trên hiệu suất xử lý cho thấy pH tối ưu là 9, liều lượng phèn tối ưu là 3,5 mL FeSO₄ 10%/L nước thải. Đánh giá hiệu quả xử lý bằng phương pháp keo tụ tạo bông truyền thống với 3 mẫu nước thải lấy 3 ngày khác nhau. Kết quả cho thấy, hiệu quả xử lý tương đối cao với Cr⁶⁺ đạt 90,44 ± 2,14%, Cr tổng đạt 62,88 ± 1,54% và lượng bùn sinh ra từ phương pháp này khoảng 0,82 ± 0,02 kg/L nước thải xử lý. Kết quả này cho thấy giá trị pH 9 và liều lượng phèn 3,5 mL/L nước thải chỉ mới giúp

đạt hiệu quả cao trong quá trình khử Cr^{6+} nhưng chưa đủ để loại bỏ tốt tổng Cr. Nguyên nhân có thể do quá trình lắng chưa loại bỏ hoàn toàn các cặn lắng kết tủa nhỏ trong nước thải.

So sánh với phương pháp keo tụ điện hóa dạng mẻ, phương pháp keo tụ tạo bông có hiệu suất thấp hơn và lượng bùn sinh ra nhiều hơn. Nguyên nhân

là do ion Fe^{2+} và ion OH^- được sinh ra liên tục từ Anode và cathode trong suốt thời gian điện hóa đã tham gia vào quá trình khử Cr^{6+} về Cr^{3+} dẫn đến hiệu quả khử tốt hơn. Ngoài ra, trong quá trình điện hóa có kết hợp cả quá trình tuyển nổi và lắng cặn sau kết tủa. Do đó, hiệu quả loại bỏ cặn kết tủa nhỏ tốt hơn.

Bảng 2. Kết quả xác định pH tối ưu

pH	8,50	9,00	9,50	10,00
$FeSO_4$ (10%), mL	3 mL/L			
Hiệu suất xử lý Cr tổng	54,28 ± 0,02	57,05 ± 0,01	55,13 ± 0,01	52,27 ± 0,02
Hiệu suất xử lý Cr^{6+}	45,83 ± 0,04	54,17 ± 0,03	37,5 ± 0,01	33,33 ± 0,03

Bảng 3. Kết quả xác định liều lượng phèn tối ưu

pH tối ưu	9	9	9	9	9
$FeSO_4$ (10%), mL	2	2,5	3	3,5	4
Hiệu suất xử lý Cr tổng	31,17 ± 1,75	45,18 ± 0,67	56,55 ± 0,65	58,14 ± 0,5	56,69 ± 0,47
Hiệu suất xử lý Cr^{6+}	26,04 ± 1,8	38,75 ± 1,65	51,25 ± 1,25	55,63 ± 0,62	48,33 ± 1,3

Bảng 4. Kết quả đánh giá hiệu quả xử lý

Lần	1	2	3	Trung bình
pH	9			
NaOH 1N, mL	28,5	28,9	28,9	28,77 ± 0,23
$FeSO_4$ 10%, mL	3,5			3,5
Hiệu suất xử lý Cr tổng (%)	64,15	63,33	61,16	62,88 ± 1,54
Hiệu suất xử lý Cr^{6+} (%)	90,91	92,31	88,10	90,44 ± 2,14
Bùn sinh ra (mg/L nước thải xử lý)	0,8	0,84	0,819	0,82 ± 0,02

4. KẾT LUẬN

Phương pháp keo tụ điện hóa với điện cực sắt có khả năng xử lý tổng Cr và Cr^{6+} cao. Với điều kiện vận hành tối ưu gồm pH 9, mật độ dòng điện 5 A/m², thời gian phản ứng 32,797 phút, hiệu suất xử lý Cr^{6+} và tổng Cr đạt 92,18 ± 1,00% và 79,77 ± 1,35%, cao hơn phương pháp keo tụ tạo bông truyền thống. Đồng thời, lượng bùn sinh ra cũng ít hơn, chỉ bằng ¼ so với phương pháp keo tụ tạo bông truyền thống. Phương pháp keo tụ điện hóa hoàn toàn có thể thay thế cho phương pháp keo tụ tạo bông truyền thống, đáp ứng được các yêu cầu công nghệ xử lý nước thải, đồng thời giảm chi phí hóa chất, giảm lượng bùn thải phát sinh và chi phí xử lý bùn tại doanh nghiệp. Kết quả nghiên cứu này có thể áp dụng vào xử lý nước thải xi mạ chứa Cr^{6+} , tổng Cr tương tự. Tuy nhiên, cần điều chỉnh thời gian phản ứng phù hợp với nồng độ Cr cao hay thấp ■

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả xin cảm ơn Trường Đại học Nguyễn Tất Thành đã hỗ trợ một phần địa điểm và thiết bị cho các thí nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Sonal Rajoria, Manish Vashishtha, Vikas K. Sangal (2022). Treatment of electroplating industry wastewater: a review on the various techniques. *Environmental Science and Pollution Research*, vol.29, 27 January 2022, pages 72196-72246.

2. Kobya M., N. Erdem, E. J. D. Demirbas, and w. treatment (2015). Treatment of Cr, Ni and Zn from galvanic rinsing wastewater by electrocoagulation process using iron electrodes, vol. 56, no. 5, pp. 1191-1201.

3. Sabine Martin, Wendy Griswold (2009). Human health effects of heavy metals. Center for Hazardous substance research, *Environmental Science and Technology Briefs for Citizens*, issue 15, 3 Dec 2009, Link <http://www.engg.ksu.edu/CHSR>.

4. Mohammad Al-Shannag, Zakaria Al-Qodah, Khalid Bani-Melhem, Mohammed Rasool Qtaishat, Malek Alkasrawi (2015). Heavy metal ions removal from metal plating wastewater using electrocoagulation: Kinetic study and process performance. *Chemical Engineering Journal*, vol. 260, pages 749-756.

5. Mouedhen G., Feki M., De Petris-Wery M., Ayedi H.F. (2009). Electrochemical removal of Cr(VI) from aqueous media using iron and aluminum as electrode materials: Towards a better understanding of the involved phenomena. *Journal of Hazardous Materials*, vol. 168, issues 2-3, 15 September 2009, pages 983-991.

6. Pham Hung Duong, Hoang Phuc Nguyen, Ngoc Han T. Huynh, Treatment of heavy metal in the plating wastewater by electrocoagulation. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 1391 (2024) 012002, doi:10.1088/1755-1315/1391/1/012002.

7. Feryal Akbal, Selva Camcı (2011). Copper, chromium and nickel removal from metal plating wastewater by electrocoagulation. *Desalination*, vol. 269, no. 1-3, pp. 214-222.



ĐÁNH GIÁ CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN LOẠI LỚP PHỦ THỰC VẬT TỈNH HÀ GIANG SỬ DỤNG DỮ LIỆU ẢNH VỆ TINH SENTINEL-2

TRỊNH THỊ THU THỦY¹, LÊ NHƯ NGÀ¹

¹Viện Cơ học - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Tóm tắt:

Nghiên cứu nhằm so sánh độ chính xác kết quả phân loại lớp phủ thực vật tỉnh Hà Giang dựa vào ảnh vệ tinh Sentinel-2 năm 2024 bằng hai phương pháp phân loại Support Vector Machine (SVM) và Maximum Likelihood Classification (MLC). So sánh kết quả phân loại lớp phủ thực vật của hai phương pháp cho thấy, phương pháp SVM (OA = 83,59%, K = 0,815) có độ chính xác vượt trội hơn phương pháp MLC (OA = 78,36%, K = 0,756) trên ảnh vệ tinh Sentinel-2. Kết quả phân loại ảnh cho khu vực tỉnh Hà Giang tại thời điểm năm 2024 với 9 loại lớp phủ thực vật, trong đó phần lớn là diện tích đất rừng, sau đó là đến diện tích đất nông nghiệp (cây hàng năm và cây lâu năm), đất trống, đất dân cư và cuối cùng là đất mặt nước.

Từ khóa: Lớp phủ thực vật, Sentinel-2, sử dụng đất, thuật toán Maximum Likelihood Classifier, thuật toán Support Vector Machine.

Ngày nhận bài: 2/1/2025; *Ngày sửa chữa:* 5/2/2025; *Ngày duyệt đăng:* 19/2/2025.

Assessing of land cover classification methods for Ha Giang province using Sentinel-2 satellite imagery

Abstract:

The study aims to compare the classification accuracy of vegetation cover in Hà Giang province using Sentinel-2 satellite imagery 2024 through two classification methods: Support Vector Machine (SVM) and Maximum Likelihood Classification (MLC). A comparison of the two methods showed that SVM (OA = 83,59%, K = 0,815) exhibited superior accuracy compared to MLC (OA = 78,36%, K = 0,756) when classifying vegetation cover using Sentinel-2 satellite imagery. The classification results for Hà Giang province in 2024, with 9 vegetation cover types, indicated that the majority of the area is forest land, followed by agricultural land (annual crops and perennial crops), bare land, residential land, and finally water bodies.

Keywords: Landcover, Sentinel-2, Land-use Maximum Likelihood Classifier algorithm, Support Vector Machine algorithm.

JEL Classifications: O13, R11, Q56.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, giải đoán thông tin về lớp phủ thực vật có độ chính xác cao trên quy mô rộng đóng vai trò quan trọng đối với các ứng dụng thực tiễn liên quan đến quản lý, giám sát, quy hoạch tài nguyên và môi trường như: Giám sát sức khỏe thực vật và nông nghiệp; đánh giá, bảo vệ tài nguyên rừng; hỗ trợ quy hoạch và phát triển đô thị; giám sát biến đổi khí hậu... Thông tin về lớp phủ thực vật có thể thực hiện bằng phương pháp đo truyền thống; sử dụng các thông số chiết tách từ ảnh vệ tinh hoặc kết hợp cả 2 phương pháp. Tuy nhiên phương pháp truyền thống đo trực tiếp ngoài hiện trường thường tốn kém và khó tiếp cận ở những nơi vùng núi hiểm trở hoặc địa hình bị chia cắt, vì vậy, việc sử dụng ảnh vệ tinh miễn phí như Landsat, Sentinel, Modis, Aster... là giải pháp tối ưu, mang lại hiệu quả cao hơn (Li et al., 2013).

Nghiên cứu đã sử dụng ảnh vệ tinh quang học Sentinel-2 để phân loại lớp phủ thực vật của tỉnh Hà Giang do được cung cấp miễn phí, chu kỳ chụp ngắn (5 ngày), đa kênh phổ (13 kênh) và độ phân giải không gian khá cao (10 m) (Duẩn và ctv., 2019, Trung & Hương, 2019). Đặc biệt, các dải cận hồng ngoại (NIR), hồng ngoại sóng ngắn (SWIR) của ảnh vệ tinh Sentinel-2 giúp nhận diện, phân loại các loại thảm thực vật có độ chính xác khá tốt.

Thực tế đã có rất nhiều phương pháp được thử nghiệm nhằm nâng cao độ chính xác trong phân loại ảnh vệ tinh và xây dựng bản đồ thảm phủ. Bên cạnh những phương pháp phân loại phổ biến như phương pháp phân loại có kiểm định (Maximum Likelihood, Minimum Distance...), một số phương pháp ứng dụng trong các mô hình học máy như Decision Tree Approach, Neuron Network Approach, Support

Vector Machine, k-Nearest Neighbor, Support Vector Machine (SVM) và Random Forest (RF) đã được sử dụng để đánh giá độ chính xác một cách hiệu quả trong việc phân tích ảnh vệ tinh.

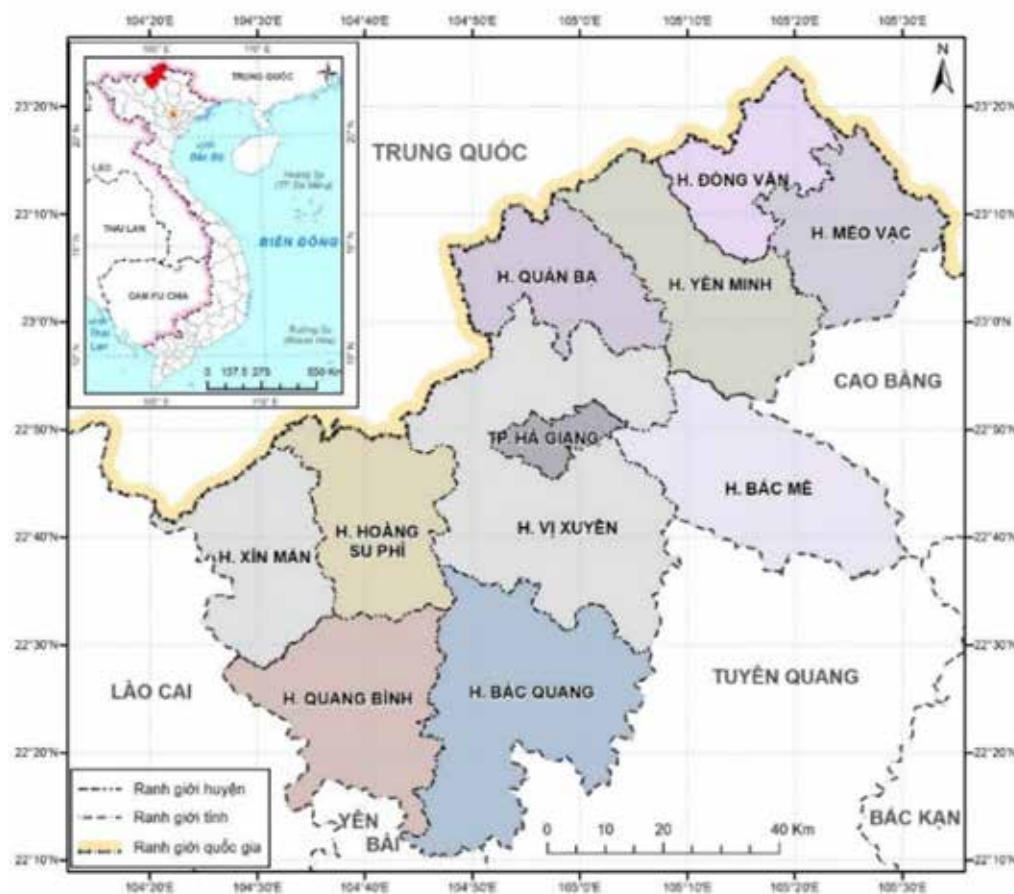
Có thể kể đến một số nghiên cứu trên thế giới về so sánh, đánh giá độ chính xác và đánh giá hiệu suất của các phương pháp phân loại lớp phủ thực vật như: Brown et al., 1997 đã cho thấy độ chính xác của phương pháp phân loại SVM được nâng cao rõ rệt so với các phương pháp truyền thống. Raziye Hale Topaloğlu et al., 2016 so sánh độ chính xác của 2 thuật toán Maximum Likelihood Classifier (MLC) và Support vector machines (SVM) trong phân loại LULC dựa trên dữ liệu Sentinel-2 và Landsat-8 (Topaloğlu R.H et al., 2016). Sana Basheer et al., 2022 thì so sánh phân loại lớp phủ sử dụng đất (LULC) sử dụng các ảnh vệ tinh khác nhau (Landsat, Sentinel, Planet) và kỹ thuật máy học Support Vector Machine (SVM), Maximum Likelihood (ML), Random Forest/Random Tree (RF/RT). Kết quả cho thấy bộ phân loại SVM có hiệu suất tốt nhất so với các bộ phân loại khác. Ở Việt Nam, những kết quả nghiên cứu cũng cho thấy hiệu suất phân loại cho lớp phủ thực vật của thuật toán SVM so với các thuật toán khác có độ chính xác vượt trội hơn như: Vũ Khắc (2023) đã đánh giá hiệu suất của các thuật toán Maximum Likelihood Classifier (MLC),

Support Vector Machine (SVM) và Decision Tree (DTs) trong phân loại lớp phủ thực vật của TP. Hà Long, tỉnh Quảng Ninh; Đoàn Minh Trung và cs., 2019 đã đánh giá độ chính xác của các phương pháp phân loại thảm phủ dựa vào các thuật toán Machine Learning (ML) là Random Forest (RF) và SVM so với phương pháp truyền thống thường được sử dụng là MLC (Mai Thị Huyền và cs., 2023); Nguyễn Thanh Tuấn và cs., 2022 so sánh độ chính xác của các thuật toán học máy (mạng thần kinh nhân tạo - NNET; rừng ngẫu nhiên - RF và véc tơ hỗ trợ - SVM) để phân loại hiện trạng rừng của huyện Bù Đăng, tỉnh Bình Phước (Nguyễn Thanh Tuấn và cs., 2022).

Dựa trên những nghiên cứu trong và ngoài nước đã nêu trên, nghiên cứu sẽ tập trung so sánh, tìm hiểu độ chính xác của hai phương pháp Support Vector Machine (SVM) và Maximum Likelihood Classifier (MLC) trong việc ứng dụng ảnh vệ tinh để phân loại lớp phủ thực vật được áp dụng cho tỉnh Hà Giang. Từ đó, góp phần làm cơ sở khoa học trong việc quy hoạch, định hướng, quản lý, phát triển bền vững TN&MT của địa phương.

2. KHU VỰC NGHIÊN CỨU

Hà Giang nằm ở phía Bắc Việt Nam, là tỉnh miền núi với vị trí địa lý đặc biệt: Phía Bắc giáp tỉnh Vân



▲ Hình 1. Vị trí khu vực nghiên cứu



Nam và khu tự trị Quảng Tây của Trung Quốc, có đường biên giới dài trên 277 km; phía Đông giáp tỉnh Cao Bằng; phía Tây giáp tỉnh Lào Cai, Yên Bái; phía Nam giáp tỉnh Tuyên Quang.

Toàn tỉnh hiện có trên 792.948 ha đất tự nhiên, bao gồm nhiều lớp thảm phủ khác nhau, trong đó, đất phi nông nghiệp chiếm 4,1%; đất chưa sử dụng chiếm 13,2%; đất nông nghiệp chiếm 82,7%. Tại các địa phương, có từ 68 - 94% diện tích đất tự nhiên được sử dụng cho nông nghiệp (<https://baohagiang.vn/kinh-te/202306/nang-cao-hieu-qua-quan-ly-su-dung-dat-a902329/>). Dân số của Hà Giang năm 2023 ước tính khoảng 899.900 người, với sự hiện diện của nhiều dân tộc, trong đó đồng nhất là dân tộc Mông (chiếm 34,25%), tiếp theo là dân tộc Tày (chiếm 22,55%).

Hà Giang mang khí hậu đặc trưng của vùng nhiệt đới gió mùa, chia thành hai mùa rõ rệt: Mùa mưa từ tháng 5 - tháng 10 và mùa khô từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau. Do địa hình phức tạp, khí hậu có sự phân

hóa theo độ cao và khu vực, nhiệt độ trung bình năm dao động từ 21°C - 23°C.

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

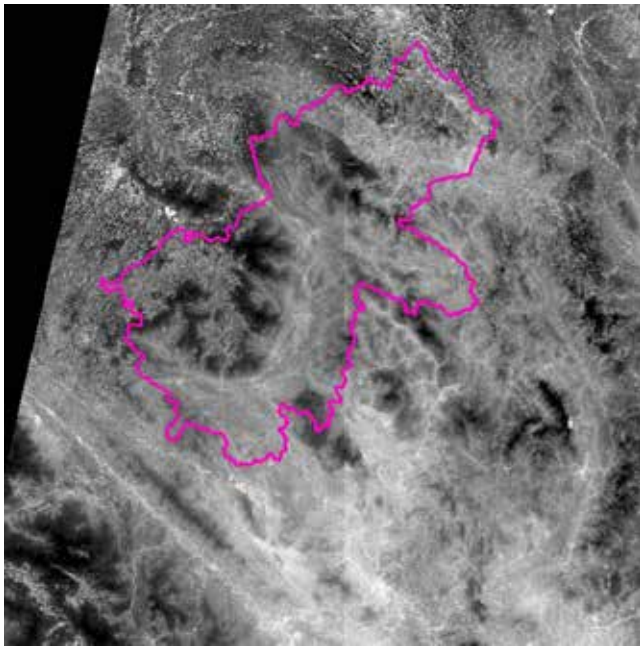
3.1. Dữ liệu nghiên cứu

Dữ liệu nghiên cứu được thu thập từ nhiều nguồn khác nhau, bao gồm ảnh viễn thám Sentinel-2; dữ liệu điều tra thực địa (lấy mẫu bằng máy định vị toàn cầu Garmin GPS Map 78S và khảo sát thực địa); dữ liệu bản đồ số (bản đồ sử dụng đất Hà Giang 2019, bản đồ địa hình tỉnh Hà Giang 2019).

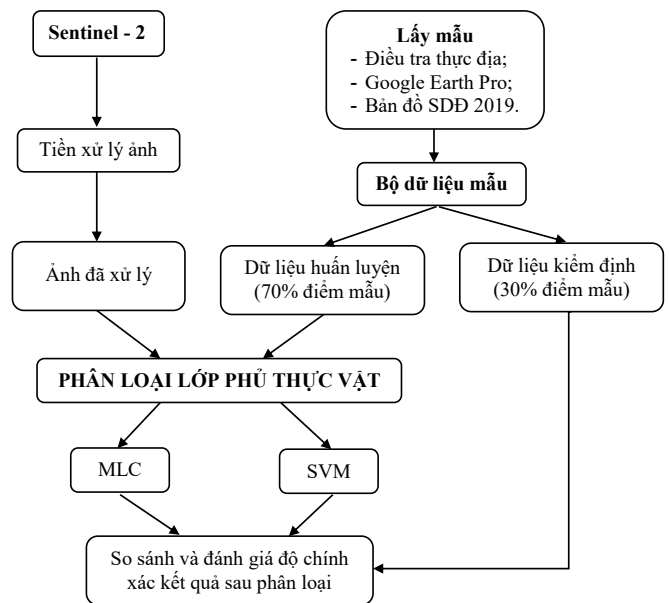
Trong đó, dữ liệu ảnh vệ tinh Sentinel-2 được tải từ trang web <https://scihub.copernicus.eu/>. Kết quả đã thu được 4 cảnh ảnh Sentinel-2 năm 2024, độ che phủ mây nhỏ hơn 5%; kích thước mỗi ảnh là 100 km x 100 km với 13 kênh (443 - 2.190 nm). Thông tin về ảnh vệ tinh Sentinel-2 được mô tả trong Bảng 1.

3.2. Quy trình và phương pháp thực hiện

Toàn bộ quy trình các bước thực hiện nghiên cứu được chỉ ra trong sơ đồ Hình 3 dưới đây.



▲ Hình 2. Dữ liệu ảnh Sentinel-2 tỉnh Hà Giang (4 ảnh)



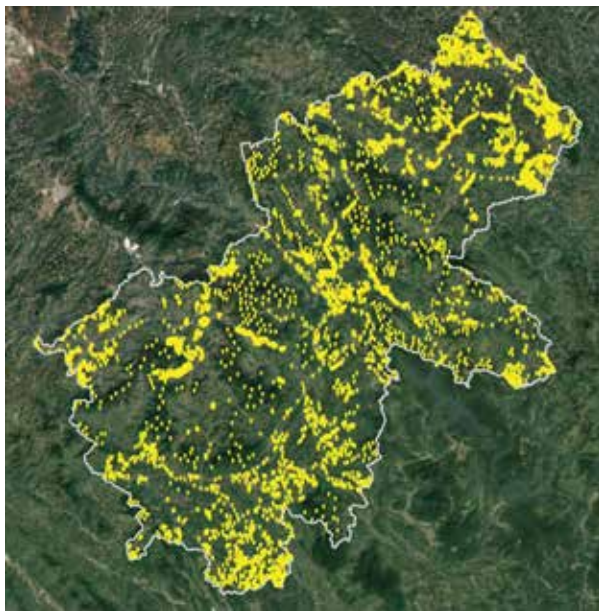
▲ Hình 3. Sơ đồ quy trình các bước thực hiện nghiên cứu

Bảng 1. Thông tin về dữ liệu ảnh Sentinel-2

TT	Vệ tinh	Bộ cảm	Mức xử lý	Mã hiệu ảnh	Ngày chụp	Độ phân giải không gian (m)
1	Sentinel-2A	MSI	1C	L1C_20240427T032521_N0510_R018_T48QVL_20240427T071434	27/4/2024	10, 20, 60
2	Sentinel-2A	MSI	1C	L1C_20240427T032521_N0510_R018_T48QWK_20240427T071434	27/4/2024	10, 20, 60
3	Sentinel-2A	MSI	1C	L1C_20240427T032521_N0510_R018_T48QWL_20240427T071434	27/4/2024	10, 20, 60
4	Sentinel-2A	MSI	1C	L1C_20240427T032521_N0510_R018_T48QVK_20240427T071434	27/4/2024	10, 20, 60

3.2.1. Tiền xử lý ảnh vệ tinh

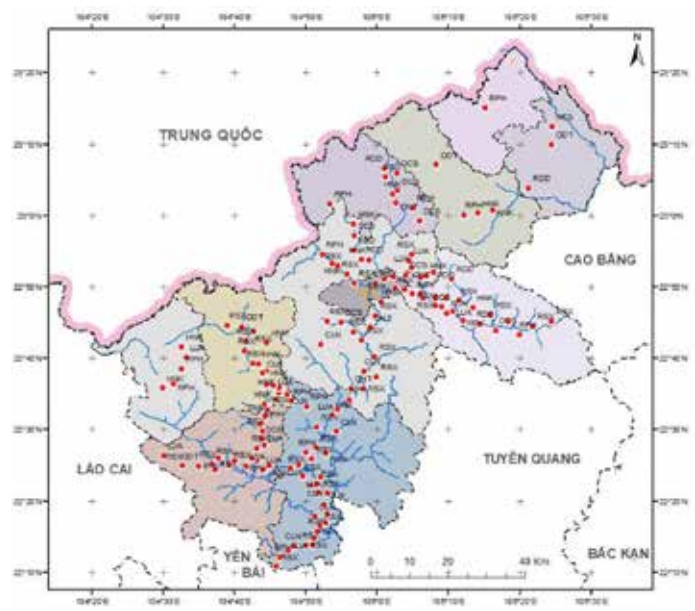
Dữ liệu ảnh vệ tinh sẽ được xử lý trên phần mềm QGIS 3.18 như sau: Tăng cường chất lượng ảnh bằng phương pháp DOS (Dark Object Subtract) loại trừ ảnh hưởng của khí quyển (Chavez, 1988); nắn chỉnh hình học của ảnh bằng cách chuyển tọa độ về tọa độ địa phương VN-2000 Hà Giang; ghép cảnh ảnh; cắt ảnh theo ranh giới khu vực nghiên cứu sử dụng ranh giới bản đồ sử dụng đất năm 2019 của Hà Giang; gộp các kênh ảnh, bao gồm Red, Green, Blue, Near Infrared (cận hồng ngoại) giúp nhận dạng đối tượng tự nhiên một cách dễ dàng, chính xác.



(a) Các điểm mẫu thu thập từ Google Earth Pro

3.2.2. Dữ liệu mẫu

Bộ dữ liệu mẫu dùng vào việc huấn luyện mô hình và đánh giá độ chính xác của kết quả phân loại. Tổng cộng 1.236 mẫu được thu thập và lấy mẫu, trong đó 150 điểm mẫu được thu thập ngoài hiện trường bằng phương pháp định vị để xác định loại thảm phủ của các khu vực tại thời điểm lấy mẫu; 1.086 điểm mẫu được bổ sung từ dữ liệu ảnh viễn thám có độ phân giải cao của Google Earth Pro và số liệu sẵn có là bản đồ sử dụng đất năm 2019 của tỉnh Hà Giang.



(b) Các điểm mẫu thu thập ngoài thực địa

▲ Hình 4. Kết quả thu thập các điểm mẫu cho hệ thống phân loại lớp phủ thực vật

Nghiên cứu sử dụng hệ thống phân loại lớp phủ thực vật và sử dụng đất của Mỹ (U.S. Geological Survey Land Use/Cover System) là một trong số các hệ thống phổ biến nhất hiện nay áp dụng trên toàn thế giới cho dữ liệu viễn thám với 4 cấp bậc

I, II, III, IV được phát triển bởi Anderson, Hardy, Roach & Witmer (1976). Dựa vào đặc điểm khu vực nghiên cứu, lớp phủ thực vật tỉnh Hà Giang được phân thành 9 loại thực phủ trình bày chi tiết trong Bảng 2.

Bảng 2. Phân loại lớp phủ thực vật cho khu vực nghiên cứu

TT	Lớp phủ thực vật	Mô tả
1	Đất dân cư	Đất ở tại đô thị, đất ở tại nông thôn, đất chợ, đất cơ sở giáo dục, đất cơ sở y tế, đất trụ sở cơ quan... đường giao thông (quốc lộ, tỉnh lộ, vỉa hè...)
2	Đất trống	Đồi núi chưa sử dụng, núi đá không có rừng cây, đất cỏ dùng vào chăn nuôi
3	Lúa nước	Đất chuyên trồng lúa nước
4	Cây hàng năm	Đất trồng cây hàng năm như: ngô, khoai, sắn, rau...
5	Cây lâu năm	Đất trồng các cây ăn quả (nhãn, mít, mận, xoài, chuối...)
6	Rừng sản xuất	Đất rừng sản xuất (keo, bạch đàn, tre nứa, cao su, chè...)
7	Rừng phòng hộ	Đất rừng phòng hộ
8	Rừng đặc dụng	Đất rừng đặc dụng
9	Mặt nước	Đất nuôi trồng thủy sản, sông, suối, hồ, ao



3.2.3. Các phương pháp phân loại trong nghiên cứu
- Phương pháp phân loại Maximum Likelihood Classifier (MLC):

MLC là một trong những phương pháp phân loại ảnh phổ biến nhất trong xử lý ảnh viễn thám, được xây dựng dựa trên lý thuyết xác suất thống kê, trong đó giả định rằng các giá trị phổ của mỗi lớp đối tượng tuân theo phân phối chuẩn (Gaussian). Phương pháp này tính toán xác suất một điểm ảnh thuộc về một lớp cụ thể dựa trên trung bình phổ và ma trận hiệp phương sai của lớp đó. Sau đó, điểm ảnh được gán vào lớp có xác suất cao nhất. MLC có độ chính xác cao, đặc biệt khi dữ liệu được chuẩn hóa tốt, nhưng nó yêu cầu dữ liệu huấn luyện đủ lớn và phân phối phổ của các lớp không được chồng lấn quá nhiều.

$$L_c = p\left(\frac{C_i}{X}\right) = \frac{p(C_i) xp(x/c_i)}{\sum(C_i) xp(x/c_i)} \quad (1)$$

Trong đó:

- $p(C_i)$: Xác suất tiên định của loại c_i ;
- $p\left(\frac{C_i}{X}\right)$: Xác suất điều kiện có thể xem X thuộc loại C_i (hàm mật độ xác suất).
- $p(C_i)$ và $\sum(C_i) xp(x/c_i)$ được xem bằng nhau cho tất cả các loại. Do vậy, chỉ phụ thuộc vào như sau:

$$L_c(X) = \frac{1}{(2\pi)^{\frac{k}{2}} (\sum_c | |)^{\frac{1}{2}}} \exp\left\{-\frac{1}{2} (X - \mu_c)^t \sum_c^{-1} (X - \mu_c)^t\right\} \quad (2)$$

- Phương pháp phân loại Support Vector Machine (SVM):

SVM là một thuật toán liên quan đến phân loại nhị phân, được phát triển tại Phòng thí nghiệm AT&T Bell bởi Vladdimir Vapnik với đồng nghiệp vào năm 1995. SVM xác định một siêu phẳng (hyperplane) có khoảng cách lớn nhất đến các điểm gần nhất của mỗi lớp, giúp tối ưu hóa khả năng phân tách.

Nguyên tắc cơ bản của phương pháp SVM là chuyển không gian dữ liệu ban đầu thành một không gian mới hữu hạn, chiều mà ở đó cho khả năng phân lớp dễ dàng hơn. Điểm làm SVM hiệu quả hơn các phương pháp khác chính là việc sử dụng phương pháp hạt nhân kernel giúp cho SVM không còn bị giới hạn bởi việc phân lớp một cách tuyến tính, hay nói cách khác, các siêu phẳng có thể được hình thành từ các hàm phi tuyến (Ghayour L. et al., 2021). Mẫu huấn luyện ban đầu: (x_i, y_i) , $(i = 1, 2, \dots, n)$, trong đó, x_i là đa biến số đầu vào; y_i là đầu ra vô hướng; n là số mẫu huấn luyện. Với phương pháp SVM, mô hình ban đầu sẽ được chuyển thành mô hình tuyến tính trong không gian nhiều chiều mới (Chen & Hay, 2011).

Nghiên cứu sử dụng hàm cơ sở bán kính (Radial Basis Function - RBF) cho phân loại SVM, một kernel phổ biến cải thiện khả năng phân tách dữ liệu nhờ hiệu suất cao và khả năng tạo mặt siêu phẳng phi tuyến. Hai tham số Cost (C) và Gamma (γ) được tối ưu qua thử nghiệm chéo, với C thử nghiệm từ 1 - 1.000, sau đó tinh chỉnh γ dựa trên C tối ưu. Dựa vào nghiên cứu của Trung and Huong (2019), C được thử nghiệm với các giá trị $2^{-1}, 2^0, 2^1, 2^2, 2^3, 2^4, 2^5, 2^6, 2^7, 2^8$ và giá trị Gamma (γ) là một tham số tự do được thiết lập từ 0,05 - 1 để mô hình đạt hiệu suất tốt nhất (the best performance).

3.2.4. Phương pháp đánh giá độ chính xác kết quả phân loại ảnh

Nghiên cứu sử dụng phương pháp xây dựng ma trận sai số để đánh giá độ chính xác sau phân loại ảnh của hai thuật toán MLC và SVM thông qua việc tính toán hai chỉ số là độ chính xác tổng thể (overall accuracy - OA) và hệ số Kappa (K) (Banko G. (1998). Hệ số Kappa được tính theo công thức.

$$K = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - N \sum_{i=1}^r (x_{i+} x_{+i})}{\sum_{i=1}^r (x_{i+} x_{+i})} \quad (3)$$

Trong đó:

- N : Tổng số pixel lấy mẫu;
- r : Số lớp đối tượng phân loại;
- x_{ii} : Số pixel đúng trong lớp thứ i nhất
- x_{i+} : Tổng pixel lớp thứ i của mẫu;
- x_{+i} : Tổng pixel của lớp thứ i sau phân loại.

Theo Cục địa chất Mỹ, hệ số Kappa nằm giữa 0 và 1, thể hiện độ chính xác của kết quả phân loại được thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 3. Độ chính xác của kết quả phân loại ảnh theo hệ số Kappa

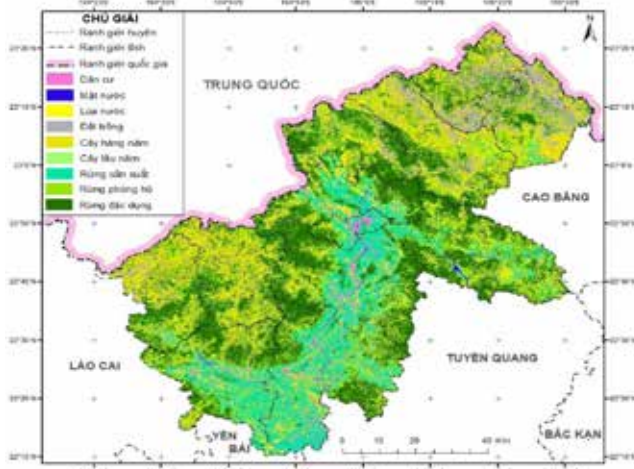
Giá trị hệ số Kappa (K)	Độ chính xác
< 0,2	Rất thấp
0,2 ≤ K ≤ 0,4	Thấp
0,4 ≤ K ≤ 0,6	Trung bình
0,6 ≤ K ≤ 0,8	Cao
0,8 ≤ K ≤ 1	Rất cao

Bộ dữ liệu dùng để đánh giá sai số là bộ dữ liệu độc lập không tham gia vào việc giải đoán ảnh. Trong tổng số 1.236 điểm mẫu, được chia thành 2 phần: 70% (866 mẫu) sử dụng để giải đoán ảnh vệ tinh, 30% (370 mẫu) còn lại được sử dụng để đánh giá độ chính xác sau phân loại.

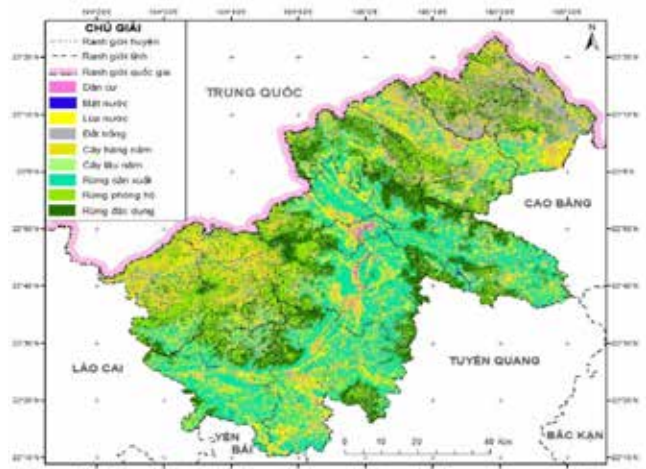
4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Kết quả phân loại ảnh

Kết quả phân loại lớp phủ thực vật của tỉnh Hà Giang bằng ảnh vệ tinh Sentinel-2 theo hai phương pháp MLC và SVM với 9 loại thực phủ (Hình 5), diện tích của từng loại được thống kê trong Bảng 4.



(a) Maximum Likelihood Classification (MLC)



(b) Support Vector Machine (SVM)

▲ Hình 5. Kết quả phân loại lớp phủ thực vật với 2 phương pháp

Từ Bảng 4 cho thấy, diện tích rừng chiếm phần lớn trên diện tích toàn tỉnh và có sự chênh lệch lớn giữa 2 phương pháp, cụ thể: Trong phương pháp MLC, rừng sản xuất chiếm 134.820,31 ha (17%); rừng phòng hộ chiếm 145.016,85 ha (18%); rừng đặc dụng chiếm 223.089,68 ha (28%). Trong phương pháp SVM, rừng sản xuất chiếm 204.656,51 ha (25,8%); rừng phòng hộ chiếm 98.900,64 ha (12,5%); rừng đặc

dụng chiếm 142.431,47 ha (18%). Diện tích nhỏ nhất là đất mặt nước và có sự chênh lệch nhỏ nhất giữa 2 phương pháp: Trong phương pháp MLC chiếm 3.929,57 ha (0,5%) và 5.546,98 (0,7%) trong phương pháp SVM. Các nhóm lớp phủ còn lại như đất dân cư, đất trồng, đất lúa nước, đất cây hàng năm, đất cây lâu năm có sự chênh lệch không lớn giữa 2 phương pháp MLC và SVM.

Bảng 4. Diện tích lớp phủ thực vật tỉnh Hà Giang sau phân loại ảnh

Lớp phủ thực vật	Phân loại theo MLC		Phân loại theo SVM	
	Diện tích (ha)	Tỉ lệ (%)	Diện tích (ha)	Tỉ lệ (%)
Đất dân cư	22.109,32	2,8	26.549,19	3,35
Đất trồng	69.241,9	8,7	75.507,61	9,53
Đất lúa nước	72.573,95	9,2	94.723,45	12
Đất cây hàng năm	71.000,03	9	71.740,49	9,05
Đất cây lâu năm	50.585	6,4	72.310,27	9,13
Đất rừng sản xuất	134.820,31	17	204.656,51	25,8
Đất rừng phòng hộ	145.016,85	18	98.900,64	12,5
Đất rừng đặc dụng	223.089,68	28	142.431,47	18
Đất mặt nước	3.929,57	0,5	5.546,98	0,7
Tổng	792.366,61	100	792.366,61	100

4.2. Đánh giá độ chính xác của các phương pháp phân loại

Từ kết quả phân loại, nghiên cứu tiến hành đánh giá, so sánh độ chính xác của 2 phương pháp phân loại MLC và SVM được thể hiện trong Bảng 5 và Bảng 6 đều cho thấy độ chính xác đạt kết quả khá cao với độ chính xác tổng thể (OA) và hệ số Kappa. Trong 2 phương pháp phân loại MLC và SVM thì phương pháp phân loại theo thuật toán SVM (OA = 83,59%, K = 0,815) có độ chính xác cao hơn so với MLC (OA = 78,36%, K = 0,756). Kết quả này cũng tương đồng với hầu hết kết quả của các nghiên cứu trước đây trên thế giới về so sánh, đánh giá hiệu suất của các phương pháp phân loại như Shi and Yang., 2012 (Jyothi B.N. et al., 2008); Nitze et al., 2012 (SATPALDA, 2018); Sharma et al., 2017 (Sharma, R.C. et al., 2017).

Bên cạnh độ chính xác tổng thể (OA), các độ chính xác thành phần như độ chính xác của người sử dụng (user accuracy - UA); độ chính xác của nhà sản xuất (producer accuracy - PA) được sử dụng để đánh giá khả năng phân biệt cho từng loại lớp phủ thực vật của 2 phương pháp phân loại được thể hiện trong Bảng 6. Từ kết quả của Bảng 6 cho thấy, hầu hết các lớp phủ thực vật có đánh giá độ chính xác UA và PA trong phương pháp SVM đều cho kết quả cao hơn phương pháp MLC.

Bảng 5. Độ chính xác kết quả phân loại theo 2 phương pháp

Phương pháp phân loại	Độ chính xác tổng thể (OA)	Hệ số Kappa (K)
MLC	78,36%	0,756
SVM	83,59%	0,815



Bảng 6. Đánh giá độ chính xác khả năng phân biệt của từng loại lớp phủ

TT	Lớp phủ	Độ chính xác người sử dụng (UA%)		Độ chính xác nhà sản xuất (PA%)	
		MLC	SVM	MLC	SVM
1	Đất dân cư	85,86	92,15	91,25	92,35
2	Đất mặt nước	91,69	95,8	93,76	94,01
3	Đất trống	75,7	76,98	65,78	72,15
4	Đất lúa nước	71,79	75,64	72,53	76,85
5	Đất cây hàng năm	73,8	70,91	81,64	76,45
6	Đất cây lâu năm	65,71	85,16	87,31	70,64
7	Đất rừng sản xuất	76,25	77,6	78,56	82,45
8	Đất rừng phòng hộ	84,67	85,72	75,65	88,15
9	Đất rừng đặc dụng	76,8	85,15	80,35	78,65



a



b



c



d

▲ Điều tra thực địa lớp phủ thực vật tại tỉnh Hà Giang
(a) Rừng sản xuất; (b) Khu dân cư; (c) Lúa nước; (d) Đất trống

5. KẾT LUẬN

So sánh 2 phương pháp phân loại ảnh là SVM và MLC với 9 loại thảm phủ của tỉnh Hà Giang dựa vào ảnh Sentinel-2 năm 2024 cho độ chính xác khá cao: Độ chính xác tổng thể (OA) > 80% và hệ số Kappa > 0,78 trong cả hai phương pháp. Tuy nhiên, phương pháp phân loại SVM (OA = 83,59%, K = 0,815) có độ chính xác vượt trội hơn phương pháp MLC (OA = 78,36%, K = 0,756). Bảng 5 đã chỉ ra tất cả mọi lớp thảm phủ có độ chính xác thành phần UA và PA

trong phương pháp SVM có độ chính xác cao hơn so với khi sử dụng phương pháp MLC.

Kết quả của nghiên cứu là cơ sở để sử dụng ảnh vệ tinh Sentinel-2 miễn phí có độ phân giải khá cao trong việc giám sát, quy hoạch, khai thác, sử dụng hợp lý tài nguyên đất. Bên cạnh đó, nghiên cứu sử dụng phương pháp SVM nhằm cải thiện độ chính xác trong phân loại lớp phủ thực vật so với phương pháp truyền thống MLC. Qua đây cũng cho thấy kết quả của nghiên cứu có ưu điểm phù hợp với khu vực thực địa lấy mẫu khó



khăn, địa hình rộng, phức tạp và tiết kiệm được chi phí, thời gian, công sức trong việc thành lập các loại bản đồ lớp phủ thực vật.

Tuy nhiên, nghiên cứu mới chỉ tập trung vào việc sử dụng giá trị phổ của các kênh ảnh để phân loại lớp phủ thực vật; chưa khai thác các chỉ số cấu trúc trong các kênh ảnh như: Giá trị trung bình, mức biến động, độ đồng nhất và độ tương phản... Do đó, để nâng cao độ chính xác, các nghiên cứu tiếp theo nên phân tích thêm những yếu tố này từ ảnh viễn thám cùng với mô hình số độ cao (DEM) trong phân loại lớp phủ thực vật, đặc biệt đối với các khu vực có rừng■

Lời cảm ơn: Nghiên cứu được thực hiện với sự hỗ trợ, cung cấp số liệu thực địa của tỉnh Hà Giang thông qua Đề tài “Áp dụng phương pháp học máy, dữ liệu viễn thám và công cụ GIS nghiên cứu, xác định rủi ro lũ quét tỉnh Hà Giang” do TS. Lê Như Ngà làm chủ nhiệm, mã số: VAST05.05/24-25 thuộc Viện Cơ học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Đoàn Minh Trung & Nguyễn Thị Thanh Hương (2019). Đánh giá độ chính xác của các phương pháp phân loại thảm phủ dựa vào ảnh vệ tinh Sentinel-2. Kỷ yếu Hội thảo ứng dụng GIS toàn quốc.
- Mai Thị Huyền, Phan Trọng Thế, Phạm Thị Lộc (2023). Đánh giá độ chính xác của các phương pháp phân loại thảm phủ dựa trên ảnh Sentinel-2 và Landsat 9. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp Tập 12, số 4 (2023).
- Nguyễn Thanh Tuấn và cs (2022). Sử dụng ảnh vệ tinh Sentinel-2 và thuật toán học máy thành lập bản đồ hiện trạng rừng huyện Bù Đăng, tỉnh Bình Phước. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ Tập 58, số 6B.
- Nguyễn Thị Huyền Trang và cs (2023). Nghiên cứu phân loại lớp phủ sử dụng đất từ ảnh vệ tinh Sentinel-2 dựa trên thuật toán SVM. Tạp chí Khoa học Tài nguyên và Môi trường.
- Nguyễn Thị Oanh, Phùng Minh Tám (2015). Khả năng ứng dụng phân loại bề mặt lớp phủ bằng thuật toán Support Vector Machine. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp số 1/2015.
- Nâng cao hiệu quả quản lý, sử dụng đất. Báo Hà Giang <https://baohagiang.vn/kinh-te/202306/nang-cao-hieu-qua-quan-ly-su-dung-dat-a902329/>.
- Banko G. (1998). A Review of Assessing the Accuracy of Classifications of Remotely Sensed Data and of Methods Including. Remote Sensing Data in Forest Inventory. IIASA Interim Report.
- Elhag M. & Boteva S. (2016). Mediterranean land use and land cover classification assessment using high spatial resolution data. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 44 (4): 042032
- Food And Agriculture Organization Of The United Nations (1997). The Africover Land Cover Classification.
- Ghayour L., Neshat A., Paryani S., Shahabi H., Shirzadi A., Chen W., Al-Ansari N., Geertsema M., Pourmehdi Amiri M., Gholamnia M., Dou J. & Ahmad A. (2021). Performance Evaluation of Sentinel-2 and Landsat 8 OLI Data for Land Cover/ Use Classification Using a Comparison between Machine Learning Algorithms. Remote Sensing. 13 (7).
- Huang, C., Davis, L.S., Townshend, J.R.G. (2002), “An assessment of support vector
- Jyothi B.N., Babu G.R. & Krishna I.V.M. (2008). Object oriented and multi-scale image analysis: strengths, weaknesses, opportunities, and threats - a review. Journal of Computer Science. 4 (9): 706 - 712.
- Nitze, I., Schulthess, U. and Asche, H. (2012), "Comparison of machine learning algorithms random forest, artificial neural network and support vector machine to maximum likelihood for supervised crop type classification", Proceedings of the 4th GEOBIA, Rio de Janeiro - Brazil, p.35 - 40.
- SATPALDA (2018). Significance of Land Use/ Land Cover (LULC) Maps. Machines for land cover classification”, Int. J. Remote Sens, 23, p.725 - 749.
- Sharma, R.C., Hara, K. and Tateishi, R. (2017), “High-Resolution Vegetation Mapping in Japan by Combining Sentinel-2 and Landsat 8 Based Multi-Temporal Datasets through Machine Learning and Cross-Validation Approach”, Land 2017, 6 (50), DOI:10.3390/land6030050.
- Shi, D., and Yang, X. (2012), “Support Vector Machines for Landscape Mapping from Remote Sensor Imagery”, Proceedings - AutoCarto 2012 - Columbus, Ohio, USA.
- Topaloğlu R.H., Sertel E. & Musaoğlu N. (2016). Assessment of Classification Accuracies of Sentinel-2 and Landsat-8 Data for Land Cover/ Use Mapping. ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. XLI-B8: 1055 - 1059.
- Zhou G. & Xiong S. (2012). Comparison of Object-oriented and Maximum Likelihood Classification of Land Use in Karst Area. IGARSS 2012. 6099 - 2102.



Nhiệm vụ, giải pháp và tầm nhìn chiến lược của Đảng trong Nghị quyết số 57-NQ/TW về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia

Trước bối cảnh toàn cầu hóa ngày càng sâu rộng, cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư diễn ra mạnh mẽ, cạnh tranh quốc tế ngày càng khốc liệt, ngày 22/12/2024, Tổng Bí thư Tô Lâm đã ký ban hành Nghị quyết số 57-NQ/TW của Bộ Chính trị về đột phá phát triển khoa học, công nghệ (KHCN), đổi mới sáng tạo (ĐMST) và chuyển đổi số (CDS) quốc gia. Đây là văn kiện có ý nghĩa chiến lược, đánh dấu bước chuyển mình quan trọng của đất nước trong lĩnh vực KHCN, ĐMST và CDS, đồng thời, Nghị quyết có ý nghĩa đặc biệt, là kim chỉ nam cho sự phát triển giàu mạnh, văn minh, thịnh vượng; là lời hiệu triệu trong toàn Đảng, toàn dân, toàn quân cùng nỗ lực đưa Việt Nam trở thành quốc gia phát triển, thu nhập cao, có năng lực cạnh tranh toàn cầu, bước vào kỷ nguyên mới, kỷ nguyên vươn mình của dân tộc. Tạp chí Môi trường giới thiệu một số nội dung về nhiệm vụ, giải pháp và tầm nhìn chiến lược của Đảng trong Nghị quyết.

NHỮNG ĐIỂM ĐỘT PHÁ CỦA NGHỊ QUYẾT SỐ 57-NQ/TW

Điểm đột phá đầu tiên của Nghị quyết số 57-NQ/TW là Đảng ta đã đặt ra các mục tiêu cụ thể ở mức cao đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045 nhằm đưa Việt Nam trở thành quốc gia phát triển có thu nhập cao, trong đó nhấn mạnh KHCN, ĐMST là động lực then chốt để thúc đẩy tăng trưởng kinh tế, nâng cao năng suất lao động và cải thiện năng lực cạnh tranh quốc gia. Nghị quyết đề xuất nhiều cơ chế, chính sách đột phá, ưu tiên và khuyến khích phát triển KHCN, ĐMST như: Đầu tư tài chính, phát triển nhân lực chất lượng cao, cải cách hành chính, khuyến khích hợp tác công - tư... hướng tới việc tháo gỡ mọi rào cản trong hệ thống, từ đó tạo điều kiện cho doanh nghiệp (DN) và cá nhân phát triển mạnh hơn. Theo đó, đến năm 2030, tiềm lực, trình độ KHCN, ĐMST đạt mức tiên tiến ở nhiều lĩnh vực quan trọng, thuộc nhóm dẫn đầu trong những nước có thu nhập trung bình cao; trình độ, năng lực công nghệ, ĐMST của DN đạt mức trên trung bình của thế giới; một số lĩnh vực KHCN đạt trình độ quốc tế. Việt Nam thuộc nhóm 3 nước dẫn đầu Đông Nam Á, nhóm 50 nước đứng đầu thế giới về năng lực cạnh tranh số và chỉ số phát triển Chính phủ điện tử; nhóm 3 nước dẫn đầu khu vực Đông Nam Á về nghiên cứu và phát triển trí tuệ nhân tạo (AI), trung tâm phát triển một số ngành, lĩnh vực công nghiệp công nghệ số mà Việt Nam có lợi thế; tối thiểu có 5 DN công nghệ số ngang tầm các nước

tiên tiến. Tầm nhìn đến năm 2045, KHCN, ĐMST và CDS phát triển vững chắc, góp phần đưa Việt Nam trở thành nước phát triển, có thu nhập cao; quy mô kinh tế số đạt tối thiểu 50% GDP; là một trong những trung tâm công nghiệp công nghệ số của khu vực và thế giới; thuộc nhóm 30 nước dẫn đầu thế giới về ĐMST, CDS. Tỷ lệ DN công nghệ số tương đương các nước phát triển; tối thiểu có 10 DN công nghệ số ngang tầm các nước tiên tiến; thu hút thêm ít nhất 5 tổ chức, DN công nghệ hàng đầu thế giới đặt trụ sở đầu tư nghiên cứu, sản xuất tại Việt Nam.

Nghị quyết xác định phải tăng đầu tư cho KHCN, ĐMST và CDS, cụ thể, đến 2030, kinh phí chi cho nghiên cứu phát triển (R&D) đạt 2% GDP, trong đó kinh phí từ đầu tư xã hội chiếm hơn 60%; bố trí ít nhất 3% tổng chi ngân sách hàng năm cho phát triển KHCN, ĐMST, CDS quốc gia và tăng dần theo yêu cầu phát triển. Việc tăng đầu tư theo Nghị quyết số 57-NQ/TW sẽ tiệm cận với mức đầu tư như các nước phát triển, qua đó tạo động lực cho cộng đồng các nhà khoa học Việt Nam; nâng cao tiềm lực KH&CN quốc gia. Tuy nhiên, để đạt được mức đầu tư đề ra, đòi hỏi phải có chế tài, biện pháp hỗ trợ DN, thậm chí nên dỡ bỏ trần 10% thu nhập tính thuế và quy định cơ chế quản lý quỹ của DN thông thoáng hơn, vì DN Việt Nam hầu hết là DN nhỏ và siêu nhỏ, cần nguồn tài chính lớn để CDS và đổi mới công nghệ.

Bên cạnh đó, Nghị quyết số 57-NQ/TW đã có đột phá về tư duy trong quản lý đầu tư ngân



▲ Nghị quyết số 57-NQ/TW là minh chứng rõ nét thể hiện tầm nhìn chiến lược, quyết tâm chính trị của Đảng trong phát triển KH&CN, ĐMST và CDS quốc gia

sách nhà nước cho hoạt động R&D. Theo đó, ngân sách chi cho nghiên cứu, phát triển KH&CN ưu tiên thực hiện theo cơ chế quỹ, thông qua các quỹ phát triển KH&CN. Cơ chế quỹ là một thông lệ quốc tế, nghĩa là ngân sách nhà nước tài trợ cho các nhiệm vụ KH&CN (đề tài, đề án, dự án, chương trình KH&CN...) sẽ được phân bổ trực tiếp cho các quỹ phát triển KH&CN theo mức vốn điều lệ và khả năng bố trí nguồn ngân sách hàng năm. Kinh phí từ các quỹ sẽ được cấp kịp thời theo tiến độ phê duyệt nhiệm vụ, được chuyển nguồn tự động và quyết toán một lần khi kết thúc hợp đồng nghiên cứu. Cách làm này đáp ứng tính thời sự của hoạt động nghiên cứu, tạo điều kiện thuận lợi cho nhà khoa học và phù hợp với thông lệ quốc tế.

Nghị quyết số 57-NQ/TW cũng xác định “chấp nhận rủi ro, đầu tư mạo hiểm và độ trễ trong nghiên cứu khoa học, phát triển công nghệ, ĐMST”. Trước đây, các cơ quan quản lý và dư luận xã hội đều quan niệm mọi nhiệm vụ nghiên cứu được Nhà nước tài trợ phải thành công 100%, trường hợp thất bại sẽ bị coi là lãng phí, gây thất thoát ngân sách nhà nước. Nhưng thực tế làm nghiên cứu là phải tìm ra cái mới, luôn tiềm ẩn khả năng thất bại, ngay cả các nước phát triển, tỷ lệ đề tài thành công được áp dụng vào thực tiễn cũng chỉ đạt khoảng 20 - 30%. Đó cũng là lý do các nước phát triển có

hệ thống quỹ đầu tư mạo hiểm và văn hóa chấp nhận thất bại trong nghiên cứu, nhờ vậy họ mới có được những DN kỳ lân, các tập đoàn công nghệ với nhiều sản phẩm công nghệ cao. Có thể thấy, quy định mang tính đổi mới tư duy này của Nghị quyết sẽ khuyến khích các nhà khoa học dám nghĩ, dám làm, dám nhận nhiệm vụ khi tiếp cận nguồn ngân sách nhà nước đầu tư cho KH&CN, ĐMST.

Điểm đột phá cuối cùng của Nghị quyết là tính khả thi trong tổ chức thực hiện. Lần đầu tiên người đứng đầu Đảng ta trực tiếp làm Trưởng ban chỉ đạo thực hiện Nghị quyết và bên cạnh Ban chỉ đạo còn có Hội đồng tư vấn gồm các nhà quản lý, nhà khoa học có trình độ, uy tín. Cách làm này được coi là giải pháp khắc phục được nhược điểm của những giai đoạn trước, khi các Ban chỉ đạo thường chỉ bao gồm đại diện cơ quan quản lý nhà nước, không đủ quyền lực trong hệ thống chính trị và nặng tư duy nhiệm kỳ.

7 NHÓM NHIỆM VỤ, GIẢI PHÁP TRỌNG TÂM

Nhằm đạt được mục tiêu Nghị quyết số 57-NQ/TW đề ra, Chính phủ yêu cầu trong thời gian tới, bên cạnh nhiệm vụ thường xuyên, các Bộ, cơ quan ngang Bộ, cơ quan thuộc Chính phủ, UBND các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương cần cụ thể hóa và tổ chức triển khai thực hiện 7 nhiệm vụ, giải pháp sau:



Thứ nhất, nâng cao nhận thức, đột phá về đổi mới tư duy, xác định quyết tâm chính trị mạnh mẽ, quyết liệt lãnh đạo, chỉ đạo, tạo xung lực mới, khí thế mới trong toàn xã hội về phát triển KHCN, ĐMST và CDS quốc gia

Chính phủ yêu cầu các Bộ, ngành, địa phương xây dựng, ban hành quy định trách nhiệm người đứng đầu các cơ quan nhà nước trực tiếp phụ trách, chỉ đạo triển khai nhiệm vụ phát triển KHCN, ĐMST, CDS của cơ quan, tổ chức; quy định trách nhiệm của cán bộ, công chức, viên chức trong việc thực hiện kế hoạch hành động về phát triển KHCN, ĐMST, CDS hàng năm; xây dựng nền tảng số, công cụ số để thực hiện đo lường trực tuyến mức độ hoàn thành nhiệm vụ CDS. Xây dựng, nâng cấp nền tảng đào tạo trực tuyến nhằm cung cấp miễn phí kiến thức về KHCN, ĐMST, kỹ năng số, công nghệ số cơ bản cho người dân, DN; phát động phong trào thi đua trong toàn quốc để phát huy sức mạnh tổng hợp của cả hệ thống chính trị, sự tham gia tích cực của doanh nhân, DN và nhân dân thực hiện thành công cuộc cách mạng CDS; biểu dương, tôn vinh, khen thưởng, động viên kịp thời các nhà khoa học, nhà sáng chế, DN, tổ chức, cá nhân có thành tích trong CDS; trân trọng từng phát minh, sáng kiến, cải tiến kỹ thuật, sáng kiến nâng cao hiệu quả công tác, hiệu suất công việc...

Thứ hai, khẩn trương, quyết liệt hoàn thiện thể chế; xóa bỏ mọi tư tưởng, quan niệm, rào cản đang cản trở sự phát triển; đưa thể chế thành một lợi thế cạnh tranh trong phát triển KHCN, ĐMST và CDS

Chính phủ yêu cầu các Bộ, ngành, địa phương rà soát, tháo gỡ mọi điểm nghẽn, rào cản về thể chế, chính sách trong phát triển KHCN, ĐMST, CDS và nguồn nhân lực chất lượng cao; hoàn thiện quy định pháp luật để bảo đảm hành lang pháp lý cho hoạt động của mọi ngành, lĩnh vực trên môi trường số; xây dựng, ban hành cơ chế đặc thù về đầu tư, đầu tư công, mua sắm công các sản phẩm là kết quả của nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ, sản phẩm, dịch vụ số để đẩy nhanh CDS quốc gia. Cùng với đó, sửa đổi quy định pháp luật để tháo gỡ điểm nghẽn trong hoạt động KHCN, ĐMST theo hướng chấp nhận rủi ro, đầu tư mạo hiểm và độ trễ trong nghiên cứu khoa học, phát triển công nghệ, ĐMST. Sửa đổi Luật KH&CN năm 2013 cùng các luật có liên quan trong dự án xây dựng Luật KH&CN và ĐMST để: (i) Tháo gỡ khó khăn, vướng mắc, tạo hành lang pháp lý thuận lợi thúc đẩy KHCN, ĐMST; (ii) Đơn giản hóa thủ tục hành chính, đẩy mạnh phân cấp, phân

quyền trong công tác quản lý nhà nước; (iii) Tập trung nguồn lực đầu tư từ ngân sách nhà nước, thu hút đầu tư ngoài ngân sách cho KHCN và ĐMST. Ngoài ra, bổ sung các chính sách tháo gỡ điểm nghẽn và hoàn thiện Luật Công nghiệp công nghệ số; xây dựng cơ chế, chính sách ưu đãi, đơn giản hóa thủ tục hành chính về đầu tư trong lĩnh vực KHCN, ĐMST và CDS để thu hút, sử dụng hiệu quả mọi nguồn lực đầu tư...

Thứ ba, tăng cường đầu tư, hoàn thiện hạ tầng cho KHCN, ĐMST và CDS quốc gia

Phát triển mạng lưới kết nối các trung tâm ĐMST, khởi nghiệp sáng tạo, tập trung vào công nghệ chiến lược và CDS; thực hiện các chương trình, dự án thúc đẩy lĩnh vực công nghệ, ĐMST trọng tâm của Trung tâm ĐMST quốc gia. Phấn đấu đến năm 2030, có ít nhất 5 dự án, chương trình trong lĩnh vực bán dẫn, AI, công nghệ số, nhà máy thông minh, đô thị thông minh... được triển khai. Xây dựng chính sách ưu đãi về thuế đối với các hoạt động đầu tư, mua, thuê sản phẩm, dịch vụ số; xây dựng cơ chế, chính sách hỗ trợ, khuyến khích tổ chức, cá nhân, DN đầu tư, xây dựng các phòng thí nghiệm, trung tâm nghiên cứu và phát triển KHCN. Xây dựng ngành công nghiệp Internet vạn vật (IoT) và một số khu công nghiệp chuyên biệt phát triển IoT; CDS các khu công nghiệp, cụm công nghiệp theo hướng tăng cường ứng dụng IoT để trở thành khu công nghiệp, cụm công nghiệp thông minh; thúc đẩy, phát triển một số ngành, lĩnh vực ứng dụng công nghiệp IoT như sản xuất, thương mại, năng lượng, nông nghiệp, giao thông, y tế... Hoàn thiện hành lang pháp lý đẩy mạnh ứng dụng AI trong các giải pháp phát triển ứng dụng công nghệ số trong ngành, lĩnh vực, địa phương, gắn với công tác quản lý nhà nước trên từng lĩnh vực, bảo đảm theo hướng đi tắt, đón đầu.

Thứ tư, phát triển, trọng dụng nhân lực chất lượng cao, nhân tài đáp ứng yêu cầu phát triển KHCN, ĐMST và CDS quốc gia

Tăng cường đầu tư, đổi mới, nâng cao chất lượng giáo dục đào tạo, bảo đảm nguồn nhân lực chất lượng cao, đáp ứng yêu cầu phát triển KHCN, ĐMST, CDS quốc gia. Có cơ chế, chính sách hấp dẫn về tín dụng, học bổng, học phí để thu hút học sinh, sinh viên giỏi theo học các lĩnh vực toán học, vật lý, sinh học, hóa học, kỹ thuật và công nghệ then chốt, nhất là ở trình độ sau đại học. Ban hành cơ chế đặc thù thu hút người Việt Nam ở nước ngoài và người nước ngoài có trình độ cao về Việt Nam làm việc, sinh sống. Có cơ chế đặc biệt về nhập quốc tịch, sở hữu nhà, đất, thu nhập, môi



trường làm việc... nhằm thu hút, trọng dụng, giữ chân nhà khoa học đầu ngành, chuyên gia, “tổng công trình sư” trong và ngoài nước có khả năng tổ chức, điều hành, chỉ huy, triển khai các nhiệm vụ trọng điểm quốc gia về KHCN, ĐMST, CDS, phát triển công nghệ AI và đào tạo nguồn nhân lực. Xây dựng, kết nối, phát triển mạng lưới chuyên gia, nhà khoa học trong nước và quốc tế; xây dựng một số trường, trung tâm đào tạo tiên tiến chuyên sâu về AI; có cơ chế đặc thù về hợp tác công - tư trong đào tạo nhân lực công nghệ số; xây dựng nền tảng giáo dục, đào tạo trực tuyến, mô hình giáo dục đại học số, nâng cao năng lực số trong xã hội.

Đồng thời, phát triển đội ngũ giảng viên, nhà khoa học đủ năng lực, trình độ, đáp ứng việc giảng dạy trong lĩnh vực khoa học cơ bản, công nghệ chip bán dẫn, vi mạch, kỹ thuật và công nghệ then chốt; đẩy mạnh hợp tác với các trường đại học uy tín của nước ngoài; đổi mới mạnh mẽ chương trình đào tạo theo chuẩn quốc tế, hiện đại hóa phương thức đào tạo và ứng dụng công nghệ tiên tiến, nhất là AI.

Thứ năm, đẩy mạnh CDS, ứng dụng KHCN, ĐMST trong hoạt động của các cơ quan trong hệ thống chính trị; nâng cao hiệu quả quản trị quốc gia, hiệu lực quản lý nhà nước trên các lĩnh vực, bảo đảm quốc phòng và an ninh

Đẩy mạnh ứng dụng KH&CN để xây dựng các cơ sở khoa học nhằm trợ giúp việc ra quyết định trong hoạt động của các cơ quan quản lý nhà nước; xây dựng mô hình trung tâm giám sát, điều hành thông minh nhằm tăng cường quản lý công, nâng cao hiệu lực quản trị, hiệu quả điều hành của các cấp chính quyền; thực hiện chỉ đạo, điều hành của cơ quan nhà nước trực tuyến dựa trên dữ liệu; nâng cao tương tác giữa chính quyền và người dân giúp giảm quan liêu của bộ máy nhà nước; giám sát trực tuyến, toàn diện và kịp thời cảnh báo, phát hiện sớm để phòng chống tham nhũng, tiêu cực, lãng phí. Nâng cao chất lượng cung cấp dịch vụ công trực tuyến toàn trình; cung cấp dịch vụ số mới được cá nhân hóa, dựa trên dữ liệu cho người dân và DN; cung cấp dịch vụ công không phụ thuộc địa giới hành chính. Cùng với đó, phát triển và làm chủ công nghệ các nền tảng số trong nước, đảm bảo an toàn, nhiều tiện ích cho người dân; phổ cập nhanh dịch vụ số thiết yếu cho người dân; xây dựng kế hoạch để mỗi người dân có danh tính số, phương tiện số, kỹ năng số và tài khoản số, hình thành công dân số. Phát triển các ứng dụng AI hỗ trợ phân tích, cảnh báo thiên tai, ứng phó với biến đổi khí hậu và bảo vệ môi trường, hỗ trợ phân tích, cảnh báo về nguy cơ quốc phòng - an ninh, trật tự an toàn xã hội...

Thứ sáu, thúc đẩy mạnh mẽ hoạt động KHCN, ĐMST và CDS trong DN

Rà soát, xây dựng chính sách ưu đãi, khuyến khích các DN, nhất là DN nhỏ và vừa, hợp tác xã, hộ kinh doanh đầu tư cho CDS, nghiên cứu, ứng dụng khoa học, đổi mới công nghệ để nâng cao hiệu quả sản xuất kinh doanh, quản trị DN; xây dựng quy định lập cơ sở nghiên cứu chính sách về công nghệ số, CDS tại các DN để nghiên cứu, ứng dụng, hợp tác chuyển giao thành tựu công nghệ số hiện đại từ nước ngoài vào trong nước. Tạo cơ chế, chính sách hỗ trợ DN công nghệ số, tổ chức, cá nhân có năng lực thực hiện các nhiệm vụ trọng điểm về CDS; chính sách hỗ trợ, phát triển các DN công nghệ số khai thác tốt thị trường CDS trong nước vươn ra toàn cầu; thúc đẩy sự phát triển của DN nhỏ và vừa. Đồng thời, xây dựng cơ chế thu hút DN công nghệ hàng đầu thế giới đặt trụ sở, đầu tư nghiên cứu, sản xuất tại Việt Nam theo nguyên tắc: Sản xuất, kinh doanh trong lĩnh vực Việt Nam đang ưu tiên; phát triển công nghiệp phụ trợ tại Việt Nam; đầu tư trung tâm nghiên cứu và phát triển tại Việt Nam với tỷ lệ 1% - 3% doanh thu. Mặt khác, tạo điều kiện hỗ trợ, phát triển các DN công nghệ số khai thác tốt thị trường CDS trong nước, làm cơ sở vươn ra toàn cầu; xây dựng chính sách đủ mạnh khuyến khích tinh thần khởi nghiệp về KHCN, ĐMST, CDS cùng với chính sách hỗ trợ khởi nghiệp và thu hút các DN trong, ngoài nước khởi nghiệp tại Việt Nam.

Thứ bảy, tăng cường hợp tác quốc tế trong phát triển KHCN, ĐMST và CDS

Tập trung đẩy mạnh hợp tác nghiên cứu khoa học, phát triển công nghệ với những quốc gia có trình độ KHCN, CDS phát triển, nhất là lĩnh vực AI, công nghệ sinh học, công nghệ lượng tử, bán dẫn, năng lượng nguyên tử và các công nghệ chiến lược khác. Ngoài ra, có chính sách mua, chuyển giao công nghệ tiên tiến phù hợp với điều kiện Việt Nam; chủ động, tích cực tham gia xây dựng các quy tắc, tiêu chuẩn quốc tế về công nghệ mới bảo đảm an toàn, cùng có lợi; thúc đẩy nâng cao năng lực và chuyển giao công nghệ trong các thỏa thuận quốc tế, điều ước quốc tế mà Việt Nam là thành viên.

TÂM NHÌN CHIẾN LƯỢC CỦA ĐẢNG TRONG NGHỊ QUYẾT

Việc Bộ Chính trị ban hành Nghị quyết số 57-NQ/TW là minh chứng rõ nét thể hiện tầm nhìn chiến lược, quyết tâm chính trị của Đảng trong phát triển KHCN, ĐMST và CDS quốc gia, bởi đây



vừa là điều kiện tiên quyết, vừa là thời cơ, cũng là đòi hỏi của thực tế không chỉ đối với Việt Nam, mà có tác động, ảnh hưởng trên phạm vi toàn thế giới. Trong bối cảnh toàn cầu hóa ngày càng sâu rộng, cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư diễn ra mạnh mẽ, cạnh tranh quốc tế ngày càng khốc liệt, Nghị quyết số 57-NQ/TW có ý nghĩa đặc biệt quan trọng, là bước ngoặt lịch sử trong việc thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội và tạo điều kiện, cơ sở vững chắc để đất nước bước vào kỷ nguyên mới, kỷ nguyên vươn mình của dân tộc.

Nghị quyết nhấn mạnh vai trò của KHCN và ĐMST là động lực then chốt để thúc đẩy tăng trưởng kinh tế, nâng cao năng suất lao động, hoàn thiện quan hệ sản xuất, đổi mới phương thức quản trị quốc gia, phát triển kinh tế - xã hội, ngăn ngừa nguy cơ tụt hậu... Đồng thời xác định rõ mục tiêu, định hướng phát triển KHCN, ĐMST, CDS quốc gia một cách bài bản, hệ thống, đột phá và chỉ rõ con đường, giải pháp để đạt được những mục tiêu đó. Thực tế cho thấy, lịch sử phát triển và lãnh đạo cách mạng của Đảng ta luôn gắn liền với KHCN, từ những bước đi chập chững ban đầu, Đảng đã sớm nhận thức được tầm quan trọng của việc hiện đại hóa đất nước thông qua sự đổi mới, sáng tạo và ứng dụng công nghệ tiên tiến. Những nghị quyết, chỉ thị của Đảng ta qua các thời kỳ đã minh chứng rất rõ điều này, từ việc chú trọng xây dựng nền tảng công nghiệp nặng trong giai đoạn kế hoạch hóa tập trung, cho đến định hướng đổi mới toàn diện và hội nhập kinh tế quốc tế sâu rộng trong thời kỳ đổi mới. Sự ra đời của mỗi nghị quyết đều đánh dấu một bước ngoặt quan trọng, thể hiện quyết tâm chính trị cao của Đảng trong việc đưa đất nước tiến lên, không ngừng vươn tới mục tiêu giàu mạnh và hùng cường. Điều này cho thấy, tầm nhìn chiến lược của Đảng trong Nghị quyết phù hợp với xu hướng toàn cầu, khi các quốc gia tiên tiến đều coi đây là yếu tố quyết định để vượt qua mọi khó khăn, thách thức nhằm đạt được sự phát triển bền vững và toàn diện. Bên cạnh đó, việc nhấn mạnh CDS quốc gia cho thấy Đảng đã nhận thức rõ được vấn đề Việt Nam cần tận dụng cơ hội từ công nghệ số để phát triển nhanh hơn, thu hẹp khoảng cách với các quốc gia phát triển.

Tầm nhìn chiến lược của Đảng trong Nghị quyết tập trung vào phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao, nhất là ở lĩnh vực KHCN và số hóa; nhấn mạnh xây dựng một hệ sinh thái ĐMST là yếu tố cần thiết để thúc đẩy tinh thần khởi nghiệp và sáng tạo trong xã hội. Hơn hết, Nghị quyết thể

hiện sự nắm bắt kịp thời các xu thế toàn cầu, như toàn cầu hóa, chuyển dịch chuỗi cung ứng và tăng cường cạnh tranh công nghệ giữa các nước, thể hiện tính dự báo cũng như thích ứng với xu thế toàn cầu, hội nhập quốc tế.

Với quan điểm và cách tiếp cận mới, 7 nhóm nhiệm vụ, giải pháp mà Nghị quyết đưa ra có mối quan hệ biện chứng và thống nhất với nhau trong quá trình thực hiện. Mỗi nhiệm vụ, giải pháp có vị trí, vai trò, cách thức tổ chức khác nhau, nhưng trong quá trình thực hiện cần phải được triển khai đồng bộ với quyết tâm chính trị cao, biện pháp quyết liệt và triệt để. Đây là sự tổng hòa giữa các yếu tố nền tảng và yếu tố đột phá, trong đó, tư tưởng đột phá về đổi mới tư duy, xác định quyết tâm chính trị mạnh mẽ, quyết liệt lãnh đạo, chỉ đạo được nhấn mạnh ngay đầu tiên trong phần nhiệm vụ, giải pháp là yếu tố quyết định cho thành công của Nghị quyết. Nhóm nhiệm vụ về hoàn thiện thể chế, giao quyền tự chủ, tự chịu trách nhiệm về tổ chức, cán bộ, tài chính, chuyên môn cho các tổ chức nghiên cứu KH&CN công lập, được sử dụng ngân sách nhà nước thuê chuyên gia, sử dụng tài sản hữu hình và trí tuệ để liên kết, hợp tác với các tổ chức, DN... thực sự sẽ là động lực để phát triển KH&CN, sớm đưa những kết quả nghiên cứu vào thực tiễn phát triển kinh tế - xã hội. Các nhóm nhiệm vụ về tăng cường đầu tư, hoàn thiện hạ tầng, phát triển trọng dụng nhân lực, nhân tài, hợp tác quốc tế đã theo đúng xu thế phát triển về KHCN của các nước tiên tiến trên thế giới.

Có thể nói, Nghị quyết số 57-NQ/TW là một chiến lược mang tính đột phá, đặt nền móng cho sự phát triển bền vững và thịnh vượng của đất nước, nhằm đạt được mục tiêu đến năm 2030 Việt Nam trở thành nước phát triển, có công nghiệp hiện đại, thu nhập trung bình cao; đến năm 2045 trở thành nước phát triển, thu nhập cao. Nghị quyết đã tháo gỡ rào cản, khắc phục điểm nghẽn và tạo cơ chế đột phá để giải phóng sức sáng tạo, nguồn lực, thúc đẩy phát triển KHCN, ĐMST và CDS quốc gia. Vì vậy, để thực hiện hiệu quả Nghị quyết, đòi hỏi phải có sự nỗ lực, quyết tâm chính trị cao của toàn Đảng, toàn dân và toàn quân ta. Sự đồng lòng cùng hành động quyết liệt, mới có thể biến những mục tiêu đầy tham vọng thành hiện thực, đưa Việt Nam trở thành quốc gia giàu mạnh và phát triển bền vững trong tương lai.

BAN BIÊN TẬP



Cơ sở khoa học, nhiệm vụ, giải pháp và lộ trình triển khai Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện kinh tế tuần hoàn đến năm 2035

NGUYỄN ĐÌNH THỌ, MAI THANH DUNG, LẠI VĂN MẠNH*,
NGUYỄN THỊ THANH HUYỀN, PHẠM ÁNH HUYỀN

Viện Chiến lược, Chính sách tài nguyên và môi trường

Kinh tế tuần hoàn (KTTH) là một trong những giải pháp hữu hiệu để góp phần giải quyết mối quan hệ giữa kinh tế với môi trường, hứa hẹn sẽ tạo động lực tăng trưởng mới, chuỗi giá trị, việc làm mới, giảm phát thải khí nhà kính và đạt được các mục tiêu phát triển bền vững (SDGs). Ban hành các lộ trình, chiến lược hoặc tầm nhìn cho KTTH là xu hướng được nhiều quốc gia, khu vực lựa chọn. Khung KTTH của Cộng đồng Kinh tế ASEAN được thông qua với tầm nhìn đưa ASEAN trở thành trung tâm đổi mới sáng tạo và huy động vốn đầu tư vào phát triển KTTH, năng lực cạnh tranh cao, thịnh vượng về kinh tế, bền vững về môi trường và công bằng về xã hội; lộ trình KTTH toàn cầu bao trùm cũng đang được thảo luận. Thực tiễn sản xuất, kinh doanh và tiêu dùng đã có các sáng kiến, hành động để chuyển dịch dòng đầu tư, tài chính, mô hình sản xuất, kinh doanh và chuỗi giá trị theo hướng KTTH. Nhiều thỏa thuận toàn cầu, hiệp định thương mại tự do thế hệ mới đã và đang được đàm phán đã đề cập trực tiếp hoặc gián tiếp về KTTH, dần trở thành các “luật chơi” mới. Ở Việt Nam, chủ trương, chính sách về phát triển KTTH được thống nhất ở Trung ương và cụ thể hóa ở một số địa phương. Pháp luật về bảo vệ môi trường (BVMT) đã có các quy định về KTTH, tiêu chí, lộ trình và cơ chế khuyến khích thực hiện KTTH. Nhiều công cụ chính sách quan trọng khác có vai trò quan trọng cho phát triển KTTH. Thực tiễn đã có những tín hiệu tích cực để thực hiện KTTH của cộng đồng doanh nghiệp, dân cư và người dân thông qua phát triển các mô hình, sáng kiến cho KTTH như trong nông nghiệp, công nghiệp, thương mại, du lịch, xử lý chất thải... Tuy nhiên, phát triển KTTH ở Việt Nam còn hạn chế về nhận thức, thể chế, pháp luật, cơ chế; chưa tạo dựng được những chuỗi giá trị bền vững mới từ áp dụng KTTH trong bối cảnh áp lực về ô nhiễm, suy thoái môi trường và khan hiếm nguồn nguyên liệu, vật liệu.

Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện KTTH đến năm 2035 cụ thể hóa lộ trình thực hiện KTTH

theo quy định của Luật BVMT năm 2020, Nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10/1/2022 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều của Luật BVMT và các chủ trương, chính sách của Đảng và Nhà nước về phát triển KTTH với các quan điểm, mục tiêu, nhiệm vụ, giải pháp, ngành, lĩnh vực ưu tiên để thực hiện KTTH trên phạm vi cả nước; là cơ sở để các Bộ, ngành và địa phương xây dựng và tổ chức thực hiện KTTH phù hợp chức năng, nhiệm vụ, phạm vi và địa bàn quản lý được giao.

Ngày 23/1/2025, Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt Quyết định số 222/QĐ-TTg về Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện KTTH đến năm 2035. Bài viết đề cập đến cách tiếp cận, nguyên tắc, phương pháp, nội dung, nhiệm vụ, giải pháp, ngành, lĩnh vực ưu tiên và lộ trình, đánh giá tác động của Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện KTTH đến năm 2035.

1. CÁCH TIẾP CẬN, NGUYÊN TẮC VÀ PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG

1.1. Cách tiếp cận

Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện KTTH đến năm 2035 được xây dựng dựa trên việc vận dụng hài hòa các cách tiếp cận dưới đây:

(i) Tiếp cận hệ thống được vận dụng để nhìn nhận sự vận động của các ngành sản xuất trong mối quan hệ tổng thể của toàn bộ nền kinh tế, thấy được sự tương quan lẫn nhau giữa khu vực sản xuất, các ngành sản xuất cụ thể với phần còn lại của các hoạt động kinh tế - xã hội. Trên cơ sở đó, tìm ra các điểm tích cực, hạn chế trong thực hiện mục tiêu phát triển các mô hình KTTH ở từng cấp độ khác nhau, từng ngành và phân ngành cụ thể trong nền kinh tế.

(ii) Tiếp cận dựa vào thị trường để nhìn nhận xác định rõ vai trò của Nhà nước với các chủ thể trong nền kinh tế thị trường, vận dụng các nguyên tắc, nguyên lý, quy luật khách quan của kinh tế thị trường để xác định các hành động ưu tiên phù hợp nhằm thúc đẩy sự đổi mới tư duy, hành vi và công nghệ, cách thức tiêu dùng trên cơ sở lợi ích kinh tế, trách nhiệm xã hội và môi trường của doanh nghiệp, người tiêu dùng.



(iii) Tiếp cận liên ngành được vận dụng để xem xét các chu trình tuần hoàn trong nền kinh tế, trong các ngành sản xuất một cách hệ thống, liên ngành, liên vùng từ đó thấy được các mối liên kết trong các ngành sản xuất, vị trí, vai trò của kinh tế tuần hoàn trong chuỗi giá trị; vị trí, vai trò của các chủ thể trong ngành sản xuất để tìm cách tác động chính sách phù hợp, hiệu quả.

(iv) Tiếp cận từ dưới lên (bottom-up) được thực hiện trong quá trình khảo sát nhằm thu thập thông tin, dữ liệu của các bên liên quan đến hiện trạng sản xuất hàng hóa các ngành, mức độ thu gom, xử lý, tái chế chất thải, cũng như khả năng, mong muốn của các doanh nghiệp này. Cách tiếp cận từ dưới lên góp phần hỗ trợ nghiên cứu và xem xét các vấn đề về quản lý xuất phát từ nhu cầu thực tiễn của địa phương, doanh nghiệp, các chủ thể có liên quan và đảm bảo các đề xuất chính sách gắn liền với nhu cầu và tình hình thực tiễn ở địa phương.

(v) Tiếp cận từ trên xuống (top-down) nhằm làm rõ nhu cầu các cơ quan quản lý Nhà nước các cấp trong việc áp dụng các mô hình của KTTH vào một số các ngành sản xuất bao gồm nhựa, giấy, vật liệu xây dựng, đồng thời nắm được các định hướng cần thiết của Nhà nước đối với sự tham gia này.

1.2. Phương pháp xây dựng

Các phương pháp, quy trình xây dựng Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện KTTH đến năm 2035 được thực hiện, bao gồm:

(1) Phương pháp tổng quan, kế thừa tài liệu đã được công bố của các Bộ, ngành và địa phương, các tổ chức quốc tế trong và ngoài nước để kế thừa và sử dụng để làm căn cứ phân tích, đánh giá và đề xuất các nhiệm vụ, giải pháp của Kế hoạch hành động;

(2) Phương pháp phân tích thị trường xem xét đến nhu cầu, tiềm năng và thách thức đặt ra trong việc mở rộng và phát triển thị trường các hàng hóa và dịch vụ liên quan đến KTTH;

(3) Phương pháp phân tích chiến lược SWOT được sử dụng để tổng hợp, phân tích, đánh giá bối cảnh trong nước và quốc tế; hiện trạng hệ thống thể chế, chính sách; năng lực của các ngành sản xuất trong bối cảnh những thách thức về môi trường cũng như phát triển bền vững đang ngày càng được chú trọng... để lựa chọn, nhận dạng đầy đủ những điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội và thách thức trong khuyến khích, thúc đẩy áp dụng các mô hình của KTTH vào một số các ngành sản xuất;

(4) Phân tích thống kê (mô tả, so sánh), phương pháp phân tích tương quan để xem xét, đánh giá các xu hướng, cơ hội để có thể áp dụng các mô hình KTTH; nhận dạng những mức độ tác động của các

yếu tố ảnh hưởng đến việc triển khai sản xuất theo hướng tuần hoàn;

(5) Phương pháp phân tích mô hình định lượng được sử dụng để mô hình hóa các dòng nguyên liệu, vật liệu trong nền kinh tế để tìm ra các điểm trọng tâm cần tác động để đạt được các chỉ chí KTTH;

(6) Phương pháp phân tích dòng vật liệu (MFA) được áp dụng để nhận diện các dòng vật liệu, cơ hội để áp dụng các giải pháp, mô hình và tạo dựng ra các chuỗi giá trị mới trong KTTH;

(7) Phương pháp phân tích chính sách được sử dụng để nghiên cứu, đánh giá hệ thống các chính sách, pháp luật của Việt Nam liên quan đến KTTH và áp dụng các mô hình của kinh tế tuần hoàn vào một số các ngành sản xuất;

(8) Phương pháp chuyên gia được sử dụng thông qua tham vấn, trao đổi với các chuyên gia trong các lĩnh vực có liên quan được thực hiện thông qua các hình thức như tham vấn trực tiếp, trao đổi tọa đàm tại các hội thảo khoa học tham vấn chuyên gia, cán bộ quản lý;

(9) Phương pháp đánh giá mức độ sẵn sàng và cần thiết cho KTTH. Trên cơ sở phân tích đầy đủ mức độ sẵn sàng về thể chế, chính sách, pháp luật, thực tiễn; mức độ cấp bách về BVMT, ứng phó với những quy định mới của thế giới về KTTH để lựa chọn các ngành, lĩnh vực và lộ trình ưu tiên, phân kỳ thực hiện KTTH của Kế hoạch;

Trong quá trình nghiên cứu, xây dựng, phương pháp chuyên gia được sử dụng, cụ thể: (1) tham vấn ý kiến của các chuyên gia, các nhà quản lý thông qua các tọa đàm, hội thảo khoa học; (2) lấy ý kiến các Bộ, ngành, UBND các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương, các cơ quan, tổ chức có liên quan; (3) tổ chức 3 diễn đàn cùng nhiều cuộc hội thảo trên cơ sở gửi hồ sơ dự thảo Quyết định đến các chuyên gia, nhà khoa học, cơ quan quản lý để nghiên cứu tham vấn; (4) đăng tải hồ sơ dự thảo Quyết định lên cổng thông tin điện tử của Bộ TN&MT để lấy ý kiến rộng rãi.

2. QUAN ĐIỂM, MỤC TIÊU CỦA KẾ HOẠCH

2.1. Quan điểm

(1) Ưu tiên thực hiện KTTH để tạo động lực tăng trưởng mới, nâng cao khả năng chống chịu, phục hồi cho nền kinh tế, tạo ra đột phá trong phát triển, thúc đẩy đổi mới mô hình tăng trưởng, nâng cao chất lượng, hiệu quả và năng lực cạnh tranh, tạo ra các chuỗi giá trị gia tăng mới, hài hòa mối quan hệ giữa kinh tế với môi trường, góp phần thực hiện các cam kết quốc tế về bảo tồn thiên nhiên, đa dạng sinh học, phát thải ròng bằng “0” vào năm 2050 và phát triển bền vững.



(2) Phát huy vai trò chủ động, sáng tạo của doanh nghiệp, hợp tác xã, cơ sở sản xuất, kinh doanh, dịch vụ trong áp dụng KTTH; quyền và lợi ích của người tiêu dùng, người dân là động lực để phát triển KTTH; Nhà nước đóng vai trò trung tâm để tạo lập môi trường thể chế, chính sách, tổ chức quản lý, điều tiết để khuyến khích sự tham gia của các thành phần kinh tế, cộng đồng dân cư, các cơ quan, tổ chức, cá nhân trên cơ sở các quy luật của kinh tế thị trường có sự điều tiết của Nhà nước, phù hợp với thông lệ, nguyên tắc, chuẩn mực quốc tế phổ biến.

(3) Thực hiện KTTH là nhiệm vụ thường xuyên, liên tục, có lộ trình dài hạn, gắn với đổi mới sáng tạo, thành tựu của Cách mạng công nghiệp lần thứ tư, đột phá về khoa học, công nghệ; là một phần quan trọng của chuyển đổi xanh, nền kinh tế xanh, carbon thấp; phát triển hạ tầng liên kết, đồng bộ giữa các vùng, miền; phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao, tạo việc làm mới nhằm phát huy tối đa giá trị nguyên liệu, vật liệu và chất thải trong toàn bộ giai đoạn thiết kế, sản xuất, phân phối, tiêu dùng và quản lý chất thải.

(4) Tận dụng tối đa lợi thế, tiềm năng, đặc điểm của các ngành, lĩnh vực, từng vùng, miền và địa phương, đảm bảo tính liên ngành, liên vùng và toàn diện để phát triển các mô hình KTTH phù hợp; phát triển các thực hành tốt, xây dựng văn hóa trong sản xuất và tiêu dùng bền vững; phát huy tính độc lập, tự chủ trong huy động, sử dụng hiệu quả các nguồn lực trong nước và quốc tế cho thực hiện KTTH; chuyển đổi số là động lực quan trọng để phát triển các mô hình KTTH tiên tiến, hiện đại và bền vững.

(5) Đảm bảo hài hòa lợi ích của các chủ thể liên quan, lấy con người làm trung tâm, chú trọng nâng cao phúc lợi xã hội và chất lượng cuộc sống của người dân; phù hợp với quan điểm, chủ trương, đường lối, chính sách, pháp luật của Đảng và Nhà nước về phát triển kinh tế - xã hội của đất nước và xu hướng quốc tế về thực hiện KTTH.

2.2. Mục tiêu

Thứ nhất, mục tiêu tổng quát

Hình thành hệ thống cơ cấu sản xuất, tiêu dùng bền vững, sử dụng hiệu quả giá trị tài nguyên thiên nhiên, tận dụng tối đa nguyên liệu, vật liệu đã qua sử dụng, hạn chế chất thải phát sinh và giảm tác động xấu đến môi trường; phát triển mạnh các mô hình KTTH trong sản xuất, kinh doanh; tạo động lực cho đổi mới sáng tạo và cải thiện năng suất lao động; phát triển các thực hành tốt, tạo dựng văn hóa và lối sống xanh, thúc đẩy tạo việc làm xanh và phát triển chuỗi giá trị mới trong lĩnh vực KTTH.

Thứ hai, mục tiêu, chỉ tiêu cụ thể phân kỳ đến năm 2030, đến năm 2035

Mục tiêu, chỉ tiêu của Kế hoạch được đề xuất phản ánh đúng bản chất của mô hình KTTH cấp độ vĩ mô (macro), phù hợp với tiêu chí KTTH được nêu tại Điều 138 của Nghị định số 08/2022/NĐ-CP, phù hợp với nhiệm vụ được giao của Đề án phát triển KTTH ở Việt Nam tại Quyết định số 687/QĐ-TTg ngày 7/6/2022 của Thủ tướng Chính phủ, phù hợp với các chỉ số KTTH được nhiều quốc gia, khu vực trên thế giới áp dụng và có tính kế thừa, đồng bộ với các định hướng của Đảng và Nhà nước về phát triển kinh tế - xã hội, các ngành, lĩnh vực đến năm 2030. Chi tiết các mục tiêu, chỉ tiêu đến năm 2030 được trình bày tại Bảng 1.

Bảng 1. Các mục tiêu, chỉ tiêu đến năm 2030 của Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện KTTH

STT	Mục tiêu, chỉ tiêu
I	Giảm khai thác, sử dụng các nguồn tài nguyên không tái tạo, tài nguyên nước; tăng hiệu quả sử dụng tài nguyên, nguyên liệu, vật liệu; tiết kiệm năng lượng
1	Phần đầu đạt được các chỉ tiêu về sử dụng hiệu quả tài nguyên (đất, nước, khoáng sản) tương đương với các nước dẫn đầu ASEAN.
2	Công suất các nhà máy điện từ nguồn sinh khối, chất thải rắn đến năm 2030 đạt 2.270 MW, tương ứng 1,5% tổng công suất các nhà máy điện.
3	Tỷ trọng năng lượng tái tạo trong tổng năng lượng sơ cấp phần đầu đạt từ 47%.
4	Đạt mức tiết kiệm từ 8 - 10% tổng tiêu thụ năng lượng toàn quốc.
II	Kéo dài thời gian sử dụng vật liệu, thiết bị, sản phẩm, hàng hóa, các linh kiện, cấu kiện; hạn chế chất thải phát sinh và giảm thiểu tác động xấu đến môi trường
5	Tỷ lệ chất thải rắn sinh hoạt (CTRSH) ở đô thị được thu gom, xử lý đạt 95%.
6	Tỷ lệ CTRSH ở nông thôn được thu gom, xử lý đạt 80%.
7	Tỷ lệ CTRSH được xử lý bằng phương pháp chôn lấp trực tiếp so với lượng chất thải được thu gom giảm dưới 50%.
8	Tỷ lệ xử lý nước thải của các cơ sở sản xuất, kinh doanh, dịch vụ, khu sản xuất, kinh doanh, dịch vụ tập trung, cụm công nghiệp ra môi trường lưu vực các sông đạt trên 70%.
9	Cường độ phát thải khí nhà kính trên tổng sản phẩm trong nước giảm tối thiểu 15% so với năm 2014.



III	Chú trọng, nâng cao khía cạnh kinh tế, gia tăng lợi ích, thúc đẩy đổi mới, sáng tạo và huy động nguồn lực trong thực hiện kinh tế tuần hoàn
10	Các mô hình sử dụng hiệu quả tài nguyên thiên nhiên, tái sử dụng, tái chế chất thải, mô hình sản xuất kinh doanh áp dụng KTTH được xây dựng, nhân rộng, phát triển phù hợp từng ngành, lĩnh vực, vùng, miền và ở từng cấp độ.
11	Hình thành, phát triển chuỗi giá trị mới, bền vững gắn với giá trị gia tăng cao, tạo ra nhiều việc làm mới thông qua áp dụng KTTH.
12	Số lượng các công nghệ, thiết bị, sản phẩm được chuyển giao ứng dụng, cấp bằng sáng chế về tái chế, tái sử dụng tăng dần theo các năm.
13	Thu hút mạnh mẽ các nguồn lực từ tín dụng xanh, trái phiếu xanh và nguồn lực hợp pháp khác cho các dự án đầu tư vào phát triển KTTH.

Nguồn: Quyết định số 222/QĐ-TTg

Mục tiêu, chỉ tiêu đến năm 2035 bao gồm: (1) Hiện thực hóa nền KTTH bao trùm gắn với đổi mới, sáng tạo, năng lực cạnh tranh cao, thịnh vượng về kinh tế, bền vững về môi trường và công bằng về xã hội; Việt Nam trở thành một trong các trung tâm đổi mới sáng tạo, cung cấp công nghệ, thiết bị, sản phẩm, dịch vụ và huy động vốn đầu tư cho kinh tế tuần hoàn trong Cộng đồng Kinh tế ASEAN (AEC); (2) Góp phần thực hiện thành công mục tiêu, chỉ tiêu về sử dụng hiệu quả tài nguyên, BVMT, ứng phó với biến đổi khí hậu (BĐKH) và phát triển bền vững đến năm 2035 và các giai đoạn tiếp theo trong các Văn kiện của Đảng, chiến lược, chính sách và pháp luật của Nhà nước.

3. NHIỆM VỤ, GIẢI PHÁP, NGÀNH, LĨNH VỰC ƯU TIÊN VÀ LỘ TRÌNH CỦA KẾ HOẠCH

3.1. Các nhiệm vụ, giải pháp ưu tiên

- Nâng cao nhận thức, kiến thức, kỹ năng thông qua xây dựng tài liệu, triển khai các chương trình truyền thông, giáo dục, đào tạo nâng cao nhận thức và năng lực về KTTH cho các cấp, ngành, lĩnh vực, chủ thể có liên quan. Trong đó, ưu tiên truyền thông, bồi dưỡng, phổ biến kiến thức, pháp luật về thực hiện KTTH; lồng ghép các nội dung giáo dục về kinh tế tuần hoàn vào chương trình giáo dục các cấp học, bậc học; xây dựng, vận hành nền tảng kết nối thông tin, chia sẻ dữ liệu về áp dụng mô hình KTTH.

- Hoàn thiện thể chế, pháp luật, quy chuẩn, tiêu chuẩn để tạo nền tảng cho KTTH. Trước mắt, tập trung gỡ bỏ các rào cản để đưa những quy định hiện hành vào thực tiễn như: EPRs để vận hành cơ chế trách nhiệm mở rộng của nhà sản xuất, nhập khẩu trong việc thu hồi, tái chế chất thải; công nghiệp môi trường và dịch vụ môi trường để phát triển các công nghệ, thiết bị tái chế; tín dụng xanh, trái phiếu xanh; các tiêu chuẩn, quy chuẩn về chất thải sau xử lý, nguyên vật liệu thứ cấp, sản phẩm sử dụng vật liệu tái chế; ưu đãi, hỗ trợ cho sản phẩm và dự án đầu tư vào tái chế, tái sử dụng... tiếp tục lồng ghép KTTH vào quá trình sửa đổi, bổ sung pháp luật khác có liên quan, nhất là các quy định về thuế, phí, tiêu dùng. Khuyến khích thử nghiệm các cơ chế, chính

sách mới có vai trò đột phá cho KTTH. Các nhiệm vụ, giải pháp cụ thể của Kế hoạch gồm: tổ chức xây dựng, ban hành kế hoạch hành động, lồng ghép kinh tế tuần hoàn vào chiến lược, quy hoạch, kế hoạch, chương trình, đề án phát triển, quản lý chất thải của các Bộ, cơ quan ngang Bộ, địa phương; hoàn thiện các quy định pháp luật, tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật để khuyến khích thực hiện KTTH;

- Hỗ trợ thúc đẩy áp dụng KTTH trong hoạt động sản xuất, kinh doanh và tiêu dùng, bao gồm: hỗ trợ thực hiện thiết kế sinh thái để đạt tiêu chí của KTTH; hỗ trợ áp dụng, phát triển các mô hình KTTH trong sản xuất, kinh doanh; thúc đẩy đổi mới sáng tạo, áp dụng công nghệ số, công nghệ thân thiện với môi trường, kỹ thuật hiện có tốt nhất để thực hiện kinh tế tuần hoàn; hỗ trợ hình thành và phát triển thị trường cho các hàng hóa, dịch vụ liên quan đến kinh tế tuần hoàn; thúc đẩy thực hiện KTTH trong hoạt động tiêu dùng, đảm bảo quyền lợi của người tiêu dùng;

- Triển khai đồng bộ các yêu cầu về quản lý chất thải; thí điểm, nhân rộng và phát triển các mô hình quản lý chất thải theo vùng, miền và địa phương; phát huy vai trò và giá trị của lực lượng lao động phi chính thức, doanh nghiệp vừa và nhỏ trong tạo dựng các chuỗi giá trị gắn với KTTH; thí điểm và phát triển mô hình khu công nghiệp tái chế cấp vùng, liên vùng.

- Xây dựng cơ chế liên kết, hợp tác giữa các bộ, ngành, lĩnh vực, giữa các vùng, miền, địa phương và các tổ chức, cá nhân để kết nối, tạo dựng các chuỗi giá trị gắn với các dòng vật liệu đặc trưng của KTTH. Khuyến khích thành lập các mô hình liên kết, hợp tác để thu gom, tái chế chất thải. Phát triển các bộ công cụ, chỉ tiêu để đo lường, đánh giá và giám sát việc thực hiện KTTH gắn với các dòng vật liệu.

3.2. Ngành, lĩnh vực ưu tiên

Các ngành, lĩnh vực ưu tiên thực hiện KTTH đến năm 2035, bao gồm: (1) Nông nghiệp, Lâm nghiệp và Thủy sản; (2) Năng lượng; (3) Khai thác khoáng sản và chế biến khoáng sản; (4) Công nghiệp chế biến, chế tạo; (5) Hóa chất; (6) Xây dựng; (7) Giao thông vận tải; (8) Dịch vụ và du lịch; (9) Quản lý chất thải; (10) Phát triển khu đô thị, khu dân cư tập



trung; khu công nghiệp, cụm công nghiệp, khu sản xuất, kinh doanh, dịch vụ tập trung. Trong đó, kế hoạch xác định danh mục các ngành, lĩnh vực đặc thù cần được hướng dẫn áp dụng KTTH bởi các Bộ, cơ quan ngang Bộ, UBND cấp tỉnh, cơ quan, tổ chức có liên quan theo nhiệm vụ được phân công tại Kế

hoạch hành động quốc gia này; các loại hình dự án đầu tư, cơ sở, sản xuất, kinh doanh tương ứng với các sản phẩm, vật liệu, chất thải và dịch vụ được khuyến khích áp dụng một hoặc nhiều biện pháp thực hiện KTTH đến năm 2035 được chi tiết tại Phụ lục II của Kế hoạch (Bảng 2).

Bảng 2. Danh mục các ngành, lĩnh vực ưu tiên, đặc thù; dự án đầu tư, cơ sở sản xuất, kinh doanh đến năm 2035

STT	Ngành, lĩnh vực ưu tiên, đặc thù; dự án đầu tư, cơ sở sản xuất, kinh doanh	Sản phẩm, vật liệu, chất thải và dịch vụ
I	Nông nghiệp, lâm nghiệp và thủy sản	
1	Trồng trọt	- Vật liệu, sản phẩm, phụ phẩm, chất thải và dịch vụ có tiềm năng từ hoạt động trồng trọt. - Trồng trọt nhằm giảm phát thải khí nhà kính.
2	Chăn nuôi	- Vật liệu, sản phẩm, phụ phẩm, chất thải và dịch vụ có tiềm năng từ hoạt động chăn nuôi. - Chăn nuôi nhằm giảm phát thải khí nhà kính.
3	Lâm nghiệp	- Tăng khả năng hấp thụ và lưu trữ các-bon và giảm phát thải khí nhà kính trong lâm nghiệp. - Vật liệu, sản phẩm, phụ phẩm, chất thải và dịch vụ có tiềm năng từ hoạt động trồng rừng, khai thác gỗ.
4	Thủy sản	- Vật liệu, sản phẩm, phụ phẩm, chất thải và dịch vụ có tiềm năng từ hoạt động nuôi trồng thủy sản - Giảm phát thải khí nhà kính trong thủy sản.
II	Năng lượng	
1	Nhiệt điện	- Các loại vật liệu, tro bay, xỉ đáy lò của nhà máy nhiệt điện. - Nước sử dụng trong quá trình sản xuất nhiệt điện.
2	Thu hồi năng lượng thông qua thiêu đốt chất thải	- Chất thải có nguồn gốc hữu cơ. - Điện được sản xuất từ chất thải rắn sinh hoạt, chất thải rắn công nghiệp thông thường.
3	Năng lượng tái tạo	- Phát triển điện tái tạo từ các nguồn thủy điện, mặt trời, gió, địa nhiệt, thủy triều, hydrogen xanh; điện hạt nhân. - Thiết bị được sử dụng để sản xuất điện từ các nguồn năng lượng tái tạo.
4	Năng lượng hạt nhân	- Điện hạt nhân.
5	Truyền tải, phân phối điện và thiết bị điện	- Thiết bị thu, phát, truyền tải điện. - Các sản phẩm điện tử và thiết bị điện dân dụng.
III	Khai thác khoáng sản và chế biến khoáng sản	
1	Thăm dò, khai thác, khoáng sản	- Chất thải rắn từ quặng đuôi, đất đá thải; vật chất thải bỏ từ hoạt động khai thác khoáng sản, đất, đá dư thừa từ dự án đầu tư xây dựng công trình. - Nước sử dụng trong quá trình tuyển quặng; nước thải tại các moong khai thác khoáng sản; nước thu gom từ hoạt động khai thác khoáng sản.
2	Chế biến khoáng sản	- Nước thải từ hoạt động chế biến quặng. - Các vật liệu dư thừa, chất thải khác trong quá trình chế biến khoáng sản.
IV	Công nghiệp chế biến, chế tạo	
1	Chế biến thực phẩm	- Bao bì đóng gói thực phẩm. - Chất thải rắn, nước thải trong hoạt động chế biến thực phẩm.
2	Chế biến gỗ	- Vật liệu, sản phẩm, phụ phẩm, chất thải và dịch vụ có tiềm năng từ hoạt động chế biến gỗ. - Dịch vụ sửa chữa, tân trang, tái sử dụng và các dịch vụ kéo dài vòng đời sản phẩm đồ gỗ khác.
3	Đồ uống	- Bao bì nhựa, kim loại, thủy tinh sử dụng cho đồ uống gồm bia, rượu, nước giải khát. - Chất thải rắn, nước thải từ hoạt động sản xuất.



STT	Ngành, lĩnh vực ưu tiên, đặc thù; dự án đầu tư, cơ sở sản xuất, kinh doanh	Sản phẩm, vật liệu, chất thải và dịch vụ
4	Giấy và bột giấy	- Giấy sử dụng cho các mục đích, bia carton. - Chất thải rắn, nước thải, khí thải từ hoạt động sản xuất.
5	Nhựa	- Bao bì, sản phẩm làm từ nguyên liệu nhựa các loại PE, PP, PET, ABS, PVC, PP, PU... - Chất thải rắn, nước thải, khí thải.
6	Luyện kim	- Kim loại quý, nước thải, nhiệt dư, khí thải từ luyện kim. - Phế liệu sắt, thép và kim loại khác.
7	Gốm sứ và thủy tinh	- Chai, lọ bằng thủy tinh; kính xây dựng các loại - Chất thải từ hoạt động chế biến thủy tinh.
8	Nhuộm, dệt may	- Nước thải từ dệt, nhuộm. - Vải, thời trang.
9	Thiết bị điện, điện tử	- Các thiết bị điện và điện tử dân dụng và công nghiệp. - Các loại vật liệu thu hồi từ các thiết bị điện và điện tử. - Dịch vụ sửa chữa, tân trang và dịch vụ khác hỗ trợ kéo dài vòng đời của thiết bị điện và điện tử dân dụng và công nghiệp.
V	Hóa chất	
1	Bảo vệ thực vật	- Bao bì thuốc bảo vệ thực vật. - Hóa chất từ tự nhiên, thân thiện với môi trường.
2	Phân bón	- Nguyên liệu, vật liệu, nước trong quá trình sản xuất phân bón. - Phân bón hữu cơ từ phụ phẩm, chất thải.
3	Cao su	- Lốp cao su cho phương tiện giao thông, cơ giới.
4	Pin, ắc quy và lưu trữ điện	- Các loại pin, ắc quy, pin mặt trời. - Các thiết bị lưu trữ điện dùng trong công nghiệp và dân dụng.
VI	Xây dựng	
1	Vật liệu xây dựng	- Chất thải công nghiệp thông thường đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật và môi trường để đưa vào sản xuất vật liệu xây dựng, làm vật liệu san lấp. - Vật liệu xây dựng có sử dụng rác thải từ hoạt động sản xuất, xây dựng.
2	Công trình xây dựng	- Công trình xây dựng. - Dịch vụ hỗ trợ kéo dài vòng đời của công trình xây dựng.
VII	Giao thông vận tải	
1	Phương tiện giao thông	- Phương tiện giao thông, cơ giới. - Dịch vụ hỗ trợ kéo dài vòng đời của phương tiện giao thông vận tải, cơ giới.
2	Hạ tầng giao thông	- Công trình giao thông. - Vật liệu phục vụ công trình giao thông. - Dịch vụ hỗ trợ kéo dài tuổi thọ của công trình giao thông.
3	Dịch vụ vận tải	- Vận tải hàng hóa. - Vận tải hành khách.
VIII	Dịch vụ và du lịch	
1	Dịch vụ	- Dịch vụ phân phối, bán buôn, bán lẻ. - Dịch vụ nhà hàng, khách sạn. - Dịch vụ tư vấn, đánh giá, hỗ trợ thực hiện kinh tế tuần hoàn, dịch vụ tân trang, sửa chữa và các dịch vụ khác có tiềm năng.
2	Du lịch	Quản lý, khai thác khu di tích, điểm di tích, khu du lịch, điểm du lịch, cơ sở lưu trú du lịch.



STT	Ngành, lĩnh vực ưu tiên, đặc thù; dự án đầu tư, cơ sở sản xuất, kinh doanh	Sản phẩm, vật liệu, chất thải và dịch vụ
IX	Quản lý chất thải	
1	Chất thải rắn	- Chất thải rắn sinh hoạt đô thị, nông thôn. - Chất thải rắn công nghiệp thông thường, bùn thải, tro xỉ lò hơi. - Chất thải rắn xây dựng.
2	Nước thải	- Nước thải sinh hoạt từ đô thị, khu dân cư. - Nước thải từ khu công nghiệp, cụm công nghiệp, khu sản xuất, kinh doanh tập trung; các cơ sở sản xuất, kinh doanh.
3	Khí thải	- Khí mê tan, CO ₂ từ các hoạt động: trồng trọt, chăn nuôi; quản lý chất thải và xử lý nước thải; khai thác, chế biến dầu khí, khai thác than và tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch.
X	Phát triển khu đô thị, khu dân cư tập trung; khu công nghiệp, cụm công nghiệp, khu sản xuất, kinh doanh, dịch vụ tập trung	
1	Khu đô thị, khu dân cư tập trung	- Khu đô thị. - Khu dân cư tập trung.
2	Khu công nghiệp, cụm công nghiệp, khu sản xuất, kinh doanh, dịch vụ tập trung	- Khu công nghiệp. - Cụm công nghiệp, khu sản xuất, kinh doanh, dịch vụ tập trung.

Nguồn: Quyết định số 222/QĐ-TTg

3.3. Nhiệm vụ, lộ trình thực hiện kinh tế tuần hoàn đối với ngành, lĩnh vực ưu tiên, đặc thù; dự án đầu tư, cơ sở sản xuất, kinh doanh; sản phẩm, vật liệu, chất thải và dịch vụ

Kế hoạch hành động xác định nhiệm vụ, lộ trình thực hiện KTTH đến năm 2035 đối với các ngành, lĩnh vực ưu tiên nêu được phân bổ đến năm 2035. Trong đó, ưu tiên thực hiện trước năm 2030 đối với lĩnh vực quản lý chất thải; các ngành, lĩnh vực khác đáp ứng một hoặc nhiều tiêu chí sau: phát sinh nhiều chất thải, có tác động lớn đến môi trường, phát thải khí nhà kính lớn; khai thác, sử dụng nhiều tài nguyên, nguyên liệu, nhiên liệu và năng lượng; có tiềm năng tạo ra giá trị gia tăng cao và việc làm mới; bị ràng buộc thực hiện KTTH trong các hoạt động thương mại, đầu tư và quan hệ quốc tế.

Khuyến khích các ngành, lĩnh vực ưu tiên, đặc thù; loại hình dự án đầu tư, cơ sở sản xuất, kinh doanh; sản phẩm, vật liệu, chất thải và dịch vụ nêu tại Kế hoạch áp dụng các biện pháp, yêu cầu để thực hiện KTTH sớm hơn so với lộ trình của Kế hoạch hành động quốc gia này; khuyến khích các ngành, lĩnh vực; loại hình dự án đầu tư, cơ sở sản xuất, kinh doanh; sản phẩm, vật liệu, chất thải và dịch vụ không được nêu trong Kế hoạch hành động chủ động lựa chọn, áp dụng các biện pháp, yêu cầu để thực hiện KTTH theo quy định của pháp luật BVMT và pháp luật khác có liên quan.

Huy động đa dạng hóa các nguồn lực để thực hiện KTTH, bao gồm: (1) nguồn ngân sách nhà nước: ngân sách trung ương, ngân sách địa phương; (2) Hỗ trợ quốc tế: vốn hỗ trợ phát triển chính thức (ODA), vốn hỗ trợ và vay ưu đãi; (3) Nguồn vốn vay thương mại và đầu tư tư nhân: tín dụng xanh, trái phiếu doanh nghiệp xanh; vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài (FDI); vốn vay thương mại và đầu tư tư nhân khác; (4) Nguồn vốn cộng đồng và xã hội khác: vốn huy động công - tư cho các dự án đầu tư, các quỹ trong nước.

4. SỰ PHÙ HỢP CỦA KẾ HOẠCH VỚI CÁC ĐIỀU ƯỚC, XU HƯỚNG QUỐC TẾ VÀ DỰ BÁO TÁC ĐỘNG ĐẾN KINH TẾ - XÃ HỘI VÀ BÌNH ĐẲNG GIỚI

4.1. Sự phù hợp với các cam kết, điều ước và xu hướng quốc tế

Các nội dung trong Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện KTTH đến năm 2035 là phù hợp với các cam kết, điều ước quốc tế mà Việt Nam tham gia ký kết là thành viên. Đặc biệt, việc thực hiện Kế hoạch này sẽ đóng góp trực tiếp hoặc gián tiếp vào thực hiện thành công các cam kết như: Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu (UNFCCC); Chương trình nghị sự 2030 về phát triển bền vững của Liên hợp quốc; Công ước về Bảo vệ tầng ô-zôn (VIENA); Công ước STOCKHOLM về chất ô nhiễm ữu cơ khó phân hủy; Công ước BASEL về kiểm soát



vận chuyển qua biên giới và tiêu hủy các phế thải nguy hiểm. Đặc biệt, Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện KTTH đến năm 2035 sẽ hiện thực hóa Chương trình Nghị sự 2030 và Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện Chương trình Nghị sự 2030 với 17 mục tiêu phát triển bền vững.

Trong bối cảnh nhiều Hiệp định thương mại tự do thế hệ mới được ký kết đưa ngày càng nhiều các nội dung liên quan đến môi trường, phát triển kinh tế xanh, tuần hoàn, giảm phát thải khí nhà kính; đồng thời ràng buộc nghĩa vụ về BVMT của các bên ở mức độ cao hơn. Một số Hiệp định quan trọng mà Việt Nam đã ký kết hoặc đang trong quá trình đàm phán như: Hiệp định thương mại tự do Việt Nam - EU (EVFTA); Hiệp định Đối tác Xuyên Thái Bình Dương (TPP); Hiệp định Đối tác Kinh tế Toàn diện Khu vực (RCEP) giữa ASEAN và 6 đối tác đã có FTA với ASEAN là Trung Quốc, Hàn Quốc, Nhật Bản, Ấn Độ, Ôxtrâyliya, Niu Di-Lân... Cùng với đó, nhiều quốc gia, khu vực trên thế giới đã đưa ra các biện pháp KTTH hoàn cụ thể trong các hoạt động xuất, nhập khẩu như quy định của Liên minh châu Âu trong ngành dệt may, điện tử, hóa chất... Do đó, việc triển khai thực hiện các giải pháp, nhiệm vụ trong Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện KTTH sẽ góp phần hỗ trợ các doanh nghiệp trong nước tham gia vào các chuỗi giá trị gia tăng mới có tính đến yếu tố khí hậu, môi trường và phát triển bền vững; góp phần hỗ trợ thúc đẩy năng lực cạnh tranh cho các sản phẩm, dịch vụ của Việt Nam trên thị trường thế giới.

Đối chiếu với các bản kế hoạch, chiến lược, tầm nhìn hoặc lộ trình đã và đang được các quốc gia, khu vực trên thế giới như Liên minh châu Âu, Hà Lan, Phần Lan, Nhật Bản, Ôxtrâyliya, Chi lê... ban hành cho thấy các nội dung, ngành, lĩnh vực ưu tiên trong dự thảo Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện KTTH đến năm 2035 của Việt Nam là phù hợp. Đặc biệt, đối chiếu với Khung KTTH cho Cộng đồng kinh tế ASEAN được thông qua năm 2021 cho thấy, Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện KTTH của Việt Nam được xây dựng phù hợp với định hướng phát triển chung của ASEAN; đồng thời sẽ đóng góp tích cực vào việc thực hiện các mục tiêu chiến lược của Cộng đồng kinh tế ASEAN nhằm tạo lập nền kinh tế có khả năng phục hồi, hiệu quả kinh tế tài nguyên và tăng trưởng bền vững, toàn diện.

4.2. Tác động đến kinh tế - xã hội và bình đẳng giới

KTTH có 3 nguyên tắc cơ bản, gồm: (i) Bảo tồn và phát triển vốn tự nhiên thông qua việc kiểm soát, nhằm sử dụng hợp lý các tài nguyên và tái tạo các hệ thống tự nhiên; (ii) Tối ưu hóa lợi ích của tài nguyên bằng cách tuần hoàn các sản phẩm và vật liệu nhiều

nhất có thể; (iii) Nâng cao hiệu suất chung của toàn hệ thống bằng cách giảm thiểu tối đa các ngoại ứng tiêu cực, thông qua thiết kế chất thải, thiết kế tránh ô nhiễm ngay từ đầu của quá trình sản xuất. Các lợi ích của việc thực hiện KTTH đã được chứng minh bởi nhiều tổ chức quốc tế, nhà khoa học trên thế giới. Theo đó, việc triển khai KTTH theo các nội dung của Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện KTTH đến năm 2035 sẽ góp phần tích cực vào thực hiện các quan điểm, mục tiêu và nhiệm vụ về phát triển kinh tế - xã hội, cụ thể như sau:

Về phát triển kinh tế: Theo Chương trình phát triển Liên hợp quốc (2023), KTTH chuyển từ mô hình "khai thác - sản xuất - tiêu dùng - thải bỏ" sang một hệ thống tuần hoàn bền vững hơn. Mô hình này nhấn mạnh việc thiết kế sản phẩm bền lâu, bảo dưỡng, sửa chữa, tái sử dụng, tái chế, và cải tạo, nhằm giảm thiểu lượng tài nguyên tự nhiên sử dụng một cách không bền vững. Điều này không chỉ có lợi cho môi trường mà còn giúp tăng trưởng kinh tế bền vững, đặc biệt trong bối cảnh tiêu dùng vật liệu toàn cầu dự kiến sẽ tăng gấp đôi vào năm 2060. Kế hoạch được thiết kế toàn diện để thúc đẩy áp dụng KTTH trong toàn bộ nền kinh tế từ khâu thiết kế, sản xuất, phân phối, tiêu dùng, thải bỏ, tái chế, tái sử dụng với sự tham gia đầy đủ của các thành phần kinh tế. Do đó, triển khai thực hiện được các nhiệm vụ trong Kế hoạch sẽ góp phần tạo ra các chuỗi giá trị gia tăng mới, bền vững cho nền kinh tế.

Về phát triển văn hóa, xã hội và con người: Thực hiện KTTH có khả năng tạo ra hàng triệu việc làm mới vào năm 2030, tăng trưởng việc làm khoảng 0,1%. Những việc làm này không chỉ giới hạn ở các nước phát triển mà còn mở rộng sang các nền kinh tế đang phát triển, qua các ngành như tái chế, sửa chữa, cải tạo. Do đó, việc triển khai đồng bộ, hiệu quả các nhiệm vụ, giải pháp như Kế hoạch hành động quốc gia sẽ góp phần quan trọng để tạo ra việc làm mới trong các lĩnh vực thiết kế sinh thái, tư vấn, đánh giá thực hiện KTTH; sửa chữa, tân trang để tái sử dụng hướng đến kéo dài vòng đời sản phẩm; lĩnh vực tái chế, xử lý chất thải. Đặc biệt, với việc hướng đến các chủ thể chính của nền kinh tế là người sản xuất, người tiêu dùng của Kế hoạch hành động, việc triển khai thành công sẽ góp phần quan trọng vào hình thành, phát triển các nét văn hóa tốt, văn hóa bền vững trong sản xuất, tiêu dùng; góp phần hình thành ra xã hội tuần hoàn vật chất.

Về tiết kiệm, hiệu quả tài nguyên, BVMT và ứng phó với BĐKH: Áp dụng các quy trình giữ giá trị sản phẩm như tái chế, sửa chữa, cải tạo có thể giúp giảm 79% đến 99% lượng khí thải nhà kính trong một số



▲ Các mô hình áp dụng kinh tế tuần hoàn được xây dựng, nhân rộng, phát triển phù hợp từng ngành, lĩnh vực

ngành công nghiệp. Theo Chương trình môi trường Liên hợp quốc, việc thực hiện KTTH góp phần quan trọng trong việc đạt mục tiêu toàn cầu về biến đổi khí hậu và giảm tác động của BĐKH. Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện KTTH sẽ thúc đẩy tiến trình chuyển dịch mô hình tăng trưởng theo hướng bền vững, góp phần quan trọng vào thực hiện định hướng tăng cường ứng phó với BĐKH, quản lý tài nguyên, BVMT. Các biện pháp, giải pháp và nhiệm vụ nêu trong dự thảo kế hoạch hành động quốc gia thực hiện KTTH đồng bộ với các định hướng có liên quan của Đảng, Nhà nước về phát triển kinh tế - xã hội; phát triển nông nghiệp, nông thôn và nông dân; công nghiệp hóa, hiện đại hóa; đô thị hóa; phát triển bền vững các vùng, địa phương... Đặc biệt, thông qua thực hiện KTTH, việc chủ động ứng phó với BĐKH, tăng cường quản lý tài nguyên, BVMT sẽ trở thành trung tâm của các nhiệm vụ phát triển như Kết luận số 56-KL/TW ngày 23/8/2019 của Bộ Chính trị. Trong dài hạn, việc thực hiện các giải pháp, nhiệm vụ thực hiện KTTH của Kế hoạch sẽ góp phần tạo ra xu hướng tăng trưởng về kinh tế (GDP và thu nhập), xu hướng giảm thiểu khai thác tài nguyên, nâng cao hiệu quả khai thác tài nguyên/GDP; giảm mức độ phát sinh chất thải/GDP; qua đó sẽ giải quyết hài hòa mối quan hệ giữa tăng trưởng, phát triển kinh tế với sử dụng hiệu quả, tiết kiệm tài nguyên, BVMT và ứng phó với BĐKH (đặc biệt là giảm phát thải khí nhà kính).

Về bình đẳng giới: Với quan điểm phát huy vai trò, sức mạnh, tinh thần đổi mới, sáng tạo trong toàn hệ thống chính trị, các thành phần kinh tế, tổ chức, cá nhân có liên quan để thúc đẩy thực hiện KTTH. Kế

hoạch hành động quốc gia thực hiện KTTH không quy định sự khác biệt giữa nam giới và nữ giới trong thực hiện KTTH. Tất cả các hành động đều hướng đến khuyến khích sự tham gia của tất cả các giới, bao gồm cả phụ nữ trên địa bàn miền núi, khó khăn, lực lượng thu gom chất thải (phần lớn là nữ giới). Do đó, sẽ góp phần thực hiện Luật Bình đẳng giới: “xóa bỏ phân biệt về giới, tạo cơ hội như nhau cho nam và nữ trong phát triển kinh tế - xã hội và phát triển nguồn nhân lực, tiến tới bình đẳng giới thực chất giữa nam, nữ và thiết lập, củng cố quan hệ hợp tác, hỗ trợ giữa nam, nữ trong mọi lĩnh vực của đời sống xã hội và gia đình”. Ngày nay, trên thực tế, nữ giới ngày càng tham gia tích cực, hiệu quả trong việc phát triển kinh tế - xã hội, BVMT của đất nước■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chiến lược phát triển kinh tế - xã hội 2021-2030.
2. Luật BVMT năm 2020.
3. Nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10/1/2022 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều của Luật BVMT.
4. Quyết định số 222/QĐ-TTg ngày 23/1/2025 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện KTTH đến năm 2035.
5. Quyết định số 687/QĐ-TTg ngày 7/6/2022 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Đề án phát triển KTTH ở Việt Nam.
6. Fukunari Kimura and the Viet Nam 2045 team (2024). Viet Nam 2045: Development Issues and Challenges Commemorating 50 years of Viet Nam-Japan Diplomatic Relations, Economic Research Institute for ASEAN and East Asia (ERIA).



Đề án phát triển công nghiệp sinh học trong lĩnh vực bảo vệ môi trường đến năm 2030

TRẦN QUỐC TRỌNG

Cục Kiểm soát ô nhiễm môi trường, Bộ TN&MT

Những năm qua, công nghệ sinh học (CNSH) ở Việt Nam đã có những tiến bộ nhanh chóng và hiện nay đang từng bước được đưa lên quy mô công nghiệp. Trong lĩnh vực BVMT, nhằm thúc đẩy phát triển, ứng dụng CNSH, Bộ TN&MT đã ban hành các chính sách hỗ trợ như: Xây dựng và trình Thủ tướng Chính phủ ban hành Quyết định số 1660/QĐ-TTg ngày 7/11/2012 về “Đề án phát triển và ứng dụng CNSH trong lĩnh vực BVMT đến năm 2020”. Tuy nhiên, hoạt động của Đề án mới chỉ dừng lại ở triển khai một số đề tài cấp Bộ của Bộ TN&MT về quan trắc, bảo tồn, xử lý chất thải, hóa chất khó phân hủy tồn lưu, do vậy chưa đáp ứng được đối với yêu cầu trong công tác BVMT. Đặc biệt hiện nay với sự phát triển kinh tế, hiện đại hóa của ngành công nghiệp, quá trình ô nhiễm môi trường diễn ra rất phức tạp với quy mô và mức độ nghiêm trọng, đòi hỏi công nghệ xử lý ô nhiễm không chỉ có hiệu quả mà phải thân thiện với môi trường. Để nâng cao hiệu quả, quy mô áp dụng CNSH trong lĩnh vực môi trường, đồng thời thúc đẩy vai trò của ngành CNSH môi trường như một ngành kinh tế có đóng góp cho GDP, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 553/QĐ-TTg ngày 21/4/2017 về việc phê duyệt Kế hoạch tổng thể phát triển công nghiệp sinh học (CNgSH) đến năm 2030. Theo đó, ngày 24/12/2024, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 1639/QĐ-TTg về việc phê duyệt Đề án phát triển CNgSH trong lĩnh vực BVMT đến năm 2030.

TÌNH HÌNH PHÁT TRIỂN VÀ ĐÓNG GÓP CỦA NGÀNH CÔNG NGHIỆP MÔI TRƯỜNG ĐỐI VỚI KINH TẾ - XÃ HỘI TẠI VIỆT NAM

Theo ước tính, 10 năm tới, khi GDP của đất nước tăng gấp đôi, nếu không có giải pháp thì ô nhiễm môi trường sẽ tăng 3 lần. Tổn thất kinh tế do ô nhiễm công nghiệp tác động tới sức khỏe con người ở Việt Nam hiện vào khoảng 0,3% GDP, tăng lên tới 1,2% GDP năm 2016. Theo nghiên cứu của Viện Nghiên cứu chiến lược chính sách công nghiệp, nhu cầu đầu tư BVMT tại 18 ngành, lĩnh vực có ảnh hưởng lớn đến môi trường như rượu, bia, nước giải khát, thủy sản, giấy, dệt may, thép... lên tới 120.000 tỷ đồng, tương đương 7,6 tỷ USD. Ô nhiễm đô thị cũng đặt ra nhiều vấn đề khi nhu cầu BVMT đô thị tại 20 tỉnh,

thành phố (nằm trong đối tượng khảo sát) cần tới 85.000 tỷ đồng... Đây là những thiệt hại và nhu cầu đầu tư có thể định lượng được. Những căn cứ trên khẳng định tầm quan trọng của công nghiệp môi trường (CNMT) tại Việt Nam.

Bối cảnh về kim ngạch xuất - nhập khẩu hàng hóa và dịch vụ môi trường của Việt Nam (theo danh mục phân loại hàng hóa và dịch vụ môi trường của APEC) giai đoạn 2010 - 2015 cho thấy, tốc độ tăng trưởng trung bình đạt 20% năm và doanh số tăng từ 2,7 tỷ USD vào năm 2010 và đạt 5,3 tỷ USD vào năm 2015. Trong đó, thị phần của các hàng hóa và dịch vụ môi trường của Việt Nam chỉ chiếm khoảng 10-15%. Các doanh nghiệp CNgSH còn hạn chế về số lượng lẫn quy mô, vốn điều lệ ít (52,6% doanh nghiệp có quy mô nhỏ, vốn dưới 5 tỷ đồng, số lượng doanh nghiệp quy mô lớn, vốn trên 500 tỷ đồng chỉ chiếm khoảng 2,84%). Các doanh nghiệp CNMT chủ yếu tập trung ở lĩnh vực dịch vụ, trong khi thiếu các doanh nghiệp mạnh để giải quyết những vấn đề lớn, quan trọng của đất nước. Các sản phẩm, thiết bị cung cấp ra thị trường chủ yếu là các sản phẩm cơ khí, chế tạo đơn giản, trình độ thấp, doanh nghiệp chưa quan tâm đầu tư cho nghiên cứu phát triển, hoàn thiện sản phẩm, sáng tạo công nghệ. Nền công nghiệp còn non yếu này hàng năm chưa đáp ứng được nhu cầu xử lý nước thải đô thị, chế biến và tái chế chất thải rắn, xử lý chất thải nguy hại.

Trong cơ cấu doanh nghiệp môi trường năm 2011, có tới 50,97 % số doanh nghiệp đăng ký hoạt động trong lĩnh vực thu gom, xử lý và tiêu hủy chất thải, tái chế phế liệu và 33,62 % trong lĩnh vực khai thác, xử lý và cung cấp nước. Chỉ có 13,47 % số doanh nghiệp đăng ký trong lĩnh vực thoát nước và xử lý nước thải và chỉ có 1,94 % đăng ký hoạt động xử lý ô nhiễm và các hoạt động quản lý chất thải khác. Các thống kê bước đầu cho thấy, năm 2007, trong lĩnh vực xử lý nước thải, cả nước mới có 36 doanh nghiệp đăng ký hoạt động (Mã ngành E), thì đến năm 2010 đã lên đến 153 doanh nghiệp. Với lĩnh vực thu gom và xử lý chất thải rắn, có 270 doanh nghiệp năm 2007 và đến năm 2010 là 463 doanh nghiệp. Tại thời điểm cuối năm 2012, theo khảo sát của Tổng cục Môi trường (Bộ TN&MT), có 3.982 doanh nghiệp đăng ký hoạt động trong lĩnh vực dịch vụ môi trường, trong đó có 3.581 doanh nghiệp được thành lập trong giai đoạn 2006 - 2012, riêng giai đoạn 2006 - 2009 đã có tới 2.321 doanh nghiệp được thành lập đăng ký hoạt động trong lĩnh vực này. Đối



với lĩnh vực xử lý nước thải, giai đoạn 2007 - 2010 tốc độ gia tăng số lượng doanh nghiệp đăng ký trung bình đạt 62%/năm, tốc độ gia tăng số lượng lao động đạt 45%/năm, tốc độ tăng vốn đạt trung bình 78 %/năm. Trong lĩnh vực thu gom và xử lý chất thải rắn, tốc độ tăng số lượng doanh nghiệp đạt 20 %/năm trong giai đoạn 2007 - 2010, tăng lao động đạt 8%/năm và tăng nguồn vốn đạt 36%/năm.

Mặc dù chưa có các con số thống kê đầy đủ, nhưng có thể thấy, chất lượng dịch vụ, sản phẩm môi trường đã hình thành và đóng vai trò quan trọng trong BVMT, tuy nhiên, trên thực tế vẫn chưa thể hiện được đúng vai trò, tiềm lực, chưa đáp ứng yêu cầu thực tế của BVMT và mang lại giá trị kinh tế. Hiện nay, nhiều lĩnh vực tái chế như dầu thải, nhựa phế thải, chất thải điện, điện tử... hầu như chưa phát triển. Trong khi đó, việc thu hút các nguồn vốn đầu tư vào phát triển CNgSH môi trường và tiết kiệm năng lượng còn thấp, chưa tương xứng với yêu cầu của xã hội. Lĩnh vực dịch vụ môi trường vẫn dựa chủ yếu vào kinh phí cấp từ nguồn ngân sách Nhà nước, nhất là trong lĩnh vực dịch vụ xử lý nước thải đô thị. Bên cạnh đó, doanh nghiệp CNgSH môi trường ở Việt Nam chưa thực sự gắn liền với sự phát triển nghiên cứu khoa học, cũng như những thành tựu khoa học công nghệ đạt được trong và ngoài nước. Điều này đã làm CNMT giảm đi nhiều lợi thế và hướng phát triển thực sự, giảm đáng kể năng lực cạnh tranh của các doanh nghiệp Việt Nam ngay tại thị trường Việt Nam cũng như thị trường nước ngoài.

PHÁT TRIỂN CÔNG NGHỆ SINH HỌC TRONG LĨNH VỰC BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG THEO HƯỚNG BỀN VỮNG, THÂN THIỆN

Nhằm phát triển CNgSH trong lĩnh vực BVMT theo hướng bền vững, thân thiện, kiểm soát, cải thiện chất lượng môi trường và sử dụng hiệu quả các nguồn tài nguyên thiên nhiên; nâng cao tiềm lực nghiên cứu, ứng dụng và làm chủ các CNSH trong lĩnh vực BVMT của khu vực và thế giới, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 1639/QĐ-TTg ngày 24/12/2024 về việc phê duyệt Đề án phát triển CNgSH trong lĩnh vực BVMT đến năm 2030.

Đề án đưa ra các mục tiêu cụ thể như triển khai các nghiên cứu, phát triển CNSH trong lĩnh vực BVMT theo hướng làm chủ các công nghệ lõi, CNSH tiên tiến sản xuất các chế phẩm xử lý chất thải trong sản xuất, chế biến nông, lâm, thủy sản, sản phẩm xử lý chất thải y tế; sản phẩm xử lý chất thải trong công nghiệp, y tế và sinh hoạt. Đồng thời, đẩy mạnh xây dựng và phát triển tăng tối thiểu 10% doanh nghiệp sản xuất quy mô công nghiệp các chế phẩm

sinh học sử dụng trong xử lý chất thải và dây chuyền thiết bị sản xuất các sản phẩm sinh học trong lĩnh vực BVMT; Đầu tư phát triển nguồn nhân lực và cơ sở vật chất phòng thí nghiệm trọng điểm đáp ứng nhu cầu phát triển CNgSH trong lĩnh vực BVMT tập trung vào phát triển các chế phẩm sinh học trong xử lý chất thải; Hoàn thiện được hệ thống văn bản pháp luật và cơ sở dữ liệu quốc gia về phát triển công nghệ, CNgSH trong lĩnh vực BVMT.

Trên cơ sở xem xét tổng thể chủ trương về BVMT của Việt Nam, Chiến lược BVMT quốc gia đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050, Đề án đưa ra các nội dung chủ yếu để phát triển và ứng dụng CNSH trong lĩnh vực BVMT, bao gồm: Xây dựng, hoàn thiện hệ thống văn bản quy phạm pháp luật, cơ chế, chính sách thúc đẩy phát triển CNgSH trong lĩnh vực BVMT; Nghiên cứu, phát triển, ứng dụng CNSH trong quan trắc và đánh giá chất lượng môi trường; Nghiên cứu, phát triển và ứng dụng CNgSH môi trường trong sản xuất chế phẩm, vật liệu sinh học xử lý các chất thải gây ô nhiễm môi trường; Nghiên cứu, chế tạo, nâng cấp và sản xuất thiết bị, dây chuyền phục vụ sản xuất các sản phẩm sinh học, xử lý chất thải trong lĩnh vực BVMT; Phát triển và ứng dụng CNgSH trong ứng phó sự cố, phục hồi môi trường và phát triển các hệ sinh thái tự nhiên, BVMT; Ứng dụng CNgSH môi trường trong tái chế và sản xuất các sản phẩm, vật liệu thân thiện môi trường; Phát triển hệ thống thông tin và cơ sở dữ liệu quốc gia về CNgSH trong lĩnh vực BVMT; Hợp tác quốc tế về CNgSH trong lĩnh vực BVMT; Truyền thông nâng cao nhận thức về CNgSH trong BVMT.

ĐẨY MẠNH HOẠT ĐỘNG NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG, CHUYỂN GIAO CÔNG NGHỆ, LÀM CHỦ CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT

Để triển khai các nội dung nêu trên, giải pháp chủ yếu đưa ra là các giải pháp về phát triển khoa học và công nghệ, chính sách, đầu tư và tài chính, phát triển nguồn lực, hợp tác quốc tế và truyền thông. Cụ thể:

Phát triển khoa học và công nghệ

Đẩy mạnh hoạt động nghiên cứu ứng dụng, chuyển giao công nghệ, làm chủ công nghệ sản xuất các sản phẩm CNgSH BVMT; ưu tiên ứng dụng kết quả nghiên cứu CNSH hiện đại, đồng bộ trong sản xuất, kinh doanh.

Sử dụng nguồn ngân sách khoa học và công nghệ để hỗ trợ nghiên cứu, tiếp nhận, giải mã, phát triển, mua công nghệ mới trong lĩnh vực CNSH từ nước ngoài nhằm phát triển các doanh nghiệp CNgSH. Hỗ trợ, khuyến khích các doanh nghiệp tăng cường đầu tư vào các hoạt động nghiên cứu, đổi mới công nghệ,



tiếp nhận, chuyển giao CNSH tiên tiến và ứng dụng rộng rãi, có hiệu quả các tiến bộ kỹ thuật, công nghệ mới để sản xuất, kinh doanh các sản phẩm, hàng hóa chủ lực thuộc lĩnh vực CNgSH môi trường.

Đẩy mạnh, đầu tư theo chiều sâu các trung tâm hỗ trợ phát triển doanh nghiệp sinh học trong một số đơn vị nghiên cứu khoa học, công nghệ tạo cầu nối hữu hiệu giữa đơn vị nghiên cứu khoa học và doanh nghiệp nhằm kịp thời ứng dụng các công nghệ mới trong sản xuất.

Tăng cường ứng dụng các công nghệ hiện đại, đồng bộ, thân thiện với môi trường, phù hợp với đặc thù của ngành BVMT, ứng dụng sinh học, CNSH trong xử lý môi trường.

Xây dựng các mô hình thí điểm, cung cấp các giải pháp chính sách và kỹ thuật, công nghệ tiên tiến trong sản xuất, hoàn thiện sản phẩm theo chuỗi từ nghiên cứu đến sản xuất, kinh doanh và tiêu dùng tiếp cận nền tảng công nghệ 4.0 giữa các ngành kinh tế tạo tiền đề phát triển CNSH theo hướng bền vững, thân thiện môi trường, sử dụng triệt để hiệu quả công nghệ và nguyên liệu.

Về chính sách

Ban hành hoặc trình cơ quan có thẩm quyền ban hành các chính sách hỗ trợ phát triển CNgSH trong lĩnh vực môi trường.

Rà soát, xây dựng và ban hành các quy định về phát triển CNgSH trong lĩnh vực môi trường.

Xây dựng, phối hợp với các Bộ, ngành liên quan ban hành quy định về đào tạo, phát triển nguồn nhân lực phục vụ phát triển CNgSH môi trường.

Đầu tư và tài chính

Rà soát và trình các cấp có thẩm quyền ban hành hoàn thiện cơ chế chính sách khuyến khích doanh nghiệp đầu tư sản xuất quy mô công nghiệp và thương mại hóa sản phẩm CNSH theo cơ chế thị trường, bao gồm: Chính sách ưu đãi đầu tư xây dựng các dự án đầu tư và thành lập các doanh nghiệp CNgSH, ưu đãi thuế sử dụng đất, hỗ trợ vay vốn, hỗ trợ chuyển giao công nghệ; Chính sách ưu đãi về thuế thu nhập doanh nghiệp, thuế xuất nhập khẩu, thuế thu nhập; Thu hút và đa dạng hóa các nguồn lực đầu tư trong và ngoài nước cho phát triển CNgSH môi trường; Lựa chọn đầu tư có trọng tâm, trọng điểm nguồn vốn ngân sách kết hợp với vốn đầu tư ngoài ngân sách; Tổ chức thực hiện có hiệu quả và quản lý chặt chẽ các chương trình, đề án, dự án về phát triển và ứng dụng CNSH BVMT; Kinh phí đào tạo ngắn hạn, kinh phí tiếp nhận công nghệ, giải mã công nghệ từ các nước có nguồn công nghệ phù hợp với định hướng phát triển CNgSH môi trường.

Vốn ngân sách nhà nước chi cho việc thực hiện các nhiệm vụ khoa học công nghệ và hỗ trợ vốn ngân sách trên cơ sở đặt hàng của địa phương, doanh nghiệp, cơ quan quản lý nhà nước chuyên ngành trong nước, ý kiến đánh giá, thẩm định của Hội đồng tư vấn khoa học; đầu tư cơ sở hạ tầng, thiết bị máy móc và nguồn nhân lực cho trung tâm hỗ trợ doanh nghiệp; đầu tư xây dựng phòng thí nghiệm trọng điểm CNSH của Bộ TN&MT; phòng kiểm định chất lượng, quan trắc, đánh giá an toàn sinh học các sản phẩm CNSH và tăng cường cơ sở vật chất kỹ thuật, máy móc, thiết bị cho phòng thí nghiệm CNSH thuộc các Viện nghiên cứu, trường đại học theo vùng; cho đào tạo nguồn nhân lực, nhiệm vụ hợp tác quốc tế và một số nội dung khác có liên quan thuộc Đề án.

Xây dựng, phối hợp với các Bộ, ngành liên quan ban hành các quy định về quản lý, kiểm soát an toàn sinh học đối với các sản phẩm CNSH phù hợp với các chính sách, pháp luật của Việt Nam và quốc tế; đào tạo, phát triển nguồn nhân lực phục vụ phát triển CNSH trong lĩnh vực môi trường nói riêng và tổng thể các ngành liên quan nói chung.

Phát triển tiềm lực cơ sở vật chất và con người

Đầu tư chiều sâu, tăng cường về cơ sở vật chất, kỹ thuật, máy móc, thiết bị trọng điểm trong lĩnh vực môi trường đáp ứng yêu cầu theo hướng CNgSH môi trường hiện đại và đồng bộ.

Nâng cao năng lực đội ngũ cán bộ nghiên cứu khoa học của các tổ chức khoa học và công nghệ, chuyển giao công nghệ và doanh nghiệp CNgSH.

Đào tạo công nhân kỹ thuật cao làm việc trong các doanh nghiệp, nhà máy sản xuất sinh học.

Thực hiện quy hoạch đào tạo nguồn nhân lực chuyên ngành CNSH môi trường đáp ứng nhu cầu phát triển CNgSH môi trường trong đó chú trọng đào tạo đội ngũ chuyên gia trình độ cao sau đại học và chuyên gia đầu ngành làm chủ công nghệ phục vụ phát triển CNgSH theo các hình thức đào tạo mới, đào tạo ngắn và dài hạn, đào tạo nghề bảo đảm chất lượng.

Hợp tác quốc tế

Đẩy mạnh hợp tác quốc tế phát triển nguồn nhân lực trong đào tạo chuyên gia công nghệ, chuyển giao công nghệ, chú trọng hợp tác với các nước có nền CNgSH phát triển.

Tăng cường hợp tác trong nhập khẩu và chuyển giao công nghệ, thiết bị, đẩy mạnh tiếp cận, làm quen làm chủ một số lĩnh vực quan trọng của CNSH môi trường hiện đại; thực hiện việc mua bán quyền, tiếp nhận, giải mã đối với những công nghệ, vật liệu tiên tiến, thân thiện môi trường; thuê chuyên gia nước ngoài khi thấy cần thiết.



▲ Phát triển CNSH trong lĩnh vực BVMT theo hướng bền vững, thân thiện

Tạo điều kiện thuận lợi để các doanh nghiệp chủ động hợp tác và tiếp nhận chuyển giao công nghệ sản xuất công nghiệp sản phẩm CNSH có lợi thế cạnh tranh từ nước ngoài.

Thông tin truyền thông

Tổ chức tuyên truyền, phổ biến và quán triệt các nội dung trong Chỉ thị của Ban Bí thư Trung ương Đảng, cụ thể là Nghị Quyết số 36-NQ/TW ngày 30/1/2023 của Bộ Chính trị về phát triển và ứng dụng CNSH phục vụ phát triển bền vững đất nước trong tình hình mới và Kế hoạch tổng thể phát triển CNgSH đến năm 2030 của Chính phủ để tạo sự chuyển biến mạnh mẽ trong nhận thức của các cấp, ngành và toàn xã hội về vai trò, vị trí và tầm quan trọng của CNgSH nói chung, CNgSH môi trường nói riêng đối với sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước, phát triển CNgSH thành một ngành kinh tế - kỹ thuật có đóng góp lớn trong tăng trưởng kinh tế quốc dân.

Phổ biến các kết quả nghiên cứu khoa học, chuyển giao công nghệ, giới thiệu mô hình doanh nghiệp CNgSH môi trường tới người dân.

Tuyên truyền khuyến khích các cấp, các ngành, người dân sử dụng các sản phẩm CNgSH nông nghiệp sản xuất trong nước và xây dựng thương hiệu Việt Nam.

Tổ chức các hội thảo, diễn đàn công nghệ trong nước nhằm kết nối doanh nghiệp, đơn vị khoa học và công nghệ, chuyên gia trong và ngoài nước nhằm thúc đẩy hợp tác, ứng dụng, phát triển công nghệ, sản phẩm. Phối hợp với các tổ chức, đoàn thể chính trị xã hội, các Ban ngành liên quan triển khai tập huấn nâng cao năng lực truyền thông về CNgSH môi trường; xây dựng tài liệu truyền thông, phổ biến kiến thức về CNgSH.

Tiếp tục xây dựng, nâng cấp, hoàn thiện trang thông tin điện tử về CNSH môi trường đảm bảo tương thích, phù hợp với chương trình chuyển đổi số quốc gia; thông tin tuyên truyền trên thông tin điện tử về CNgSH môi trường; cung cấp các thông tin về công nghệ, thiết bị, chuyển giao công nghệ. Đẩy mạnh công tác thông tin, tuyên truyền, phổ biến và giáo dục để nâng cao nhận thức về nâng cao ý thức BVMT sinh thái cho các cấp, ngành và toàn dân ■

CNSH là một lĩnh vực công nghệ cao dựa trên nền tảng khoa học về sự sống, kết hợp với các quy trình và kỹ thuật nhằm tạo ra công nghệ khai thác các hoạt động sống của vi sinh vật, tế bào động thực vật phục vụ phát triển kinh tế - xã hội và BVMT. Khởi điểm từ các cuộc cách mạng công nghiệp, CNSH được chuyển đổi thành một ngành công nghiệp tạo ra lợi nhuận, gọi là công nghiệp sinh học (CNgSH). CNgSH được định nghĩa là việc sử dụng CNSH chế biến, công nghiệp, y dược, nông nghiệp, thực phẩm và môi trường nhằm tạo nên một ngành kinh tế - kỹ thuật công nghệ cao sinh lợi nhuận. CNgSH bao gồm ứng dụng hiện đại của CNSH để xử lý và sản xuất bền vững các sản phẩm hóa học, vật liệu và nhiên liệu.



“Bẫy thu nhập trung bình” - Nhìn từ góc độ môi trường và hàm ý cho Việt Nam

NGUYỄN TRUNG THẮNG

Viện Chiến lược, Chính sách tài nguyên và môi trường

ĐẶT VẤN ĐỀ

Làm giàu và đưa đất nước đến bến bờ phồn vinh, thịnh vượng là mong muốn chính đáng của mọi quốc gia, dân tộc. Vì vậy, các quốc gia đã và đang đặt ra những mục tiêu trở thành nước phát triển như Trung Quốc phấn đấu đến năm 2035, Ấn Độ vào năm 2047... và Việt Nam cũng không phải là ngoại lệ. Việt Nam đang nỗ lực bước vào kỷ nguyên vươn mình của dân tộc, với mục tiêu trở thành nước thu nhập trung bình cao vào năm 2030, thu nhập cao vào năm 2045. Tuy nhiên, không phải nước đang phát triển nào cũng có thể vượt qua được giai đoạn thu nhập trung bình để trở thành nước có thu nhập cao, ngược lại, phần lớn các quốc gia rơi vào “bẫy thu nhập trung bình”. Từ tổng quan các tài liệu nghiên cứu, đặc biệt là Báo cáo phát triển thế giới năm 2024 (World Development Report 2024) của Ngân hàng Thế giới, bài viết cung cấp một số thông tin về “bẫy thu nhập trung bình”, phân tích từ góc độ môi trường, những thách thức và đề xuất giải pháp cho Việt Nam.

1. “BÃY THU NHẬP TRUNG BÌNH” TRÊN BÌNH DIỆN TOÀN CẦU

Theo Ngân hàng Thế giới, bẫy thu nhập trung bình là tình trạng một quốc gia có thu nhập trung bình tăng trưởng chậm lại một cách có hệ thống vì không thể tiếp nhận các cấu trúc kinh tế mới cần thiết để đạt được mức thu nhập cao [18]. Trong tổng số 217 nước trên thế giới, ước tính năm 2023 có 108 nước thu nhập trung bình, chiếm 75% dân số, hơn 38% GDP, 64% phát thải khí nhà kính (KNK) và 62,5% người nghèo trên toàn cầu vào năm 2022 (Bảng 1). Kể từ những năm 1990, chỉ có 34 nền kinh tế có thu nhập trung bình thành công trong việc chuyển đổi thành thu nhập cao, trong khi phần còn lại -108 vào cuối năm 2023 - đã bị mắc kẹt trong “bẫy thu nhập trung bình”. Kể từ năm 1970, thu nhập bình quân đầu người trung bình của các quốc gia có thu nhập trung bình chưa bao giờ tăng trên 10% mức thu nhập bình quân đầu người của Hoa Kỳ.

Về nguyên nhân, Báo cáo của Ngân hàng Thế giới cho rằng, việc phát triển quy mô nền kinh tế dẫn đến sự thay đổi về cơ cấu kinh tế; tuy nhiên các nước thu nhập trung bình không thay đổi cách quản

lý dẫn đến loay hoay trong bẫy thu nhập trung bình. Trong bối cảnh hiện nay, việc đạt được vị thế thu nhập cao sẽ còn khó khăn hơn nữa bởi vì nợ công tăng cao và dân số già hóa ở các nước đang phát triển cũng như chủ nghĩa bảo hộ đang có xu hướng gia tăng ở các nước phát triển, đặc biệt là Hoa Kỳ. Có thể thấy, các nước đang phát triển thường thiếu năng lực đổi mới sáng tạo, đầu tư vào giáo dục, công nghệ và cải cách thể chế để có thể bứt phá, đạt được mức thu nhập cao.

Bảng 1. Phân loại các nước theo thu nhập và một số chỉ số toàn cầu năm 2022

Nhóm nước theo thu nhập	Tỷ lệ dân số (%)	Tỷ lệ GDP (%)	Tỷ lệ người nghèo (%)	Tỷ lệ khí thải CO ₂ (%)
Thu nhập thấp	8.9	0.6	36.5	0.5
Thu nhập trung bình thấp	40.3	8.3	55.4	15.7
Thu nhập trung bình cao	35.1	30.3	7.1	48.6
Thu nhập cao	15.7	60.8	1.0	35.2










Ghi chú: Theo Ngân hàng Thế giới, năm 2022 có 26 nước thu nhập thấp (GNI bình quân đầu người dưới 1.135 USD/năm vào năm 2022); 54 nước thu nhập trung bình thấp (GNI 1.136-4.465 USD); 54 nước thu nhập trung bình cao (GNI 4.466-13.845 USD); và 83 nước thu nhập cao (GNI trên 13.846 USD). Nguồn: World Bank, 2024.

Về giải pháp để thoát bẫy thu nhập trung bình, Báo cáo cho rằng cần phải thực hiện Chiến lược 3i (investment, infusion, innovation) theo 3 giai đoạn: (i) Các quốc gia thu nhập thấp tập trung vào các chính sách được thiết kế để tăng đầu tư (investment)-chiến lược 1i; (2) Các quốc gia thu nhập trung bình thấp phải chuyển hướng và mở rộng thành 2i, đầu tư + phổ biến (investment + infusion); (3) Các quốc gia thu nhập trung bình cao cần chuyển hướng một lần nữa-thành 3i: đầu tư + phổ biến + đổi mới sáng tạo (investment, infusion, innovation) (Bảng 2).

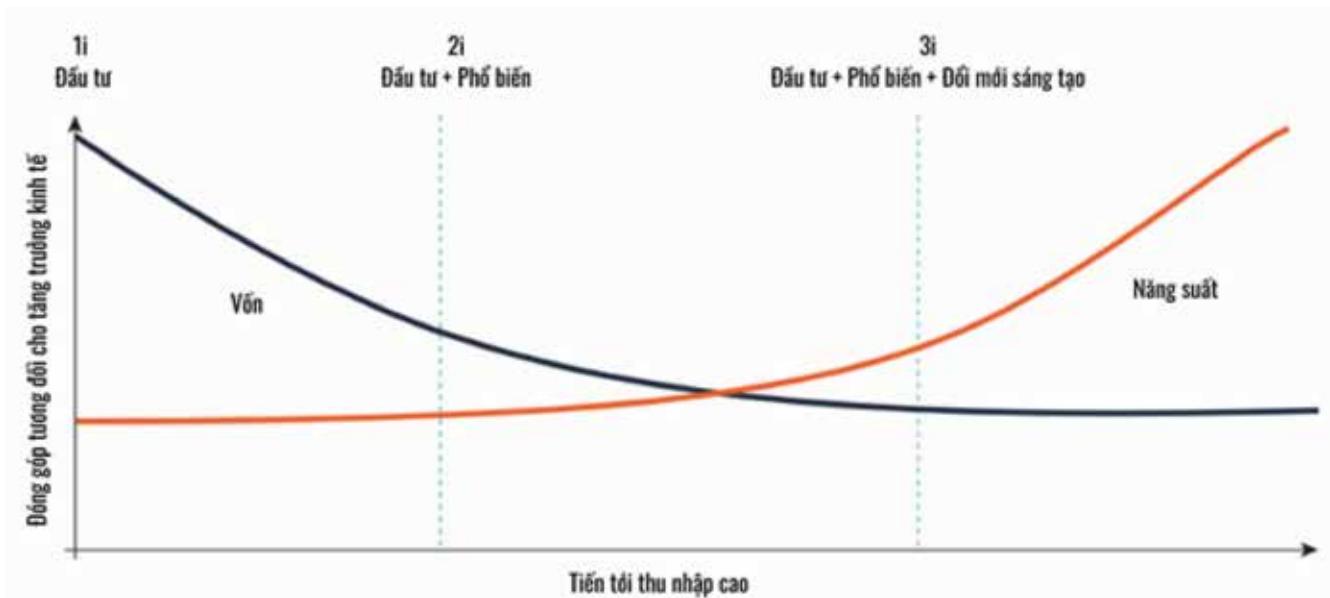
Báo cáo nhấn mạnh, để đạt mức thu nhập cao, các nước thu nhập trung bình phải thực hiện 2 sự chuyển đổi căn bản, gồm giảm sự phụ thuộc vào vốn và gia tăng năng suất để tăng trưởng kinh tế (Hình 1). Một số giải pháp chính mà các nước cần triển khai là: Trước hết, cần phải loại bỏ lợi ích nhóm, bảo đảm sự bình đẳng trước pháp luật và tạo ra chế độ cạnh tranh công bằng. Các quốc gia có thu nhập



Bảng 2. Để đạt được mức thu nhập cao, các quốc gia cần điều chỉnh lại mối quan hệ giữa đầu tư, phổ biến và đổi mới sáng tạo

Phân loại theo thu nhập	Đầu tư	Phổ biến	Đổi mới sáng tạo
Nhóm thu nhập thấp	 Ưu tiên cao hơn	 Ưu tiên thấp hơn	 Ưu tiên thấp hơn
Nhóm thu nhập trung bình thấp	 Ưu tiên cao hơn	 Ưu tiên cao hơn	 Ưu tiên thấp hơn
Nhóm thu nhập trung bình cao	 Ưu tiên cao hơn	 Ưu tiên cao hơn	 Ưu tiên cao hơn

Nguồn: World Bank, 2024.



▲ Hình 1. Các quốc gia có thu nhập trung bình phải thực hiện 2 quá trình chuyển đổi để vượt lên nhóm thu nhập cao (Nguồn: World Bank, 2024)

trung bình cần chú trọng phát triển nguồn nhân lực, nâng cao tính hiệu quả trong sử dụng nguồn nhân lực thông qua các cơ chế sử dụng nhân tài. Đồng thời cần tận dụng, biến các thách thức thành cơ hội, trong đó phải chuyển đổi năng lượng, sử dụng tiết kiệm và hiệu quả năng lượng để giảm phát thải; từ biến đổi khí hậu và các tình huống khẩn cấp để tạo sự đồng thuận cần thiết cho các cải cách chính sách cứng rắn.

2. BÃY THU NHẬP TRUNG BÌNH - NHÌN TỪ GÓC ĐỘ MÔI TRƯỜNG

Tăng trưởng kinh tế có mối liên hệ chặt chẽ với ô nhiễm, suy thoái môi trường, theo lý thuyết “đường cong Kuznet” thì mối tương quan này có hình chữ U ngược. Theo đó, trong giai đoạn đầu của sự phát triển, ô nhiễm, suy thoái môi trường

gia tăng cùng với tăng trưởng kinh tế (thường được thể hiện qua chỉ số GDP trên đầu người), tuy nhiên, đến một điểm ngưỡng nhất định của GDP/người, tăng trưởng về kinh tế dẫn đến sự cải thiện về chất lượng môi trường [5].

Câu hỏi đặt ra, vậy ô nhiễm, suy thoái môi trường có mối liên hệ như thế nào đến “bẫy thu nhập trung bình” thông qua sự tác động đến tăng trưởng kinh tế? Nghiên cứu của Acheampong và Opoku (2023) đã phân tích vấn đề này dưới 3 khía cạnh: sức khỏe con người; đầu tư trực tiếp nước ngoài (FDI); khoa học công nghệ và đổi mới sáng tạo, đã chỉ ra một số phát hiện chính:

Thứ nhất, suy thoái môi trường tác động tiêu cực lên sức khỏe con người, từ đó làm giảm số lượng và năng suất lao động. Suy thoái môi trường



và biến đổi khí hậu gây tác động lên đa dạng sinh học, chất lượng không khí, nguồn nước, thực phẩm và hạ tầng, do đó ảnh hưởng rất lớn đến sức khỏe con người. Ô nhiễm không khí làm gia tăng đột quỵ, các bệnh về hô hấp, bệnh phổi tắc nghẽn mãn tính (COPD), tim mạch, ung thư phổi [16, 17]. Hiện nay, ước tính 90% dân số thế giới đang bị phơi nhiễm ô nhiễm PM_{2.5} và có 7 triệu người tử vong sớm do ô nhiễm không khí [10], riêng ở châu Âu là 400.000 ca [7]. Ô nhiễm và suy thoái môi trường làm gia tăng gánh nặng bệnh tật, tăng chi phí của chính phủ và các hộ gia đình. Các tác động của môi trường lên sức khỏe con người gây tác động tiêu cực lên tăng trưởng kinh tế do số lượng và năng suất lao động bị suy giảm.

Thứ hai, suy thoái môi trường có tác động qua lại lên FDI, từ đó ảnh hưởng lên tăng trưởng kinh tế. Từ năm 2003, một số học giả đã đưa ra giả thuyết “thiên đường ô nhiễm” với hàm ý các nước đang phát triển có nhiều khả năng bị ô nhiễm/suy thoái môi trường hơn do sự lỏng lẻo trong các quy định về môi trường [8]. Các nước tiên tiến (có quy định về môi trường nghiêm ngặt) thường chuyển các ngành công nghiệp gây ô nhiễm sang các nước đang phát triển thông qua FDI. Do đó, sự suy thoái môi trường do các tiêu chuẩn và yêu cầu thấp về bảo vệ môi trường (BVMT) cũng đã làm gia tăng thu hút thương mại và FDI ở các nước đang phát triển [5, 6]. Opoku và cộng sự (2022) đã chỉ ra rằng suy thoái môi trường làm tăng FDI vào các nước có thu nhập thấp và trung bình thấp (như ở châu Phi cận Sahara, Nam Á, Mỹ Latinh và Caribe), trong khi làm cản trở FDI vào các quốc

gia có thu nhập trung bình cao (Châu Âu, Trung Á, các khu vực Trung Đông và Bắc Phi); do các nước thu nhập trung bình cao có các quy định môi trường chặt chẽ hơn.

Trong bối cảnh hiện nay, quá trình chuyển đổi xanh đang diễn ra mạnh mẽ, với các cam kết phải cắt giảm phát thải KNK để ứng phó với biến đổi khí hậu theo Thỏa thuận Paris, việc tạo lập một môi trường sạch, bảo đảm đầy đủ các điều kiện về môi trường sẽ thu hút FDI chất lượng cao. Các tập đoàn đa quốc gia đang chú ý nhiều hơn đến tính bền vững của môi trường và có nhiều khả năng đầu tư vào các quốc gia có các hoạt động bền vững về môi trường tốt nhất [1].

Thứ ba, quy định nghiêm ngặt về môi trường có thể thúc đẩy khoa học công nghệ và đổi mới sáng tạo từ đó ảnh hưởng tích cực lên tăng trưởng kinh tế. Theo nhiều học giả, sự ô nhiễm, suy thoái về môi trường thường gắn với việc sử dụng không hiệu quả tài nguyên. Do đó, các quy định nghiêm ngặt về môi trường sẽ khuyến khích các công ty ứng dụng khoa học công nghệ và đổi mới sáng tạo, từ đó tiết kiệm chi phí, sử dụng hiệu quả tài nguyên, năng lượng [11, 12]. Đổi mới sáng tạo sẽ thúc đẩy phát triển các công nghệ mới làm tăng năng suất, giảm chi phí, tăng lợi nhuận, tăng năng lực cạnh tranh của doanh nghiệp. Trong nhiều trường hợp, đổi mới sáng tạo sẽ dẫn đến phát triển các công nghệ, sản phẩm thân thiện với môi trường, từ đó thúc đẩy tăng trưởng kinh tế đồng thời làm giảm ô nhiễm, suy thoái môi trường [4, 9]. Đây là hướng đi mà nhiều quốc gia thu nhập trung bình mong muốn thực hiện.



▲ Ô nhiễm và suy thoái môi trường làm gia tăng gánh nặng bệnh tật, tăng chi phí của Chính phủ và các hộ gia đình



3. MỘT SỐ HÀM Ý CHO VIỆT NAM

Nguy cơ sa vào bẫy thu nhập trung bình

Kể từ khi đổi mới vào năm 1986, Việt Nam đã đạt nhiều thành tựu, đã thoát khỏi tình trạng kém phát triển, trở thành nước có thu nhập trung bình với GDP đầu người năm 2024 ước tính đạt 4.700 USD, là hình mẫu trên thế giới về giảm nghèo. Tuy nhiên, nhiều nghiên cứu cũng đã chỉ ra rằng, nguy cơ Việt Nam rơi vào bẫy thu nhập trung bình là rất lớn, với những biểu hiện: (1) Tăng trưởng kinh tế qua các thời kỳ có xu hướng chậm lại, cụ thể: tăng trưởng bình quân cả nước thời kỳ 1991-2000 khoảng 7,6%; thời kỳ 2000-2010 khoảng 6,6% và thời kỳ 2011-2020 là khoảng 6%; (2) Đóng góp của năng suất các yếu tố tổng hợp (TFP) chiếm tỷ lệ thấp, bình quân giai đoạn 2016-2020, TFP tăng 2,88%/năm; sự tăng trưởng nghiêng về yếu tố vốn hơn là yếu tố lao động; (3) Năng suất lao động còn thấp, mặc dù tăng bình quân 5,4%/năm giai đoạn 2011-2020, nhưng vẫn ở mức thấp trong khối ASEAN; (4) Chuyển dịch cơ cấu kinh tế còn chậm; (5) Năng lực cạnh tranh của quốc gia vẫn ở mức thấp [15]. Có thể thấy, mặc dù tăng trưởng kinh tế năm 2024 đạt 7,09%, vượt mục tiêu đề ra, song Việt Nam vẫn có nguy cơ lớn sa vào bẫy thu nhập trung bình nếu không có sự bứt phá trong thời gian tới.

Ô nhiễm, suy thoái môi trường, tác động của biến đổi khí hậu, thiên tai đặt ra những thách thức lớn cho tăng trưởng bền vững

Nhìn lại thời gian qua, kết quả tổng kết 10 năm (2013-2023) thực hiện Nghị quyết số 24-NQ/TW về chủ động ứng phó với biến đổi khí hậu, tăng cường quản lý tài nguyên và BVMT cho thấy, mặc dù đạt nhiều thành tựu, song môi trường Việt Nam vẫn gặp rất nhiều thách thức. Ô nhiễm môi trường không khí ở các đô thị lớn, đặc biệt là Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh có xu thế gia tăng. Ô nhiễm nước ở các đô thị, cụm công nghiệp, lưu vực sông, làng nghề chưa được ngăn chặn. Ô nhiễm biển do nuôi trồng thủy sản, rác thải nhựa xảy ra ở một số địa phương. Vẫn còn 85% nước thải sinh hoạt đô thị và hầu hết nước thải từ các điểm dân cư nông thôn chưa được thu gom, xử lý. Hạ tầng BVMT về thu gom, xử lý nước thải sinh hoạt và chất thải rắn sinh hoạt chưa đáp ứng yêu cầu; vẫn còn 29% chất thải rắn sinh hoạt nông thôn chưa được thu gom, xử lý; công nghệ xử lý chất thải rắn sinh hoạt chủ yếu là chôn lấp (65-70%). Việc thành lập mới và mở rộng diện tích các khu bảo tồn thiên nhiên chậm so với mục tiêu đề ra; đến năm 2022 mới đạt khoảng 2,6 triệu ha về diện tích. Ô nhiễm, suy thoái môi trường đã và đang gây thiệt hại cho Việt Nam về sức khỏe, ước tính hàng năm có 70.000 người chết vì

các bệnh liên quan đến ô nhiễm không khí; thiệt hại về kinh tế do ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp, điển hình là các vụ ô nhiễm môi trường gây thiệt hại đến nuôi trồng thủy sản như sự cố môi trường biển Formosa năm 2016..., và các thiệt hại đối với hoạt động du lịch do số lượng du khách bị giảm, đặc biệt là ô nhiễm do rác thải nhựa.

Bên cạnh đó, biến đổi khí hậu và thiên tai tiếp tục diễn biến ngày càng phức tạp trong khi hạ tầng ứng phó ở một số nơi chưa đáp ứng yêu cầu; đến năm 2022, vẫn còn 17% hồ đập chưa được nâng cấp, gần 50% khu tránh trú tàu thuyền chưa được đầu tư; 91 điểm sạt lở nguy hiểm chưa được xử lý. Thiệt hại do thiên tai gây ra vẫn còn lớn, ước tính trong giai đoạn 2013-2022 thiệt hại do thiên tai gây ra trung bình hàng năm khoảng 23.000 tỷ đồng (tương đương 1 tỷ USD) [2]. Con bão Yagi năm 2024 đã gây thiệt hại nặng nề, ước tính khoảng 3,3 tỷ USD, trong đó riêng tỉnh Yên Bái có 54 người chết, 42 người bị thương, thiệt hại khoảng 5.738,2 tỷ đồng, xóa tan những thành quả tăng trưởng. Phát thải khí nhà kính gia tăng nhanh, năm 2014 đạt 284 triệu tấn CO_{2td}, đến năm 2030 dự báo sẽ đạt 927,8 triệu tấn CO_{2td} [3].

Một số giải pháp môi trường để góp phần thoát bẫy thu nhập trung bình

Theo tiêu chí xếp hạng của Ngân hàng Thế giới, Việt Nam hiện đang ở ngưỡng chuyển từ thu nhập trung bình thấp sang thu nhập trung bình cao. Để thoát khỏi bẫy thu nhập trung bình, theo khuyến cáo của Ngân hàng Thế giới, Việt Nam cần thực hiện Chiến lược 3i, một mặt cần tiếp tục đẩy mạnh thu hút đầu tư, phổ biến công nghệ, mặt khác cần thúc đẩy mạnh mẽ khoa học công nghệ và đổi mới sáng tạo. Đây cũng là chủ trương, chính sách mà Đảng và Nhà nước ta đang triển khai thực hiện thông qua Nghị quyết Đại hội XIII và gần đây nhất là Nghị quyết số 57-NQ/TW của Bộ Chính trị về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia. Nhìn từ góc độ môi trường, cần triển khai thực hiện một số giải pháp sau đây:

Thứ nhất, đẩy nhanh cải thiện chất lượng môi trường để giảm thiểu thiệt hại, tăng năng suất lao động, thúc đẩy tăng trưởng kinh tế bền vững. Cải thiện chất lượng môi trường sẽ giảm thiểu thiệt hại về kinh tế, thúc đẩy sự gia tăng mạnh mẽ về năng suất lao động, gia tăng thu hút đầu tư FDI chất lượng cao. Ngăn chặn ô nhiễm môi trường, sử dụng hiệu quả tài nguyên thiên nhiên sẽ tạo điều kiện phát triển nông nghiệp, du lịch..., làm tăng năng lực cạnh tranh của nền kinh tế. Việt Nam cần có kế hoạch với các nhiệm vụ, giải pháp trong ngắn, trung và dài hạn để giảm thiểu ô nhiễm môi trường không khí, đặc biệt là ở



▲ Xanh hóa các ngành sản xuất là một trong những giải pháp môi trường nhằm góp phần thoát bẫy thu nhập trung bình

các thành phố lớn như Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh. Xây dựng và thực hiện chính sách huy động nguồn lực để đầu tư, xử lý ô nhiễm môi trường từ các cụm công nghiệp, làng nghề, ô nhiễm nước ở các đô thị; phục hồi, làm sống lại các dòng sông. Đầu tư cơ sở hạ tầng, thực hiện thành công các quy định về phân loại, thu gom, xử lý theo hướng hạn chế chôn lấp chất thải rắn sinh hoạt; giảm thiểu, thu gom, tái chế và xử lý rác thải nhựa. Việt Nam cần tiếp tục hoàn thiện thể chế, chính sách và tăng cường thực thi pháp luật về BVMT.

Thứ hai, phát triển cơ sở hạ tầng, nâng cao năng lực để chủ động ứng phó với biến đổi khí hậu, phòng chống thiên tai, giảm thiểu các thiệt hại. Biến đổi khí hậu tiếp tục diễn biến nhanh, năm 2024 được đánh giá là năm nóng nhất từ trước đến nay và nhiệt độ trung bình toàn cầu đã tăng khoảng 1,6°C so với thời kỳ tiền công nghiệp (1850-1900), vượt quá mục tiêu 1,5°C đến cuối thế kỷ. Điều này sẽ làm gia tăng các hiện tượng thời tiết cực đoan, gây tác động lớn đến phát triển kinh tế - xã hội. Việt Nam cần tiếp tục xây dựng cơ sở hạ tầng kinh tế, xã hội và tăng cường năng lực để ứng phó với biến đổi khí hậu, phòng chống và giảm nhẹ rủi ro thiên tai. Hệ thống đê sông, đê biển, hồ, đập, các khu tránh trú bão cho tàu thuyền... cần được nâng cấp, xây dựng. Xây dựng các khu dân cư chống chịu với thiên tai; điều tra, đánh giá, di dời người dân ra khỏi các khu vực có nguy cơ sạt lở cao. Xây dựng hạ tầng thủy lợi, phát triển ngành nông nghiệp thích ứng, chống chịu với các tác động của biến đổi khí hậu, đặc biệt là khu vực đồng bằng sông Cửu Long.

Thứ ba, tiếp tục đổi mới chính sách thu hút FDI, chuyển hướng sang các ngành công nghệ cao, chất lượng và xanh hơn; phát triển cơ sở hạ tầng xanh để thu hút đầu tư xanh. Là nước bắt đầu bước sang ngưỡng thu nhập trung bình cao, Việt Nam không nên quá chú trọng vào số lượng mà phải tập trung thu hút dòng

FDI có chất lượng cao, trong đó tập trung vào các ngành công nghiệp công nghệ cao như bán dẫn, công nghệ số, trí tuệ nhân tạo... Từng bước hạn chế và tiến tới không thu hút FDI từ các ngành có công nghệ thâm dụng tài nguyên, năng lượng, gây ô nhiễm môi trường như dệt nhuộm, thuộc da...; không để tăng trưởng kinh tế phụ thuộc vào các ngành công nghiệp có giá trị gia tăng thấp, gây hại cho môi trường.

Trong bối cảnh cả thế giới hướng tới mục tiêu Net Zero, các tập đoàn đa quốc gia, doanh nghiệp lớn đều thực hiện chiến lược sản xuất xanh, đáp ứng nhu cầu xanh của thị trường. Sự phát triển mạnh mẽ của lĩnh vực trí tuệ nhân tạo (AI) đang thúc đẩy phát triển các trung tâm dữ liệu lớn với nhu cầu cao về năng lượng. Các doanh nghiệp này yêu cầu đầu tư vào các nước có cơ sở hạ tầng năng lượng xanh, phát thải thấp. Việt Nam cần đẩy mạnh phát triển năng lượng tái tạo, năng lượng sạch, phát triển các khu công nghiệp sinh thái; thúc đẩy quản lý rừng bền vững... làm nền tảng để thu hút FDI xanh.

Thứ tư, xanh hóa các ngành sản xuất, sản phẩm để đáp ứng yêu cầu của các thị trường xuất khẩu. Việt Nam là nền kinh tế có độ mở lớn, tham gia nhiều hiệp định thương mại tự do (FTA). Bên cạnh thị trường nội địa, xuất khẩu vẫn sẽ là một động lực chính để thúc đẩy tăng trưởng kinh tế trong thời gian tới. Trong bối cảnh chuyển đổi xanh, với yêu cầu ngày càng cao về môi trường của các thị trường lớn, bên cạnh tạo lập cơ sở hạ tầng xanh, Việt Nam cần phải xanh hóa các ngành sản xuất, đặc biệt các ngành xuất khẩu. Cần triển khai thực hiện các quy định pháp luật về kiểm kê và giảm phát thải khí nhà kính, phát triển thị trường cac-bon theo quy định của Luật BVMT năm 2020 và Nghị định số 06/2022/NĐ-CP của Chính phủ quy định giảm nhẹ phát thải KNK và bảo vệ tầng ô-dôn. Việt Nam cần chuyển hướng sang mô hình kinh tế tuần hoàn, trong đó việc tái chế, tái sử dụng tài nguyên, và giảm thiểu chất thải trở thành các yếu tố cốt lõi trong hoạt động sản xuất. Điều này không chỉ giúp BVMT mà còn làm giảm chi phí, tăng khả năng cạnh tranh cho doanh nghiệp khi thâm nhập các thị trường quốc tế.

Thứ năm, tạo điều kiện để thúc đẩy phát triển khoa học công nghệ, đổi mới sáng tạo, khuyến khích đầu tư xanh. Tăng cường áp dụng các quy định chặt chẽ,



nghiêm ngặt, nâng cao tiêu chuẩn về BVMT, đồng thời khuyến khích, hỗ trợ phát triển khoa học công nghệ, đổi mới sáng tạo, chuyển đổi số để thúc đẩy ứng dụng công nghệ xanh, sản xuất các sản phẩm xanh. Thể chế hóa các chủ trương, chính sách của Nghị quyết số 57-NQ/TW để giải phóng sức sáng tạo, phát triển khoa học công nghệ, ứng dụng chuyển đổi số của toàn xã hội. Tăng cường cải cách thể chế và khuyến khích đầu tư xanh; cần sớm ban hành các tiêu chí phân loại dự án xanh để khơi thông dòng vốn đầu tư vào các dự án xanh, đồng thời áp dụng các quy định chặt chẽ để BVMT. Việt Nam cũng cần thực hiện chuyển đổi số mạnh mẽ để góp phần sử dụng tiết kiệm, hiệu quả tài nguyên, năng lượng, giảm ô nhiễm môi trường.

KẾT LUẬN

Bẫy thu nhập trung bình có mối liên hệ chặt chẽ với mức độ ô nhiễm, suy thoái môi trường thể hiện ở các khía cạnh sức khỏe con người, FDI và khoa học công nghệ, đổi mới sáng tạo. Vượt qua bẫy thu nhập trung bình, trở thành nước có thu nhập cao và đạt được sự phát triển bền vững là một nhiệm vụ không dễ dàng đối với nhiều nước đang phát triển trong đó có Việt Nam. Tuy nhiên, nếu biết cách kết hợp chặt chẽ giữa phát triển kinh tế và BVMT, Việt Nam hoàn toàn có thể thúc đẩy tăng trưởng kinh tế, đồng thời bảo đảm một tương lai xanh và khỏe mạnh cho các thế hệ sau. Để đạt được điều đó, cần phải ngăn chặn ô nhiễm, suy thoái môi trường; phát triển cơ sở hạ tầng, nâng cao năng lực ứng phó với biến đổi khí hậu, phòng chống thiên tai; đổi mới chính sách thu hút FDI, phát triển cơ sở hạ tầng xanh để thu hút đầu tư xanh; xanh hóa các ngành sản xuất, sản phẩm để đáp ứng yêu cầu của các thị trường xuất khẩu và tạo điều kiện để thúc đẩy phát triển khoa học công nghệ, đổi mới sáng tạo, khuyến khích đầu tư xanh. Bước vào kỷ nguyên vươn mình, Việt Nam không chỉ coi trọng việc thoát khỏi bẫy thu nhập trung bình để trở thành nước có thu nhập cao, mà còn phải thoát khỏi tình trạng ô nhiễm, suy thoái môi trường để trở thành quốc gia đáng sống, bảo đảm cho mỗi người dân quyền được sống trong môi trường trong lành như đã được khẳng định trong Hiến pháp

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Acheampong Alex O. and Eric Evans Osei Opoku, 2023. *Environmental degradation and economic growth: Investigating linkages and potential pathways. Energy Economics* 123(2023), <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106734>

2. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2023, Báo cáo tổng kết 10 năm thực hiện Nghị quyết 24-NQ/TW về chủ động ứng phó với biến đổi khí hậu, tăng cường quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường.

3. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2022, Báo cáo kỹ thuật xây dựng Đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC).

4. Chen, W., Lei, Y., 2018. *The impacts of renewable energy and technological innovation on environment-energy-growth nexus: new evidence from a panel quantile regression. Renew. Energy* 123, 1-14.

5. Cole, M.A., 2003. *Development, trade, and the environment: how robust is the environmental Kuznets curve? Environ. Dev. Econ.* 8 (4), 557-580.

6. Copeland, B.R., 2008. *The pollution haven hypothesis. In: Handbook on Trade and the Environment. Edward Elgar Publishing.*

7. EEA, 2022. *Environment and health. Retrieved from. https://www.eea.europa.eu/themes/human/intro.*

8. Eskeland, G.S., Harrison, A.E., 2003. *Moving to greener pastures? Multinationals and the pollution haven hypothesis. J. Dev. Econ.* 70 (1), 1-23.

9. Fernandez, Y.F., Lopez, M.F., Blanco, B.O., 2018. *Innovation for sustainability: the impact of R&D spending on CO₂ emissions. J. Clean. Prod.* 172, 3459-3467.

10. IQAir, 2019. *World Air Quality Report, 2019.*

11. Jaffe, A.B., Palmer, K., 1997. *Environmental regulation and innovation: a panel data study. Rev. Econ. Stat.* 79 (4), 610-619.

12. Lanoie, P., Patry, M., Lajeunesse, R., 2008. *Environmental regulation and productivity: testing the porter hypothesis. J. Prod. Anal.* 30 (2), 121-128.

13. Opoku, E.E.O., Acheampong, A.O., Dzator, J., Kufuor, N.K., 2022. *Does environmental sustainability attract foreign investment? Evidence from developing countries. In: Business Strategy and the Environment.*

14. Orsetta Causa, Maxime Nguyen, Emilia Soldani, 2024. *Lost in the green transition? Measurement and stylized facts, OECD working paper; https://dx.doi.org/10.1787/dce1d5fe-en.*

15. Phạm Ngọc Hòa, 2024. *Vượt qua bẫy thu nhập trung bình: nhìn từ bối cảnh nền kinh tế Việt Nam hiện nay, Tạp chí Ngân hàng; https://tapchinganhang.gov.vn/vuot-qua-bay-thu-nhap-trung-binh-nhin-tu-boi-can-nen-kinh-te-viet-nam-hien-nay-11172.html*

16. Prüss-Üstün, A., Wolf, J., Corvalan, C., Bos, R., Neira, M., 2016. *Preventing Disease through Healthy Environments: A Global Assessment of the Burden of Disease from Environmental Risks. World Health Organization.*

17. WHO, 2021. *Household air pollution and health.*

18. World Bank. 2024. *World Development Report 2024: The Middle-Income Trap. Washington, DC: World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-2078-6*



Khả năng ứng dụng cách tiếp cận dự báo dài hạn (Foresight) trong xây dựng chính sách về an ninh môi trường

HOÀNG THANH HƯƠNG, TRẦN THỊ NGUYỆT MINH,
NGUYỄN THỊ THÚY, PHẠM THỊ PHƯƠNG THẢO

Viện Chiến lược, Chính sách tài nguyên và môi trường

Thời gian gần đây, an ninh môi trường (ANMT) được đề cập nhằm bảo đảm trong tổng thể an ninh quốc gia. Sự ổn định chính trị và an ninh quốc gia được cảnh báo cho thấy tầm quan trọng của hệ thống môi trường, đặc biệt khi môi trường bị tổn hại do chưa được chú trọng so với các mục tiêu khác. Cùng với nhiều quốc gia, Việt Nam đang phải đối mặt với những vấn đề môi trường nghiêm trọng, ảnh hưởng trực tiếp tới mọi thành phần trong xã hội. Trước bối cảnh như vậy, công tác xây dựng chiến lược, chính sách cần phải có dự báo dài hạn. Để thực hiện, cách tiếp cận dự báo dài hạn (foresight) được gợi ý là một cách thức giao tiếp, trao đổi và thỏa thuận giữa các thành phần khác nhau trong xã hội, từ đó phát hiện ra nhiều giá trị có thể đóng góp cho xã hội, đồng thời tích hợp được trong quá trình dự báo các vấn đề cần thảo luận để đề xuất chính sách thành một quá trình tổng hợp, liên ngành. Do vậy, cách tiếp cận này có thể hỗ trợ công tác dự báo trong xây dựng chiến lược về TN&MT. Theo đó, vấn đề ANMT cần được tích hợp ngay trong quá trình thảo luận, đánh giá, phân tích để từ đó đề xuất chiến lược, chính sách phù hợp. Bài viết đề cập đến: (i) ANMT hiện nay trên thế giới tác động thế nào tới xây dựng chiến lược, chính sách vĩ mô; (ii) Đề xuất những lợi thế khi áp dụng cách tiếp cận dự báo dài hạn (foresight) trong việc hình thành, xây dựng chính sách dài hạn về ANMT.

1. TÁC ĐỘNG CỦA AN NINH MÔI TRƯỜNG TỚI XÂY DỰNG CHIẾN LƯỢC, CHÍNH SÁCH VĨ MÔ

Các nghiên cứu chính thức về ANMT được đưa ra từ thập niên 1950 - 1960. Khái niệm “ANMT” thuộc phạm trù chiến lược an ninh quốc gia được các học giả phương Tây đưa ra vào đầu thập niên 80. Năm 1987, Đại hội đồng Liên hợp quốc đã làm rõ mối quan hệ giữa “môi trường” và “an ninh” qua thông điệp “Quản lý nguồn tài nguyên không hợp lý, lãng phí đều gây ra những uy hiếp đối với an ninh. Sự biến đổi tiêu cực của môi trường đang tạo thành các uy hiếp đối với sự phát triển... , trở thành căn nguyên của các căng thẳng và tiêu cực xã hội ảnh hưởng đến toàn nhân loại như đói nghèo, mù chữ, dịch bệnh...”

[1]. Năm 1992, ANMT tiếp tục được đẩy lên ở quy mô quốc gia và trở thành mối quan tâm toàn cầu khi Hội đồng Bảo an Liên hợp quốc cảnh báo rằng “Sự khan hiếm các tài nguyên thiên nhiên, suy thoái, ô nhiễm môi trường và những hiểm họa có thể gây suy yếu nền kinh tế, gia tăng đói nghèo, gia tăng bất ổn chính trị, thậm chí trở thành ngòi nổ cho các cuộc xung đột và chiến tranh” [2]. Cùng với các quốc gia trên thế giới, Việt Nam cũng nhận thức rõ ràng “ANMT là việc bảo đảm không có tác động lớn của môi trường đến sự ổn định chính trị, xã hội và phát triển kinh tế của quốc gia” [3].

Các nhà nghiên cứu môi trường của Việt Nam gần đây cũng chỉ ra “Sự bất ổn về chính trị, xã hội mất an toàn do xung đột hoàn toàn có thể là hậu quả của mất sự an toàn về môi trường. Nói cách khác, đó chính là những kịch bản “dài hạn nhưng nhìn thấy được” của ô nhiễm môi trường công nghiệp và đô thị, ô nhiễm biển và nước mặt nước ngầm, của ô nhiễm chất thải nguy hại xuyên biên giới, của cạn kiệt tài nguyên thiên nhiên, của BĐKH, của tranh giành tiếp cận nguồn tài nguyên không tái tạo... như những thách thức ANMT của Việt Nam” [4].

Trước đây, khi môi trường bị tổn hại do bị coi nhẹ hơn các mục tiêu khác thì sự cảnh báo liên quan đến ổn định chính trị và an ninh quốc gia cho thấy tầm quan trọng của hệ thống môi trường, đặc biệt, dưới góc độ của Môi trường - Phát triển bền vững, việc tập trung quá mức vào phát triển kinh tế (để đáp ứng nhu cầu hiện tại), hoặc xã hội (để đáp ứng tầm ảnh hưởng của một nhóm xã hội lên nhóm khác) sẽ gây nên tổn hại môi trường quá mức, thậm chí đến mức không thể phục hồi hay tái tạo được. Những nỗ lực của một quốc gia để hệ thống môi trường không bị tổn hại quá mức, duy trì ở trạng thái được coi là an toàn, giúp cho mục tiêu phát triển bền vững được khả thi được hiểu là những chính sách ANMT [5]. Nếu các quy hoạch lớn đều thực hiện đúng đánh giá môi trường chiến lược, các dự án đầu tư đều thực hiện nghiêm túc và tuân thủ đánh giá tác động môi trường thì nguy cơ xảy ra các sự cố môi trường đã được giảm thiểu, những tổn hại môi trường sinh thái



ở quy mô lớn sẽ không xảy ra, góp phần trạng thái ANMT được bảo đảm.

Nhưng chính sách ANMT không đơn thuần chỉ liên quan đến môi trường, tài nguyên thiên nhiên. Những chính sách để một quốc gia như Việt Nam thích ứng với biến đổi khí hậu (BĐKH) có thể là một loạt những biện pháp chế tài, hay khuyến khích tài chính ở khu vực doanh nghiệp. Để ngăn chặn tình trạng phá rừng như thời gian gần đây, những chính sách liên quan an sinh xã hội cùng cơ chế khai thác kinh tế rừng bền vững cho cộng đồng dân tộc thiểu số bám rừng lại trở nên quan trọng hơn những biện pháp chế tài như hiện nay [6].

Từ kinh nghiệm của các nước đã triển khai chính sách ANMT, cho thấy: (i) Bảo đảm lựa chọn phương pháp xây dựng chính sách phù hợp để có thể quản lý các mối đe dọa ANMT trong bối cảnh mới; (ii) Cần phải nỗ lực hơn nữa để nâng cao nhận thức về các mối đe dọa an ninh mới về ANMT để từ đó, đưa ra, xây dựng được phương pháp chuyên môn và năng lực để phân tích các vấn đề về ANMT trong xây dựng chính sách; (iii) Chính phủ phải quyết định trong việc lựa chọn các phương pháp để xây dựng chính sách khi đối mặt với các kịch bản xung đột [7].

Tóm lại, để có được trạng thái ANMT và góp phần bảo đảm an ninh quốc gia, một tập hợp các chính sách đa ngành ở tầm quốc gia phải được “đồng bộ” và “phối hợp cùng triển khai nhịp nhàng”. Ngoài ra, để thiết lập hay xây dựng chính sách tổng hợp, đa ngành rất phức tạp, đòi hỏi phải có cách tiếp cận và phương pháp phù hợp. Cùng với đó, cách thức tổ chức thực hiện, giao quyền và chịu trách nhiệm rõ ràng sẽ có vai trò then chốt cho sự thành công của chính sách [6, 7, 8].

2. CÁCH TIẾP CẬN DỰ BÁO DÀI HẠN (FORESIGHT) ĐƯỢC ỨNG DỤNG TRONG XÂY DỰNG CHÍNH SÁCH TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

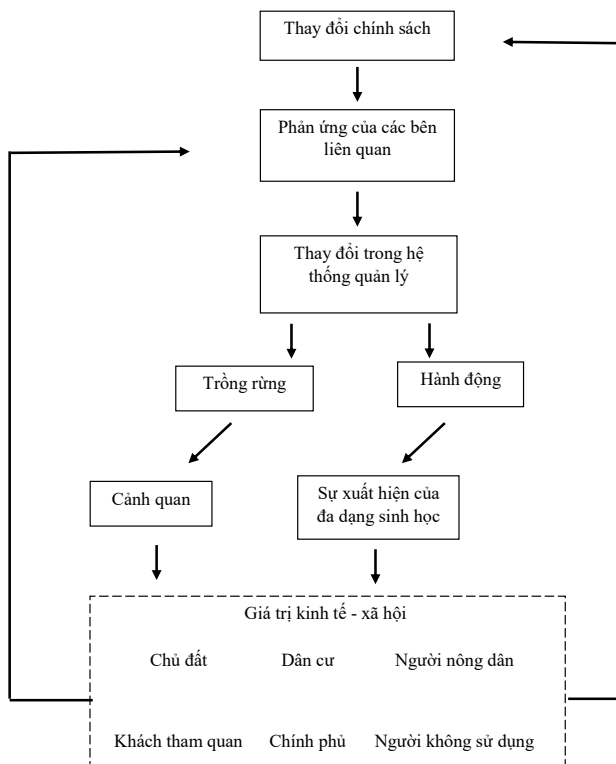
Cách tiếp cận dự báo dài hạn (foresight) đã được hình thành và phát triển từ những năm 70 của thế kỷ trước, khi mà các quốc gia phải đối mặt với khủng hoảng kinh tế trên quy mô toàn cầu, đòi hỏi các Chính phủ và cả các công ty cần có phương thức mới để định hướng ưu tiên, quy hoạch phát triển tốt hơn. Vì thế, khởi đầu cách tiếp cận dự báo dài hạn cho vấn đề môi trường thường được thấy ở hình thức là xây dựng chiến lược và quy hoạch đầu tư, phát triển cho những loại công nghệ thân thiện với môi trường để tham gia giải quyết những vấn đề môi trường cụ thể như công nghệ mới cho xử lý ô nhiễm nước thải, ô nhiễm không khí, công nghệ mới để nâng cao hiệu

suất thu hồi năng lượng tái tạo hay phát triển công nghệ mới hạn chế hoặc thay thế năng lượng hóa thạch, cho đến những vấn đề dùng công nghệ mới để giữ được một số nguồn gen đa dạng sinh học đang bị đe dọa mất đi do BĐKH... [9, 10, 11].

Trong cách tiếp cận foresight, có nhiều phương pháp được ứng dụng để xây dựng chính sách nói chung và chính sách môi trường nói riêng, một trong các phương pháp hữu dụng và phổ biến nhất, đó là phương pháp xây dựng kịch bản [9, 11].

Đầu thập kỷ 90 của thế kỷ trước, nhà nghiên cứu tương lai người Mỹ Peter Schartz đưa ra phương pháp kịch bản và được tình báo quân đội Hoa Kỳ sử dụng. Theo Peter Schartz “Kịch bản là phương pháp nhằm tổ chức sắp xếp các khái niệm của ai đó về các tương lai khác nhau có thể diễn ra mà các quyết định hôm nay phải tính đến. Các sự kiện tương lai trong kịch bản thể hiện các chiều hướng diễn biến khác nhau” [16]. Đặc điểm của phương pháp này là các chuyên gia được lựa chọn từ những vị trí công tác và lĩnh vực khác nhau nhưng có liên quan đến nội dung (thực chất họ đại diện cho các “bên tham gia (actor)” của “mạng lưới (network)” sự việc) sẽ hình dung ra tình trạng (hay trạng thái) cụ thể của sự việc (hay của hệ thống môi trường) trong tương lai, từ đó cùng hình thành nên những kịch bản của quá trình tạo ra tình trạng (trạng thái) đó. Chính phương pháp này đã giúp hình thành, kiến tạo ra ý tưởng, giải pháp để vượt qua hoặc xử lý vấn đề, xử lý khủng hoảng. Vì thế, phương pháp này vừa đòi hỏi có kiến thức rộng, đa ngành nhưng thực tiễn, khả thi (không viễn vông), vừa cung cấp kiến thức rộng rãi về thực tiễn áp dụng cho các vấn đề môi trường và các vấn đề liên quan khác, những bất lợi trong hiện tại, cách giải quyết với các tình huống bất ngờ (những bất định) có thể xảy ra [16].

Ngoài ứng dụng đánh giá các vấn đề môi trường ở trên quy mô toàn cầu, phương pháp kịch bản còn được sử dụng trên quy mô địa phương và khu vực. Năm 2010, nhà nghiên cứu Evans đã mô tả ứng dụng và đánh giá phân tích kịch bản có sự tham gia trong cộng đồng rừng ở Bolivia và Việt Nam. Nghiên cứu này của Trung tâm Nghiên cứu Lâm nghiệp Quốc tế giúp các quốc gia có rừng lên kế hoạch cho tương lai và cải thiện sự tham gia của cộng đồng dân cư vùng có rừng tham gia vào các quyết định về môi trường sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến họ [17, 18]. Phương pháp kịch bản đã giúp tạo ra cách nhìn sâu sắc và toàn diện về chính sách BĐKH. Cụ thể, năm 2007, nhà nghiên cứu Parson đã đưa ra bài học về chính sách quan trọng nhất như sau: (i) Các kịch bản về phát thải cho thấy trong tương lai dài hạn có thể giảm bằng nhiều



▲ *Mối quan hệ giữa chính trị, kinh tế và môi trường [20]*

cách khác nhau theo thời gian; (ii) Các kịch bản giả định trong tương lai nguồn phát thải từ công nghệ và các nguồn năng lượng được tạo ra tương đương từ các ngành kinh tế và con người; (iii) Kịch bản đưa ra các nhà hoạch định chính sách kết hợp các điều kiện thị trường kinh tế - xã hội và năng lượng cũng có thể dẫn đến phát thải tương đương. Phương pháp theo cách tiếp cận này đã tạo ra các kịch bản BĐKH cụ thể cần phải giải quyết [19]. Phương pháp kịch bản cho thấy có giá trị hữu ích để phân tích và xây dựng chính sách dài hạn ở các quy mô khác nhau. Để thành công áp dụng triển khai thực tế phương pháp này còn cần sự quyết tâm, quan điểm của lãnh đạo và cơ quan được giao quyền tổ chức thực hiện.

3. KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG CÁCH TIẾP CẬN DỰ BÁO DÀI HẠN (FORESIGHT) TRONG ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CÁC VẤN ĐỀ AN NINH MÔI TRƯỜNG ĐẾN XÂY DỰNG CHÍNH SÁCH

Về lĩnh vực xây dựng chiến lược, hoạch định chính sách TN&MT đã áp dụng một số cách tiếp cận, phương pháp, mô hình dự báo như: (i) Mô hình Input-Output môi trường (Input-Output Environment models) để đánh giá định lượng giữa tăng trưởng kinh tế và biến động môi trường; (ii) Mô hình kinh tế lượng vĩ mô (VN-MACRO) được Trung tâm Thông tin và Dự báo Kinh tế Xã hội Quốc

gia xây dựng để đánh giá tác động của chính sách vĩ mô và môi trường bên ngoài cũng như dự báo ngắn hạn và trung hạn; (iii) Mô hình MESSAGE (đã được Liên minh châu Âu áp dụng) có thể áp dụng trong việc dự báo các tác động môi trường của các chiến lược năng lượng thay thế. Kết quả của mô hình là cơ sở để đưa ra các chính sách quản lý môi trường phù hợp vì thường khi những tác động môi trường đã xảy ra thì các biện pháp khắc phục rất tốn kém và khó đảo ngược được những tác động môi trường đó. Ví dụ, việc BĐKH được xem là hậu quả của việc phát thải khí nhà kính trong quá khứ và hiện nay cả thế giới đang nỗ lực để giảm bớt lượng khí thải nhưng điều này không dễ dàng và tác động của BĐKH toàn cầu ngày càng rõ ràng hơn; (iv) Một số mô hình về chuyển đổi mục đích sử dụng đất (mô hình CLUE, mô hình LLN của châu Âu) trong nghiên cứu biến động sử dụng đất và ảnh hưởng của việc chuyển đổi mục đích sử dụng đất đến môi trường, hệ sinh thái và cảnh quan chung; (v) Ứng dụng phương pháp điều tra Delphi có xét đến môi trường xã hội và thể chế của Việt Nam. Tuy nhiên, phương pháp này có áp dụng ở Việt Nam nhưng quy trình thực hiện thường không thống nhất và các bước không thực hiện một cách đầy đủ [12, 13]; (vi) Cách tiếp cận “nexus” tính đến tương tác cân bằng và tác động cộng hưởng tạo ra bởi cạnh tranh sử dụng tài nguyên, chính sách, sự phối hợp liên ngành và tích hợp các nguồn lực quản lý môi trường. Đánh giá ANMT là đánh giá những gì được bảo vệ khỏi sự nguy hiểm từ suy thoái ô nhiễm môi trường, thiên tai và khan hiếm tài nguyên [14]; (vii) Phương pháp tính bộ chỉ số ANMT được tổng hợp dựa trên việc bình quân có trọng số (bình quân gia quyền) hoặc không có trọng số (bình quân giản đơn) của bộ chỉ số [15].

Tuy nhiên, các phương pháp áp dụng trong lĩnh vực TN&MT, đặc biệt trong nghiên cứu phân tích và xây dựng chiến lược, chính sách chưa được phổ biến, các phương pháp áp dụng còn đơn giản, chưa cập nhật các phương pháp trên thế giới áp dụng, chưa kết hợp nhiều phương pháp trong quá trình thực hiện. Các phương pháp định lượng chưa kết hợp với các phương pháp định tính. Một số phương pháp đã áp dụng nhưng mới chỉ là thử nghiệm, chưa được đánh giá, phát triển để triển khai rộng rãi. Hiện chưa có nghiên cứu để lựa chọn phương pháp dự báo phải phù hợp với nội dung, việc này rất quan trọng, tránh việc áp dụng không phù hợp và lãng phí khi thực hiện [11].

Tại Việt Nam, Luật BVMT năm 2014 đã xác định, ANMT là việc bảo đảm không có tác động lớn của



▲ Xây dựng kịch bản BDKH là nền tảng khoa học then chốt để đánh giá tác động của BDKH

môi trường (của các vấn đề môi trường như suy thoái, ô nhiễm...) đến sự ổn định chính trị (có từ ổn định về an ninh xã hội và ổn định kinh tế) [3]. Để xác định và đánh giá được tác động của môi trường tới ổn định kinh tế - xã hội (nghĩa là có thể phân tích và hình thành chính sách tâm quốc gia), một bộ chỉ số của tác động môi trường - chỉ số ANMT - được cho là cần thiết. Phương pháp kịch bản theo cách tiếp cận dự báo dài hạn (foresight) được cho là thích hợp cho việc xây dựng bộ chỉ số ANMT này. Lựa chọn phương pháp xây dựng kịch bản theo cách tiếp cận dự báo dài hạn (foresight) giúp cung cấp thông tin cho các nhà quản lý và hoạch định chính sách trong việc nhận diện các mối nguy cơ đe dọa ANMT Việt Nam để xây dựng chính sách, pháp luật phù hợp bảo đảm ANMT trong tổng thể an ninh quốc gia.

4. MỘT SỐ ĐỀ XUẤT

Nhóm tác giả đề xuất khả năng khi áp dụng cách tiếp cận dự báo dài hạn (foresight) trong việc xây dựng chính sách, chiến lược về ANMT: Đề xuất lựa chọn áp dụng phương pháp kịch bản, như phần trên của bài viết đã phân tích, phương pháp này giúp cho các nhà hoạch định chính sách dự báo nhiều tương lai có thể xảy ra chứ không chỉ dự báo một tương lai duy nhất. Với mục tiêu nghiên cứu và thử nghiệm áp dụng trong chính sách TN&MT, cách tiếp cận và phương pháp nào đơn giản nhất sẽ được ưu tiên lựa chọn áp dụng. Trong các phương pháp và kỹ thuật áp dụng theo cách tiếp cận dự báo dài hạn (foresight), phương pháp xây dựng các kịch bản có khả năng áp dụng vì phương pháp này không yêu cầu quá cụ thể, tỷ mỉ về phương pháp, thời gian tiến hành không kéo dài, không tốn kém về kinh phí.

Vấn đề ANMT ngày nay diễn ra trên phạm vi rộng lớn với nhiều yếu tố khó xác định và bất ngờ xảy ra, khó dự báo, đặc biệt trong xây dựng chính sách.

Với lĩnh vực này, các phương pháp đang áp dụng trong chính sách môi trường nói chung hiện nay có thể không còn phù hợp, đặc biệt là các phương pháp ngoại suy, phương pháp định tính. Theo kinh nghiệm của các nước đi trước đã thực hiện, phương pháp xây dựng kịch bản với có thể phù hợp với việc nghiên cứu xây dựng chính sách về ANMT trong điều kiện bất định, khó lường đang diễn ra ngày nay trên quy mô quốc gia và toàn cầu. Phương pháp này với hai yếu tố chính là động lực chi phối các lĩnh vực trong quá trình xây dựng kịch bản và đưa ra giải pháp giải quyết các bất ổn sẽ được thảo luận trước khi đưa ra các kịch bản đề xuất. Phương pháp này có thể tạo ra thay đổi lớn trong tư duy làm chính sách, chiến lược và kế hoạch hành động của Việt Nam nói chung cũng như trong chính sách về ANMT nói riêng, phù hợp với tính chất phức tạp và khó lường của quá trình toàn cầu hóa.

Phương pháp kịch bản giúp gắn kết các thành phần khác nhau trong xã hội, đây là điểm yếu của hầu hết các nước đang phát triển bao gồm cả Việt Nam còn kém nhiều về năng lực và không mạnh trong các mối liên kết xã hội. Thực hiện phương pháp này ngay từ đầu sẽ thu hút được các thành phần xã hội tham gia, hơn nữa, tạo được kênh đối thoại giữa người dân và cơ quan quản lý nhà nước, các Bộ, ngành cùng tham gia, do vậy, tránh được bức xúc trong xã hội. Tuy nhiên, việc sử dụng cách tiếp cận dự báo dài hạn (foresight) và kinh nghiệm áp dụng cách tiếp cận này trong xây dựng chiến lược, chính sách tại một số quốc gia cho thấy, không thể có một quy trình chung hay phương pháp duy nhất nào có thể áp dụng cho tất cả các nước mà phải tùy thuộc vào hoàn cảnh cụ thể của mỗi quốc gia, như: sự phát triển của nền kinh tế, cơ chế kinh tế, các điều kiện lịch sử, văn hóa, trình độ khoa học và công nghệ, số lượng chuyên gia, tài chính có thể huy động. Do vậy, từng quốc gia sẽ đặt ra các vấn đề cụ thể



và lĩnh vực để thực hiện cách tiếp cận (foresight), lựa chọn phương pháp, quy mô tổ chức thực hiện cũng như lựa chọn quy trình phù hợp. Qua các nội dung trên, nghiên cứu cho rằng cách tiếp cận dự báo dài hạn về ANMT ở Việt Nam nên và cần thiết áp dụng phương pháp xây dựng kịch bản.

Để áp dụng phương pháp xây dựng kịch bản lồng ghép ANMT trong xây dựng chiến lược, chính sách môi trường ở Việt Nam cần có điều kiện sau: (i) Xây dựng chính sách môi trường ở quy mô quốc gia được hiểu là ở tầm chiến lược luôn có tầm quan trọng và mang tính phức tạp đa ngành, có tác động sâu rộng tới phát triển kinh tế - xã hội. Do đó, cần được công nhận và được tạo cơ chế hay khuôn khổ triển khai thực hiện foresight phù hợp - ở quy mô quốc gia; (ii) Có cơ chế hay khung để các đối tượng trong xã hội phối hợp thảo luận, tranh luận xây dựng các kịch bản.

Về tổ chức thực hiện, cơ quan quản lý nhà nước chuyên ngành - Bộ TN&MT - cần có một tổ chức đầu mối thực hiện như là tham vấn cho quá trình xây dựng và soạn thảo chính sách môi trường.

Một số đề xuất khác có thể sử dụng như: Hệ thống hóa, thống kê các nguồn dữ liệu về ANMT trong tổng thể an ninh quốc gia; Tăng cường nguồn nhân lực có chuyên môn để có thể thực hiện ứng dụng các cách tiếp cận mới, trong đó, cách tiếp cận dự báo dài hạn (foresight) là một gợi ý để lồng ghép vấn đề ANMT trong dự báo và xây dựng chính sách TN&MT tổng thể; Xây dựng cơ chế phối hợp giữa các thành phần khác nhau trong xã hội với các nhà quản lý, hoạch định chính sách, các nhà nghiên cứu, xây dựng dự báo... ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lu Zhongwei (1999). "What is the purpose of the New Guidelines?" *Renmin Ribao* April 30, 1999, FBIS-CHI-1999-0430, WNC.
2. UNDP (2008). Báo cáo phát triển con người 2007/2008: Cuộc chiến chống lại BĐKH - Đoàn kết nhân loại trong một thế giới còn chia cách.
3. Quốc hội nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam khóa XIII, kỳ họp thứ 7, ngày 23/6/2014. Luật BVMT.
4. Nguyễn Đình Hòa và Nguyễn Ngọc Sinh (2010). *Đảm bảo ANMT cho phát triển bền vững*, NXB Khoa học và Kỹ thuật.
5. UNDP (2007 - 2008). Báo cáo phát triển con người.
6. Bộ TN&MT (2016). *Kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam*, NXB TN&MT và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội.
7. Bộ TN&MT (2017). Báo cáo tổng hợp đồng bằng sông Cửu Long: Chuyển hóa thách thức thành cơ hội

để phát triển bền vững, Kỳ yếu Hội nghị đồng bằng sông Cửu Long.

8. Bộ NN&PTNT (2017), *Sạt lở bờ sông, bờ biển vùng đồng bằng sông Cửu Long và giải pháp thích ứng với BĐKH*, Kỳ yếu Hội nghị đồng bằng sông Cửu Long.

9. Nguyễn Văn Thu (2001). *Một số vấn đề ứng dụng cách tiếp cận foresight ở Việt Nam*, Viện Chiến lược và Chính sách khoa học và công nghệ.

10. Nguyễn Mạnh Quân (2013). *Vận dụng cách tiếp cận Technology Foresight (Nhìn trước công nghệ) trong lựa chọn các hướng ưu tiên khoa học và công nghệ ở Việt Nam: trường hợp ngành chế biến thực phẩm*.

11. Hoàng Thanh Hương (2018). Báo cáo tổng hợp nhiệm vụ "Nghiên cứu ứng dụng dự báo dài hạn (foresight) trong xây dựng chiến lược, chính sách quản lý TN&MT của Việt Nam".

12. Nguyễn Sỹ Linh (2011). *Nghiên cứu cơ sở khoa học cho việc dự báo biến động tài nguyên và cung - cầu tài nguyên phục vụ phát triển kinh tế - xã hội*, Báo cáo tổng hợp của Nhiệm vụ khoa học và công nghệ cấp cơ sở, Viện Chiến lược, Chính sách TN&MT.

13. Nguyễn Trần Dương, Nguyễn Quang Thái, Trần Trọng Khuê, Bùi Trinh (2005). *Áp dụng mô hình I-O môi trường trong hoạch định chiến lược và quy hoạch phát triển bền vững tại Việt Nam*.

14. Trường Đại học Xây dựng, Viện Quản lý tích hợp các nguồn vật liệu và tài nguyên - Đại học Liên hợp quốc, UNU-FLORES và Viện Chiến lược môi trường toàn cầu (2016). Hội thảo "Tham vấn khu vực về cách tiếp cận Nexus trong quản lý nước - nước thải ở các đô thị châu Á", Hà Nội, ngày 24 - 25/5/2016.

15. Tạ Đình Thi, Phan Thị Kim Oanh và cộng sự (2017). *Đảm bảo ANMT ở Việt Nam: Vấn đề cấp thiết cần phải giải quyết*, Tạp chí TN&MT.

16. Peter Schwartz (2008). *Idea: Succession planning; Peter Schwartz (2008) Scenario planning: The next big surprise*.

17. Kristen Evans, Wil de Jong and Peter Cronkleton (2008). *Future scenarios as a tool for collaboration in forest communities*. VOL.1/No2.

18. Wollenberg E., D. Edmunds and L. Buck. (2000). *Anticipating change scenarios as a tool for adaptive forest management*. Bogor, Indonesia. Center for International Forestry Research.

19. Richard H. Moss et. al (2010). *The next generation of scenarios for climate change research and assessment* (Nature 463, 747-756, Feb 11).

20. E.J. Milner-Gulland, Jos Barlow, Marc W. Cadotte, Phillip E. Hulme, Gillian Kerby, Mark J. Whittingham (2012). *Ensuring applied ecology has impact* (Journal of Applied Ecology, vol 49, Issue 1, p.1-5).



Quy trình kỹ thuật kiểm kê, quan trắc đa dạng sinh học

MẠC THỊ MINH TRÀ

Trung tâm Điều tra, Thông tin và Dữ liệu về môi trường, đa dạng sinh học

PHAN BÌNH MINH

Văn phòng - Cục Bảo tồn thiên nhiên và Đa dạng sinh học

Theo Luật Đa dạng sinh học (ĐDSH) năm 2008, Luật BVMT năm 2020 đều có các quy định, yêu cầu về việc đầu tư, triển khai các hoạt động điều tra cơ bản, kiểm kê, quan trắc ĐDSH nhằm đánh giá hiện trạng, giá trị, diễn biến ĐDSH phục vụ công tác quản lý và hoạch định chính sách về bảo tồn thiên nhiên, ĐDSH. Đến năm 2021, Đề án kiểm kê, quan trắc, lập báo cáo và xây dựng cơ sở dữ liệu ĐDSH quốc gia đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 2067/QĐ-TTg ngày 8/12/2021 đã đưa ra các mục tiêu, nhiệm vụ cụ thể cùng với danh mục các chỉ tiêu kiểm kê, chỉ thị quan trắc cơ bản về ĐDSH cần được triển khai theo lộ trình các giai đoạn đến 2030 và sau năm 2030. Tuy nhiên, cho đến nay, vẫn còn thiếu các quy định hướng dẫn cụ thể về quy trình, phương pháp kiểm kê, quan trắc ĐDSH cũng như chưa xây dựng và triển khai được các chương trình điều tra, kiểm kê ĐDSH định kỳ trên phạm vi toàn quốc nên hoạt động này còn khá hạn chế, dẫn đến bộ dữ liệu về các đối tượng được bảo tồn tại Việt Nam cũng còn thiếu khá nhiều.

Để triển khai hoạt động kiểm kê, quan trắc ĐDSH theo các phương pháp, quy trình thống nhất và bảo đảm theo đúng các quy định pháp luật hiện hành, ngày 31/12/2024, Bộ TN&MT đã ban hành Thông tư số 53/2024/TT-BTNMT quy định quy trình kỹ thuật kiểm kê, quan trắc ĐDSH. Thông tư tập trung vào quy định, hướng dẫn quy trình và phương pháp thực hiện đối với 28 chỉ tiêu kiểm kê, 08 chỉ thị quan trắc đã được ban hành kèm theo tại Quyết định số 2067/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ.

Thông tư được xây dựng dựa trên các quan điểm phù hợp với các văn bản quy phạm pháp luật về bảo tồn thiên nhiên, ĐDSH và lĩnh vực có liên quan khác; quy trình kiểm kê, quan trắc ĐDSH bảo đảm tính khả thi, đồng nhất cách thức triển khai trên cả nước; các phương pháp thực hiện được quy định tại Thông tư là các phương pháp đã được triển khai phổ biến trong nhiều năm trên thế giới và tại Việt Nam; dữ liệu, kết quả kiểm kê, quan trắc sẽ được cập nhật, quản lý thống nhất trong cơ sở dữ liệu ĐDSH quốc gia.

Phạm vi điều chỉnh của Thông tư quy định về quy trình kỹ thuật kiểm kê, quan trắc ĐDSH là các chỉ tiêu

kiểm kê, chỉ thị quan trắc ĐDSH tại khu bảo tồn thiên nhiên, cơ sở bảo tồn ĐDSH, hành lang ĐDSH, khu vực ĐDSH cao và đối tượng áp dụng là các cơ quan quản lý nhà nước, tổ chức, cá nhân có liên quan đến hoạt động kiểm kê, quan trắc ĐDSH.

Cấu trúc của Thông tư gồm 4 Chương, 17 Điều và 14 phụ lục. Trong đó, Chương I là phần quy định chung về phạm vi điều chỉnh và đối tượng áp dụng, Chương II và Chương III là 2 phần quy định trọng tâm tập trung vào quy định quy trình kỹ thuật kiểm kê ĐDSH đối với 28 chỉ tiêu kiểm kê và quy trình kỹ thuật quan trắc ĐDSH đối với 8 chỉ thị quan trắc đã được quy định theo Quyết định số 2067/QĐ-TTg. Các nội dung được quy định trong Chương IV là trách nhiệm thi hành và hiệu lực thi hành của Thông tư và phần phụ lục kèm theo là quy định chi tiết về biểu mẫu thu thập thông tin kết quả của quy trình kiểm kê, quan trắc đối với từng chỉ tiêu, chỉ thị.

Về quy trình kỹ thuật kiểm kê ĐDSH: Thông tư quy định chi tiết quy trình kỹ thuật đối với các chỉ tiêu kiểm kê về: tổng số lượng, diện tích, tổng diện tích của khu bảo tồn thiên nhiên, cơ sở bảo tồn ĐDSH, hành lang ĐDSH và khu vực ĐDSH cao trên địa bàn một tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương và trên phạm vi toàn quốc; các hệ sinh thái rừng, rạn san hô, thảm cỏ biển; kiểm kê loài trong cơ sở bảo tồn ĐDSH, loài thuộc danh mục loài nguy cấp, quý, hiếm được ưu tiên bảo vệ; loài thuộc danh mục các loài đặc hữu; loài thuộc danh mục các loài bị đe dọa theo Sách đỏ tại khu bảo tồn thiên nhiên, hành lang ĐDSH và khu vực ĐDSH cao.

Quy trình kỹ thuật được quy định đối với mỗi chỉ tiêu kiểm kê gồm các bước công việc chính: thu thập thông tin, tài liệu liên quan đến các chỉ tiêu kiểm kê tính từ thời điểm kiểm kê trở về trước để làm dữ liệu nền; Phân nhóm các thông tin, số liệu theo từng chỉ tiêu kiểm kê; Tổng hợp các thông tin, số liệu hiện có; Tổ chức hoạt động điều tra thực địa (áp dụng đối với các chỉ tiêu có hoạt động điều tra thực địa); đánh giá, đối chiếu, so sánh số liệu nền với số liệu hiện có và hiệu chỉnh sai lệch (nếu có); Xử lý, tổng hợp số liệu kiểm kê toàn quốc (đối với các chỉ tiêu kiểm kê ở quy mô toàn quốc); Ghi số liệu, kết quả tổng hợp vào biểu



mẫu tương ứng quy định tại Phụ lục kèm theo Thông tư; Cập nhật dữ liệu vào cơ sở dữ liệu ĐDSH quốc gia và gửi kết quả kiểm kê về Bộ TN&MT.

Tuy nhiên, tùy theo tính chất và yêu cầu đặc thù của mỗi chỉ tiêu, trong quy định quy trình kỹ thuật của đối với mỗi chỉ tiêu hoặc nhóm chỉ tiêu sẽ áp dụng các phương pháp thực hiện khác nhau. Cụ thể, đối với chỉ tiêu kiểm kê hệ sinh thái rừng, hoạt động điều tra thực địa được triển khai theo quy trình điều tra, kiểm kê, theo dõi diễn biến rừng theo quy định của pháp luật về lâm nghiệp; đối với chỉ tiêu kiểm kê các hệ sinh thái rạn san hô, thảm cỏ biển có thể áp dụng phương pháp Saito và Adobe, phương pháp phân tích ảnh viễn thám, GIS theo quy định của pháp luật về đo đạc và bản đồ; đối với các chỉ tiêu kiểm kê về số lượng và thành phần loài, các phương pháp điều tra thực địa có thể lựa chọn một hoặc kết hợp nhiều phương pháp theo danh mục các phương pháp đối với từng nhóm loài (thực vật, thú, chim, bò sát, lưỡng cư, cá, động vật đáy...) đã được quy định phân nhóm cụ thể, chi tiết trong Thông tư.

Về quy trình kỹ thuật quan trắc ĐDSH: Thông tư quy định quy trình kỹ thuật đối với các chỉ thị quan trắc về: diện tích, tỷ lệ che phủ rừng trong các khu bảo tồn thiên nhiên, hành lang ĐDSH và khu vực đa dạng sinh học cao; diện tích của hệ sinh thái đất ngập nước, rạn san hô, thảm cỏ biển tại một khu bảo tồn thiên nhiên, hành lang đa dạng sinh học và khu vực ĐDSH cao; tần suất và địa điểm bắt gặp/xuất hiện các loài động vật thuộc danh mục loài nguy cấp, quý, hiếm được ưu tiên bảo vệ; loài mới phát hiện.

Quy trình kỹ thuật đối với các chỉ thị quan trắc ĐDSH cũng có một số bước công việc cơ bản gồm: lựa chọn phương pháp phù hợp để thực hiện chỉ thị quan trắc tương ứng (có thể lựa chọn một hoặc nhiều phương pháp theo yêu cầu và điều kiện thực tế), chuẩn bị và tổ chức hoạt động quan trắc theo phương pháp đã lựa chọn; tính toán, phân tích, kiểm tra và xử lý số liệu; tổng hợp kết quả quan trắc của chỉ tiêu vào biểu mẫu tương ứng đã quy định trong phụ lục của Thông tư; cập nhật dữ liệu vào cơ sở dữ liệu ĐDSH quốc gia và gửi kết quả quan trắc về Bộ TN&MT.

Tương tự như đối với chỉ tiêu kiểm kê ĐDSH, đối với mỗi chỉ thị hoặc nhóm chỉ thị quan trắc ĐDSH sẽ có một số phương pháp phù hợp có thể được lựa chọn để áp dụng thực hiện. Trong từng quy trình cụ thể quy định cho mỗi chỉ tiêu đều có nội dung quy định các phương pháp thực hiện tương ứng để các tổ chức, đơn vị có thể lựa chọn theo điều kiện triển khai thực tế tại đơn vị. Điển hình như đối với Chỉ thị quan trắc về tần suất, số lần và địa điểm bắt gặp/xuất hiện các loài động vật thuộc Danh mục loài nguy cấp, quý, hiếm được ưu tiên bảo vệ, các phương pháp điều tra, quan trắc được phân nhóm theo các nhóm loài, cụ thể: Loài thú

(phương pháp phỏng vấn; điều tra theo tuyến; điều tra khảo sát ven sông; điều tra khảo sát trong đêm bằng đèn pin; điều tra theo tiếng kêu; điều tra qua dấu vết; bắt thả thú bằng bẫy; phương pháp điều tra theo điểm; bẫy ảnh; âm sinh học tần suất bắt gặp); Loài chim (phương pháp phỏng vấn; điều tra theo tuyến; điều tra theo điểm; bắt thả chim bằng lưới mồi; bẫy ảnh; âm sinh học); Loài bò sát (Phương pháp phỏng vấn; điều tra theo tuyến; điều tra theo điểm); Loài lưỡng cư (Phương pháp phỏng vấn; điều tra theo tuyến; điều tra theo điểm; thu âm tiếng kêu; thu thập mẫu eDNA (phân tích ADN môi trường)); Loài cá (Phương pháp thu thập mẫu và phân tích xác định thành phần loài).

Về điều khoản thi hành: Thông tư có hiệu lực thi hành kể từ ngày 1/3/2025 và các đơn vị chịu trách nhiệm thi hành bao gồm: UBND các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương, các đơn vị liên quan trực thuộc Bộ TN&MT, Ban quản lý hoặc tổ chức được giao quản lý hoặc đơn vị quản lý khu bảo tồn thiên nhiên, cơ sở bảo tồn ĐDSH, hành lang ĐDSH, khu vực ĐDSH cao và các tổ chức, cá nhân có liên quan. Tổ chức có chức năng tham mưu, giúp Bộ trưởng Bộ TN&MT quản lý nhà nước về bảo tồn thiên nhiên và ĐDSH chịu trách nhiệm giúp Bộ TN&MT đôn đốc, kiểm tra việc thực hiện Thông tư.

Thông tư ban hành sẽ là cơ sở cho các cơ quan quản lý, các tổ chức, cá nhân có liên quan áp dụng triển khai hoạt động kiểm kê, quan trắc ĐDSH trên thực tế theo một quy trình chung, có được bộ số liệu kiểm kê, quan trắc ĐDSH theo cùng hệ quy chiếu, cách thức tổ chức, phương pháp thực hiện, có tính tương đồng về kết quả. Các kết quả được thể hiện bằng bộ số liệu cập nhật trong cơ sở dữ liệu ĐDSH quốc gia, là nguồn thông tin, dữ liệu phục vụ cho công tác quản lý, bảo tồn, hoạch định chính sách, xây dựng kế hoạch, quy hoạch phát triển kinh tế, xã hội của địa phương nói chung và quản lý, bảo tồn thiên nhiên và ĐDSH nói riêng. Kết quả kiểm kê, quan trắc còn là nguồn dữ liệu quan trọng phục vụ cho công tác nghiên cứu, giáo dục, đào tạo và nguồn thông tin, dữ liệu tham khảo cho các cấp, các ngành có liên quan.

Theo kế hoạch dự kiến, trong thời gian tới, Bộ TN&MT sẽ xây dựng, phê duyệt và tổ chức triển khai các chương trình quan trắc, kiểm kê đa dạng sinh học tại các khu bảo tồn thiên nhiên, cơ sở bảo tồn ĐDSH, hành lang ĐDSH và khu vực ĐDSH cao theo lộ trình. Đồng thời, trên cơ sở áp dụng triển khai thực tế Thông tư quy định quy trình kỹ thuật kiểm kê, quan trắc ĐDSH, Bộ sẽ tiếp tục xây dựng Thông tư về định mức kinh tế - kỹ thuật về kiểm kê, quan trắc ĐDSH cũng như các quy định, hướng dẫn kỹ thuật có liên quan khác để tiếp tục hỗ trợ hiệu quả cho hoạt động kiểm kê, quan trắc ĐDSH trong thực tế. ■



Kinh nghiệm của Trung Quốc trong ứng phó với đảo nhiệt đô thị

GS.TSKH. PHẠM NGỌC ĐĂNG

Phó Chủ tịch Hội Bảo vệ Thiên nhiên và Môi trường Việt Nam

ThS. TRẦN THỊ MINH NGUYỆT

Đại học Xây dựng Hà Nội

1. TÌNH TRẠNG ĐẢO NHIỆT ĐÔ THỊ (UHI) LÀM TĂNG TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG LÀM MÁT Ở TRUNG QUỐC

Trung Quốc có chiều dài Bắc-Nam khoảng 5.500 km và chiều rộng Đông - Tây khoảng 5.000 km, với diện tích 9.597 km², đứng thứ 3 trên thế giới, sau Liên bang Nga (17.075 km²) và Canada (9.971 km²), rộng gấp 30 lần Việt Nam. Dân số Trung quốc đã vượt qua mốc 1,4 tỷ người, đông nhất thế giới và gấp 15 lần Việt Nam [1]. Trung Quốc có năm loại khí hậu chính, bao gồm: Khí hậu lục địa ôn đới; khí hậu gió mùa ôn đới; khí hậu gió mùa cận nhiệt đới; khí hậu nhiệt đới gió mùa; khí hậu núi cao nguyên.

Trong khoảng hơn 40 năm trở lại đây tốc độ đô thị hóa ở Trung Quốc phát triển nhanh, đứng đầu thế giới, dân số đô thị đã tăng từ khoảng 200 triệu người lên khoảng 700 triệu người [2]. Theo số liệu của World Urbanization Prospects (2024), tỷ lệ dân số đô thị của Trung Quốc năm 1980 mới đạt 19,4%, năm 2000 tăng lên 36,2% và đến năm 2010 đạt 50%. Dự báo đến năm 2050 tỷ lệ dân số đô thị Trung Quốc đạt tới 80% (Bảng 1).

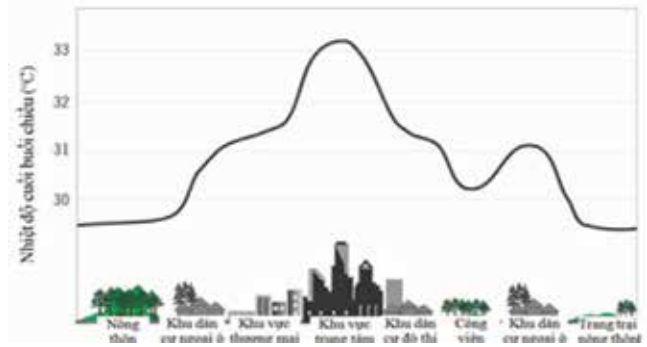
Bảng 1. Tốc độ đô thị hóa ở Trung Quốc trong hơn 40 năm qua

Năm	1980	1990	2000	2010	2020	2050
% dân đô thị	19,4	26,4	36,2	50	61,4	Dự báo 80

Nguồn: [2]

Tình trạng đô thị hóa mạnh ở Trung Quốc cũng kéo theo tăng trưởng kinh tế vượt bậc. Số liệu ước tính tại Hội nghị kinh tế số toàn cầu 2023 cho thấy, quy mô nền kinh tế số của Trung Quốc đã tăng tới 50,2 nghìn tỷ nhân dân tệ (khoảng 6,96 nghìn tỷ USD) vào năm 2022, với tốc độ tăng trưởng hai con số hằng năm là 14,2% kể từ năm 2016, tổng sản phẩm quốc nội hiện nay của Trung Quốc đứng thứ 2 thế giới sau Mỹ. Tuy nhiên, kinh tế phát triển cùng với mật độ xây dựng đô thị tăng cao làm phát sinh các hiệu ứng đảo nhiệt đô thị (Urban Heat Island - UHI) [2]. Theo Jump up to: "Glossary". Climate Change (2022) định nghĩa UHI là "Độ nóng hơn tương đối của một thành phố so với các khu vực nông thôn xung quanh" [1].

Ở nhiều đô thị của Trung Quốc, nhất là các đô thị ở vùng khí hậu gió mùa cận nhiệt đới và nhiệt đới gió mùa, nhiều diện tích đất trong đô thị để trồng cây xanh, đất ngập nước do đô thị hóa đã biến thành đất công trình xây dựng tập trung, làm tăng bề mặt hấp thụ bức xạ mặt trời (BXMT). Ngoài ra, lượng nhiệt thải nhân tạo từ các thiết bị làm mát đô thị (hệ thống điều hòa không khí); hoạt động giao thông vận tải; sản xuất công nghiệp và các ngành sản xuất khác... đã làm nhiệt độ ở khu vực đô thị tăng cao hơn nhiệt độ ở các khu vực nông thôn xung quanh. Đây là hiện tượng UHI, làm tăng phát thải khí nhà kính (CO₂) gia tăng biến đổi khí hậu (BĐKH) [1].



▲ Hình 1. Diễn biến nhiệt độ trên mặt cắt qua các khu vực đô thị và nông thôn (US. EPA, 2008)

Trong 15 năm qua, nhiều thành phố ở Trung Quốc đã gia tăng UHI, chủ yếu là các thành phố ở miền Đông và miền Nam. Vì vậy, hàng trăm công trình nghiên cứu khoa học về UHI ở Trung Quốc đã được triển khai, với 4 phương pháp sau: (i) Phương pháp quan trắc khí tượng là phương pháp sử dụng dữ liệu khí tượng dài hạn từ cả thời kỳ trước và sau đô thị hóa, cũng như dữ liệu khí tượng trong đô thị và ở ngoại ô ở cùng kỳ; (ii) Sử dụng các phép đo cố định hoặc phương pháp đo di chuyển ngang là phương pháp sử dụng các trạm quan trắc thời tiết mini di động hoặc di chuyển ngang tập trung vào dữ liệu ngắn hạn để đánh giá UHI; (iii) Phương pháp viễn thám được thực hiện bằng cách sử dụng ảnh nhiệt từ vệ tinh, dữ liệu vệ tinh thường được sử dụng là MODIS (1 km), ASTER (90 m), Landsat-5-TM (120 m), Landsat-7-ETM+ (60 m) và Landsat-8-OLI/TIRS (100 m); trong số đó, nhiều nhà nghiên cứu sử dụng dữ liệu MODIS và Landsat TM/ETM+/OLI để nghiên cứu UHI với quyền truy cập mở vào việc thu thập dữ liệu



và phạm vi không gian của khu vực nghiên cứu; (iv) Phương pháp mô phỏng số là phương pháp dự đoán các thông số môi trường khác nhau (ví dụ: nhiệt độ, độ ẩm và tốc độ gió) trong không gian đô thị. Dữ liệu đo nhiệt độ không khí hoặc nhiệt độ bề mặt thực tế thường được sử dụng làm điều kiện biên trong tính toán mô phỏng số, kết quả của nghiên cứu mô phỏng số được so sánh với dữ liệu đo được để phân tích và tối ưu hóa [2,3,4,5,6,7]. Trong đó, phương pháp viễn thám được các nhà khoa học Trung Quốc áp dụng nghiên cứu UHI nhiều nhất. Phần lớn các nghiên cứu về UHI ở Trung Quốc trong thời gian qua đã sử dụng phương pháp viễn thám. Theo Biểu đồ 2 cho thấy, tỷ lệ (%) các nghiên cứu UHI theo phương pháp viễn thám phân bố theo từng địa phương như: Bắc Kinh (11%); Thượng Hải (11%); Nam Kinh (11%); Vũ Hán (11%); Quảng Châu (5%); Tây An (9%); Hàng Châu (4%); Thẩm Quyển (4%); Cụm đô thị đồng bằng sông Dương Tử (18%); nghiên cứu các vấn đề có tính toàn quốc (7%) và ở các đô thị khác (9%) [2].



▲ Hình 2. Tỷ lệ (%) các nghiên cứu UHI theo phương pháp viễn thám phân bố theo từng địa phương, dựa trên phân tích hàng trăm công trình khoa học nghiên cứu về UHI đã được công bố ở Trung Quốc trong 15 năm gần đây [2].

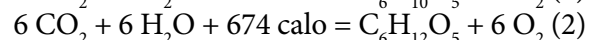
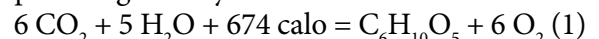
Quá trình đô thị hóa nhanh ở Trung Quốc cũng kéo theo mức tiêu thụ năng lượng tăng lên đáng kể. Theo thống kê, nhu cầu năng lượng trong xây dựng ở Trung Quốc chiếm khoảng 24,1% tổng năng lượng sử dụng quốc gia vào năm 1996, đạt 27,5% vào năm 2010, tăng lên 35% năm 2020 [2]. Các nghiên cứu trên thế giới đã chỉ ra rằng, tiêu thụ năng lượng của các công trình xây dựng chiếm khoảng 47% tổng mức tiêu thụ năng lượng sơ cấp ở Thụy Sĩ; 42% Brazil; 40% ở Mỹ; 39% ở Anh; 25% ở Nhật Bản và 23% ở Tây Ban Nha [2]. Hiệu ứng UHI được coi là một trong những yếu tố quan trọng làm tăng mức tiêu thụ năng lượng của tòa nhà do tăng nhu cầu làm mát không gian vào

mùa hè và nhu cầu sưởi ấm không gian trong mùa đông [3]. Li và cộng sự [3] đã xem xét các tài liệu hiện có về tác động của UHI đối với mức tiêu thụ năng lượng của tòa nhà và nhận thấy, UHI đã tăng mức tiêu thụ năng lượng làm mát trung bình lên 19,0% ở cấp quốc gia, khu vực và toàn cầu. Tác động của UHI đến mức tiêu thụ năng lượng của tòa nhà phụ thuộc phần lớn vào khí hậu địa phương, cũng như loại hình và đặc điểm của tòa nhà. So với khu vực nông thôn, UHI ở khu vực thành thị của Bắc Kinh tăng mức làm mát lên 11% và mức sưởi ấm lên 16% [4]. Tương tự, hiệu ứng UHI đã làm tăng nhu cầu năng lượng điều hòa không khí lên khoảng 10% ở Hồng Kông. Ngoài ra, ảnh hưởng của UHI đến mức tiêu thụ năng lượng của các công trình xây dựng khác nhau tùy theo loại công trình xây dựng. Các nghiên cứu ở Nam Kinh, Trung Quốc (2017) [4] cho thấy, tải làm mát của tòa nhà văn phòng tăng 4,0 - 7,1%, trong khi tải làm mát của tòa nhà chung cư tăng 11,2 - 25,2%. Ảnh hưởng của UHI đến mức tiêu thụ năng lượng của tòa nhà cũng khác nhau giữa trung tâm đô thị và vùng ngoại ô đô thị. Kết quả nghiên cứu của Chu và cộng sự, 2017 cho thấy, chỉ số tải nhiệt của các tòa nhà nằm ở trung tâm thành phố trong mùa đông thấp hơn 1,5-5,0% so với các tòa nhà ở vùng ngoại ô [4].

2. CÁC GIẢI PHÁP GIẢM THIỂU TÁC ĐỘNG CỦA ĐẢO NHIỆT ĐÔ THỊ Ở TRUNG QUỐC

2.1. Phát triển không gian xanh đô thị

Phát triển không gian xanh đô thị là giải pháp quan trọng được Trung Quốc áp dụng rộng rãi để làm mát đô thị bằng biện pháp tự nhiên, bền vững và ngăn ngừa sự hình thành UHI. Cây xanh có tác dụng che nắng tạo bóng mát, hấp thụ bức xạ mặt trời (BXMT), giảm nhiệt độ không khí xung quanh, và nhiệt độ mặt đất, giảm chi phí năng lượng cho các máy điều hòa khí hậu. Ngoài ra, cây xanh có tác dụng hấp phụ bụi khói và một số hóa chất độc hại ô nhiễm môi trường không khí, giảm bớt tiếng ồn. Trong thời gian ban ngày, cây xanh hấp thụ khí CO₂, hấp thụ nhiệt BXMT và hút nước dưới đất, nhả ra khí O₂ theo các phản ứng sau đây:



Như vậy, quá trình lục diệp hóa của cây xanh sẽ làm tăng lượng khí O₂ trong không khí (tăng khoảng 20%) và giảm bớt nồng độ khí CO₂ trong không khí xung quanh. Do đó, để ứng phó với hiệu ứng UHI trước hết là phải đảm bảo tỷ lệ diện tích cây xanh tối thiểu trong đô thị. Phủ xanh đô thị có thể làm sạch không khí, điều hòa nhiệt độ, điều hòa khí hậu địa phương và cải thiện hệ sinh thái của thành phố. Hiện



đã có nhiều nghiên cứu đánh giá các biện pháp xanh hóa đô thị để bảo vệ sức khỏe con người khi nhiệt độ đô thị tăng nhanh [1].

Việc quy hoạch cảnh quan, phát triển các không gian cây xanh đô thị (UGS) bao gồm công viên, vườn hoa, cây xanh đường phố, không gian xanh trong khuôn viên, cơ quan và các công trình công cộng... có thể hình thành hiệu ứng đảo làm mát đô thị (UCI). Nghiên cứu của Tân và cộng sự (2015) phát hiện ra rằng các công viên nhỏ trồng nhiều cây xanh là không gian xanh làm giảm đáng kể nhiệt độ không khí đô thị. Nghiên cứu của Yan et al, 2018, cho thấy tác dụng làm mát của công viên có thể vượt ra ngoài biên giới công viên gần 1,4 km; Nghiên cứu của Chang và cộng sự (2014) cho thấy, quy mô công viên càng lớn thì hiệu ứng làm mát khu vực càng mạnh.

2.2. Mái nhà xanh (GR)

GR còn được gọi là mái nhà sinh thái, mái nhà sống và vườn trên mái, có tiềm năng lớn ảnh hưởng đến môi trường xung quanh đô thị, vì mái nhà chiếm gần 20 - 25% diện tích bề mặt của thành phố. Ở Trung Quốc, nơi phần lớn các tòa nhà ở một số thành phố lớn như Bắc Kinh, Thượng Hải, Trùng Khánh và Hồng Kông, tập trung rất đông đúc, việc triển khai GR giúp tiết kiệm năng lượng, giảm tiếng ồn và ô nhiễm không khí. Mặc dù, GR tăng mức đầu tư ban đầu so với mái nhà truyền thống nhưng chúng giảm thiểu hiệu ứng UHI ở khu vực thành thị vì thảm thực vật xanh có thể làm thay đổi đáng kể giá trị suất phản chiếu và giảm truyền nhiệt đến các tòa nhà. Một bài kiểm tra độ nhạy của He et al (2017) chỉ ra rằng, có thể đạt được hiệu suất nhiệt tốt hơn trong cả mùa hè và mùa đông bằng cách tăng độ dày của chất nền hoặc sử dụng GR trên các tòa nhà không cách nhiệt. Nghiên cứu của Tam et al [6] cho thấy, GR có thể giảm nhiệt độ trong nhà ở tầng trên cùng tới 3,4°C, hiệu ứng làm mát của GR mạnh nhất vào mùa hè và yếu nhất vào mùa đông đối với khu vực Thượng Hải.

2.3. Mái nhà mát

Mái nhà mát là mái nhà có lắp các panel điện mặt trời và mái được bao phủ bằng vật liệu có hệ số Albedo phản xạ bức xạ mặt trời (BXMT) lớn. Ở Trung Quốc khuyến khích lắp đặt các panel điện mặt trời trên tất cả các mái nhà, vừa để bổ sung nguồn điện tái tạo, vừa giảm thiểu tải trọng nhiệt cho các thiết bị làm mát công trình, dẫn đến hiệu quả giảm hiệu ứng UHI và giảm phát thải khí CO₂. Việc phủ các mái nhà bằng lớp phủ phản chiếu mạnh bức xạ mặt trời đã được chứng minh là một biện pháp hiệu quả để giảm mức tăng nhiệt. Tính toán cũng cho thấy, một mái nhà từ vật liệu nhựa vinyl phản chiếu ít nhất

75% tia nắng mặt trời và phát ra ít nhất là 70% bức xạ mặt trời được hấp thụ bởi lớp vỏ tòa nhà. Ngược lại, mái nhà làm bằng vật liệu nhựa đường, có hệ số phản xạ bức xạ mặt trời chỉ từ 6% đến 20% [9]. Khi được lắp đặt trên mái nhà ở các khu đô thị đông đúc, các tấm làm mát bức xạ thụ động vào ban ngày có thể hạ thấp đáng kể nhiệt độ không khí ngoài trời. Mái nhà xanh là vật liệu cách nhiệt trong những tháng thời tiết nóng bức và cũng có thể có tác động tích cực đến việc quản lý nước mưa và giảm chi phí tiêu thụ năng lượng để làm mát công trình.

2.4. Cây xanh trên mặt đứng công trình xây dựng

Cây xanh trên mặt đứng công trình còn được gọi là “hệ thống phủ xanh thẳng đứng”, “vườn thẳng đứng”, “bức tường xanh” và “bức tường sinh học”. Mô hình này ngày càng trở nên phổ biến ở Trung Quốc vì quy mô tuy nhỏ, nhưng có giá trị thẩm mỹ cao và có khả năng giảm thiểu UHI tốt. Những tác động này có thể mang lại kết quả tốt hơn nữa là mang lại sức khỏe tâm lý và giảm tiếng ồn, bảo vệ lớp vỏ tòa nhà và cung cấp đa dạng sinh học. Cây xanh trên mặt đứng công trình có thể giảm nhiệt độ tường để tiết kiệm năng lượng thông qua việc ngăn chặn bức xạ mặt trời, cách nhiệt do thảm thực vật, làm mát do sự bốc hơi nước và hoạt động như một tấm chắn gió. Yin và cộng sự (2017) nhận thấy, cây xanh trên mặt đứng công trình có thể làm giảm đáng kể nhiệt độ bề mặt của mặt tiền tòa nhà lên tới 4,67 °C và hiệu quả làm mát của cây xanh trên mặt đứng công trình là rõ ràng nhất vào buổi trưa. Nghiên cứu của Cheng và cộng sự (2010) cho thấy, lớp vỏ tòa nhà có mặt tiền xanh làm giảm mức tiêu thụ năng lượng của điều hòa không khí và hiệu quả làm mát có liên quan chặt chẽ đến diện tích che phủ của cây xanh và độ ẩm trong môi trường trồng trọt. Pan và cộng sự (2016) cho thấy, cây xanh trên mặt đứng công trình có thể tiết kiệm 16% tổng điện năng tiêu thụ. Một nghiên cứu áp dụng cây xanh trên mặt đứng công trình cho các tòa nhà chung cư cao tầng cho thấy cây xanh trên mặt đứng công trình có thể giảm 2651 × 106 kWh điện và 2200 × 106 kg phát thải khí carbon dioxide mỗi năm (Wong và Baldwin, 2016). Các loại cây khác nhau có những đặc điểm khác nhau bao gồm loài thực vật, diện tích lá, độ dày tán lá... trong đó độ dày tán lá được coi là yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến hiệu suất nhiệt của cây xanh trên mặt đứng công trình. Ngoài ra, nhiệt độ bề mặt tối đa của tường có cây xanh trên mặt đứng giảm 6,3°C so với tường không có cây xanh. Hướng nhà, khí hậu và thời tiết đóng góp đáng kể vào hiệu suất nhiệt của cây xanh trên mặt đứng công trình.



2.5. Hình thái quy hoạch xây dựng đô thị phù hợp

Quy hoạch đô thị quyết định hình thái đô thị và ảnh hưởng đến khí hậu đô thị, ngược lại, khí hậu đô thị có thể được điều chỉnh và cải thiện thông qua quy hoạch đô thị để đáp ứng nhu cầu của người dân. Quy hoạch đô thị và thiết kế đô thị có ý nghĩa môi trường thực tế nhằm giảm thiểu hiệu ứng UHI của một số khu vực đô thị bằng cách điều chỉnh hoặc tối ưu hóa hình thái đô thị. Quy mô đô thị, hình dạng hình học đô thị và độ che phủ của thảm thực vật là những yếu tố hình thái đô thị cơ bản nhất ảnh hưởng đến môi trường nhiệt đô thị. Từ quan điểm giảm thiểu hiệu ứng UHI, Trung Quốc đã quy hoạch phát triển các thành phố nhỏ, thành phố có quy mô vừa và các thành phố lớn đa trung tâm, đa hướng phát triển. Từ quan điểm giảm thiểu hiệu ứng UHI, nên quy hoạch phát triển các thành phố nhỏ, có quy mô vừa và các thành phố lớn đa trung tâm, phát triển theo chiều trải dài, phù hợp với mạng lưới thủy văn, có tính đến tăng cường các khu vực xanh với nhiều loài thực vật khác nhau. Định hướng các công trình chính song song hoặc hơi xiên (không quá 15 độ) với hướng gió chính của đô thị. Ngoài ra, quy hoạch phát triển đô thị cần phải bảo tồn, mở rộng diện tích cây xanh và mặt nước để giảm phát sinh UHI. Bảo đảm có ít nhất là 40% không gian đô thị công cộng có độ che phủ bóng mát của cây xanh. Mặt khác, quy hoạch hướng đường trong khu đô thị để tối đa hóa thông gió tự nhiên, tạo ra các kiểu luồng không khí xuyên qua các khu phố, định hình các hành lang gió, thúc đẩy phát triển đa dạng sinh học để giảm thiểu hình thành UHI trong mùa nóng. Các hàng cây xanh trên các đường phố đô thị cần phải có tán là dày, rộng và có độ cao khoảng 10 -15 m để cây xanh vừa có tính năng che nắng tốt vừa không cản trở các luồng gió lưu thông dễ dàng qua đường phố. Sắp xếp các cụm tòa nhà theo bố cục tuyến tính, có hiệu quả làm mát đô thị hơn bố cục theo kiểu chữ “U” hay chữ “□”. Hiệu ứng UHI sẽ được giảm nhẹ bằng cách sử dụng vật liệu trắng hoặc vật liệu phản chiếu bức xạ mặt trời làm tường nhà, mái nhà, vỉa hè và đường xá [7].

2.6. Mặt vỉa hè và mặt đường mát

Bề mặt và vỉa hè mặt đường đã làm thay đổi tính chất nhiệt ban đầu của mặt đất tự nhiên và khi nhiệt độ bề mặt vỉa hè và đường tăng lên thì nhiệt độ không khí gần vỉa hè và đường cũng tăng lên, gây ra hiệu ứng UHI. Các nghiên cứu của Trung Quốc đã khuyến nghị các giải pháp để làm mát mặt vỉa hè và mặt đường cụ thể: Qin và cộng sự (2015) khuyến nghị, nên sử dụng mặt vỉa hè và mặt đường phản chiếu khi tỷ lệ khung hình các hẻm đô thị nhỏ hơn 1,0 m. Ziang và cộng sự (2019) [9], đã thiết kế

một lớp phủ phản chiếu năng lượng mặt trời để làm mát mặt vỉa hè và mặt đường nhựa. Kết quả thực nghiệm cho thấy, mức giảm nhiệt độ bề mặt vỉa hè và mặt đường là khoảng 8,5°C - 9,5°C. Lưu và cộng sự (2018) cho thấy, mặt vỉa hè và mặt đường thấm nước có tác dụng làm giảm úng ngập đường phố khi trời mưa, khi trời nắng nước thấm từ dưới đất lên bề mặt bốc hơi hấp thụ nhiệt BXMT nên có đóng góp lớn vào việc giảm thiểu UHI, với mức làm mát tối đa là 9,4 °C so với mặt vỉa hè và mặt đường truyền thống. Ngoài ra, Giang và cộng sự (2018) đã thiết kế một hệ thống máy phát nhiệt điện trên đường, có thể chuyển đổi hoặc truyền nhiệt mặt đường thành điện năng, làm hạ nhiệt độ bề mặt xuống 8 - 9 °C trong mùa hè.

2.7. Các mặt nước trong đô thị

Các mặt nước trong đô thị là một trong những thành phần chính của khu vực đô thị, với khả năng chịu nhiệt cao và độ dẫn nhiệt thấp, có thể giảm thiểu hiệu ứng UHI một cách hiệu quả. Các vùng nước đô thị chủ yếu bao gồm sông ngòi, kênh rạch và ao hồ chứa nước, tạo thành các khu vực mát đô thị. Yang và cộng sự (2016) chỉ ra rằng sông hồ ở Bạc Châu, Trung Quốc là nguồn làm mát đô thị chính vào mùa hè. Vương và cộng sự (2014) cho thấy, vùng đất ngập nước có tác dụng điều tiết nhiệt độ tốt và đô thị càng gần vùng đất ngập nước thì khả năng điều chỉnh nhiệt độ đô thị càng có ý nghĩa. Xue và cộng sự (2019) chỉ ra rằng, chỉ số khả năng làm mát trung bình của vùng đất ngập nước ở TP. Trường Xuân (Trung Quốc) gấp 2,3 lần so với vùng đất đô thị thông thường và giá trị làm mát trung bình của vùng đất ngập nước có dòng chảy kết nối với các vùng nước bề mặt khác cao gấp 6 lần so với vùng đất ngập nước bị cô lập. Du và cộng sự (2017) phát hiện các con sông đô thị làm thay đổi luồng không khí xung quanh và UHI gần sông thấp hơn. Bằng việc nghiên cứu ảnh hưởng của ao nhân tạo đến môi trường nhiệt đô thị bằng phương pháp thực nghiệm, Syafii và cộng sự (2017) nhận thấy, môi trường đô thị có ao hồ sẽ tốt hơn môi trường đô thị không có ao hồ, đặc biệt là vào các giờ ban ngày và ao hồ được bố trí với diện tích bề mặt lớn hơn cho thấy hiệu quả làm mát tốt hơn.

2.8. Thông gió đô thị

Thông gió đô thị tận dụng đặc điểm gió để đưa không khí trong lành từ vùng ngoại ô vào thành phố, được cho là một trong những chiến lược giảm thiểu chính nhằm giảm bớt hiệu ứng UHI. Ngoài việc loại bỏ nhiệt, thông gió đô thị còn rất quan trọng để cải thiện chất lượng môi trường sống, loại bỏ ô nhiễm không khí và tiết kiệm năng lượng. Ví dụ, tại một quận mới của Thâm Quyến, quá trình phát triển đô thị thực tế ban đầu đã không sử dụng sơ đồ thông gió



▲ Tòa nhà “cây xanh thẳng đứng” ở Nam Kinh, Trung Quốc

đô thị, dẫn đến việc ngăn chặn các kênh gió trong đô thị và tăng cường hiệu ứng UHI. Kết quả nghiên cứu của nhiều tác giả cho rằng sự gia tăng ô nhiễm không khí gần bề mặt đất ở các thành phố của Trung Quốc và sự xuất hiện thường xuyên của khói mù trong thời gian mùa đông ở Trung Quốc, cũng như làm tăng hiệu ứng UHI trong mùa hè đều có liên quan đến hệ thống thông gió kém ở các thành phố, vì vậy, quy hoạch thông gió đô thị là rất cần thiết. Xu và cộng sự (2016) đã phân tích sự phân bố không gian của UHI và nguồn mát dựa trên bản đồ phân bố nhiệt độ trung bình hàng ngày của các điều kiện khí tượng điển hình và đưa ra đề xuất quy hoạch các kênh thông gió đô thị để giảm bớt UHI. Dựa trên mô hình mở rộng đô thị của TP. Đại Liên (Trung Quốc) với mật độ xây dựng cao, dẫn đến xu hướng tốc độ gió giảm hàng năm, Guo et. al (2017) đã nghiên cứu đánh giá hiệu suất thông gió tự nhiên của các dạng tòa nhà khác nhau bằng công cụ mô phỏng tính toán động lực chất lỏng. Kết quả nghiên cứu cho thấy, các khu vực đô thị, chẳng hạn như dãy căn hộ liền kề kéo dài và các tòa nhà cao tầng có nền tảng lớn, không có lợi cho việc thông gió tự nhiên, trong khi các quy hoạch và biện pháp hợp lý như không gian đô thị mở, tạo kênh thông gió, tăng chiều cao tòa nhà một cách thích hợp, giảm khối tích nền tảng của nhà cao

tầng, áp dụng hình dạng tòa nhà hợp lý và giảm diện tích mặt tiền tòa nhà đều có tác dụng đáng kể trong việc thúc đẩy thông gió đô thị và giảm bớt hiệu ứng UHI■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Ngọc Đăng. Đề xuất các giải pháp ứng phó với đảo nhiệt đô thị để bảo vệ sức khỏe thị dân và thích ứng với biến đổi khí hậu. *Tạp chí Môi trường*, số tháng 1/2025.
2. Liu Tian, Yongcai Li, Jun Lu, and Jue Wang. Review on Urban Heat Island in China: Methods, Its Impact on Buildings Energy Demand and Mitigation Strategies. *Sustainability* January 2021, 13(2), 762; <https://doi.org/10.3390/su13020762>.
3. Li, X.; Zhou, Y.; Yu, S.; Jia, H.; Li, H.; Li, W. Urban heat island impacts on building energy consumption: A review of approaches and findings. *Energy* 2019, 174, 407-419. [Google Scholar].
4. Cui, Y.; Yan, D.; Hong, T.; Ma, J. Temporal and spatial characteristics of the urban heat island in Beijing and the impact on building design and energy performance. *Energy* 2017, 130, 286-297. [Google Scholar] [CrossRef] [Green Versions].
5. Zhang, B.; Xie, G.; Gao, J.; Yang, Y. The cooling effect of urban green spaces as a contribution to energy-saving and emission-reduction: A case study in Beijing, China. *Build. Environ.* 2014, 76, 37-43. [Google Scholar] [CrossRef].
6. Tam, V.W.Y.; Wang, J.; Le, K.N. Thermal insulation and cost effectiveness of green-roof systems: An empirical study in Hong Kong. *Build. Environ.* 2016, 110, 46-54. [Google Scholar] [CrossRef].
7. Peng, L.L.H.; Jim, C.Y. Economic evaluation of green-roof environmental benefits in the context of climate change: The case of Hong Kong. *Urban For. Urban Green.* 2015, 14, 554-561. [Google Scholar] [CrossRef].
8. Gao, Y.; Shi, D.; Levinson, R.; Guo, R.; Lin, C.; Ge, J. Thermal performance and energy savings of white and sedum-tray garden roof: A case study in a Chongqing office building. *Energy Build.* 2017, 156, 343-359. [Google Scholar] [CrossRef] [Green Version].
9. Zhang, L.; Deng, Z.; Liang, L.; Zhang, Y.; Meng, Q.; Wang, J.; Santamouris, M. Thermal behavior of a vertical green facade and its impact on the indoor and outdoor thermal environment. *Energy Build.* 2019, 204, 109502. [Google Scholar] [CrossRef].
10. Xing, Q.; Hao, X.; Lin, Y.; Tan, H.; Yang, K. Experimental investigation on the thermal performance of a vertical greening system with green roof in wet and cold climates during winter. *Energy Build.* 2019, 183, 105-117. [Google Scholar] [CrossRef].



Thúc đẩy mô hình đối tác công tư đối với các dự án điện rác: Kinh nghiệm của Trung Quốc và khuyến nghị cho Việt Nam

PGS.TS. PHẠM VĂN LỢI, NGUYỄN THỊ THU HOÀI,
NGUYỄN THỊ THANH HẰNG, NGUYỄN THỊ THU THẢO

Viện Khoa học môi trường, biển và hải đảo

Hiện nay, việc xử lý lượng chất thải rắn (CTR) đô thị tăng nhanh một cách bền vững và hiệu quả, hoạt động đốt rác thải thành năng lượng (WTE) theo hình thức đối tác công tư (PPP) là cách thức đang được nhiều quốc gia thực hiện nhằm giảm áp lực từ ngân sách và thu hút sự tham gia của khu vực tư nhân vào lĩnh vực WTE. Hoạt động PPP trong xử lý CTR đã đạt được tốc độ tăng trưởng nhanh chóng ở Trung Quốc, vừa góp phần nâng cao hiệu quả quản lý CTR, huy động được tư nhân tích cực tham gia lĩnh vực thu hồi năng lượng từ chất thải và thúc đẩy kinh tế tuần hoàn của quốc gia. Bài viết tập trung phân tích tình hình thực hiện dự án điện rác theo mô hình PPP ở Trung Quốc, các chính sách khuyến khích, ưu đãi thúc đẩy thực hiện dự án điện rác, đặc biệt dự án theo mô hình PPP, từ đó đưa ra khuyến nghị cho Việt Nam.

MÔ HÌNH ĐỐI TÁC CÔNG TƯ ĐỐI VỚI CÁC DỰ ÁN ĐIỆN RÁC Ở TRUNG QUỐC

Tại Trung Quốc, quan hệ đối tác công tư (PPP) đã được sử dụng rộng rãi trong ngành đốt WTE do tận dụng lợi thế về khả năng đổi mới, bí quyết, tính linh hoạt và tiềm năng tài chính của khu vực tư nhân. Năm 2004, Trung Quốc chỉ có 54 lò đốt, với công suất thiết kế hàng năm là 6,17 triệu tấn và xử lý 2,9% CTR đô thị thu gom được (4,49 triệu tấn). Đến năm 2018, đã có 331 lò đốt với công suất thiết kế hàng năm là 133,08 triệu tấn, xử lý 44,67% CTR đô thị thu gom được (101,84 triệu tấn) và ít nhất 80 nhà máy đốt WTE quy hoạch được xây dựng. Đến năm 2019, Trung Quốc đang thực hiện kế hoạch xây dựng hơn 80 dự án với tổng vốn đầu tư là 35 tỷ nhân dân tệ (CNY), trong đó ít nhất 80% các dự án đốt WTE tại Trung Quốc được mua sắm và vận hành thông qua PPP. Trong đó, Dự án PPP tại Thâm Quyển là Dự án điện rác được thực hiện theo mô hình PPP với công suất 5.000 tấn rác/ngày, đêm và là dự án lớn nhất Trung Quốc, trong đó, nhà đầu tư tư nhân tham gia vào việc xây dựng và vận hành nhà máy, với quyền quản lý dự án trong 20 năm. Ngoài ra, các dự án đốt rác thải WTE ở các khu vực miền Trung và miền Tây

Trung Quốc, cũng như ở các thành phố cấp ba và cấp bốn, có tiềm năng phát triển lớn, vì thị trường ở các khu vực phát triển đang dần bão hòa và nhu cầu ở các khu vực kém phát triển đang dần tăng lên. Quan hệ đối tác công tư cung cấp đủ hỗ trợ tài chính cho việc phát triển dự án đốt rác thải WTE ở các khu vực kém phát triển và đang phát triển. Theo đó, các dự án WTE là một chìa khóa cho nền kinh tế tuần hoàn, cho phép duy trì giá trị của sản phẩm, vật liệu và tài nguyên trên thị trường lâu nhất có thể, giảm thiểu việc sử dụng chất thải, tài nguyên.

Một số dự án WTE theo mô hình PPP tiêu biểu và thành công đang hoạt động tại Trung Quốc, bao gồm: Nhà máy Lujiashan có công suất 3.000 tấn/ngày, đêm, hoạt động từ năm 2013 tại Bắc Kinh do đối tác tư nhân Shougang Bio Khoa học & Công nghệ đầu tư; Nhà máy Jiangqiao có công suất 1.500 tấn/ngày, đêm, hoạt động từ năm 2005 tại Thượng Hải do đối tác tư nhân Môi trường Thượng Hải đầu tư; Nhà máy Giang Nam có công suất 5.000 tấn/ngày, đêm, hoạt động từ năm 2014 tại Nam Kinh do đối tác tư nhân Trung Quốc Everbright đầu tư; Nhà máy Heimifeng có công suất 2.000 tấn/ngày, đêm, hoạt động từ năm 2017 tại Nam Kinh do đối tác tư nhân Môi trường Junxin đầu tư; Dự án phát điện từ rác tại Thâm Quyển có công suất 5.000 tấn/ngày, đêm, hoạt động từ năm 2023 do đối tác tư nhân Shenzhen Energy Group đầu tư.

Trung Quốc đã triển khai một hệ thống cơ chế và chính sách phức hợp nhằm khuyến khích và hỗ trợ sự phát triển các dự án phát điện từ chất thải rắn sinh hoạt (CTRSH) và chất thải rắn công nghiệp (CTRCN). Các chính sách này bao gồm những ưu đãi về tài chính, thuế, giá điện, công nghệ và các biện pháp xã hội hóa, nhằm tối ưu hóa hiệu quả sử dụng tài nguyên, giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường.

Ưu đãi về đất đai: (1) Cấp đất: Chính phủ Trung Quốc ưu tiên cấp đất tại các khu vực quy hoạch năng lượng tái tạo hoặc khu công nghiệp xanh để đảm bảo các dự án phát điện từ rác thải được triển khai nhanh; (2) Cho thuê đất và thời gian thuê: Các doanh nghiệp



tham gia phát điện từ rác thải được miễn hoặc giảm chi phí thuê đất trong thời gian dài, thường từ 5 - 10 năm đầu tiên. Sau thời gian miễn giảm, các nhà đầu tư vẫn có thể nhận được ưu đãi tiếp tục thông qua giảm chi phí thuê đất tùy thuộc vào hiệu quả và quy mô của dự án; (3) Hỗ trợ quy hoạch cơ sở hạ tầng: Chính phủ hỗ trợ quy hoạch hạ tầng cơ bản, như kết nối mạng lưới điện, đường giao thông và các dịch vụ tiện ích.

Ưu đãi về vốn: (1) Trợ cấp tài chính: Chính phủ cung cấp khoản trợ cấp tài chính trực tiếp cho các dự án WTE sử dụng công nghệ tiên tiến và có khả năng đáp ứng các tiêu chuẩn môi trường. Mức trợ cấp có thể lên tới 20 - 30% tổng chi phí đầu tư cho các dự án sử dụng công nghệ sạch và hiệu quả; (2) Vay vốn ưu đãi: Các dự án phát điện từ chất thải có thể tiếp cận các khoản vay ưu đãi từ Ngân hàng Phát triển Trung Quốc hoặc các tổ chức tài chính quốc gia. Những khoản vay này thường có lãi suất thấp hơn thị trường và thời gian trả nợ kéo dài từ 10 - 20 năm. Ngoài ra, một số dự án còn được bảo lãnh tín dụng từ Chính phủ để đảm bảo khả năng tiếp cận nguồn vốn; (3) Đảm bảo giá mua điện cố định: Chính phủ Trung Quốc đã thiết lập cơ chế giá mua điện cố định nhằm đảm bảo lợi nhuận ổn định cho các nhà đầu tư. Giá điện từ rác thải được bán với giá cao hơn so với giá điện từ các nguồn năng lượng truyền thống, trung bình khoảng 10 USD/kWh; (4) Thời gian phê duyệt và cấp vốn: Sau khi thẩm định, dự án sẽ được phê duyệt bởi cơ quan có thẩm quyền và nhận được các khoản vay ưu đãi hoặc trợ cấp tài chính. Thời gian giải quyết và cấp vốn thường từ 3-6 tháng, tùy vào quy mô và công nghệ của dự án. Những dự án có tiềm năng cao sẽ được ưu tiên trong quy trình phê duyệt.

Ưu đãi về giá: (1) Giá mua điện cố định: Chính sách này được ban hành vào năm 2012, theo đó các nhà máy WTE được hưởng giá mua điện ưu đãi, cao hơn so với các nhà máy điện truyền thống. Mức giá điện từ rác thải được xác định dựa trên giá trị nhiệt của chất thải, nhằm khuyến khích việc phân loại rác tốt hơn trước khi đốt; (2) Trợ cấp giá điện: Chính phủ Trung Quốc còn cung cấp trợ cấp trực tiếp cho các nhà máy phát điện từ rác thải để hỗ trợ giảm chi phí vận hành và duy trì giá điện cố định, đặc biệt là những nhà máy sử dụng công nghệ xử lý khí thải tiên tiến và đáp ứng các tiêu chuẩn môi trường quốc tế; (3) Phí đổ thải cao hơn: Bên cạnh giá mua điện cố định, Trung Quốc cũng áp dụng phí đổ thải cao hơn tại các nhà máy WTE so với bãi chôn lấp nhằm giảm lượng rác thải được đưa vào bãi chôn lấp và khuyến khích xử lý rác tại các nhà máy điện rác. Phí đổ thải

dao động từ 10 - 39 USD/tấn rác, tùy thuộc vào khu vực và loại chất thải.

Ưu đãi về thuế: (1) Miễn và giảm thuế giá trị gia tăng (VAT) đối với các khoản đầu tư vào thiết bị, công nghệ cần thiết để xử lý rác thải và phát điện; (2) Giảm thuế thu nhập doanh nghiệp: Các doanh nghiệp tham gia vào các dự án phát điện từ CTRSH và CTRCN được hưởng giảm thuế thu nhập doanh nghiệp trong 5-10 năm đầu hoạt động, tùy thuộc vào quy mô và hiệu quả của dự án; (3) Miễn thuế nhập khẩu cho thiết bị công nghệ cao: Để thúc đẩy việc ứng dụng công nghệ tiên tiến trong xử lý chất thải và phát điện, Chính phủ Trung Quốc miễn thuế nhập khẩu cho các thiết bị công nghệ cao được sử dụng trong nhà máy điện rác. Những thiết bị này bao gồm các hệ thống đốt rác thải hiện đại, hệ thống kiểm soát khí thải và các công nghệ tái chế chất thải tiên tiến.

Ưu đãi về công nghệ: (1) Tài trợ nghiên cứu và phát triển (R&D): Chính phủ Trung Quốc tài trợ trực tiếp cho các dự án R&D liên quan đến công nghệ xử lý chất thải tiên tiến. Mức tài trợ thường từ 20 - 50% tổng chi phí nghiên cứu, giúp giảm gánh nặng tài chính cho doanh nghiệp và thúc đẩy nhanh quá trình phát triển công nghệ mới; (2) Chuyển giao công nghệ quốc tế: Chính phủ hỗ trợ về tài chính và kỹ thuật để các nhà máy có thể áp dụng các công nghệ hiện đại, đảm bảo đáp ứng các tiêu chuẩn môi trường quốc tế và tối ưu hóa hiệu suất phát điện từ rác thải. Các doanh nghiệp có thể nhận hỗ trợ kỹ thuật và đào tạo từ các tổ chức nghiên cứu hoặc các quốc gia đối tác, giúp nâng cao khả năng vận hành và bảo dưỡng hệ thống xử lý chất thải.

Ưu đãi về kết nối mạng lưới và chi phí xử lý chất thải: Kết nối mạng lưới điện: Chính phủ Trung Quốc cung cấp ưu đãi về chi phí kết nối bằng cách giảm hoặc miễn hoàn toàn chi phí kết nối cho các dự án WTE trong giai đoạn đầu vận hành. Ngoài ra, các dự án này được ưu tiên cấp phép kết nối vào lưới điện, giảm thời gian chờ đợi và tạo điều kiện thuận lợi cho việc triển khai dự án; Chi phí xử lý chất thải: Để giảm thiểu lượng rác thải được đưa vào bãi chôn lấp và khuyến khích việc xử lý rác thải tại các nhà máy phát điện, Chính phủ áp dụng mức phí đổ thải cao hơn đối với các bãi chôn lấp, giúp tăng lợi thế cạnh tranh cho các nhà máy WTE. Phí đổ thải tại các nhà máy WTE dao động từ 10 - 39 USD/tấn rác thải, cao hơn so với phí đổ thải tại các bãi chôn lấp. Các nhà máy phát điện từ rác thải cũng có thể nhận được trợ cấp chi phí xử lý đối với chất thải khó xử lý hoặc ở các khu vực có khối lượng rác thải lớn.

Ngoài các chính sách chung thúc đẩy dự án điện rác, các dự án theo mô hình PPP, Trung Quốc cũng



có một số chính sách đặc thù nhằm khuyến khích xã hội hóa trong xử lý CTR và đảm bảo hiệu quả của các dự án theo mô hình này.

MỘT SỐ KHUYẾN NGHỊ CHO VIỆT NAM

Việt Nam hiện đang trong quá trình thúc đẩy các dự án điện rác, đến tháng 12/2024 có 6 dự án đi vào hoạt động gồm: Nhà máy điện rác Sóc Sơn tại Hà Nội; Nhà máy điện rác tại Cần Thơ; 2 dự án điện rác ở Bắc Ninh: Ngôi sao xanh (2023), Thuận Thành, Lương Tài (2024); Nhà máy điện rác Phú Sơn - Thừa Thiên - Huế (2024) và 2 nhà máy đang vận hành thử nghiệm (Nhà máy điện rác Thăng Long tại Quế Võ, Bắc Ninh và Nhà máy điện rác Seraphin, thị xã Xuân Sơn, Hà Nội chuẩn bị đi vào hoạt động). Theo Quyết định số 500/QĐ-TTg ngày 15/5/2023 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch phát triển điện lực

quốc gia thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 và Quyết định số 262/QĐ-TTg ngày 1/4/2024 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Kế hoạch thực hiện Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050, có 28 dự án trong quy hoạch sẽ triển khai và đi vào hoạt động từ năm 2024 đến năm 2030.

Tại Việt Nam các dự án điện rác được hưởng các ưu đãi theo pháp luật hiện hành, bao gồm: Luật BVMT năm 2020; Luật Đầu tư năm 2020; Luật Đất đai năm 2024; Luật Điện lực năm 2024, Luật Thu nhập doanh nghiệp năm 2013, Luật Thuế thu nhập doanh nghiệp năm 2023, Luật Thuế giá trị gia tăng năm 2024, Luật Đầu tư công năm 2019, Luật Khoa học và Công nghệ năm 2013 và các văn bản hướng dẫn Luật. Các ưu đãi, hỗ trợ khuyến khích tập trung vào các nội dung chính, được mô tả tại Bảng 1:

Bảng 1. Các nội dung ưu đãi, hỗ trợ, khuyến khích liên quan đến thúc đẩy phát triển các dự án phát điện từ sử dụng CTR

Ưu đãi về đất	Ưu đãi về thuế	Ưu đãi vay vốn	Ưu đãi về công nghệ	Ưu đãi về giá điện	Ưu đãi về kết nối mạng lưới và chi phí xử lý chất thải	Thủ tục hành chính, xã hội hóa....
<ul style="list-style-type: none"> - Dành quỹ đất hoặc ưu tiên sử dụng đất cho các dự án phát điện từ chất thải. - Hỗ trợ tiền thuê đất - Miễn, giảm thuế đất, tiền sử dụng đất. 	<ul style="list-style-type: none"> - Giảm thuế thu nhập doanh nghiệp cho các dự án sử dụng năng lượng tái tạo từ chất thải. - Miễn hoặc giảm thuế nhập khẩu công nghệ phục vụ dự án.- Giảm thuế giá trị gia tăng. - Thuế xuất khẩu các sản phẩm từ các dự án điện rác. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cung cấp các khoản vay ưu đãi, hỗ trợ lãi suất cho nhà đầu tư trong thời gian nhất định; đa dạng các nguồn vay trong và ngoài nước. 	<ul style="list-style-type: none"> - Khuyến khích nghiên cứu, phát triển và chuyển giao công nghệ mới trong lĩnh vực xử lý và tái chế chất thải. - Tổ chức các chương trình đào tạo và nâng cao năng lực cho nguồn nhân lực trong ngành. - Khuyến khích các dự án hợp tác quốc tế trong lĩnh vực công nghệ môi trường và tái chế CTR. 	<ul style="list-style-type: none"> - Thiết lập giá mua điện ưu đãi (giá FIT) cho các dự án phát điện từ chất thải. - Cam kết mua điện dài hạn từ các dự án, đảm bảo tính ổn định và khả năng thu hồi vốn cho người đầu tư. 	<ul style="list-style-type: none"> - Hỗ trợ về kỹ thuật, cơ sở hạ tầng trong kết nối mạng lưới. - Giá xử lý theo thỏa thuận giữa chủ đầu tư và địa phương. 	<ul style="list-style-type: none"> - Được hướng dẫn và hỗ trợ về thực hiện các thủ tục hành chính liên quan đến tiến hành dự án. - Tạo điều kiện thuận lợi cho các tổ chức, doanh nghiệp nước ngoài tham gia đầu tư và phát triển dự án tại Việt Nam. - Được huy động nhân lực và nguồn vốn từ chính sách xã hội hóa trong quản lý CTR.

Các dự án điện rác theo mô hình PPP tại Việt Nam ngoài ưu đãi chung, còn được các ưu đãi đặc biệt theo quy định tại Luật Đầu tư công năm 2019, các ưu đãi, hỗ trợ và thu hút các nhà đầu tư tư nhân trong và ngoài nước đối với loại hình dự án ưu tiên quy định tại Điều 8 - Tiêu chí phân loại dự án nhóm A, trong đó có xử lý rác thải với các Dự án có tổng mức đầu tư từ 1.500 tỷ đồng trở lên. Sau khi Luật Đất đai năm 2024 có hiệu lực, chỉ có các dự án điện rác theo mô hình PPP mới được giảm tiền thuê đất quy định tại Nghị định số 103/2024/NĐ-CP quy định về tiền sử dụng đất, tiền

thuê đất. Hiện TP. Hồ Chí Minh đang có kế hoạch kêu gọi đầu tư 1 dự án điện rác mới công suất 2.000 tấn/ngày, đêm tại huyện Củ Chi theo mô hình PPP.

Trên cơ sở nghiên cứu kinh nghiệm về các chính sách ưu đãi, khuyến khích hỗ trợ các dự án điện rác, đặc biệt các dự án theo mô hình PPP tại Trung Quốc, một số khuyến nghị đưa ra cho Việt Nam nhằm thúc đẩy thực hiện thành công các dự án điện rác theo mô hình PPP thời gian tới như:

Thứ nhất, ngoài việc hướng dẫn định mức kinh tế - kỹ thuật thu gom, vận chuyển, xử lý CTRSH,



▲ Nhà máy điện rác tại Cần Thơ

trong đó có công nghệ đốt thu hồi năng lượng theo công suất tại Thông tư số 36/2024/TT-BTNMT, cần có các quy định hướng dẫn về các loại chất thải đốt được, tài liệu hướng dẫn kỹ thuật và định hướng lựa chọn công nghệ điện rác phù hợp với đặc thù CTRSH và khả năng đầu tư của các địa phương đơn lẻ hoặc liên tỉnh.

Thứ hai, cần nghiên cứu và bổ sung các dự án điện rác có tính liên vùng, liên tỉnh vào quy hoạch, đồng thời đảm bảo nguồn CTR đầu vào cho các dự án được ổn định nhằm tạo động lực cho các nhà đầu tư. Việc thiết kế các dự án lớn thay vì các dự án đơn lẻ sẽ tiết kiệm diện tích đất, công nghệ đầu tư bài bản, hiện đại và khả thi về hiệu quả thu hồi vốn của nhà đầu tư và ngân sách địa phương khi triển khai theo mô hình PPP. Việc này tạo điều kiện thuận lợi để tăng số lượng các dự án điện rác thực hiện theo mô hình PPP thời gian tới.

Thứ ba, bổ sung các quy định, cụ thể hóa về cách thức ưu đãi đối với nội dung ưu đãi cụ thể (ưu đãi về đất đai, vốn, thuế, công nghệ, giá điện, kết nối mạng lưới và cơ sở hạ tầng kết nối, các ưu đãi xã hội hóa) để khuyến khích các dự án điện rác với các loại hình công nghệ khác nhau (đốt trực tiếp, thu hồi khí bãi chôn lấp, khí hóa, biogas, công nghệ đồng đốt,...) và có sự điều chỉnh theo thời gian để nhà đầu tư có thông tin, sự chắc chắn khi cân nhắc tham gia vào thị trường thu hồi năng lượng từ chất thải...

Thứ tư, đối với các dự án điện rác theo mô hình PPP cần lựa chọn loại hình phù hợp để vừa đảm bảo hiệu quả về công tác quản lý, BVMT, kinh tế của ngân sách địa phương và chủ đầu tư. Xây dựng các cơ chế PPP minh bạch, hỗ trợ các doanh nghiệp tư nhân tham gia vào các dự án WTE với sự hỗ trợ tối đa

các ưu đãi, thủ tục pháp lý và chia sẻ rủi ro tài chính trong quá trình hoạt động.

Thứ năm, cần xem xét và lựa chọn đối tác tư nhân có các tiêu chí đảm bảo kinh nghiệm, uy tín, vừa có năng lực tài chính bền vững, vừa chủ động công nghệ tiên tiến hiện đại nhằm duy trì và phát huy hiệu quả các dự án điện rác theo mô hình PPP■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Yong Liu, Chenjunyan Suna, Bo Xiab, Caiyun Cuic., 2018, Vaughan Coffey Impact of community engagement on public acceptance towards waste-to-energy incineration projects: Empirical evidence from China.
2. Yongn, C., 2017. Waste to energy in China. State Key Laboratory of Clean Energy Utilization, College of Energy Engineering.
3. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211467X20301371>.
4. Zhao, X., Jiang, G., Li, A. and Wang, L., 2015. Economic analysis of waste-to-energy industry in China; CMS Law, 2020. Overview on the newly amended law of the People's Republic of China on prevention and control of environmental pollution caused by solid waste <https://cms.law/en/chn/publication/overview-on-the-newly-amended-law-of-the-people-s-republic-of-china-on-prevention-and-control-of-environmental-pollution-caused-by-solid-waste>.
5. Y. Li, X. Zhao, Y. Li, X. Li, 2015, Waste incineration industry and development policy in China.
6. Zhao, X., Jiang, G., Li, A. and Wang, L., 2015. Economic analysis of waste-to-energy industry in China.



Thách thức và giải pháp trong phát triển thị trường các-bon tự nguyện của một số quốc gia trên thế giới

TRẦN THỊ THU

Viện Nghiên cứu sinh thái và môi trường rừng

LÊ THỊ PHƯƠNG

Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Thị trường các-bon là một trong những phương tiện quan trọng nhằm đối phó với vấn đề biến đổi khí hậu toàn cầu. Hiện nay, có hai loại thị trường các-bon: (1) Thị trường các-bon tuân thủ được tạo ra từ sự cam kết của các quốc gia trong công ước khung Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu - bắt buộc các quốc gia thành viên phải thực hiện theo quy định; (2) Thị trường các-bon tự nguyện là nơi việc phát hành, mua và bán tín chỉ các-bon trên cơ sở tự nguyện giữa các tổ chức, công ty hoặc giữa các quốc gia. Ngoài ra, có một hình thức đơn giản là mang lên sàn mua bán, hiện chỉ có Singapore đang thực hiện. Trong đó, thị trường các-bon tự nguyện (voluntary carbon market - VCM) đóng vai trò quan trọng trong việc đạt được các mục tiêu khí hậu [1]. Theo đó, các bên tham gia có thể tự do chọn mua các đơn vị bù trừ các-bon (carbon offsets) để giảm lượng các-bon tự nguyện [2]. Các đơn vị bù trừ các-bon được tạo ra từ các dự án như vậy được gọi là Giảm thiểu phát thải tùy ý (VERs). Những dự án này và các đơn vị VERs liên quan được xác thực và chứng nhận bởi các tổ chức tư nhân, sử dụng nhiều phương pháp và tiêu chuẩn khác nhau [3]. Tuy nhiên, quá trình phát triển và vận hành thị trường các-bon tự nguyện đang gặp phải nhiều thách thức, không chỉ liên quan đến việc sử dụng tín chỉ các-bon từ phía các doanh nghiệp, mà còn bao gồm cả các khó khăn trong việc triển khai trên thị trường các-bon, tác động của thị trường các-bon đến xã hội...

THÁCH THỨC VÀ GIẢI PHÁP TRONG SỬ DỤNG TÍN CHỈ CÁC-BON

Hành vi tẩy xanh (greenwashing)

Thuật ngữ “greenwashing” hay “tẩy xanh” lần đầu được đưa ra vào năm 1986 bởi nhà môi trường người Mỹ có tên Jay Westervelt. Từ năm 1996, thuật ngữ này trở nên phổ biến khi được đề cập trong cuốn sách “Tiếp thị môi trường” của tác giả Easterling và cộng sự. Từ điển tiếng Oxford đã định nghĩa “tẩy xanh” là thông tin sai lệch được phổ biến bởi một tổ chức nhằm thể hiện hình ảnh cộng đồng có trách nhiệm với môi trường [4].

“Greenwashing” là kỹ thuật tiếp thị nhằm tạo ra ảo tưởng về trách nhiệm sinh thái. Truyền thông xanh không phải lúc nào cũng có nghĩa là công ty có trách nhiệm với môi trường. Đây là lý do tại sao “tẩy xanh” thường được các tổ chức phi Chính phủ sử dụng để tố cáo các công ty đưa ra các quan ngại về môi trường trong khi các hoạt động và thực tiễn của họ lại chứng minh điều ngược lại [2].

Theo Từ điển Cambridge: Greenwashing được thiết kế “để khiến mọi người tin rằng công ty của bạn đang làm nhiều hơn để BVMT so với thực tế”. Greenwashing là hoạt động tiếp thị cho một công ty hoặc tổ chức để công ty hoặc tổ chức đó có vẻ thân thiện với môi trường hơn hoặc sinh thái hơn (ít lãng phí tài nguyên thiên nhiên hơn, không hóa chất, có thể tái chế...) trong khi thực tế các hoạt động của tổ chức đó gây ô nhiễm môi trường. Do đó, Greenwashing bị coi là lạm dụng hoặc gây hiểu lầm vì công ty/tổ chức đó tự định vị mình là “xanh” hơn thực tế [2]. Việc lạm dụng “Greenwashing” thường để lại những hậu quả như đánh lừa người tiêu dùng, hay không mang lại bất kỳ hiệu quả nào liên quan đến BVMT, bao gồm cả việc giảm phát thải khí nhà kính [2].

Hành vi tẩy xanh xảy ra khi các công ty có xu hướng cường điệu hoặc làm sai lệch thông tin về các nỗ lực giảm thiểu tác động đến môi trường của mình. Thay vì thực hiện những thay đổi căn bản trong hoạt động sản xuất để giảm phát thải, nhiều doanh nghiệp chọn cách mua tín chỉ các-bon để duy trì hình ảnh “xanh” mà không cải thiện các hoạt động gây hại môi trường. Đây là vấn đề đáng lo ngại, bởi nó làm mất niềm tin của người tiêu dùng và xã hội, đồng thời làm giảm tính hiệu quả của VCM trong việc giải quyết các thách thức biến đổi khí hậu. Hành vi tẩy xanh thường xảy ra ở các ngành công nghiệp nặng, nơi các doanh nghiệp có lượng phát thải lớn và chịu áp lực từ các yêu cầu giảm thiểu khí nhà kính. Tuy nhiên, thay vì giảm phát thải thực tế, các doanh nghiệp này chọn cách bù đắp bằng tín chỉ các-bon để tránh phải thay đổi công nghệ hay quy trình sản xuất. Ví dụ, trong ngành năng lượng, các nhà máy nhiệt điện than ở châu Âu, điển hình như tại Đức, đã mua tín chỉ các-bon từ các dự án trồng rừng hoặc năng lượng tái tạo để bù đắp lượng phát thải các-bon của mình. Trên thực tế, các nhà máy này vẫn tiếp tục đốt than và phát thải khối lượng lớn khí nhà kính



vào môi trường. Điều này dẫn đến sự hoài nghi trong cộng đồng, khi các doanh nghiệp được coi là có trách nhiệm với môi trường nhưng thực chất không giảm phát thải mà chỉ chuyển sang sử dụng tín chỉ các-bon như một cách để “tẩy xanh” hình ảnh. Trên phạm vi quốc tế, một ví dụ tương tự có thể thấy tại các doanh nghiệp hàng không trong Chương trình Giảm nhẹ và Bù trừ phát thải khí nhà kính đối với hàng không quốc tế (CORSA), khi các hãng hàng không mua tín chỉ các-bon để bù đắp phát thải nhưng vẫn tiếp tục khai thác các chuyến bay mà không có thay đổi đáng kể trong việc giảm nhiên liệu hoặc áp dụng công nghệ sạch hơn.

Để giải quyết vấn đề tẩy xanh, nhiều mô hình quản lý và chính sách đã được triển khai nhằm tăng cường tính minh bạch và yêu cầu các doanh nghiệp phải báo cáo công khai về lượng phát thải khí nhà kính của mình. Ví dụ, Cơ quan Cạnh tranh và Thị trường của Vương quốc Anh (Competition and Markets Authority - CMA) đã công bố Green Claims Code (9/2021) - một bản hướng dẫn chi tiết giúp doanh nghiệp hiểu và tuân thủ các quy định hiện hành trong các đạo luật về bảo vệ người tiêu dùng (bao gồm CPRs29 và BPRs30). Theo đó, CMA đã đưa ra 6 nguyên tắc mà doanh nghiệp phải tuân thủ khi đưa ra các tuyên bố về môi trường, kèm theo các giải thích chi tiết cho từng nguyên tắc bằng những phân tích và các ví dụ cụ thể cho từng trường hợp. Đây là điểm khác biệt cơ bản của Green Claims Code so với các đạo luật và hướng dẫn liên quan của Mỹ và EU. Ngoài ra, CMA cũng đưa ra một danh sách gồm 13 quy định mà theo đó, doanh nghiệp cần phải đảm bảo thỏa mãn khi đưa ra các tuyên bố xanh. Hay pháp luật tại Pháp cũng có nhiều nỗ lực để ngăn chặn hành vi “greenwashing”. Luật Khí hậu và Khả năng chống chịu của Pháp (2021) đã bổ sung Điều L.121-2 của Đạo luật Người tiêu dùng, mô tả “các hành vi thương mại gây nhầm lẫn bị cấm” là việc tạo sự lẫn lộn với sản phẩm hoặc dịch vụ khác, thương hiệu khác của đối thủ, qua việc sử dụng những từ ngữ không rõ ràng trong bối cảnh cạnh tranh không lành mạnh. Pháp cũng gia tăng các biện pháp chế tài với các hành vi “greenwashing” bao gồm cả chế tài hình sự và phạt tiền - phạt hai năm án tù và khoản tiền phạt 300.000 euro; số tiền phạt luôn có thể tăng lên 10% doanh thu hoặc 50% chi phí phát sinh cho quảng cáo hoặc hành vi cấu thành hành vi phạm tội, nghĩa là tổng tiền phạt có thể tăng lên 80% bất cứ khi nào có hoạt động thương mại gây nhầm lẫn dựa trên các tuyên bố về môi trường.

Ngoài ra, các quốc gia tăng cường đẩy mạnh chính sách thúc đẩy công nghệ giảm phát thải,

khuyến khích doanh nghiệp đầu tư vào đổi mới công nghệ và sản xuất sạch hơn thay vì chỉ dựa vào tín chỉ các-bon. Tại Thụy Điển, chương trình Thụy Điển loại bỏ năng lượng hóa thạch (Fossil Free Sweden) tập trung khuyến khích các ngành công nghiệp chuyển đổi sang các mô hình sản xuất không phát thải. Chính phủ đã đưa ra các hỗ trợ tài chính và kỹ thuật để doanh nghiệp thực hiện các biện pháp giảm phát thải thông qua việc đổi mới công nghệ và sử dụng năng lượng tái tạo. Những mô hình như vậy không chỉ giúp giảm thiểu hành vi tẩy xanh mà còn góp phần xây dựng một thị trường các-bon tự nguyện lành mạnh, nơi các tín chỉ các-bon thực sự phản ánh những nỗ lực giảm phát thải thực tế và bền vững.

Kế toán các-bon không chính xác

Kế toán các-bon, hay kế toán khí nhà kính, là quá trình định lượng số lượng khí nhà kính (GHG) được tạo ra trực tiếp và gián tiếp từ các hoạt động của một doanh nghiệp hoặc tổ chức trong một phạm vi nhất định. Kế toán các-bon đóng vai trò quan trọng trong việc xác định mức phát thải và đưa ra các tuyên bố về Net Zero. Tuy nhiên, việc thiếu đồng nhất trong phương pháp kế toán trên toàn cầu hoặc việc thực hiện sai lệch có thể dẫn đến những tuyên bố thiếu chính xác và gây hiểu lầm về mức độ giảm phát thải của các doanh nghiệp. Khi không có tiêu chuẩn kế toán các-bon rõ ràng, tình trạng “đếm chồng tín chỉ (double counting)” xảy ra khi nhiều thực thể cùng yêu cầu tín chỉ các-bon từ cùng một dự án. Mỗi quốc gia và tổ chức áp dụng các phương pháp kế toán khác nhau, làm cho việc so sánh các kết quả giảm phát thải trở nên khó khăn và gây khó khăn cho việc đánh giá tính hiệu quả của các dự án. Ví dụ, tại Mỹ, mặc dù có nhiều doanh nghiệp tham gia thị trường tín chỉ các-bon, nhưng thiếu tiêu chuẩn chung về việc kế toán các-bon khiến các tuyên bố về Net Zero của doanh nghiệp không nhất quán và dễ bị nghi ngờ. Việc này làm suy giảm lòng tin của công chúng và các nhà đầu tư về cam kết môi trường của doanh nghiệp.

Một số quốc gia đã đưa ra các tiêu chuẩn kế toán các-bon rõ ràng và quy định kiểm toán chặt chẽ hơn. Tại New Zealand, Chính phủ đã triển khai Đạo luật các-bon bằng không (Zero Carbon Act), trong đó yêu cầu các doanh nghiệp phải báo cáo chi tiết lượng phát thải và lượng tín chỉ các-bon mà họ đã mua để bù đắp. Đồng thời, các cơ quan kiểm toán độc lập được chỉ định để đảm bảo các báo cáo này không có sự đếm chồng và các khoản giảm phát thải là thực sự bổ sung. Điều này giúp đảm bảo tính minh bạch và độ chính xác trong các tuyên bố về giảm phát thải. Một ví dụ khác từ châu Âu là hệ thống EU ETS, nơi các doanh nghiệp tham gia thị trường các-bon bắt



▲ Chính phủ New Zealand đã triển khai Đạo luật các-bon bằng không giúp đảm bảo tính minh bạch và độ chính xác trong các tuyên bố về giảm phát thải

buộc phải tuân thủ các tiêu chuẩn nghiêm ngặt về kế toán và báo cáo lượng phát thải. Các doanh nghiệp phải đảm bảo rằng mỗi tín chỉ các-bon được sử dụng chỉ được ghi nhận một lần duy nhất và không có sự đếm chồng lên từ nhiều thực thể. EU ETS cũng yêu cầu các cuộc kiểm toán từ bên thứ ba để đảm bảo rằng lượng giảm phát thải báo cáo là thực tế và phù hợp với các cam kết môi trường. Điều này đã giúp tăng tính tin cậy và hiệu quả của hệ thống tín chỉ các-bon tại châu Âu. Các mô hình này không chỉ đảm bảo rằng tín chỉ các-bon được sử dụng chính xác mà còn giúp các doanh nghiệp đạt được các mục tiêu môi trường một cách bền vững và minh bạch.

THÁCH THỨC VÀ GIẢI PHÁP TRONG TRIỂN KHAI THỊ TRƯỜNG CÁC-BON

Thiếu thông tin về thị trường các-bon

Một thách thức khác của thị trường tín chỉ các-bon tự nguyện là sự phân mảnh và thiếu thanh khoản, khiến các nhà phát triển dự án nhỏ gặp khó khăn trong việc cạnh tranh. Các nhà phát triển nhỏ thường không có quyền tiếp cận đầy đủ thông tin và cơ hội tham gia các sàn giao dịch lớn, làm hạn chế khả năng mở rộng quy mô dự án của họ. Điều này dẫn đến tình trạng bất cân xứng về cơ hội và nguồn lực giữa các nhà phát triển lớn và nhỏ, làm giảm tính linh hoạt và thanh khoản của thị trường tín chỉ các-bon. Ngoài ra, các nhà đầu tư và người mua gặp khó khăn trong việc xác định giá trị thực của tín chỉ các-bon mà họ đang giao dịch. Khi thông tin về các dự án

không rõ ràng hoặc không đầy đủ, các bên tham gia có nguy cơ đầu tư vào các tín chỉ không mang lại giá trị môi trường thực sự.

Giải pháp cho vấn đề này là, các hệ thống như Kho thông tin khí hậu (Climate Warehouse) đã được triển khai tại Ngân hàng Thế giới nhằm tăng cường tính minh bạch và kết nối thông tin giữa các bên tham gia thị trường. Climate Warehouse là một nền tảng tổng hợp thông tin về các dự án các-bon từ khắp nơi trên thế giới, giúp người mua và nhà đầu tư dễ dàng tiếp cận, đánh giá chất lượng của các tín chỉ. Điều này không chỉ giúp cải thiện chất lượng tín chỉ mà còn thúc đẩy tính công bằng và minh bạch trong thị trường. Ngoài ra, sàn giao dịch châu Âu (EEX) đã phát triển một hệ thống giúp cải thiện tính thanh khoản cho các giao dịch tín chỉ các-bon, cho phép các nhà phát triển dự án nhỏ dễ dàng tiếp cận thị trường và tìm kiếm nhà đầu tư. Việc triển khai các sàn giao dịch tương tự ở khu vực khác có thể giúp nâng cao khả năng tiếp cận thị trường và cải thiện tính thanh khoản cho các dự án nhỏ. Các giải pháp trên không chỉ giúp cải thiện chất lượng tín chỉ mà còn thúc đẩy tính công bằng và minh bạch trong thị trường.

Chất lượng không đồng nhất của các dự án các-bon

Tính bổ sung (additionality) là một nguyên tắc quan trọng trong các dự án giảm phát thải các-bon. Nó đòi hỏi rằng, nếu không có sự can thiệp của dự án, hoạt động phát thải sẽ tiếp tục như thường lệ (còn gọi là “kinh doanh như bình thường - BAU”). Mục đích của tính bổ sung là đảm bảo các khoản giảm phát thải được ghi nhận thực sự là nhờ dự án các-



bon, chứ không phải nhờ các yếu tố tự nhiên hoặc những thay đổi kinh tế, xã hội sẵn có. Tuy nhiên, việc chứng minh điều này gặp khó khăn vì xác định đâu là hoạt động BAU thường mang tính chủ quan. Ví dụ, một dự án năng lượng tái tạo có thể tuyên bố là cần thiết để giảm phát thải, nhưng nếu các dự án tương tự sẽ được phát triển mà không cần đến cơ chế thị trường các-bon, tính bổ sung của dự án trở nên đáng nghi ngờ. Ngoài ra, đường cơ sở (baselines) là điểm xuất phát để đo lường lượng giảm phát thải của dự án, nhưng việc tính toán đường cơ sở không chính xác có thể dẫn đến các báo cáo không đáng tin cậy. Các dự án sử dụng dữ liệu cũ hoặc giả định sai lệch có thể phóng đại lượng phát thải sẽ được cắt giảm. Ví dụ, trong các dự án lâm nghiệp, đường cơ sở dựa trên dữ liệu khí hậu đã lỗi thời có thể khiến các dự án thổi phồng kết quả giảm phát thải.

Để khắc phục vấn đề trong xác định tính bổ sung và đường cơ sở của các dự án các-bon, nhiều quốc gia đã thiết lập hệ thống đánh giá và xác minh từ bên thứ ba để tăng cường tính minh bạch. Ví dụ, Canada đã áp dụng hệ thống đường cơ sở tiêu chuẩn hóa và khuyến khích cập nhật dữ liệu thường xuyên để phản ánh đúng hiện trạng môi trường. Hay Cơ chế phát triển sạch (CDM) của Liên hợp quốc yêu cầu các dự án phải chứng minh rằng lượng giảm phát thải sẽ không xảy ra nếu không có sự hỗ trợ từ CDM và tất cả các dự án phải được kiểm toán độc lập. Ngoài ra, Ủy ban châu Âu đã phát triển quy trình kiểm toán và xác nhận bổ sung thông qua cơ chế chứng nhận quốc tế, giúp đảm bảo rằng các dự án thực sự mang lại lợi ích giảm phát thải mà không xảy ra theo trường hợp BAU... Các phương pháp này giúp giảm thiểu sự sai lệch, tăng cường tính minh bạch và đảm bảo các báo cáo về giảm phát thải là đáng tin cậy.

Chất lượng tín chỉ các-bon thấp

Một trong những thách thức lớn nhất trong thị trường tín chỉ các-bon là thiếu tiêu chuẩn thống nhất để đảm bảo tín chỉ các-bon đạt chất lượng cao. Điều này xuất phát từ sự đa dạng trong các dự án các-bon ở các quốc gia khác nhau, với các điều kiện tự nhiên, kinh tế và pháp lý khác biệt. Do đó, việc áp dụng các tiêu chuẩn nhất quán trên toàn cầu là vô cùng phức tạp, tạo ra sự không đồng đều trong việc đánh giá chất lượng và độ tin cậy của các tín chỉ, làm giảm niềm tin của các bên tham gia thị trường, gây khó khăn cho việc xác định các dự án thực sự mang lại hiệu quả giảm phát thải. Ở các quốc gia như Colombia và Nam Phi, một số dự án đã được chứng nhận mặc dù không đáp ứng được các tiêu chuẩn khắt khe về chất lượng, dẫn đến việc tín chỉ các-bon phát hành không mang lại những lợi ích

thực sự về giảm phát thải, ảnh hưởng tiêu cực đến sự tín nhiệm của thị trường.

Hiện các quốc gia và tổ chức đã phát triển các tiêu chuẩn thống nhất về chất lượng tín chỉ các-bon. Những quy trình chứng nhận thống nhất và minh bạch hơn sẽ giúp cải thiện tính tin cậy của tín chỉ trên thị trường. Chương trình Hệ thống mua bán tín chỉ phát thải (Cap-and-Trade) của bang California là một ví dụ về việc áp dụng các tiêu chuẩn nghiêm ngặt trong việc chứng nhận tín chỉ các-bon. Chương trình này yêu cầu các dự án phải qua nhiều bước kiểm toán độc lập và minh bạch thông tin về kết quả giảm phát thải, giúp đảm bảo rằng tín chỉ các-bon được phát hành dựa trên các dự án thực sự mang lại hiệu quả về môi trường. Hay Chương trình Giảm phát thải và đổi mới công nghệ (ERF) tại Úc đã đưa ra các quy định chặt chẽ về việc xác minh chất lượng tín chỉ và yêu cầu các dự án phải đáp ứng các tiêu chí bổ sung, từ đó đảm bảo tính bền vững và hiệu quả của các dự án giảm phát thải.

THÁCH THỨC VÀ GIẢI PHÁP ĐỐI VỚI TÁC ĐỘNG CỦA THỊ TRƯỜNG CÁC-BON ĐẾN XÃ HỘI

Sự tham gia của các bên liên quan

Một trong những thách thức lớn của thị trường tín chỉ các-bon là thiếu sự tham gia đầy đủ của các bên liên quan, đặc biệt là các cộng đồng địa phương và các nhóm dân cư bị ảnh hưởng trực tiếp. Việc không đưa các cộng đồng này vào quá trình thiết kế và thực hiện các dự án có thể dẫn đến sự xung đột lợi ích và thiếu sự đồng thuận từ các bên liên quan, làm suy yếu tính bền vững và hiệu quả của dự án. Thách thức này thường xuất hiện khi các nhà phát triển dự án ưu tiên lợi nhuận hoặc mục tiêu phát thải hơn là việc tham vấn và hợp tác với cộng đồng địa phương. Các dự án như vậy có thể không phản ánh đúng nhu cầu và quyền lợi của cộng đồng, thậm chí làm xói mòn niềm tin và gây bất mãn. Nhiều dự án REDD+ (Giảm phát thải từ phá rừng và suy thoái rừng) đã gặp phải sự phản đối của cộng đồng địa phương do thiếu sự tham gia trong quá trình quyết định, dẫn đến việc các dự án này cản trở người dân tiếp cận đất đai và tài nguyên truyền thống.

Đảm bảo sự tham gia thực sự của các bên liên quan thông qua các quá trình tham vấn và đồng thuận từ cộng đồng địa phương trước khi dự án được triển khai là một trong những giải pháp hiệu quả. Costa Rica là một trong những quốc gia điển hình đã thiết lập các quy trình tham vấn cộng đồng chi tiết trong các dự án bảo tồn rừng, đảm bảo rằng tiếng nói của người dân địa phương được lắng nghe và tôn trọng. Ngoài ra, việc xây dựng các cơ chế đối



thoại liên tục và phản hồi trong suốt quá trình thực hiện dự án có thể giúp duy trì sự tin tưởng, hợp tác giữa các bên liên quan, nâng cao hiệu quả và tính bền vững của các dự án tín chỉ các-bon.

Sự bất bình đẳng trong thị trường các-bon

Sự bất bình đẳng trong các thị trường tín chỉ các-bon tự nguyện là một trong những thách thức lớn, thường thể hiện qua sự phân bố không đồng đều về lợi ích và gánh nặng, đặc biệt là những cộng đồng chịu tổn thương. Khi các dự án các-bon được triển khai, lợi ích thường chỉ nằm ở các tổ chức, tập đoàn lớn, trong khi cộng đồng địa phương lại phải chịu các chi phí như mất đất hoặc mất quyền tiếp cận tài nguyên. Nguyên nhân của vấn đề này chủ yếu xuất phát từ cách thức thiết kế và thực hiện các dự án các-bon. Nhiều nhà phát triển dự án tập trung vào việc tối đa hóa lợi nhuận mà không xem xét kỹ lưỡng đến tác động xã hội đối với các cộng đồng địa phương. Điều này dẫn đến việc những người dân thường, vốn đã chịu nhiều thiệt thòi, lại bị gạt ra ngoài lề trong khi các bên hưởng lợi chủ yếu là những tổ chức lớn hoặc doanh nghiệp có tiềm lực tài chính mạnh.

Nhằm giải quyết thách thức, việc triển khai các cơ chế chia sẻ lợi ích công bằng là rất cần thiết. Điều này có thể đảm bảo rằng cộng đồng địa phương nhận được sự bồi thường hợp lý và quyền truy cập vào các nguồn tài nguyên. Ví dụ, ở Nam Phi, một số dự án tín chỉ các-bon đã bắt đầu áp dụng các hướng dẫn rõ ràng cho các đánh giá tác động xã hội trước khi phê duyệt dự án. Những đánh giá này giúp xác định các bất bình đẳng tiềm ẩn và xây dựng các chiến lược giảm thiểu hiệu quả. Hơn nữa, việc tăng cường hợp tác với các tổ chức địa phương có thể nâng cao khả năng và sức chịu đựng của cộng đồng, tạo điều kiện cho họ tham gia chủ động hơn vào các quyết định liên quan đến dự án các-bon.

Bước vào thế kỷ XXI, trước những diễn biến cực đoan của khí hậu, việc từ bỏ dần nền kinh tế “nâu” để chuyển sang nền kinh tế “xanh”, ứng xử thân thiện với môi trường là yêu cầu tất yếu với các quốc gia. Tín chỉ các-bon được coi là một công cụ chính để giảm phát thải khí nhà kính và có tiềm năng phát triển nhanh chóng về thị phần giao dịch cũng như các tổ chức tham gia. Trong vòng thập kỷ qua, các thị trường các-bon tự nguyện không chỉ mang lại giá trị kinh tế mà còn thực hiện các bước tiến quan trọng để tăng cường cơ chế giám sát và theo dõi, hoàn thiện các phương pháp định lượng đồng lợi ích của các dự án cơ bản, tăng cường các nguyên tắc và báo cáo kế toán, đồng thời tăng cường tập trung vào cộng đồng và quyền sở hữu đất đai ở nước sở tại. Mặc dù vẫn tồn tại một số thách thức song việc tiếp tục đầu tư vào chia sẻ kiến

thức, xây dựng năng lực và hành động tập thể để giải quyết những hạn chế mang tính hệ thống có thể thúc đẩy thị trường các-bon tự nguyện phát triển ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Carbon market watch (2020). *Carbon markets 101: The Ultimate Guide to Global Offsetting Mechanisms*. Carbon Market Watch. <https://carbonmarketwatch.org/wpcontent/uploads/2020/07/CMW-ENGLISH-CARBON-MARKETS-101-THEULTIMATE-GUIDE-TO-MARKET-BASED-CLIMATE-MECHANISMS-FINAL-2020-WEB.pdf>.
2. Lovell, H., & Liverman, D. (2010). *Understanding carbon offset technologies*. *New Political Economy*, 15(2), 255-273.
3. Pandya, H., Archer, T. (2024). *Understanding the compliance and Voluntary Carbon Trading Markets: Deloitte UK, Deloitte United Kingdom*. Available at: <https://www.deloitte.com/uk/en/services/risk-advisory/blogs/2023/understanding-the-compliance-and-voluntary-carbon-trading-markets.html>.
4. Zhi Yang, Thi Thu Huong Nguyen, Nam Nguyen, Thi Thuy Nga Nguyen, “Greenwashing behaviours: Causes, taxonomy and consequences based on a systematic literature review”, *Journal of Business Economics and Management*, tập 21, số 5: 1486-1507, 2020.
5. G. Caroline, “Greenwashing: definition and examples”, <https://climate.selectra.com/en/environment/greenwashing>, 2022.
6. Teixidó, J., Verde, S. F., Nicolli, F. (2019). *The impact of the EU Emissions Trading System on low-carbon technological change: The empirical evidence*. *Ecological Economics*, 164, 106347.
7. Zheng, X., Streimikiene, D., Balezentis, T., Mardani, A., Cavallaro, F., Liao, H. (2019). *A review of greenhouse gas emission profiles, dynamics, and climate change mitigation efforts across the key climate change players*. *Journal of Cleaner Production*, 234, 1113-1133.
8. Kreibich, N., & Hermwille, L. (2021). *Caught in between: credibility and feasibility of the voluntary carbon market post-2020*. *Climate Policy*, 21(7), 939-957.
9. ADB. (2023). *National Strategies for carbon markets under the Paris Agreement*. Available at: <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/928596/national-strategies-carbonmarkets-paris-agreement.pdf>.
10. World Bank. (2023). *State and Trends of Carbon Pricing 2023*. In: World Bank.



Kinh nghiệm phát triển ga đường sắt xanh ở một số quốc gia và giải pháp cho Việt Nam

KIỀU VĂN CẢN, NGUYỄN THỊ PHƯƠNG DUNG, PHẠM THỊ HUẾ

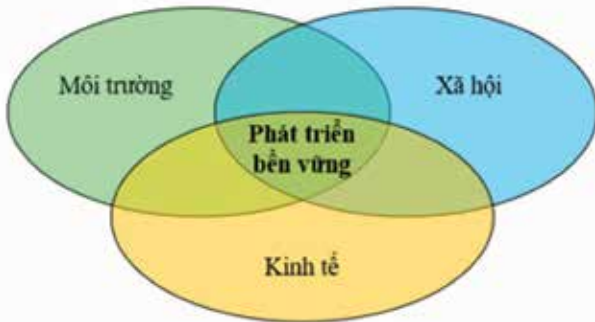
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải

NGUYỄN THÀNH ĐÔNG

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

1. KHÁI NIỆM VỀ GA ĐƯỜNG SẮT XANH, DEPOT ĐƯỜNG SẮT XANH

Hiện nay, giao thông xanh đã và đang nhận được sự quan tâm đáng kể ở nhiều quốc gia trên thế giới và Việt Nam vì những lợi ích thiết thực về kinh tế, xã hội và môi trường, hướng tới phát triển bền vững (Hình 1). Trong đó, ga đường sắt xanh và hạng mục công trình đường sắt (depot) đường sắt xanh được phát triển sẽ góp phần quan trọng vào thực hiện mục tiêu phát triển bền vững.



▲ Hình 1. Mô hình phát triển bền vững

Nguồn: Radwan và cộng sự, 2015

Theo Liên đoàn Đường sắt quốc tế (UIC), ga đường sắt là nơi dừng đỗ đầu tàu, là nơi tập kết hành khách và hàng hóa, là nơi tập trung sửa chữa các đoàn tàu. Luật Đường sắt năm 2017 quy định: Ga đường sắt là nơi để phương tiện giao thông đường sắt dừng, tránh, vượt, đón, trả khách, xếp, dỡ hàng hoá, thực hiện tác nghiệp kỹ thuật và các dịch vụ khác.

Ngày 31/1/2019, Bộ trưởng Bộ Giao thông vận tải đã ban hành Thông tư số 06/2019/TT-BGTVT quy định tiêu chí giám sát, nghiệm thu kết quả bảo trì tài sản kết cấu hạ tầng đường sắt quốc gia theo chất lượng thực hiện và chế độ, quy trình bảo trì tài sản kết cấu hạ tầng đường sắt quốc gia. Theo đó, tại Khoản 16 Điều 3 quy định: Công trình depot là hạng mục công trình đường sắt, ngoài các đường sắt trong depot còn bao gồm: Hầm đường sắt (cửa hầm, tường cánh, áo vỏ hầm, hang tránh, chiếu sáng, thông gió, biển báo, rãnh thoát nước trong hầm, rãnh đỉnh); hầm khám máy; nhà xưởng sửa chữa, bảo dưỡng, chỉnh bị đầu máy, toa xe; hệ thống cấp điện; hệ thống

chiếu sáng, cấp thoát nước; hệ thống phòng chống cháy nổ và hệ thống đảm bảo vệ sinh môi trường.

Do ga đường sắt, depot đường sắt thuộc các công trình giao thông và Công trình xanh là một trong những loại của công trình nói chung nên khái niệm về ga đường sắt xanh, depot đường sắt xanh có nguồn gốc và xuất phát từ giao thông xanh và công trình xanh, cụ thể: Theo Hội đồng Công trình xanh thế giới công bố: “Công trình xanh được hiểu là công trình xây dựng mà trong cả vòng đời của nó, từ giai đoạn lựa chọn địa điểm, thiết kế, thi công, vận hành sử dụng, cho đến giai đoạn sửa chữa, cải tạo nâng cấp, tái sử dụng, đều đạt được các tiêu chí bao gồm sử dụng hợp lý và tiết kiệm tài nguyên, năng lượng, nước, vật liệu, giảm thiểu đến mức nhỏ nhất các tác động xấu đối với môi trường và sức khỏe con người, bảo tồn cảnh quan, sinh thái tự nhiên và di tích lịch sử, tạo ra điều kiện sống tốt nhất cho con người”. Ngoài ra, khái niệm về giao thông xanh được Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế (OECD) định nghĩa: “Giao thông xanh là hệ thống giao thông hỗ trợ tính bền vững về môi trường, kinh tế và xã hội” (Azhgaliyeva and Rahut, 2022). Do đó, ga đường sắt xanh, depot đường sắt xanh cũng được hiểu là ga đường sắt, depot đường sắt được thiết kế thân thiện với môi trường, tại đây việc sử dụng năng lượng, nước và các nguồn tài nguyên khác thấp hơn so với ga đường sắt, depot đường sắt truyền thống.

Thông thường, tại các ga đường sắt và depot đường sắt cần một lượng lớn nhiên liệu, năng lượng, nước và nguyên liệu thô để thiết kế, xây dựng, vận hành và bảo trì công trình. Điều này dẫn đến việc tạo ra một lượng lớn chất thải (bụi, khí thải, nước thải, chất thải rắn, tiếng ồn, rung...) gây ô nhiễm môi trường đất, nước và không khí. Trong khi đó, các ga đường sắt xanh và depot đường sắt xanh là giải pháp duy nhất tạo ra các mô hình xây dựng, cải tạo, vận hành và bảo trì mang lại lợi ích hơn về mặt môi trường và hiệu quả hơn trong sử dụng tài nguyên (Radwan và cộng sự, 2015). Vì vậy, ga đường sắt, depot đường sắt được chứng nhận là “xanh” sẽ giúp giảm thiểu tác động tiêu cực đối với môi trường và sức khỏe của con người do sử dụng nước hiệu quả thông qua các thiết bị tiết kiệm, tái chế sử dụng nước



thải, nước mưa cho thấm thực vật và do sử dụng các vật liệu, tài nguyên bền vững... (Sun power, 2017).

Việc phát triển ga đường sắt xanh, depot đường sắt xanh đã được thúc đẩy ở một số quốc gia trên thế giới nhằm giảm khí thải nhà kính và BVMT, nhưng ở Việt Nam hiện nay mới bắt đầu. Bài viết phân tích các bài học kinh nghiệm ở một số quốc gia trên thế giới nhằm thực hiện nghiên cứu xây dựng bộ tiêu chí cho ga đường sắt xanh, depot đường sắt xanh và đề xuất cơ chế, chính sách khuyến khích chuyển đổi nhà ga đường sắt, depot đường sắt theo tiêu chí xanh cho Việt Nam. Đề tài thuộc mã số DT25416 do Trường Đại học Công nghệ giao thông vận tải chủ trì.

2. KINH NGHIỆM THỨC ĐẨY PHÁT TRIỂN GA ĐƯỜNG SẮT XANH, DEPOT ĐƯỜNG SẮT XANH Ở MỘT SỐ QUỐC GIA

Ga đường sắt xanh, depot đường sắt xanh thuộc một trong những công trình xây dựng. Nhiều quốc gia ban hành và áp dụng các cơ chế, chính sách hỗ trợ và khuyến khích cho lĩnh vực này chung với công trình xây dựng. Tuy nhiên, một số quốc gia đã ban hành những chính sách riêng cho ngành giao thông vận tải cũng như lĩnh vực đường sắt, điển hình như Trung Quốc. Dưới đây là một số kinh nghiệm phát triển liên quan đến lĩnh vực ga đường sắt, depot đường sắt xanh:

Trung Quốc: Là một trong những quốc gia công nghiệp hóa nhanh nhất thế giới, cũng đang tích cực chuyển đổi sang nền kinh tế xanh. Một trong những lĩnh vực trọng tâm của quá trình chuyển đổi này là giao thông vận tải xanh, đặc biệt là đường bộ và đường sắt. Trung Quốc đã ban hành Tiêu chuẩn đánh giá ga hành khách, đường sắt xanh từ năm

2014 (TB/T 10429-2014) (Cục Đường sắt Trung Quốc, 2014). Để thúc đẩy phát triển theo hướng xanh đối với lĩnh vực đường sắt, Trung Quốc không chỉ có những cơ chế chính sách chung cho công trình xanh, mà còn có những cơ chế chính sách đặc thù cho lĩnh vực đường sắt, cụ thể: Đối với cơ chế, chính sách chung, từ năm 2006 Trung Quốc đã ban hành cơ chế, chính sách khuyến khích, hỗ trợ, ưu đãi tài chính và trao thưởng đối với các công trình đạt được chứng nhận xanh. Cung cấp và hỗ trợ tài chính để phát triển hoạt động tín dụng xanh, thành lập các nhóm chuyên trách để nghiên cứu, triển khai công tác tài chính xanh (Trần Thị Vân Anh, 2020). Riêng đối với lĩnh vực đường sắt, Trung Quốc đã phê duyệt kinh phí thực hiện hơn 20 đề tài các cấp phục vụ cho việc biên soạn, phê duyệt và ban hành tiêu chuẩn đánh giá ga hành khách, đường sắt xanh (TB/T 10429-2014) (Cục Đường sắt Trung Quốc, 2014). Ngoài ra, việc chuyển đổi xanh của Trung Quốc là sự phát triển thần tốc của mạng lưới tàu điện cao tốc. Việc sở hữu mạng lưới đường sắt cao tốc lớn nhất thế giới giúp Trung Quốc giảm nhu cầu đi lại bằng máy bay và ô tô là những phương tiện phát thải cao hơn. Việc chuyển đổi một phần lớn nhu cầu đi lại sang đường sắt cao tốc giúp giảm thiểu tình trạng ùn tắc giao thông trên đường bộ, đặc biệt là ở các thành phố lớn ở Trung Quốc. Nhiều tuyến đường sắt cao tốc ở Trung Quốc đã được tích hợp với các nguồn năng lượng tái tạo như mặt trời và gió, giúp giảm thiểu lượng khí thải các-bon.

Các cơ chế chính sách xanh liên quan đến ga đường sắt xanh được Trung Quốc phát triển theo từng giai đoạn thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Cơ chế, chính sách thúc đẩy phát triển xanh liên quan đến ga đường sắt xanh, depot đường sắt xanh của Trung Quốc theo từng giai đoạn

Phát triển cơ chế, chính sách xanh chung theo giai đoạn phát triển	Nội dung sản phẩm theo các cơ chế, chính sách đặc thù
* <i>Giai đoạn 2006÷2007:</i> Trung Quốc khuyến khích phát triển hoạt động tín dụng xanh, thực hiện đánh giá môi trường cho các công ty niêm yết và thí điểm bảo hiểm trách nhiệm về ô nhiễm môi trường	- <i>Năm 2006:</i> ban hành Tiêu chuẩn xây dựng xanh (phiên bản 1); - <i>Năm 2007:</i> Công bố các biện pháp dán nhãn tòa nhà xanh.
* <i>Giai đoạn 2011÷2014:</i> Trung Quốc tiếp tục khuyến khích thực hiện thí điểm bảo hiểm trách nhiệm về ô nhiễm môi trường; Các tổ chức quốc tế như Viện Phát triển bền vững quốc tế, Nhóm Sáng kiến trái phiếu Khí hậu và nhiều tổ chức khác đã đóng vai trò tích cực trong việc thúc đẩy và thực hiện hợp tác nghiên cứu về tài chính xanh với các đối tác Trung Quốc; Nhóm chuyên trách nghiên cứu tài chính xanh đã công bố 14 khuyến nghị về việc thiết lập hệ thống tài chính xanh cho Trung Quốc.	- <i>Năm 2012:</i> Chính sách xây dựng xanh đầu tiên do chính quyền Trung ương ban hành để tăng tốc phát triển tòa nhà xanh (thay vì là văn bản chính sách của Bộ) nhằm đẩy nhanh quá trình phát triển công trình xanh và thiết lập khuôn khổ chính sách chung về phát triển công trình xanh, đặc biệt là nêu rõ các ưu đãi tài chính để thúc đẩy Công trình xanh; - <i>Năm 2013:</i> Ban hành kế hoạch hành động quốc gia cho phát triển công trình xanh, trong đó đề cập rõ ràng cơ chế hỗ trợ. - <i>Năm 2014:</i> Ban hành tiêu chuẩn xây dựng xanh (phiên bản 2); - <i>Năm 2014:</i> Ban hành Tiêu chuẩn đánh giá ga hành khách đường sắt xanh (TB/T 10429-2014).
* <i>Giai đoạn từ 2015 đến nay:</i> Hầu hết các đề xuất của Nhóm chuyên trách nghiên cứu tài chính xanh đã được Ủy ban Trung ương Đảng Cộng sản Trung Quốc và Hội đồng Nhà nước phê duyệt và được đưa vào trong “Kế hoạch cải cách tích hợp để thúc đẩy tiến bộ sinh thái”.	- <i>Năm 2019:</i> Ban hành tiêu chuẩn xây dựng xanh (phiên bản 3).

Nguồn: Azhgaliyeva and Dil B. Rahut, 2022; Trần Thị Vân Anh, 2020



▲ Ga đường sắt xanh tại Trung Quốc

Litva: Quốc gia này cũng rất quan tâm đến xu hướng xanh đối với vận tải đường sắt trong giai đoạn từ 2018 đến nay. Năm 2021, ngành đường sắt của nước này đã thành lập “Câu lạc bộ vận tải bền vững” để hành khách có thể tích lũy điểm thành viên tại câu lạc bộ và có thể đổi điểm để được giảm giá cho các chuyến đi bằng tàu hỏa nhằm giảm CO₂. Các lĩnh vực được quốc gia này ưu tiên thực hiện là đầu tư vào các nguồn năng lượng và công nghệ thay thế; triển khai điện khí hóa để đảm bảo hành trình bền vững và nhanh hơn và tổ chức các công trình điện khí hóa vào buổi tối hoặc ban đêm để không cần phải rút ngắn hoặc hủy một số tuyến đường và đảm bảo sự hài lòng của khách hàng với các dịch vụ. Để hạn chế các điểm phát sinh tiêu cực trong quá trình triển khai vận tải đường sắt xanh, Litva đã tiến hành đào tạo nhân viên theo trình độ phù hợp và hợp tác với các chuyên gia trong và ngoài nước triển khai các công nghệ mới; sử dụng các nguồn năng lượng thay thế để giảm chi phí năng lượng và duy trì giá đi lại bằng tàu điện. Ngoài ra, quốc gia này cũng đã tiến hành hợp tác với các tổ chức nhà nước và doanh nghiệp tư nhân trong việc huy động vốn đầu tư xây dựng đường sắt xanh (Čiziūnienė và cộng sự, 2024).

Hàn Quốc: Nhận rõ những khủng hoảng về môi trường và tài nguyên, Chính phủ Hàn Quốc đã thực hiện chính sách “Giảm cacbon - tăng màu xanh” với quyết tâm nâng cao năng lực cạnh tranh của đất nước vào năm 2009. Ngoài ra, Chính phủ của quốc gia này đã phát động Chương trình xây dựng hệ thống “vận tải xanh” và công bố kế hoạch tăng 15% thị phần vận tải hàng hóa đường sắt xanh từ năm 2017. Đến nay, nhiều tuyến đường sắt đã được công nhận phát thải ít cacbon và có hơn 3.000 km đường xe đạp, khoảng 2 triệu văn phòng làm việc sử dụng tiết kiệm năng lượng được xây dựng. Nhờ việc thực hiện hiệu quả Chương trình này, Hàn Quốc đã hoàn thành mục tiêu cắt giảm 30% khí CO₂ và đảm bảo an ninh năng lượng, an ninh lương thực, góp phần giải quyết được các vấn đề môi trường, biến đổi khí hậu

từ năm 2020 (Phùng Thị Quỳnh Trang, Nguyễn Thị Thu Hà, 2021).

3. THỰC TRẠNG VÀ GIẢI PHÁP THÚC ĐẨY PHÁT TRIỂN GA ĐƯỜNG SẮT XANH, DEPOT ĐƯỜNG SẮT XANH TẠI VIỆT NAM

3.1. Thực trạng phát triển ga đường sắt xanh, depot đường sắt xanh ở Việt Nam

Theo thống kê của Bộ Giao thông vận tải, ngành đường sắt Việt Nam hiện có 283 đầu máy, 5.378 toa xe các loại và các tuyến tàu điện trên cao đưa vào khai thác tại Hà Nội. Ngoài tuyến tàu điện trên cao được đề cập, các phương tiện còn lại hầu hết là công nghệ cũ, có tuổi thọ cao, công suất nhỏ và tốc độ di chuyển chậm. Các phương tiện này có tuổi thọ trên 30 năm chiếm hơn một nửa (54,5%) và được sản xuất ở nhiều nước khác nhau như Việt Nam, Trung Quốc, Ấn Độ. Các phương tiện này được sản xuất và sử dụng chủ yếu là vật liệu có tải trọng cao như sắt, thép. Do nguồn vốn đầu tư cho ngành còn hạn hẹp nên tốc độ mua sắm phương tiện, đầu tư xây dựng mới, cải tạo cơ sở hạ tầng còn chậm, quá trình hỏng hóc, sửa chữa chủ đạo được nâng cấp, cải tạo để sử dụng (Nguyễn Thanh Hòa, Kiều Văn Cẩn, 2023).

Về chính sách pháp luật, cho đến nay tại Việt Nam mới có cơ chế, chính sách thúc đẩy phát triển công trình xanh nói chung, chưa có cơ chế, chính sách khuyến khích, hỗ trợ cụ thể đối với ga đường sắt xanh, depot đường sắt xanh. Các cơ chế, chính sách chung được đề cập trong các văn bản pháp luật như:

Luật Xây dựng năm 2014 (sửa đổi, bổ sung năm 2020) đã quy định về chính sách khuyến khích trong đầu tư xây dựng, theo đó: “Nhà nước có chính sách khuyến khích nghiên cứu, áp dụng khoa học và công nghệ tiên tiến, ứng dụng công nghệ thông tin trong hoạt động đầu tư xây dựng; hoạt động đầu tư, chứng nhận công trình xây dựng sử dụng tiết kiệm, hiệu quả năng lượng, tài nguyên, bảo đảm yêu cầu bảo vệ môi trường; phát triển đô thị sinh thái, đô thị thông minh, thích ứng với biến đổi khí hậu và phát



triển bền vững”. Cụ thể hóa quy định của Luật Xây dựng, tại Điều 7 của Nghị định số 15/2021/NĐ-CP quy định: “Nhà nước khuyến khích xây dựng, phát triển và đánh giá, chứng nhận công trình hiệu quả năng lượng, công trình tiết kiệm tài nguyên, công trình xanh”. Tuy nhiên, cho đến thời điểm hiện tại thì vẫn chưa có tiêu chí, quy trình đánh giá, chứng nhận nào trong số nói trên được Bộ Xây dựng ban hành để hướng dẫn quy định trên.

Luật Sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả năm 2011 đã đưa ra chính sách của Nhà nước về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả tại Điều 5, cụ thể “Nhà nước hỗ trợ tài chính, giá năng lượng và các chính sách ưu đãi cần thiết khác để thúc đẩy sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả”. Để cụ thể hóa chính sách đó, Luật đưa ra các biện pháp thúc đẩy sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả bằng việc quy định về ưu đãi đối với hoạt động sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả tại Điều 14. Theo đó, nhà đầu tư sẽ được hưởng các ưu đãi về thuế xuất khẩu, thuế nhập khẩu, thuế thu nhập doanh nghiệp theo quy định của pháp luật về thuế; ưu đãi theo quy định của luật đất đai; ưu đãi về vay vốn ngân hàng và các ưu đãi khác theo quy định của pháp luật. Tuy nhiên, các ưu đãi này hiện nay theo quy định của Luật sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả năm 2011 cũng chỉ đang hướng tới những dự án sản xuất sản phẩm tiết kiệm năng lượng; đầu tư dây chuyền sản xuất, mở rộng quy mô sản xuất bằng công nghệ tiết kiệm năng lượng (Khoản 2 Điều 14 Luật sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả năm 2011), chứ chưa có những quy định cụ thể, trực tiếp đến các ưu đãi dành cho công trình xanh.

Tại Quyết định số 1658/QĐ-TTg ngày 1/10/2021 của Thủ tướng Chính phủ về phê duyệt Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh giai đoạn 2021 - 2030, tầm nhìn 2050 đã quy định nhiệm vụ đối với Bộ Tài chính: Rà soát, sửa đổi, bổ sung chính sách về quản lý và sử dụng các khoản chi ngân sách nhà nước thúc đẩy tăng trưởng xanh; Xây dựng, hoàn thiện công cụ chính sách tài chính ưu đãi, các chương trình, giải pháp thúc đẩy thị trường vốn, bảo hiểm xanh; sử dụng các công cụ thuế, phí để điều chỉnh hành vi tiêu dùng không hợp lý, có hại cho sức khỏe, văn hóa và môi trường; Quyết định số 882/QĐ-TTg ngày 22/7/2022 về việc phê duyệt Kế hoạch hành động quốc gia về tăng trưởng xanh giai đoạn 2021 - 2030. Theo đó, Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt 18 chủ đề trong đó có nội dung “Huy động nguồn lực tài chính và thúc đẩy đầu tư cho tăng trưởng xanh”.

Liên quan trực tiếp đến lĩnh vực vận tải đường sắt và ngành giao thông vận tải, Thủ tướng Chính

phủ đã ban hành Quyết định số 876/QĐ-TTg ngày 22/7/2022 về việc phê duyệt Chương trình hành động về chuyển đổi năng lượng xanh, giảm phát thải khí các-bon và khí mê-tan của ngành giao thông vận tải, trong đó đã đặt ra mục tiêu đối với ngành đường sắt; Quyết định số 1769/QĐ-TTg ngày 9/10/2021 về phê duyệt quy hoạch mạng lưới đường sắt thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến 2050, đã đặt ra các nhóm giải pháp mang tính tổng thể để thực hiện mục tiêu chuyển đổi xanh; Quyết định số 280/QĐ-TTg ngày 13/3/2019 Phê duyệt Chương trình quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả giai đoạn 2019 - 2030, trong đó có nội dung tổng quát về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả đối ngành giao thông vận tải, nghiên cứu đề xuất một số giải pháp để cải thiện hoạt động và cải thiện hơn nữa hiệu quả sử dụng năng lượng của ngành đường sắt ở nước ta, làm cơ sở để nghiên cứu sâu định hướng chiến lược phát triển công nghệ và vận hành của ngành này trong tương lai...

Như vậy, với các cơ chế, chính sách được đề cập ở trên cho thấy, mới chỉ mang tính định hướng, chưa có những quy định chi tiết, khuyến khích hỗ trợ ngành đường sắt thực hiện chuyển đổi sang hướng xanh. Để đưa ra giải pháp về cơ chế, chính sách nhằm khắc phục những vấn đề trên, trước tiên cần xác định các yếu tố khó khăn, thách thức ảnh hưởng đến việc thực hiện xây dựng mới, chuyển đổi ga đường sắt, depot đường sắt hiện nay theo hướng tiêu chí xanh. Những rào cản dẫn đến việc làm chậm xây dựng mới, chuyển đổi đối với ga đường sắt xanh, depot đường sắt xanh được thể hiện tại Hình 2.

Ngoài những rào cản trên, hiện Việt Nam chưa có văn bản pháp luật nào được cơ quan quản lý Nhà



▲ Hình 2. Những rào cản trong chuyển đổi sang ga đường sắt xanh, depot đường sắt xanh tại Việt Nam

Nguồn: Nhóm tác giả thực hiện



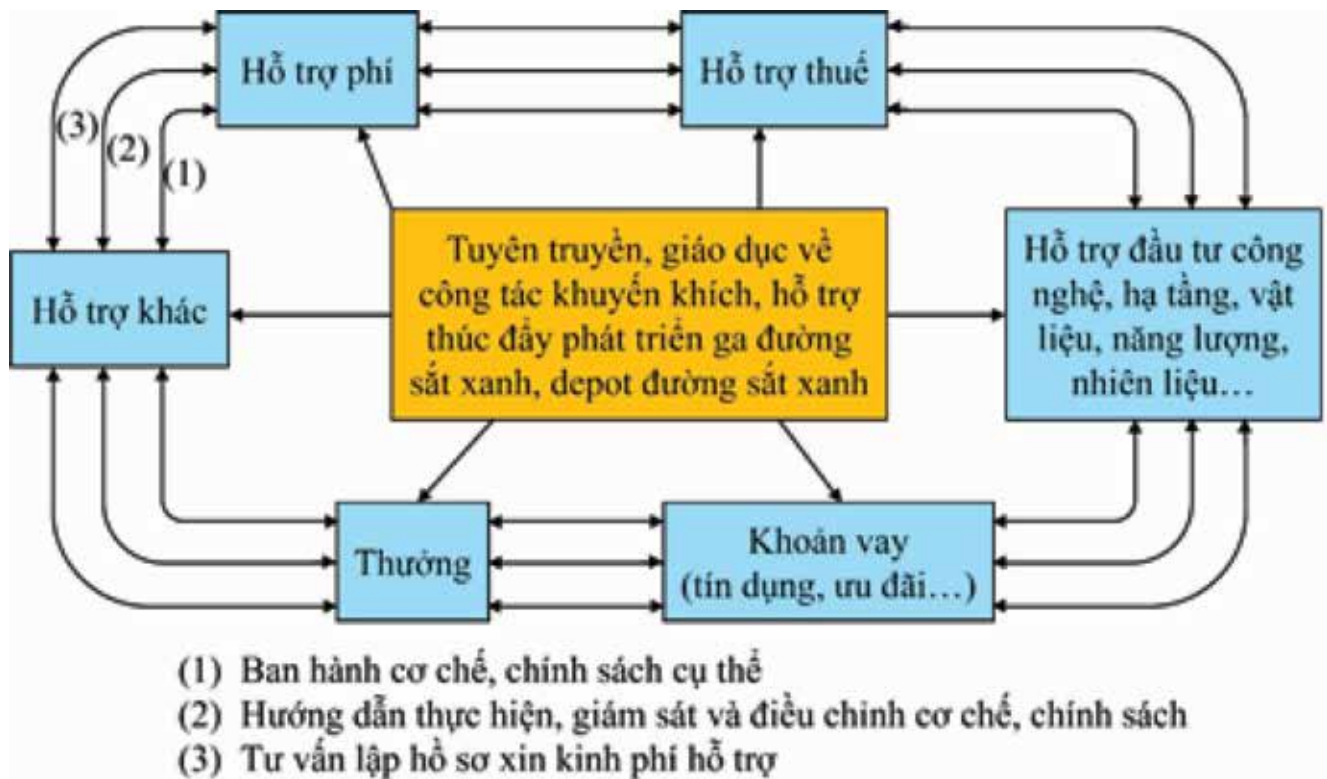
nước chính thức ban hành như một công cụ có tính pháp lý bắt buộc để đánh giá, quản lý “Công trình xanh” hay liên quan đến đánh giá “ga đường sắt xanh, depot đường sắt xanh”. Ngoài ra, các chính sách hỗ trợ của Chính phủ còn bất cập, thiếu hướng dẫn và hỗ trợ kỹ thuật. Bên cạnh đó, các chính sách hỗ trợ chưa được xây dựng một cách thân thiện đối với doanh nghiệp cũng như còn cản trở việc tiếp cận với nguồn hỗ trợ này. Nguồn kinh phí từ ngân sách Nhà nước để hỗ trợ doanh nghiệp sản xuất xanh còn ít, mức độ hỗ trợ thấp, nhưng các thủ tục thanh toán đáp ứng yêu cầu của quản lý Nhà nước còn phức tạp đòi hỏi các doanh nghiệp phải tốn thêm nguồn lực và nhân lực để hoàn thiện (Vũ Cẩm Nhung, 2024).

3.2. Giải pháp thúc đẩy phát triển ga đường sắt xanh, depot đường sắt xanh tại Việt Nam

Từ kinh nghiệm triển khai và áp dụng các cơ chế, chính sách ở một số quốc gia trên thế giới, sau đây là một số đề xuất về giải pháp khuyến khích chuyển đổi, phát triển ga đường sắt, depot đường sắt theo tiêu chí xanh như:

Thứ nhất, về cơ chế, chính sách: Nhà nước cần ban hành cơ chế chính sách cụ thể để phát

triển lĩnh vực vận tải đường sắt xanh, trong đó có ga đường sắt xanh, depot đường sắt xanh. Lồng ghép, tích hợp tăng trưởng xanh của lĩnh vực này vào chiến lược, quy hoạch vùng, ngành. Ban hành quy định cụ thể về chính sách hỗ trợ, khuyến khích thúc đẩy phát triển xây dựng mới, chuyển đổi ga đường sắt xanh, depot đường sắt xanh, trong đó thể hiện nguồn lực hỗ trợ về kinh phí (đơn vị đứng đại diện, nguồn kinh phí hỗ trợ, vốn đối ứng...). Ban hành các quy chuẩn, tiêu chuẩn liên quan đến thiết kế, thẩm định ga đường sắt xanh, depot đường sắt xanh. Xây dựng kế hoạch triển khai mô hình xây dựng mới, chuyển đổi ga đường sắt xanh, depot đường sắt xanh; các chính sách ưu đãi cụ thể về hỗ trợ đầu tư công nghệ, hạ tầng, vật liệu, năng lượng, nhiên liệu; hỗ trợ thuế; hỗ trợ phí; quy định thưởng; quy định các khoản vay và hỗ trợ khác đối với dự án, doanh nghiệp thực hiện xây dựng mới, chuyển đổi ga đường sắt xanh, depot đường sắt xanh. Sau đây là sơ đồ tổng thể đề xuất cơ chế, chính sách xây dựng mới, chuyển đổi các ga đường sắt xanh, depot đường sắt xanh theo Hình 3.



▲ Hình 3. Đề xuất giải pháp về cơ chế, chính sách phát triển ga đường sắt xanh, depot đường sắt xanh tại Việt Nam
 Nguồn: Nhóm tác giả thực hiện

Thứ hai, về lộ trình đề xuất: Các giai đoạn để xuất triển khai ga đường sắt xanh, depot đường sắt xanh ở Việt Nam cần bám sát với lộ trình chuyển đổi năng lượng xanh được đề cập tại Quyết định số 876/

QĐ-TTg ngày 22/7/2022 Chương trình hành động về chuyển đổi năng lượng xanh, giảm phát thải khí các-bon và khí mê-tan của ngành giao thông vận tải, cụ thể:



+ *Giai đoạn 2025-2030 (Giai đoạn bản nê)*: Ban hành cơ chế, chính sách khuyến khích, hỗ trợ thúc đẩy phát triển; Ban hành quy trình, hướng dẫn thực hiện, tiêu chuẩn đánh giá; Điều chỉnh và phê duyệt quy hoạch phù hợp với xu hướng phát triển xanh; Chuẩn bị nguồn lực, công nghệ và kinh phí.

+ *Giai đoạn 2031-2050 (Giai đoạn tăng tốc phát triển)*: Thực hiện xây dựng mới đường sắt xanh, depot đường sắt xanh trên cơ sở quy hoạch được điều chỉnh và phê duyệt: chuyển đổi sang ga đường sắt xanh, depot đường sắt xanh phù hợp với điều kiện của từng doanh nghiệp với sự hỗ trợ dựa trên cơ sở cơ chế, chính sách khuyến khích được ban hành.

Thứ ba, đào tạo nguồn nhân lực: Tổ chức, bố trí và đào tạo nguồn nhân lực của cơ quan quản lý nhà nước phụ trách quản lý hoạt động của ga đường sắt xanh, depot đường sắt xanh; lập kế hoạch, thiết kế, đào tạo và triển khai thực hiện các nội dung liên quan đến xây dựng mới, chuyển đổi sang ga đường sắt xanh, depot đường sắt xanh; Mở rộng và phát triển nguồn nhân lực ngân hàng phụ trách mảng tín dụng xanh để thực hiện việc tư vấn, hỗ trợ và giúp đỡ tổ chức, doanh nghiệp và cá nhân trong thực hiện xây dựng mới, chuyển đổi sang ga đường sắt xanh, depot đường sắt xanh.

Đối với các doanh nghiệp, sắp xếp nguồn nhân lực chuyên trách để xây dựng lộ trình, kế hoạch và triển khai công tác áp dụng xây dựng mới, chuyển đổi sang ga đường sắt xanh, depot đường sắt xanh phù hợp với các giai đoạn phát triển; tăng cường trao đổi và hợp tác quốc tế để học hỏi về kinh nghiệm về hỗ trợ nguồn nhân lực, công nghệ, nguyên vật liệu và tài chính trong việc thực hiện xây dựng mới, chuyển đổi sang ga đường sắt xanh, depot đường sắt xanh.

Thứ tư, sử dụng năng lượng xanh: Nhiên liệu sử dụng phổ biến trong ngành đường sắt Việt Nam hiện nay là dầu diesel để chạy tàu máy và toa xe. Năng lượng có thể sử dụng để thay thế cho nhiên liệu truyền thống là điện năng, nhiên liệu sinh học, khí thiên nhiên, hydro... (Nguyễn Thanh Hòa, Kiều Văn Cẩn, 2023). Cụ thể: (i) Năng lượng điện: Đây là nguồn năng lượng được sử dụng để vận hành phương tiện đường sắt như tàu điện metro, tàu điện cao tốc, tàu điện một ray... Điện năng đã được sử dụng từ lâu để chạy các phương tiện đường sắt như các nước châu Âu, Mỹ, Nhật Bản, Hàn Quốc, Trung Quốc,... Sử dụng năng lượng điện sẽ giảm thiểu 100% lượng phát thải trực tiếp chất ô nhiễm ra môi trường...; (ii) Nhiên liệu sinh học: Sử dụng loại này sẽ có tiềm năng giảm từ 53-78% lượng CO₂ so với diesel nguồn gốc hóa thạch, trong tương lai có thể giảm lên đến 90%; (iii) Khí thiên nhiên (CNG): Sử dụng loại nhiên liệu này có thể giảm 30% lượng CO₂ so với dầu diesel và giảm 100% lượng phát thải

SO₂ và kim loại nặng vào môi trường không khí khi so sánh với xe sử dụng nhiên liệu truyền thống; (iv) Hydro: Sử dụng hydro thì lượng phát thải CO₂ sẽ rất thấp, trường hợp tận dụng nguồn năng lượng mặt trời thì gần như không phát thải chất ô nhiễm này... (Nguyễn Thanh Hòa, Kiều Văn Cẩn, 2023).

Thứ năm, đầu tư công nghệ, thiết bị hiện đại, sử dụng hiệu quả năng lượng: Các trang thiết bị, phương tiện bao gồm phương tiện đường sắt như tàu chở khách và chở hàng, thang máy, thang cuốn, hệ thống điều hòa nhiệt độ, thông gió, thiết bị sử dụng nước, thiết bị chiếu sáng, động cơ điện... có hiệu suất cao và sử dụng hiệu quả năng lượng sẽ góp phần đáng kể vào việc giảm mức tiêu thụ năng lượng của đơn vị và là một trong những yếu tố đạt được tiêu chí xanh.

Thứ sáu, ưu tiên các dự án phát triển kết cấu hạ tầng xây dựng các tuyến đường sắt quốc gia, đường sắt đô thị xanh, thực hiện các cam kết về mục tiêu giảm phát thải các-bon. Theo đó, tập trung xây dựng tuyến đường sắt tốc độ cao Bắc - Nam, hình thành mạng lưới vận chuyển hành khách thuận tiện trong cả nước ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Luật Đường sắt năm 2017.
2. Thông tư số 06/2019/TT-BGTVT quy định tiêu chí giám sát, nghiệm thu kết quả bảo trì tài sản kết cấu hạ tầng đường sắt quốc gia theo chất lượng thực hiện và chế độ, quy trình bảo trì tài sản kết cấu hạ tầng đường sắt quốc gia.
3. Phùng Thị Quỳnh Trang, Nguyễn Thị Thu Hà, Kinh nghiệm phát triển chính sách công nghiệp xanh ở một số quốc gia và bài học cho Việt Nam, Tạp chí môi trường, số 10, 2021.
4. Nguyễn Thanh Hòa, Kiều Văn Cẩn, Phân tích hiện trạng và đề xuất giải pháp sử dụng năng lượng xanh, hiệu quả đối với ngành đường sắt Việt Nam, Tạp Chí Môi trường, số tháng 5, 2023.
5. Vũ Cẩm Nhung, Rào cản trong chuyển đổi xanh cho doanh nghiệp nhỏ và vừa ở Việt Nam, Tạp Chí Kinh Tế Và Quản Lý - Economics and Management Review - ISSN 1859-4565, 1(10), 2024.
6. M. Radwan, M. R. Kashyout, A. E. ELshimy, H. G. & S. F. Ashour, Green building as concept of sustainability Sustainable strategy to design Office building, 2nd ISCASE-2015 Dubai, Handbook on the Applied Sciences and Engineering, 2015.
7. D. Azhgaliyeva and D. B. Rahut, Promoting green buildings: Barriers, solutions, and policies, ADBI Working Paper, No. 1331, Asian Development Bank Institute (ADBI), Tokyo, 2022.
8. Sun power, What is green building? Explaining eco - friendly construction, 2017.
9. Cục Đường sắt Trung Quốc, Tiêu chuẩn đánh giá ga hành khách đường sắt xanh (TB/T 10429-2014), Nhà xuất bản Đường sắt Trung Quốc (bản gốc: Tiếng Trung Quốc), 2014.
10. K. Čižiūnienė, J. Matijošius, E. Sokolovskij, J. Balevičiūt, Juste Assessment of Implementing Green Logistics Principles in Railway Transport: The Case of Lithuania, Sustainability, 16, 2716, 2024.



Chuyển dịch năng lượng công bằng ở một số nước trên thế giới và gợi ý cho Việt Nam

LÊ THỊ MỸ HOA, BÙI VĂN HÙNG

Đại học Bách khoa Hà Nội

Chuyển dịch năng lượng công bằng là sự chuyển dịch từ năng lượng hóa thạch sang năng lượng sạch, ít các-bon mà không gây ra các tác động tiêu cực tới xã hội, việc làm và sinh kế của người dân. Đây là xu hướng toàn cầu, đặc biệt trong bối cảnh các cam kết của các quốc gia trong việc đạt mục tiêu phát thải ròng bằng “0” (Net Zero) vào giữa thế kỷ XXI. Tại Hội nghị Thượng đỉnh COP26 năm 2021, Nhóm 7 quốc gia có nền kinh tế phát triển (G7) và Liên minh châu Âu (EU) đã đưa ra sáng kiến về chuyển đổi năng lượng công bằng (JETP) nhằm hỗ trợ quá trình chuyển đổi năng lượng của các quốc gia đang phát triển hiện có tỷ trọng sản xuất nhiệt điện than cao. Trong bối cảnh nguồn tài chính khí hậu ngày càng eo hẹp do khó khăn kinh tế toàn cầu, quan hệ đối tác JETP là một trong những giải pháp giúp các nước đang phát triển tiếp cận nguồn lực cần thiết để xây dựng và triển khai hiệu quả các lộ trình phát triển các-bon thấp, có khả năng chống chịu với biến đổi khí hậu. Sau quá trình đàm phán, Tuyên bố chính trị thiết lập quan hệ đối tác chuyển đổi năng lượng công bằng (Tuyên bố JETP) được Việt Nam và nhóm các đối tác quốc tế (IPG) thông qua ngày 14/12/2022 tại Brúc-xen, Vương quốc Bỉ. Các đối tác quốc tế tham gia quan hệ đối tác chuyển đổi năng lượng công bằng với Việt Nam gồm có Liên minh châu Âu, Vương quốc Anh và Bắc Ireland, Hoa Kỳ, Nhật Bản, Đức, Pháp, Italia, Canada, Đan Mạch, Na Uy. Là quốc gia thứ 3 sau Indonesia và Nam Phi ký kết thực hiện JETP, nhưng đến nay, Việt Nam là quốc gia đầu tiên công bố Kế hoạch huy động nguồn lực triển khai JETP. Đây được xem là bước đi tiên quyết, quan trọng để khơi thông nguồn tài chính từ JETP và chuyển hóa thành các dự án mang tính đột phá, thúc đẩy mạnh mẽ quá trình chuyển đổi năng lượng công bằng của Việt Nam. Điều này chứng minh, Việt Nam đã sẵn sàng và sẽ tạo điều kiện tốt nhất để tiếp nhận các nguồn lực thực hiện chuyển dịch năng lượng công bằng. Tuy nhiên, đối với các nước đang phát triển như Việt Nam, việc chuyển đổi này không chỉ gặp khó khăn về tài chính và công nghệ mà còn yêu cầu sự thay đổi lớn về mặt thể chế và chính sách. Bài viết tập trung phân tích kinh nghiệm chuyển dịch năng lượng công bằng của các quốc gia như Indonesia, Nam Phi, Ấn Độ, trên cơ sở đó rút ra một số gợi ý mở cho Việt Nam.

CHUYỂN DỊCH THAN CÔNG BẰNG Ở MỘT SỐ QUỐC GIA

Indonesia

Bất chấp triển vọng âm đạm về than, các quốc gia có quy mô nguồn điện than lớn vẫn đang tăng cường nỗ lực phát triển công nghệ, đổi mới khả năng vận hành nhằm cải thiện tác động môi trường, hiệu quả, tính linh hoạt và chi phí của điện than. Indonesia, quốc gia đông dân thứ tư thế giới, sở hữu nguồn tài nguyên phong phú, dân số trẻ, thị trường nội địa tiềm năng, cùng sự cải cách kinh tế và chính sách chiến lược, đang dần khẳng định vị thế là nền kinh tế triển vọng hàng đầu khu vực và toàn cầu. Indonesia cũng là nước xuất khẩu than lớn nhất thế giới, đầu tư vào nhiều nhà máy điện than, dẫn đến tình trạng dư thừa công suất ở một số vùng của đất nước. Trước tình trạng đó, Indonesia đã ban hành nhiều chính sách ứng phó bao gồm “Chiến lược dài hạn về các-bon thấp và khả năng chống chịu với khí hậu 2050” và “Kế hoạch lớn năng lượng quốc gia”. Các chiến lược này khuyến khích phát triển năng lượng tái tạo dựa trên tiềm năng sẵn có, công nghệ, tài chính và hiệu quả xã hội. Để thực hiện các chiến lược phát triển năng lượng tái tạo, Indonesia có nhiều cơ chế khuyến khích về thuế, hỗ trợ vay vốn nhập công nghệ năng lượng tái tạo, phát triển nguồn nhân lực... Ngoài các mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính trong “Đóng góp do quốc gia tự quyết định tăng cường” năm 2022, Indonesia hướng đến tăng tỷ trọng năng lượng tái tạo trong hỗn hợp năng lượng sơ cấp lên ít nhất 23% vào năm 2025, 31% vào năm 2050; dầu phải dưới 25% vào năm 2025, dưới 20% vào năm 2050; than tối thiểu 30% vào năm 2025, 25% vào năm 2050; khí đốt tối thiểu 22% vào năm 2025 và 24% vào năm 2050. Từ mục tiêu đó, JETP ở Indonesia nhằm hỗ trợ cải cách chính sách, giúp Chính phủ tạo điều kiện thuận lợi cho tài chính, đầu tư xanh và tăng cường khung pháp lý. Theo đó, các khoản đầu tư của JETP sẽ chủ yếu là các khoản vay cho Chính phủ hoặc cho các doanh nghiệp và được Chính phủ bảo lãnh. Tài chính khu vực công sẽ nhằm mục đích thúc đẩy đầu tư của khu vực tư nhân.

Ấn Độ

Than đá là trụ cột chính trong ngành năng lượng của Ấn Độ, chiếm khoảng 70% sản lượng điện quốc gia. Với vị trí là nước tiêu thụ than lớn thứ hai thế giới, quốc gia này phụ thuộc sâu sắc vào ngành khai thác than để duy trì hoạt động kinh tế và xã hội. Tuy



nhiên, điều này đặt ra nhiều thách thức lớn liên quan đến môi trường, sức khỏe cộng đồng và mục tiêu phát triển bền vững. Ấn Độ đã cam kết đạt phát thải ròng bằng “0” vào năm 2070, nhưng việc chuyển đổi này đang đối mặt với nhiều trở ngại bởi ngành than đóng vai trò quan trọng trong nền kinh tế, từ cung cấp năng lượng đến tạo công ăn việc làm. Cùng với đó, nếu quá trình chuyển đổi diễn ra nhanh chóng mà không có kế hoạch hỗ trợ, hàng triệu người có thể rơi vào cảnh nghèo đói. Theo Bộ Điện lực Ấn Độ, điện than chiếm 51% công suất lắp đặt, nhưng tạo ra hơn 70% tổng sản lượng của quốc gia này vào năm 2022. Ấn Độ đang đặt mục tiêu năng lượng tái tạo chiếm 50% trong cơ cấu năng lượng vào năm 2030. Tuy nhiên, họ không có kế hoạch thông báo ngừng hoạt động bất kỳ một nhà máy nào trong 172 nhà máy điện than hiện có trước năm 2030. Thay vào đó, các công ty điện lực lớn nhất đất nước, như NTPC, đề xuất một cách tiếp cận dần dần vào việc nâng cao hiệu quả và giảm lượng khí thải. Mục tiêu này bao gồm việc áp dụng các công nghệ siêu tới hạn (SC) và trên siêu tới hạn (USC). Năm 2019, NTPC thuộc sở hữu nhà nước đã khởi động nhà máy điện than USC đầu tiên - Nhà máy điện than Khargone, công suất 1.320 MW (2 tổ máy) ở Madhya Pradesh. Còn đầu năm 2023, công ty sản xuất điện độc lập của Ấn Độ là Adani Power đã bắt đầu vận hành Nhà máy nhiệt điện siêu tới hạn Goddam, công suất 1,6 GW. Dự án ở bang Jharkhand, hay còn gọi là “dự án điện xuyên quốc gia” đầu tiên được ủy quyền của Ấn Độ để cung cấp 100% lượng điện tạo ra cho Bangladesh. Đây cũng là dự án đầu tiên của Ấn Độ có hệ thống khử lưu huỳnh 100% khí thải (FGD), SCR và xả nước thải bằng “0”.

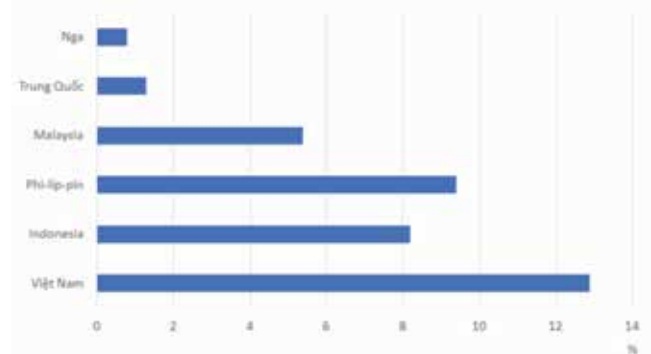
Nam Phi

Nam Phi là quốc gia phát triển nhất châu Phi với vị trí nằm ở cực Nam châu Phi. Quốc gia này sở hữu 3 thủ đô cùng 11 ngôn ngữ chính được sử dụng, vì vậy nơi đây được coi là chiếc cầu nối của châu Phi với thế giới. Ngành công nghiệp than đá của Nam Phi lớn thứ 5 thế giới với 90.000 thợ mỏ, tạo ra 80% điện năng và cung cấp nguyên liệu đầu vào để sản xuất 25% nhiên liệu lỏng cho xe cộ ở Nam Phi. Là một quốc gia phụ thuộc vào than đá để sản xuất điện năng, Nam Phi đã giảm mức phụ thuộc này bằng cách lựa chọn năng lượng sạch hơn. Nam Phi trở thành quốc gia đầu tiên thông qua Tuyên bố JETP với các đối tác phát triển từ Vương quốc Anh, Hoa Kỳ, Pháp, Đức và Liên minh châu Âu tại COP26. Tiếp theo là Indonesia, Việt Nam và Senegal đã lần lượt tham gia JETP với Nhóm đối tác quốc tế, đã và đang xây dựng kế hoạch thực hiện. Nam Phi bắt đầu xây dựng Kế hoạch đầu tư chuyển

đổi năng lượng công bằng sau khi thông qua Tuyên bố chính trị JETP, và hoàn thành 1 năm sau đó vào tháng 10/2022. Kế hoạch xác định nhu cầu đầu tư 98 tỷ USD vào phát triển năng lượng sạch và hỗ trợ quá trình chuyển đổi “công bằng” trong dài hạn; đầu tư vào cơ sở hạ tầng hydro xanh và sản xuất xe điện. Nam Phi cần thêm 1 năm nữa để xây dựng kế hoạch hành động triển khai Kế hoạch đầu tư JETP. Mới đây, EU và các quốc gia thành viên cho biết sẽ đầu tư hơn 280 triệu euro vào Nam Phi để hỗ trợ các cải cách về phục hồi xanh, đầu tư xanh và xây dựng tiến trình chuyển đổi dựa trên tri thức. Đây là hoạt động thuộc Sáng kiến châu Âu của Nhóm phục hồi xanh và công bằng dành cho Nam Phi vừa được ra mắt tại Pretoria trong khuôn khổ Cổng Toàn cầu (Global Gateway). Sáng kiến được kỳ vọng sẽ giúp Nam Phi giải quyết các thách thức kinh tế - xã hội cấp bách thông qua đối thoại chính sách và tạo thuận lợi cho đầu tư, bao gồm kết cấu hạ tầng công cộng và mở ra hướng phát triển bền vững, kinh tế tuần hoàn, bảo vệ đa dạng sinh học cũng như chống biến đổi khí hậu. Cam kết của Nam Phi thực hiện kế hoạch chuyển đổi năng lượng công bằng được quốc tế đánh giá cao và cho rằng nền kinh tế hàng đầu châu Phi sẽ được hưởng lợi từ một nền kinh tế có lượng khí thải các-bon thấp và thích ứng với biến đổi khí hậu trong dài hạn.

MỘT SỐ GỢI Ý CHO VIỆT NAM

Than là loại năng lượng sơ cấp dễ tiếp cận và có giá thành hợp lý, được sử dụng rộng rãi với tỷ trọng lớn trong ngành sản xuất điện và công nghiệp nặng tại nước ta, nhưng có cường độ phát thải khí CO₂ lớn khi sử dụng. Theo bản đóng góp quốc gia tự quyết định (NDC) năm 2022, phát thải CO₂ từ lĩnh vực năng lượng và các quá trình sản xuất công nghiệp của Việt Nam năm 2020 là 428 triệu tấn CO₂ quy đổi, chiếm gần 81% tổng lượng phát thải khí nhà kính



▲ Hình 1. Tốc độ tăng trưởng bình quân hàng năm trong tiêu thụ than tại một số quốc gia trong khu vực APEC (giai đoạn 2010 - 2020). Nguồn: [1]



của Việt Nam [2]. Việt Nam lại là quốc gia có tốc độ tăng trưởng tiêu thụ than lớn nhất khu vực APEC. Đặc biệt trong giai đoạn 2010 - 2020, lượng than tiêu thụ tại Việt Nam tăng rất nhanh với tốc độ tăng bình quân 12,9%/năm.

Tại COP26, Việt Nam đã đưa ra cam kết phấn đấu đạt phát thải ròng bằng “0” vào năm 2050 và tham gia Tuyên bố toàn cầu về chuyển đổi điện than sang năng lượng sạch. Để thực hiện cam kết quốc tế nêu trên, Chính phủ Việt Nam đã có những hành động cụ thể nhằm hiện thực hóa các mục tiêu biến đổi khí hậu thông qua một loạt các chính sách mới đã được ban hành trong hai năm gần đây. Cụ thể như: Quyết định số 896/QĐ-TTg ngày 26/7/2022 phê duyệt Chiến lược quốc gia về biến đổi khí hậu giai đoạn đến năm 2050, kế hoạch hành động của các Bộ, ngành về việc thực hiện cam kết tại COP26. Gần đây nhất, ngày 15/5/2023, Quy hoạch điện VIII đã được Thủ tướng phê duyệt. Đối với nhiệt điện than trong bản Quy hoạch này, chỉ thực hiện tiếp các dự án đã có trong Quy hoạch điện VII điều chỉnh và đang đầu tư xây dựng đến năm 2030. Theo định hướng phát triển, sẽ không sử dụng than để phát điện vào năm 2050. Đối với các nhà máy nhiệt điện than vẫn còn tuổi thọ về mặt kỹ thuật vào thời điểm đó, sẽ chuyển đổi nhiên liệu sang sinh khối, amoniac. Với các nhà máy có tuổi thọ hơn 40 năm, sẽ dừng hoạt động nếu như không thể thực hiện chuyển đổi nhiên liệu, hoặc không thu giữ CO₂. Trong lĩnh vực công nghiệp nặng, tỷ trọng than tiêu thụ cũng sẽ giảm dần trong những thập kỷ tới, nhưng với tốc độ giảm chậm hơn so với ngành sản xuất điện. Như vậy, thông qua hàng loạt các cam kết quốc tế và các chính sách cụ thể, có thể thấy rằng, chuyển dịch từ các dạng năng lượng hóa thạch sang năng lượng tái tạo là xu thế tất yếu của toàn thế giới và Việt Nam cũng không phải là ngoại lệ.

Từ kinh nghiệm các nước cho thấy, cần phải xây dựng chiến lược tổng thể và toàn diện để thực hiện thành công chuyển dịch năng lượng công bằng hướng tới các mục tiêu cụ thể gồm:

Một là, đảm bảo an ninh năng lượng cho phát triển kinh tế. Đối với khai thác than trong nước, vẫn cần tiếp tục đầu tư xây dựng cơ bản, chuẩn bị sản xuất nhằm đáp ứng các nhu cầu về than trong nước, hạn chế tối đa nhập khẩu than từ nước ngoài. Đối với than nhập khẩu, tiếp tục duy trì các hợp đồng dài hạn với các nhà cung cấp, đối tác nước ngoài với tỷ lệ phù hợp, tránh hiện tượng lệ thuộc quá nhiều vào thị trường than giao ngay vốn dễ bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố ngoại lai.

Mặt khác, mở rộng liên danh, liên kết, đầu tư mở ở nước ngoài (nếu xét thấy phù hợp) nhằm đảm bảo nguồn cung ổn định.

Hai là, chuyển dịch năng lượng phải gắn với công bằng xã hội. Chuyển dịch năng lượng chỉ được xem là thành công nếu đặt con người ở vị trí trung tâm, đặc biệt là vấn đề giải quyết việc làm cho người lao động ngành than sau năm 2050. Do đó, cần xây dựng lộ trình thực hiện, kế hoạch cụ thể để đào tạo lại, đào tạo bổ sung cho người lao động ngành than. Chuyển sang đào tạo các ngành nghề phù hợp với xu hướng chuyển dịch năng lượng của thế giới và Việt Nam. Ví dụ, trong những năm tới, nhu cầu về khoáng sản, nguyên liệu then chốt (lithi, nickel, coban, đất hiếm, đồng) sẽ tăng mạnh để phục vụ việc sản xuất các công nghệ năng lượng sạch như tua bin gió, tấm pin mặt trời, pin xe điện, hệ thống đường truyền tải điện. Khi đó, người lao động ngành than cần được đào tạo bổ sung chuyên môn về công nghệ khai thác, chế biến khoáng sản, nguyên vật liệu để có thể làm việc tại các mỏ khai thác, chế biến khoáng sản. Cùng với đó là đào tạo mới để thích nghi với các yêu cầu của các loại hình công việc mới trong giai đoạn chuyển dịch năng lượng. Ví dụ như các công việc trong ngành năng lượng tái tạo, sản xuất hydro, sản xuất xe điện, sản xuất pin lưu trữ. Ngoài ra, cần thành lập “Quy chuyển dịch năng lượng công bằng” cho ngành than, nhằm hỗ trợ người lao động trong giai đoạn chuyển tiếp nhằm ổn định cuộc sống sau khi mất việc làm.

Ba là, chuyển dịch năng lượng phải hướng tới BVMT. Trong đó, đảm bảo mục tiêu và lộ trình cắt giảm khí nhà kính; Chú trọng xử lý chất thải và các tác động tiêu cực khác từ hoạt động năng lượng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. EGEDA - Expert Group on Energy Data Analysis, APEC Energy Working Group, (2021), APEC Energy Database. https://www.egeda.ewg.apec.org/egeda/database_info/index.html.
2. NDC (2022), Nationally Determined Contributions, <https://unfccc.int/documents/622541>.
3. Quyết định số 896/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ ngày 26/7/2022 phê duyệt Chiến lược quốc gia về biến đổi khí hậu giai đoạn đến năm 2050.
4. Quyết định số 500/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ ngày 15/5/2023 phê duyệt Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050. <https://vanban.chinhphu.vn/?pageid=27160&docid=207889>.
5. Viện Năng lượng (2021). Thống kê năng lượng Việt Nam năm 2020.



Tết trồng cây đời đời nhớ ơn Bác Hồ Xuân Ất Tỵ - Hưởng ứng Ngày Đất ngập nước thế giới năm 2025

Trong không khí vui tươi, phấn khởi của những ngày đầu Xuân năm mới, kỷ niệm 95 năm Ngày thành lập Đảng Cộng sản Việt Nam (3/2/1930-3/2/2025), 66 năm Ngày Bác Hồ phát động Tết trồng cây (1959 -2025); thực hiện Đề án “Trồng một tỷ cây xanh giai đoạn 2021-2025” của Thủ tướng Chính phủ, Lãnh đạo Đảng và Nhà nước cùng với các Bộ, ngành và các địa phương trên cả nước đã phát động “Tết trồng cây đời đời nhớ ơn Bác Hồ” Xuân Ất Tỵ. Điều này ngày càng trở nên quan trọng trong bối cảnh ô nhiễm môi trường và biến đổi khí hậu toàn cầu đang là một thách thức, ảnh hưởng lớn tới sự phát triển kinh tế - xã hội cũng như chất lượng cuộc sống của nhân dân. Đồng thời, sự phát triển của cây xanh đóng vai trò quan trọng trong công tác bảo tồn thiên nhiên, bảo vệ đa dạng sinh học và cải thiện môi trường; góp phần giảm thiểu tác động do thiên tai, hạn chế phát thải khí nhà kính và ứng phó hiệu quả hơn với biến đổi khí hậu; thúc đẩy phát triển bền vững đất nước.

Nhận thức được vị trí, vai trò ngày càng quan trọng của việc trồng cây, trồng rừng trong quá trình phát triển kinh tế - xã hội, BVMT, thích ứng với biến đổi khí hậu và đảm bảo quốc phòng an ninh, trong những năm qua, Đảng và Nhà nước đã ban hành nhiều chủ trương, chính sách, chương trình, đề án trồng rừng, phục hồi rừng và trồng cây phân tán. Năm 2024, cả nước đã trồng được 245 nghìn héc-ta rừng trồng tập trung, 130 triệu cây xanh phân tán; tỷ lệ che phủ rừng được duy trì trên 42%, công tác bảo vệ rừng có chuyển biến tích cực; thu dịch vụ môi trường rừng đạt hơn 3.400 tỷ đồng (tăng 10% so với năm 2023); giá trị xuất khẩu sản phẩm gỗ và lâm sản đạt hơn 17 tỷ USD, vượt 14% so với kế hoạch. Những nỗ lực này đã góp phần tạo ra nguồn nguyên liệu ổn định cho ngành công nghiệp chế biến, xuất khẩu đồ gỗ và lâm sản; góp phần phát triển kinh tế - xã hội, nâng cao thu nhập, cải thiện sinh kế cho những người làm nghề rừng, BVMT và ứng phó với biến đổi khí hậu.

Ngày 31/1/2025 (tức mồng 3 tháng Giêng), Tổng Bí thư Ban Chấp hành Trung ương Đảng Cộng sản Việt Nam Tô Lâm đã dự Lễ phát động Tết trồng cây đời đời nhớ ơn Bác Hồ Xuân Ất Tỵ năm 2025, tại Quảng trường Đinh Tiên Hoàng Đế, thành phố Hoa Lư, tỉnh Ninh Bình. Tại đây, Tổng Bí thư Tô Lâm kêu gọi các cấp, các ngành, mọi nhà, mọi người cần ý thức rõ trách nhiệm BVMT sinh thái. Theo Tổng

Bí thư, mỗi hành động cụ thể như trồng cây xanh, tiết kiệm nước, bảo vệ rừng, lựa chọn mô hình kinh doanh dựa trên chuyển đổi xanh... đều góp phần xây dựng một Việt Nam xanh, vì sự sống của hôm nay, vì các thế hệ mai sau. Tổng Bí thư đề nghị các cấp ủy Đảng và chính quyền tỉnh Ninh Bình, các Bộ, ban, ngành, MTTQ Việt Nam, các đoàn thể ở Trung ương và các địa phương cần tuyên truyền sâu rộng bằng nhiều hình thức cụ thể, sinh động, thiết thực đến đông đảo quần chúng nhân dân về mục đích, ý nghĩa của Tết trồng cây; về vai trò, tác dụng to lớn, lợi ích toàn diện, lâu dài, giá trị nhân văn của việc trồng cây, trồng rừng; hăng hái tham gia phong trào trồng cây xanh, nâng cao ý thức và có biện pháp hữu hiệu để bảo vệ rừng, phòng chống cháy rừng, ngăn chặn tình trạng chặt phá, đốt rừng, khai thác rừng trái phép; thực hiện phát động lễ trồng cây phù hợp với điều kiện của địa phương, cơ quan, đơn vị, bảo đảm thiết thực hiệu quả, tiết kiệm, tránh phô trương, hình thức.

Quán triệt sâu sắc, thực hiện nghiêm túc các quan điểm của Đảng và Nhà nước nói chung và chỉ đạo của Tổng Bí thư nói riêng, trong những năm qua, tỉnh Ninh Bình đã kiên định thực hiện phương châm phát triển “Xanh, bền vững và hài hòa”. Các cấp ủy đảng, chính quyền địa phương tích cực triển khai các kế hoạch trồng cây, bảo vệ và phát triển rừng. Chỉ tính riêng giai đoạn 2021-2023, tỉnh đã trồng được hơn 3,2 triệu cây xanh và gần 1.200 ha rừng. Năm 2024, Ninh Bình đặt mục tiêu trồng mới 1,2 triệu cây xanh và hơn 350 ha rừng, thể hiện quyết tâm mạnh mẽ trong việc giữ gìn màu xanh cho quê hương.

Ngày 5/2/2025 (tức mồng 8 tháng Giêng), Chủ tịch nước Lương Cường đã tới dự và phát động Tết trồng cây tại xã Chiến Thắng, huyện Chi Lăng, tỉnh Lạng Sơn do Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn phối hợp với UBND tỉnh Lạng Sơn tổ chức. Chủ tịch nước nhấn mạnh, trong suốt chiều dài lịch sử, rừng và cây xanh không chỉ là biểu tượng của sự sống, mà còn là minh chứng cho sự gắn kết bền vững giữa con người với thiên nhiên. Chủ tịch nước đã phát động các cấp, các ngành, các tổ chức, cộng đồng doanh nghiệp, mỗi gia đình và mỗi người dân hãy cùng nhau tham gia tích cực vào phong trào trồng cây, trồng rừng và bảo vệ cây xanh. Việc tổ chức trồng cây phải bảo đảm chất lượng, thiết thực, hiệu quả, tránh hình thức; chú trọng chọn lựa trồng cây bản địa, cây lâm nghiệp đa tác dụng, cây có khả năng



chống chịu với biến đổi khí hậu, phù hợp với điều kiện đất đai và mùa vụ trồng rừng của từng vùng, miền, để bảo đảm cây sau khi trồng đạt tỷ lệ sống cao, sinh trưởng và phát triển tốt.

Cùng với kết quả chung của cả nước, tỉnh Lạng Sơn luôn là một trong những địa phương đi đầu về công tác quản lý, bảo vệ và phát triển rừng, quan tâm đầu tư phát triển lĩnh vực sản xuất nông nghiệp, lâm nghiệp thành ngành kinh tế chủ lực, thiết thực góp phần phát triển kinh tế - xã hội, bảo đảm quốc phòng, an ninh. Trong những năm qua, diện tích trồng rừng trên địa bàn tỉnh đều đạt và vượt mục tiêu. Năm 2024, toàn tỉnh đã trồng được trên 10.100 ha rừng (vượt 1.100 ha so với kết hoạch năm, tăng trên 88 ha so với năm trước), nâng tổng diện tích đất có rừng trên địa bàn tỉnh lên hơn 588 nghìn ha; trồng cây phân tán được khoảng 5,1 triệu cây; độ che phủ rừng đạt 64,2%. Năm 2025 tỉnh đặt mục tiêu trồng 9.000 ha rừng, 2,2 triệu cây phân tán các loại, góp phần tích cực vào BVMT, phát triển kinh tế - xã hội của địa phương.

Hòa chung với không khí của cả nước, Bộ Tài nguyên và Môi trường và tỉnh Thái Bình tổ chức Lễ phát động “Tết trồng cây đời đời nhớ ơn Bác Hồ” và hưởng ứng Ngày Đất ngập nước thế giới năm 2025 tại Khu Bảo tồn thiên nhiên đất ngập nước Thái Thụy. Trong dịp này, Bộ Tài nguyên và Môi trường và các đơn vị đồng hành trao tặng Khu Bảo tồn thiên nhiên đất ngập nước Thái Thụy và người dân huyện Thái Thụy 10.000 cây xanh, gồm cây trang, cây bản, trong đó có 1.000 cây bản chua đã được trồng tại Lễ phát động và 9.000 cây còn lại sẽ được trồng trong những ngày tiếp theo đến trước ngày 30/3/2025. Đây là những cây bản địa phù hợp với điều kiện tự nhiên, thổ nhưỡng, khí hậu của vùng đất ngập nước tỉnh Thái Bình, góp phần bảo tồn đa dạng sinh học, bảo vệ các hệ sinh thái đất ngập nước, phòng chống thiên tai, xâm nhập mặn, ứng phó với biến đổi khí hậu, bảo vệ đê biển, chắn sóng và tạo sinh kế bền vững cho nhân dân địa phương.



▲ Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường Đỗ Đức Duy (đứng thứ năm từ phải sang) và các đơn vị đồng hành trao tặng Khu Bảo tồn thiên nhiên đất ngập nước Thái Thụy và người dân huyện Thái Thụy cây xanh

Tại trụ sở Công an tỉnh Nam Định, Bộ Công An đã phát động Tết trồng cây. Bộ đã tổ chức trao tặng cây giống, trang phục phòng cháy, chữa cháy và trang thiết bị BVMT cho Công an tỉnh Nam Định và Công an phường Lộc Hạ, Công an xã Mỹ Phúc, Công an xã Mỹ Trung, TP. Nam Định. Trong nhiều năm qua, thực hiện các chương trình “Trồng 5 triệu héc-ta

rừng” và “Trồng 1 tỷ cây xanh” do Chính phủ phát động, lực lượng Công an nhân dân đã trồng được hơn 9 triệu cây xanh; riêng trong năm 2024, công an các đơn vị và địa phương đã trồng hơn 3 triệu cây xanh, góp phần phủ xanh đất trống, đồi núi trọc, cải thiện môi trường sinh thái, phát triển kinh tế - xã hội và giảm thiểu thiên tai, phát thải khí nhà kính, đồng



thời ứng phó hiệu quả với biến đổi khí hậu. Trong năm 2025, lực lượng Công an nhân dân sẽ tiếp tục tổ chức trồng cây tại các đơn vị, địa phương trên toàn quốc, khuyến khích tất cả cán bộ, chiến sĩ tích cực tham gia trồng cây, gây rừng.

Phong trào Tết trồng cây đã được lan tỏa sâu rộng tại các địa phương. Từ năm 2022 đến nay, toàn tỉnh Hưng Yên đã trồng được 126.633 cây (vượt 173,5% Kế hoạch), trong đó năm 2024 đã trồng được 38.404 cây (vượt 160% Kế hoạch); đã hình thành 185 tuyến đường có cây xanh mới; các khu đô thị, các khu, cụm

công nghiệp, khu dân cư nông thôn, trường học, bệnh viện, trụ sở cơ quan, di tích lịch sử - văn hóa đều tích cực, thực hiện tốt việc trồng cây.

Nhân dân các dân tộc tỉnh Thanh Hóa hăng hái ra quân trồng cây, gây rừng mỗi dịp Tết đến xuân về. Theo thống kê, hiện toàn tỉnh đã phát triển được 647 nghìn ha rừng, độ che phủ của rừng năm 2024 đạt 53,75% (cao hơn bình quân chung của cả nước 11,73%). Diện tích trồng mới, chăm sóc, bảo vệ rừng hàng năm đều vượt kế hoạch đề ra, năm sau cao hơn năm trước.



▲ Các đồng chí lãnh đạo tỉnh Thanh Hóa, lãnh đạo TP Thanh Hóa trồng cây tại xã Đông Khê, TP Thanh Hóa

Trong năm 2024, toàn tỉnh Quảng Trị đã triển khai trồng rừng tập trung trên 12.000 ha và trên 3 triệu cây phân tán; sản xuất trên 26 triệu cây giống lâm nghiệp các loại đảm bảo chất lượng để tổ chức tốt trồng rừng tập trung. Sản lượng gỗ rừng trồng khai thác đưa vào tiêu thụ đạt khoảng 1,2 triệu m³, góp phần đảm bảo nguồn cung cấp nguyên liệu ổn định cho ngành công nghiệp chế biến gỗ trong và ngoài tỉnh; tỷ lệ che phủ rừng đạt mức 49,4%; góp phần tạo “tăng trưởng xanh” và phát triển lâm nghiệp bền vững, ổn định môi trường sinh thái, cảnh quan và giảm thiểu những hậu quả do biến đổi khí hậu gây ra.

Tại Huế, diện tích rừng tiếp tục được quản lý bảo vệ tốt, tỷ lệ che phủ rừng tăng từ 57,16% vào năm 2023 lên 57,18% vào năm 2024; toàn TP. Huế đã trồng hơn 6.670 ha rừng (tăng 7,6% so với kế hoạch), trồng mới hơn 1,0 triệu cây phân tán (tăng 12,8% so với kế hoạch); gieo ươm hơn 21,9 triệu cây giống phục vụ

cho hoạt động trồng rừng. Đến nay, toàn TP. Huế có gần 13.200 ha rừng được cấp chứng chỉ quản lý rừng bền vững FSC, trong đó có khoảng 942,7 ha là rừng tự nhiên. Trong những năm qua, Huế đã tập trung huy động nguồn lực từ các chương trình, dự án và đã trồng hơn 280 ha rừng ngập mặn nhằm thích ứng với biến đổi khí hậu, phát triển sinh kế cho cư dân vùng đầm phá, ven biển.

BẢO VỆ ĐẤT NGẬP NƯỚC VÌ TƯƠNG LAI CỦA CHÚNG TA

Ngày Đất ngập nước thế giới vào ngày 2/2/2025 được Ban Thư ký Công ước Ramsar phát động với chủ đề “Bảo vệ đất ngập nước vì tương lai của chúng ta”. Đồng thời, đây cũng là chủ đề của Hội nghị lần thứ 15 của Hội nghị các bên tham gia Công ước Ramsar (COP15) vào năm 2025. Chủ đề của năm nay với mục tiêu nhấn mạnh sự chung tay góp sức của cộng đồng để bảo vệ các hệ sinh thái đất ngập



▲ Poster hưởng ứng Ngày Đất ngập nước thế giới năm 2025

nước, hướng đến thế giới mà tất cả mọi người có thể tiếp tục hưởng lợi từ các dịch vụ duy trì sự sống mà đất ngập nước cung cấp.

Các vùng đất ngập nước có vai trò quan trọng trong việc đảm bảo sự sống và nguồn cấp nước cho Trái đất thông qua quá trình thu giữ và lưu trữ nước mưa, bổ sung vào các tầng nước ngầm, điều tiết nước, cân bằng môi trường, cung cấp nước ngọt an toàn một cách tự nhiên. Đất ngập nước có sự đa dạng sinh học cao nhất trong tất cả các hệ sinh thái, là nhà của nhiều loài sinh vật. Đất ngập nước được coi là người hùng thầm lặng của cuộc khủng hoảng khí hậu bởi khả năng lưu trữ các-bon nhiều hơn bất kỳ hệ sinh thái nào khác, đất ngập nước hấp thụ lượng nước dư thừa, giúp hạn chế lũ lụt và hạn hán, là một giải pháp vô giá để giải quyết vấn đề biến đổi khí hậu dựa vào thiên nhiên. Do vậy, bảo vệ và giữ gìn các hệ sinh thái đất ngập nước đóng vai trò quan trọng trong việc bảo vệ đa dạng sinh học và đảm bảo môi trường sống cho con người.

Để “Tết trồng cây đời đời nhớ ơn Bác Hồ” và hưởng ứng Ngày Đất ngập nước thế giới 2025 thực sự ý nghĩa và mang lại hiệu quả thiết thực, Bộ Tài nguyên và Môi trường mong muốn các cơ quan, đơn vị, doanh nghiệp, các tổ chức quốc tế tại Việt Nam và mỗi gia đình, cá nhân cùng chung tay, góp sức và tích cực tham gia hưởng ứng các hoạt động trồng cây, trồng rừng, cụ thể:

Tăng cường hoạt động trồng cây xanh trên khắp cả nước, không chỉ vào dịp Tết đến, Xuân về mà trồng cây vào cả mùa Xuân và các mùa khác trong năm khi điều kiện thời tiết phù hợp. Quán triệt sâu sắc và lan tỏa rộng rãi tư tưởng của Chủ tịch Hồ Chí Minh về ý nghĩa của việc trồng cây là hoạt động “tốn kém ít mà lợi ích nhiều”, góp phần quan trọng trong công tác BVMT, bảo tồn đa dạng sinh học và phục hồi bền vững hệ sinh thái.

Đẩy mạnh các giải pháp bảo tồn thiên nhiên dựa vào cộng đồng. Tất cả các tổ chức, cá nhân trong cộng đồng xã hội cần chung tay ngăn chặn tình trạng chặt phá, khai thác rừng trái phép. Đẩy mạnh công tác tuyên truyền và cung cấp đầy đủ kiến thức, kỹ năng cho người dân về bảo vệ, phát triển rừng, đặc biệt là phát triển

rừng bằng trồng cây đa mục tiêu. Kịp thời động viên, khen thưởng, nhân rộng những mô hình hay, cách làm hiệu quả để tạo sự lan tỏa và thúc đẩy nỗ lực chung của toàn xã hội trong công tác bảo vệ, phát triển rừng, bảo tồn thiên nhiên và đa dạng sinh học.

Tổ chức thực hiện hiệu quả Kế hoạch hành động quốc gia về bảo tồn và sử dụng bền vững các vùng đất ngập nước giai đoạn 2021 - 2030; tích hợp nội dung về bảo vệ giá trị đất ngập nước, quản lý, phục hồi và sử dụng bền vững các vùng đất ngập nước vào các quy hoạch, kế hoạch, chương trình, dự án phát triển phát triển kinh tế - xã hội của địa phương. Qua đó, góp phần thực hiện hiệu quả Quy hoạch bảo tồn đa dạng sinh học quốc gia thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 1352/QĐ-TTg ngày 8/11/2024.■

NGUYỄN HẰNG (Tổng hợp)



Áp dụng kiến thức bản địa trồng rừng bằng cây bản địa tạo dải băng xanh tại bản Phúc Lộc, xã Xuân Lộc, huyện Phú Lộc, Thừa Thiên Huế

NGUYỄN THỊ ANGA

Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn

Kiến thức bản địa có vai trò quan trọng trong đời sống và sản xuất của người dân, đặc biệt là người dân miền núi, vùng sâu, vùng xa. Chính vì vậy, Dự án Áp dụng kiến thức bản địa trồng rừng bằng cây bản địa tạo dải băng xanh tại bản Phúc Lộc (xã Xuân Lộc, huyện Phú Lộc, Thừa Thiên Huế) do Câu lạc bộ Lâm nghiệp Thừa Thiên Huế phối hợp với Sở NN&PTNT thực hiện với sự tài trợ của Quỹ Môi trường toàn cầu (UNDP/GEF SGP) đã nhận được sự đồng hành của hàng trăm người dân thuộc đồng bào Vân Kiều, Tà Ôi và Cơ Tu, thuộc vùng đệm Vườn Quốc gia Bạch Mã. Những thành công và bài học kinh nghiệm của Dự án đã được giới thiệu đến hơn 23.000 đại biểu từ hầu hết các quốc gia trên thế giới tại Hội nghị Công ước về Đa dạng sinh học (CBD COP16) vừa diễn ra tại Colombia (từ ngày 20/10 đến 1/11/2024) vừa qua.

ÁP DỤNG KIẾN THỨC BẢN ĐỊA TRỒNG RỪNG BẰNG CÂY BẢN ĐỊA

Cùng với sự tác động của khoa học kỹ thuật, kiến thức bản địa có vai trò quan trọng trong đời sống và sản xuất của người dân, đặc biệt là người dân miền núi, vùng sâu, vùng xa. Kiến thức bản địa đã gắn liền với đời sống và sinh hoạt của người dân, đặc biệt là người dân của các dân tộc ít người. Người dân các dân tộc ở miền núi có hệ thống kiến thức bản địa rất phong phú. Hệ thống kiến thức này thực sự là nguồn lực quý giá cho sự phát triển của cộng đồng cũng như sự phát triển của cả xã hội. Nó có một vai trò quan trọng không chỉ về mặt văn hóa tinh thần mà còn trong sản xuất và đời sống của người dân. Không những thế, hệ thống kiến thức bản địa còn góp phần trong quản lý và bảo vệ tài nguyên rừng một cách bền vững.

Chính vì vậy, Dự án Áp dụng kiến thức bản địa trồng rừng bằng cây bản địa tạo dải băng xanh tại bản Phúc Lộc (xã Xuân Lộc, huyện Phú Lộc, Thừa Thiên Huế) do Câu lạc bộ Lâm nghiệp Thừa Thiên Huế phối hợp với Sở NN&PTNT thực hiện với sự tài trợ của Quỹ Môi trường toàn cầu (UNDP/GEF SGP) đã hướng tới nghiên cứu và ứng dụng những giá trị của kiến thức bản địa của người đồng bào Vân Kiều, Tà Ôi và Cơ Tu trong việc quản lý bảo vệ tài nguyên

rừng tại vùng đệm Vườn Quốc gia Bạch Mã. Đầu năm 2022, Dự án chính thức được khởi động. Trong quá trình triển khai thực hiện Dự án, Câu lạc bộ Lâm nghiệp tỉnh Thừa Thiên Huế và nhóm chuyên gia đã vận dụng nhiều giải pháp đồng bộ gắn liền với thực tiễn khách quan để thực hiện hiệu quả Dự án. Dự án đã đạt được một số kết quả nổi bật, cụ thể:

Nâng cao nhận thức cho người dân và cộng đồng về quản lý rừng bền vững và bảo tồn đa dạng sinh học thông qua các hoạt động tuyên truyền tập huấn và hoạt động thực tế tại hiện trường.

Dự án đã tổ chức các buổi tập huấn với các nội dung cơ bản về quản lý rừng bền vững, bảo tồn đa dạng sinh học, các biện pháp nhằm thích ứng với biến đổi khí hậu; Kỹ thuật trồng rừng gỗ lớn, gắn với chứng chỉ rừng FSC; Quản lý bảo vệ rừng và phòng cháy chữa cháy rừng; Xây dựng và tổ chức thực hiện phương án quản lý rừng bền vững cho cộng đồng thôn bản; các văn bản pháp luật và chính sách lâm nghiệp mới của nhà nước trong công tác quản lý rừng bền vững. Sau đợt tập huấn, người dân đã nắm bắt được những kiến thức cơ bản về quản lý rừng bền vững, các biện pháp để quản lý rừng bền vững và xây dựng phương án quản lý rừng bền vững; nắm được khái niệm về bảo tồn, đa dạng sinh học, các kiểu đa dạng sinh học; khái niệm về biến đổi khí hậu, biện pháp nhằm thích ứng với biến đổi khí hậu. Bên cạnh đó, người dân đã nắm bắt được những kiến thức cơ bản về chứng chỉ quản lý rừng bền vững FSC; quy trình kỹ thuật trồng rừng gỗ lớn và trồng rừng theo tiêu chuẩn FSC; người dân tham quan hiện trường rừng trồng có chứng chỉ FSC và chưa có chứng chỉ; phân biệt được sự khác nhau giữa rừng trồng có chứng chỉ FSC và chưa có chứng chỉ FSC. Người dân đã nắm bắt được những kiến thức cơ bản về quản lý bền vững rừng (QLBVR) và phòng cháy chữa cháy rừng (PCCCR); nắm được các quy định về QLBVR và PCCCR; kỹ thuật chữa cháy rừng và cách xử lý một số tình huống cháy rừng thường gặp trên địa bàn tỉnh Thừa Thiên Huế, cũng như tại bản Phúc Lộc, xã Xuân lộc, huyện Phú Lộc; người dân đã nhận thức được tầm quan trọng của công tác QLBVR và PCCCR; các đại biểu tham dự tập huấn đã nắm được các nội dung và có thể tuyên truyền, lan tỏa sang các đối tượng khác trong bản Phúc Lộc, nhằm thực hiện tốt công tác QLBVR và PCCCR tại bản Phúc Lộc cũng như trong toàn xã Xuân Lộc và huyện Phú Lộc.



▲ Áp dụng kiến thức bản địa trồng rừng bằng cây bản địa tạo dải băng xanh tại bản Phúc Lộc, xã Xuân Lộc, huyện Phú Lộc, Thừa Thiên Huế.

Ảnh: CLB Lâm nghiệp Thừa Thiên Huế

Nâng cao kiến thức và kỹ năng về thu hái, gieo tạo cây con, trồng cây bản địa; người dân địa phương có thể tự tổ chức thu hái, gieo tạo cây con và trồng sau khi Dự án kết thúc.

Dự án cũng tổ chức lớp tập huấn về phương pháp và kỹ thuật thu hái nguồn giống từ rừng tự nhiên của cộng đồng, kỹ thuật xây dựng vườn ươm và gieo tạo cây con trồng rừng; Điều tra, đánh giá nguồn giống bản địa từ rừng tự nhiên; Tổ chức thu hái, gieo ươm cây giống bản địa tại rừng tự nhiên phục vụ gieo ươm trồng rừng do người dân quản lý dưới sự hỗ trợ kỹ thuật của chuyên gia vườn ươm. Hầu hết người dân đã nắm được những kỹ thuật cơ bản về thu hái, gieo ươm cây con. Để tổ chức thu hái gieo ươm cây giống đảm bảo chất lượng, Tổ thu hái đã tổ chức điều tra, đánh giá nguồn giống cây bản địa. Kết quả đã xác nhận được nguồn giống thu hái tại rừng tự nhiên của Vườn Quốc gia Bạch Mã. Đây là khu vực rừng tự nhiên gần địa bàn thực hiện Dự án (Cộng đồng bản Phúc Lộc). Tổng số cây gieo ươm ban đầu khoảng 5,0 vạn cây, chủ yếu là các loài cây bản địa có phân bố tại khu rừng tự nhiên tại xã Xuân Lộc như chò, lim xanh, ươi, huỳnh... Tuy nhiên, qua các lần chăm sóc tại vườn ươm, cây bản địa còn lại khoảng 2,2 vạn cây. Hiện đã xuất đi trồng và tra dặm, trồng bổ sung khoảng 0,8 vạn cây, còn lại tại vườn ươm khoảng 1,4 vạn cây.

Trồng rừng theo hướng bền vững thông qua xây dựng dải cây xanh bao bọc rừng trồng nhằm hạn chế

cháy rừng vào mùa nắng nóng, bảo tồn nguồn gen cây bản địa; đồng thời đai cây xanh có tác dụng phân định ranh giới cụ thể giữa các khu rừng nhằm hạn chế tranh chấp, lấn chiếm.

Dự án đã tổ chức khảo sát, thiết kế trồng đai xanh cây bản địa; Tập huấn hướng dẫn quy trình kỹ thuật hoạt động trồng, chăm sóc, quản lý bảo vệ rừng cây bản địa; Tổ chức trồng, chăm sóc cây bản địa tại hiện trường trồng rừng. Qua đó, hầu hết người dân đã nắm được những kỹ thuật cơ bản về kỹ thuật trồng cây bản địa bao bọc rừng trồng keo. Câu lạc bộ Lâm nghiệp tỉnh Thừa Thiên Huế đã phối hợp với tư vấn và người dân Bản Phúc Lộc trồng, chăm sóc 7,0 ha rừng trồng cây bản địa bao bọc rừng keo với số lượng khoảng 8.000 cây, bao gồm cả trồng dặm và trồng bổ sung thêm tại các khu rừng với 15 hộ tham gia, chủ yếu các loài cây như ươi, huỳnh, lim xanh...

Tạo mô hình trình diễn để nhân rộng trên địa bàn toàn xã Xuân Lộc và các địa phương khác.

Dự án đã tổ chức tuyên truyền về mô hình Dự án (bao gồm cả nguồn giống, thu hái giống, gieo ươm và trồng cây bản địa). Theo đó, Dự án đã xây dựng 2 phóng sự có chủ đề: Giống cây rừng bản địa là nguồn tài nguyên quý giá của địa phương; Sự tham gia sâu rộng của cộng đồng dân tộc thiểu số trong ươm, tạo cây con hết sức có ý nghĩa, mang tính bền vững cao. Đồng thời xây dựng 5.000 tờ rơi; 100 tài liệu hướng dẫn kỹ thuật thu hái, gieo ươm và trồng rừng bản địa



bao ngân rừng keo. Bên cạnh đó, Dự án đã tổng kết, đúc rút kinh nghiệm và đề xuất giải pháp nhân rộng mô hình trong thời gian tới.

Đến nay, Dự án đã kết thúc gần 1 năm, nhưng cộng đồng địa phương bản Phúc Lộc vẫn tiếp tục duy trì vườn ươm sản xuất cây bản địa để cung cấp miễn phí cho các hộ dân trồng các dải băng xanh dọc theo ranh giới rừng trồng của các hộ và khe suối. Ngoài ra, họ cũng đã xuất bán đi các tỉnh như Quảng Nam, Quảng Ngãi hơn 2.000 cây giống bản địa. Từ nguồn thu này, họ tiếp tục mở rộng việc gieo tạo các loài cây giống bản địa mới phục vụ cho trồng rừng tại địa phương.

Nhìn chung, Dự án đã góp phần nâng cao thu nhập, xóa đói giảm nghèo cho bà con địa phương thông qua thu nhập từ gieo tạo cây con tại vườn ươm và nâng cao giá trị gia tăng từ trồng rừng gỗ lớn. Dự án đã giúp cộng đồng yên tâm sản xuất lâm nghiệp theo hướng bền vững, người dân địa phương trong vùng dự án tham gia các hoạt động sản xuất, kinh doanh đảm bảo lợi ích hài hòa giữa kinh tế và môi trường; đồng thời góp phần giải quyết công ăn việc làm, ổn định xã hội. Dự án thực hiện thông qua các hoạt động bền vững như trồng rừng gỗ lớn bằng các loài cây bản địa có tác động rất lớn đến môi trường sinh thái như hạn chế xói mòn rửa trôi đất, ngăn chặn hiệu quả cháy rừng vào mùa nắng nóng.

NHỮNG BÀI HỌC KINH NGHIỆM

Trong quá trình triển khai thực hiện Dự án, Câu lạc bộ Lâm nghiệp tỉnh Thừa Thiên Huế và nhóm chuyên gia đã vận dụng nhiều giải pháp đồng bộ gắn liền với thực tiễn khách quan để thực hiện hiệu quả Dự án. Từ những hoạt động đã triển khai, Dự án đã rút ra một số bài học kinh nghiệm áp dụng cho các Dự án tương tự trong tương lai, đó là:

Thứ nhất, thiết kế Dự án được xây dựng phù hợp với thực tế và nguồn lực của địa phương cũng như có cách tiếp cận triển khai phù hợp sẽ giúp đạt được các mục tiêu đề ra. Phương pháp tiếp cận của Dự án đã đảm bảo có sự tham gia của người dân, chính quyền địa phương, các cơ quan ban ngành liên quan từ khâu khảo sát, thiết kế, lập kế hoạch cho đến triển khai các hoạt động trên thực địa. Bên cạnh đó, phương pháp tiếp cận của Dự án đã tranh thủ được sự hỗ trợ của chính quyền địa phương, các cơ quan ban ngành liên quan. Từ chính quyền địa phương đến người dân có sự đồng thuận cao với thiết kế của Dự án xem đây là Dự án điểm.

Thứ hai, khi lựa chọn các hộ tham gia Dự án cần có tiêu chí chọn hộ rõ ràng để đầu tư mô hình; cần đảm bảo thông tin được chia sẻ rộng rãi và minh

bạch cho người dân. Mỗi hoạt động Dự án cần có tiêu chí khác nhau nên việc lựa chọn các hộ dân tham gia cần phải phù hợp với tiêu chí đặt ra. Cụ thể, đối với các hộ gia đình tham gia thu hái hạt giống trong rừng tự nhiên, cần lựa chọn hộ phải có sức khỏe, am hiểu về địa bàn và hiểu biết về cây rừng tự nhiên; đối với hoạt động gieo ươm cây con cần lựa chọn hộ đã từng tham gia, hỗ trợ hoạt động gieo ươm, ưu tiên phụ nữ siêng năng, khéo tay, cần cù chịu khó; đối với các hộ trồng rừng cần lựa chọn hộ có nhiều quỹ đất, rừng trồng tập trung, hộ tham gia chứng chỉ rừng FSC. Đặc biệt, tất cả các hộ lựa chọn phải dựa trên tinh thần tự nguyện, không có bất kỳ áp đặt nào khi tham gia Dự án. Thông tin chia sẻ rộng rãi, minh bạch trên các kênh truyền thông đại chúng, tập huấn, họp dân... đã giúp người dân hiểu rõ họ phải làm gì, quyền lợi và trách nhiệm của họ như thế nào, từ đó thúc đẩy mạnh mẽ vai trò của người dân trong quá trình thực hiện Dự án. Chẳng hạn, hoạt động trồng đai xanh cây bản địa bao ngân rừng trồng keo, cán bộ Câu lạc bộ Lâm nghiệp và chuyên gia tư vấn Dự án đã phổ biến rộng rãi cho người dân biết đây không phải là hoạt động mang lợi ích kinh tế trước mắt mà có vai trò lớn trong công tác bảo vệ nguồn gen cây bản địa, ngăn chặn cháy rừng, xác định rõ ràng ranh giới các lô rừng của từng hộ dân nhằm hạn chế tranh chấp, lấn chiếm trong tương lai; từ đó người dân thấy được lợi ích lâu dài và sẵn sàng dành quỹ đất để trồng rừng cây bản địa bao ngân khu rừng keo của mình.

Thứ ba, tăng cường sự chủ động tham gia, quyền lựa chọn và kinh nghiệm của cộng đồng trong các khâu thực hiện Dự án là yếu tố quan trọng làm nên thành công của Dự án. Sự tham gia của người dân vào việc thực hiện Dự án được coi như nhân tố quan trọng, quyết định sự thành bại của Dự án. Khi tham gia vào quá trình thực hiện Dự án với sự hỗ trợ của chuyên gia tư vấn đã từng bước tăng cường kỹ năng, năng lực cho các hoạt động sản xuất lâm nghiệp tại bản Phúc Lộc nhằm tận dụng triệt để các nguồn lực tại chỗ và bên ngoài. Những kết quả bước đầu trong thực hiện Dự án đã tạo sự chuyển biến về nhận thức, khơi dậy vai trò chủ thể, tạo niềm tin, tự giác tham gia của người dân địa phương.

Thứ tư, các hoạt động của Dự án chỉ mang tính chất hỗ trợ, vì vậy cần phải giải thích rõ cho người dân hiểu để cùng tham gia đóng góp vốn và công sức vào các hoạt động của Dự án nhằm giảm đi tư tưởng trong chờ ỉ lại và phát huy trách nhiệm của cộng đồng. Câu lạc bộ Lâm nghiệp tỉnh và nhóm chuyên gia luôn luôn quán triệt quan điểm nhất quán ngay từ đầu là luôn luôn phổ biến rõ ràng cho người dân biết,



hiểu rõ bản chất Dự án, đó là chỉ hỗ trợ một phần kinh phí, chứ không phải là Dự án đầu tư toàn bộ nên các hoạt động triển khai cần có sự đóng góp vốn đối ứng của người dân thông qua công lao động, đây được xem như là trách nhiệm của người dân để đạt được sản phẩm cuối cùng là do người dân sử dụng và hưởng lợi. Cụ thể, cán bộ Dự án và chuyên gia tư vấn giải thích rõ là vườn ươm hình thành sau này sẽ bàn giao lại cho người dân sử dụng và hưởng lợi hoặc rừng trồng bản địa có vai trò bảo vệ nguồn gen cây rừng, ngăn chặn cháy rừng, lấn chiếm... từ đó tạo động lực cho người dân tích cực tiếp tục chăm sóc, quản lý bảo vệ vì quyền lợi lâu dài cho người dân và cộng đồng. Để phát huy được quyền chủ động của người dân trong việc thực hiện Dự án, cần gắn việc “dân biết” - tức là quyền lợi, trách nhiệm và sự hiểu biết của người dân về những kiến thức bản địa có thể đóng góp vào quá trình thực hiện Dự án. Người dân nắm được thông tin đầy đủ về Dự án mà họ tham gia như: mục tiêu thực hiện, quy mô Dự án, các yêu cầu đóng góp từ cộng đồng, trách nhiệm và quyền lợi của cộng đồng được hưởng lợi, từ đó họ sẽ phát huy hết vai trò trách nhiệm với các hoạt động mà họ sẽ tham gia thực hiện.

Thứ năm, cần chú trọng nâng cao nhận thức cho cộng đồng nhằm mục tiêu phát triển sinh kế bền vững gắn với việc BVMT, bảo tồn thiên nhiên. Cộng đồng tham gia Dự án chủ yếu là người đồng bào dân tộc thiểu số, có kiến thức và nhận thức còn hạn chế. Do đó, để người dân tâm huyết thực hiện một hoạt động nào cụ thể mang lại kết quả bền vững thì cần phải nâng cao nhận thức cho cộng đồng để họ thấy rõ vai trò, ý nghĩa và hăng say thực hiện, tiếp tục duy trì, bảo vệ những thành quả đã đạt được. Nếu nhận thức không được nâng lên thì những việc làm của người dân chỉ mang tính tạm thời và hoàn toàn bị động trước sự hỗ trợ của Dự án, thực tế nhiều Dự án kết thúc thì các hoạt động Dự án cũng chấm dứt đồng thời. Chẳng hạn, người dân không thể tổ chức gieo ươm, trồng rừng cây bản địa đảm bảo lâu dài mà không nhận thức được vai trò của cây bản địa như thế nào đến quản lý rừng bền vững tại địa phương.

Thứ sáu, cần thường xuyên tuyên truyền tập huấn cho bà con tham gia Dự án, đặc biệt là việc thu hái và gieo tạo cây con thông qua các cuộc họp thôn, tuyên truyền trên các phương tiện thông tin đại chúng, tờ rơi... Thu hái, gieo tạo cây con là hoạt động cần nhiều đợt tập huấn và kinh nghiệm thực tiễn để đảm bảo hiệu quả về lâu dài, do đó với kế hoạch tập huấn do Dự án hỗ trợ thông qua một vài lớp tập huấn là chưa đủ. Để bà con nắm vững tất cả các kiến thức đã học được để áp dụng thành thạo vào thực tiễn sản

xuất lâm nghiệp, nhóm chuyên gia tư vấn Dự án phải thường xuyên đến hiện trường để hướng dẫn, bắt tay chỉ việc ngay tại chỗ, những công việc mới thực hiện lần đầu phải hướng dẫn kĩ khi đó người dân mới thực hiện được. Ngoài bắt tay chỉ việc, nhóm chuyên gia kết hợp với tuyên truyền, tập huấn ngay tại hiện trường cho bà con. Ngoài ra, để công việc thực hiện được thuận lợi, nhóm chuyên gia thường xuyên trao đổi trực tiếp và gián tiếp để hướng dẫn cho bà con. Có như vậy, người dân tham gia Dự án mới từng bước hình thành được kiến thức chuyên môn về gieo tạo cây con để áp dụng vào thực tiễn, qua đó duy trì mô hình Dự án một cách bền vững.

Thứ bảy, chuyên gia tư vấn cần xây dựng kế hoạch thực hiện Dự án một cách chi tiết, chủ động. Các chuyên gia tư vấn chủ yếu là những cán bộ kiêm nhiệm từ các cơ quan, đơn vị khác nhau nên trong bối cảnh nhiều hoạt động Dự án cần triển khai đồng thời, đan xen diễn ra trong thời gian ngắn, nhóm chuyên gia tư vấn đã xây dựng kế hoạch chi tiết để thực hiện một các hiệu quả. Nếu không có kế hoạch cụ thể cho từng công việc, mốc thời gian, phân công cụ thể cho từng thành viên... thì hoạt động Dự án sẽ chông chéo, thụ động, không đảm bảo tiến độ và chất lượng đề ra.

Thứ tám, kế hoạch xây dựng cần đưa ra dự tính, dự báo những rủi ro, vướng mắc. Trong quá trình triển khai kế hoạch, Dự án thường gặp không ít những khó khăn, bất cập, bao gồm cả chủ quan và khách quan, gây ảnh hưởng đến chất lượng và tiến độ thực hiện Dự án. Do đó, kế hoạch xây dựng cần dự tính, dự báo những rủi ro, vướng mắc để có phương pháp khắc phục trong quá trình triển khai các hoạt động của Dự án. Trong bối cảnh dịch bệnh covid-19 diễn biến hết sức phức tạp, thì việc dự báo là cần thiết, giúp Câu lạc bộ Lâm nghiệp và nhóm chuyên gia hoàn thành tốt nhiệm vụ được phân công và đạt kết quả như mong đợi.

Thứ chín, sự kết nối thường xuyên với người dân, đặc biệt là già làng, trưởng bản là rất cần thiết để đẩy nhanh các hoạt động của Dự án. Già làng và trưởng bản là người có uy tín và vai trò quan trọng trong việc kết nối giữa cán bộ Câu lạc bộ Lâm nghiệp và nhóm chuyên gia tư vấn với cộng đồng bản Phúc Lộc. Tất cả các hoạt động của Dự án đều được thông qua già làng, trưởng bản để phổ biến lại cho bà con trong bản một cách kịp thời, nhanh chóng. Bằng phương pháp này, nhóm chuyên gia tư vấn và cán bộ Câu lạc bộ Lâm nghiệp đã tận dụng triệt để thời gian làm việc với cộng đồng thôn bản và tận dụng uy tín của già làng, trưởng bản để khai thác các kiến thức bản địa từ cộng đồng. ■



Giảm phát thải khí nhà kính và vai trò sử dụng hiệu quả năng lượng trong các doanh nghiệp Việt Nam

NGUYỄN THỊ ÁNH VÂN, NGUYỄN THỊ THỤC

Viện Nghiên cứu Phát triển bền vững Vùng

BÙI THỊ CẨM TÚ

Viện Địa lý nhân văn, Viện Hàn lâm Khoa học xã hội Việt Nam

Biến đổi khí hậu (BĐKH) là thách thức lớn của nhân loại trong thế kỷ 21 do sự gia tăng nồng độ khí nhà kính (KNK) từ hoạt động của con người trong quá trình phát triển. Theo Ủy ban Liên Chính phủ về BĐKH (IPCC), nếu không kiểm soát phát thải KNK, nhiệt độ trung bình toàn cầu có thể tăng 3,2-5,4°C vào cuối thế kỷ, gây ra các hậu quả nghiêm trọng về môi trường sinh thái và xã hội ở quy mô toàn cầu. Chính vì vậy, giảm phát thải KNK là nhiệm vụ cấp bách, đòi hỏi nỗ lực chung của các quốc gia, tổ chức và tất cả cộng đồng. Trong khi đó, phát thải KNK từ hoạt động sản xuất công nghiệp đóng góp phần lớn trong tổng lượng phát thải toàn cầu đòi hỏi phải có những hành động quyết liệt hơn nữa trong việc giảm thiểu phát thải, đặc biệt trong hoạt động sử dụng năng lượng. Theo Cơ quan năng lượng Quốc tế (IEA), năm 2020, lượng khí thải CO₂ từ công nghiệp chiếm 24% tổng phát thải liên quan đến năng lượng, chủ yếu từ tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch và điện. Vì vậy, chuyển đổi năng lượng xanh và nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng một mặt giúp cắt giảm phát thải KNK, góp phần giảm nhẹ và đẩy lùi các tác động bất lợi lên môi trường sinh thái toàn cầu, đồng thời nâng cao hiệu quả kinh tế, tăng cường lợi thế cạnh tranh và thúc đẩy mạnh mẽ việc xây dựng doanh nghiệp theo hướng xanh và bền vững.

Tại Việt Nam, cùng với sự tăng trưởng về số lượng và quy mô hoạt động, lượng phát thải KNK và tiêu thụ năng lượng của khu vực doanh nghiệp trong nước cũng liên tục gia tăng. Năm 2020, mức tiêu thụ năng lượng cuối cùng của ngành công nghiệp đã tăng gấp 3 lần so với năm 2010 và chiếm tới 48% tổng nhu cầu năng lượng quốc gia (Cục Điện lực và Năng lượng tái tạo, 2021). Tuy nhiên, các nghiên cứu cho thấy, mức độ sử dụng năng lượng trung bình của Việt Nam còn khá cao so với các nước trong khu vực và trên thế giới. Nguyên nhân chính là do công nghệ lạc hậu, cơ cấu sản xuất chưa hợp lý và công tác quản lý năng lượng trong các doanh nghiệp còn nhiều hạn chế. Đây chính là rào cản không chỉ đối với mục tiêu giảm phát thải

KNK mà còn cản trở khả năng cạnh tranh và phát triển bền vững của doanh nghiệp Việt Nam.

Bài viết phân tích mối liên hệ giữa sử dụng năng lượng và phát thải KNK trong doanh nghiệp Việt Nam, đánh giá thực trạng một số doanh nghiệp tiêu biểu. Từ đó, đề xuất giải pháp thúc đẩy sử dụng năng lượng hiệu quả, góp phần giảm phát thải KNK và nâng cao năng lực cạnh tranh, hướng tới mục tiêu phát thải ròng bằng “0” của Chính phủ vào năm 2050.

1. TÁC ĐỘNG CỦA SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG TRONG CÔNG NGHIỆP ĐỐI VỚI PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH

Sản xuất công nghiệp được xem là một trong những nguồn phát thải KNK chủ yếu trên toàn cầu. Theo Báo cáo mới nhất của Ủy ban Liên Chính phủ về BĐKH (IPCC, 2022), các hoạt động công nghiệp và xây dựng chiếm khoảng 34% tổng lượng phát thải KNK liên quan đến năng lượng năm 2019. Tỷ lệ này đã tăng 44% so với năm 2010, cao hơn đáng kể so với mức tăng 27% của tổng phát thải KNK trong cùng giai đoạn. Báo cáo cũng cho thấy, lượng phát thải CO₂ từ đốt nhiên liệu hóa thạch trong công nghiệp tăng gần 60% so với năm 2010, chủ yếu do sự gia tăng sản lượng của các ngành công nghiệp nặng như luyện kim, hóa chất và xi măng (IPCC, 2022).

Mối liên hệ chặt chẽ giữa tiêu thụ năng lượng và phát thải KNK trong công nghiệp đã được nhiều nghiên cứu trên thế giới chỉ ra. Sử dụng phương pháp phân rã, nghiên cứu (Meng và cộng sự, 2018) về dữ liệu từ 143 quốc gia trong khoảng thời gian 1995-2009 cho thấy, cường độ phát thải CO₂ từ công nghiệp tỷ lệ thuận với cường độ sử dụng năng lượng ở hầu hết các nước. Kết quả này được khẳng định bởi một nghiên cứu khác phân tích 45 quốc gia OECD từ 1970 đến 2014 (Alvarez và cộng sự, 2019). Nghiên cứu cũng xác định sự gia tăng tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch là một trong những yếu tố đóng góp chính vào phát thải KNK trong lĩnh vực này.

Vì vậy, nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng được coi là một trong những giải pháp cốt lõi để giảm



thiếu phát thải KNK từ công nghiệp. Báo cáo năm 2022 của Tổ chức Phát triển Công nghiệp Liên hợp quốc (UNIDO) đã đánh giá tiềm năng của các giải pháp tiết kiệm năng lượng đối với việc giảm lượng phát thải CO₂ toàn cầu từ các ngành công nghiệp. Báo cáo ước tính các giải pháp trên, nếu được triển khai toàn diện, có thể cắt giảm 5,3 tỷ tấn CO₂ phát thải từ công nghiệp vào năm 2050, tương đương khoảng 30% mức phát thải của khu vực này trong cùng năm theo kịch bản phát triển như hiện nay (Business-as-usual scenario) (UNIDO, 2022).

Những giải pháp sử dụng năng lượng hiệu quả đã được nhiều doanh nghiệp công nghiệp trên thế giới áp dụng và đem lại những tác động tích cực. Trong Báo cáo "Decarbonization of industrial sectors: the next frontier" năm 2018, Tập đoàn tư vấn McKinsey đã đánh giá 125 trường hợp nghiên cứu điển hình trên toàn cầu cho thấy, việc áp dụng các sáng kiến về năng lượng và khí hậu có tiềm năng làm giảm khoảng 40% lượng phát thải CO₂ của các ngành công nghiệp vào năm 2050. Chẳng hạn, một doanh nghiệp thép của Canada đã giảm 21% lượng phát thải CO₂ trên mỗi tấn thép nhờ đầu tư công nghệ nung kết trực tiếp có cường độ các-bon thấp (McKinsey, 2018).

Bên cạnh lợi ích môi trường, cải thiện hiệu quả năng lượng còn mang lại lợi ích kinh tế to lớn cho doanh nghiệp công nghiệp. Theo Báo cáo của IEA năm 2021, chi phí năng lượng có thể chiếm 20 - 40% chi phí vận hành của một nhà máy công nghiệp. Tăng cường hiệu quả năng lượng vì vậy có thể tiết kiệm đáng kể chi phí, tăng lợi nhuận cho doanh nghiệp. Nghiên cứu của IEA (2021) cho thấy, cứ 1 USD đầu tư vào nâng cao hiệu quả năng lượng mang lại khoảng 3 USD tiết kiệm chi phí năng lượng trong suốt vòng đời dự án đối với ngành công nghiệp. Hơn nữa, những doanh nghiệp nâng cao hiệu quả năng lượng gắn liền với việc cải tiến công nghệ, nâng cao năng suất lao động và tăng trưởng xanh (IEA, 2021).

Nghiên cứu được thực hiện bởi ICF International (2019) trên 50 doanh nghiệp sản xuất cũng chỉ ra những lợi ích tài chính của cải thiện hiệu quả năng lượng. Dữ liệu cho thấy các dự án nâng cao hiệu suất năng lượng có thời gian hoàn vốn trung bình 2-3 năm và tạo ra lợi nhuận 30-50% trong suốt vòng đời 15-20 năm của dự án (ICF, 2019). Như vậy, nâng cao hiệu quả năng lượng là một giải pháp "2 trong 1", vừa giúp giảm phát thải KNK, vừa gia tăng lợi thế cạnh tranh cho doanh nghiệp công nghiệp.

Với tỷ trọng phát thải đáng kể, sản xuất công nghiệp đang là một trong những lĩnh vực ưu tiên để thực hiện chuyển đổi năng lượng và giảm phát thải KNK. Các nghiên cứu quốc tế đã đưa ra những bằng chứng cụ thể về mối tương quan thuận giữa tiêu thụ năng lượng với phát

thải KNK trong công nghiệp. Vì vậy, nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng cần phải trở thành một định hướng chiến lược quan trọng của cộng đồng doanh nghiệp công nghiệp. Giải pháp này không chỉ góp phần quan trọng vào mục tiêu giảm phát thải KNK mà còn là trụ cột của phát triển công nghiệp xanh trong thời đại mới.

2. THỰC TRẠNG PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH TỪ HOẠT ĐỘNG SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG TRONG CÔNG NGHIỆP TẠI VIỆT NAM

2.1. Thực trạng sử dụng năng lượng trong công nghiệp

Theo số liệu của Tổng cục Thống kê (2022), tốc độ tăng trưởng công nghiệp của Việt Nam giai đoạn 2016-2020 đạt bình quân 9,6%/năm, cao hơn nhiều so với mức tăng GDP (6,8%/năm). Tăng trưởng công nghiệp nhanh kéo theo nhu cầu năng lượng cho sản xuất tăng mạnh. Cụ thể, trong giai đoạn này, tiêu thụ than cho sản xuất tăng bình quân 15,3%/năm, dầu tăng 8,4%/năm và điện tăng 11,1%/năm (Viện Năng lượng, 2021). Năng lượng hóa thạch như than, dầu chiếm tỷ trọng áp đảo (74,6%) trong cơ cấu tiêu thụ của ngành công nghiệp (Bộ Công Thương, 2021).

Cường độ sử dụng năng lượng trong công nghiệp của Việt Nam còn khá cao so với các nước trên thế giới. Năm 2019, để tạo ra 1 USD giá trị gia tăng công nghiệp, Việt Nam cần tiêu thụ 311 toe (tấn dầu quy đổi), trong khi mức trung bình của thế giới chỉ 147 toe/USD (IEA, 2021). Nguyên nhân chính là do cơ cấu ngành nghề công nghiệp còn thiên về các ngành sử dụng nhiều năng lượng, đặc biệt là sản xuất sắt thép, xi măng, hóa chất. Chẳng hạn, ngành thép Việt Nam sử dụng 29 GJ/tấn thép, cao hơn 46% so với Trung Quốc hay Nhật Bản (Viện Năng lượng, 2021).

Bên cạnh đó, hiệu suất của các thiết bị, dây chuyền sản xuất chưa cao do công nghệ lạc hậu cũng là nguyên nhân dẫn đến lãng phí năng lượng trong công nghiệp Việt Nam. Theo Bộ Công Thương (2021), khoảng 42% tổng số máy móc thiết bị sử dụng trong công nghiệp có tuổi thọ trên 10 năm. Các thiết bị cũ thường có hiệu suất năng lượng kém hơn 20-30% so với thiết bị tiên tiến trên thị trường (Bộ Công Thương, 2021).

Để minh họa cho thực trạng sử dụng năng lượng trong các doanh nghiệp điển hình, Báo cáo của Dự án KOICA (2018-2020) về xác định dự án hiệu quả năng lượng đã nêu một số con số cụ thể. Ví dụ ở Nhà máy Gang thép Cao Bằng, bằng biện pháp lắp biển chắn cho quạt lọc bụi của lò cao, mức tiêu thụ điện có thể giảm 1.065 MWh/năm (tương đương 495 tấn dầu quy đổi/năm). Tương tự, với các giải pháp cải tiến vận hành tại Công ty cổ phần DABACO, tiềm năng tiết kiệm năng lượng ước tính đạt 495 toe/năm.



Nhận thức và năng lực quản lý năng lượng của các doanh nghiệp còn nhiều hạn chế cũng góp phần vào thực trạng lãng phí năng lượng. Theo khảo sát của VCCI (2022), chỉ khoảng 20% doanh nghiệp công nghiệp tiến hành kiểm toán năng lượng thường xuyên (5 năm/lần). Trong đó, tỷ lệ các doanh nghiệp vừa và nhỏ thực hiện kiểm toán còn rất thấp (12%). Bên cạnh đó, thiếu các cán bộ chuyên trách về quản lý năng lượng cũng khiến các cơ hội để nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng trong doanh nghiệp bị bỏ lỡ (VCCI, 2022).

2.2. Thực trạng phát thải KNK từ việc sử dụng năng lượng

Tốc độ tăng trưởng nhanh cùng với cường độ năng lượng cao đã dẫn đến lượng khí thải KNK trong lĩnh vực công nghiệp Việt Nam tăng nhanh trong thời gian qua. Theo Báo cáo của Bộ TN&MT (2021), năm 2019, lượng phát thải CO₂ từ hoạt động công nghiệp ước đạt 141 triệu tấn, tăng 102% so với 2014 và chiếm 27,8% tổng lượng phát thải quốc gia. Trong đó, khoảng 65% lượng phát thải CO₂ của công nghiệp có nguồn gốc trực tiếp từ việc đốt nhiên liệu hóa thạch như than, khí, dầu (MONRE, 2021).

Khí thải nhà kính từ các ngành công nghiệp cụ thể cũng có xu hướng tăng mạnh. Ngành sản xuất xi măng ghi nhận lượng phát thải CO₂ tăng từ 38 triệu tấn năm 2014 lên 60 triệu tấn năm 2019 (Hiệp hội Xi măng Việt Nam, 2021). Tương tự, phát thải CO₂ từ sản xuất thép cũng tăng từ 7 triệu tấn lên 15 triệu tấn trong giai đoạn này (Hiệp hội Thép Việt Nam, 2021). Các ngành sử dụng nhiều năng lượng khác như sản xuất giấy, gốm sứ cũng ghi nhận xu hướng gia tăng phát thải KNK từ đốt nhiên liệu (MONRE, 2021).

Nghiên cứu của UNDP (2021) cho thấy, cường độ phát thải KNK trên một đơn vị GDP công nghiệp của Việt Nam còn cao hơn trung bình thế giới. Cụ thể, năm 2019, để tạo ra 1 USD GDP công nghiệp, Việt Nam thải ra 0,51 kg CO₂, trong khi con số này ở mức trung bình toàn cầu là 0,36 kg CO₂/USD (UNDP, 2021). Cường độ phát thải cao chủ yếu do sử dụng nhiều nhiên liệu hóa thạch chưa hiệu quả trong sản xuất.

Bảng 1. Lượng phát thải KNK từ đốt nhiên liệu trong công nghiệp giai đoạn 2014-2019 (Đơn vị: triệu tấn CO₂)

Năm	Than	Dầu	Khí	Tổng
2014	43,5	12,3	6,1	61,9
2016	56,7	15,8	8,6	81,1
2018	68,2	18,9	11,8	98,9
2019	75,8	21,4	14,6	111,8

Nguồn: Bộ TN&MT, 2021

Nghiên cứu điển hình tại 10 Nhà máy công nghiệp được thực hiện bởi Dự án KOICA (2018-2020) cho thấy, nhiều tiềm năng giảm phát thải KNK

từ các giải pháp hiệu quả năng lượng, cụ thể: Tại Công ty Xi măng Bim Sơn, việc thu hồi nhiệt thải để phát điện có tiềm năng giảm phát thải ước tính 39.971 tấn CO₂/năm; Nhà máy Lọc dầu Bình Sơn, các cải tiến như lắp bộ sấy không khí mới tại hệ thống gia nhiệt dầu thô, ứng dụng thiết bị phân ly nóng có tiềm năng giảm phát thải lên tới hàng chục nghìn tCO₂/năm.

Như vậy, thực trạng trên cho thấy ngành công nghiệp của Việt Nam đang phải đối mặt với áp lực lớn về giảm phát thải KNK, đặc biệt trong bối cảnh Chính phủ đã cam kết đưa mức phát thải ròng về “0” vào năm 2050. Những con số về tiêu thụ năng lượng cũng cho thấy tiềm năng giảm phát thải đáng kể của giải pháp nâng cao hiệu quả năng lượng trong công nghiệp. Do đó, thúc đẩy sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả cần phải trở thành ưu tiên hàng đầu trong chính sách giảm phát thải KNK của ngành công nghiệp Việt Nam giai đoạn tới.

3. MỘT SỐ KHÓ KHĂN, HẠN CHẾ TRONG VIỆC NÂNG CAO HIỆU QUẢ SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG TẠI CÁC DOANH NGHIỆP VIỆT NAM

Mặc dù, nhận thức về tầm quan trọng của sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả đang dần được cải thiện, song trên thực tế, các doanh nghiệp công nghiệp Việt Nam vẫn đang gặp không ít khó khăn, hạn chế trong việc triển khai các giải pháp tối ưu hóa năng lượng.

Một trong những rào cản lớn nhất là thiếu nguồn lực tài chính để đầu tư cho các dự án hiệu quả năng lượng. Theo khảo sát của VCCI (2022), chỉ có khoảng 23% doanh nghiệp công nghiệp sẵn sàng chi 5-10% lợi nhuận hàng năm để thực hiện các biện pháp sử dụng năng lượng hiệu quả, 33% chỉ dưới 5% lợi nhuận, trong khi 44% không bố trí được ngân sách. Trong bối cảnh khó khăn chung của nền kinh tế, nhiều doanh nghiệp ưu tiên sử dụng vốn cho các hoạt động sản xuất trực tiếp hơn là đầu tư vào lĩnh vực tiết kiệm năng lượng.

Bên cạnh đó, hạn chế về năng lực kỹ thuật và quản lý cũng là một thách thức lớn. Khảo sát của Bộ Công Thương (2021) cho thấy, 60% doanh nghiệp công nghiệp được hỏi chưa thực hiện được việc xây dựng định mức tiêu thụ năng lượng. Mới có 36% doanh nghiệp có hệ thống quản lý năng lượng, trong đó chỉ 12% doanh nghiệp vừa và nhỏ. Đây sẽ là rào cản không nhỏ trong việc nhận diện, lựa chọn và triển khai những giải pháp tối ưu năng lượng phù hợp.

Các cơ chế chính sách hỗ trợ của Nhà nước dành cho sử dụng năng lượng hiệu quả tại doanh nghiệp cũng chưa thực sự đầy đủ và hiệu quả. Đến nay, Chính phủ mới chỉ có một số chương trình khuyến khích



như hỗ trợ tín dụng đầu tư cho dự án tiết kiệm năng lượng, miễn thuế nhập khẩu một số thiết bị, công nghệ sử dụng năng lượng hiệu quả. Tuy nhiên, các chương trình này còn mang tính tản mát, chưa có chế tài đủ mạnh và thiếu các hướng dẫn cụ thể nên chưa thực sự hấp dẫn với cộng đồng doanh nghiệp (VCCI, 2022).

Một vướng mắc khác là thị trường dịch vụ năng lượng chưa thực sự phát triển, hạn chế vai trò của khối tư nhân trong việc cung cấp các giải pháp tiết kiệm năng lượng toàn diện cho doanh nghiệp. Báo cáo của Tập đoàn Tài chính Quốc tế (IFC) (2021) chỉ ra rằng, tính đến nay, Việt Nam mới chỉ có khoảng 40 công ty dịch vụ năng lượng (ESCO) đang hoạt động, với quy mô vốn hạn chế chỉ khoảng 5-10 tỷ đồng/doanh nghiệp. Các rào cản như thủ tục hành chính phức tạp, thiếu hành lang pháp lý riêng cho ngành, hạn chế về tài chính cũng khiến cho thị trường ESCO chưa thể bùng nổ như kỳ vọng.

4. MỘT SỐ KHUYẾN NGHỊ NHẪM NÂNG CAO HIỆU QUẢ SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG CỦA DOANH NGHIỆP, GÓP PHẦN LÀM GIẢM PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH

Để nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng của doanh nghiệp công nghiệp, từ đó góp phần then chốt trong việc giảm phát thải KNK, thúc đẩy doanh nghiệp phát triển theo hướng xanh và bền vững hơn, cần triển khai các giải pháp sau:

Thứ nhất, các doanh nghiệp cần chủ động thực hiện kiểm toán năng lượng định kỳ và xây dựng hệ thống quản lý năng lượng. Kiểm toán năng lượng giúp nhận diện các cơ hội tối ưu hóa, tiết kiệm 10-30% sử dụng năng lượng. Bên cạnh đó, việc xây dựng hệ thống quản lý cho phép doanh nghiệp giám sát liên tục việc sử dụng năng lượng, phát hiện các điểm lãng phí và cải tiến một cách hệ thống, bài bản.

Thứ hai, tăng cường đầu tư thay thế, nâng cấp thiết bị và công nghệ sử dụng năng lượng hiệu quả. Đơn cử như với các ngành sản xuất lớn như xi măng, thép, hóa chất, việc ứng dụng các công nghệ tiên tiến như nung clinker theo chu trình ngắn, thu hồi nhiệt thải, tích hợp nhiệt, điều khiển tự động sẽ mang lại tiềm năng tiết kiệm đáng kể. Các thiết bị hiệu suất cao như đèn LED, động cơ, biến tần, bơm nhiệt cũng cần được các nhà máy tích cực lắp đặt. Bên cạnh đó, nghiên cứu của VCCI (2022) cho thấy tỷ lệ sử dụng năng lượng tái tạo trong công nghiệp Việt Nam mới đạt 10,2%. Do đó, việc đẩy mạnh ứng dụng năng lượng mặt trời, gió, sinh khối trong sản xuất công nghiệp để thay thế dần nhiên liệu hóa thạch cũng là một hướng đi tất yếu, góp phần giảm phát thải KNK.

Thứ ba, doanh nghiệp cũng cần chú trọng tới công tác đào tạo, nâng cao năng lực cho đội ngũ cán

bộ quản lý năng lượng của mình. Việc trang bị kiến thức về các công nghệ, giải pháp sản xuất xanh và tiết kiệm năng lượng cùng với trao đổi kinh nghiệm thực tiễn giữa các doanh nghiệp trong ngành sẽ giúp đội ngũ này nhận diện và triển khai các dự án một cách hiệu quả.

Thứ tư, về phía Nhà nước, cần tiếp tục hoàn thiện hành lang pháp lý, chính sách khuyến khích nâng cao hiệu quả năng lượng trong sản xuất công nghiệp. Điều này đòi hỏi phải có những chương trình hỗ trợ toàn diện hơn về mặt công nghệ, tài chính, thuế, phí dành cho các dự án sử dụng năng lượng hiệu quả tại doanh nghiệp. Đồng thời, vai trò của thị trường dịch vụ năng lượng, đặc biệt là các công ty ESCO trong việc hỗ trợ tư vấn, triển khai các giải pháp tối ưu năng lượng cho khách hàng công nghiệp cũng cần tiếp tục được thúc đẩy.

Có thể thấy, để hiện thực hóa các khuyến nghị nêu trên đòi hỏi sự chung tay và nỗ lực của cả Chính phủ, doanh nghiệp và các bên liên quan. Từ đó, từng bước thay đổi thực trạng sử dụng năng lượng và giảm thiểu phát thải KNK của ngành công nghiệp bền vững, đóng góp vào mục tiêu đưa mức phát thải ròng về "0" vào năm 2050 của Việt Nam ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Công Thương (2021), Báo cáo "Tổng kết thực hiện 10 năm Luật Sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả". <http://tietkiemnangluong.com.vn/d6/news/Tong-ket-thuc-hien-10-nam-luat-su-dung-nang-luong-tiet-kiem-va-hieu-qua-111-163-22115.aspx>.
2. Bộ TN&MT (2021), Báo cáo "Kết quả kiểm kê KNK quốc gia năm 2019". <http://dwrn.gov.vn/index.php/vi/news/Moi-truong/Ket-qua-kiem-ke-khi-nha-kinh-quoc-gia-2019-10264/>.
3. KOICA (2018-2020), Báo cáo "Kết quả xác định dự án hiệu quả năng lượng trong công nghiệp Việt Nam", Dự án "Thúc đẩy thị trường đầu tư hiệu quả năng lượng trong công nghiệp Việt Nam". <https://vepg.vn/wp-content/uploads/2023/05/1-1.-KOICA-EE-Project2018-2020-Dissemination-ReportVN.pdf>.
4. IFC (2021), Báo cáo "Đánh giá tiềm năng đầu tư cho hiệu quả năng lượng trong công nghiệp Việt Nam". <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/6acbe6ce-c94c-49e8-9693-11a1c9704518/IFC+Vietnam+Energy+report-VN-web.pdf>.
5. UNDP (2021), Báo cáo "Việt Nam - Đánh giá tăng trưởng xanh 2021". https://www.vn.undp.org/content/vietnam/vi/home/library/environment_climate/green-growth-strategy-review-2021.html.
6. VCCI (2022), Khảo sát "Thực trạng và nhu cầu đầu tư vào sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả của doanh nghiệp". <https://vbis.vn/wp-content/uploads/2022/01/EE-Report-2022-Final.pdf>.
7. Viện Năng lượng (2021), Báo cáo "Thống kê Năng lượng Việt Nam 2020". <https://www.ievn.com.vn/tin-tuc/thong-ke-nang-luong-viet-nam-nam-2020-1186.aspx>.



Thu hồi và lưu trữ các-bon trong các hoạt động dầu khí ngoài khơi ở Việt Nam

Tại Hội nghị các bên tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu lần thứ 26 tại Glasgow, năm 2022, Thủ tướng Chính phủ Nguyễn Minh Chính đã cam kết đưa phát thải ròng về “0” vào năm 2050. Việc triển khai thu hồi và lưu trữ các-bon (CCS) có thể là một biện pháp quan trọng giúp Việt Nam đạt được mục tiêu đầy tham vọng này. Trong Chiến lược quốc gia về biến đổi khí hậu giai đoạn đến năm 2050 có nêu: “Nghiên cứu, ứng dụng công nghệ CCS cho các nhà máy điện sử dụng nhiên liệu hóa thạch và các cơ sở sản xuất công nghiệp”. Ngành dầu khí là một trong những ngành kinh tế có tiềm năng lưu trữ và tiêu thụ CO₂ với số lượng cao nhất. Đây cũng là một trong những ngành triển khai thu giữ và lưu trữ CO₂ sớm nhất. Bài viết nhằm giải thích ý nghĩa của việc thu hồi và lưu trữ các-bon đối với sự phát triển bền vững về kinh tế, môi trường; đánh giá triển vọng thu hồi và lưu trữ các-bon trong các hoạt động dầu khí ngoài khơi ở Việt Nam, từ đó đề xuất một số giải pháp về việc xây dựng pháp luật để tạo điều kiện cụ thể hóa việc thu giữ và lưu trữ các-bon tại các mỏ dầu khí này.

THU HỒI, LƯU TRỮ CÁC-BON VÀ Ý NGHĨA ĐỐI VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG VỀ KINH TẾ, MÔI TRƯỜNG

Ngày 25/4/2024, Cục BVMT Hoa Kỳ đã tuyên bố “Phương pháp giảm khí thải tốt nhất cho các nhà máy điện than và nhà máy điện khí là thu hồi và lưu trữ các-bon”. Thu hồi và lưu trữ các-bon (CCS) là quá trình xử lý carbon dioxide (CO₂) bằng cách tách khí thải ra khỏi nguồn, xử lý và vận chuyển đến các cơ sở lưu trữ dài hạn để giảm phát thải khí nhà kính, hạn chế biến đổi khí hậu. CCS bao gồm 4 bước: (1) Thu trữ CO₂ từ các nguồn điểm hoặc trực tiếp từ khí quyển; (2) vận chuyển CO₂ đến nơi lưu trữ; (3) lưu trữ địa chất; (4) sử dụng [1]. CCS là giải pháp đa năng giúp giảm thiểu biến đổi khí hậu và có tiềm năng ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như sản xuất điện, hydro, hóa chất, phân bón, sắt thép, xi măng, bioethanol, điện rác và thu hồi khí bãi rác. Tính đến quý I năm 2024, đã có 43 dự án CCS thương mại hoạt động trên toàn cầu với tổng công suất thu giữ CO₂ khoảng 50,4 triệu tấn mỗi năm. Để xử lý CO₂ thì trước tiên phải thu hồi và có 3 cách để thu khí CO₂: Thu khí nhờ đốt nhiên liệu bằng oxy, thu khí sau khi đốt và thu khí trước khi đốt. Sau khi tách các thành phần khác khí thải, CO₂ được nén, hoặc hóa lỏng để

vận chuyển đến nơi lưu trữ. Một số phương pháp vận chuyển khí CO₂ như bằng đường ống, tàu biển, hoặc đường bộ. Sau đó, CO₂ có thể được sử dụng làm nguyên liệu đầu vào hoặc để tạo ra sản phẩm hoặc lưu trữ vĩnh viễn trong các thành tạo địa chất dưới lòng đất, trên bờ hoặc ngoài khơi [2].

CCS là một trong số ít các giải pháp để khử các-bon trong các ngành công nghiệp nặng và mở ra các cơ hội kinh tế mới liên quan đến sản xuất hydro, hoặc amoniac các-bon thấp; giảm lượng khí thải của chuỗi cung ứng khí đốt tự nhiên. CCS đóng góp vào việc giảm phát thải ở tất cả các khu vực trong phát triển bền vững. Cụ thể, CCS có thể đem lại những lợi ích sau:

Giúp ứng phó với biến đổi khí hậu

Lợi ích quan trọng nhất của CCS là giúp giảm phát thải CO₂, nhân tố chính gây ra sự nóng lên toàn cầu và biến đổi khí hậu. Ước tính, CCS có thể đóng góp tới 15% vào việc giảm lượng khí thải CO₂ từ nhiên liệu hóa thạch toàn cầu vào năm 2060, xếp thứ ba trong các hoạt động giúp giảm lượng khí thải CO₂ hiệu quả nhất (sau dùng năng lượng hiệu quả (40%) và phát triển năng lượng tái tạo (35%)) [4]. Việc tiến hành thu giữ CO₂ tại nguồn cũng sẽ dễ dàng hơn là làm điều này sau khi CO₂ đã bay lên không trung, do khí CO₂ có đặc tính tập trung thấp trong khí quyển [5].

Cho phép tiếp tục sử dụng nhiên liệu hóa thạch

Với việc làm giảm phát thải khí CO₂ từ việc sử dụng các nguồn nhiên liệu hóa thạch như than đá hay khí ga, CCS cho phép tiếp tục tiến hành sử dụng các nguồn nhiên liệu này. Điều này là hết sức quan trọng tại các khu vực mà nguồn nhiên liệu tái tạo chưa được sẵn sàng sản xuất hoặc chỉ có thể được sản xuất với giá thành rất cao [6]. Từ đó, CCS giúp làm giảm chi phí môi trường cho các ngành sản xuất có mức độ phát thải các-bon cao như sản xuất xi-măng, điện than, điện ga, sản xuất ethanol, sản xuất phân bón, luyện kim và lọc hóa dầu.

Tận dụng nguồn CO₂ lưu trữ cho các mục đích công nghiệp khác

Khí CO₂ được lưu trữ có thể được sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau, chẳng hạn CO₂ hóa lỏng có thể là một nguồn năng lượng để chạy máy phát điện hiệu quả; được dùng trong sản xuất các chất hóa học hoặc nhựa [8]; sử dụng trong công nghiệp xây dựng, giúp tăng tính bền vững của bê tông và sức bền của các cơ sở hạ tầng; lưu trữ dưới đáy biển cũng giúp thu thập nhiệt lượng đáy biển sâu [9]; có thể được



bơm vào các mỏ dầu làm tăng áp suất tầng chứa và cải thiện tính lưu động của dầu để tăng cường thu hồi (Carbon Dioxide Enhanced Oil Recovery - CO₂ EOR). Ước tính, khoảng 230 triệu tấn CO₂ được sử dụng trên toàn cầu mỗi năm, nhiều nhất là công nghiệp phân bón với 125 triệu tấn/năm, tiếp theo là công nghiệp dầu khí khoảng 70 - 80 triệu tấn/năm [10]. Ngoài ra, về mặt kỹ thuật, CO₂ cũng có thể được chuyển hóa thành nhiên liệu; tuy nhiên điều này vẫn còn chưa khả thi về mặt thương mại do chi phí đắt.

TRIỂN VỌNG THU HỒI VÀ LƯU TRỮ CÁC-BON TRONG CÁC HOẠT ĐỘNG DẦU KHÍ NGOÀI KHƠI VIỆT NAM

Hiện nay, CO₂ ở Việt Nam được sử dụng chủ yếu trong sản xuất phân bón cũng như trong các nhà máy lọc dầu. Hai nhà máy đạm Phú Mỹ và Cà Mau mỗi năm sử dụng khoảng 80.000 tấn CO₂. Lượng CO₂ này được thu trực tiếp khí thải của nhà máy và từ nhà máy xử lý khí ở khu vực lân cận. Nghiên cứu, triển khai công nghệ xanh trong các nhà máy này có thể tăng lượng CO₂ được sử dụng. Ngoài ra, các nghiên cứu của Viện Dầu khí cho thấy, nếu ứng dụng các công nghệ sử dụng CO₂ trong sản xuất DME, PE, PP, PS và một số sản phẩm khác có thể tạo cầu lớn cho CO₂.

Mặc dù CCS chưa phát triển song Tập đoàn Dầu khí Việt Nam (PVN) đã có một số dự án nghiên cứu, thử nghiệm liên quan đến triển khai công nghệ này. Nghiên cứu về tiềm năng thực hiện CCS ở Việt Nam là dự án do Ngân hàng Phát triển châu Á tài trợ được Viện Năng lượng và Viện Dầu khí Việt Nam thực hiện từ những năm 2010 - 2012. Theo đó, có 34 mỏ dầu khí ở ngoài khơi Việt Nam đã được đánh giá tiềm năng lưu trữ CO₂. Nếu chỉ xét đến các mỏ có tiềm năng lưu trữ lớn hơn 10 triệu tấn CO₂, thì khả năng lưu trữ hiệu quả của các mỏ dầu khí ở 4 trầm tích đang có mỏ khai thác của Việt Nam (Cửu Long, Mã Lai - Thổ Chu, Nam Côn Sơn, Sông Hồng) là 1,15 Gt CO₂. Khả năng lưu trữ này sẽ khả dụng khi các mỏ cạn kiệt, hoặc khi thực hiện CO₂ - EOR. Các mỏ dầu và khí đốt là những lựa chọn lưu trữ hàng đầu vì khả năng giúp bù đắp chi phí lưu trữ khi sản lượng dầu và khí đốt tăng lên. Ngoài ra, cơ sở hạ tầng khai thác dầu khí hiện có cũng có thể được sử dụng để vận chuyển CO₂.

Khu vực miền Nam Việt Nam là lựa chọn tốt với các mỏ dầu và khí có triển vọng nhất nằm trong bể Cửu Long, cách nhiều nguồn phát thải CO₂ trong vòng 150 km. Các địa điểm có khả năng lưu trữ tốt nhất ở bể Cửu Long gồm: Bạch Hổ, Sư Tử Đen, Rạng Đông, Cá Ngừ Vàng, Sư Tử Vàng, Sư Tử Trắng, Rồng. Các nguồn phát thải lớn ở miền Nam Việt Nam là các nhà máy nhiệt điện chạy bằng than, hoặc khí và nằm

trong phạm vi 300 km từ mỏ dầu, hoặc khí. Khu vực phía Bắc Việt Nam có nhiều khu công nghiệp, nhà máy có phát thải CO₂ đáng kể, nhưng hiện chỉ có một số mỏ nhỏ đang khai thác, chưa phù hợp để thực hiện các dự án CCS. Còn ở khu vực miền Trung có một số khu công nghiệp lớn như ở Dung Quất (Quảng Ngãi), hiện Tập đoàn dầu khí đa quốc gia của Hoa Kỳ - ExxonMobil cùng các đối tác đang phát triển mỏ khí Cá Voi Xanh ngoài khơi. Nghiên cứu gần đây nhất của dự án hợp tác giữa PVN, Viện Dầu khí Việt Nam và Cơ quan An ninh năng lượng và Kim loại Nhật Bản (JOGMEC) đã đưa ra con số tiềm năng lưu giữ CO₂ của khu vực bể Sông Hồng là 39 Gigaton, Cửu Long là 10 Gigaton và Nam Côn Sơn là 22 Gigaton. Những con số này được tính toán dựa trên bề dày trầm tích, cấu trúc khu vực, chế độ địa nhiệt của các bể trầm tích.

PVN cũng có những lợi thế nhất định trong việc triển khai CCS. Nguồn phát thải CO₂ trong chuỗi hoạt động dầu khí của PVN có tính tập trung, tương đối dễ dàng và hiệu quả trong việc thu hồi (các nhà máy lọc hóa dầu, xử lý khí, hóa chất phân đạm, điện), thuận lợi khi xây dựng hệ thống CCS có quy mô lớn. Một số mỏ, cụm mỏ khí lớn có CO₂ tương đối cao đang được chuẩn bị phát triển như: Cá Voi Xanh, Kim Long - Ác Quỷ - Cá Voi, một số phát hiện khí có CO₂ cao ngoài khơi miền Trung Việt Nam hiện tại chưa thể phát triển (115A, Sư Tử Biển...), nhưng với các tiến bộ của công nghệ sử dụng CO₂ trong tương lai thì đây là các nguồn cung CO₂ khá lớn. PVN là ngành có thể mạnh sử dụng, tái chế CO₂ như: Nâng cao thu hồi dầu, sản xuất phân đạm, nhiên liệu tổng hợp, hóa chất, vật liệu... Các mỏ dầu khí của PVN sắp cận kề có thể tận dụng làm các cơ sở lưu trữ, chôn lấp CO₂, đồng thời có thể tận dụng các hạ tầng đường ống thu gom hiện tại để vận chuyển CO₂. Ngoài ra, công nghệ bơm ép CO₂ vào tầng chứa, vận chuyển CO₂ bằng tàu thủy đều là thế mạnh của PVN. Các kỹ thuật, công nghệ tìm kiếm các đối tượng địa chất để lưu trữ CO₂ (tầng chứa khoáng hóa, than...) tương tự như công tác tìm kiếm thăm dò dầu khí.

ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP XÂY DỰNG PHÁP LUẬT ĐỂ HỖ TRỢ VIỆC TRIỂN KHAI THU HỒI VÀ LƯU TRỮ CÁC-BON

Khung pháp lý và quy định quan trọng trong việc tạo điều kiện thuận lợi cho việc phát triển và triển khai các dự án CCS. Về cơ bản, một dự án CCS đầy đủ bao gồm ba công đoạn chính: Thu giữ, vận chuyển và lưu trữ CO₂. Trong từng giai đoạn cần có các quy định tương ứng để quản lý hoạt động của dự án và đảm bảo môi trường, sức khỏe cộng đồng. Bên cạnh đó, các dự án CCS thường cần đầu tư vốn tương đối



cao. Tổng hợp của các báo cáo cho thấy, giá thành CCS ở Việt Nam từ 95 - 300 USD/ton CO₂, chi phí đầu tư 1.342 - 2.272 triệu USD/công suất một triệu tấn CO₂/năm. Bên cạnh đó, tính an toàn của việc lưu trữ CO₂ dưới lòng đất đang là vấn đề khó khăn, đặc biệt là nguy cơ rò rỉ khí CO₂. Từ những đánh giá này có thể đưa ra một số đề xuất đối với công tác xây dựng pháp luật để hỗ trợ việc triển khai CCS từ hoạt động dầu khí tại Việt Nam như:

Đưa CCS vào các văn kiện chiến lược và chính sách quốc gia: CCS phải được đưa vào các văn kiện chiến lược và chính sách quốc gia. Điều này giúp thiết lập định hướng phát triển khung pháp lý cho CCS. Do đó, một chính sách cấp quốc gia hoặc một văn kiện chiến lược về CCS, trong đó xác định Bộ, ngành/cơ quan chủ trì là rất quan trọng để hỗ trợ quá trình xây dựng quy định pháp luật. Nên áp dụng chiến lược thu hút sự tham gia của các bên liên quan trong quá trình xây dựng và chia sẻ chính sách hoặc chiến lược.

Đánh giá phân tích mức độ phù hợp của các quy định hiện hành cho việc thực hiện CCS: Triển khai CCS sẽ liên quan đến quy định trong nhiều lĩnh vực như đánh giá tác động môi trường, phân loại pháp lý CO₂, tiêu chí cấp phép đường ống, khí thải và xử lý chất thải. Do đó, cần đánh giá quy định hiện hành trong các lĩnh vực liên quan có phù hợp để Việt Nam tiến hành các dự án CCS.

Bổ sung các nội dung liên quan đến CCS vào Luật Dầu khí và các văn bản thực thi: Luật Dầu khí năm 2022 chưa có các quy định về việc sử dụng các mỏ dầu khí để lưu trữ CO₂, do đó, có thể xem xét bổ sung các quy định về CCS vào Luật Dầu khí hoặc các văn bản thực thi Luật Dầu khí để tạo hành lang pháp lý cho việc triển khai các dự án CCS trong các mỏ dầu khí trên thềm lục địa.

Nghiên cứu, áp dụng các tiêu chuẩn quốc tế có liên quan cũng như tham khảo khung pháp lý, quy định về CCS ở các quốc gia đã triển khai CCS: Về mặt tiêu chuẩn quốc tế, Việt Nam có thể nghiên cứu và áp dụng tiêu chuẩn ISO/TC 265 về Thu giữ, vận chuyển và lưu trữ địa chất CO₂ của Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế. ISO/TC 265 được thành lập vào năm 2011 và tính đến nay đã có 28 quốc gia thành viên và 16 quốc gia quan sát viên tham gia. Bên cạnh đó, Việt Nam cũng có thể tham khảo các khung pháp lý, quy định của các quốc gia và khu vực đã triển khai CCS như Liên minh châu Âu, Hoa Kỳ và Ôxtrâyliá.

Xây dựng các quy định khuyến khích đầu tư CCS: Do các dự án CCS thường có chi phí đầu tư cao và nhiều rủi ro, vì thế cần có một số quy định khuyến khích và hỗ trợ đầu tư CCS. Các quy định này có thể bao gồm miễn, giảm thuế, áp dụng thuế các-bon đối

với khí thải, vay ưu đãi, cơ chế mua bán phát thải và các yêu cầu pháp lý đơn giản nhằm hạn chế lượng các-bon thải bỏ. Ngoài ra, thị trường các-bon tự nguyện cũng là một cách mang lại giá trị cho các dự án CCS.

Công nghệ CCS có thể giúp hỗ trợ lưu trữ các-bon để giảm phát thải khí nhà kính, đồng thời có thể sử dụng cho các mục đích công nghiệp và thương mại. Mặc dù nhiều nghiên cứu được tiến hành, tuy nhiên đến nay chưa có dự án CCS nào được triển khai trong vùng biển Việt Nam. Để thúc đẩy việc triển khai CCS trong hoạt động dầu khí, Việt Nam cần bổ sung các quy định pháp luật liên quan để giảm chi phí và rủi ro, tăng cường các lợi ích cho nhà đầu tư, giảm thiểu biến đổi khí hậu, góp phần phát triển bền vững đất nước■

NGUYỄN THỊ THÙY DUNG

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Vikram Vishal et al., *Thu giữ, sử dụng và lưu trữ các-bon: Sổ tay dành cho các nhà hoạch định chính sách* (U.S. Department of Commerce, 2024).
2. “Công nghệ thu hồi và lưu giữ CO₂: Một giải pháp chống biến đổi khí hậu” (3/6/2023) online: REDS.VN <http://redsvn.net/cong-nghe-thu-hoi-va-luu-giu-co2-mot-giai-phap-chong-bien-doi-khi-hau2/>.
3. “Tinh cấp bách của việc thu giữ, lưu trữ các-bon với mục tiêu Net Zero vào năm 2050” (1/8/2022) online: Hoạt động Khoa học Công nghệ ngành Công Thương <https://khcncongthuong.vn/tin-tuc/t16408/tinh-cap-bach-cua-viec-thu-giu-luu-tru-carbon-voi-muc-tieu-net-zero-vaonam-2050.html>.
4. Emily Rhode, “Carbon Capture and Storage (CCS) Pros and Cons” (13 August 2021) online: Treehugger <https://www.treehugger.com/carbon-capture-and-storage-ccs-pros-and-cons-5120005>.
5. “Why do we need carbon capture?” online: Solartronisa <https://www.solartronisa.com/industries/clean-energy/carbon-capture/why-is-it-important>.
6. Jeffrey Bennett et al., *Carbon Capture Co-benefits: Carbon Capture’s Role in Removing Pollutants and Reducing Health Impacts* (August 2023) Great Plain Institute online: <https://carboncaptureready.betterenergy.org/wp-content/uploads/2023/08/Carbon-Capture-Co-Benefits.pdf>.
7. 5 potential benefits of carbon capture and storage (CCS) technology, online: Border States <https://solutions.borderstates.com/blog/benefits-of-carbon-capture-and-storage/>.
8. Olivia Hudson, “The Advantages and Disadvantages of Carbon Capture” (17 June 2022) online: AZO Clean Tech <https://www.azocleantech.com/article.aspx?ArticleID=1572>.
9. ADB, *Global CCS Institute and Department of Energy and Climate Change, Prospects for Carbon Capture and Storage in Southeast Asia* (ADB: September 2013) online: <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/31122/carbon-capture-storage-southeast-asia.pdf>.
10. Vikram Vishal và các tác giả khác, *Thu giữ, sử dụng và lưu trữ các-bon: Sổ tay dành cho các nhà hoạch định chính sách* (U.S. Department of Commerce, 2024) 88.



Thực trạng phát triển khu công nghiệp và một số tác động đến môi trường nước vùng ven biển tỉnh Quảng Nam

TS. NGUYỄN THỊ BÍCH NGUYỆT

Viện Địa lý nhân văn, Viện Hàn lâm Khoa học xã hội Việt Nam

1. THỰC TRẠNG PHÁT TRIỂN CÁC KHU CÔNG NGHIỆP VÙNG VEN BIỂN TỈNH QUẢNG NAM

Theo Báo cáo của Ban quản lý (BQL) các Khu kinh tế (KKT) và khu công nghiệp (KCN) tỉnh Quảng Nam (2023), từ năm 2011 - 2023, tỉnh Quảng Nam đã có bước chuyển mình mạnh mẽ trong việc phát triển khu công nghiệp (KCN), nhằm đáp ứng yêu cầu công nghiệp hóa và hiện đại hóa kinh tế địa phương. Giai đoạn này đánh dấu sự gia tăng cả về số lượng lẫn quy mô các KCN, góp phần thúc đẩy tăng trưởng kinh tế, chuyển dịch cơ cấu lao động và tạo ra nhiều việc làm cho lao động địa phương. Tính đến thời điểm tháng 6/2023, Quảng Nam có tổng 14 KCN thành lập, trong đó có 10 KCN đã đi vào hoạt động chính thức. Trong số 14 KCN đã được thành lập, có 11 KCN thuộc Khu kinh tế mở Chu Lai (tổng diện tích là 2.954 ha) và 3 KCN nằm ngoài Khu kinh tế mở Chu Lai (tổng diện tích là 716ha). Có 10/14 KCN đã đi vào hoạt động và 04 KCN đang thực hiện bồi thường giải phóng mặt bằng. Hầu hết, các KCN tỉnh Quảng Nam đều nằm ở vùng ven biển, có 13/14 KCN (chiếm 92,8%) thuộc vùng ven biển tỉnh Quảng Nam [1].

Tại Quyết định số 2298/QĐ-UBND ngày 26/7/2023 của tỉnh Quảng Nam về phê duyệt điều chỉnh, bổ sung quy hoạch phát triển công nghiệp - tiểu thủ công nghiệp tỉnh Quảng Nam đến 2020, có xét đến 2025 đã xác định tập trung nguồn lực để đầu tư quy hoạch phát triển các KCN thuộc KKT mở Chu Lai, đẩy mạnh công tác đầu tư, xây dựng kết cấu hạ tầng kỹ thuật và thu hút đầu tư lấp đầy diện tích vào các KCN Điện Nam - Điện Ngọc, Đông Quế Sơn, Thuận Yên, Phú Xuân; nâng cấp 7 Cụm công nghiệp lên thành các KCN chuyên ngành [1].

Năm 2023, tổng diện tích đất dành cho các KCN tại Quảng Nam tăng thêm 2.182,14 ha so với năm 2021. Sự phát triển này không chỉ giúp đa dạng hóa ngành nghề trong các KCN, từ chế biến, dệt may, đến công nghiệp công nghệ cao, mà còn tạo động lực cho phát triển kinh tế - xã hội, thu hút đầu tư và tăng cường sức cạnh tranh của Quảng Nam trên thị trường công nghiệp trong nước và quốc tế. Tính đến tháng 6/2023, các KCN đã thu hút 241 dự án đầu tư (81 dự án FDI), tổng vốn đăng ký đầu tư kinh doanh kết cấu

hạ tầng KCN khoảng 8.925 tỷ đồng [1]. Về hiệu quả sử dụng đất, các KCN tại Quảng Nam duy trì tỷ lệ lấp đầy trung bình toàn tỉnh khoảng 40%. Trong đó, KCN Điện Nam - Điện Ngọc chiếm tỷ lệ lớn nhất 83% với 63 doanh nghiệp đang hoạt động (chiếm 33,7%). KCN Điện Nam - Điện Ngọc có được kết quả nổi bật như trên là bởi đây là KCN đầu tiên được thành lập ở Quảng Nam, lại khá gần trung tâm thành phố nên dễ thu hút các nhà đầu tư, do sự hấp dẫn về thị trường tiêu thụ và thị trường lao động. Các KCN thuộc KKT mở Chu Lai được hưởng nhiều chính sách ưu tiên nên đã thu hút được lượng lớn các nhà đầu tư, với tỷ lệ lấp đầy của 7 KCN bình quân đạt 53,3%. Trong đó, cao nhất là 2 KCN Cơ khí ô tô Chu Lai (đạt 73,9%) và KCN Tam Thăng (72,4%); tiếp theo là KCN Cảng và hậu cần Tam Hiệp (62,3%); KCN Bắc Chu Lai (60,0%); KCN Cảng và hậu cần Chu Lai - Trường Hải (38,3%) và thấp nhất là KCN Tam Thăng 2 (12,1%) và KCN Tam Anh - Hàn Quốc đạt 5,3%. Bốn khu công nghiệp còn lại là KCN Tam Anh 1, KCN Tha Co Chu Lai và KCN Tam Anh - An Hòa, KCN Tam Thăng mở rộng có đều đã có chủ đầu tư hạ tầng và đang trong giai đoạn giải phóng mặt bằng và hoàn thành các thủ tục để chuẩn bị đầu tư [2].

Nhìn chung, các KCN tại Quảng Nam ngày càng trở thành điểm đến hấp dẫn cho các nhà đầu tư nhờ vào vị trí chiến lược gần cảng biển và các tuyến giao thông lớn, chính sách ưu đãi hợp lý, và hạ tầng được đầu tư bài bản. Đặc biệt, các lĩnh vực công nghệ cao và công nghiệp hỗ trợ được các nhà đầu tư đánh giá cao về tiềm năng phát triển lâu dài, đồng thời giúp Quảng Nam dần chuyển dịch từ các ngành công nghiệp truyền thống sang những ngành có giá trị gia tăng cao. Kết quả thu hút đầu tư tích cực này đã tạo ra sự thúc đẩy mạnh mẽ cho kinh tế tỉnh Quảng Nam, góp phần vào quá trình công nghiệp hóa và tăng trưởng bền vững.

2. ẢNH HƯỞNG CỦA VIỆC PHÁT TRIỂN CÁC KHU CÔNG NGHIỆP ĐẾN MÔI TRƯỜNG NƯỚC VÙNG VEN BIỂN TỈNH QUẢNG NAM

Hiện nay, nhiều KCN trên địa bàn tỉnh Quảng Nam đã có hệ thống thu gom, xử lý nước thải tập trung, góp phần giảm nguy cơ gây ô nhiễm môi trường. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, nguy



cơ ô nhiễm môi trường nước do nước thải từ các KCN trên địa bàn tỉnh vẫn là vấn đề đáng báo động ở Quảng Nam [8]. Các loại hình sản xuất tại các KCN có tiềm năng tác động đến môi trường nước khu vực ven biển Quảng Nam như sản xuất gạch có nung (gạch tuynel, gạch men; nước thải sản xuất sắt thép; nước thải từ nhóm ngành cơ khí; sản xuất và lắp ráp ô tô; chế biến bột cá, thức ăn chăn nuôi; chế biến thủy sản; sản xuất các sản phẩm nhựa (sản xuất ống nhựa, vải nhựa, bao bì ni lông); may, thêu, dệt nhuộm, sản xuất sợi chỉ; sản xuất vật liệu xây dựng, cấu kiện bê tông, bê tông thương phẩm, gạch ngói không nung, tuyển rửa cát... [8].

Khu vực ven biển tỉnh Quảng Nam có 3 con sông chảy qua là hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn, sông Tam Kỳ, Trường Giang. Trong các sông này, có sông Tam Kỳ (là hợp lưu của 10 con sông suối nhỏ, bắt nguồn từ các dãy núi phía Tây, chảy theo hướng Tây - Đông xuống dòng chính tại Xuân Bình - Phú Thọ, xã Tam Trà huyện Núi Thành, rồi theo hướng Tây Bắc - Đông Nam chảy ra cửa An Hòa huyện Núi Thành) và sông Trường Giang (đầu sông phía nam đổ ra biển tại cửa Hòa An (hay An Hòa), huyện Núi Thành, đầu sông phía bắc đổ ra biển tại cửa Đại, TP. Hội An, ở giữa là huyện Thăng Bình và TP. Tam Kỳ) [8].

Sông Tam Kỳ tiếp nhận nước thải từ KCN Tam Thăng, nước thải sinh hoạt và y tế từ TP. Tam Kỳ, nước tiêu thoát từ các xã Tam Thăng, Tam Đàn. Toàn bộ các nguồn nước thải này đều đổ vào sông Bàn Thạch (phụ lưu của sông Tam Kỳ) trước khi đổ vào dòng chính của sông Tam Kỳ. Ngoài ra, từ ngã ba hợp lưu giữa sông Bàn Thạch và dòng chính sông Tam Kỳ về phía hạ lưu còn tiếp nhận thêm nước thải từ hoạt động nuôi trồng thủy sản với lưu lượng không nhiều [8]. Theo Kết quả quan trắc chất lượng nước của Sở TN&MT tỉnh Quảng Nam trên sông Bàn Thạch trong giai đoạn 2011-2022 cho thấy, các thông số Fe, Coliform, TSS, BOD₅ và Amoni vượt giới hạn so với cột A2 QCVN 08-MT:2015/BTNMT, đặc biệt vào mùa mưa điểm quan trắc sông Bàn Thạch tại Tam Thăng có hàm lượng Fe vượt cột B1 từ 1 - 1,67 lần; Coliform năm 2018 tại các điểm quan trắc vượt từ 1,3 - 1,5 lần cột B1... [6].

Sông Tràu nằm ở khu vực phía Nam hệ thống sông Tam Kỳ, hiện đang tiếp nhận nước thải từ 2 KCN (Bắc Chu Lai và Cơ khí ô tô Chu Lai - Trường Hải) và nước thải từ một vài ao nuôi trồng thủy sản dọc bờ sông từ vị trí KCN Cơ khí ô tô Chu Lai - Trường Hải xuống đến cầu Ông Bộ. Kết quả kiểm tra chất lượng sông Tràu của Sở TN&MT tỉnh Quảng Nam trong các năm từ 2016 - 2023 cho thấy, chất lượng nước sông tương đối tốt, chỉ có thông số Coliform vượt cột

B1 từ 1,1 - 1,67 lần và Amoni vượt cột A2 từ 1,1 - 2,8 lần tại một số thời điểm năm 2017, 2018. BOD₅ cũng vượt ngưỡng 32 mg/L, gấp 1,1 lần giới hạn năm 2022. Chỉ số NH₄⁺ vượt ngưỡng tại một số thời điểm, với xu hướng tăng từ năm 2017 - 2018 và giảm từ năm 2019 - 2020 [4].

Sông An Tân chịu tác động của hoạt động sản xuất nông nghiệp, nước thải sinh hoạt của cư dân sống ven sông và nước thải công nghiệp từ KCN Bắc Chu Lai gián tiếp qua mương Thọ Khương, ngoài ra còn tiếp nhận nước thải từ khu dân cư trung tâm thị trấn Núi Thành và Bệnh viện Đa khoa Trung ương Quảng Nam phía hạ lưu. Kết quả quan trắc chất lượng nước sông An Tân của Sở TN&MT tỉnh Quảng Nam giai đoạn 2016 -2020 cho thấy, hầu hết các thông số đều nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 08- MT:2015/BTNMT (Cột A2). Chỉ có các thông số Fe, NH₄⁺ và coliform vượt nhẹ so với giới hạn cho phép vào một vài thời điểm (tần suất vượt 8-17%) và có xu hướng tăng qua các năm từ 2016 - 2019 và giảm trở lại vào năm 2020; riêng thông số Fe vượt thường xuyên hơn với tần suất 17 - 42% [4].

Đối với sông Trường Giang, kết quả quan trắc chất lượng nước của Sở TN&MT tỉnh Quảng Nam năm 2023 cho thấy, chỉ số BOD₅ trên sông vượt ngưỡng cho phép theo QCVN 08, cột B1 (15mg/l) tại vị trí Sông Trường Giang, đầu phía Nam tại xã Tam Tiến, huyện Núi Thành (cực đại vào tháng 8 chạm ngưỡng 23 mg/l, gấp 1,5 lần giới hạn cho phép). Vào tháng 12 ở cả 3 vị trí sông Trường Giang chỉ số BOD₅ đều cao và có đến 2/3 điểm vượt giới hạn cho phép. Ngoài ra, tại vị trí sông Trường Giang đoạn chảy qua xã Bình Đào, huyện Thăng Bình cũng ô nhiễm cục bộ chất hữu cơ vào tháng 11 và tháng 12. Vào tháng 12, đa số các vị trí quan trắc của Sông Trường Giang đều có nồng độ COD cao chạm ngưỡng và vượt ngưỡng tiêu chuẩn cho phép. Hàm lượng Clorua (đặc trưng cho độ mặn của nguồn nước) trên sông Trường Giang vượt quy chuẩn thường xuyên từ tháng 2 đến tháng 9 ở cả ba điểm, riêng điểm đầu phía Nam (STG3) vượt quy chuẩn 11/12 đợt (chỉ trừ đợt tháng 12). Càng vào giữa sông, hàm lượng Clorua càng giảm do mức độ nhiễm mặn càng giảm, đầu phía Nam (STG3) hàm lượng Clorua luôn cao hơn đầu phía Bắc (STG1) [4].

Về nguồn nước ngầm: Để đánh giá chất lượng nước ngầm trên địa bàn tỉnh Quảng Nam, hàng năm Sở TN&MT tổ chức lấy mẫu nước ngầm và phân tích các thông số trong nước ngầm tại 15 điểm ở các huyện, thị xã, thành phố. Trong đó có 7 điểm quan trắc môi trường nước dưới đất vùng ven biển (gồm các điểm Cẩm Hà - Hội An; Cẩm An - Hội An; Duy Hải - Duy Xuyên; Lâm Hà - Thăng Bình; Anh Sơn - Tam Kỳ;



Tam Thanh - Tam Kỳ; Núi Thành). Kết quả quan trắc được so sánh với QCVN 09-MT:2015/BTNMT-Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng dưới đất để đánh giá diễn biến và mức độ ô nhiễm [7]. Kết quả quan trắc năm 2024 cho thấy, chất lượng nước trên địa bàn tỉnh Quảng Nam là tương đối tốt, hầu hết tại các vị trí quan trắc, các thông số quan trắc đều thấp hơn QCVN 09 -MT:2015/BTNMT. Riêng hàm lượng Amoni và Coliform vượt giới hạn cho phép ở hầu hết các điểm quan trắc do ảnh hưởng bởi nguồn thải từ sinh hoạt và chăn nuôi chưa được kiểm soát (nhà vệ sinh, chuồng trại nằm rất gần các giếng lấy nước). Lượng Coliform trong nước dưới đất vượt QCVN 09-MT:2015/BTNMT ở tất cả các điểm quan trắc vào một số thời điểm, xu hướng chung tăng giảm bất thường không theo quy luật qua các đợt quan trắc. Hàm lượng Amoni vượt QCVN 09-MT:2015/BTNMT tại một số vị trí, trong đó các khu vực Duy Hải, An Sơn, Núi Thành có giá trị cao hơn (vượt quy chuẩn 2,5-7,5 lần) và có xu hướng tăng nhẹ qua các năm, các khu vực còn lại biến động không đáng kể [7].

Kết quả đánh giá chung về chất lượng nước mặt tại các sông, hồ trên địa bàn Quảng Nam vẫn khá tốt. Tuy nhiên, ở một số điểm, do ảnh hưởng từ hoạt động khai thác khoáng sản, nước thải từ các KCN, sinh hoạt đô thị và nuôi trồng thủy sản, hàm lượng các chỉ tiêu như TSS, Fe, Pb, và coliform đã vượt giới hạn cho phép. Đặc biệt, sông Bàn Thạch và sông Đầm tại khu vực Tam Thăng (hệ thống sông Tam Kỳ) bị ảnh hưởng từ khu công nghiệp Tam Thăng, dẫn đến ô nhiễm cục bộ, chủ yếu là hàm lượng Fe và coliform [7].

Đối với nước biển ven bờ tại Quảng Nam nhìn chung vẫn khá tốt và ổn định qua các năm, đặc biệt là ở các bãi tắm, không ghi nhận sự cố ô nhiễm môi trường nghiêm trọng. Tuy nhiên, hàm lượng Fe có xu hướng tăng cao vào mùa mưa tại nhiều điểm quan trắc, vượt ngưỡng cho phép [7].

Chất lượng nước ngầm tại Quảng Nam vẫn duy trì ở mức tốt tại đa số các điểm quan trắc. Một số khu vực, như Cẩm An, Nam Phước, Duy Hải, An Sơn và Núi Thành, có tình trạng nhiễm khuẩn coliform và amoni do tác động từ nguồn thải sinh hoạt và chăn nuôi chưa được kiểm soát chặt chẽ [7].

Như vậy, có thể thấy, chất lượng nước mặt, nước biển ven bờ, nước ngầm một số khu vực trên địa bàn tỉnh đã có dấu hiệu ô nhiễm do chịu tác động từ nhiều nguồn thải khác nhau. Các nguồn gây ô nhiễm chủ yếu gồm nước thải sinh hoạt, nước thải nông nghiệp và nước thải công nghiệp từ các khu công nghiệp. Điều này tạo ra thách thức trong việc xác định cụ thể mức độ ô nhiễm mà từng nguồn xả thải gây ra,

đặc biệt là các KCN. Cụ thể, sông Tam Kỳ là nơi tiếp nhận lượng lớn nước thải từ sinh hoạt, y tế của thành phố Tam Kỳ, nước thải nông nghiệp từ các xã lân cận, cùng với nước thải từ KCN Tam Thăng. Tương tự, sông Trà và An Tân cũng chịu ảnh hưởng từ các khu công nghiệp và khu dân cư lân cận. Mặc dù nước thải từ một số khu công nghiệp đã qua xử lý đạt chuẩn, vẫn còn nhiều nguồn xả thải không được kiểm soát chặt chẽ, dẫn đến hàm lượng các chất ô nhiễm như Fe, Pb và coliform vượt giới hạn cho phép, đặc biệt là vào mùa mưa [7].

3. MỘT SỐ HẠN CHẾ TRONG BẢO VỆ NGUỒN NƯỚC DO TÁC ĐỘNG CỦA CÁC KHU CÔNG NGHIỆP VÙNG VEN BIỂN TỈNH QUẢNG NAM

Một số KCN tại Quảng Nam chưa đầu tư vào hệ thống xử lý nước thải (XLNT) tập trung như KCN Tam Hiệp và KCN Thuận Yên hiện chưa có hệ thống XLNT tập trung đạt chuẩn, gây ra nguy cơ cao về ô nhiễm nguồn nước. Các KCN như KCN Tam Thăng và KCN Điện Nam - Điện Ngọc đã đầu tư hệ thống quan trắc và XLNT với công suất lớn, nhưng vẫn tồn tại trường hợp xả thải vượt quy chuẩn, đặc biệt khi hệ thống vận hành gặp sự cố.

Vẫn còn doanh nghiệp chỉ tập trung vào lợi ích kinh tế và thực hiện các biện pháp BVMT theo hình thức đối phó, gây khó khăn cho việc quản lý tổng thể. Ví dụ, Công ty Sô đa Chu Lai tại KCN Tam Hiệp từng vi phạm nhiều lần về xả thải và phải tạm dừng hoạt động vào tháng 6/2023 [8].

Về một số hạn chế trong công tác quản lý và giám sát môi trường tại KCN vùng ven biển Quảng Nam, các KCN tại Quảng Nam trải rộng trên nhiều địa bàn với quy mô lớn, trong khi số lượng cán bộ chuyên trách về môi trường lại rất ít. Ban Quản lý KKT Chu Lai hiện chỉ có 2 cán bộ chuyên môn phụ trách công tác BVMT cho các doanh nghiệp trong KCN, gây quá tải trong công tác kiểm tra và giám sát thường xuyên [8].

Việc giám sát và xử lý vi phạm môi trường phụ thuộc vào sự phối hợp giữa Ban Quản lý KCN và các cơ quan liên quan như Sở TN&MT. Tuy nhiên, quy trình phối hợp còn nhiều vướng mắc. Ban Quản lý KCN không có đủ thẩm quyền để thanh tra và xử phạt trực tiếp, phải dựa vào các đơn vị có thẩm quyền cấp tỉnh và Trung ương. Điều này khiến cho các hành vi vi phạm môi trường trong KCN không được xử lý kịp thời, gây ra những hậu quả nghiêm trọng cho môi trường và cộng đồng dân cư [8].

Sự thiếu kinh phí và công nghệ hiện đại để giám sát môi trường tự động cũng là một rào cản. Mặc dù, một số KCN như KCN Tam Thăng và KCN Điện



Nam - Điện Ngọc đã lắp đặt hệ thống quan trắc tự động, nhưng việc duy trì và vận hành các hệ thống này đòi hỏi chi phí cao, làm gia tăng gánh nặng cho cả doanh nghiệp và cơ quan quản lý. Trong khi đó, nhiều KCN khác vẫn chưa được trang bị hệ thống này, khiến việc thu thập và giám sát dữ liệu môi trường chủ yếu dựa vào báo cáo định kỳ của doanh nghiệp, dễ dẫn đến tình trạng báo cáo không chính xác hoặc không đầy đủ [8].

Sự phát triển các KCN ở tỉnh Quảng Nam cũng gây áp lực lên tài nguyên nước. Các KCN như Tam Thăng, Tam Hiệp và Tam Anh - Hàn Quốc có nhu cầu sử dụng nước lớn cho quá trình sản xuất, đặc biệt là trong các ngành dệt may và chế biến thủy sản. Điều này dẫn đến tình trạng khai thác quá mức nguồn nước ngầm và cạn kiệt nguồn nước mặt, ảnh hưởng đến sinh hoạt của người dân và hoạt động nông nghiệp [3].

Việc sử dụng nước công nghiệp với quy mô lớn đã gây ô nhiễm nguồn nước ở các con sông và kênh rạch ven biển. Sự cố môi trường tại KCN Tam Thăng vào năm 2022, khi nước thải từ nhà máy xử lý bị xả thải không kiểm soát, đã dẫn đến tình trạng cá chết hàng loạt tại mương Tân Thái, minh chứng cho những rủi ro nghiêm trọng mà tài nguyên nước phải đối mặt [3].

Ngoài ra, sự mở rộng KCN còn làm gia tăng nguy cơ xói lở bờ biển do việc san lấp mặt bằng và khai thác cát phục vụ xây dựng. Việc phát triển hạ tầng công nghiệp và đô thị ven biển đã phá vỡ cân bằng tự nhiên, làm mất đi khả năng chống chịu của khu vực [3].

4. ĐỀ XUẤT MỘT SỐ GIẢI PHÁP TĂNG CƯỜNG BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG NƯỚC CÁC KHU CÔNG NGHIỆP TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH QUẢNG NAM

Thứ nhất, tăng cường kiểm soát nước thải: Để kiểm soát nước thải hiệu quả cần tăng cường đầu tư vào hệ thống XLNT trong các KCN. Trong đó, tập trung nguồn lực xây dựng trạm xử lý nước thải tập trung của KCN Thuận Yên và KCN hậu cần cảng Trường Hải và công trình phòng ngừa, ứng phó sự cố môi trường theo quy định của Nghị định số 40/2019/NĐ-CP và Thông tư số 25/2019/TT-BTNMT. Chính quyền địa phương cần chỉ đạo, yêu cầu 4 KCN (KCN Thuận Yên, KCN Cảng và hậu cần cảng Chu Lai Trường Hải, KCN Tam Thăng 2, KCN Tam Anh - Hàn Quốc) nhanh chóng hoàn thành lắp đặt hệ thống quan trắc tự động kết nối truyền dữ liệu quan trắc về Sở TN&MT, đồng thời xây dựng hồ sự cố nước thải để việc xả nước thải ra môi trường tại các KCN này được kiểm soát chặt chẽ.

Hiện nay, việc đầu nối nước thải vào hệ thống

thu gom XLNT tập trung KCN trên địa bàn tỉnh Quảng Nam có Công ty Cổ phần Sô đa Chu Lai nằm trong KCN Tam Hiệp không đầu nối nước thải vào hệ thống thu gom chung do xây dựng hệ thống thu gom nước thải riêng. Công ty nhiều lần vi phạm về việc nước thải thải ra môi trường chưa đạt quy định, đây là cơ sở có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường cao trên địa bàn tỉnh. Do đó, thời gian tới Sở TN&MT tỉnh, BQL các KCN cần chỉ đạo yêu cầu Công ty Cổ phần Sô đa Chu Lai xây dựng công trình xử lý nước thải đảm bảo đạt yêu cầu về xử lý nước thải trước khi thải ra môi trường [8]. Các chủ nguồn thải khí thải công nghiệp thuộc Danh mục các nguồn khí thải lưu lượng lớn quy định tại Phụ lục của Nghị định 38/2015/NĐ-CP ngày 24/4/2015 của Chính phủ phải lắp đặt thiết bị quan trắc tự động [8].

Thứ hai, đẩy mạnh công tác kiểm tra, giám sát và xử lý vi phạm: Để giảm thiểu tình trạng xả thải vượt quy chuẩn và đảm bảo chất lượng môi trường, cần phải tăng cường công tác giám sát môi trường tại các KCN. Các cơ quan chức năng cần xây dựng một hệ thống giám sát chặt chẽ và đồng bộ đối với khí thải, nước thải tại tất cả các KCN, đặc biệt là những KCN có nguy cơ cao như KCN Tam Hiệp, KCN Thuận Yên. Cụ thể: Thực hiện kiểm tra định kỳ và đột xuất các cơ sở sản xuất tại các KCN, đặc biệt là những doanh nghiệp có lịch sử vi phạm. Cần có các đợt kiểm tra ngẫu nhiên, đặc biệt trong mùa cao điểm hoạt động để đảm bảo các doanh nghiệp không thể đối phó với cơ quan quản lý bằng cách che giấu vi phạm trong thời gian giám sát bình thường. Áp dụng hình thức xử phạt nghiêm khắc và có biện pháp cưỡng chế như tạm dừng hoạt động nếu các doanh nghiệp không thực hiện đầy đủ biện pháp BVMT.

Thứ ba, kiện toàn bộ máy, nâng cao năng lực quản lý và giám sát trong các KCN ven biển tỉnh Quảng Nam: Cần tăng cường thêm cán bộ chuyên môn về môi trường. Bên cạnh đó, cần phân cấp và phân công trách nhiệm rõ ràng, cụ thể theo hướng tổ chức quản lý tập trung, đẩy mạnh việc phân cấp giao quyền và trách nhiệm trực tiếp cho BQL các KKT và KCN. BQL các KKT và KCN của tỉnh Quảng Nam cần được giao đầy đủ thẩm quyền và trách nhiệm liên quan đến BVMT với vai trò là đơn vị chủ trì thực hiện, theo quy định tại Nghị định số 35/2022/NĐ-CP ngày 28/5/2022 của Chính phủ quy định về quản lý KCN và KKT. Ngoài ra, cần thiết lập cơ chế phối hợp giữa các cơ quan quản lý để đảm bảo sự thống nhất trong công tác giám sát môi trường. BQL các KCN cần phối hợp chặt chẽ với Sở TN&MT để chia sẻ thông tin kịp thời và cùng xử lý các sự cố môi trường khi cần thiết. Đồng thời, cần khuyến khích sự



tham gia của cộng đồng dân cư trong việc giám sát và phản ánh các vấn đề môi trường, giúp phát hiện nhanh các sai phạm và nâng cao ý thức trách nhiệm của doanh nghiệp.

Thứ tư, đầu tư vào công nghệ xử lý nước thải: Các hệ thống xử lý khí thải và nước thải trong các KCN cần được nâng cấp và đầu tư vào các công nghệ hiện đại, hiệu quả hơn, nhằm giảm thiểu tối đa tác động đến môi trường. Áp dụng công nghệ xử lý tiên tiến, đặc biệt là tại các KCN Tam Hiệp, KCN Thuận Yên, cần được nâng cấp để đạt chuẩn quốc gia về xử lý nước thải. Các công nghệ xử lý như hệ thống lọc sinh học, hệ thống oxy hóa và các phương pháp tiên tiến như công nghệ lọc màng (membrane filtration) cần được áp dụng để tăng cường hiệu quả xử lý. Các ngành sản xuất xi măng, nhiệt điện cần áp dụng công nghệ lọc khí thải như lọc tĩnh điện... để giảm phát thải các khí độc hại. Việc sử dụng công nghệ này không chỉ giúp giảm tác động xấu đến môi trường mà còn đáp ứng các tiêu chuẩn BVMT ngày càng khắt khe của quốc tế.

Ngoài ra, cần lắp đặt hệ thống quan trắc tự động tại các KCN để giám sát liên tục các chỉ số quan trọng như chất lượng không khí, chất lượng nước thải và tiếng ồn. Các dữ liệu này cần được truyền trực tiếp đến cơ quan quản lý để có thể xử lý kịp thời khi có sự cố.

Thứ năm, giảm thiểu áp lực lên tài nguyên nước: Sự phát triển mạnh mẽ của các KCN tại tỉnh Quảng Nam, đặc biệt là tại các KCN Tam Thăng, Tam Hiệp và Tam Anh - Hàn Quốc, đang tạo ra nhiều thách thức lớn đối với tài nguyên nước của khu vực. Nhu cầu sử dụng nước trong sản xuất công nghiệp, đặc biệt là trong các ngành dệt may và chế biến thủy sản, gia tăng mạnh mẽ, dẫn đến việc khai thác quá mức nguồn nước ngầm và ảnh hưởng đến nguồn nước mặt. Để giải quyết vấn đề này, cần phải triển khai đồng bộ các giải pháp nhằm cải thiện quản lý tài nguyên nước, bảo vệ nguồn nước và đảm bảo sự phát triển bền vững. Cụ thể:

(1) **Tăng cường sử dụng nước tái chế và tiết kiệm trong các KCN:** Để giảm thiểu sự phụ thuộc vào nguồn nước tự nhiên, các KCN cần đẩy mạnh việc ứng dụng công nghệ tái chế nước trong sản xuất. Việc đầu tư vào hệ thống XLNT và tái sử dụng nước trong các quy trình sản xuất sẽ góp phần giảm bớt áp lực lên nguồn nước mặt và nước ngầm. Các doanh nghiệp trong các KCN cần áp dụng công nghệ tiết kiệm nước, sử dụng nước trong sản xuất nhiều lần thay vì xả bỏ trực tiếp ra môi trường. Chính quyền tỉnh Quảng Nam cần có chính sách hỗ trợ, khuyến khích các doanh nghiệp áp dụng công nghệ XLNT



▲ Khu xử lý nước thải KCN Tam Thăng 2, Quảng Nam

và tái sử dụng, đồng thời thực hiện kiểm tra định kỳ để đảm bảo các doanh nghiệp thực hiện nghiêm túc.

(2) **Quản lý và bảo vệ nguồn nước mặt:** Các KCN tại tỉnh Quảng Nam không chỉ khai thác nguồn nước ngầm mà còn có tác động đáng kể đến các nguồn nước mặt, đặc biệt là các con sông và kênh rạch ven biển. Để bảo vệ các nguồn nước mặt này, cần triển khai các biện pháp quản lý tổng thể lưu vực sông, kênh rạch và vùng ven biển. Các biện pháp bảo vệ tài nguyên nước cần bao gồm việc kiểm soát chặt chẽ việc xả thải công nghiệp vào các con sông, kênh rạch, đồng thời duy trì và cải tạo các hệ sinh thái tự nhiên ven biển như rừng ngập mặn và rừng phòng hộ, có khả năng hấp thụ và lọc nước, giảm thiểu ô nhiễm.

(3) **Thực hiện các giải pháp bảo vệ và tái tạo nguồn nước ngầm:** Sự khai thác quá mức nguồn nước ngầm trong các KCN cũng đang là một vấn đề đáng lo ngại. Để giảm thiểu tình trạng này, cần triển khai các biện pháp quản lý chặt chẽ hơn đối với việc cấp phép khai thác nước ngầm cho các doanh nghiệp. Đồng thời, các giải pháp tái tạo nguồn nước ngầm, như việc duy trì và phát triển các khu vực trữ nước ngầm tự nhiên, cần được chú trọng. Các doanh nghiệp trong KCN cũng cần thực hiện các biện pháp sử dụng nước hiệu quả hơn, không chỉ trong sản xuất mà còn trong việc tiết kiệm nước sinh hoạt. Chính quyền địa phương cần phối hợp với các chuyên gia và tổ chức khoa học để nghiên cứu và đưa ra các chính sách nhằm bảo vệ nguồn nước ngầm, tránh tình trạng cạn kiệt nguồn nước.

Thứ sáu, đẩy mạnh tuyên truyền, giáo dục, nâng cao nhận thức của các chủ thể về BVMT trong các KCN: Tuyên truyền phổ biến, giáo dục pháp luật, ý thức về BVMT đến các doanh nghiệp trong KCN, người dân, cộng đồng nhằm nâng cao sự hiểu biết và ý thức chấp hành pháp luật BVMT trong cuộc sống hàng ngày để ngăn ngừa và hạn chế các hành vi vi phạm pháp luật môi trường. Ngoài việc tuân thủ ý thức tự giác chấp hành việc thực hiện luật BVMT, cần nêu cao tinh thần



▲ Quảng Nam phát triển các khu công nghiệp theo hướng sinh thái, bảo vệ môi trường

trách nhiệm trong việc phát hiện kịp thời đối với các doanh nghiệp trong các KCN có hành vi vi phạm quy định về BVMT, kiến nghị tới cơ quan Nhà nước có thẩm quyền xử lý. Tổ chức các hội thảo, lớp tập huấn phổ biến cho doanh nghiệp về các quy định pháp luật BVMT, tài nguyên nước, nâng cao nhận thức về tăng trưởng xanh, phát triển kinh tế ít chất thải cho doanh nghiệp. Xây dựng kế hoạch truyền thông về kiểm soát ô nhiễm KCN trong đó tập trung phối hợp với các tổ chức chính trị xã hội, các cơ quan thông tấn báo chí và các cơ quan liên quan, tăng cường sự tham gia giám sát của cộng đồng trong công tác quản lý ô nhiễm công nghiệp. Hàng năm, thực hiện rà soát và công bố công khai trên các phương tiện thông tin đại chúng danh sách các cơ sở sản xuất trong khu công nghiệp gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng để các cấp chính quyền và nhân dân biết và thực hiện việc giám sát. Cần xây dựng được lực lượng nòng cốt tham gia BVMT KCN, thành lập một nhóm công tác làm nhiệm vụ kêu gọi đồng bào nhân dân tham gia BVMT, đặc biệt là tại những khu dân cư gần khu vực có KCN hoạt động. Thông qua truyền thông BVMT tạo thành một kênh thương lượng hòa giải các khiếu nại, tranh chấp, xung đột về vấn đề môi trường giữa các cá nhân, cơ quan, tổ chức trong cộng đồng dân cư với các doanh nghiệp thuộc các KCN tỉnh Quảng Nam■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. BQL các KKT và KCN tỉnh Quảng Nam (2023), Báo cáo Tình hình đầu tư và công tác BVMT tại Khu kinh tế mở Chu Lai và các KCN trên địa bàn tỉnh Quảng Nam.

2. BQL các KKT và KCN tỉnh Quảng Nam (2021), Báo cáo Tình hình thực hiện công tác quản lý và BVMT tại KKT mở Chu Lai và các KCN trên địa bàn tỉnh Quảng Nam năm 2021.

3. BQL các KKT và KCN tỉnh Quảng Nam (2023), Báo cáo Tình hình triển khai xây dựng và hoạt động của các KCN tỉnh Quảng Nam.

4. Bộ TN&MT (2023). Đề án BVMT Vùng Kinh tế trọng điểm miền Trung đến năm 2030, định hướng đến năm 2035

5. Nguyễn Thị Bích Nguyệt và CS (2024). Ảnh hưởng của phát triển các khu công nghiệp đến môi trường vùng ven biển tỉnh Quảng Nam. Đề tài cấp bộ Viện Hàn lâm KHXH Việt Nam 2023 - 2024.

6. Sở TN&MT tỉnh Quảng Nam (2023), Báo cáo Kết quả công tác bảo vệ môi trường năm 2022 trên địa bàn tỉnh Quảng Nam.

7. Sở TN&MT tỉnh Quảng Nam và Trường Đại học Mở - Địa chất (2016), Giải pháp quản lý tổng hợp tài nguyên nước trên địa bàn tỉnh Quảng Nam đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030, Đề tài khoa học cấp tỉnh.

8. UBND tỉnh Quảng Nam (2024), Báo cáo số 28/BC-KKTCN. Báo cáo Tình hình thực hiện công tác quản lý và BVMT tại KKT, KCN trên địa bàn tỉnh Quảng Nam năm 2023

9. UBND tỉnh Quảng Nam (2023), Báo cáo số 277/BC-UBND ngày 27/11/2023 về tình hình kinh tế - xã hội năm 2023 và nhiệm vụ năm 2024

10. UBND tỉnh Quảng Nam (2022), Báo cáo đánh giá môi trường chiến lược Quy hoạch tỉnh Quảng Nam thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050.



Xu hướng công trình xanh thích ứng với biến đổi khí hậu tại Việt Nam

TS.KTS. LÊ THỊ BÍCH THUẬN

Phó Viện trưởng - Viện Nghiên cứu đô thị và phát triển hạ tầng

ĐỖ XUÂN CẢNH

Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

Từ cuối thế kỷ 20, bước sang thế kỷ 21, loài người đứng trước một cuộc khủng hoảng lớn về sinh thái và môi trường, thể hiện rõ nhất qua biến đổi khí hậu (BĐKH) - Hiện tượng đang ngày càng trở nên trầm trọng, đe dọa hủy diệt sự sống trên Trái đất. Trước bối cảnh trên, năm 1987, Liên hợp quốc (LHQ) đã tổ chức Hội nghị toàn cầu đầu tiên về “Môi trường và phát triển”, tiếp đó là Hội nghị lần thứ 2 vào năm 1992 với sự tham gia của lãnh đạo 162 quốc gia, cùng ký kết Công ước khung về BĐKH. Đối với Việt Nam, Chính phủ đã phê chuẩn Công ước này vào tháng 11/1994, sau đó xây dựng “Chương trình phát triển bền vững (PTBV) quốc gia” (Chương trình nghị sự 21). Cùng thời điểm này, từ năm 1990 - 1995, Phong trào Công trình xanh (CTX) ra đời, được xem là xu hướng tất yếu để hiện thực hóa mục tiêu tăng trưởng kinh tế xanh và ứng phó với BĐKH. Bài viết khái quát về ảnh hưởng của BĐKH và cuộc Cách mạng CTX trên thế giới; xu hướng phát triển, từ đó đề xuất một số giải pháp góp phần thực hiện hiệu quả mô hình CTX tại Việt Nam theo hướng sử dụng năng lượng tiết kiệm và BVMT.

1. ẢNH HƯỞNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ CUỘC CÁCH MẠNG CÔNG TRÌNH XANH

Theo Công ước khung của LHQ về BĐKH năm 1992, BĐKH là sự thay đổi của khí hậu do hoạt động của con người trực tiếp hoặc gián tiếp làm thay đổi thành phần bầu khí quyển thế giới, ngoài sự BĐKH tự nhiên được quan sát thấy trong những khoảng thời gian có thể so sánh được. Tại khoản 13, Điều 3, Luật Khí tượng thủy văn năm 2015, BĐKH được định nghĩa là sự thay đổi của khí hậu trong một khoảng thời gian dài do tác động từ các điều kiện tự nhiên và hoạt động của con người, biểu hiện bởi sự nóng lên toàn cầu, mực nước biển dâng và gia tăng hiện tượng khí tượng thủy văn cực đoan. Nói một cách đơn giản, BĐKH là hiện tượng nhiệt độ của khí quyển Trái đất tăng lên ngày càng cao do hiệu ứng nhà kính, dẫn đến các hiện tượng như bão, giông lốc, mưa lớn; lũ, lũ quét, sạt lở đất; nắng nóng; mực nước biển dâng; sa mạc hóa và hạn hán... gây ảnh hưởng đến nhiều lĩnh vực đời sống, xã hội, cũng như tác động trực tiếp hoặc gián tiếp đến kiến trúc và con người. Những ngành bị tổn thương nhiều nhất do BĐKH là nông nghiệp, thủy sản, du lịch...; đối tượng bị ảnh hưởng nặng nề nhất là người dân ở khu vực miền núi, ven biển, đặc biệt là người nghèo, phụ nữ và trẻ em.

BĐKH toàn cầu đã làm nảy sinh các khuynh hướng kiến trúc mới nhằm đưa con người trở lại với thiên nhiên, lấy lại sự cân bằng giữa môi trường thiên nhiên và con người, từ đó ra đời khái niệm “Kiến trúc xanh/CTX” như là hoạt động đóng góp quan trọng, tích cực và hiệu quả nhất của lĩnh vực xây dựng để

ứng phó với BĐKH và bảo đảm sự PTBV của Trái đất. Hội đồng CTX Việt Nam (VGBC) định nghĩa, CTX là những công trình đạt hiệu quả cao trong việc sử dụng năng lượng và tài nguyên, đồng thời giảm thiểu tác động xấu đến môi trường. Chúng được thiết kế để tối đa hóa sự bảo vệ sức khỏe người sử dụng và hệ sinh thái tự nhiên bằng cách: Sử dụng hiệu quả năng lượng, nước và các nguồn tài nguyên khác; bảo vệ sức khỏe con người, nâng cao năng suất lao động; giảm thiểu lượng chất thải, ô nhiễm, suy thoái môi trường; BVMT sống, tạo ra khoảng không gian an toàn, lành mạnh cho con người, góp phần thúc đẩy sự PTBV trong xây dựng. CTX đòi hỏi các giải pháp đề xuất trên 4 lĩnh vực: Giảm năng lượng sử dụng; giảm thiểu ô nhiễm bên ngoài và làm tổn hại môi trường; giảm năng lượng, tiêu hao tài nguyên; giảm thiểu ô nhiễm bên trong và tổn hại sức khỏe con người. Nói cách khác, CTX phải có kiến trúc thân thiện với môi trường, không phá vỡ sự cân bằng tự nhiên của môi trường sống trên Trái đất.

Ban đầu sự xuất hiện của CTX chỉ như một làn sóng, đến năm 2006 đã trở thành cơn bão và được coi là “cuộc cách mạng” vào những năm 2009 - 2010. Mỹ là quốc gia có hoạt động CTX mạnh nhất, đạt kết quả khả quan nhất thế giới, tiếp đó là Nhật, Đài Loan, Trung Quốc, Ôxtrâyliya, Singapo... đến nay, CTX đã trở thành xu hướng của thời đại. Ở mức độ cao hơn, một số nước đã đưa ra những mô hình công trình “superlow energy building hay “zero energy building”, là công trình ít tiêu hao hoặc không tiêu hao năng lượng nhờ khả năng tự tạo ra năng lượng



▲ Trụ sở Tập đoàn Công nghiệp - Viễn thông Quân đội (Viettel) đảm bảo đạt ba tiêu chí vàng của CTX, PTBV

phục vụ chính nó, thậm chí còn cung ứng thêm vào mạng lưới. Ngoài ra, mô hình “carbon-neutral building” là những công trình mà từ khâu sử dụng vật liệu xây dựng đến khi đưa vào sử dụng đều không phát ra khí CO₂. Như vậy, từ khái niệm CTX ban đầu, thế giới đã liên tục nâng cao chuẩn xanh, phát triển thêm nhiều mô hình thiết kế và xây dựng mới ngày càng hiệu quả về TN&MT. Điều này cho thấy, CTX đã mang lại ý nghĩa nhiều mặt như môi trường, lợi ích xã hội thông qua và các lợi ích kinh tế.

2. XU HƯỚNG PHÁT TRIỂN CÔNG TRÌNH XANH TẠI VIỆT NAM

Những năm gần đây, Việt Nam thường xuyên phải hứng chịu những tác động tiêu cực từ BĐKH, biểu hiện rõ nhất là cơn bão Yagi tại miền Bắc vào tháng 9/2024. Theo dự báo của nhiều tổ chức quốc tế, trong vòng 30 năm tới, Việt Nam sẽ là một trong những quốc gia đứng đầu thế giới về mức độ chịu rủi ro lớn nhất của BĐKH. Nếu mực nước biển dâng lên 1 m thì Việt Nam sẽ mất 12% đất sử dụng - nơi cư trú của 23% dân số (Dự báo của World Bank - 2009). Bên cạnh đó, trong 10 năm trở lại đây, mức năng lượng tiêu thụ đã tăng với tốc độ nhanh hơn tăng GDP, bình quân đạt khoảng từ 7 - 10%/năm. Cũng trong thời gian này, tăng trưởng xây dựng bình quân tại Việt Nam đạt 12%, đáng chú ý, các công trình xây dựng đang sử dụng khoảng 36% tổng năng lượng tiêu thụ của cả nước, trung bình 33% điện và góp 25% vào tổng lượng phát thải khí nhà kính, chiếm

1/3 tổng lượng phát thải CO₂, tác nhân chính gây ra BĐKH toàn cầu (IFC, 2015).

Trong bối cảnh BĐKH và khủng hoảng năng lượng, Đảng, Nhà nước, Quốc hội và Chính phủ Việt Nam đã ban hành nhiều chủ trương, chính sách liên quan đến phát triển công trình sử dụng năng lượng, tài nguyên tiết kiệm, hiệu quả, BVMT; giảm phát thải khí nhà kính; ứng phó với BĐKH; chuyển dịch nền kinh tế theo hướng chuyển đổi số, chuyển đổi xanh, PTBV. Gần đây nhất, năm 2022, Thủ tướng Chính phủ đưa ra cam kết mạnh mẽ sẽ đạt mức phát thải ròng KNK bằng 0 vào năm 2050 tại Hội nghị lần thứ 26 các bên tham gia công ước khung của LHQ về BĐKH (COP26) và lộ trình đã được xác định trong Nghị định số 06/2022/NĐ-CP ngày 7/1/2022 của Chính phủ. Cũng trong năm 2022, Thủ tướng Chính phủ đã ký Quyết định số 896/QĐ-TTg ngày 26/7/2022 phê duyệt Chiến lược quốc gia về BĐKH giai đoạn đến năm 2050 và Quyết định số 888/QĐ-TTg ngày 25/7/2022 phê duyệt Đề án về những nhiệm vụ, giải pháp triển khai kết quả Hội nghị COP26. Mục tiêu tổng quát của Đề án là chủ động thích ứng hiệu quả, giảm mức độ dễ bị tổn thương, tổn thất, thiệt hại do BĐKH; giảm phát thải khí nhà kính theo mục tiêu phát thải ròng bằng “0” vào năm 2050. Đặc biệt, năm 2024, Việt Nam đã có sàn giao dịch tín chỉ các-bon đầu tiên và đang thu lợi nhuận từ việc bán tín chỉ này.

Đáng chú ý, triển khai thực hiện các chủ trương, chính sách nêu trên, số lượng CTX tại Việt Nam đã



tăng lên nhanh chóng, tính đến hết quý III/2024, cả nước có khoảng 500 CTX; tổng diện tích sàn xây dựng khoảng trên 12 triệu m². Ngoài việc tăng nhanh về số lượng, loại hình công trình đạt chứng nhận CTX cũng được mở rộng, bao gồm cả công trình có vốn đầu tư từ ngân sách Nhà nước. Hiện Việt Nam đang sử dụng các công cụ đánh giá CTX sau: (i) Công cụ đánh giá CTX do Hội Môi trường Xây dựng Việt Nam biên soạn theo đặt hàng của Bộ Xây dựng; (ii) LOTUS - Hệ thống đánh giá CTX do Hội đồng CTX Việt Nam, một tổ chức phi Chính phủ và là thành viên của Hội đồng CTX thế giới thực hiện; (iii) LEED - Hệ thống đánh giá CTX do Hội đồng CTX Mỹ nghiên cứu, áp dụng cho cả công trình trong và ngoài lãnh thổ Mỹ; (iv) Green Mark - Hệ thống đánh giá CTX do Hiệp hội CTX Singapo, trực thuộc Bộ Xây dựng Singapo đề xuất; (v) Tiêu chí Kiến trúc xanh - Hệ thống đánh giá do Hội Kiến trúc sư Việt Nam đề xuất; (vi) EDGE - Hệ thống đánh giá công trình sử dụng tài nguyên hiệu quả do Tổ chức Tài chính quốc tế (IFC), một thành viên của Nhóm Ngân hàng thế giới sáng tạo.

3. MỘT SỐ GIẢI PHÁP PHÁT TRIỂN CÔNG TRÌNH XANH THÍCH ỨNG VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU TẠI VIỆT NAM

Thời gian gần đây, Bộ Xây dựng đã có nhiều nỗ lực trong định hướng phát triển CTX ở Việt Nam như tổ chức các sự kiện, hội thảo nhằm thúc đẩy thực hiện CTX trong ngành xây dựng; tiếp nối, lan tỏa Tuần lễ CTX Việt Nam hàng năm với việc vinh danh và khen tặng nhiều CTX của các đơn vị, doanh nghiệp, chủ đầu tư. Về mặt thể chế, Bộ Xây dựng đã từng bước hoàn thiện hệ thống văn bản quy phạm pháp luật trong lĩnh vực đầu tư xây dựng như: Luật Xây dựng, Luật Nhà ở, Luật Quy hoạch đô thị... cùng hệ thống văn bản dưới Luật và hệ thống quy chuẩn, tiêu chuẩn, tiêu chí đánh giá công trình để tạo lập hành lang pháp lý đầy đủ, đáp ứng yêu cầu quản lý, thúc đẩy phát triển CTX trong cả nước. Tuy nhiên, việc phát triển CTX tại Việt Nam trong thời gian qua vẫn còn nhiều rào cản, thách thức, thiếu các chứng nhận về vật liệu xanh, vật liệu tiết kiệm năng lượng; thiếu nguồn nhân lực chất lượng và chuyên môn sâu về CTX; nhận thức của một bộ phận chủ đầu tư, người sử dụng sản phẩm, dịch vụ về CTX còn hạn chế; khả năng tiếp cận nguồn vốn xanh cho các dự án CTX chưa thực sự phát huy hiệu quả... Hơn nữa, mặc dù đã xuất hiện nhiều đơn vị, tổ chức hoạt động trong lĩnh vực CTX nhưng Việt Nam vẫn chưa có chính sách khuyến khích và giải pháp quyết liệt, rõ ràng; hầu như việc thực hiện CTX ở nước ta đang là

tự nguyện, tự lực của các chủ đầu tư, không có hướng dẫn, quy định hay khuyến khích từ phía cơ quan có thẩm quyền. Thêm vào đó, Việt Nam chưa có hệ thống đánh giá nào được cơ quan quản lý nhà nước chính thức ban hành như một công cụ có tính pháp lý để đánh giá, quản lý CTX... Do đó, để thúc đẩy phát triển CTX thích ứng với BĐKH, Việt Nam cần tập trung thực hiện một số giải pháp trọng tâm sau:

Thứ nhất, tạo lập môi trường pháp lý trong xây dựng CTX, bền vững, tiết kiệm năng lượng thông qua đẩy mạnh tuyên truyền, phổ biến, nhằm nâng cao hiểu biết người dân về lợi ích của CTX, từ đó kích thích nhu cầu xã hội đối với CTX; chuyển hướng quan tâm trong thị trường xây dựng từ “giá thành” sang “giá trị” của công trình. Đồng thời, phát huy “Mua sắm xanh”, đẩy mạnh công cụ “Tín dụng xanh”, “Trái phiếu xanh” để tạo vốn xây dựng CTX; biểu dương, tôn vinh kịp thời những nhà đầu tư có trách nhiệm trong bảo vệ, gìn giữ môi trường chung; xây dựng chiến lược, mục tiêu dài hạn, xác định mục tiêu phát triển CTX toàn diện trên phạm vi toàn quốc, có hiệu quả, vững chắc, theo kịp trình độ của các nước phát triển CTX trung bình trên thế giới vào năm 2030. Xây dựng cơ chế, chính sách ưu đãi, khuyến khích phát triển CTX; ưu đãi về vật chất cũng như phi vật chất đối với các thành phần kinh tế tư nhân đầu tư vào xây dựng CTX; xác định mục tiêu, lộ trình cụ thể cho những địa phương thực hiện mô hình CTX, tiến tới xây dựng đô thị xanh, hình thành lối sống xanh.

CTX là vấn đề địa phương, Việt Nam không thể áp dụng máy móc kinh nghiệm từ các nước hàn đới mà phải có hệ thống đánh giá CTX riêng, xây dựng trên một hệ thống chứng thực rõ ràng, lấy phương thức định lượng để kiểm tra hiệu quả, đồng thời đưa ra thị trường những hạn chế và quy định; thúc đẩy nghiên cứu các yếu tố môi trường trong quá trình thiết kế, vận hành, quản lý, bảo vệ, hướng kiến trúc phát triển trên quỹ đạo tiết kiệm năng lượng, BVMT. Để làm được điều này, kiến trúc sư cần nắm vững cơ sở về điều kiện khí hậu địa phương; thông thạo những lĩnh vực liên quan như sản xuất năng lượng, tái chế chất thải, sử dụng hiệu quả năng lượng, vật liệu... nhằm tạo lập một phong cách kiến trúc mới trên cơ sở truyền thống Việt Nam bắt nguồn từ điều kiện thiên nhiên, khí hậu, phong tục, tập quán, văn hóa bản địa, kết hợp với các tiêu chí xanh trong thời hiện đại. Mặt khác, Việt Nam cần có chính sách khuyến khích và chế tài riêng cho các nhà đầu tư áp dụng mô hình CTX. Về phía Bộ Xây dựng, cần có chương trình/chiến lược phát triển công nghiệp vật liệu xây dựng tiết kiệm năng lượng, trong đó có hệ



▲ CTX là xu hướng tất yếu để hiện thực hóa mục tiêu tăng trưởng kinh tế xanh và ứng phó với BĐKH

thống tiêu chuẩn được bắt đầu từ những vật liệu xây dựng thông dụng.

Thứ hai, nâng cao nghiệp vụ và sử dụng công cụ tin học trong quá trình thiết kế CTX. Việt Nam có thể áp dụng mô hình thông tin điện tử BIM (Building Information Management) cùng phần mềm mô phỏng năng lượng để thiết lập kế hoạch và thiết kế các bước của dự án; kiểm soát vòng đời của công trình, bao gồm cả chi phí thiết kế, quản lý xây dựng, quản lý dự án, vận hành chức năng. Với mục tiêu thiết kế CTX tiết kiệm năng lượng, kiến trúc sư, chủ đầu tư có thể kết hợp cùng đội ngũ chuyên gia tư vấn trong lĩnh vực CTX và giải pháp về BIM để phân tích năng lượng tòa nhà, từ đó có những thay đổi thích hợp.

Thứ ba, thiết kế tổng thể bền vững (hình thức công trình, hướng công trình, quy hoạch tổng thể công trình...). Trong quá trình xây dựng CTX, chủ đầu tư cần lựa chọn thiết kế tổng thể bền vững, bao gồm: (i) BVMT trong quá trình xây dựng (Không xây dựng trên nền đất có giá trị sinh thái cao, khu đất có giá trị nông nghiệp; đánh giá tác động môi trường đối với các khu vực xây dựng nhà ở mới; có biện pháp hạn chế tác động môi trường trong quá trình xây dựng); (ii) Địa điểm xây dựng không xâm lấn đất nông nghiệp; khi công trình nằm trong khuôn viên khu vực bảo tồn, có quy chế quản lý riêng hoặc nằm kế công trình di tích lịch sử thì thiết kế phải tuân thủ quy chế riêng hoặc tuân theo quy định Luật Di sản văn hóa. Xây dựng CTX phải tạo được sự hài hòa với kiến trúc khu vực; bảo vệ an toàn các công trình kế cận, đảm bảo quy chuẩn kỹ thuật Việt Nam và các tiêu chuẩn liên quan; (iii) Lựa chọn hướng công trình tối ưu, định hướng không gian để tận dụng tối đa ánh sáng và thông gió tự nhiên; bố

trí hệ thống cây xanh, không gian mở, không gian xanh ở vị trí phù hợp và giảm hiệu ứng đảo nhiệt đô thị. Hạn chế phá vỡ nước ngầm do bề mặt không thấm nước, định vị các cây trồng hoặc hệ thực vật khác để cung cấp bóng mát cho ít nhất 50% khu vực đi bộ, sân trong nhà; thiết kế diện tích thảm xanh tương đương với 70% diện tích khu đất (không bao gồm diện tích mái); đảm bảo các chức năng cơ bản về hạ tầng xã hội phục vụ cho các nhóm nhà ở...; (iv) Mật độ xây dựng phải thấp hơn quy chuẩn, quy chế tương đương, phù hợp với QCVN 01:2021 và các khu đất có diện tích lớn hơn 75 m², nhằm tăng thêm diện tích thấm nước bề mặt.

Thứ tư, sử dụng nguồn nguyên vật liệu bền vững, không phát sinh chất ô nhiễm độc hại đối với sức khỏe của con người; ưu tiên vật liệu nhẹ, có nguồn gốc tự nhiên, vừa có khả năng cách nhiệt tốt, vừa giảm tải trọng tự thân công trình, giúp giảm chi phí cho kết cấu chịu lực và nền móng công trình. Mặt khác, tăng cường tái sử dụng, tái chế chất thải, nhất là chất thải xây dựng và phế thải của các ngành công nghiệp để sản xuất vật liệu không nung■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. United Nations: “United Nations Framework Convention on Climate Change” (Tạm dịch: “Công ước khung về biến đổi khí hậu của LHQ”), ngày 9/5/1992, https://treaties.un.org/doc/treaties/1994/03/19940321%2004-56%20am/ch_xxvii_07p.pdf.
2. Green Building Solutions. Tổng quan về CTX tại Việt Nam.
3. Viện Kiến trúc quốc gia. Hội thảo Phát triển kiến trúc xanh tại các đô thị ven biển, tháng 9/2024.
4. Tài liệu Diễn đàn PTBV đô thị Việt Nam năm 2024 do Bộ Xây dựng tổ chức ngày 8/11/2024 tại Hà Nội.