



ISSN: 2615-9597
Số 12-2025

TẠP CHÍ Môi trường

VIỆN CHIẾN LƯỢC, CHÍNH SÁCH NÔNG NGHIỆP VÀ MÔI TRƯỜNG - BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ MÔI TRƯỜNG
INSTITUTE OF STRATEGY AND POLICY ON AGRICULTURE AND ENVIRONMENT - MAE



Chào năm mới
2026

PHỐ HIẾN CITY 2025

BIỂU TƯỢNG ĐÔ THỊ MỚI TẠI KHOÁI CHÂU

Năm 2025 ghi dấu cột mốc rực rỡ của Phố Hiến City khi hoàn tất toàn bộ thủ tục pháp lý, tạo tiền đề để thi công được đẩy mạnh, triển khai đồng bộ và thể hiện rõ vị thế của một biểu tượng đô thị mới tại Khoái Châu.

Hơn 200 giao dịch ngay ngày mở bán đầu tiên là minh chứng thuyết phục cho sức hút ấn tượng của dự án. Đà quan tâm tiếp tục duy trì sau đó với lượng giao dịch ổn định, phản ánh nhu cầu thực về một không gian sống hiện đại, chất lượng và giàu tiềm năng gia tăng giá trị.

Mang theo khát vọng của CĐT Bình Minh Phố Hiến trong việc hồi sinh tinh thần phồn hoa của di sản Phố Hiến và đóng góp cho sự phát triển quê hương, Phố Hiến City được định vị như mảnh ghép trọng tâm trong hành trình nâng tầm diện mạo đô thị Khoái Châu. Sự đồng hành của chính quyền địa phương càng củng cố vai trò của dự án.

Bước sang 2026, Phố Hiến City được kỳ vọng tiếp tục tăng tốc, sớm hoàn thiện các hạng mục, bàn giao tới cư dân và từng bước trở thành tâm điểm giao thương - thịnh vượng mới của vùng đất Khoái Châu.

☎ | 0971 868 989

🌐 | www.dothiphozien.com.vn

CHỦ ĐẦU TƯ



PHÁT TRIỂN KINH DOANH



NETHOMES

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP
TS. **Trần Công Thắng** (Chủ tịch)
GS.TS Nguyễn Việt Anh
GS.TS Đặng Kim Chi
PGS.TS Nguyễn Thế Chinh
TS. Mai Thanh Dung
GS. TSKH Đặng Huy Huỳnh
PGS.TS Nguyễn Chu Hồi
PGS.TS Phạm Văn Lợi
GS.TS Nguyễn Văn Phước
TS. Nguyễn Anh Phong
TS. Hoàng Vũ Quang
TS. Nguyễn Ngọc Sinh
PGS.TS Nguyễn Danh Sơn
PGS.TS Lê Kế Sơn
TS. Nguyễn Văn Tài
PGS. TS Lê Anh Tuấn
PGS.TS Trương Mạnh Tiến
GS.TS Trịnh Văn Tuyền
PGS.TS Nguyễn Đình Thọ
TS. Nguyễn Trung Thắng
TS. Trương Thị Thu Trang
TS. Nguyễn Minh Trung
PGS.TS Dương Hồng Sơn
PGS.TS Trần Tấn Văn
GS.TS. NGND Trần Đức Viên

TỔNG BIÊN TẬP
PGS.TS Nguyễn Đình Thọ

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP
ThS. Phạm Đình Tuyền
TS. Nguyễn Gia Thọ

● **TRỤ SỞ TẠI HÀ NỘI:**
Tầng 1, Nhà B6, Số 2 Phố Ngọc Hà,
Phường Ba Đình, TP. Hà Nội
Trị sự: **034 472 5566**
Biên tập: **034 637 5566**
Email: tapchimoitruong@mac.gov.vn

● **THƯỜNG TRÚ TẠI TP. HỒ CHÍ MINH:**
Phòng A 209, Tầng 2 - Khu liên cơ quan
Bộ NN&MT, số 200 Lý Chính Thắng,
Phường Nhiều Lộc, 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

Trình bày: **An Bình**
Chế bản & in:
Công ty TNHH MTV in Quân đội I, Hà Nội

Số 12/2025

Giá bán: 30.000đ



Chào năm mới 2026
Ảnh: An Bình

TRONG SỐ NÀY



NGHIÊN CỨU

- [5] PHẠM HÙNG CƯỜNG, ĐÀM THỊ THU HÀ, HOÀNG THỊ HUỆ, NGUYỄN THỊ THÚY HẰNG, NGUYỄN MẠNH ĐIỆP, LÊ THỊ THU TRANG
Phân tích đa dạng di truyền của 50 giống lúa địa phương bằng chỉ thị SSR liên kết QTL chịu hạn DTY
- [15] DƯƠNG NGỌC PHƯỚC, LÊ THỊ THANH THỦY, LÊ CHÍ HÙNG CƯỜNG, NGUYỄN MẠNH SƠN, HỒ LÊ PHI KHANH
Chuyển dịch sinh kế nghề cá quy mô nhỏ dưới tác động đa cú sốc: Tổng quan và hàm ý cho vùng ven biển Việt Nam
- [22] LÊ NGỌC THUẦN, NGUYỄN THỊ THU HÀ, VŨ THỊ MAI, NGUYỄN XUÂN LAN
Tăng cường hiệu quả phân hủy kỵ khí của bùn thải từ trạm xử lý nước thải sinh hoạt đô thị bằng tiến xử lý với kali hydroxide
- [27] CAO MINH PHƯƠNG, NGUYỄN TIỂU BĂNG, THÁI PHƯƠNG VŨ, HUỖNH THỊ NGỌC HÂN
Nghiên cứu xử lý nước thải chế biến cà phê bằng hệ thống kết hợp keo tụ điện hóa và ozone hóa liên tục
- [33] TRẦN THỊ THU HƯƠNG, PHÙNG THỊ THU TRANG, NGUYỄN DƯƠNG THUẬN, ĐỖ THỊ BÌNH
Đánh giá hiện trạng sinh thái tại đảo cô tô đến công trình khai thác năng lượng tái tạo tỉnh Quảng Ninh
- [39] LÝ TRUNG NGUYỄN, DANH TÍNH, LÊ THANH KHANG
Nghiên cứu thực nghiệm khả năng lắng đọng phù sa ở khu vực rừng ngập mặn ven biển thành phố Cần Thơ



NHÌN RA THẾ GIỚI

- [74] NGUYỄN THỊ THANH, TRƯƠNG THỊ HUỖN
Mô hình khu công nghiệp sinh thái trên thế giới và gợi mở một số giải pháp cho Việt Nam
- [79] TRẦN THỊ MINH, PHẠM THẾ CƯỜNG
Kinh nghiệm của Hàn Quốc trong chính sách ưu đãi về tài chính đối với phát triển khu công nghiệp sinh thái
- [83] LÊ THỊ MINH ÁNH
Làm mát toàn cầu 2025: Hành trình đến một tương lai bền vững
- [87] NGUYỄN TRỌNG HẠNH, NGUYỄN THU TRANG, LẠI VĂN MẠNH, NGUYỄN THỊ THANH HUỖN, PHẠM ÁNH HUỖN, ĐỖ THỊ THANH NGÀ
Kinh nghiệm quốc tế về thiết kế sinh thái và khuyến nghị xây dựng lộ trình áp dụng tại Việt Nam



DIỄN ĐÀN - CHÍNH SÁCH

- [45] NGUYỄN VIỆT ANH, DƯƠNG THỊ THANH XUYẾN, NGUYỄN THỊ HỒNG LIỄU, NGUYỄN XUÂN QUANG
Xây dựng quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về công trình, thiết bị xử lý nước thải tại chỗ theo QCVN 98:2025/BNNMT
- [50] TRẦN CÔNG CHÍNH, LẠI VĂN MẠNH
Kinh nghiệm chính sách tài chính cho thị trường các-bon ở Việt Nam
- [56] PHẠM HÀ BẮC
Hoàn thiện hành lang pháp lý phát triển khu công nghiệp sinh thái tại Việt Nam
- [59] LÊ THỊ HƯỜNG
Không khí sạch - Từ thách thức môi trường đến yêu cầu phát triển quốc gia
- [64] ĐẶNG TRUNG TỬ, NGUYỄN LỆ HOA, PHAN THỊ KIM OANH, CAO ĐỨC SƠN
Đánh giá sự phù hợp của các tiêu chí giảm nghèo giai đoạn 2021 – 2025 và đề xuất hoàn thiện cho giai đoạn tiếp theo
- [67] NGUYỄN SỸ LINH, NGUYỄN THỊ THU HÀ, LÊ TRỌNG HẢI, NGUYỄN THU HẰNG, NGUYỄN THỊ NHAN, CHÍ VIỄN
Kinh nghiệm quốc tế về lồng ghép bình đẳng giới và hòa nhập xã hội (GESI) trong chuyển đổi năng lượng: Bài học cho Việt Nam



CHÍNH SÁCH - CUỘC SỐNG

- [90] NGUYỄN HẰNG
Đặt cọc - hoàn trả: Công cụ thúc đẩy thu gom - tái chế tuần hoàn trong quản lý bao bì đồ uống và định hướng áp dụng cho Việt Nam
- [94] NGUYỄN THANH SƠN, NGUYỄN TUẤN ANH
Phát triển đô thị các-bon thấp ở Việt Nam: Thực trạng triển khai và đề xuất giải pháp phát triển
- [98] NGUYỄN THỊ TRÀ
Phát triển thị trường tín chỉ các - bon rừng tại Nghệ An
- [102] NGUYỄN HỒNG THUYỀN
Phát huy vai trò của lực lượng công an phường Vũng Áng, tỉnh Hà Tĩnh trong phòng, chống vi phạm pháp luật về môi trường
- [105] TRƯƠNG THỊ HẬU, VŨ THỊ THÌN
Hà Tĩnh: Hướng đến nền nông nghiệp đa giá trị, tuần hoàn, xanh và bền vững



EDITORIAL COUNCIL

Dr. Trần Công Thắng
Chairman
Prof. Dr. Nguyễn Việt Anh
Prof. Dr. Đặng Kim Chi
Assoc. Prof. Dr. Nguyễn Thế Chinh
Dr. Mai Thanh Dung
Prof. Dr. Đặng Huy Huỳnh
Assoc. Prof. Dr. Nguyễn Chu Hồi
Assoc. Prof. Dr. Phạm Văn Lợi
Prof. Dr. Nguyễn Văn Phước
Dr. Nguyễn Anh Phong
Dr. Hoàng Vũ Quang
Dr. Nguyễn Ngọc Sinh
Assoc. Prof. Dr. Nguyễn Danh Sơn
Assoc. Prof. Dr. Lê Kế Sơn
Dr. Nguyễn Văn Tài
Assoc. Prof. Dr. Lê Anh Tuấn
Assoc. Prof. Dr. Trương Mạnh Tiến
Prof. Dr. Trịnh Văn Tuyền
Assoc. Prof. Dr. Nguyễn Đình Thọ
Dr. Nguyễn Trung Thắng
Dr. Trương Thị Thu Trang
Dr. Nguyễn Minh Trung
Assoc. Prof. Dr. Dương Hồng Sơn
Assoc. Prof. Dr. Trần Tân Văn
Prof. Dr. Trần Đức Viên

EDITOR-IN-CHIEF

Assoc. Prof. Dr. Nguyễn Đình Thọ

DEPUTY EDITOR

Mr. Phạm Đình Tuyền
Dr. Nguyễn Gia Thọ

OFFICE

●Hanoi:

1st Floor, Building B6, No. 2 Ngoc Ha Street,
Ba Dinh Ward, Hanoi
Managing: 034 472 5566
Editorial: 034 637 5566
Email: tapchimoitruong@mae.gov.vn
http://www.tapchimoitruong.vn

●Ho Chi Minh City:

A 209, 2th floor - MAE's office complex,
No. 200 - Ly Chinh Thang Street,
Nhieu Loc Ward, Ho Chi Minh city
Tel: (028) 66814471; Fax: (028) 62676875
Email: tcmtphianam@vea.gov.vn

PUBLICATION PERMIT

No 192/GP-BTTTT- Date: 31/05/2023

Happy New Year 2026

Photo: An Bình

Processed & printed by: Army Print No. 1

One Member Limited Liability Company, Ha Noi

N° 12/2025

Price: 30.000VND

IN THIS ISSUE



RESEARCH

- [5] PHẠM HÙNG CƯỜNG, ĐÀM THỊ THU HÀ, HOÀNG THỊ HUỆ, NGUYỄN THỊ THÚY HẰNG, NGUYỄN MẠNH ĐIỆP, LÊ THỊ THU TRANG
Genetic diversity analysis of 50 indigenous rice accessions using SSR markers linked to drought yield QTLs (qDTY)
- [15] DƯƠNG NGỌC PHƯỚC, LÊ THỊ THANH THỦY, LÊ CHÍ HÙNG CƯỜNG, NGUYỄN MẠNH SƠN, HỒ LÊ PHI KHANH
Livelihood transition in small-scale fisheries under the impact of multiple shocks: A review and implications for coastal Vietnam
- [22] LÊ NGỌC THUẦN, NGUYỄN THỊ THU HÀ, VŨ THỊ MAI, NGUYỄN XUÂN LAN
Enhancement of anaerobic digestion efficiency of sludge from urban domestic wastewater treatment plants by pretreatment with Kali hydroxide
- [27] CAO MINH PHƯƠNG, NGUYỄN TIỂU BĂNG, THÁI PHƯƠNG VŨ, HUỖNH THỊ NGỌC HÂN
Treatment of coffee wastewater by a hybrid system of electrocoagulation and continuous ozonation
- [33] TRẦN THỊ THU HƯƠNG, PHÙNG THỊ THU TRANG, NGUYỄN DƯƠNG THUẬN, ĐỖ THỊ BÌNH
Assessment of ecological conditions in Co To island affecting renewable energy installations in Quang Ninh province
- [39] LÝ TRUNG NGUYỄN, DANH TÍNH, LÊ THANH KHANG
Field study on sediment deposition potential in coastal mangroves of Can Tho city



FORUM - POLICY

- [45] NGUYỄN VIỆT ANH, DƯƠNG THỊ THANH XUYẾN, NGUYỄN THỊ HỒNG LIÊU, NGUYỄN XUÂN QUANG
Developing national technical regulation for on-site wastewater treatment facilities and equipment - QCVN 98:2025/BNMT
- [50] TRẦN CÔNG CHÍNH, LẠI VĂN MẠNH
Experiences in financial policies for the carbon market in Vietnam
- [56] PHẠM HÀ BẮC
Improving the legal framework for the development of eco-industrial parks in Vietnam
- [59] LÊ THỊ HƯỜNG
Clean air - from environmental challenges to national development requirements
- [64] ĐẶNG TRUNG TỬ, NGUYỄN LÊ HOA, PHAN THỊ KIM OANH, CAO ĐỨC SƠN
Assessing the suitability of poverty reduction criteria for the 2021-2025 period and proposing improvements for the next phase
- [67] NGUYỄN SỸ LINH, NGUYỄN THỊ THU HÀ, LÊ TRỌNG HẢI, NGUYỄN THU HẰNG, NGUYỄN THỊ NHẠN, TRẦN CHÍ VIỄN
International experiences in gender equality and social inclusion (GESI) integration in energy transition: Lessons for Vietnam



AROUND THE WORLD

- [74] NGUYỄN THỊ THANH, TRƯƠNG THỊ HUỲNH
Eco-industrial park models around the world and some suggested solutions for Vietnam
- [79] TRẦN THỊ MINH, PHẠM THẾ CƯỜNG
South Korea's experiences in policies on financial incentives for the development of eco-industrial parks
- [83] LÊ THỊ MINH ÁNH
Global cooling 2025: A journey towards a sustainable future
- [87] NGUYỄN TRỌNG HẠNH, NGUYỄN THU TRANG, LẠI VĂN MẠNH, NGUYỄN THỊ THANH HUỲNH, PHẠM ÁNH HUỲNH, ĐỖ THỊ THANH NGÀ
International experiences in eco-design and recommendations for developing a roadmap for application in Vietnam



POLICY - PRACTICE

- [90] NGUYỄN HẰNG
Deposit-refund system: A tool to promote circular collection and recycling in beverage packaging management and its application in Vietnam
- [94] NGUYỄN THANH SƠN, NGUYỄN TUẤN ANH
Low-carbon urban development in Vietnam: Current implementation status and proposed solutions for development
- [98] NGUYỄN THỊ TRÀ
Developing the forest carbon credit market in Nghe An
- [102] NGUYỄN HỒNG THUYỀN
Enhancing the role of the public security force in Vung Ang ward, Ha Tinh province in preventing and combating violations of environmental legislations
- [105] TRƯƠNG THỊ HẬU, VŨ THỊ THÌN
Towards a multi-value, circular, green and sustainable agriculture

PHÂN TÍCH ĐA DẠNG DI TRUYỀN CỦA 50 GIỐNG LÚA ĐỊA PHƯƠNG BẰNG CHỈ CHỈ THỊ SSR LIÊN KẾT QTL CHỊU HẠN DTY

PHẠM HÙNG CƯỜNG¹, ĐÀM THỊ THU HÀ¹, HOÀNG THỊ HUỆ¹, NGUYỄN THỊ THÚY HẰNG¹, NGUYỄN MẠNH ĐIẾP¹, LÊ THỊ THU TRANG¹

¹Trung tâm Tài nguyên thực vật, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam

Tóm tắt

Hiểu rõ cơ sở di truyền của tính chịu hạn là yếu tố then chốt để nâng cao khả năng thích nghi của cây lúa trong bối cảnh biến đổi khí hậu (BĐKH). Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá đa dạng di truyền liên quan đến khả năng chịu hạn của 50 giống lúa địa phương Việt Nam bằng 10 chỉ thị SSR chức năng liên kết chặt với các QTL năng suất trong điều kiện hạn (DTY), gồm qDTY1.1, qDTY3.1 và qDTY12.1. Tổng cộng 40 alen được phát hiện, với 2 - 5 alen trên mỗi locus và giá trị PIC trung bình đạt 0,60, cho thấy mức độ đa hình cao. Phân nhóm UPGMA và phân tích tọa độ chính (PCoA) đều phân tách rõ rệt tập đoàn thành hai nhóm chính tương ứng với kiểu chịu hạn và mẫn cảm hạn. AMOVA cho thấy 28,6% biến dị di truyền là do sự sai khác giữa hai nhóm; giá trị *Fst* (0, 29) phản ánh mức độ phân hóa di truyền trung bình cao. Một số alen tại RM1261 (qDTY1.1), RM2634 (qDTY12.1) đặc trưng cho các giống chịu hạn và phù hợp với các alen liên kết DTY đã được công bố trước đây. Kết quả nghiên cứu nhấn mạnh mức độ đa dạng di truyền đáng kể của nguồn gen lúa địa phương Việt Nam tại các vùng DTY của bộ gen, đây là cơ sở khoa học quan trọng cho việc lựa chọn vật liệu bố mẹ trong chọn tạo giống lúa chịu hạn phục vụ sản xuất.

Từ khóa: Lúa địa phương, chịu hạn, QTL DTY, chỉ thị SSR, đa dạng di truyền, AMOVA, *Fst*.

Ngày nhận bài: 10/11/2025; Ngày sửa chữa: 5/12/2025; Ngày duyệt đăng: 15/12/2025.

Genetic diversity analysis of 50 indigenous rice accessions using SSR markers linked to drought yield QTLs (qDTY)

Abstract

Understanding the genetic basis of drought tolerance is a key factor in improving rice adaptability under climate change. This study assessed the genetic diversity associated with drought tolerance in 50 Vietnamese local rice varieties using 10 functional SSR markers tightly linked to yield-related QTLs under drought stress (DTY), including qDTY1.1, qDTY3.1, and qDTY12.1. A total of 40 allele were identified, with 2-5 alen per locus and an average PIC value of 0.60, indicating a high level of polymorphism. Both UPGMA clustering and Principal Coordinate Analysis (PCoA) clearly separated the collection into two main groups corresponding to drought-tolerant and drought - susceptible phenotypes. AMOVA revealed that 28.6% of the genetic variation was attributed to differences between these two groups, and the *Fst* value (0.29) indicated a moderate to high level of genetic differentiation. Several allele at RM1261 (qDTY1.1) and RM2634 (qDTY12.1) were found to be specific to drought tolerant varieties and corresponded to previously published DTY-linked alleles. These findings emphasize the substantial genetic diversity of Vietnamese local rice germplasm at DTY regions of the genome, providing a valuable scientific foundation for the selection of parental lines in breeding drought tolerant rice varieties for production.

Keywords: Local rice, drought tolerance, DTY QTL, SSR markers, genetic diversity, AMOVA, *Fst*.

JEL Classifications: O13, O44, P48, Q55.

1. GIỚI THIỆU

BĐKH đang làm gia tăng hạn hán tại nhiều vùng trồng lúa, đòi hỏi khai thác hiệu quả nguồn gen lúa địa phương giàu đặc tính thích nghi của Việt Nam (Bui, T. V, Nguyen, T. T & Le, H. V, 2020). Trong hai thập kỷ qua, nhiều QTL chịu hạn quan trọng (qDTY1.1, qDTY2.2, qDTY3.1, qDTY12.1...) và các chỉ thị SSR liên kết đã được ứng dụng rộng rãi trong đánh giá,

chọn giống chịu hạn ở châu Á (Roy, S et al., 2021; Vikram, P, Swamy et al., 2021; Beena, R et al., 2021; Rejeth, R et al., 2020; Verma, M et al., 2019; Afiukwa, C. A et al, 2016). Ở Việt Nam, các nghiên cứu về SSR chủ yếu tập trung vào marker trung tính (Lương, T. H & cs, 2021; Ngô, T. Q & cs, 2024), trong khi việc sử dụng bộ SSR chức năng liên kết trực tiếp với các QTL DTY còn hạn chế. Do đó, nghiên cứu này được thực

hiện nhằm đánh giá đa dạng di truyền của 50 nguồn gen lúa địa phương bằng 10 marker SSR liên kết QTL chịu hạn, phân nhóm di truyền và mức phân hóa giữa nhóm chịu hạn - mẫn cảm, nhận diện vật liệu tiềm năng cho chọn giống, đồng thời so sánh phổ alen với các quần thể quốc tế.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

50 giống lúa địa phương thu thập từ các tỉnh miền núi phía Bắc và đang bảo tồn tại Ngân hàng gen thực vật quốc gia, sử dụng giống lúa CH207 làm chuẩn kháng, giống IR64 làm chuẩn mẫn cảm.

10 chỉ thị SSR chức năng, lựa chọn theo các QTL chịu hạn đã công bố như qDTY1.1, qDTY3.1 và qDTY12.1 (Roy, S et al., 2021; Vikram, P et al., 2021). Danh sách marker kèm trình tự mỗi được trình bày trong Phụ lục 1.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

DNA tổng số được tách chiết theo phương pháp CTAB cải tiến của Doyle & Doyle (1990) với một số điều chỉnh nhỏ nhằm phù hợp mẫu lúa địa phương. Chất lượng DNA được kiểm tra bằng NanoDrop, với chỉ số OD₍₂₆₀₎/OD₍₂₈₀₎ và điện di gel agarose 1%.

PCR-SSR được thực hiện trong thể tích 25 µl gồm 12,5 µl Master Mix 2X, 1 µl mỗi primer (10 pmol), 1 µl DNA (50 ng/µl) và nước khử ion. Chương trình nhiệt gồm biến tính 95°C - 3 phút, 35 chu kỳ (94°C - 1 phút, Tm - 45 giây, 72°C - 45 giây) và kéo dài cuối 72°C - 7 phút. Sản phẩm được phân tách trên gel polyacrylamide 8%, nhuộm Ethidium bromide và quan sát bằng UVP GelDoc.

Phương pháp phân tích dữ liệu:

Đa dạng di truyền được đánh giá bằng các chỉ số: Số alen quan sát (Na); số alen hiệu dụng (Ne); tần số alen quan sát (Ho); tần số alen kỳ vọng (He); chỉ số Shannon (I) và hệ số đa hình thông tin (PIC) tính toán trên phần mềm GenAlEx 6.5. Quan hệ di truyền giữa các giống được xây dựng theo khoảng cách Nei (1972) và thuật

Bảng 1. Thành phần gel polyacrylamide 8%

Acrymalide/ Bis acrylamide (29:1) 40%	TBE 10X	APS 10%	TEMED	H2O
28 ml	7 ml	700 µl	119 µl	103,46 ml

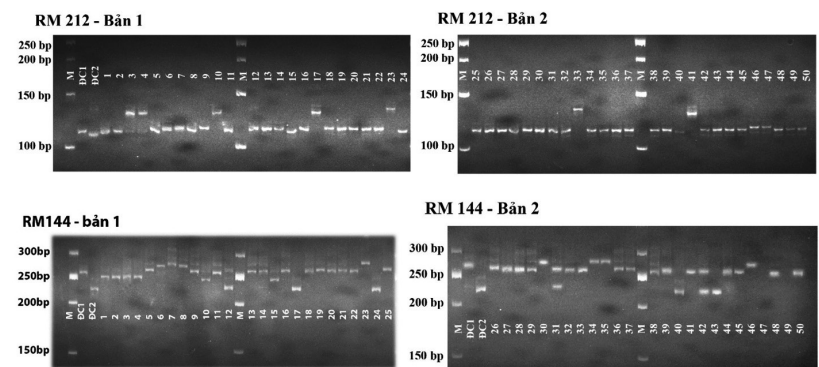
toán UPGMA, đồng thời phân tích thành phần chính (PCoA) trực quan hóa sự phân tách nhóm.

Phân tích phương sai phân tử (AMOVA) và hệ số phân hóa di truyền (Fst) cũng được tính bằng GenAlEx (Peakall & Smouse, 2012) (Peakall, R et al., 2006; Peakall, R et al., 2012), dựa trên Excoffier et al.,1992, Wright S et al.,1978/Weir B. S et al., 1984 để đánh giá phân bố biến dị giữa nhóm chịu hạn và mẫn cảm. Các alen đặc trưng được so sánh với dữ liệu SSR từ lúa Nam Á và Trung Quốc để đánh giá mức độ đa dạng, tiềm năng chịu hạn (Beena, R et al., 2021; Rejeth, R et al., 2020; Verma, M et al., 2019; Afiukwa, C. A et al, 2016; Zhang, Y et al., 2018).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Chất lượng DNA và khuếch đại SSR

Tất cả mẫu ADN chiết tách có tỉ lệ A260/A280 từ 1,8 - 2,0, đạt độ tinh sạch và nguyên vẹn cao, hoàn toàn đáp ứng yêu cầu cho phản ứng PCR khuếch đại các chỉ thị SSR chịu hạn. Cả 10 marker SSR cho băng sắc nét, không xuất hiện hiện tượng đa băng hoặc vệt nhòe (Hình 1).



Hình 1. Hình ảnh điện di sản phẩm PCR của một số mẫu giống lúa nghiên cứu với chỉ thị RM212 và RM144

Ghi chú: M: ladder 50bp

Các mẫu được đánh dấu theo số thứ tự - phụ lục 2;

ĐC1 là CH207; ĐC2 là IR64

3.2. Đa dạng alen và các chỉ số di truyền

Tổng số 40 alen được phát hiện trên 10 locus (Bảng 2). Số alen (Na) dao động từ 2 - 5, trung bình 4,0 alen/ locus. Chỉ số thông tin đa hình (PIC) dao động 0,24 - 0,77, trung bình 0,60.

Các marker đa hình cao gồm RM154, RM2634, RM1261 (PIC > 0,70). Đây cũng là các locus thể hiện đa hình cao trong các khảo sát của Roy et al., 2021 và Beena et al., 2021.

Dị hợp tử kỳ vọng (He) cao hơn dị hợp tử quan sát (Ho) ở tất cả locus phản ánh đặc điểm tự phối chặt của lúa, phù hợp với các công bố trong nước (Lương, T. H & cs, 2021; Nguyễn Thị Thanh Xuân & cs, 2020; Luong, N.H et al., 2021; Bùi Thanh Liêm & cs, 2025) và quốc tế (Verma, M et al., 2019). Ho ở tất cả các locus đều rất

Bảng 2. Số liệu thống kê của các locus SSR sử dụng để đánh giá đa dạng di truyền các mẫu giống lúa nghiên cứu

STT	Chỉ thị	Số alen (Na)	Số alen hữu dụng (Ne)	Dị hợp tử quan sát (Ho)	Dị hợp tử kì vọng (He)	Chỉ số shannon (I)	Hệ số PIC
1	RM212	5	1,88	0	0,47	0,97	0,47
2	RM277	3	2,75	0	0,64	1,05	0,64
3	RM215	3	2,55	0	0,61	1,02	0,61
4	RM60	4	2,50	0,04	0,60	1,03	0,61
5	RM431	3	2,15	0	0,53	0,89	0,53
6	RM2634	5	3,82	0	0,74	1,43	0,74
7	RM1261	5	3,88	0	0,74	1,49	0,74
8	RM144	5	2,61	0,06	0,62	1,25	0,63
9	RM154	5	4,27	0,04	0,77	1,52	0,77
10	RM433	2	1,31	0	0,24	0,40	0,24
Thấp nhất		2	1,31	0,00	0,24	0,40	0,24
Cao nhất		5	4,27	0,06	0,77	1,52	0,77
Trung bình		4	2,77	0,01	0,60	1,10	0,60

thấp ($t_b = 0,01$), trong khi H_e và PIC cùng đạt mức cao 0,60, số alen trung bình 4,0 alen/locus và chỉ số Shannon 1,10. Kết quả này phản ánh đặc trưng tự thụ phấn mạnh của lúa, đồng thời khẳng định tập đoàn 50 giống vẫn duy trì đa dạng di truyền rất cao dù từng giống đã gần đồng hợp tử. Đây là nguồn vật liệu lý tưởng để lai xa giữa hai nhóm chịu hạn - mặn cảm, khai thác tối đa hiệu ứng dị hợp ở F_1 và tạo quần thể phân ly đa dạng, phục vụ chọn tạo nhanh giống lúa chịu hạn mới theo cả hướng lai giống và chọn lọc thuần.

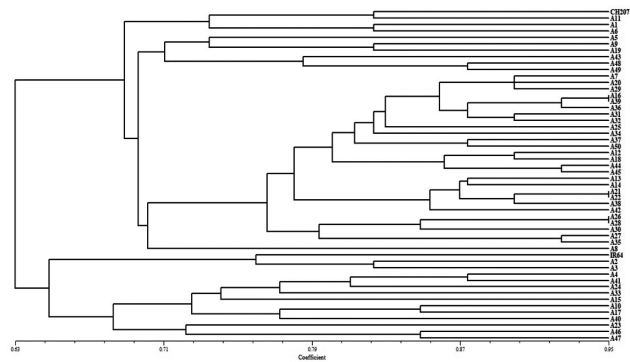
3.3. Phân nhóm di truyền bằng UPGMA

Phương pháp UPGMA (NTSYS 2.1) cho thấy hệ số tương đồng di truyền dao động từ 0,63 - 0,95. Ở ngưỡng cắt 0,63, 50 giống được phân thành hai nhóm chính (Hình 2). Nhóm 1 (chịu hạn) gồm 37 giống lúa nương truyền thống bản địa và đối chứng chịu hạn CH207. Nhóm 2 (mặn cảm hạn) gồm 13 giống và đối chứng mặn cảm IR64, trong đó IR64 cùng A2 (Mộ

hồng), A3 (Tan pôm) tách sớm nhất ở mức tương đồng ~ 0,65. Cấu trúc 2 nhóm này tương đồng với kết quả của Vikram et al., 2011 về phân nhóm nguồn gen chịu hạn tại Ấn Độ (Vikram, P, 2011). Một số cặp giống có tương đồng $\geq 95\%$ gợi ý về nguồn gốc có sự liên quan hoặc do lai tạo.

Kết quả hoàn toàn trùng khớp với khả năng chịu hạn thực tế ngoài đồng đánh giá chịu hạn trong điều kiện nhân tạo theo SES (IRRI, 2014) (International Rice Research Institute (IRRI), 2014), cho thấy 14 mẫu thể hiện khả năng chịu hạn tốt ở ít nhất một giai đoạn sinh trưởng (Phụ lục 3). So sánh với kết quả phân nhóm di truyền SSR cho thấy một số mẫu có kiểu hình chịu hạn tốt (A33- Bao thai hồng, A15- B'le l, A17- Plầu mù để) nhưng lại thuộc nhóm có độ tương đồng cao với đối chứng mặn cảm IR64. Sự không tương quan này phản ánh bản chất đa gen và tính nhạy cảm môi trường của tính chịu hạn, đồng thời phù hợp với các nghiên cứu trước đây ghi nhận sự đóng góp của nhiều QTL nhỏ và tương tác di truyền - môi trường (Liu et al., 2010; Shamsudin et al., 2016; Yue et al., 2006).

Kết quả này chứng tỏ bộ 10 chỉ thị SSR đã phân tách chính xác quần thể nghiên cứu theo tính chịu hạn mà không cần thông tin kiểu hình trước, đây là điểm mới quan trọng của nghiên cứu. Điều này khẳng định giá trị thực tiễn cao của bộ chỉ thị trong việc nhanh chóng nhận diện nguồn gen chịu hạn bản địa, sàng lọc vật liệu khởi đầu và đặc biệt là chọn bố mẹ lai chính xác giữa hai nhóm đối lập (chịu hạn - mặn cảm) để khai thác tối đa hiệu ứng dị hợp và tạo giống lúa chịu hạn mới hiệu quả.



Hình 2. Cây phát sinh di truyền (phương pháp NJ) của 50 giống lúa dựa trên chỉ thị SSR chịu hạn



3.4. Phân tích thành phần chính trên ma trận khoảng cách

Hình 3 là kết quả phân tích PCoA (GenAlEx 6.5) dựa trên 10 chỉ thị SSR liên kết với QTL chịu hạn, cho thấy ba thành phần chính đầu giải thích 36,22% biến dị. PC1 phân tách rõ nhóm chịu hạn - mặn cảm, phù hợp với kết quả UPGMA và các nghiên cứu trước đây về cấu trúc di truyền của lúa địa phương Việt Nam (Lương, T. H & cs, 2021; Ngô, T. Q & cs, 2024). Trục PC1 (17,31 %) và trục PC2 (10,61 %) cùng giải thích 27,92 % tổng biến dị, mức tương đương hoặc cao hơn so với nhiều nghiên cứu SSR trước đây trên lúa (Verma et al., 2019; Li et al., 2023).

Nhóm chịu hạn tốt (màu xanh lá) tập trung mạnh về bên phải trục 1, trong đó các giống A17 (Plầu mù ếch), A24 (Ble tót), A10 (Khẩu tan đón dạng 1), A4 (Má cha) nằm ở vị trí cực biên, xa nhất so với hai nhóm còn lại.

Nhóm chịu hạn kém (màu đỏ) phân bố chủ yếu bên trái và phía dưới, gần đối chứng mặn cảm IR64.

Nhóm trung bình (màu xanh dương) nằm xen kẽ vùng chuyển tiếp, phản ánh tổ hợp alen trung gian.

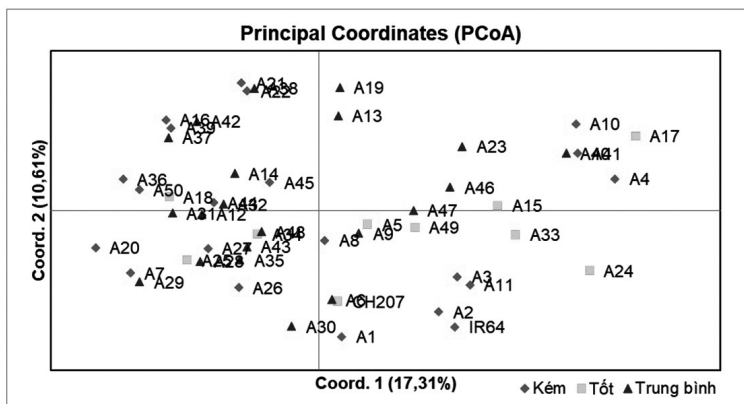
Kết quả này vượt trội hơn so với phần lớn nghiên cứu trong và ngoài nước chỉ sử dụng SSR trung tính (thường không tách được theo kiểu hình chịu hạn) và ngang hoặc tốt hơn các nghiên cứu dùng SSR đã được chọn lọc QTL (Vikram et al., 2011; Swamy et al., 2013; Manju Devi et al., 2025).

Các giống nằm ở vị trí xa nhất trên PCoA (A17 - Plầu mù ếch, A24 - Ble tót, A10 - Khẩu tan đón dạng 1, A4 - Má cha, A41 - Plế plậu chớ...) có độ dị hợp di truyền cao, rất thích hợp để dùng làm bố mẹ trong lai tạo.

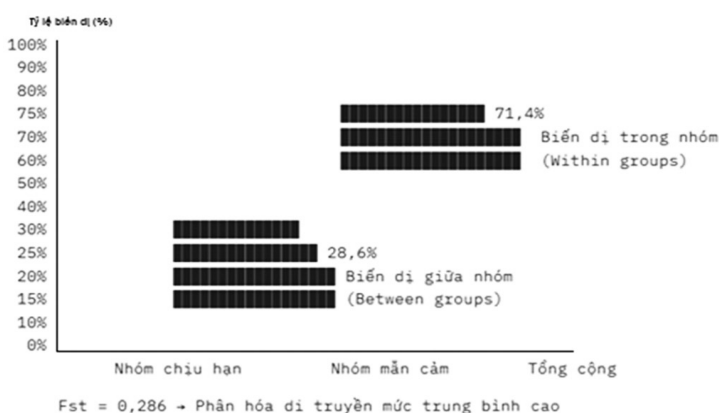
Kết quả khẳng định tại Việt Nam với một bộ chỉ thị SSR quy mô nhỏ (chỉ 10 locus) có thể phân loại chính xác nguồn gen lúa nương bản địa theo khả năng chịu hạn thực tế, tạo cơ sở khoa học tin cậy để sàng lọc nhanh và sử dụng hiệu quả nguồn gen quý hiếm này trong chọn tạo giống lúa chịu hạn thích ứng với BĐKH.

3.5. Phân tích phương sai phân tử và hệ số phân hóa di truyền

Phương sai phân tử (AMOVA) cho thấy, 28,6 % tổng biến dị di truyền nằm giữa hai nhóm chịu hạn và mặn cảm, còn lại 71,4 % nằm



Hình 3. Hình ảnh phân tích PCoA dựa trên chỉ thị SSR liên quan đến khả năng chịu hạn của 50 mẫu giống lúa nghiên cứu



Hình 4. Phân bố biến dị di truyền

trong nội bộ từng nhóm (Hình 4). Chỉ số phân hóa di truyền $F_{st} = 0,286$ (gần 0,3), chứng tỏ mức phân hóa di truyền giữa hai nhóm ở mức trung bình cao.

Sự phân hóa rõ rệt (F_{st} cao) cho thấy hai nhóm có vốn gen khá khác biệt, rất có lợi khi lai chéo giữa giống chịu hạn và giống mặn cảm để tạo ra quần thể lai có hiệu ứng dị hợp cao, tăng khả năng cải thiện tính chịu hạn mà vẫn duy trì năng suất cũng như các tính trạng mong muốn khác.

3.6. So sánh alen đặc trưng quốc tế

Các nguồn gen lúa địa phương Việt Nam thể hiện đa dạng alen vượt trội so với các tập đoàn Nam Á và Trung Quốc tại 4 locus SSR quan trọng liên quan qDTY, bao gồm RM2634, RM1261, RM144, RM154. Số alen quan sát được (N_a) và chỉ số đa hình thông tin (PIC) của các locus này đều cao ($N_a = 5$, PIC 0,65 - 0,72), cho thấy khả năng phân giải di truyền tốt. Đáng chú ý, các alen chịu hạn mạnh như 315 bp tại RM2634, 173 bp tại RM1261 và 192 bp tại RM154 chỉ xuất hiện ở nguồn gen Việt Nam, trong khi Nam Á, Trung Quốc chủ yếu mang alen phổ biến khác với số lượng hạn chế và PIC thấp hơn (Bảng 3).

3.7. Thảo luận

Nguồn gen lúa địa phương Việt Nam thể hiện đa dạng di truyền cao tại các locus SSR liên kết với QTL chịu hạn, với số alen phong phú và chỉ số đa hình thông tin (PIC) lớn, trung bình đạt 0,60. Mức độ đa dạng này tương đồng với các khảo sát lúa địa

Bảng 3. So sánh alen SSR liên quan qDTY tại 4 locus RM2634, RM1261, RM144, RM154

Chỉ thị	Alen Việt Nam (bp)	Alen Nam Á (bp)	Alen Trung Quốc (bp)	Na (Việt Nam/ Nam Á/ Trung Quốc)	PIC (Việt Nam/ Nam Á/ Trung Quốc)
RM2634	315; 300; 293; 290; 280	315	280 - 293	5/1/3	0,72/0,45/0,50
RM1261	173; 170; 163; 156; 153	173; 163	153 - 156	5/2/3	0,70/0,48 /0,50
RM144	280; 275; 256; 250; 228	275	250 - 256	5/1/3	0,65/0,42/0,50
RM154	192; 187; 180; 175; 169	192; 187	169 - 180	5/2/3	0,68/0,50/0,48

Nguồn: Vikram 2011; Li 2019; Dar 2020; Zhang 2018; Dixit 2014; Wu 2020

phương ở Ấn Độ, Nepal, Trung Quốc, đồng thời cao hơn so với các nghiên cứu trong nước. Nguyên nhân có thể do tập hợp mẫu có nguồn gốc rộng hơn và việc sử dụng bộ marker chức năng liên kết QTL.

Nhóm chịu hạn (Nhóm 1) thể hiện một số alen đặc trưng tại các locus RM1261 và RM2634, trùng với các alen chịu hạn đã được báo cáo trong qDTY1.1 và qDTY12.1, chứng minh rằng bộ SSR sử dụng phù hợp và phản ánh đúng sự phân hóa di truyền liên quan đến tính chịu hạn. Phổ alen ở nguồn gen Việt Nam rất đa dạng, từ các alen mạnh, hiếm đến trung gian và miễn cảm, cho thấy đây là một kho di truyền độc đáo, có giá trị quốc tế và phù hợp với vai trò trung tâm phụ trong di truyền lúa châu Á.

Sự phân bố các nhóm chịu hạn và miễn cảm trên đồ thị UPGMA, PCoA cũng trùng khớp với đánh giá kiểu hình, minh chứng rằng bộ 10 chỉ thị SSR chức năng phản ánh tốt biến dị liên quan tính chịu hạn và tạo ra sự phân tách di truyền rõ rệt. Một số mẫu nằm xa nhau trên không gian di truyền gợi ý tiềm năng tạo ra các tổ hợp lai có biến dị lớn, trong khi các giống gần đối chứng chịu hạn có thể được sử dụng trong các chương trình chọn lọc có trợ giúp chỉ thị (MAS) hoặc lai hồi giao (MABC) nhằm chuyển QTL chịu hạn. Những kết quả này phù hợp với các nghiên cứu về ứng dụng DTY-QTL trong chọn giống lúa ở IRRI và các nước khu vực Nam Á.

Nguồn gen lúa địa phương Việt Nam thể hiện đa dạng di truyền cao tại các locus SSR liên kết QTL chịu hạn, với số alen phong phú và PIC lớn. Điều này cho thấy các locus SSR phù hợp để đánh giá sự phân hóa liên quan đến tính chịu hạn và cung cấp vật liệu giá trị cho lai tạo, chọn lọc có trợ giúp chỉ thị (MAS/MABC), góp phần nâng cao năng suất, khả năng chịu hạn trong điều kiện BĐKH.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu ghi nhận mức đa dạng di truyền cao ở 50 nguồn gen lúa địa phương với 40 alen SSR và PIC trung bình 0,60 từ 10 marker chức năng. Phân tích UPGMA và PCoA phân tách rõ hai nhóm chịu

hạn - miễn cảm, đồng thời nhận diện các alen qDTY quan trọng, đặc biệt là alen 315 bp (RM2634) và 173 bp (RM1261), thể hiện mạnh nhất ở nhóm chịu hạn. So sánh với các quần thể Nam Á và Trung Quốc cho thấy, nguồn gen Việt Nam sở hữu phổ alen rộng và độc đáo hơn, khẳng định giá trị của tập đoàn bản địa. Các giống ưu tú được xác định là nguồn vật liệu bổ mẹ tiềm năng cho chương trình chọn giống lúa chịu hạn trong nước.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu được thực hiện với sự tài trợ của Bộ NN&MT thông qua Đề tài “Đánh giá và tư liệu hóa thông tin nguồn gen thực vật tại Ngân hàng gen thực vật quốc gia năm 2025”■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bui, T. V., Nguyen, T. T., & Le, H. V. (2020). Genetic diversity of Vietnamese rice landraces under drought stress. *Vietnam Journal of Agricultural Sciences*, 18(4), 55 - 64.

2. Roy, S., Singh, N., Singh, A. K., & Singh, R. (2021). A comprehensive review of DTY QTLs for drought tolerance in rice. *Rice Science*, 28(3), 239 - 254. <https://doi.org/10.1016/j.rsci.2021.05.003>

3. Vikram, P., Swamy, B. M., Dixit, S., Ahmed, H. U., Cruz, M. T., Singh, A. K., & Kumar, A. (2011). qDTY1.1, a major QTL for grain yield under reproductive-stage drought stress in rice. *Theoretical and Applied Genetics*, 123 (1), 89 - 103.

4. Beena, R., Thiyagarajan, K., & Anandan, A. (2021). Association mapping for drought tolerance traits using SSR markers in rice. *BMC Plant Biology*, 21, 382. <https://doi.org/10.1186/s12870-021-03103-7>

5. Rejeth, R., Haritha, G., & Janaki, P. (2020). Identification of polymorphic SSR markers associated with root traits in drought tolerant and susceptible rice lines. *Indian Journal of Genetics*, 80 (2), 178 - 184.

6. Verma, M., Sarma, R. N., & Sharma, A. (2019). SSR-based genetic diversity and population structure analysis in rice. *Genetics and Molecular Research*, 18 (3), 1 - 12.

7. Afiukwa, C. A., Igwe, D. O., & Ubi, B. E. (2016). SSR



- polymorphism and drought tolerance in rice landraces. *Rice Research*, 4 (2), 134.
8. Lương, T. H., Hoàng, T. H., & Vũ, T. H. (2021). Đánh giá đa dạng di truyền các giống lúa địa phương bằng chỉ thị SSR. *Tạp chí Nông nghiệp & PTNT*, 38 (6), 45 -53.
9. Ngô, T. Q., Phạm, C. H., & Hoàng, V. V. (2024). Phân tích đa dạng nguồn gen lúa địa phương bằng marker phân tử. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 22 (1), 12 - 22.
10. Zhang, Y., Chen, H., & Zhou, L. (2018). Genetic diversity in Chinese landrace rice using SSR markers. *Crop Science*, 58 (2), 523 - 536.
11. Excoffier, L., Smouse, P. E., & Quattro, J. M. (1992). Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes: Application to human mitochondrial DNA restriction data. *Genetics*, 13 (2), 479 - 491.
12. Wright, S. (1978). *Evolution and the genetics of populations*, Vol. 4: Variability within and among natural populations. University of Chicago Press.
13. Weir, B. S., & Cockerham, C. C. (1984). Estimating F-statistics for the analysis of population structure. *Evolution*, 38 (6), 1.358 - 1.370.
14. Peakall, R., & Smouse, P. E. (2006). GenAlEx 6: Genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. *Molecular Ecology Notes*, 6 (1), 288 - 295.
15. Peakall, R., & Smouse, P. E. (2012). GenAlEx 6.5: Genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research - An update. *Bioinformatics*, 28 (19), 2.537 - 2.539.
16. Nguyễn Thị Thanh Xuân, Nguyễn Chí Thành, Phạm Văn Quang, Lê Hữu Phước, Lê Thanh Phong (2020). Đánh giá đa dạng di truyền tập đoàn lúa mùa nổi bằng chỉ thị SSR. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, số 3 (112)/2020, tr 59 - 63.
17. Luong, N.H.; Linh, L.-H.; Shim, K.-C.; Adeva, C.; Lee, H.-S.; Ahn, S.-N. (2021). Genetic Structure and Geographical Differentiation of Traditional Rice (*Oryza sativa* L.) from Northern Vietnam. *Plants* 2021, 10, 2094. <https://doi.org/10.3390/plants10102094>.
18. Bùi Thanh Liêm, Lương Bảo Duy, Trần Gia Huy, Trần Ngọc Quý (2025). Phân tích đa dạng di truyền các giống lúa phổ biến ở đồng bằng sông Cửu Long bằng chỉ thị SSR. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, loại hình in và điện tử - số 02 (162)/2025, tr 16 -23.
19. Verma SK, Pandey A, Shakya R, et al. 2019. Genetic diversity analysis of rice (*Oryza sativa* L.) landraces using SSR markers. *Indian J Genet Pl Br* 79 (3): 521 -529.
20. Li X, Zhang Y, Wang J, et al. 2023. Assessment of genetic diversity in rice germplasm using SSR markers. *Mol Breed* 43: 18.
21. Vikram P, Swamy BM, Dixit S, et al. 2011. qDTY1.1, a major QTL for rice grain yield under reproductive-stage drought stress with a consistent effect in multiple elite genetic backgrounds. *BMC Genetics* 12: 89.
22. Swamy BPM, Kumar A. 2013. Genomics-based precision breeding approaches to improve drought tolerance in rice. *Biotechnol Adv* 31: 1.308 - 1.318.
23. Manju Devi R, Kumar S, Singh SK, et al. 2025. Marker-assisted selection for drought tolerance in rice: Recent advances and future prospects. *Front Plant Sci* 16: 1456789.
24. Vikram, P., et al. (2011). qDTY1.1, a major QTL for grain yield under reproductive-stage drought stress in rice. *Field Crops Research*, 123 (1), 38 - 46.
25. Dixit, S., et al. (2014). Rice breeding for high grain yield under drought: A strategic solution to a complex problem. *Euphytica*, 203, 1- 15.
26. Swamy, B. P. M., et al. (2017). Development and dissemination of drought-tolerant rice varieties for Asia's drought-prone areas. *Crop Science*, 57, 122- 130.
27. Dar, M. H., et al. (2020). Marker-assisted breeding of drought-tolerant rice: From QTL to cultivar. *Journal of Genetics*, 99, 67.
28. Zhang, H., et al. (2018). Genetic diversity of drought-responsive QTL regions in Chinese rice landraces using SSR markers. *Molecular Breeding*, 38, 45.
29. Li, X., et al. (2019). Characterization of allelic variation of qDTY12.1-linked SSR markers in Chinese drought-prone rice germplasm. *Plant Genetic Resources*, 17 (3), 205 - 213.
30. Wu, J., et al. (2020). Haplotype analysis of qDTY regions in Chinese rice germplasm. *Theoretical and Applied Genetics*, 133, 893 - 906.
31. International Rice Research Institute (IRRI). (2014). *Standard Evaluation System for Rice* (5th ed.). IRRI, Los Baños, Philippines.
32. Liu G, Mei H, Liu H et al (2010). Sensitivities of rice grain yield and other panicle characters to late-stage drought stress revealed by phenotypic correlation and QTL analysis. *Mol Breed* 25:603 - 613. <https://doi.org/10.1007/s11032-009-9356-x>.
33. Shamsudin NAA, Swamy BPM, Ratnam W et al (2016) Pyramiding of drought yield QTLs into a high quality Malaysian rice cultivar MRQ74 improves yield under reproductive stage drought. *Rice* (NY) 9:21. <https://doi.org/10.1186/s12284-016-0093-6>.
34. Yue B, Xiong L, Xue W et al (2005) Genetic analysis for drought resistance of rice at reproductive stage in field with different types of soil. *Theor Appl Genet* 111:1.127 - 1.136. <https://doi.org/10.1007/s00122-005-0040-1>.

PHỤ LỤC

Phụ lục 1. Danh sách các chỉ thị SSR liên kết với gen/QTLs chịu hạn sử dụng trong nghiên cứu

STT	Chỉ thị	NST	Trình tự mỗi		Gen/QTL liên kết	TLTK
1	RM212	1	CCACTTTCAGCTACTACCAG	CACCCATTTGTCTCTCTCATATG	qDTY _{1.1}	Ravindra Donde et al., 2019
2	RM277	12	CGGTCAAATCATCACCTGAC	CAAGGCTTGCAAGGGAAG	qCC_D3	Ghazy MI. et al., 2021
3	RM215	9	CAAAAATGGAGCAGCAAGAGC	TGAGCACCTCCTTCTCTGTAG	qPh_D	Ghazy MI. et al., 2021
4	RM60	3	AGTCCCATGTTCCACTTCCG	ATGGCTACTGCCTGTACTAC	qDTF3.2	Ravindra Donde et al., 2019
5	RM431	1	TCCTGCGAACTGAAGAGTTG	AGAGCAAAACCCCTGTTTCAC	qDTY _{1.1}	Ravindra Donde et al., 2019
6	RM2634	2	CCATGGCCTGAGAGAGAGAG	AGCTAAATGGCCATACGGTG	qDTY _{2.1}	Mohanavel V. et al., 2024
7	RM1261	12	GTCCATGCCCCAAGACACAAAC	GTTACATCATGGGTGACCCC	qDTY _{12.1}	Ravindra Donde et al., 2019
8	RM144	11	TGCCCTGGCGCAAATTTGATCC	GCTAGAGGAGATCAGATGGTAGTG-CATG	qGY_D1, qNOP_D,	Ghazy MI. et al., 2021
9	RM154	2	ACCCCTCTCCGCTCGCCTCCTC	CTCCTCCTCCTGCGACCGCTCC	qDTF_D2	Ghazy MI. et al., 2021
10	RM433	8	TGCGCTGAACATAAACACAGC	AGACAAACCTGGCCCATTCAC	qDTF_D1	Ghazy MI. et al., 2021

Phụ lục 2. Kết quả nồng độ ADN của 50 mẫu giống lúa nghiên cứu

T'T	SĐK	KH	Tên giống	Nơi thu	Abs260	Abs280	260/280	Nồng độ (ng/μl)
1	1846	A1	Lúa mô đỏ	Việt Vinh, Bắc Quang, Hà Giang	9,65	4,949	1,95	482,5
2	1850	A2	Mộ hồng	Hồng An, Bắc Quang, Hà Giang	8,33	4,228	1,97	416,5
3	2002	A3	Tan pòm	Than Uyên, Lai Châu	8,948	4,685	1,91	447,4



TT	SĐK	KH	Tên giống	Nơi thu	Abs260	Abs280	260/280	Nồng độ (ng/μl)
4	2044	A4	Má cha	Sa Pa, Lào Cai	9,876	5,253	1,88	493,8
5	2048	A5	Plau sang	Sa Pa, Lào Cai	7,61	4,005	1,9	380,5
6	2084	A6	Tẻ nường dạng 2	Bảo Yên, Lào Cai	9,684	5,292	1,83	484,2
7	2088	A7	Tẻ đồ dạng 2	Bảo Yên, Lào Cai	6,628	3,544	1,87	331,4
8	2091	A8	Plau pieng tan dạng 2	Bảo Yên, Lào Cai	7,658	3,927	1,95	382,9
9	2555	A9	Khẩu lếch	Mường Pồn, Điện Biên, Lai Châu	6,75	3,709	1,82	337,5
10	2579	A10	Khẩu tan đón dạng 1	Bung Nứa, Mường Tè, Lai Châu	9,196	4,815	1,91	459,8
11	2591	A11	Khẩu đo đeng	Mường Mỏ, Mường Tè, Lai Châu	9,564	4,806	1,99	478,2
12	2598	A12	Hồng cù	T.T Sin Hồ, Sin Hồ, Lai Châu	9,368	5,147	1,82	468,4
13	2620	A13	B'lầu mặc	Hoàng Thèn, Phong Thổ, Lai Châu	6,02	3,219	1,87	301
14	2621	A14	B'lầu mặc	Hoàng Thèn, Phong Thổ, Lai Châu	8,51	4,503	1,89	425,5
15	2629	A15	B'le la	Hồ Thầu, Phong Thổ, Lai Châu	7,184	3,781	1,9	359,2
16	2654	A16	Bầu sang bua	Điệu Quang, Bảo Yên, Lào Cai	7,866	3,993	1,97	393,3
17	3594	A17	Plẩu mù để	Trạm Tấu, Yên Bái	6,366	3,298	1,93	318,3
18	3595	A18	Chi chua	Trạm Tấu, Yên Bái	7,792	3,896	2	389,6
19	3597	A19	Mua chua	Trạm Tấu, Yên Bái	6,888	3,743	1,84	344,4
20	3604	A20	Chua đỏ tở	Trạm Tấu, Yên Bái	9,518	4,831	1,97	475,9
21	3891	A21	Ble sạ	Ít Ong, Mường La, Sơn La	6,968	3,484	2	348,4
22	3909	A22	Khẩu lếch	Mường Giôn, Quỳnh Nhai, Sơn La	7,552	3,795	1,99	377,6
23	3924	A23	Chăm tớn	Mường E, Thuận Châu, Sơn La	9,658	4,953	1,95	482,9
24	3975	A24	Ble tở	Tỏa Tình, Tuần Giáo, Lai Châu	6,97	3,727	1,87	348,5

TT	SĐK	KH	Tên giống	Nơi thu	Abs260	Abs280	260/280	Nồng độ (ng/μl)
25	4004	A25	Tả cú dạng 3	Mường Vi, Bát Sát, Lào Cai	8,306	4,304	1,93	415,3
26	4021	A26	Blè chua tể dạng 3	Lầu Chí Ngải, Bắc Hà, Lào Cai	6,044	3,132	1,93	302,2
27	4675	A27	Blầu cẩm	Văn Hồ, Mai Châu, Sơn La	9,416	4,982	1,89	470,8
28	4699	A28	Ngọ rí ợ	Điện Biên, Lai Châu	8,484	4,263	1,99	424,2
29	6946	A29	Nếp cẩm	Trung Hà, Chiêm Hóa, Tuyên Quang	6,104	3,114	1,96	305,2
30	6993	A30	Khẩu liến	Vị Xuyên, Hà Giang	6,614	3,499	1,89	330,7
31	7292	A31	Nếp cẩm đen	Sa Pa, Lào Cai	8,752	4,558	1,92	437,6
32	7294	A32	Nếp cẩm riệu	Sa Pa, Lào Cai	8,722	4,566	1,91	436,1
33	8219	A33	Bao thai hồng	Chiềng Dong, Mai Sơn, Sơn La	7,576	3,826	1,98	378,8
34	12311	A34	Blầu đu	Phù Yên, Sơn La	9,22	4,704	1,96	461
35	12983	A35	Blầu cà đắng	Phiên Cón, Bắc Yên, Sơn La	9,618	5,143	1,87	480,9
36	13058	A36	Bèo pẹ nhèn	Xuân Lập, Na Hang, Tuyên Quang	8,244	4,249	1,94	412,2
37	13068	A37	Ngua cẩm	Nậm Giôn, Mường La, Sơn La	7,03	3,624	1,94	351,5
38	13093	A38	Khẩu lếch	Hua Trai, Mường La, Sơn La	9,418	5,118	1,84	470,9
39	13268	A39	Khẩu lái hom	Chiềng Muôn, Mường La, Sơn La	9,21	4,699	1,96	460,5
40	13277	A40	Plệ la	Chiềng Công, Mường La, Sơn La	6,262	3,385	1,85	313,1
41	13287	A41	Plệ plậu chớ	Chiềng Công, Mường La, Sơn La	6,466	3,266	1,98	323,3
42	13288	A42	Plệ hmông xi	Hua Trai, Mường La, Sơn La	8,108	4,359	1,86	405,4
43	14686	A43	Hờ nố	Lùng Khẩu Nhìn, Mường Khương, Lào Cai	8,038	4,08	1,97	401,9
44	14691	A44	Bèo cú	Bản Xèo, Bát Sát, Lào cai	9,36	5,143	1,82	468
45	14696	A45	Háu a	Mường Hum, Bát Sát, Lào Cai	6,132	3,066	2	306,6



TT	SĐK	KH	Tên giống	Nơi thu	Abs260	Abs280	260/280	Nồng độ (ng/μl)
46	14699	A46	Bèo cú	Mường Hum, Bát Xát, Lào Cai	8,014	4,007	2	400,7
47	14702	A47	Bèo ừ cú	Dền Sáng, Bát Xát, Lào cai	6,244	3,375	1,85	312,2
48	14793	A48	Khẩu lệch	Nậm Mần, Sông Mã, Sơn La	7,914	4,372	1,81	395,7
49	14797	A49	Khẩu lệch	Nậm Mần, Sông Mã, Sơn La	7,606	4,024	1,89	380,3
50	14801	A50	Khẩu lệch	Chiềng Cang, Sông Mã, Sơn La	6,318	3,175	1,99	315,9

Phụ lục 3. Danh sách các mẫu giống lúa có khả năng chịu hạn tốt

STT	Ký hiệu	Số đăng ký	Tên nguồn gen	Đánh giá mức chịu hạn		
				Giai đoạn 3 lá mầm	Giai đoạn đẻ nhánh	GD trở
1	A5	2048	Plau sang	Tốt	Tốt	Trung bình
2	A12	2598	Hồng cù	Trung bình	Trung bình	Tốt
3	A15	2629	B'le la	Trung bình	Tốt	Kém
4	A17	3594	Plầu mù đề	Trung bình	Tốt	Kém
5	A18	3595	Chi chua	Kém	Tốt	Kém
6	A25	4004	Tả cú dạng 3	Trung bình	Tốt	Trung bình
7	A28	4699	Ngọ rí ợ	Tốt	Trung bình	Trung bình
8	A29	6946	Nếp cẩm	Tốt	Trung bình	Kém
9	A30	6993	Khẩu liến	Tốt	Trung bình	Kém
10	A31	7292	Nếp cẩm đen	Tốt	Trung bình	Kém
11	A33	8219	Bao thai hồng	Tốt	Tốt	Tốt
12	A34	12311	Bầu đu	Kém	Tốt	Trung bình
13	A47	14702	Bèo ừ cú	Tốt	Trung bình	Trung bình
14	A49	14797	Khẩu lệch	Kém	Tốt	Kém

CHUYỂN DỊCH SINH KẾ NGHỀ CÁ QUY MÔ NHỎ DƯỚI TÁC ĐỘNG ĐA CÚ SỐC: TỔNG QUAN VÀ HÀM Ý CHO VÙNG VEN BIỂN VIỆT NAM

DƯƠNG NGỌC PHƯỚC¹, LÊ THỊ THANH THỦY¹, LÊ CHÍ HÙNG CƯỜNG¹,
NGUYỄN MẠNH SƠN², HỒ LÊ PHI KHANH¹

¹Trường Đại học Nông lâm, Đại học Huế
²Trung tâm Thông tin và Dịch vụ nông nghiệp và môi trường

Tóm tắt
Nghề cá ven bờ quy mô nhỏ, hạn chế về năng lực sản xuất, đang đối mặt với tính dễ bị tổn thương cao trước tác động cộng hưởng của đa cú sốc xuất hiện liên tiếp như suy giảm nguồn lợi, biến đổi khí hậu, thiên tai, ô nhiễm môi trường, khủng hoảng thị trường, dịch bệnh và thay đổi chính sách liên quan. Trên cơ sở tổng quan tài liệu theo hướng dẫn PRISMA và phân tích trắc lượng thư mục từ cơ sở dữ liệu Scopus giai đoạn 2004 - 2024 để đánh giá xu hướng chuyển dịch sinh kế trước các cú sốc. Kết quả phân tích cho thấy sự đa dạng nhưng không đồng đều của các chiến lược ứng phó, đa dạng hóa, chuyển đổi sinh kế; tồn tại nhiều khoảng trống về bằng chứng đối với tác động sinh kế và sinh thái.
Từ khóa: Cú sốc, chuyển dịch sinh kế, đa dạng sinh kế, nghề cá ven bờ.
Ngày nhận bài: 2/11/2025; **Ngày sửa chữa:** 3/12/2025; **Ngày duyệt đăng:** 18/12/2025.

Livelihood transition in small-scale fisheries under the impact of multiple shocks: A review and implications for coastal Vietnam

Abstract
Small-scale coastal fisheries, constrained by limited production capacity, are facing a high level of vulnerability to the compounded impacts of successive multi-shocks such as resource decline, climate change, natural disasters, environmental pollution, market crises, disease outbreaks, and related policy changes. Based on a literature review following PRISMA guidelines and a bibliometric analysis of the Scopus database for the period 2004 - 2024 to assess trends in livelihood transitions under shocks, the results indicate a diverse but uneven set of coping, diversification, and livelihood transformation strategies. The analysis also reveals substantial evidence gaps regarding both livelihood and ecological impacts.
Keywords: Shocks, livelihood transitions, livelihood diversification, coastal fisheries.
Classification: O13, Q15, R00.

1. GIỚI THIỆU

Nghề cá ven bờ chủ yếu là các tàu thuyền quy mô nhỏ hoạt động ở gần bờ và đầm phá, phần lớn đi về trong ngày, công suất thuyền thấp, giá trị và sản lượng khai thác không cao (Allison & Ellis, 2001; Armitage et al., 2011; Hoàng, 2023). Nghề cá quy mô nhỏ ven bờ đang chịu tác động đồng thời của nhiều yếu tố, bao gồm hạn chế trong công tác quản lý và thực thi, chính sách phát triển kinh tế, biến đổi khí hậu và các yếu tố xã hội khác (Islam và cs., 2022; Lam, & Hà, 2021).

Nhiều nghiên cứu trên thế giới và tại Việt Nam cho thấy, số lượng ngư dân có nguồn thu nhập chính từ nghề cá ven bờ đang có xu hướng giảm dần. Ngư dân bắt đầu đa dạng hóa sinh kế, thậm chí chuyển đổi sang các sinh kế thay thế như du lịch sinh thái, lao động phi nông nghiệp hoặc di cư. Tuy nhiên, những thay đổi này không diễn ra trên toàn bộ cộng đồng mà phụ thuộc vào đặc điểm của từng hộ và bối cảnh chính sách, văn hóa - kinh tế - xã hội - môi trường

cũng như tính chất các cú sốc như các sự cố môi trường, dịch bệnh Covid-19, thiên tai bão lụt... (Béné et al., 2016; Hanh & Boonstra, 2019; Trung Thanh et al., 2021).

Các khu vực ven biển Đông Nam Á nói chung và vùng ven biển - đầm phá miền Trung Việt Nam nói riêng đang trong quá trình chuyển đổi cơ cấu kinh tế mạnh mẽ để thích ứng với tác động của toàn cầu hóa, đô thị hóa và sự sụt giảm tài nguyên thủy sản (Cinner và cs., 2015). Tuy nhiên, trước những thách thức về môi trường và các quy định bảo tồn tài nguyên ngày càng nghiêm ngặt, ngư dân phải đi khai thác xa bờ hơn, thời gian dài hơn nhưng hiệu quả lại giảm. Bên cạnh đó, nhiều vấn đề, sự cố như thiên tai cực đoan, ô nhiễm môi trường, sự cố môi trường biển (như Formosa), biến động giá cả và các cú sốc thị trường đang ngày một gia tăng. Các thách thức này khiến sinh kế thủy sản ngày càng dễ bị tổn thương, trong khi nhiều hộ ngư dân quy mô nhỏ lại khó tận dụng được



các cơ hội kinh tế mới (Betcherman & Marschke, 2016; Trung Thanh et al., 2021).

Chủ đề thích ứng và đa dạng hóa sinh kế đã được nghiên cứu rộng rãi, nhưng phần lớn các công trình này chỉ tập trung vào từng cú sốc riêng lẻ hoặc một số cộng đồng cụ thể, mà chưa có một cái nhìn tổng quát về ảnh hưởng của đồng thời và chồng lấn của nhiều loại cú sốc khác nhau “đa cú sốc” - bao gồm các cú sốc môi trường (biến đổi khí hậu, suy giảm nguồn lợi, sự cố môi trường), về kinh tế (giá cả, thị trường, nhiên liệu...), xã hội (dịch bệnh, di cư, xung đột), về thể chế chính sách (cấm biển, quy hoạch không gian biển) đối với sự chuyển dịch sinh kế. Hơn nữa, những bằng chứng rời rạc hiện có vẫn chưa được tổng hợp một cách bài bản để rút ra các bài học cho vùng ven biển - đầm phá miền Trung Việt Nam, nơi mà các cú sốc về môi trường, kinh tế và thể chế đang ngày càng cộng hưởng lẫn nhau.

Nghiên cứu này hướng tới: (i) Phân tích tổng quan có hệ thống các bằng chứng quốc tế về tác động của đa cú sốc tới chuyển dịch sinh kế nghề cá quy mô nhỏ; (ii) nhận diện các chiến lược ứng phó, thích nghi, đa dạng hóa và chuyển đổi sinh kế cũng như năng lực chống chịu; (iii) xác định khoảng trống nghiên cứu về chuyển dịch sinh kế bền vững cho cộng đồng ngư dân vùng ven biển Việt Nam.

2. TỔNG QUAN KHUNG LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Khung phân tích: Sinh kế, biến động và năng lực chống chịu

Bài báo sử dụng Khung sinh kế bền vững của DFID mô tả sinh kế trong mối quan hệ giữa bối cảnh dễ bị tổn thương (vulnerability context), các loại vốn sinh kế (livelihood assets), cấu trúc và thể chế (transforming structures and processes), chiến lược sinh kế (livelihood strategies) và kết quả sinh kế (livelihood outcomes) (DFID, 1999). Mức độ dễ bị tổn thương của sinh kế chịu ảnh hưởng trực tiếp của các cú sốc (shocks), các xu thế (trends) và tính mùa vụ (seasonality); đây cũng là những yếu tố có thể tạo ra sự chuyển đổi trong các chiến lược sinh kế.

Cú sốc được hiểu là những sự kiện tương đối đột ngột, ngoài khả năng kiểm soát trực tiếp của hộ và cộng đồng (như thiên tai cực đoan, dịch bệnh, sự cố môi trường, giá cả, thị trường hoặc các biến động về chính sách) làm suy giảm đáng kể tài sản và khả năng tạo thu nhập của sinh kế cộng đồng (DFID, 1999).

Trong đó, đa cú sốc được dùng để chỉ tình huống ứng phó với các nhóm từ hai cú sốc trở lên, xuất hiện nối tiếp hoặc đồng thời và có thể chồng lấn lên nhau trong cùng một thời điểm, làm bối cảnh dễ bị tổn thương của cộng đồng có thể phức tạp hơn và tạo áp

lực lên nhu cầu điều chỉnh hoặc chuyển dịch sinh kế (Nguyen và cs., 2023).

Với những sự thay đổi trong bối cảnh chính trị - xã hội, và ngày một xuất hiện nhiều tình trạng đa cú sốc cộng hưởng hơn, nhóm tác giả Natarajan và cs (2022) đề xuất điều chỉnh lại khung sinh kế bền vững DFID để phù hợp hơn với thế kỷ 21. Khung lý thuyết mới này nhấn mạnh vào tác động của các quyền lực trong đó có sức mạnh chính trị tới sinh kế, những cơ hội cải thiện sinh kế trong bối cảnh dễ bị tổn thương và nhóm tác giả đã thay thuật ngữ “chiến lược sinh kế” (livelihood strategy) bằng “sinh kế trong biến động” (livelihoods in flux) (Natarajan và cs., 2022).

Trong khung phân tích của bài báo, năng lực chống chịu được xem là yếu tố trung gian quyết định quỹ đạo của chuyển dịch sinh kế. Theo Amadu (2021) tổng hợp từ nhiều nghiên cứu trước và cho rằng năng lực chống chịu được cấu thành từ 3 trụ cột: Khả năng đỡ đệm (buffer capacity), tự tổ chức (self-organization) và học hỏi (learning). Các cộng đồng nghèo thường thiếu hụt cả 3 năng lực này nên cần có nhiều chính sách hỗ trợ để cải thiện (Amadu và cs., 2021).

Bhowmik và cs. (2021) lại đề xuất nghiên cứu khả năng chống chịu của các cộng đồng ngư dân thông qua khung “5C-4R” bao gồm: Vốn con người (Human capital); Vốn xã hội (Social capital); Vốn vật chất (Physical capital); Vốn tự nhiên (Natural capital); Vốn tài chính (Financial capital).

Bên cạnh đó, 4 đặc tính của khả năng chống chịu (4Rs) được nhấn mạnh, bao gồm: Tính bền vững (robustness), tính linh hoạt (resourcefulness), tính dư phòng (redundancy) và tính nhanh nhạy (rapidity).

Sự thay đổi trong năm loại vốn sinh kế (5Cs) sẽ tác động đến năng lực chống chịu tổng thể của cộng đồng, và phản ứng của cộng đồng sau cú sốc có thể diễn ra theo 3 hướng: “Bật lên mạnh hơn” (bounce back better) với các nguồn vốn được củng cố; phục hồi về trạng thái ban đầu; hoặc suy giảm năng lực (bounce back worse) với nguồn vốn bị thu hẹp và sinh kế ngày càng dễ tổn thương hơn.

2.2. Phương pháp tổng quan hệ thống và phân tích trắc lượng thư mục

Bài báo áp dụng phương pháp tổng quan tài liệu theo hướng dẫn PRISMA kết hợp với phương pháp phân tích thư mục (bibliometrics) từ cơ sở dữ liệu Scopus. Việc chỉ lựa chọn cơ sở dữ liệu Scopus để phân tích do đây là cơ sở dữ liệu khoa học lớn trên thế giới, có tính bao quát rộng đối với các tạp chí quốc tế trong các lĩnh vực phát triển, sinh kế, biến đổi khí hậu. Tập trung vào một cơ sở dữ liệu thống nhất còn giúp quy trình sàng lọc minh bạch, tránh việc trùng lặp và thuận tiện khi tái lập nghiên cứu.

Nghiên cứu lựa chọn giai đoạn 2004 - 2024 để phân tích và ghi nhận sự phát triển vì đây là giai đoạn có sự phát triển mạnh về nghiên cứu sinh kế, phát triển, đặc biệt đây là thời gian đầu của việc nhìn nhận biến đổi khí hậu đầu những năm 2000. Giai đoạn này cũng ghi nhận sự xuất hiện dồn dập của các cú sốc cộng hưởng hiện đại như khủng hoảng kinh tế, các cú sốc về sự cố môi trường, đại dịch lớn như SARS, Covid-19. Khung thời gian này cũng cho phép định hình rõ nét hơn sự chuyển dịch từ ứng phó đơn lẻ các cú sốc sang ứng phó đa cú sốc của cộng đồng ngư dân.

Giai đoạn nhận diện: Sử dụng truy vấn chủ đề TITLE-ABS-KEY trên Scopus với cú pháp: Fish* AND Livelihood* AND (shock* OR transition* OR coping* OR adapt* OR resilience* OR alternative*). Tổng cộng 2,351 tài liệu đã được trích xuất. Sau khi áp dụng bộ lọc ngôn ngữ (tiếng Anh), loại tài liệu (Article, Review), lĩnh vực liên quan và thời gian xuất bản từ 2004 - 2024 còn lại 185 bài báo. Dữ liệu được xuất sang định dạng .csv để phục vụ bước sàng lọc, xử lý và phân tích thông kê.

Ở bước sàng lọc: Tiêu đề và tóm tắt của 185 ấn phẩm được đọc nhanh để loại bỏ các tài liệu không liên quan đến sinh kế cấp hộ/cộng đồng, không có nội dung về chuyển dịch sinh kế hoặc khả năng chống chịu, hoặc chỉ tập trung vào các bối cảnh hoàn toàn đô thị, không gắn với tài nguyên thiên nhiên. Từ đó chọn lọc được 138 bài liên quan trực tiếp đến chủ đề của nghiên cứu.

Giai đoạn xử lý và phân tích thống kê được thực hiện chủ yếu bằng gói bibliometrix trong môi trường RStudio, thông qua giao diện BiblioShiny và phần mềm VOSviewer. VOSviewer được sử dụng để xây dựng các Mạng lưới Đồng xuất hiện từ khóa (Co-occurrence Networks), hiển thị các mối quan hệ dựa trên tần suất từ khóa xuất hiện cùng nhau, được phân nhóm thành các cụm chủ đề. Các phân tích trắc lượng này chủ yếu nhằm mô tả cấu trúc trường nghiên cứu và hỗ trợ quá trình lựa chọn 19 bài nghiên cứu sâu để phân tích chi tiết hơn.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đa cú sốc và chuyển dịch sinh kế ngư dân nghề cá quy mô nhỏ

Ngoài chủ động đa dạng hóa sinh kế để quản trị rủi ro, nhiều hộ gia đình nông thôn, trong đó có ngư dân nghề cá quy mô nhỏ, rơi vào tình trạng bắt buộc phải thay đổi sinh kế do các cú sốc. Nguyen (2023) phân loại các cú sốc hiệp số (covariate shocks) (lũ lụt, hạn hán, bão, các sự kiện thời tiết và cú sốc thị trường khác) và cú sốc đặc thù (về dân số, sản xuất nông nghiệp, cú sốc tài chính). Các cú sốc hiệp số như lũ lụt, hạn hán, bão, cú sốc thị trường đều gây ảnh hưởng tới một tỷ lệ lớn hộ gia đình và làm giảm đáng kể mức tiêu dùng bình quân đầu người. Các cú sốc đặc thù như ốm đau, tai

nạn, mất việc làm thường tác động trực tiếp đến một số hộ cụ thể, nhưng vẫn có thể khiến các hộ đổ rơi vào vòng xoáy nợ nần và nghèo đói kéo dài nếu thiếu nguồn lực hỗ trợ (Nguyen và cs., 2023).

Trong bối cảnh nghề cá quy mô nhỏ, các cú sốc môi trường (biến đổi khí hậu, thiên tai, suy giảm nguồn lợi, sự cố môi trường biển), cú sốc kinh tế (biến động giá nhiên liệu, giá thủy sản), cú sốc xã hội (dịch bệnh, xung đột, bất ổn chính trị) và các biện pháp quản lý (lệnh cấm đánh bắt, hạn chế ngư cụ, quy hoạch không gian biển...) thường không diễn ra riêng lẻ mà chồng lấn, làm gia tăng tính dễ bị tổn thương của cộng đồng ngư dân.

Béné và cộng sự (2016) đã thu thập dữ liệu từ 480 hộ gia đình tại 8 cộng đồng ven biển thuộc bốn quốc gia - Fiji, Ghana, Sri Lanka và Việt Nam - nhằm xác định các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng chống chịu của các cộng đồng ngư dân quy mô nhỏ trước các cú sốc và áp lực sinh kế. Nghiên cứu cho thấy, các hộ gia đình ngư dân phải đối mặt với nhiều loại rủi ro như thiên tai, bệnh tật, mất mùa, mất ngư cụ, tai nạn trên biển, biến động giá cá, thay đổi chính sách khai thác. Đáng chú ý, các chiến lược thích ứng thường tập trung vào điều chỉnh trong nội bộ ngành nghề hoặc cắt giảm chi tiêu, trong khi các lựa chọn sinh kế phi thủy sản như đa dạng sinh kế hoặc di cư ít được lựa chọn hơn do hạn chế về vốn, kỹ năng và cơ hội. Nghiên cứu cũng chỉ ra rằng tài sản vật chất có ảnh hưởng đáng kể tới thu nhập và khả năng chống chịu của ngư dân, trong khi vốn xã hội và vốn con người đóng vai trò quan trọng trong việc tiếp cận thông tin, hỗ trợ và thị trường (Béné và cs., 2016)

Shah và cs (2025) đã tổng hợp kết quả nghiên cứu từ 23 công trình xuất bản về chiến lược thích ứng của cộng đồng ngư dân quy mô nhỏ và chỉ ra rằng các cú sốc kép - như đại dịch COVID-19 kết hợp với lệnh cấm khai thác - có tác động rất mạnh đến sinh kế ngư dân. Phần lớn các nghiên cứu chỉ mô tả chiến lược thích ứng mà chưa đánh giá đầy đủ kết quả dài hạn của các chiến lược đã triển khai đối với cộng đồng ngư dân quy mô nhỏ, đặc biệt là tác động đến tính bền vững sinh kế và hệ sinh thái (Shah và cs., 2025).

Ở cấp độ bối cảnh xung đột, Georgios Orfanos (2016) đã nghiên cứu về tác động của xung đột vũ trang và các biện pháp phong tỏa tới sinh kế ngư dân quy mô nhỏ tại Dải Gaza. Israel đã áp đặt giới hạn vùng đánh bắt nghiêm ngặt, thu hẹp dần diện tích vùng biển mà ngư dân Gaza được phép khai thác. Kết quả là sản lượng cá sụt giảm mạnh - từ 3.600 tấn năm 1998 xuống còn khoảng 2.000 tấn năm 2013 - kéo theo thu nhập giảm, nợ nần gia tăng và tình trạng mất an ninh lương thực ngày càng nghiêm trọng. Gần 95% ngư dân phải



dựa vào viện trợ nhân đạo, trong khi 80% dân số Gaza phụ thuộc vào hỗ trợ quốc tế để đáp ứng nhu cầu cơ bản. Nhiều ngư dân bỏ nghề hoặc chuyển sang các công việc phi nông nghiệp, khiến nghề cá truyền thống đứng trước nguy cơ mai một (Orfanos, 2016).

Trong bối cảnh cú sốc kép về dịch bệnh và quản lý nguồn lợi, Bhowmik (2021) nghiên cứu tác động của hai cú sốc kép là COVID-19 và lệnh cấm đánh bắt cá 65 ngày để khôi phục nguồn lợi thủy sản đến sinh kế cộng đồng ngư dân tại các khu vực ven biển Bangladesh. Việc phong tỏa do COVID-19 và cấm biển khiến ngư dân không thể ra khơi trong suốt giai đoạn này, làm cho tổng thời gian mất việc tăng gấp đôi. Thu nhập giảm sút nghiêm trọng, khả năng nuôi sống gia đình suy yếu, trong khi họ không nhận được hỗ trợ xã hội bổ sung nào trong giai đoạn phong tỏa. Khi hai yếu tố này xảy ra liên tiếp, sự ổn định của cộng đồng ngư dân bị suy giảm rõ rệt, tính dễ tổn thương tăng cao (Bhowmik và cs., 2021).

Ở châu Âu, nghiên cứu của Rosciszewski-Dodgson (2025) cho thấy tác động của lệnh cấm khai thác một số loại hình đánh bắt tại một số vùng biển châu Âu đã tạo ra một sự thay đổi lớn với sinh kế ngư dân địa phương. Kể từ ngày 3/7/2019, Ủy ban châu Âu (EC) đã ban hành lệnh cấm khai thác loài cá tuyết tại một số khu vực có mật độ cá cao nhất, nhằm bảo tồn nguồn lợi bị suy giảm nghiêm trọng, buộc các ngư dân phải điều chỉnh chiến lược sinh kế như chuyển sang đánh bắt những loài cá khác, thay đổi ngư cụ, giảm thời gian đi biển hoặc tìm kiếm việc làm thay thế trên bờ. Một số ngư dân tận dụng cơ hội chuyển sang phát triển du lịch, dịch vụ hoặc công việc phi nông nghiệp, song không phải ai cũng có đủ vốn, kỹ năng và quan hệ xã hội để thực hiện chuyển đổi thành công (Rosciszewski-Dodgson, & Cirella, 2025).

Tổng hợp các nghiên cứu, Shah và cs. (2025) cho thấy các cú sốc kép - như đại dịch COVID-19 kết hợp với lệnh cấm khai thác, hay suy giảm nguồn lợi đi cùng với siết chặt quy định quản lý - có tác động mạnh đến sinh kế ngư dân quy mô nhỏ. Phần lớn các nghiên cứu chỉ mô tả chiến lược thích ứng mà chưa đánh giá đầy đủ kết quả dài hạn của các chiến lược đã triển khai đối với tính bền vững sinh kế và hệ sinh thái, cho thấy nhu cầu cần có những nghiên cứu sâu hơn về hiệu quả thực sự của các quỹ đạo chuyển dịch sinh kế trong bối cảnh đa cú sốc (Shah và cs., 2025).

Các nghiên cứu trường hợp trên cho thấy chuyển dịch sinh kế trong nghề cá quy mô nhỏ vừa là phản ứng bắt buộc trước các cú sốc, vừa là một quá trình phức tạp, không đồng đều, phụ thuộc vào bối cảnh thể chế, thị trường, hỗ trợ chính sách và năng lực nội tại của từng hộ và cộng đồng.

3.2. Chuyển dịch sinh kế ngư dân và năng lực chống chịu trong bối cảnh Việt Nam

Tại Việt Nam, khảo sát sinh kế của 180 hộ tại 8 xã ven biển của 3 tỉnh Thanh Hóa, Khánh Hòa, Sóc Trăng, Mai và Thắng (2011) đã ghi nhận xu hướng sụt giảm trong các nguồn thu nhập từ thủy sản, đặc biệt là từ đánh bắt và nuôi trồng thủy sản (NTTS) do cộng hưởng của các sự cố thiên tai, giá nhiên liệu cao, sụt giảm nguồn tài nguyên. Trước bối cảnh này, các hộ gia đình đã có các chiến lược đa dạng hóa sinh kế và chuyển đổi sinh kế (Mai, & Thắng, 2011).

Nghiên cứu của Betcherman (2016) trên 599 hộ gia đình tại 12 xã ven biển của vùng đồng bằng sông Cửu Long và khu vực Bắc Trung bộ Việt Nam cho thấy trong giai đoạn 2002 - 2021 đã có sự thay đổi đáng kể trong các nguồn thu nhập của người dân. Theo đó, số lượng hộ phụ thuộc vào NTTS là nguồn sinh kế lớn nhất đã giảm đi do doanh thu từ NTTS đã sụt giảm nên một số hộ mặc dù vẫn tiếp tục duy trì NTTS nhưng đã bắt đầu thực hiện các mô hình sinh kế khác có hiệu quả hơn, đặc biệt là các công việc làm công ăn lương (Betcherman, & Marschke, 2016). Điều này phản ánh một dạng chuyển dịch sinh kế vừa mang tính chủ động đón bắt cơ hội thị trường, thay vì bị động hứng chịu thì đã chuyển sang thay đổi hữu hiệu.

Sự chuyển dịch sinh kế không chỉ nảy sinh do những thay đổi về kinh tế mà còn có thể do các yếu tố môi trường. Theo Đạt (2012), biến đổi khí hậu đã khiến các vùng ven biển, đầm phá đối mặt với nhiều rủi ro hơn như nước biển dâng, xâm nhập mặn, bão lũ, xói lở bờ biển, khiến cho các hoạt động đánh bắt, NTTS ngày càng rủi ro. Nhiều hộ buộc phải chuyển đổi hình thức canh tác, thay đổi đối tượng nuôi, giảm quy mô hoặc thậm chí dừng hẳn hoạt động sản xuất. Ở đây cú sốc môi trường dài hạn (biến đổi khí hậu) đan xen với các sự cố như bão lũ xói lở đã tạo thành bối cảnh đa cú sốc, đẩy các quyết định chuyển đổi sinh kế của hộ vào trạng thái bị động hơn (Đạt, & Thu, 2012).

Truyền (2019) khi nghiên cứu tác động của sự cố môi trường Formosa tại các tỉnh ven biển Bắc Trung bộ cho thấy, thời gian ảnh hưởng của sự cố đến nhóm hộ chuyên khai thác thủy sản dài hơn nhóm hộ khai thác thủy sản đa dạng sinh kế. Thu nhập của ngư dân và các hộ làm dịch vụ gắn với nghề cá bị giảm mạnh trong giai đoạn đầu sau sự cố, nhưng mức độ phục hồi khác nhau giữa các nhóm nghề. Nhìn chung, các hộ có khả năng tiếp cận tốt hơn với các sinh kế phi tài nguyên (buôn bán nhỏ, dịch vụ, lao động thuê...) thường phục hồi thu nhập nhanh hơn so với các hộ phụ thuộc hoàn toàn vào khai thác thủy sản (Truyền và cs., 2019). Trường hợp nghiên cứu về Formosa cho thấy rõ vai trò của đa dạng hóa sinh kế như một lớp đỡ

đệm trong năng lực chống chịu của hộ, giúp các thành viên cộng đồng có thể rút ngắn thời gian và mức độ tổn thương sau cú sốc môi trường ở quy mô lớn.

Nghiên cứu tại 3 khu vực có rừng ngập mặn của Việt Nam là xã Giao Xuân (Nam Định), Đa Lộc (Thanh Hóa) và Đồng Rui (Quảng Ninh) của Orchard và cs (2016) cho thấy sự phát triển của hoạt động NTTS có xu hướng tạo ra các khoảng cách thu nhập trong cộng đồng và khu vực nào càng phát triển NTTS thì sự đa dạng sinh kế lại thấp hơn các khu vực có mật độ phát triển thấp hơn. Các hộ gia đình có thu nhập cao từ hồ nuôi tôm và các sinh kế khác có xu hướng có thu nhập thấp hơn từ các sinh kế dựa vào rừng ngập mặn (như khai thác thủy sản thủ công trong rừng ngập mặn). Ngược lại, các hộ nghèo có xu hướng vào rừng ngập mặn khai thác nhiều hơn (Orchard và cs., 2016). Như vậy, quá trình chuyển dịch sinh kế gắn với nuôi tôm và khai thác rừng ngập mặn vừa mở ra cơ hội tích lũy cho một số nhóm, vừa tạo ra nguy cơ “bẫy sinh kế” và gia tăng áp lực lên hệ sinh thái đối với các nhóm yếu thế.

Các kết quả trên cho thấy, sinh kế của cộng đồng ngư dân ven biển và đầm phá Việt Nam đang chịu tác động đồng thời của nhiều quá trình: Suy giảm nguồn lợi, biến đổi khí hậu, các sự cố môi trường, công nghiệp hóa - đô thị hóa, phát triển du lịch, cùng với các thay đổi về chính sách quản lý nghề cá và bảo tồn. Trong bối cảnh đó, năng lực chống chịu và khả năng chuyển đổi sinh kế của các hộ và cộng đồng vẫn còn nhiều hạn chế, không đồng đều giữa các nhóm hộ; đây chính là cơ sở quan trọng để bài báo nhận diện khoảng trống nghiên cứu và đề xuất các hàm ý cho vùng ven biển Việt Nam trong các phần tiếp theo.

4. KHOẢNG TRỐNG NGHIÊN CỨU

Trên cơ sở tổng quan hệ thống các tài liệu, nghiên cứu này nhận diện các khoảng trống lớn về lý luận và thực tiễn đối với vấn đề chuyển dịch sinh kế:

Bằng chứng thực nghiệm của việc thúc đẩy đa dạng hóa sinh kế để giảm áp lực lên nguồn lợi thủy sản, giảm tính dễ bị tổn thương trước các cú sốc và xóa đói giảm nghèo còn hạn chế. Phần lớn các nghiên cứu được rà soát chỉ ghi nhận việc đa dạng hóa sinh kế tác động tới thu nhập trước các cú sốc không rõ ràng hoặc thậm chí không có thay đổi gì. Về tác động tới hệ sinh thái, đa phần không thấy cải thiện gì. Điều này phản ánh sự thiếu hụt các căn cứ về tác động của đa dạng hóa sinh kế và thiếu bằng chứng củng cố cơ sở lý thuyết.

Các nghiên cứu được rà soát chỉ mô tả chiến lược thích ứng mà chưa tiến hành đánh giá chính thức, dẫn đến hạn chế trong việc xác định chiến lược nào thực sự hiệu quả, hiệu quả với ai và vì sao - những thông tin thiết yếu để phát triển các chiến lược thích ứng phù

hợp với từng bối cảnh cụ thể của cộng đồng. Do đó, một yêu cầu đặt ra là cần có các chương trình giám sát xã hội - sinh thái dài hạn để đánh giá thực chất các kết quả của các chiến lược đã triển khai đối với cộng đồng ngư dân quy mô nhỏ.

Ngoài ra, đa số các nghiên cứu hiện nay tập trung chủ yếu vào nhóm ngư dân khai thác, trong khi thiếu vắng nghiên cứu về nhóm chế biến thủy sản, tạo ra khoảng trống quan trọng trong việc hiểu rõ cách các nhóm khác nhau trong cộng đồng nghề cá phản ứng với biến đổi và được hỗ trợ như thế nào thông qua các chiến lược thích ứng. Điều này đặc biệt đáng chú ý vì phụ nữ giữ vai trò chủ đạo trong lĩnh vực chế biến thủy sản, đặt ra vấn đề về bình đẳng giới trong xây dựng chiến lược thích ứng.

Bên cạnh đó, khi hầu hết các bài viết tập trung ở cấp cộng đồng, vẫn còn thiếu kiến thức về năng lực thích ứng ở cấp cá nhân và hộ gia đình, cho thấy nhu cầu cấp thiết cần mở rộng phạm vi nghiên cứu trong tương lai. Đồng thời, các chiến lược thích ứng cũng cần được đặt trong mối liên hệ với tác động sinh thái, bởi một số biện pháp như thay đổi tập quán khai thác hoặc phát triển NTTS cộng đồng cũng có thể vô tình dẫn đến suy giảm nguồn lợi thủy sản.

5. HÀM Ý CHÍNH SÁCH

Để giải quyết khoảng trống nghiên cứu này, cần có những đánh giá kết quả dài hạn của các chiến lược thích ứng đã được triển khai, áp dụng cách tiếp cận hệ thống nhằm nhận diện mối liên kết giữa các cộng đồng nghề cá quy mô nhỏ trong hệ thống xã hội - sinh thái; hiểu rõ hơn cách các nhóm khác nhau trong cộng đồng nghề cá quy mô nhỏ, đặc biệt là phụ nữ - những người giữ vai trò quan trọng trong chế biến thủy sản, phản ứng với biến đổi và thích ứng ra sao và thực hiện nghiên cứu định tính chuyên sâu để làm rõ sự khác biệt về năng lực thích ứng ở cấp cá nhân và hộ gia đình, vốn chịu ảnh hưởng của những bất bình đẳng đan xen trong nội bộ cộng đồng. Cách tiếp cận này sẽ giúp hình thành một khung nghiên cứu và chính sách thống nhất, hiệu quả hơn trong việc giảm thiểu tác động của biến đổi khí hậu và suy giảm tài nguyên đối với phúc lợi con người.

Việc duy trì các hệ sinh thái biển và ven biển khỏe mạnh là yếu tố then chốt cho phát triển nghề cá quy mô nhỏ bền vững trong toàn chuỗi giá trị, bởi các hoạt động này không thể tồn tại nếu thiếu nguồn tài nguyên mà chúng phụ thuộc. Tuy nhiên, hệ thống xã hội - sinh thái biển và ven biển mà nghề cá quy mô nhỏ đang hoạt động rất năng động, phụ thuộc vào bối cảnh cụ thể và không hoàn toàn do cộng đồng kiểm soát, do đó luôn tồn tại những cơ hội, thách thức và ràng buộc khác nhau. Trước thực tế tại nhiều nơi, việc



ban hành chính sách còn mang tính đơn ngành, dẫn đến nhiều tác động không mong muốn tới các sinh kế phụ thuộc vào tài nguyên thiên nhiên. Nhưng vẫn còn ít nghiên cứu liên ngành, liên hệ sinh thái ở cấp cảnh quan để hiểu tác động của chính sách nông nghiệp tới các sinh kế thủy sản, sinh kế lâm nghiệp, du lịch,... và ngược lại để hiểu vì sao tại mỗi địa phương, người dân chuyển đổi sinh kế và sự thay đổi diễn ra như thế nào.

Ngoài ra cũng cần có các chiến lược thích ứng cần được xem xét theo cách tiếp cận hệ thống, cho phép tích hợp các hành động trong và ngoài lĩnh vực nghề cá quy mô nhỏ, qua đó phản ánh mối liên kết chặt chẽ giữa cộng đồng ngư dân và xã hội rộng lớn hơn. Những can thiệp liên ngành, tập trung vào phát triển vốn con người và vốn xã hội, thường hiệu quả hơn so với các biện pháp chỉ hướng tới tài sản nghề cá, chẳng hạn như đầu tư vào giáo dục và dạy nghề. Hơn nữa, vì ngư dân thường phản ứng nhanh hơn các quá trình ra quyết định của cơ quan quản lý, nên bất kỳ hệ thống quản trị nào được thiết lập nhằm thúc đẩy năng lực thích ứng cũng cần có tính linh hoạt cao và khả năng xử lý sự phức tạp trong phản ứng của ngư dân.

6. KẾT LUẬN

Thông qua tổng quan hệ thống kết hợp phân tích trắc lượng cho thấy trường nghiên cứu về đa dạng hóa và chuyển dịch sinh kế trong bối cảnh rủi ro, biến đổi khí hậu và suy giảm tài nguyên đã phát triển mạnh, nhưng bằng chứng thực nghiệm về hiệu quả của các chiến lược này vẫn còn hạn chế và không nhất quán. Kết quả rà soát của Roscher (2022) cho thấy tác động của đa dạng hóa sinh kế đối với sinh kế và hệ sinh thái còn mơ hồ, với tỷ lệ lớn các nghiên cứu không chứng minh được sự cải thiện rõ rệt, đặc biệt là đối với áp lực lên nguồn lợi thủy sản và giảm nghèo.

Một điểm quan trọng khác là mối quan hệ giữa đa dạng hóa sinh kế, phúc lợi hộ gia đình và năng lực chống chịu không đơn giản, tuyến tính mà mang tính động và chứa đựng các tác động phản hồi phức tạp. Nghiên cứu của Peng và cs (2022) cho thấy đa dạng hóa có thể là chiến lược sinh tồn bắt buộc đối với nông hộ quy mô nhỏ, nhưng lại kém hiệu quả, thậm chí gây phân tán nguồn lực đối với nhóm hộ khá giả hơn – những người có thể hưởng lợi nhiều hơn từ chuyên môn hóa và đầu tư vào kỹ năng, giáo dục.

Đối với nghề cá quy mô nhỏ, rà soát của Shah (2025) cho thấy các nghiên cứu về tính chống chịu và chiến lược thích ứng còn thiên về mô tả, thiếu các đánh giá kết quả dài hạn, ít chú ý đến nhóm chế biến thủy sản - nơi phụ nữ giữ vai trò trung tâm và hiếm khi gắn kết chặt chẽ với tác động sinh thái. Những hạn chế này đặc biệt có ý nghĩa trong bối cảnh các hệ thống xã hội - sinh thái

biển, ven biển đang chịu tác động đồng thời của nhiều cú sốc và căng thẳng (Shah và cs., 2025).

Đặt trong bối cảnh vùng ven biển và đầm phá Việt Nam đặc biệt tại khu vực miền Trung, nơi sinh kế ngư dân đang chịu nhiều tác động cộng hưởng của các yếu tố như: Biến đổi khí hậu, thiên tai cực đoan, sự cố môi trường, suy giảm nguồn lợi, công nghiệp hóa - đô thị hóa và phát triển du lịch, các kết quả tổng quan trên cho thấy nhu cầu cấp thiết phải có những nghiên cứu liên ngành, gắn với cách tiếp cận hệ thống, kết hợp định lượng và định tính với sự tham gia của cộng đồng. Việc hiểu rõ hơn các quỹ đạo chuyển dịch sinh kế, những bẫy sinh kế tiềm ẩn và các yếu tố chi phối năng lực thích ứng ở cấp hộ và cấp cá nhân sẽ là cơ sở quan trọng để thiết kế các chính sách liên ngành, linh hoạt, coi trọng phát triển vốn con người và vốn xã hội, góp phần hỗ trợ chuyển dịch sinh kế bền vững và tăng cường năng lực chống chịu cho cộng đồng ngư dân vùng ven biển Việt Nam trong bối cảnh đa cú sốc và bất ổn gia tăng.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn sự hỗ trợ kinh phí nghiên cứu của đề tài Đại học Huế năm 2024, mã số DHH2024-02-181 ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Amadu, I., Armah, F. A., Aheto, D. W., & Adongo, C. A. (2021). A study on livelihood resilience in the small-scale fisheries of Ghana using a structural equation modelling approach. *Ocean & Coastal Management*, 215, 105952.
2. Béné, C., Al-Hassan, R. M., Amarasinghe, O., Fong, P., Ocran, J., Onumah, E., Ratuniata, R., Tuyen, T. V., McGregor, J. A., & Mills, D. J. (2016). Is resilience socially constructed? Empirical evidence from Fiji, Ghana, Sri Lanka, and Vietnam. *Global Environmental Change*, 38, 153-170. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.03.005>.
3. Betcherman, G., & Marschke, M. (2016). Coastal livelihoods in transition: How are Vietnamese households responding to changes in the fisheries and in the economy? *Journal of Rural Studies*, 45, 24-33.
4. Bhowmik, J., Selim, S. A., Irfanullah, H. M., Shuchi, J. S., Sultana, R., & Ahmed, S. G. (2021). Resilience of small-scale marine fishers of Bangladesh against the COVID-19 pandemic and the 65-day fishing ban. *Mar Policy*, 134, 104794. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104794>.
5. Cinner, J. E., Huchery, C., Hicks, C. C., Daw, T. M., Marshall, N., Wamukota, A., & Allison, E. H. (2015). - Changes in adaptive capacity of Kenyan fishing communities. - 5(- 9), - 876. - <https://doi.org/10.1038/nclimate2690>.

6. Cui, H., Wang, Y., & Zheng, L. (2025). Livelihood sustainability of rural households in response to external shocks, internal stressors and geographical disadvantages: empirical evidence from rural China. *Environment, Development and Sustainability*, 27(8), 18221-18250.
7. DFID. (1999). Sustainable livelihoods guidance sheets. <https://www.livelihoodscentre.org/documents/114097690/114438878/Sustainable+livelihoods+guidance+sheets.pdf/594e5e6-99a9-2a4e-f288-cbb4ae4bea8b?t=1569512091877>.
8. Đạt, T. T., & Thu, V. T. H. (2012). Biến đổi khí hậu và Sinh kế ven biển. Diễn đàn Phát triển Việt Nam.
9. Ellis, F. (2000). The determinants of rural livelihood diversification in developing countries. *Journal of agricultural economics*, 51(2), 289-302.
10. Imperatives, S. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our common future. Accessed Feb, 10(42,427), 1-223.
11. Islam, R., Ghani, A. B. A., Sultana, S., & Mahyudin, E. (2022). The Influence of Environmental Transformation on Small-Scale Fishing Communities' Livelihood. *Sustainability*, 14(7). <https://doi.org/10.3390/su14074337>.
12. Kamwi, J. M., Chirwa, P. W., Manda, S. O., Graz, P. F., & Kätsch, C. (2015). Livelihoods, land use and land cover change in the Zambezi Region, Namibia. *Population and Environment*, 37(2), 207-230.
13. Keeble, B. R. (1988). The Brundtland report: 'Our common future'. *Medicine and war*, 4(1), 17-25.
14. Kramer, D. B., Stevens, K., Williams, N. E., Sistla, S. A., Roddy, A. B., & Urquhart, G. R. (2017). Coastal livelihood transitions under globalization with implications for trans-ecosystem interactions. *PloS One*, 12(10), e0186683.
15. Lam, P. T., & Hà, L. T. T. (2021). Nghiên cứu ảnh hưởng của thích ứng sinh kế lên nguồn lực sinh kế của ngư dân ven biển đối với các hiện tượng thời tiết cực đoan: Trường hợp nghiên cứu tại tỉnh Quảng Ngãi Khoa học và công nghệ lâm nghiệp, số 6, 162-173.
16. Mai, N. X., & Thắng, N. D. (2011). Sinh kế của cộng đồng ngư dân ven biển, thực trạng và giải pháp. *Tạp chí Xã hội học*, 4(116).
17. Natarajan, N., Newsham, A., Rigg, J., & Suhardiman, D. (2022). A sustainable livelihoods framework for the 21st century. *World development*, 155, 105898.
18. Nguyen, D. L., Nguyen, T. T., & Grote, U. (2023). Shocks, household consumption, and livelihood diversification: a comparative evidence from panel data in rural Thailand and Vietnam. *Economic Change and Restructuring*, 56(5), 3223-3255.
19. Nguyen, Q., & Kim, D.-C. (2020). Reconsidering rural land use and livelihood transition under the pressure of urbanization in Vietnam: A case study of Hanoi. *Land Use Policy*, 99, 104896.
20. Orchard, S. E., Stringer, L. C., & Quinn, C. H. (2016). Mangrove system dynamics in Southeast Asia: linking livelihoods and ecosystem services in Vietnam. *Regional Environmental Change*, 16(3), 865-879.
21. Orfanos, G. (2016). Fishing amidst Conflict: Small-Scale Fishermen's Perspective in Gaza.
22. Peng, W., Robinson, B. E., Zheng, H., Li, C., Wang, F., & Li, R. (2022). The limits of livelihood diversification and sustainable household well-being, evidence from China. *Environmental Development*, 43, 100736.
23. Rosciszewski-Dodgson, M. J., & Cirella, G. T. (2025). Vessel size and target species determine the resilience of fishing sectors to policy shocks: evidence from the 2019 Baltic Sea cod ban. *ICES Journal of Marine Science*, 82(8). <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsaf136>.
24. Roscher, M. B., Allison, E. H., Mills, D. J., Eriksson, H., Hellebrandt, D., & Andrew, N. L. (2022). Sustainable development outcomes of livelihood diversification in small-scale fisheries. *Fish and Fisheries*, 23(4), 910-925. <https://doi.org/10.1111/faf.12662>.
25. Scoones, I. (1998). Sustainable rural livelihoods: a framework for analysis.
26. Sen, L. T. H., Rôt, Đ. V., Dũng, N. T., & Nhật, N. Đ. (2022). Nhận thức và thực hành các biện pháp an toàn khi sử dụng thuốc bảo vệ thực vật của nông dân trồng lúa ở Huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên - Huế, *Tạp Chí điện tử Khoa học Và công nghệ nông nghiệp*, 6(1), 2891-2900. <https://doi.org/https://doi.org/10.46826/huaf-jasat.v6n1y2022.847>.
27. Shah, B. V., O'Leary, B. C., Rejula, K., Kemp, P., Sandhya, K. M., Madhu, V. R., & Gopal, N. (2025). Adaptation Strategies of Small-Scale Marine Fisheries in Response to Climate Change, Resource Changes, and Sudden Systemic Shocks. *WIREs Climate Change*, 16(5). <https://doi.org/10.1002/wcc.70019>.
28. Sơn, T. Đ. A. (2018). Sinh kế của cư dân duyên hải miền trung hiện nay- Những thách thức và tác động đối với đời sống và văn hóa cộng đồng. *Phát triển kinh tế xã hội Đà Nẵng*, 99.
29. Truyền, N. N., Dũng, N. T., & Phước, D. N. (2019). Đánh giá mức độ phục hồi sinh kế của ngư dân sau ảnh hưởng của sự cố Formosa tại tỉnh Thừa Thiên - Huế. *Hue University Journal of Science: Agriculture and Rural Development*, 128(3D), 53-65-53-65.
30. Wang, C.-c., & Yang, Y.-s. (2011). Review of research on mountainous ecological restoration based on farmer household livelihood evolution. *Journal of Natural Resources*, 26(2), 344-352.



TĂNG CƯỜNG HIỆU QUẢ PHÂN HỦY KỶ KHÍ CỦA BÙN THẢI TỪ TRẠM XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT ĐÔ THỊ BẰNG TIỀN XỬ LÝ VỚI KALI HYDROXYDE

LÊ NGỌC THUẤN^{1,*}, NGUYỄN THỊ THU HÀ², VŨ THỊ MAI¹, NGUYỄN XUÂN LAN¹

¹Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

²Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

Tóm tắt

Trong bối cảnh công nghiệp hóa và đô thị hóa ngày càng gia tăng, việc quản lý và xử lý bùn thải, đặc biệt là bùn hoạt tính thải (Waste Activated Sludge - WAS), đã trở thành một trong những thách thức môi trường lớn nhất. WAS là sản phẩm phụ không thể tránh khỏi của quá trình xử lý nước thải sinh học tại các nhà máy xử lý nước thải đô thị (WasteWater Treatment Plant - WWTP). Việc thải bỏ WAS không đúng cách có thể gây ra tác hại nghiêm trọng cho môi trường do hàm lượng mầm bệnh và chất hữu cơ cao trong bùn. Nghiên cứu này nhằm phát triển một quy trình tiền xử lý bằng KOH hiệu quả, tích hợp phân tích cơ chế, hiệu suất và tiềm năng ứng dụng thực tế, từ đó cung cấp giải pháp tối ưu cho việc xử lý WAS và thu hồi năng lượng. Nghiên cứu chỉ ra, tiền xử lý kiềm bằng KOH trong 3 giờ là phương pháp tiền xử lý hiệu quả để tăng cường quá trình phân hủy kỵ khí của bùn hoạt tính thải, kết quả là tăng đáng kể tiềm năng sinh khí biogas. Liều lượng KOH tối ưu (0,15 gKOH/gVS) đã giúp tăng sản lượng biogas tích lũy lên 34% so với mẫu đối chứng. Sự tăng cường này đạt được nhờ khả năng phá vỡ mạnh mẽ cấu trúc sinh khối, làm tăng nồng độ sCOD lên gần 5 lần. Với hiệu quả tăng cường khí biogas rõ rệt và thời gian xử lý ngắn (3 giờ), phương pháp này có tiềm năng triển khai thực tế để cải thiện tính kinh tế và môi trường của các trạm xử lý nước thải.

Từ khóa: Tiền xử lý kiềm, bùn hoạt tính thải, phân hủy kỵ khí.

Ngày nhận bài: 30 /11/2025; Ngày sửa chữa:11/12/2025; Ngày duyệt đăng:15/12/2025.

Enhancement of anaerobic digestion efficiency of sludge from urban domestic wastewater treatment plants by pretreatment with Kali hydroxide

Abstract

With the increasing industrialization and urbanization, the management and disposal of wastewater sludge, especially Waste Activated Sludge (WAS), has become one of the biggest environmental challenges. WAS is an inevitable by-product of biological wastewater treatment in municipal wastewater treatment plants (WWTP). Improper disposal of WAS can cause serious environmental damage due to the high pathogen and organic content in the sludge. This study aimed to develop an efficient KOH pretreatment process, integrating the analysis of mechanism, performance and practical application potential, thereby providing an optimal solution for WAS treatment and energy recovery. The study confirmed that 3-hour alkaline pretreatment with KOH is an effective pretreatment method to enhance the anaerobic digestion of waste activated sludge, resulting in a significant increase in biogas potential. The optimal KOH dosage (0.15 gKOH/gVS) increased the cumulative biogas yield by 34% compared to the control sample. This enhancement was achieved due to the strong disruption of the biomass structure, which increased the sCOD concentration by nearly 5 times. With the obvious biogas enhancement effect and short treatment time (3 hours), this method has the potential for practical implementation to improve the economic and environmental performance of wastewater treatment plants.

Key words: Alkaline Pretreatment, Waste Activated Sludge, Anaerobic Digestion.

JEL Classifications: Q51, Q52, Q55.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc xử lý bùn hoạt tính thải WAS từ quá trình xử lý sinh học hiếu khí của nước thải đúng cách rất tốn kém, chiếm khoảng 60% tổng chi phí vận hành của các nhà máy xử lý nước thải. Các phương pháp xử lý

truyền thống như chôn lấp, ủ compost có chi phí vận hành cao và hiệu quả không ổn định.

Bùn thải WAS chứa sinh khối vi sinh vật và các hợp chất hữu cơ phức tạp, với thành phần chủ yếu là protein (khoảng 30%), carbohydrate (khoảng 40%), và

lipid (khoảng 30%). Bùn thải cũng có hàm lượng COD cao, dao động từ 45-63 g/L [1]. Phương pháp phân hủy kỵ khí (Anaerobic Digestion - AD) được áp dụng rộng rãi trên toàn thế giới để giảm thể tích, ổn định bùn và là một phương pháp thu hồi năng lượng dưới dạng khí sinh học (biogas). Biogas thường chứa 60-70% methane, được sử dụng để sản xuất điện năng, giúp giảm chi phí vận hành cho các nhà máy xử lý nước thải và giảm phát thải CO₂ bằng cách thay thế nhiên liệu hóa thạch [2,3].

Mặc dù AD mang lại lợi ích rõ rệt, yêu cầu năng lượng thấp và sản phẩm phân hủy ổn định, nhưng thách thức lớn nhất là tốc độ thủy phân các chất hữu cơ dạng hạt của WAS thấp do các sinh khối vi sinh vật WAS được bao bọc bởi mạng lưới polymer ngoại bào (Extracellular Polymeric Substances - EPS) phức tạp và bền vững ngăn cản các enzyme tiếp cận và phân giải các chất hữu cơ nội bào. Do rào cản này, bùn thứ cấp (WAS) không có tiền xử lý chỉ đạt hiệu suất phân hủy chất rắn bay hơi (VS) khoảng 30-45%, trong khi bùn sơ cấp có thể đạt tới 60-65%. Hiệu suất thủy phân thấp dẫn đến thời gian lưu bùn kéo dài (thường 20-30 ngày), hiệu suất phân hủy tổng thể thấp, và sản lượng biogas thu được không đạt kỳ vọng [2,3,4]. Để khắc phục, các phương pháp tiền xử lý (như hóa học, nhiệt, hoặc kết hợp) là cần thiết để phá vỡ cấu trúc này và cải thiện hiệu suất tiêu hóa kỵ khí.

Tiền xử lý kiềm đã trở thành một phương pháp được ưu tiên để tiền xử lý bùn do quy trình đơn giản, dễ vận hành và hiệu quả cao, cụ thể là:

- Tăng khả năng hòa tan của chất hữu cơ (tCOD → sCOD) [3,4].
- Phá vỡ EPS → tăng khả năng tiếp cận cơ chất: ALK phá vỡ mạng lưới EPS và các tế bào vi sinh vật, giải phóng vật chất hữu cơ nội bào ra dạng hòa tan [3,5].
- Sử dụng KOH hiệu quả cao hơn NaOH: Trong các nghiên cứu so sánh, tiền xử lý bằng NaOH và KOH cho thấy hiệu quả tương đương nhau trong việc tăng cường sCOD (tăng gần 8 lần) và tăng sản lượng methane (50%) đối với phân gia súc [5,6]. Tuy nhiên, KOH mang lại lợi thế về giá trị dinh dưỡng và môi trường sau xử lý. Ngoài ra, chất thải lỏng từ tiền xử lý KOH có thể gây ra ít vấn đề môi trường hơn (như nhiễm mặn đất) so với NaOH [5,6,7].

Mặc dù hiệu quả của tiền xử lý kiềm đã được chứng minh rộng rãi, nhưng các nghiên cứu về tiền xử lý kiềm thường sử dụng thời gian xử lý dài (ví dụ: 24 giờ), hoặc áp dụng nhiệt độ cao hơn (thermo-alkaline) kết hợp thời gian giữ nhiệt 3-5 giờ ở 80°C để đạt hiệu suất mong muốn [4,6,8,9] mà ít nghiên cứu đánh giá KOH

với thời gian xử lý ngắn 3 giờ đối với bùn hoạt tính dư (WAS). Mục tiêu nghiên cứu này tập trung vào việc tối ưu hóa và đánh giá KOH như một tác nhân tiền xử lý hiệu quả và bền vững cho WAS:

- Đánh giá thay đổi tính chất bùn hoạt tính sau tiền xử lý KOH.
- Xác định ảnh hưởng của liều lượng KOH đến quá trình phân hủy kỵ khí.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Thu gom và đặc điểm mẫu bùn hoạt tính ban đầu

Bùn hoạt tính thải (WAS) được sử dụng trong thí nghiệm này là bùn thứ cấp, được thu gom từ bể lắng thứ cấp của công trình xử lý sinh học tại Trạm xử lý nước thải Vĩnh Yên có công suất thiết kế 5000 m³/ngày, đêm. Bùn được lấy về và phân tích các đặc điểm hóa lý ban đầu trước khi tiến hành tiền xử lý kiềm bằng hóa chất Kali Hydroxide (KOH).

2.2. Quy trình tiền xử lý bằng KOH

Quy trình tiền xử lý kiềm được thực hiện trên bùn hoạt tính thải (WAS) thu thập từ nhà máy xử lý nước thải Vĩnh Yên. Bùn được xử lý trong thời gian ngắn là 3 giờ ở nhiệt độ phòng. Các thí nghiệm tiền xử lý được thiết lập với bốn trường hợp chính: một mẫu đối chứng không qua xử lý và ba mẫu được xử lý với các liều lượng Kali Hydroxide (KOH) khác nhau.

Các liều lượng KOH thí nghiệm được lựa chọn dựa trên khối lượng chất rắn bay hơi (VS) của bùn ban đầu, cụ thể là: 0,03 g KOH/g VS, 0,09 g KOH/g VS và 0,15 g KOH/g VS. Mục tiêu là đạt được mức pH kiềm cao để đảm bảo sự phá vỡ cấu trúc bùn và hòa tan chất hữu cơ.

Sau 3 giờ tiền xử lý kiềm, các mẫu bùn được trung hòa ngay lập tức. Việc này được thực hiện bằng cách thêm dung dịch HCl cho đến khi đạt pH = 7 ± 0,2. Mục đích của bước trung hòa là tránh sốc pH cho quần xã vi sinh vật trong hệ thống phân hủy kỵ khí tiếp theo.

Các thông số được theo dõi sau tiền xử lý bao gồm sự thay đổi của TS (Tổng chất rắn), VS (Chất rắn bay hơi) và sCOD (COD hòa tan). Ngoài ra, TN (Tổng Nitơ) và TP (Tổng Phốt pho) trong pha lỏng cũng được theo dõi và ghi nhận sự thay đổi.

2.3. Thí nghiệm sinh khí Biogas kỵ khí (Batch anaerobic digestion tests)

Thí nghiệm phân hủy kỵ khí được thực hiện theo mẻ nhằm đánh giá hiệu suất sản xuất biogas của bùn hoạt tính thải (WAS) sau khi được tiền xử lý bằng KOH. Các mẫu thử nghiệm bao gồm một mẫu đối chứng không xử lý và ba mẫu đã qua tiền xử lý KOH ở các liều lượng 0,03 g KOH/g VS, 0,09 g KOH/g VS và 0,15 g KOH/g VS. Trước khi đưa vào hệ thống kỵ khí,



bùn đã được điều chỉnh về pH trung tính ($\text{pH} = 7,0 \pm 0,2$) bằng dung dịch HCl loãng để tránh hiện tượng sốc pH, bảo vệ quần xã vi sinh vật kỵ khí.

Thí nghiệm được tiến hành trong điều kiện nhiệt độ trung bình (mesophilic), duy trì ổn định ở $35,1^\circ\text{C}$. Toàn bộ quá trình theo dõi thể tích khí biogas tích lũy được thực hiện bằng cách thu khí sinh ra vào túi chứa khí. Thời gian thí nghiệm được kéo dài cho đến khi sản lượng khí ổn định, với các dữ liệu được ghi nhận trong 21 ngày.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN (RESULTS AND DISCUSSION)

3.1. Đặc điểm bùn hoạt tính ban đầu tại nhà máy

Bùn hoạt tính thải (WAS) được thu thập từ bể lắng thứ cấp của công trình xử lý sinh học tại Trạm xử lý nước thải Vĩnh Yên (công suất $5000 \text{ m}^3/\text{ngày}$, đêm). Các chỉ tiêu hóa lý của bùn hoạt tính ban đầu (mẫu đối chứng) được xác định như sau:

Bùn có tính chất gần trung tính với pH đạt 7,1. Tổng chất rắn (TS) đạt $23,1 \pm 2,5 \text{ g/l}$, trong đó chất rắn bay hơi (VS), thể hiện phần hữu cơ, là $17,2 \pm 1,9 \text{ g/l}$

Về hàm lượng chất hữu cơ, COD tổng (tCOD) ban đầu của bùn là 9500 mg/l . Nồng độ COD hòa tan

(sCOD) – phần hữu cơ đã được hòa tan sẵn và dễ dàng được vi sinh vật kỵ khí tiếp cận – là $825,3 \pm 56 \text{ mg/l}$. Tỷ lệ sCOD so với tCOD tương đối thấp cho thấy phần lớn chất hữu cơ trong bùn ở dạng hạt hoặc bị bao bọc trong cấu trúc sinh khối ban đầu. Đặc điểm này phản ánh khả năng phân hủy kỵ khí ban đầu bị giới hạn ở bước thủy phân, hay còn gọi là bùn "già", làm giảm tiềm năng tạo khí sinh học...

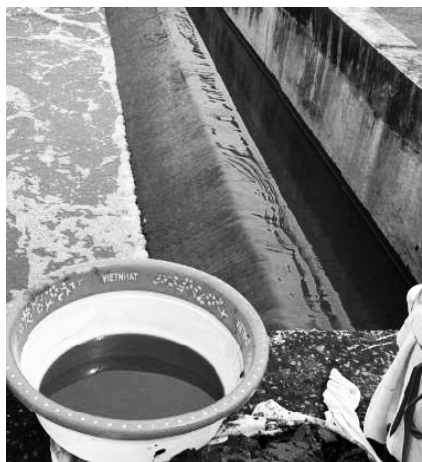
Hàm lượng dinh dưỡng trong bùn ban đầu cũng được xác định (tính theo %TS): Tổng Nitơ (TN) chiếm $1,8 \pm 0,5 \%$ TS và Tổng Phốt pho (TP) chiếm $2,1 \pm 0,3 \%$ TS. Do đó, việc tiền xử lý kiềm là cần thiết để phá vỡ cấu trúc bùn, giải phóng chất hữu cơ hòa tan và nâng cao hiệu suất sinh khí.

3.2. Ảnh hưởng của tiền xử lý KOH đến tính chất bùn

Kết quả đo được cho thấy, chỉ với liều lượng $0,09 \text{ g KOH/g VS}$ và $0,15 \text{ g KOH/g VS}$, pH sau xử lý đã đạt mức kiềm mạnh, lần lượt là 12,3 và 12,5. Liều lượng thấp hơn ($0,03 \text{ g KOH/g VS}$) chỉ đạt pH 11,5.

Tăng cường hòa tan chất hữu cơ (sCOD)

Dữ liệu cho thấy, nồng độ sCOD thay đổi trong 4 mẫu thí nghiệm: từ $823,5 \text{ mg/l}$ ở mẫu bùn thải ban đầu có tăng nhẹ ở mẫu đối chứng lên 1.021 mg/l , tăng mạnh



Hình 1. Lấy mẫu tại Trạm xử lý nước thải Vĩnh Yên

Bảng 1. Đặc điểm bùn hoạt tính

Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị
pH	-	7,1
TS	g/l	23.1 ± 2.5
VS	g/l	17.2 ± 1.9
tCOD	mg/l	9.500 ± 68
sCOD	mg/l	825.3 ± 56
TN	%TS	1.8 ± 0.5
TP	%TS	2.1 ± 0.3

ở các mẫu được tiến xử lý bằng KOH, tới 2.978 mg/l ở liều lượng 0,035 g KOH/g VS, 3.165 mg/l ở liều lượng 0,09 g KOH/g VS và đạt cao nhất là 3.956 mg/l ở liều lượng 0,15 g KOH/g VS, tương đương với mức tăng sCOD lên khoảng 4,8 lần so với mẫu bùn thải ban đầu. Sự gia tăng sCOD này là bằng chứng trực tiếp cho thấy, quá trình tiến xử lý kiềm đã thành công trong việc thủy phân sinh khối vi sinh vật, giải phóng các hợp chất hữu cơ nội bào và ngoại bào (EPS) vào dung dịch, tạo ra nguồn cơ chất hòa tan dồi dào cho quá trình phân hủy kỵ khí tiếp theo.

Nhận xét:

Kết quả cho thấy, liều lượng KOH càng cao càng thúc đẩy quá trình phá vỡ sinh khối mạnh mẽ, dẫn đến tăng cơ chất hòa tan (sCOD) theo cấp số nhân. Việc tăng sCOD lên gần 5 lần ở liều lượng tối ưu đã cung cấp nguồn dinh dưỡng dễ tiếp cận cho vi khuẩn kỵ khí, làm giảm bước giới hạn tốc độ (thủy phân) và có thể làm gia tăng hiệu suất sinh khí biogas của giai đoạn xử lý kỵ khí sau đó.

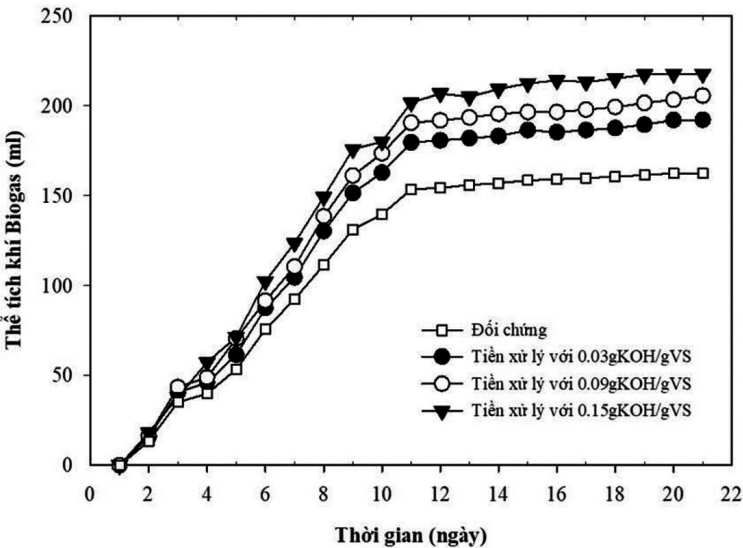
Bảng 2. Tính chất của bùn thải sau khi tiến xử lý 3h với KOH sử dụng phân hủy kỵ khí

Nồng độ gKOH/gVS	Đối chứng	KOH 0,03	KOH 0,09	KOH 0,15
pH	7,10	11,50	12,3	12,5
TS (g/l)	20,60	19,10	18,51	18,42
VS (g/l)	12,15	12,31	11,97	11,65
tCOD (mg/l)	9256	8617	8155	9167
sCOD (mg/l)	1021	2978	3165	3956
TN (mg/l)	225	270	331,5	312,6
TP (mg/l)	7,6	5,6	6,7	4,7

3.3. So sánh lượng biogas tích lũy giữa các liều lượng KOH

Thí nghiệm phân hủy kỵ khí cho thấy, tiến xử lý kiềm bằng KOH đã tác động tích cực và rõ rệt đến tổng lượng khí sinh học tích lũy so với mẫu đối chứng không xử lý. Theo dõi trong 21 ngày, thể tích khí sinh ra tăng nhanh chóng trong khoảng 2 đến 5 ngày đầu tiên và dần ổn định sau ngày thứ 15, chứng tỏ quá trình thủy phân/axit hóa được tăng tốc nhờ cơ chất hòa tan được giải phóng.

Lượng khí sinh ra được ghi nhận cho thấy, có sự gia tăng nhanh chóng trong khoảng 2–5 ngày đầu tiên và dần dần ổn định sau ngày thứ 15. Biogas tích lũy sinh ra từ tất cả các mẫu bùn đã tiến xử lý đều cao hơn đáng kể so với mẫu đối chứng. Cụ thể, sau 21 ngày, liều lượng KOH 0,15 g KOH/g VS mang lại hiệu suất sinh khí tăng cao nhất, đạt mức tăng 34% so với mẫu đối chứng. Các liều lượng 0,09 g KOH/g VS và 0,03 g KOH/g VS cũng cho mức tăng đáng kể, lần lượt là 27% và 18%.



Hình 2. Biểu đồ về sự thay đổi thể tích khí Biogas thu được trong 21 ngày của 4 mẫu thí nghiệm

Bàn luận: Sự gia tăng sCOD (từ 1021 mg/l của mẫu đối chứng lên tới 3956 mg/l ở liều 0,15 gKOH/gVS) đã cung cấp đủ lượng cơ chất hòa tan để thúc đẩy quá trình sản xuất khí, khiến liều cao nhất trong phạm vi thử nghiệm trở thành liều tối ưu. Tuy nhiên,

tiền xử lý kiềm mạnh tạo ra mức hòa tan cực cao của chất hữu cơ. Nếu nồng độ chất hòa tan (như sCOD, hoặc các hợp chất polymer ngoại bào bị phá vỡ) được giải phóng quá nhanh, chúng có thể vượt quá khả năng chuyển hóa của vi khuẩn sinh methane. Điều này dẫn đến sự tích tụ VFA, làm giảm pH đột ngột trong hệ kỵ khí và gây ức chế quá trình sinh methane, dù bùn đã được trung hòa về pH trước khi đưa vào hệ. Trong trường hợp này, việc trung hòa và duy trì điều kiện nhiệt độ trung bình (mesophilic) có thể đã giúp hệ thống vi sinh vật ổn định và xử lý hiệu

Bảng 3. So sánh Lượng Biogas tích lũy (sau 21 ngày)

Nghiệm thức	Liều lượng (gKOH/gVS)	Thể tích khí tích lũy (ml)	Tỉ lệ tăng của mẫu so với Đối chứng
Đối chứng	0	162,5	—
T1	0,03	192,2	18%
T2	0,09	205,7	27%
T3	0,15	217,2	34%

quả lượng cơ chất tăng cao mà không bị ức chế. Cần có nghiên cứu sâu hơn về ngưỡng hàm lượng kiểm để tránh nguy cơ quá tải (quá liều) khi sử dụng quá nhiều KOH.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu khẳng định rằng, tiền xử lý kiềm bằng KOH trong 3 giờ là một phương pháp tiền xử lý hiệu quả để tăng cường quá trình phân hủy kỵ khí của bùn hoạt tính thải, kết quả là tăng đáng kể của tiềm năng sinh khí biogas. Liều lượng KOH tối ưu (0,15 gKOH/gVS) đã giúp tăng sản lượng biogas tích lũy lên 34% so với mẫu đối chứng. Sự tăng cường này đạt được nhờ khả năng phá vỡ mạnh mẽ cấu trúc sinh khối, làm tăng nồng độ sCOD lên gần 5 lần.

Với hiệu quả tăng cường khí biogas rõ rệt và thời gian xử lý ngắn (3 giờ), phương pháp này có tiềm năng triển khai thực tế để cải thiện tính kinh tế và môi trường của các trạm xử lý nước thải như nhà máy xử lý nước thải sinh hoạt đô thị Vĩnh Yên.

Để tối ưu hóa hơn nữa quy trình này, hướng nghiên cứu tiếp theo cần tập trung vào việc áp dụng các mô hình động học (như Modified Gompertz) để định lượng chính xác tốc độ và tiềm năng sinh methane, đồng thời nghiên cứu tiền xử lý kết hợp nhiệt – kiềm để đánh giá khả năng giảm liều lượng hóa chất trong khi vẫn duy trì hoặc nâng cao hiệu suất phá vỡ sinh khối. Bên cạnh đó, cần có nghiên cứu sâu hơn về ngưỡng hàm lượng kiềm để tránh nguy cơ quá tải (quá liều) khi sử dụng quá nhiều KOH.

Lời cảm ơn: Tập thể tác giả chân thành cảm ơn trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội tạo điều kiện nghiên cứu, Bộ Nông nghiệp và Môi trường đã cấp kinh phí thông qua đề tài mã số TNMT.DL.2023.01■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Shao, L., Wang, X., Xu, H., & He, P. (2012). Enhanced anaerobic digestion and sludge dewaterability by alkaline pretreatment and its mechanism. *Journal of Environmental Sciences*, 24(10), 1731–1738.
- Zhang, C., Li, J., Liu, C., Liu, X., Wang, J., Li, S., Fan, G., & Zhang, L. (2013). Alkaline pretreatment for

enhancement of biogas production from banana stem and swine manure by anaerobic codigestion. *Bioresource Technology*, 149, 353–358.

- Jaffar, M., Pang, Y., Yuan, H., Zou, D., Liu, Y., Zhu, B., Korai, R. M., & Li, X. (2016). Wheat straw pretreatment with KOH for enhancing biomethane production and fertilizer value in anaerobic digestion. *Chinese Journal of Chemical Engineering*, 24(3), 404–409.

- Xu, X.-J., Wang, W.-Q., Chen, C., Xie, P., Liu, W.-Z., Zhou, X., Wang, X.-T., Yuan, Y., Wang, A.-J., Lee, D.-J., Yuan, Y.-X., & Ren, N.-Q. (2020). Bioelectrochemical system for the enhancement of methane production by anaerobic digestion of alkaline pretreated sludge. *Bioresource Technology*, 304, 123000.

- Hodaei, M., Ghasemi, S., Khosravi, A., & Vossoughi, M. (2021). Effect of the ozonation pretreatment on biogas production from waste activated sludge of tehran wastewater treatment plant. *Biomass and Bioenergy*, 152, 106198.

- García-Depraect, O., Lebrero, R., Martínez-Mendoza, L. J., Rodríguez-Vega, S., Aragão Börner, R., Börner, T., & Muñoz, R. (2023). Enhancement of biogas production rate from bioplastics by alkaline pretreatment. *Waste Management*, 164, 154–161.

- Ren, W., Zhang, Y., Liu, X., Li, S., Li, H., & Zhai, Y. (2024). Peracetic acid pretreatment improves biogas production from anaerobic digestion of sewage sludge by promoting organic matter release, conversion and affecting microbial community. *Journal of Environmental Management*, 349, 119427.

- Lê Ngọc Thuấn. (2024). Báo cáo công việc 3.3: thiết kế và lắp đặt hệ hóa nhiệt quy mô phòng thí nghiệm. (Báo cáo thuộc đề tài TNMT.ĐL.2023.01). Bộ Tài nguyên và Môi trường.

- Yan, W., Yin, Z., Kong, L., Zhang, Q., & Liu, C. (2026). Alkali pretreatment as a game-changer in enhancing methane production from cattle manure and reshaping microbial landscape: A comparative analysis of NaOH, KOH, and Ca(OH)₂. *Biochemical Engineering Journal*, 225, 109931.

NGHIÊN CỨU XỬ LÝ NƯỚC THẢI CHẾ BIẾN CÀ PHÊ BẰNG HỆ THỐNG KẾT HỢP KEO TỤ ĐIỆN HÓA VÀ OZONE HÓA LIÊN TỤC

CAO MINH PHƯƠNG¹, NGUYỄN TIỂU BẰNG¹, THÁI PHƯƠNG VŨ¹, HUỖNH THỊ NGỌC HÂN^{1*}

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

Tóm tắt

Nước thải chế biến cà phê được xử lý bằng hệ thống kết hợp keo tụ điện hóa và ozone hóa liên tục với điều kiện vận hành phù hợp gồm pH 6, cường độ dòng điện 2,5 A, độ dẫn điện 2,5 mS/cm, thời gian lưu nước 16,7 phút tại bể keo tụ điện hóa và tại cột phản ứng ozone hóa: pH 5, 2 lít ozone/phút, liều lượng 10 g/h và 60 phút. Hiệu quả xử lý của hệ thống rất ấn tượng, loại bỏ COD (Chemical Oxygen Demand), độ màu trên 92%, TSS (Total Suspended Solids) đạt hơn 62%. COD, độ màu và TSS sau xử lý lần lượt là 29 mg/L, 45 Pt-Co và 38 mg/L đều đạt cột A QCVN 40:2025/BTNMT.

Từ khóa: Ozone hóa, keo tụ điện hóa, nước thải cà phê.

Ngày nhận bài: 8/11/2025; **Ngày sửa chữa:** 17/11/2025; **Ngày duyệt đăng:** 10/12/2025.

Treatment of coffee wastewater by a hybrid system of electrocoagulation and continuous ozonation

Abstract

Coffee processing wastewater was treated by a combined system of electrocoagulation and continuous ozonation with suitable operating conditions, including pH 6, current intensity 2,5 A, conductivity 2,5 mS/cm, water retention time 16,7 minutes in the electrocoagulation tank, and in the ozonation reaction column: pH 5, 2 liters of ozone/minute, dosage 10 g/h, HRT 60 min. The treatment efficiency of the system was impressive, removing COD (Chemical Oxygen Demand), color over 92% and TSS (Total Suspended Solids) reaching over 62%. The COD, color, and TSS remaining were 29 mg/L, 45 Pt-Co, and 38 mg/L, respectively, less than column A QCVN 40:2025/BTNMT.

Keywords: Ozonation, electrocoagulation, coffee wastewater.

JEL Classifications: O13, Q56, Q58.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cà phê là một trong những ngành đóng góp quan trọng trong doanh thu của ngành Nông nghiệp Việt Nam và GDP quốc gia, tạo ra nhiều công ăn việc làm cho người dân. Sản xuất và xuất khẩu cà phê làm cho quan hệ kinh tế thương mại giữa Việt Nam với các nước được củng cố và phát triển. Bên cạnh những lợi ích kinh tế, ngành Công nghiệp chế biến cà phê còn gây ra tác động tiêu cực đến môi trường, trong đó nước thải phát sinh trong quá trình chế biến là nguồn gây ô nhiễm lớn, đe dọa trực tiếp đến môi trường và các nguồn nước xung quanh. Nước thải chế biến cà phê là tổng hợp các loại nước thải phát sinh trong quá trình sản xuất tại nhà máy gồm các công đoạn chế biến, sản xuất, rửa cà phê. Đặc biệt, nước thải được sinh ra từ các công đoạn rửa và xay cà phê có nồng độ các chất ô nhiễm rất cao như COD (Chemical Oxygen Demand), BOD (Biochemical oxygen Demand), SS (Suspended Solids) và độ pH thấp. Các loại chất ô nhiễm này vượt quá nhiều lần cho phép được quy định trong tài liệu tiêu chuẩn QCVN 40:2011/BTNMT (Báo cáo thị trường nông nghiệp cà phê, Báo Nông nghiệp Việt Nam).

Nước thải chế biến cà phê thường có màu nâu sẫm bao phủ một số lượng lớn các sắc tố dai dẳng được gọi là melanoidin có độc tính cao, ngoan cố và không phân hủy sinh học. Nước thải chế biến cà phê có mùi khó chịu. Bản chất nhiều màu sắc của nước thải chế biến cà phê làm giảm độ sâu và ngăn ánh sáng mặt trời xâm nhập vào các phần sâu hơn của các vùng nước, dẫn đến khử oxy như một tác động tiêu cực bên ngoài. Việc xả thải không phù hợp góp phần đáng kể vào ô nhiễm đất và axit hóa, ức chế sự nảy mầm của hạt và gây thiếu mangan trong đất, gián tiếp gây thiệt hại cho cây trồng nông nghiệp. Nói chung, nước thải chế biến cà phê phải chịu điều trị chính, điều trị thứ cấp và điều trị đại học để loại bỏ các chất hữu cơ. Xử lý sinh học truyền thống có những hạn chế lớn như sản xuất bùn sinh khối không kiểm soát được với đặc tính lắng dao động, bùn tích tụ, nhạy cảm với tải sốc, không có khả năng loại bỏ các chất độc hại (Ijanu và cộng sự, 2020; Nguyễn Kim Huy và cộng sự, 2024).

Hiện nay, nước thải chế biến cà phê tại các nhà máy ở Việt Nam đang được xử lý bằng phương pháp keo tụ tạo bông kết hợp với sinh học. Mặc dù hiệu quả xử lý đạt yêu cầu xả thải nhưng tiêu tốn nhiều hóa chất và



sinh ra lượng bùn lớn. Các nghiên cứu trong và ngoài nước cho thấy rất ít nghiên cứu xử lý nước thải chế biến cà phê (Ijanu và cộng sự, 2020). Công nghệ keo tụ điện hóa được biết đến là công nghệ xử lý TSS, độ màu hiệu quả thông qua quá trình tạo bông, tuyển nổi do chất keo tụ sinh ra từ điện cực cathode và khí H_2 sinh ra từ điện cực anode. pH của nước thải được tăng lên do ion OH^- tạo ra trong quá trình điện hóa do đó giúp hạn chế sử dụng hóa chất điều chỉnh pH cho nước thải đặc biệt là nước thải chế biến cà phê có độ pH thấp. Phương pháp keo tụ điện hóa dạng mẻ xử lý nước thải chế biến cà phê được nghiên cứu cho thấy hiệu quả xử lý độ màu, COD cao (Sahana và cộng sự, 2018; Mahesh và cộng sự, 2014; Nguyễn Kim Huy và cộng sự, 2024). Tuy nhiên, nước thải sau keo tụ điện hóa chưa đạt quy chuẩn xả thải nên cần được xử lý tiếp bằng phương pháp khác.

Các quá trình ozone hóa là công nghệ mới được phát triển trong khoảng 20 năm trở lại đây và thể hiện nhiều ưu điểm trong xử lý nước thải cà phê so với các phương pháp xử lý nước thải truyền thống dựa vào phản ứng tạo ra các gốc tự do hoạt động hydroxyl $\bullet OH$ ngay trong quá trình xử lý. Oxy hóa là quá trình trong đó electron được chuyển từ một chất này sang một chất khác. Điều này tạo ra một hiệu thế được biểu thị bằng volt (V) dựa trên hiệu điện thế cực hydro bằng 0. Mỗi chất (tác nhân) oxy hóa đều có một thế oxy hóa khác nhau và đại lượng này được dùng để so sánh khả năng oxy hóa mạnh hay yếu của chúng. Nhiều tác nhân oxy hóa mạnh đều là gốc “tự do”, trong đó gốc hydroxyl $\bullet OH$ là tác nhân oxy hóa mạnh nhất. Thế oxy hóa gốc hydroxyl $\bullet OH$ là 2,8 eV, cao nhất trong các tác nhân oxy hóa thường gặp. Nếu so với clo, thế oxy hóa của gốc hydroxyl $\bullet OH$ cao gấp 2,05 lần so với ozone thế oxy hóa gốc hydroxyl cao gấp 1,52 lần. Phương pháp oxy hóa bậc cao sử dụng ozone/ TiO_2 /UV, Fenton, H_2O_2 / TiO_2 /UV cho hiệu quả xử lý COD, độ màu cao, trên 90% (Amor và cộng sự, 2019; Van Aken và cộng sự, 2009; Leontieff và cộng sự, 2025).

Như vậy, phương pháp keo tụ điện hóa kết hợp với ozone hóa có tiềm năng ứng dụng vào thực tiễn xử lý nước thải chế biến cà phê. Tuy nhiên, để có thể ứng dụng được vào thực tế cần phải nghiên cứu trên hệ thống xử lý nước thải liên tục. Vì những lý do đó, đề tài “Nghiên cứu xử lý nước thải chế biến cà phê bằng hệ thống keo tụ điện hóa và ozone hóa liên tục” được thực hiện.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Nước thải được lấy sau bể điều hòa Nhà máy cà phê URC, số 2 đường số 29 khu công nghiệp VSIP II-A, phường Vĩnh Tân, TP. Tân Uyên, Bình Dương (cũ). Thành phần, tính chất nước thải đầu vào của nghiên cứu được trình bày theo Bảng 1.

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

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị
1	pH	-	7,5 - 7,8
2	COD	mg/l	440 - 448
3	Độ màu	Pt-Co	616 - 622
4	TSS	mg/L	100 - 106

2.2. Phương pháp lấy mẫu và phân tích

2.2.1. Phương pháp lấy mẫu

Thao tác lấy mẫu được thực hiện theo đúng TCVN 6663-1:2011 (ISO 5667-1:2006) - Phần 1: Hướng dẫn lập chương trình lấy mẫu và kỹ thuật lấy mẫu; TCVN 5999:1995 (ISO 5667-10:1992) - Hướng dẫn lấy mẫu nước thải.

2.2.2. Phương pháp phân tích mẫu

Việc lấy mẫu được thực hiện theo phương pháp quy định trong TCVN 5999:1995. Độ màu của mẫu nước được xác định bằng phương pháp đo độ hấp thụ quang tại bước sóng 420 nm trên máy đo DR900. Chỉ tiêu COD được phân tích theo phương pháp đun hoàn lưu kín ở nhiệt độ 150°C trong thời gian 2 giờ, tuân thủ TCVN 6822:2019. Hàm lượng chất rắn lơ lửng (TSS) được xác định bằng phương pháp cân khối lượng theo TCVN 14:2008. Các thông số pH, nhiệt độ và độ dẫn điện được đo trực tiếp bằng máy đo pH HANNA HI98107 pHep® và máy đo độ dẫn điện EC COM 100.

2.2.3. Phương pháp bảo quản mẫu

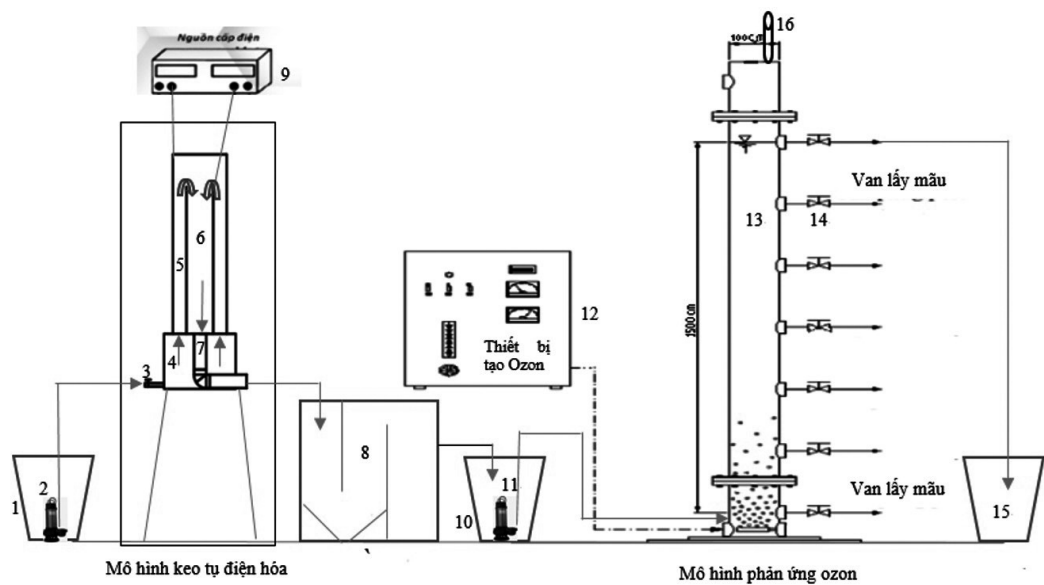
Mẫu nước thải được thực hiện theo đúng TCVN 6663-3:2016 (ISO 5667-3:2012) - Chất lượng nước - Lấy mẫu - Bảo quản và xử lý mẫu nước. Mẫu nước thải được lấy và đựng trong chai PET đã được rửa sạch bằng axit loãng và tráng nhiều lần bằng nước cất. Trong trường hợp mẫu không được sử dụng trong ngày, mẫu sẽ được bọc kín và bảo quản ở nhiệt độ 1-5°C và tránh ánh sáng trực tiếp.

2.2.4. Phương pháp thực nghiệm

Hệ thống keo tụ điện hóa và ozone hóa liên tục được lắp đặt theo sơ đồ Hình 1. Bể phản ứng keo tụ điện hóa dạng cylinder với 2 ống điện cực nhôm đặt cách nhau 2,5 cm và kết nối vào bộ phận phân phối nước thải và kết nối với máy phát điện một chiều. Nước sau keo tụ điện hóa được đưa qua bể lắng có dung tích 20 lít. Nước sau lắng được chứa vào bể trung gian và bơm vào cột phản ứng ozone hóa từ dưới lên. Ozone được cấp từ máy phát ozone qua đĩa tạo bọt khí Ø60 vào cột phản ứng có kích thước 10 cm x 10 cm x 130 cm, thể tích phản ứng 10 lít (Hình 1).

Quá trình thực nghiệm bao gồm:

Đánh giá ảnh hưởng của HRT đến hiệu quả xử



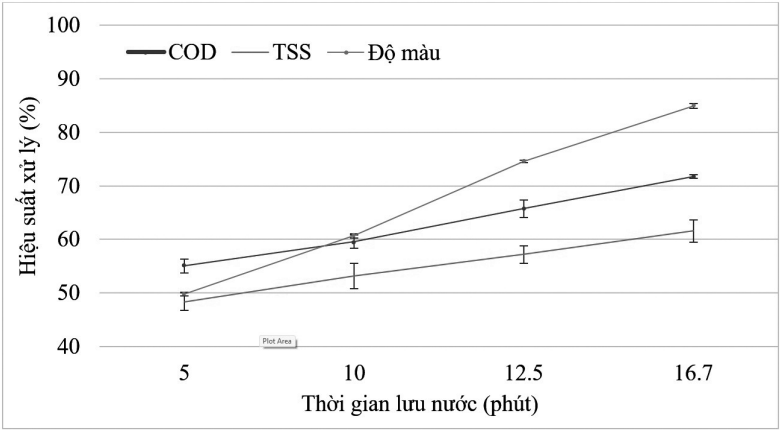
Hình 1. Sơ đồ hệ thống keo tụ điện hóa và ozone hóa kết hợp

Chú thích: 1. Thùng chứa nước thải; 2 và 11. Máy bơm; 3. Bộ phận phân phối nước; 4. Bể keo tụ điện hóa liên tục dạng cylinder; 5 và 6. Ống điện cực; 7. Ống dẫn nước ra; 8. Bể lắng; 9. Máy phát điện 1 chiều; 10. Bể trung gian; 12. Máy phát ozone; 13. Cột phản ứng ozone; 14. Van lấy mẫu; 15. Bể chứa nước sau xử lý.

lý của mô hình keo tụ điện hóa liên tục: Thí nghiệm được thiết kế với lưu lượng nước thải đưa vào bể phản ứng khác nhau ứng với thời gian lưu nước từ 5 phút đến 16,7 phút. Các yếu tố khác giữ cố định gồm pH 6, cường độ dòng điện 2,5 A, độ dẫn điện 2,5 mS/cm (kế thừa từ nghiên cứu trước của Nguyễn Thị Kim Huy và cộng sự, 2024). Nước sau lắng lấy mẫu phân tích các chỉ tiêu: COD, TSS và độ màu.

Đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố vận hành đến hiệu quả ozone hóa: nước sau lắng được đưa vào cột phản ứng ozone hóa để khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố gồm pH từ 3 đến 7, lưu lượng khí ozone cấp vào từ 1 đến 2,5 L/phút, thời gian phản ứng từ 10 đến 60 phút. Nước thải sau xử lý được lấy mẫu để phân tích các chỉ tiêu: COD và độ màu.

Các yếu tố pH, nhiệt độ và độ dẫn điện cũng được giám sát trong nước thải sau xử lý. Mỗi thí nghiệm được thực hiện lặp lại 3 lần để đảm bảo độ tin cậy.



Hình 2. Ảnh hưởng của thời gian lưu nước đến hiệu quả xử lý COD, độ màu, TSS bằng mô hình keo tụ điện hóa liên tục

3. KẾT LUẬN VÀ THẢO LUẬN
3.1. Ảnh hưởng của thời gian lưu nước đến hiệu quả xử lý keo tụ điện hóa liên tục

Ảnh hưởng của thời gian lưu nước đến hiệu quả xử lý COD, độ màu, TSS trong nước thải cà phê được vận hành theo mô hình dạng mẻ, sử dụng máy ozone, được khảo sát tại các điều kiện sau: thể tích nước thải cà phê cố định 10 lít, lưu lượng nước thay đổi từ 0,15 L/phút đến 0,5 L/phút tương ứng với thời gian lưu nước từ 5 phút đến 16,7 phút, độ dẫn điện được cố định ở giá trị 2,5 μ S/cm, pH trong nước thải được điều chỉnh ở Ph = 6 (Hình 2).

Kết quả trên cho thấy, lưu lượng nước thải có ảnh hưởng đáng kể đến hiệu suất xử lý COD, TSS và độ màu trong quá trình keo tụ điện hóa. Khi lưu lượng thay đổi từ 0,5 L/ph xuống 0,15 L/ph, hiệu suất xử lý của cả ba chỉ tiêu đều tăng đáng kể. Điều này tương tự với một thí nghiệm được khảo sát trước đây, khi thời gian phản ứng của quá trình keo tụ điện hóa tăng, hiệu suất cũng



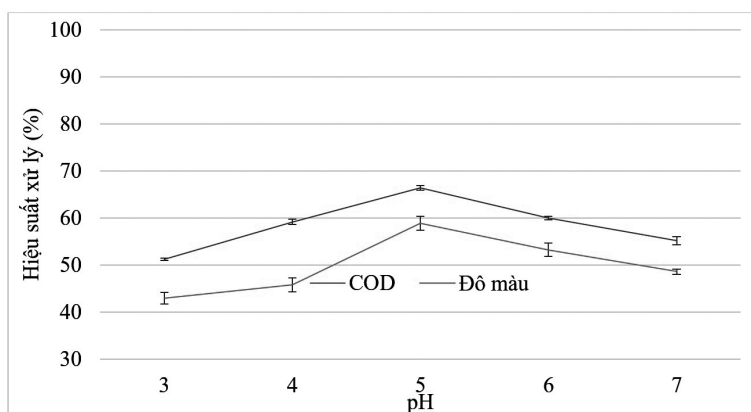
sẽ tăng theo (Mohsen Arbabi và cộng sự, 2022). Cụ thể, ở lưu lượng cao (0,5 L/ph), hiệu suất xử lý COD chỉ đạt khoảng 55%, TSS khoảng 49% và độ màu khoảng 50%. Khi giảm tiếp lưu lượng xuống 0,15 L/ph, hiệu suất xử lý đạt giá trị cao nhất, với COD khoảng 72%, TSS đạt 62% và độ màu đạt 85%. Khi thời gian lưu nước dài hơn lượng ion Al^{3+} , OH^- và bọt khí đi vào nước tăng, tạo điều kiện cho các phản ứng keo tụ, tuyển nổi diễn ra tốt hơn. Các ion kim loại sinh ra từ điện cực có đủ thời gian để thủy phân, hình thành hydroxit kim loại và kết dính các hạt keo, chất rắn lơ lửng cũng như các hợp chất hữu cơ hòa tan. Ngoài ra thời gian tiếp xúc của nước thải với 2 ống điện cực tăng cũng giúp tăng hiệu quả quá trình oxy hóa diễn ra tại bề mặt điện cực (Mohsen Arbabi và cộng sự, 2022). Xu hướng của đồ thị cho thấy, nếu tiếp tục tăng thời gian lưu nước thì hiệu quả xử lý sẽ còn tiếp tục tăng nhưng do giới hạn của thể tích mô hình và lưu lượng kể nên không thể khảo sát thêm ở thời gian lưu nước cao hơn. Nghiên cứu trước cho thấy thời gian lưu nước tốt nhất là 20 phút ở mô hình dạng mẻ (Nguyễn Kim Huy và cộng sự, 2024).

3.2. Khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố vận hành đến hiệu quả ozone hóa

3.2.1. Ảnh hưởng của pH đến hiệu quả ozone hóa

Ảnh hưởng của pH đến hiệu quả ozone hóa nước thải cà phê được vận hành theo mô hình dạng mẻ với các điều kiện sau: thể tích nước thải cà phê sau lắng của keo tụ điện hóa 10 lít, thời gian lưu nước 15 phút, liều lượng ozone được cố định ở 10g/h, lưu lượng khí đi vào 0,75 L/phút. Khảo sát ảnh hưởng của pH trong khoảng từ 3-7, pH nước thải được điều chỉnh bằng dung dịch H_2SO_4 1M và NaOH 1M.

Kết quả trình bày tại Hình 5 cho thấy hiệu suất xử lý COD và độ màu đều thay đổi đáng kể theo giá trị pH. Cả hai chỉ tiêu cùng tăng dần khi pH tăng từ 3 đến 5, đạt giá trị cao nhất tại pH = 5, sau đó giảm nhẹ khi pH tiếp tục tăng đến 7. Ở pH thấp, hiệu suất xử lý COD và độ màu thấp, đạt 51% đối với COD và 43% đối với độ màu ở pH 3. Trong môi trường axit mạnh, ozone chủ yếu tồn tại ở dạng phân tử O_3 có khả năng oxy hóa trực tiếp nhưng tốc độ phản ứng còn chậm, mặt khác khả năng hình thành gốc hydroxyl ($\bullet OH$), tác nhân oxy hóa mạnh trong môi trường này thấp, làm giảm khả năng xử lý tổng thể của hệ thống, dẫn đến quá trình phân hủy các chất hữu cơ và hợp chất tạo màu chưa hiệu quả (Aref Shokri & Kazem Mahanpoor, 2016) (Hình 3).



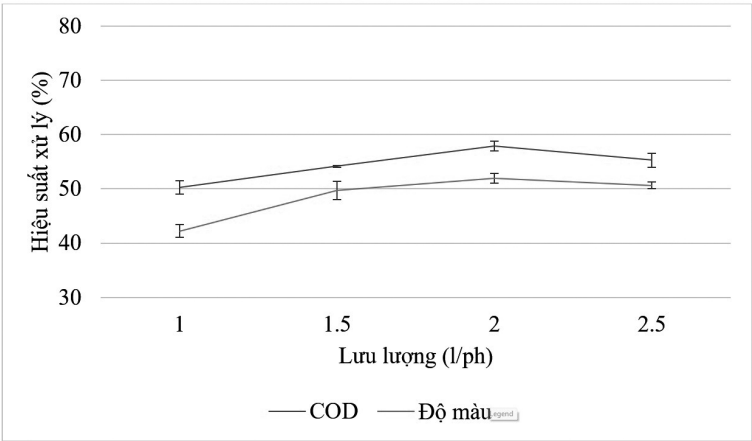
Hình 3. Ảnh hưởng của pH đến hiệu quả xử lý COD, độ màu bằng ozone hóa

Khi pH tăng đến 5, hiệu suất xử lý tăng rõ rệt, COD đạt khoảng 66% và độ màu đạt 59%. Ở giá trị pH này, sự cân bằng giữa dạng ozone phân tử và gốc $\bullet OH$ được duy trì hợp lý, tốc độ phân hủy ozone phân tử không quá nhanh và gốc hydroxyl được hình thành cùng tồn tại và tham gia vào quá trình oxy hóa, giúp nâng cao khả năng oxy hóa các hợp chất hữu cơ và các chất tạo màu (Dr. Christiane Gottschalk và cộng sự, 2009).

Khi pH tăng từ 5 lên 7, hiệu suất xử lý COD và độ màu giảm dần. Trong môi trường trung tính và kiềm, ozone dễ bị phân hủy nhanh chóng, tạo ra nhiều gốc $\bullet OH$ nhưng các gốc này phản ứng không chọn lọc và có thể bị tiêu hao bởi các ion vô cơ ion carbonate hoặc bicarbonate có trong dung dịch (Dr. Christiane Gottschalk và cộng sự, 2009). So sánh hai chỉ tiêu cho thấy hiệu suất loại bỏ COD luôn cao hơn độ màu ở mọi giá trị pH. Điều này chứng tỏ ozone phá vỡ các hợp chất tạo màu chậm hơn các hợp chất hữu cơ khác (Guntен, 2003).

3.2.2. Ảnh hưởng của lưu lượng ozone đến hiệu quả ozone hóa

Thực nghiệm được tiến hành với thể tích nước thải cà phê cố định 10 lít, thời gian lưu nước 10 phút, pH 5 được xác định ở thí nghiệm trước, liều lượng ozone cố định ở 10 g/h, lưu lượng ozone được thay đổi trong khoảng từ 1 L/phút đến 2,5 L/phút. Kết quả cho thấy, khi tăng lưu lượng ozone từ 1 đến 2 L/phút hiệu suất xử lý của quá trình này cũng tăng tuyến tính theo lưu lượng ozone, cụ thể hiệu suất xử lý COD và độ màu đều tăng dần, trong đó COD tăng từ khoảng 50% lên 58%, còn độ màu tăng từ 42% lên 52% (Hình 6). Điều này chứng tỏ rằng việc tăng lưu lượng ozone cấp vào hệ thống giúp tăng nồng độ ozone hòa tan trong nước, tạo điều kiện thúc đẩy quá trình oxy hóa các hợp chất hữu cơ và các chất tạo màu. Khi lượng ozone truyền khối tốt vào nước, khả năng tạo gốc hydroxyl ($\bullet OH$) cũng tăng lên, giúp nâng cao hiệu suất xử lý tổng thể (Tobias Nöthe và cộng sự, 2009). Tuy nhiên, tại lưu lượng quá cao, tốc độ di chuyển của bong bóng khí sẽ tăng, làm giảm hiệu

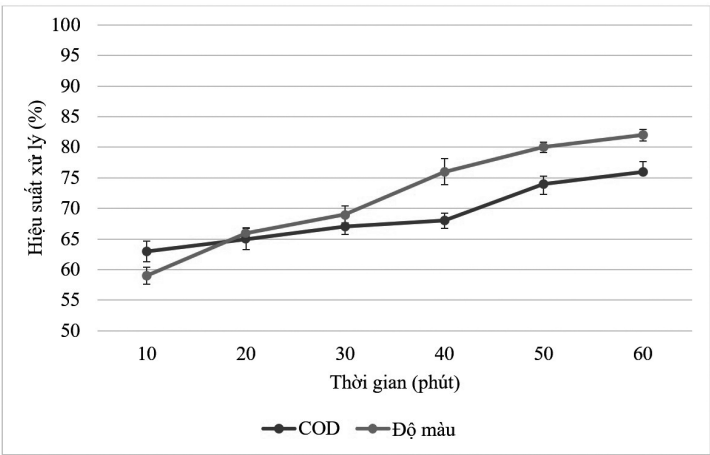


Hình 4. Ảnh hưởng của lưu lượng ozone đến hiệu quả xử lý COD

quả truyền khối. Do đó, việc tăng lưu lượng chỉ hiệu quả đến một mức giới hạn, sau đó hiệu suất có thể không tăng đáng kể hoặc thậm chí giảm do hiệu quả truyền khối kém đi (Angelo Paul và cộng sự, 1997). Kết quả thực nghiệm cho thấy, khi lưu lượng tăng lên 2,5 L/phút, hiệu quả xử lý COD và độ màu bắt đầu giảm nhẹ. Lưu lượng ozone 2 L/phút phù hợp để nghiên cứu tiếp theo.

3.2.3. Ảnh hưởng của thời gian phản ứng đến hiệu quả ozone hóa

Ảnh hưởng của thời gian phản ứng đến hiệu quả ozone hóa được vận hành theo mô hình dạng mẻ, sử dụng máy ozone, được khảo sát tại các điều kiện sau: thể tích nước thải cà phê cố định 10 lít, thời gian lưu nước 15 phút, liều lượng ozone được cố định ở



Hình 5. Ảnh hưởng của thời gian phản ứng đến hiệu quả ozone hóa

Bảng 2. Hiệu quả xử lý các chất ô nhiễm qua hệ thống kết hợp keo tụ điện hóa và ozone hóa

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị đầu vào	Hiệu quả keo tụ điện hóa, %	Hiệu quả ozone hóa, %	Hiệu quả hệ thống, %
1	pH	-	7,5			
2	COD	mg/l	440	68 ± 0,816	80,71 ± 2,10	93,86 ± 0,67
3	Độ màu	Pt-Co	610	64,67 ± 2,62	79,70 ± 0,38	92,81 ± 0,13
4	TSS	mg/L	100	56,3 ± 0,94	13,26 ± 1,97	62,13 ± 1,02

10g/h, lưu lượng khí tối ưu xác định ở thí nghiệm trước là 2 L/phút, pH được cố định ở pH 5. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian phản ứng trong khoảng từ 10 phút đến 60 phút.

Từ Hình 5 cho thấy hiệu suất xử lý COD và độ màu đều tăng khi kéo dài thời gian phản ứng ozone hóa từ 10 đến 60 phút. Cụ thể, hiệu suất loại bỏ COD tăng từ khoảng 63% ở 10 phút lên đến 76% tại 60 phút, trong khi hiệu suất loại bỏ độ màu tăng mạnh hơn, từ 59% lên đến 82%. Trong 10 phút đầu, hiệu suất loại bỏ COD cao hơn độ màu, nhưng từ phút 20 trở đi hiệu quả xử lý độ màu cao hơn so với COD. Điều này cho thấy 10 phút đầu ozone ưu tiên phản ứng với các chất hữu cơ khác hơn so với chất hữu cơ tạo màu. Từ 20 phút trở đi, hiệu quả xử lý độ màu cao hơn xử lý COD. Nguyên nhân có thể là do khi COD đã giảm xuống thấp, tốc độ phản ứng sẽ giảm theo nồng độ. Lúc này, các chất tạo màu còn nhiều nên tác nhân oxy hóa gồm ozone và gốc hydroxyl (•OH) đã tập trung tấn công chất hữu cơ tạo màu trong nước thải chế biến cà phê.

Tuy nhiên, ở giai đoạn sau tốc độ tăng hiệu suất có xu hướng chậm lại, phản ánh giới hạn động học của quá trình. Nguyên nhân có thể do nồng độ các chất ô nhiễm giảm, dẫn đến khả năng tiếp xúc hiệu quả giữa ozone và chất nền kém hơn. Đồng thời, lượng ozone hòa tan trong dung dịch đạt trạng thái cân bằng và có thể bị tiêu hao bởi các phản ứng phụ hoặc các ion vô cơ đóng vai trò “scavenger” như HCO_3^- , CO_3^{2-} , làm giảm hiệu quả tạo gốc •OH (Beltrán, 2004). Ngoài ra, trong giai đoạn này có thể hình thành các sản phẩm trung gian oxy hóa một phần có thể làm giảm khả năng khoáng hóa tiếp theo và khiến hiệu suất COD không tăng đáng kể (Liu Siqu và cộng sự, 2022).

3.2.4. Đánh giá hiệu quả xử lý của hệ thống

Nước thải được đưa vào hệ thống xử lý kết hợp keo tụ điện hóa và ozone hóa vận hành liên tục với các điều kiện vận hành tại keo tụ



điện hóa gồm pH 6, lưu lượng 0,15 L/phút và thời gian lưu nước 16,7 phút; ozone hóa với pH 5, lưu lượng cấp khí ozone 2 L/phút và thời gian phản ứng 60 phút. Kết quả xử lý của hệ thống được tổng hợp trong Bảng 2.

Kết quả cho thấy, hiệu suất xử lý của hệ thống cao và khá ổn định giữa các lần thử nghiệm. Hiệu quả xử lý COD và độ màu trong thải chế biến cao trên 92%. Cả keo tụ điện hóa và ozone đều có thể xử lý hiệu quả hai chỉ tiêu này. Hiệu suất xử lý TSS của hệ thống đạt $62,13 \pm 1,02\%$, chủ yếu được xử lý tại công đoạn keo tụ điện hóa. Ozone hóa chỉ xử lý hiệu quả COD và độ màu, còn TSS chỉ loại bỏ một phần nhỏ trong quá trình ozone hóa. COD, TSS và độ màu sau xử lý qua hệ thống còn lại cao nhất là 29 mg/L, 38 mg/L và 45 Pt-Co, thấp hơn giá trị cột A QCVN 40:2025/BTNMT, có thể xả thải trực tiếp ra môi trường, không cần qua công đoạn khử trùng.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, quá trình keo tụ điện hóa kết hợp ozone hóa liên tục là một hướng xử lý hiệu quả trong việc loại bỏ các hợp chất hữu cơ khó phân hủy và chất gây màu trong nước thải chế biến cà phê. Ở các điều kiện vận hành phù hợp với keo tụ điện hóa gồm pH 6, 2,5 A, 2,5 mS/cm, thời gian lưu nước 16,7 phút; với ozone hóa gồm pH 5, lưu lượng khí ozone 2 L/phút, thời gian lưu nước 60 phút. Hệ thống đạt hiệu suất xử lý cao, COD trung bình khoảng 95% và hiệu suất khử màu trên 92%, TSS đạt 62,13%. Hiệu quả xử lý ổn định qua các lần thí nghiệm lặp lại cho thấy mô hình có độ tin cậy cao và có khả năng ứng dụng thực tiễn trong hệ thống xử lý nước thải chế biến cà phê. Chất lượng nước sau xử lý đạt tiêu chuẩn xả thải theo cột A, QCVN 40:2025/BTNMT.

Lời cảm ơn: Nhóm nghiên cứu xin cảm ơn Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh đã cấp kinh phí cho nghiên cứu khoa học sinh viên Nguyễn Tiểu Băng■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Angelo Paul và cộng sự. (1997). *High Efficiency In-Line Pressurized Ozone Contacting With The GDT process*. International Ozone Association 1997.
- ArefShokri & Kazem Mahanpoor. (2016). *Degradation of ortho-toluidine from aqueous solution by the TiO_2/O_3 process*. International Journal of Industrial Chemistry, Volume 8, pages 101-108, (2017).
- Beltrán, F. J. (2004). *Ozone Reaction Kinetics for Water and Wastewater Systems*. International Standard Book Number 1-56670-629-7, Library of Congress Card Number 2003060323.
- Dr. Christiane Gottschalk và cộng sự. (2009). *Ozonation of Water and Waste Water: A Practical Guide to Understanding Ozone and its Applications* (Wiley-VCH).
- Gunten, U. v. (2003). *Ozonation of drinking water: Part I. Oxidation kinetics and product formation*. Water Research, Volume 37, Issue 7, April 2003, Pages 1443-1467.
- Liu Siqi và cộng sự. (2022). *Comparison of the formation of aldehydes and carboxylic acids in ozonated and electrochemically treated surface water*. Chemosphere 2022 Nov; 307(Pt 2):135664. doi: 10.1016.
- Mohsen Arbabi và cộng sự. (2022). *Electrocoagulation Process Using Aluminum Electrodes for Treatment of Baker's Yeast Industry Wastewater*. International Journal of Environmental Health Engineering 11(1):p 3.
- Tobias Nöthe và cộng sự. (2009). *Ozonation of wastewater: rate of ozone consumption and hydroxyl radical yield*. Environmental science & technology, vol. 43, no. 15, 2009.
- Báo cáo thị trường nông nghiệp cà phê, Báo Nông nghiệp Việt Nam.
- Ijanu, E. M., Kamaruddin, M. A., & Norashiddin, F. A. (2020). *Coffee processing wastewater treatment: A critical review on current treatment technologies with a proposed alternative*. Applied Water Science, 10, 11. <https://doi.org/10.1007/s13201-019-1091-9>.
- Nguyễn Thị Kim Huy, Lý Thị Thy, Huỳnh Thị Ngọc Hân, *Đánh giá hiệu quả xử lý màu trong nước thải chế biến cà phê bằng phương pháp keo tụ điện hóa*, Kỳ 1 - Tháng 10/2024, Tạp chí Tài nguyên và Môi trường.
- Sahana, M., Srikantha, H., Mahesh, S., & Mahadeva Swamy, M. (2018). *Coffee processing industrial wastewater treatment using batch electrochemical coagulation with stainless steel and Fe electrodes and their combinations, and recovery and reuse of sludge*. Water Science & Technology, 78(2).
- Mahesh, S., Srikantha, H., & Aashith Loren Lobo. *Performance evaluation of two batch operations using electrochemical coagulation followed by sequential batch reactor in treating coffee wastewater*. January 2014, International Journal of ChemTech Research 6(1):974-4290.
- Carlos Amor, Leonilde Marchão, Marco S. Lucas and José A. Peres, *Application of Advanced Oxidation Processes for the Treatment of Recalcitrant Agro-Industrial Wastewater: A Review*, Water 2019, 11, 205; doi:10.3390/w11020205.
- P. Van Aken, K. Van Eyck, N. Lambert, J. Luyten and S. Liers, *Effect of (Partial) Advanced Oxidation Processes (AOPs) on Coloured Wastewaters*, Water Research, 2009.
- Daniel A. Leontieff, Keisuke Ikehata, Yasutaka Inanaga and Seiji Furukawa, *Ozone for Industrial Wastewater Treatment, Processes* 2025, 13(8), 2331.

ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG SINH THÁI TẠI ĐẢO CÔ TÔ ĐẾN CÔNG TRÌNH KHAI THÁC NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO TỈNH QUẢNG NINH

TRẦN THỊ THU HƯƠNG^{1,*}, PHÙNG THỊ THU TRANG², NGUYỄN DƯƠNG THUẬN³,
ĐỖ THỊ BÌNH⁴

¹Khoa Môi trường, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

²Trung tâm Nghiên cứu Môi trường, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

³Viện Vật liệu, Sinh học và Môi trường, Viện Khoa học và Công nghệ Quân sự

⁴Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt

Năng lượng tái tạo đã trở thành con đường phát triển tất yếu cho ngành năng lượng toàn cầu, đặc biệt trong bối cảnh giảm thiểu biến đổi khí hậu và tăng trưởng kinh tế bền vững. Trong đó điện gió ngoài khơi được công nhận là một giải pháp đầy triển vọng nhờ tiềm năng năng lượng cao và ổn định. Nghiên cứu này trình bày dữ liệu khảo sát và đánh giá tác động sinh thái của hệ sinh thái thủy sinh đảo Cô Tô làm cơ sở khoa học cho thiết kế và xây dựng trang trại điện gió ngoài khơi tại vùng biển ngoài khơi tỉnh Quảng Ninh. Việc lấy mẫu thực địa được tiến hành đối với ba nhóm sinh vật chính, bao gồm động vật nổi (50 mẫu), thực vật nổi (100 mẫu) và động vật đáy (100 mẫu). Kết quả cung cấp những hiểu biết về thành phần loài, phân bố không gian và các tương tác sinh thái tiềm năng với cơ sở hạ tầng điện gió ngoài khơi. Những phát hiện này góp phần vào sự hiểu biết toàn diện hơn về ảnh hưởng của các yếu tố sinh thái đến sự lựa chọn địa điểm, thiết kế kỹ thuật, vận hành bền vững trong quy hoạch điện gió ngoài khơi tại tỉnh Quảng Ninh.

Từ khóa: Đảo Cô Tô, hệ sinh thái, năng lượng gió ngoài khơi, tỉnh Quảng Ninh.

Ngày nhận bài: 25 /11/2025; **Ngày sửa chữa:** 8/12/2025; **Ngày duyệt đăng:**15/12/2025.

Assessment of ecological conditions in Co To island affecting renewable energy installations in Quang Ninh province

Abstract

Renewable energy has become an inevitable development pathway for the global energy industry, particularly in the context of climate change mitigation and sustainable economic growth. Offshore wind power is widely recognized as a promising solution due to its high and stable energy potential. This study presents survey data and ecological impact assessments of the aquatic ecosystem around Co To Island, providing a scientific basis for the design and construction of an offshore wind farm in the coastal waters of Quang Ninh Province. Field sampling was conducted for three major groups of organisms: zooplankton (50 samples), phytoplankton (100 samples), and benthic organisms (100 samples). The results provide insights into species composition, spatial distribution, and potential ecological interactions with offshore wind power infrastructure. These findings contribute to a more comprehensive understanding of the role of ecological factors in site selection, engineering design, and the sustainable planning and operation of offshore wind power projects in Quang Ninh Province.

Keywords: Offshore wind energy, Quang Ninh Province, ecosystem.

JEL Classifications: O13, O44, Q57, Q58.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Năng lượng tái tạo (hay năng lượng tái sinh) là năng lượng có nguồn gốc từ các nguồn tự nhiên được bổ sung liên tục và nhanh chóng, gần như vô tận (như mặt trời, gió, nước, địa nhiệt, sinh khối) và ít gây ô nhiễm, thay thế năng lượng hóa thạch (IEA, 2012). Năng lượng tái tạo được xem là giải pháp và là xu hướng tất yếu của ngành năng lượng hiện nay trên thế giới. Khi các nguồn nhiên liệu hóa thạch như than đá dần mở ngày càng trở nên cạn kiệt, gây ô nhiễm môi

trường nghiêm trọng, buộc các quốc gia trên thế giới phải đẩy mạnh chuyển dịch cơ cấu ngành năng lượng theo hướng sạch và bền vững. Phát triển nguồn năng lượng tái tạo trong đó có năng lượng tái tạo biển đang chiếm vị trí quan trọng trong sự phát triển kinh tế nói chung và kinh tế biển nói riêng. Việc sử dụng năng lượng tái tạo góp phần giảm tác động của hiệu ứng nhà kính và biến đổi khí hậu gây ra. Theo Cơ quan năng lượng quốc tế (IEA, 2023) thì đến năm 2025, năng lượng tái tạo sẽ trở thành nguồn sản xuất điện chính,



cung cấp hơn 1/3 lượng điện trên thế giới. Khai thác sử dụng nguồn năng lượng tái tạo biển như năng lượng gió, sóng, thủy triều,... đang trở thành một giải pháp quan trọng trong đảm bảo an ninh năng lượng, bảo vệ môi trường và ứng phó với biến đổi khí hậu trên thế giới và ở Việt Nam. Tại Nghị quyết về Chiến lược phát triển bền vững kinh tế biển Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045 đã đề cập rõ vai trò của nguồn năng lượng này “Năng lượng tái tạo và các ngành kinh tế biển mới: Thúc đẩy đầu tư xây dựng, khai thác điện gió, điện mặt trời và các dạng năng lượng tái tạo khác; ưu tiên đầu tư phát triển năng lượng tái tạo trên các đảo phục vụ sản xuất, sinh hoạt, bảo đảm quốc phòng, an ninh” (Bộ Công Thương, 2023). Đặc biệt, trong bối cảnh nước ta đang nỗ lực thực hiện cam kết của Việt Nam tại Hội nghị lần thứ 26 các bên tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu - COP26 về mục tiêu đạt mức phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050, nghiên cứu sử dụng năng lượng tái tạo biển như năng lượng gió ngoài khơi và năng lượng thủy triều ngày càng có ý nghĩa thực tiễn và tiến tới thay thế các loại năng lượng truyền thống.

Tỉnh Quảng Ninh nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa, chịu ảnh hưởng bởi hoàn lưu gió mùa châu Á mạnh và ổn định. Theo khảo sát của Viện Năng lượng, Quảng Ninh là địa phương có tiềm năng phát triển điện gió lớn trên đất liền và ngoài khơi, với tổng công suất khoảng 15.397MW. Trong đó, tiềm năng điện gió ngoài khơi ước tính khoảng 13.000MW dọc theo đường bờ biển (Quy hoạch điện 8, Chính phủ 2023). Để phát triển năng lượng điện gió ngoài khơi cho một khu vực cụ thể, đòi hỏi phải đầu tư đáng kể để phát triển dự án và cơ sở hạ tầng. Khảo sát địa hình đáy biển là một trong những bước để đảm bảo tính khả thi cho việc thiết kế, lựa chọn công nghệ đầu tư móng, tuabin gió và xây dựng trang trại điện gió ngoài khơi. Mặt khác, theo các nghiên cứu cho thấy không phải tất cả các khu vực biển có nguồn gió tốt đều có thể sẵn sàng cho việc phát triển trang trại điện gió ngoài khơi (Dinica, 2006). Quá trình xây dựng và vận hành công trình khai thác điện gió trên biển có thể dẫn đến tác động không mong muốn đến các hoạt động kinh tế - xã hội. Do

đó, để đánh giá mức độ khả thi cho việc xây dựng, khai thác năng lượng gió ngoài khơi, ngoài khảo sát về địa hình đáy biển, khoảng cách đến bờ, cần thiết phải tiến hành khảo sát hệ sinh thái biển và xem xét sự chồng lấn với các quy hoạch khác. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện tại đảo Cô Tô một trong những đảo thuộc tỉnh Quảng Ninh để đánh giá hiện trạng sinh thái của đảo tới công trình khai thác năng lượng tái tạo của tỉnh.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

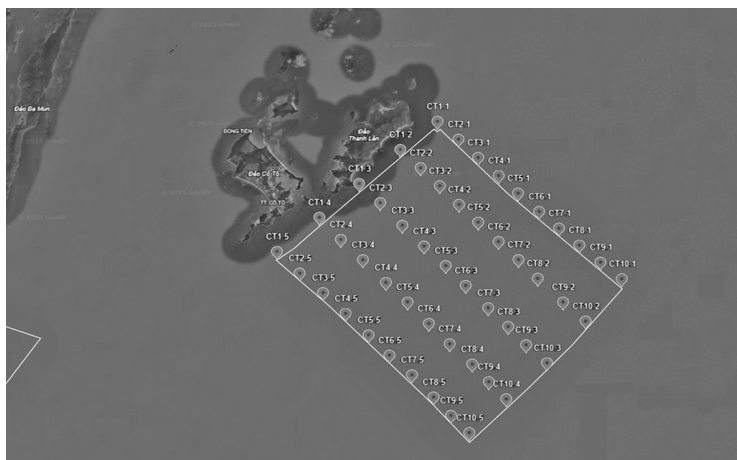
2.1. Đặc trưng khu vực nghiên cứu

Tỉnh Quảng Ninh có tọa độ địa lý khoảng 106°26' đến 108°31' kinh độ Đông và từ 20°40' đến 21°40' vĩ độ Bắc. Vùng biển và hải đảo của tỉnh Quảng Ninh là một vùng địa hình độc đáo, có bờ biển trải dài hơn 250 km, với nhiều đoạn dốc, chia cắt mạnh. Tổng diện tích các đảo ven bờ tỉnh Quảng Ninh là 619,913km², trong đó tập trung lớn tại 2 huyện đảo Cô Tô và Vân Đồn với tổng số đảo chính 33 đảo. Vùng biển Quảng Ninh có hệ sinh thái rất đa dạng và phong phú, tiêu biểu cho vùng biển nhiệt đới. Với tiềm năng điện gió ngoài khơi khoảng 13.000MW dọc theo đường bờ biển, việc tiến hành nghiên cứu, khảo sát địa hình, hệ sinh thái, sự chồng lấn không gian biển trong đánh giá tiềm năng năng lượng gió ngoài khơi tại tỉnh Quảng Ninh là rất cần thiết trong giai đoạn hiện nay. Nghiên cứu này được thực hiện tại đảo Cô Tô (Quảng Ninh), là một đảo lớn nhất thuộc cụm đảo Cô Tô - Long Châu, bao gồm đảo Thanh Lân, đảo Cô Tô Lớn và đảo Chăn (Trần) (tỉnh Quảng Ninh), với diện tích tự nhiên gần 46,2km². Về mặt địa lý, đảo cách Cảng hàng không quốc tế Vân Đồn 35km, thành phố Cẩm Phả 50km và cách đất liền khoảng 80km. Cùng với huyện đảo Bạch Long Vĩ, chuỗi đảo ven bờ tạo thành ba cụm chính kéo dài theo hướng Đông Bắc - Tây Nam như “cánh cung sơn văn” trên biển, là các lớp phen dậu che chắn cho đất liền. Cụm đảo Cô Tô - Long Châu giữ vị trí tiền tiêu và là cụm đảo có trữ lượng sinh thái biển phong phú.

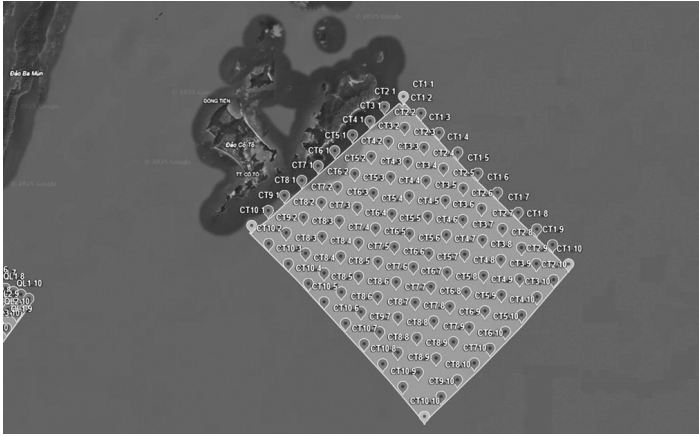
2.2. Phương pháp thu mẫu sinh thái

2.2.1. Vị trí thu mẫu

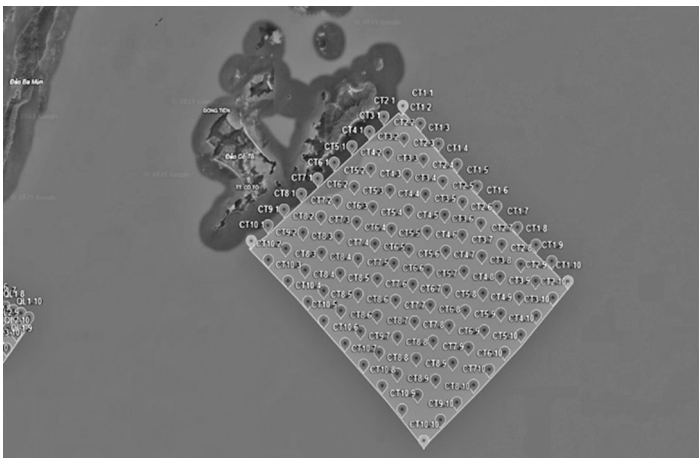
Tiến khảo sát và thu mẫu tại 10 mặt cắt, mỗi mặt cắt thu 5 vị trí đối với mẫu động vật nổi (Hình 1). Đối với mẫu động vật đáy



Hình 1. Sơ đồ các điểm thu mẫu động vật nổi ở biển đảo Cô Tô



Hình 2. Sơ đồ các điểm thu mẫu động vật đáy ở biển đảo Côn Đảo



Hình 3. Sơ đồ các điểm thu mẫu Thực vật nổi ở biển đảo Côn Đảo

và thực vật nổi thu mẫu tại 10 mặt cắt, mỗi mặt cắt thu 10 vị trí (Hình 2 và Hình 3).

2.2.2. Phương pháp thu mẫu động vật nổi

Thu mẫu động vật nổi bằng lưới vớt hình chóp nón, đường kính miệng lưới 25 cm, chiều dài lưới 90 cm. Vải lưới vớt động vật nổi có kích cỡ 65 (65 sợi/cm). Mẫu định lượng động vật nổi được tính bằng lượng nước lọc qua lưới và cố định trong lọ nhựa bằng Formol 5%.

2.2.3. Phương pháp thu mẫu động vật đáy

Mẫu động vật đáy được thu bằng gầu Petersen (15×17 cm). Tại mỗi điểm thu mẫu thường tiến hành thu 3 gầu định lượng. Dùng rây có kích thước mắt lưới 0.5-1mm để lọc lấy mẫu vật. Tách bớt rác, đá, sỏi khỏi mẫu vật. Mẫu vật được ngâm giữ trong dung dịch formalin có nồng độ 10% hoặc cồn 70% (cồn metylic công nghiệp). Những loài có vỏ ngoài (như một số loài thân mềm và giáp xác) hoặc xương trong (như da gai, hải miên) nên được ngâm giữ trong cồn 70%. Formalin được đưa vào lọ mẫu bằng cách đổ từ từ và phải đầy nắp an toàn. Mẫu được giữ trong dung dịch định hình, để qua đêm để mẫu được ngâm dung dịch định hình. Tiếp sau đó, rửa toàn bộ dung dịch định hình và lưu trữ mẫu trong cồn 70% cho đến khi mẫu được định loại và phân tích.

2.2.4. Phương pháp thu mẫu thực vật nổi

Tại mỗi điểm khảo sát tiến hành thu mẫu thực vật nổi định tính và định lượng:

- **Mẫu định lượng:** Được thu bằng cách lấy 1 lít cách mặt nước 0,5m cho vào chai nhựa dung tích 1 lít, bảo quản trong bóng tối, mát.

- **Mẫu định tính:** Dùng lưới thu mẫu có mắt lưới từ 20-25μm kéo thẳng đứng từ dưới đáy lên trên mặt nhiều lần với vận tốc khoảng 0,5 m/s. Lưới được đưa xuống sát đáy rồi kéo lên ngay. Tại các vùng nước sâu, buộc quả nặng vào lưới để lưới chìm xuống đáy theo chiều thẳng đứng (mục đích để dòng chảy không ảnh hưởng đến quá trình thu mẫu). Sau khi hoàn thành việc thu mẫu, lưới được rửa nhiều lần bằng cách múc nước cho vào lưới để mẫu vật trôi tự do xuống hết phần ống đáy. Mở van xả ở ống đáy, cho hết mẫu vào lọ và bảo quản mẫu với dung dịch Lugol với nồng độ 4-10% thể tích mẫu (khoảng 4-10ml lugol cho 1000ml nước mẫu), để ở khu vực tối, mát.

2.3. Phương pháp phân tích mẫu sinh thái

2.3.1. Phương pháp phân tích mẫu động vật nổi

Động vật nổi được xác định, phân loại bằng kính lúp soi nổi Olympus SZ61 có ở độ phóng đại 30-40 lần theo hình thức phân nhóm phenotype và giải phẫu các phần phụ miệng và cơ thể copepods. Các bước chính được thực hiện như sau:

- Làm tiêu bản hiển vi, quan sát, mô tả phân loại học và vẽ hình mẫu vật bằng kính hiển vi quang học Olympus CH40 có ống vẽ (camera lucida) với các độ phóng đại khác nhau x 200, 400, 1000 lần. Việc phân loại, xác định loài được dựa trên các tài liệu, hệ thống phân loại của các tác giả: Segers, 2002 (Rotifera); Boxshall & Halsey, 2004 (Copepoda); Kotov et al., 2009 (Cladocera) và Karanovic, 2012 (Ostracoda).

- Phân tích định lượng:

+ Số lượng cá thể động vật nổi được xác định trong buồng đếm Sedgewick-Rafter với độ phóng đại 10x, 40x.

+ Số lượng cá thể động vật nổi trong mỗi mẫu được xác định bằng công thức dưới đây:

$$X (\text{cá thể}/\text{m}^3) = (T \cdot V_{\text{cd}} \cdot 1.000) / V_{\text{mt}}$$

Trong đó:

- X: Số lượng động vật nổi (cá thể/m³).

- T: Số cá thể đếm được theo từng nhóm ngành.

- V_{cd}: Thể tích mẫu cô đặc (mL).

- V_{mt}: Thể tích mẫu thu qua lưới lọc ban đầu (100L).



2.3.2. Phương pháp phân tích mẫu động vật đáy

Trong phòng thí nghiệm, mẫu động vật đáy được lọc qua nước bằng rây có kích thước mắt lưới 0,5-1mm để loại bỏ hóa chất cố định. Mẫu được phân loại tới bậc loài (nếu có thể). Đối với các mẫu vật nhỏ như giun nhiều tơ, giáp xác chân khác (Amphipoda) và ốc nhỏ, việc định loại sẽ cần phải dung đến kính hiển vi soi nổi (Olympus SZ7) và kính hiển vi (Olympus BX43).

Sử dụng các tài liệu để định loại mẫu vật như: Chace (1983, 1988), Carpenter và Niem (1998 a, b), Nguyễn Văn Chung và nnk (2000), Brandt (1974), Đỗ Văn Tú và cộng sự (2019, 2021), Đỗ Công Thung và Lê Thị Thúy (2015).

Định lượng động vật đáy được thực hiện như sau:

- Đếm tổng số số lượng cá thể động vật đáy trong mẫu thu định lượng; xác định số lượng cá thể của mỗi nhóm động vật đáy (giáp xác, thân mềm, giun nhiều tơ,...).
- Xác định mật độ cá thể (con/m²).

2.3.3. Phương pháp phân tích mẫu thực vật nổi

Mẫu thu về cần để lắng từ 12-24 giờ, hút đáy sau lắng và đặt lên lam kính, đặt lamên để quan sát hình thái. Thực vật nổi được phân loại bằng cách sử dụng phương pháp so sánh hình thái dựa trên các tiêu chuẩn phân loại hình thái của Thực vật nổi quan sát được dưới kính hiển vi quang học OLYMPUS (độ phóng đại: 100 - 1000 lần). Hệ thống phân loại của Thực vật nổi được sắp xếp theo đơn vị phân loại Guiry, M.D. & Guiry, G.M.2010 (<http://www.algaebase.org>).

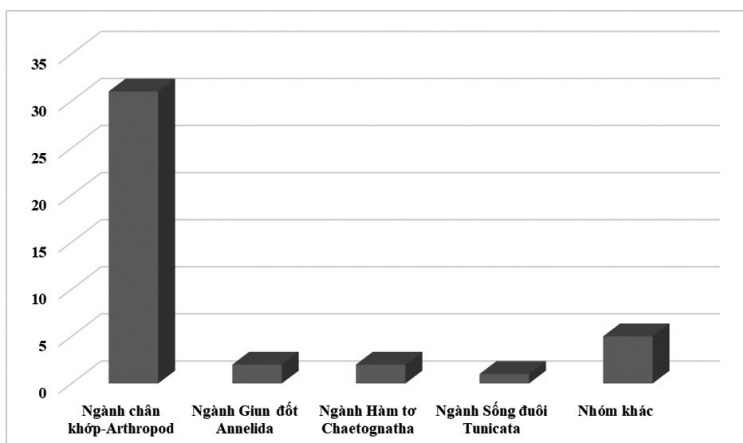
Phân tích mẫu định lượng thực vật nổi

- Mẫu vật sau khi được vận chuyển về phòng thí nghiệm, trước khi phân tích, được hút loại bỏ bớt nước (cô đặc mẫu).
- Khi phân tích, lắc đều lọ mẫu, dùng pipet lấy 1ml mẫu cho vào buồng đếm Sedgewick-Rafter thể đầy nắp và đếm dưới kính hiển vi quang học.

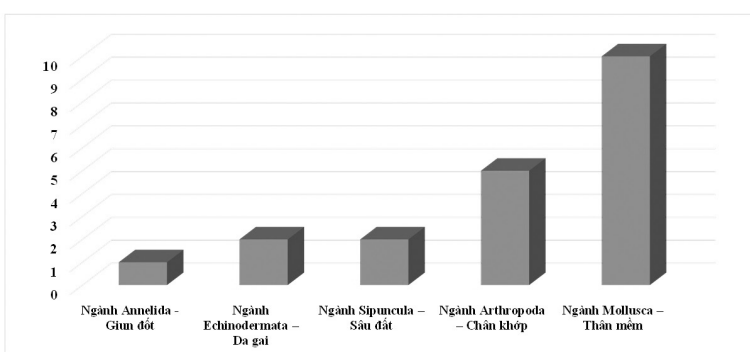
Công thức tính thực vật nổi: $X(TB/L) = \text{Số tế bào} \times Vcd$

Trong đó:

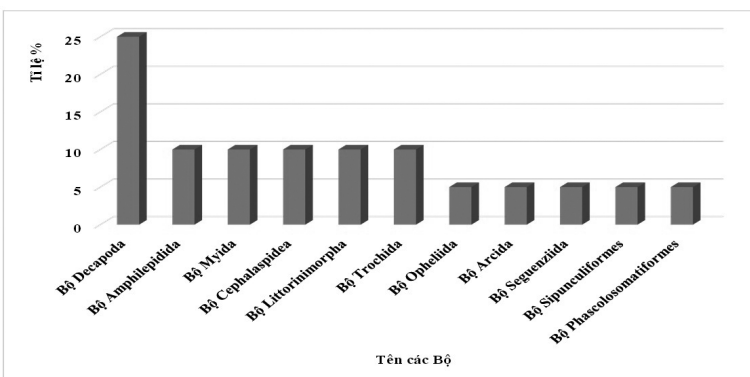
- X: Số lượng tế bào thực vật nổi (TB/L).
- Vcd: Thể tích mẫu cô đặc (mL).



Hình 4. Số lượng loài ghi nhận được trong các ngành động vật nổi



Hình 5. Số lượng loài ghi nhận được trong các ngành Động vật đáy



Hình 6. Tỷ lệ % bắt gặp các bộ Động vật đáy trong khu vực khảo sát

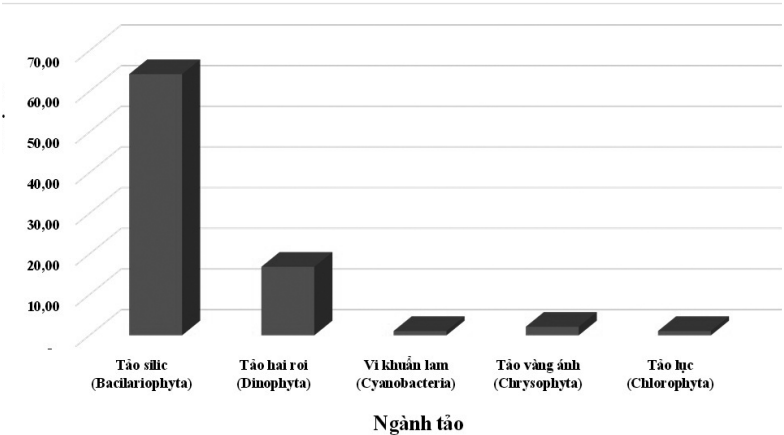
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Kết quả xác định động vật nổi khu vực Cô Tô

Kết quả khảo sát động vật nổi tại khu vực nghiên cứu đã ghi nhận được 41 loài và nhóm loài động vật nổi thuộc 3 ngành: Ngành chân khớp có 31 loài (chiếm 75.6%), ngành Giun đốt Annelida và ngành Giun đốt Annelida (mỗi ngành đều ghi nhận được 2 loài, chiếm 4.9%), ngành Sống đuôi Tunicata có 1 loài (chiếm 2.4%) và các nhóm khác chiếm 12.2% (Hình 4).

3.2. Kết quả xác định động vật đáy biển khu vực Cô Tô

Kết quả xác định động vật đáy biển khu vực Cô Tô (Hình 5) cho thấy, trong 5 ngành đã ghi nhận thì ngành Thân mềm có số



Hình 7. Tỷ lệ % số lượng loài của các ngành tảo tại khu vực dự án

lượng loài nhiều nhất (10 loài), tiếp theo là ngành Chân khớp (5 loài), ngành Da gai và Sâu đất (2 loài) và ngành có số lượng loài ít nhất là ngành Giun đốt (1 loài).

Tính theo tỉ lệ % các bộ thì bộ Decapoda có số lượng loài chiếm tỉ lệ cao nhất (25%), tiếp theo là các bộ Bộ Amphilepidida, Myida, Cephalaspidea, Littorinimorpha, Trochida, Amphilepidida, Myida, Cephalaspidea, Littorinimorpha và Trochida (10%) và thấp nhất là 5 bộ còn lại (mỗi bộ chiếm tỉ lệ là 5%) (Hình 6).

3.3. Kết quả xác định thực vật nổi khu vực Cô Tô

Tương tự, nghiên cứu đã ghi nhận được 81 loài/dạng loài thực vật phù du thuộc 5 ngành: Tảo hai roi (Dinophyta), Tảo silic (Bacilariophyta), Tảo vàng ánh (Chrysophyta), Tảo lục (Chlorophyta) và Vi khuẩn lam (Cyanobacteria). Trong đó ngành tảo Silic chiếm số lượng nhiều nhất (61 loài), tiếp theo là ngành Tảo hai roi (16 loài), ngành Tảo vàng ánh (2 loài) và mỗi ngành còn lại (1 loài) (Hình 7).

3.4. Đánh giá tác động sinh thái đến công trình khai thác năng lượng tái tạo của một số loài nổi bật khu vực Đảo Cô Tô

3.4.1. Về động vật nổi

Động vật nổi (zooplankton) là mắt xích quan trọng trong chuỗi thức ăn ở hệ sinh thái biển và khá nhạy cảm với môi trường. Các dự án điện gió ngoài khơi có thể ảnh hưởng đến phân bố, mật độ và cấu trúc quần xã động vật nổi thông qua các cơ chế: thay đổi thủy động lực, gia tăng độ đục, phát thải, tiếng ồn dưới nước, biến đổi ánh sáng và sự hình thành rạn nhân tạo. Theo kết quả khảo sát, loài có số lượng lớn nhất tại khu vực là Eucalanus subcrassus, một loài giáp xác phù du thuộc bộ Calanoida, sinh sống trong cột nước và đóng vai trò sinh vật tiêu thụ bậc một quan trọng trong hệ sinh thái biển (Bradford-Grieve, 1999). Trong các dự án điện gió ngoài khơi, loài này không bám dính trên bề mặt trụ hoặc đá chống xói nhưng chúng cũng gián tiếp gây ra tác động do sự xuất hiện và biến động mật độ của loài này đặc biệt nhạy cảm với những thay đổi thủy động lực do trụ tuabin gây ra, bao gồm hiện tượng nhiễu loạn dòng chảy, tăng cường trộn thẳng đứng và biến đổi cấu trúc phân tầng của cột nước (Degraer, 2019). Những thay đổi này có thể ảnh hưởng đến sự phân bố không gian-thời gian của E. subcrassus thông qua tác động lên nguồn thức ăn (phytoplankton) và điều kiện thủy văn vi mô trong khu vực trang trại gió (Bradford-Grieve, 1999; Degraer,

2019). Vì vậy, E. subcrassus thường được xem là một chỉ thị sinh học hữu ích để đánh giá các tác động thủy động lực và sinh thái ở quy mô cột nước liên quan đến quá trình xây dựng và vận hành điện gió ngoài khơi (Degraer, 2019).

3.4.2. Về động vật đáy

Động vật đáy bao gồm giun nhiều tơ (Polychaeta), thân mềm (nhuyễn thể), giáp xác đáy, hải sâm, hải miên, san hô mềm... Đây là nhóm sinh vật nhạy cảm với xáo trộn trầm tích, biến đổi chất lượng nền đáy và tiếng ồn rung động. Dự án điện gió tác động trong giai đoạn thi công, độ nhạy giảm dần trong giai đoạn vận hành. Theo kết quả khảo sát, ngành Thân mềm có số lượng loài nhiều nhất (10 loài). Động vật đáy thuộc ngành Thân mềm (Mollusca), bao gồm hai mảnh vỏ (Bivalvia) và chân bụng (Gastropoda), là nhóm sinh vật đáy quan trọng, phân bố rộng trên nền đáy biển và các cấu trúc nhân tạo ngoài khơi (Gosling, 2015). Trong các dự án điện gió ngoài khơi, các nhóm thân mềm đáy này đặc biệt nhạy cảm với những thay đổi thủy động lực do trụ tuabin gây ra, như gia tăng nhiễu loạn cục bộ, thay đổi chế độ dòng chảy đáy và tái phân bố trầm tích quanh chân móng và lớp đá chống xói (. Những biến đổi này ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình lọc thức ăn, hô hấp và bám dính của thân mềm, đồng thời chi phối cấu trúc không gian và mật độ quần xã động vật đáy trong khu vực trang trại gió (Gosling, 2015; Degraer, 2019). Vì thế, các nhóm thân mềm đáy thường được sử dụng như chỉ thị sinh học quan trọng để đánh giá tác động thủy động lực và sinh thái đáy biển liên quan đến quá trình xây dựng và vận hành các công trình điện gió ngoài khơi (Degraer, 2019).

3.4.3. Về thực vật nổi

Thực vật nổi (phytoplankton) là nhóm sinh vật tự dưỡng quan trọng bậc nhất ở biển, chúng tham gia vào lưới thức ăn và góp phần điều tiết chu trình cacbon trong các hệ sinh thái thủy vực. Các dự án điện gió ngoài khơi có thể ảnh hưởng đến phân bố, mật độ và cấu trúc quần xã thực vật nổi thông qua biến đổi ánh sáng, độ đục, thủy động lực,



đinh dưỡng và chất thải thi công. Theo kết quả khảo sát, ngành tảo silic chiếm số lượng nhiều nhất (61 loài). Tảo silic (diatoms) là một trong những nhóm sinh vật phù du và sinh vật bám đáy quan trọng nhất trong môi trường biển, vừa tham gia vào giai đoạn đầu của quá trình bám sinh học trên bề mặt móng công trình, vừa chi phối các động lực sinh thái tại vùng chân trụ (Underwood, 2003). Với đặc điểm có vỏ silica cứng và cấu trúc bề mặt thích hợp cho bám dính, nhiều loài tảo silic có khả năng bám hiệu quả lên thép và bê tông, nhanh chóng hình thành các lớp “thảm” vi tảo liên tục trên bề mặt trụ và lớp đá chống xói, đóng vai trò là tầng tiên phong trong màng sinh học (biofilm) (Round, 1990; Underwood, 2003). Các thảm tảo silic này không chỉ ổn định lớp biofilm ban đầu mà còn tạo điều kiện thuận lợi cho sự bám dính thứ cấp của các nhóm sinh vật macrofouling như tảo sợi, hà, vẹm và các loài động vật bám lớn, từ đó làm gia tăng độ nhám bề mặt và ảnh hưởng đến đặc tính thủy động lực của kết cấu ngoài khơi (Underwood, 2003; Schultz, 2007). Về phương diện sinh thái, với vai trò là nhóm quang hợp chủ lực trong hệ sinh thái biển ven bờ, tảo silic góp phần hình thành và duy trì các quần xã phiêu sinh, sinh vật bám và cá đáy trong các “rạn nhân tạo” do cụm tuabin gió ngoài khơi tạo ra, qua đó dẫn tới sự thay đổi rõ rệt về cấu trúc và chức năng của hệ sinh thái khu vực so với điều kiện nền ban đầu (Schultz, 2007; Degraer, 2019).

Năng lượng tái tạo được xem là giải pháp và là xu hướng tất yếu của ngành năng lượng hiện nay trên thế giới. Tuy nhiên, Quy hoạch phát triển điện gió các tỉnh mới chỉ xác định vùng quy hoạch tiềm năng và chủ yếu chỉ cho khu vực đất liền, nghiên cứu về tiềm năng năng lượng gió ngoài khơi ở nước ta đang rất hạn chế, đặc biệt chưa có một đánh giá hoàn chỉnh về tiềm năng năng lượng gió ngoài khơi cho khu vực biển tỉnh Quảng Ninh. Từ những phân tích này có thể thấy các nhóm động thực vật thủy sinh có thể gây hại hoặc tác động đến các công trình điện gió ngoài khơi đều được ghi nhận trong hệ sinh thái biển của đảo Cô Tô. Dữ liệu này cho thấy việc xây dựng và vận hành công trình khai thác điện gió trên biển của tỉnh Quảng Ninh cần xem xét cẩn thận các yếu tố môi trường và sinh thái trong các giai đoạn lựa chọn địa điểm, thiết kế, xây dựng và vận hành.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này khảo sát, lấy mẫu và xác định được đặc trưng sinh vật trong hệ sinh thái đảo Cô Tô, tỉnh Quảng Ninh. Dữ liệu khảo sát thực địa đã ghi nhận các nhóm thực vật nổi, động vật nổi, động vật đáy tiêu biểu trong đó có một số nhóm như Tảo hai roi (Dinophyta), Ngành Tảo vàng

ánh (ngành Chrysophyta/lớp Chrysophyceae), Ngành vi khuẩn lam (Cyanobacteria), Ngành Tảo silic (Bacillariophyta), Ngành tảo lục (ngành Chlorophyta), Ngành Chân khớp (Arthropoda). Các nhóm sinh vật tiêu biểu này đều có những tác động nhất định đến vùng chân móng và trên bề mặt kết cấu của các công trình điện gió ngoài khơi cả về mặt kỹ thuật lẫn phương diện sinh thái. Kết quả nghiên cứu này nhấn mạnh tầm quan trọng của việc tích hợp đánh giá sinh thái vào quy hoạch điện gió ngoài khơi để đảm bảo tính khả thi về kỹ thuật, tính bền vững về môi trường và hiệu quả vận hành lâu dài. Nghiên cứu này góp phần vào việc phát triển các chiến lược điện gió ngoài khơi dựa trên thông tin môi trường và hỗ trợ quy hoạch năng lượng biển bền vững tại tỉnh Quảng Ninh và các vùng ven biển khác của Việt Nam.

Lời cảm ơn: Bài báo này được thực hiện trên cơ sở đề tài khoa học và công nghệ cấp tỉnh Quảng Ninh: “Đánh giá tiềm năng năng lượng từ gió ngoài khơi có tính đến địa hình, biến đổi khí hậu và nước biển dâng phục vụ phát triển công trình khai thác năng lượng tái tạo tỉnh Quảng Ninh”■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cơ quan năng lượng quốc tế (IEA) (2023). Báo cáo thị trường điện năm 2023 (Electricity Market Report 2023).
2. Bộ Công Thương (2023). Báo cáo triển vọng năng lượng Việt Nam. Hà Nội, Việt Nam
3. Chính phủ (2023). Quyết định số 500/QĐ-TTg ngày 15/5/2023 phê duyệt Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia thời kỳ 2021 -2030, tầm nhìn đến năm 2050 (Quy hoạch điện XIII).
4. Dinica, V. (2006). Support systems for the diffusion of renewable energy technologies-an investor perspective. *Energy Policy*, 34(4), 461-480.
5. Bradford-Grieve JM, Markhaseva EL, Rocha CEF, Abiahy B (1999). Copepoda. In: Boltovskoy D, editor. *South Atlantic Zooplankton*. Leiden: Backhuys Publishers.
6. Degraer S, Brabant R, Rumes B (2019). Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: State of the art after two decades of monitoring. *Hydrobiologia*.
7. Gosling E (2015). *Marine Bivalve Molluscs*. 2nd ed. Chichester: Wiley-Blackwell.
8. Round FE, Crawford RM, Mann DG (1990). *The Diatoms: Biology and Morphology of the Genera*. Cambridge: Cambridge University Press.
9. Underwood GJC, Paterson DM (2003). The importance of extracellular carbohydrate production by marine epipelagic diatoms. *Advances in Botanical Research*.
10. Schultz MP (2007). Effects of coating roughness and biofouling on ship resistance and powering. *Biofouling*.

NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM KHẢ NĂNG LẮNG ĐỘNG PHÙ SA Ở KHU VỰC RỪNG NGẬP MẶN VEN BIỂN THÀNH PHỐ CẦN THƠ

LÝ TRUNG NGUYỄN^{1*}, DANH TÍNH¹, LÊ THANH KHANG¹

¹Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên, Đại học Cần Thơ

Tóm tắt

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá vai trò của rừng ngập mặn (RNM) trong việc giảm năng lượng sóng và lắng đọng phù sa tại khu vực ven biển. Thí nghiệm đã lắp đặt thiết bị đo sóng và thu mẫu phù sa lắng đọng tại hai vị trí đặt cách nhau 50 m trong và ngoài bìa rừng để làm đối chứng. Tại các vị trí lắp thiết bị, cấu trúc RNM được khảo sát với diện tích mỗi ô tiêu chuẩn (OTC) 100 m² (10 x 10 m) và được mô tả bằng phương pháp đo đặc thủ công, trong đó, chiều cao của cây đo bằng thước đo cao 15 m, chiều cao rễ và đường kính thân đo bằng thước dây 1 m, lặp lại 3 lần theo mỗi OTC. Ngoài ra, đường kính thân cây RNM được đo tại 1,3 m từ mặt đất. Cao trình mặt đất được xác định bằng phương pháp thủ công, theo nguyên tắc ống thông nhau. Kết quả nghiên cứu cho thấy sự khác biệt rõ rệt về cấu trúc rừng và khả năng lắng đọng phù sa giữa khu vực trong và ngoài bìa rừng. Tại khoảng cách 50 m tính từ bìa rừng, mật độ cây và rễ cao, năng lượng sóng giảm 19 - 39%. Kết quả đo đạc và phân tích khối lượng phù sa cho thấy khả năng lắng đọng phù sa cao hơn ở trong rừng so với vị trí bìa rừng là 36,07%. Kết quả tương quan cũng cho thấy, cấu trúc rừng có mối tương quan tốt với khả năng lắng đọng phù sa trong rừng thông qua chức năng giảm sóng.

Từ khóa: Cấu trúc RNM, giảm sóng, lắng đọng phù sa, ven biển thành phố Cần Thơ.

Ngày nhận bài: 7/11/2025; **Ngày sửa chữa:** 5/12/2025; **Ngày duyệt đăng:** 22/12/2025.

Field study on sediment deposition potential in coastal mangroves of Can Tho city

Abstract

The study was conducted to assess the role of mangrove forests (MF) in reducing wave energy and sediment deposition in coastal areas. Instruments for measuring waves and collecting deposited sediment samples were installed at two locations, 50 m apart, inside and outside the forest edge as controls. At the instrumented locations, the MF structure was surveyed within standard plots (SP) of 100 m² (10 × 10 m) and described using manual measurement methods, in which tree height was measured with a 15 m measuring rod, root height and trunk diameter were measured with a 1 m tape, repeated three times for each SP. In addition, mangrove trunk diameter was measured at 1.3 m above ground. Ground elevation was determined manually using the water tube leveling method. The study results showed clear differences in forest structure and sediment deposition between the inside and edge of the forest. At a distance of 50 m from the forest edge, tree and root density were high, and wave energy decreased by 19 - 39%. Measurements and analysis of sediment mass indicated that sediment deposition inside the forest was 36.07% higher than at the forest edge. Correlation results also showed that forest structure was well correlated with sediment deposition within the forest through its wave attenuation function.

Keywords: Coastal of Can Tho city, mangrove forest structure, sediment deposition, wave attenuation.

JEL Classifications: O13, O44, P18.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các hệ sinh thái RNM ven biển, nơi tiếp giáp giữa đất liền và đại dương [1], đóng vai trò quan trọng trong việc bảo vệ đường bờ trước các tác động tự nhiên nhờ khả năng hấp thụ năng lượng sóng và động lượng từ đại dương [2]. Tuy nhiên, biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng đang làm gia tăng nguy cơ xói lở bờ biển [3]. Các giải pháp cơ sở hạ tầng xanh như: Đầm lầy ngập mặn và rạn san hô, đã được chứng minh là hiệu quả trong việc giảm năng lượng sóng, lắng đọng phù sa và bảo vệ bờ biển [4], [5], [6]. Các rạn san hô

và RNM đóng vai trò như một cấu trúc nền sinh học có khả năng tạo lập môi trường lưu giữ các hạt trầm tích lơ lửng thông qua cơ chế giảm sóng và lắng đọng phù sa [7]. Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) của Việt Nam là khu vực dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu, mực nước biển dâng và những thay đổi về chế độ thủy văn trong khu vực. RNM không chỉ giúp tiêu tán năng lượng sóng mà còn thúc đẩy lắng đọng phù sa, giảm xói mòn [8], [9]. Hiệu quả của RNM phụ thuộc lớn vào mật độ, cấu trúc rừng và điều kiện thủy văn [10]. Thành phố Cần Thơ, sau sáp nhập bao gồm cả



đường bờ biển tỉnh Sóc Trăng cũ, nơi được đánh giá là khu vực chịu ảnh hưởng nặng nề nhất trước tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng [11]. Do đó, nghiên cứu tập trung vào đánh giá vai trò của cấu trúc RNM ven biển đến tiêu tán năng lượng sóng và lắng đọng phù sa tại RNM ven biển thành phố Cần Thơ, nhằm làm cơ sở để đề xuất giải pháp bảo vệ và phát triển bền vững vùng ven biển.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Khu vực nghiên cứu

Các bãi bồi rộng lớn dọc theo bờ biển ĐBSCL được tạo ra bởi một lượng lớn trầm tích được vận chuyển bởi sông Mekong [12]. RNM được chọn cho nghiên cứu này nằm ở tỉnh Sóc Trăng cũ (nay là thành phố Cần Thơ) (Hình 1). Diện tích RNM từ năm 2016 đến 2022 tại khu vực ven biển tỉnh Sóc Trăng cũ có xu hướng tăng [13], với diện tích rừng bần chua (*Sonneratia caseolaris*) lớn nhất cả nước, phân bố chủ yếu tại khu vực ven biển huyện Trần Đề [8].

2.2. Phương pháp nghiên cứu

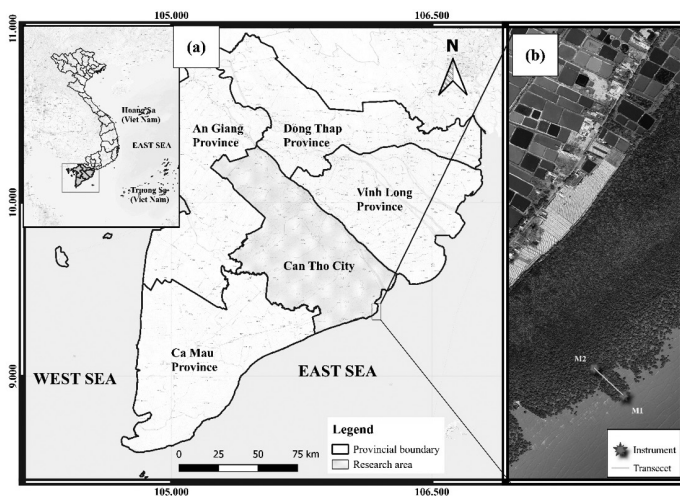
2.2.1. Đo đạc cấu trúc RNM

Cấu trúc RNM được đo đạc tại 2 OTC, thiết bị thu mẫu phù sa lắng đọng nằm ở trung tâm ô. Mỗi OTC có diện tích 100 m² (rộng 10 m và dài 10 m). Ngoài ra, mật độ rễ còn được đo bằng cách đếm tổng số rễ và chiều cao rễ trong ô phụ với diện tích 1 m² (1x1 m), lặp lại 3 lần trong mỗi OTC. Mật độ cây RNM được xác định bằng cách đếm số cây riêng lẻ của từng OTC (Hình 2).

Cấu trúc RNM được mô tả thông qua các thông số như sau: Mật độ cây rừng, chiều cao cây, đường kính thân. Mỗi đặc tính được xác định bằng cách sử dụng một số công cụ, ví dụ như đo đường kính ngang ngực sử dụng thước dây 1 m (Hình 3). Ngoài ra, đường kính thân và gốc cây được đo ở từng cây ngập mặn với độ cao tương ứng là 1,3 m và 0 m [14].

2.2.2. Thu mẫu phù sa lắng đọng

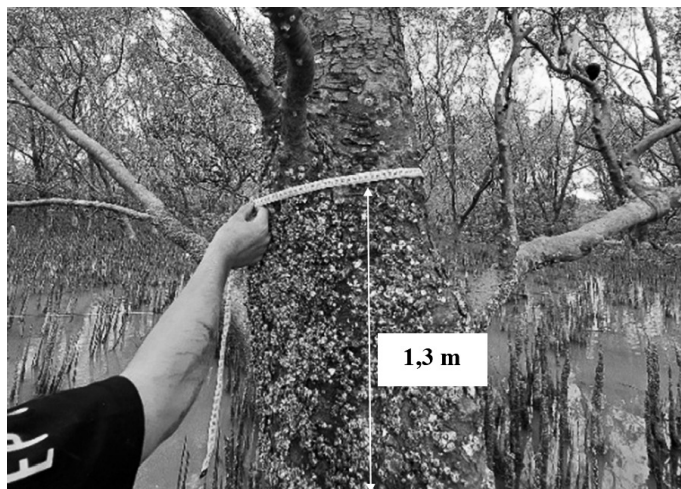
Để thu mẫu phù sa lắng đọng trong nước, nghiên cứu sử dụng các ống nhựa PVC được thiết kế lắp đặt theo hình tròn 360° (Hình 4). Việc bố trí các ống thu mẫu phù sa theo phương 360° nhằm mục tiêu nhận dạng xu hướng vận chuyển phù sa chủ đạo tại khu vực nghiên cứu, phục vụ cho việc so sánh tương đối khả năng lắng đọng giữa các vị trí trong và ngoài RNM. Các ống nhựa để thu mẫu phù sa lắng đọng được lắp đặt theo các hướng khác nhau để đánh giá hướng vận chuyển phù sa. Với đường kính ống thu mẫu là 9 cm và chiều cao ống là 30 cm.



Hình 1. (a) Vị trí đồng bằng sông Cửu Long của Việt Nam, nằm ở phía Nam Việt Nam và bờ biển thành phố Cần Thơ. (b) Tuyến nghiên cứu (đường màu vàng) ở RNM ở vùng ven biển thành phố Cần Thơ. Các ngôi sao màu đỏ biểu thị vị trí triển khai lắp đặt thiết bị đo sóng và thu mẫu lắng đọng phù sa



Hình 2. (a) Ô tiêu chuẩn để đo đạc cấu trúc RNM với diện tích là 100 m²; (b) Ô tiêu chuẩn để xác định mật độ rễ cây có diện tích là 1 m²



Hình 3. Phương pháp đo đường kính ngang ngực (D1.3) của cá thể cây được khảo sát bằng thước dây tại độ cao 1,3 m so với mặt đất

Vùng biển thành phố Cần Thơ chịu ảnh hưởng của chế độ bán nhật triều điển hình thuộc biển Đông, với hai chu kỳ triều đầy đủ (bao gồm 2 lần nước lên và 2 lần nước xuống) trong 24 giờ. Để đảm bảo thu thập đại diện tổng lượng phù sa lắng đọng, thiết bị thu mẫu sẽ được lắp đặt cố định tại vị trí nghiên cứu trong 24 giờ liên tục, thu thập tổng lượng phù sa lắng đọng (gram/ngày). Thiết bị được được lắp đặt cố định tại hai điểm bìa rừng và cách bìa rừng 50 m khi thủy triều xuống, chịu được lực của sóng biển khi thủy triều lên, với khả năng chịu được các điều kiện môi trường như dòng chảy, sóng và thủy triều. Số mẫu phù sa lắng đọng thu thập tại vùng RNM huyện Trần Đề, Sóc Trăng cũ là 2 mẫu: Mẫu tại vị trí bìa rừng, mẫu tại vị trí cách bìa rừng 50 m. Các mẫu trầm tích được xác định khối lượng phù sa lắng đọng (gram).

2.2.3. Đo đạc và phân tích năng lượng sóng biển

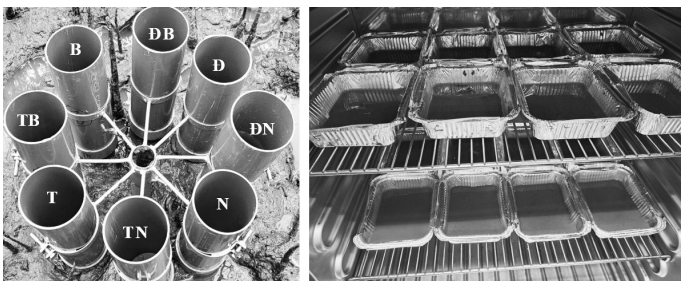
Nghiên cứu [15] thể hiện chi tiết cách tính toán sóng biển tại khu vực Sóc Trăng, đã lắp đặt các thiết bị áp suất trong hệ thống giám sát thời gian thực để đo các đặc tính sóng tại cùng vị trí với các thiết bị thu mẫu phù sa. Chiều cao sóng có ý nghĩa được tính toán từ dữ liệu áp suất. Định nghĩa về chiều cao sóng có ý nghĩa, H_s , được xác định theo công thức (1) [16]:

$$H_s = 4m_0 = 4[\int S_{\eta}(f)df]^{1/2} \tag{1}$$

Trong đó m_0 là phương sai của cao độ mặt nước, η và $S_{\eta}(f)$ mật độ phổ của độ dịch chuyển bề mặt theo hàm số tần số f . Chiều cao sóng có ý nghĩa được xác định bằng cách tích phân phổ bề mặt thu được từ phổ áp suất dựa trên lý thuyết sóng tuyến tính. Cách tính toán cụ thể chiều cao sóng được áp dụng theo phương pháp của nghiên cứu do Ly và cs (2022) [17].

2.2.4. Xử lý mẫu phù sa lắng đọng

Theo sơ đồ các bước xử lý phù sa lắng đọng (Hình 5), các mẫu phù sa được thu thập ngoài hiện trường sẽ được đưa vào từng khay nhôm sấy khô ở nhiệt độ 105°C trong 24 giờ đến khi khối lượng phù sa không đổi, thu được khối lượng (m_1). Cần



Hình 4. Thiết bị thu mẫu phù sa lắng đọng và phân tích mẫu trong phòng thí nghiệm

các khay đựng mẫu phù sa lắng đọng thu được khối lượng (m_2). Cuối cùng, thu được khối lượng phù sa lắng đọng sau khi đã sấy khô ($m_1 - m_2$).

Toàn bộ quy trình xử lý được thực hiện trong phòng thí nghiệm thuộc Bộ môn Tài nguyên đất đai, khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên, tuân thủ nghiêm ngặt các yêu cầu về thao tác và kiểm soát sai số, đảm bảo sự nhất quán và độ tin cậy về kết quả của khối lượng mẫu sau khi đã xử lý.

2.2.5. Đánh giá mối liên hệ giữa năng lượng sóng và sự lắng đọng phù sa

Để liên hệ sự phân bố kích thước hạt trầm tích lơ lửng với ứng suất cắt phía trên và bên trong tán cây được xác định kích thước hạt tương đương có thể bị lơ lửng bởi một vận tốc cắt nhất định dựa trên vận tốc rơi hạt đi xuống (w_s):

$$\frac{u_*}{w_s} = \alpha \tag{2}$$

Trong đó α đại diện cho các giai đoạn huyền phù khác nhau và dao động từ các đợt bùng nổ trầm tích ở trạng thái huyền phù khi $\alpha \leq 1$ đến huyền phù phát triển hoàn chỉnh khi $\alpha \gg 1$ [18]. Lưu ý rằng tỷ lệ này có liên quan đến nghịch đảo của số Rouse. Đặt 1 dựa trên các lập luận sau: (1) Để một kích thước hạt cụ thể được treo trên bề, nó phải chịu một ứng suất cắt đủ để có thể di chuyển nó ra khỏi bề. (2) Đối với phạm vi kích thước hạt trầm tích được đo trong huyền phù trong thí nghiệm này, một khi các hạt này được huy động, về mặt lý thuyết, chúng sẽ trực tiếp chuyển sang trạng thái huyền phù. Công thức tính (3) [19]:

$$w_s = \frac{v}{D} (\sqrt{10.36^2 + 1.049D *^3} - 10.36 \tag{3}$$



Hình 5. Sơ đồ các bước xử lý mẫu phù sa lắng đọng



Trong đó:

v độ nhớt động học của nước ($9.35 \times 10^{-7} \text{m}^2\text{s}^{-1}$)

D là kích thước hạt quan tâm

là kích thước hạt không thứ nguyên $D_* = \left(\frac{g(s-1)}{v^2}\right)^{1/3} D$

g là hằng số gia tốc trọng trường

s là tỷ lệ mật độ hạt trầm tích cacbonat ($= 2600 \text{ kg. m}^{-3}$)

được ước tính bằng sự dịch chuyển trọng lực [20] đến mật độ nước ($\rho_w = 1026 \text{ kg.m}^{-3}$) từ các mẫu trầm tích thu được tại khu vực.

Tuy nhiên, trong nghiên cứu, các công thức trên được ứng dụng để giải thích cho mối liên hệ giữa khả năng giảm sóng, do việc đo đặc kích thước phù sa không được đo đạc và phân tích vì thiếu thiết bị, nên nghiên cứu giả sử rằng kích thước hạt phù sa là tương tự và không ảnh hưởng nhiều tổng số lượng phù sa lắng đọng.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm cấu trúc RNM

Các đặc điểm cấu trúc của RNM được trình bày trong Bảng 1. Đường kính thân và chiều cao cây tại vị trí bìa rừng có xu hướng lớn hơn rõ rệt so với vị trí cách bìa rừng 50 m. Cụ thể, đường kính thân cây trung bình tại bìa rừng là (25,57 cm), trong khi tại vị trí cách bìa rừng 50 m chỉ đạt (8,5 cm). Tuy nhiên, độ lệch chuẩn tại vị trí cách bìa rừng 50 m tương đối lớn (13,29 cm), phản ánh sự biến động đáng kể trong kích thước thân cây tại khu vực này.

Bảng 1. Đặc điểm thảm thực vật của cây Bần chua (Sonneratia caseolaris sp.)

STT	Các thông số của RNM	Vị trí M1 (cm) Mean (std.)	Vị trí M2 (cm) Mean (std.)
1	Đường kính thân cây	25,57 (6,75)	8,5 (13,29)
2	Chiều cao cây	7,50 (1,73)	4,7 (5,049)
3	Đường kính gốc cây	43,18 (8,24)	13,19 (17,25)
4	Chiều cao rễ	50,48 (9,74)	31,46 (19,95)
5	Đường kính rễ	4,96(1,78)	3,49 (1,72)
6	Mật độ cây (/OTC)	3	9
7	Mật độ rễ (/m ²)	41	52

(Ghi chú: M1- Vị trí bìa rừng, M2 - Vị trí cách bìa rừng 50 m)

Khả năng sinh trưởng tự nhiên mạnh tại vị trí cách bìa rừng 50 m, nơi các cây non dễ dàng bám rễ và phát triển. Sự hiện diện đồng thời của nhiều cây con và cây trưởng thành trong quần thể làm gia tăng mức độ biến thiên về đường kính thân giữa các cá thể.

3.2. Đánh giá khả năng giảm sóng của RNM ven biển

Kết quả đo đạc cho thấy, năng lượng sóng tại vị trí cách bìa rừng 50 m luôn thấp hơn so vị trí bìa rừng, với mức suy giảm dao động từ 19% - 39%. Hệ số góc trong các mô hình tuyến tính giữa bìa rừng và vị trí cách bìa rừng 50 m đều nhỏ hơn 1 chứng tỏ sóng đã bị tiêu giảm rõ rệt khi truyền qua khu vực RNM (Bảng 2).

Bảng 2. Số liệu đo của sóng truyền qua RNM

Độ sâu của nước	Vị trí đo	
Nông	M1 so với M2	
	Hệ số góc	0,6178
	Hệ số chặn	0,0022
	R2	0,9877
Trung bình	M1 so với M2	
	Hệ số góc	0,7940
	Hệ số chặn	0,0146
	R2	0,9946
Sâu	M1 so với M2	
	Hệ số góc	0,8176
	Hệ số chặn	0,0283
	R2	0,9773

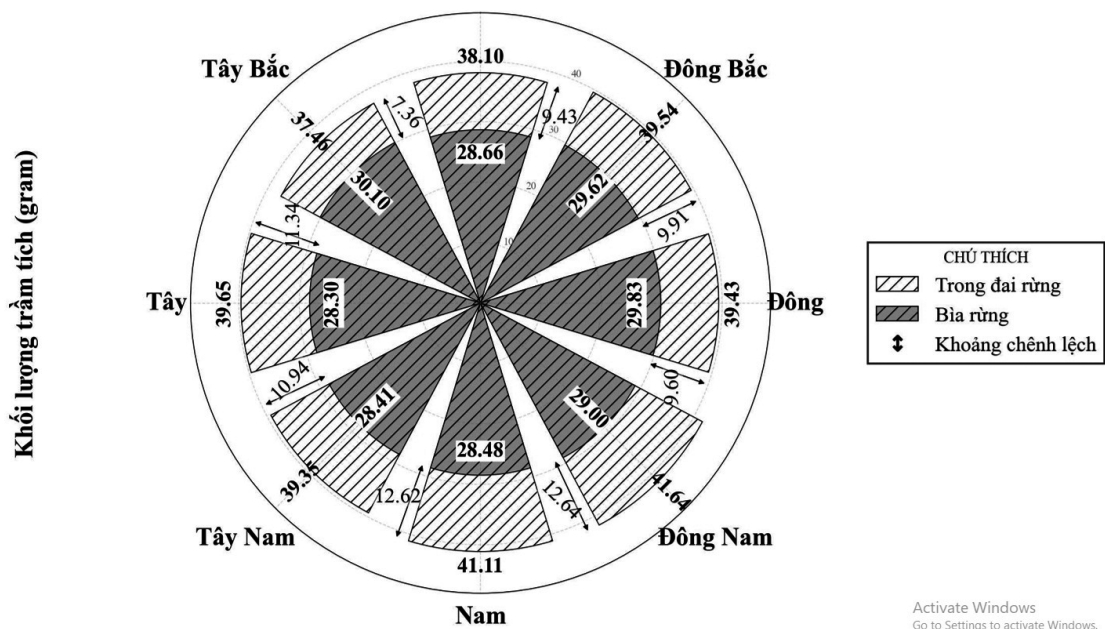
(Ghi chú: M1- Vị trí bìa rừng, M2 - Vị trí cách bìa rừng 50 m)

Khả năng cản sóng của RNM tại vị trí cách bìa rừng 50 m có hiệu quả, nơi có cấu trúc rừng phát triển hơn so với khu vực bìa rừng. Từ kết quả cho thấy vai trò rõ rệt của RNM trong việc làm giảm động năng sóng, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình lắng đọng phù sa và ổn định bờ biển.

3.3. Đánh giá khả năng lắng đọng phù sa của RNM ven biển

Khối lượng phù sa lắng đọng tại mỗi khu vực biểu thị cho khả năng giảm nhiễu động từ môi trường nước lên hạt trầm tích, đảm bảo quá trình lắng được lắng đọng diễn ra hiệu quả. Lượng trầm tích lắng đọng thu được nhiều nhất chủ yếu ở hướng Tây Bắc tại vị trí bìa rừng và hướng Đông Nam tại vị trí cách bìa rừng 50 m. Khối lượng phù sa lắng đọng tại vị trí bìa rừng dao động từ 28,30 đến 30,10 (gram), giá trị cao nhất ở hướng Tây Bắc là 30,10 (gram), thấp nhất ở hướng Tây (28,30 gram) và giá trị trung bình toàn khu vực đạt 29,05 (gram). Ở vị trí trong rừng cách bìa rừng 50 m có khối lượng phù sa dao động từ 37,46 (gram) đến 41,64 (gram), giá trị trung bình của khối lượng phù sa là 39,534 (gram). Độ chênh lệch khối lượng phù sa lắng đọng tại vị trí bìa rừng so với vị trí cách bìa rừng 50 m dao động từ +7,36 (gram) đến + 12,64 (gram) (Hình 6). Nhờ có lợi thế về mật độ rễ và cây tạo điều kiện cho nơi đây giữ vai trò như một bẫy trầm tích cho quá trình bồi tụ phù sa.

Kết quả nghiên cứu này phù hợp với nghiên cứu của [21] về hướng vận chuyển trầm tích



Hình 6. Khối lượng phù sa lắng đọng tại vị trí bìa rừng (màu xanh dương) và vị trí cách bìa rừng 50 m (màu cam)

vùng ven biển Sóc Trăng cũ (nay là thành phố Cần Thơ). Nghiên cứu chỉ ra rằng trầm tích thuộc vùng biển Trần Đề và Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng có xu hướng di chuyển dọc bờ biển đi về phía Nam. Dựa trên các vector, hướng Tây Bắc và Đông Nam là hai hướng chính chi phối quá trình vận chuyển trầm tích trong khu vực.

3.4. Đánh giá mối liên hệ giữa cấu trúc rừng khả năng giảm sóng và lắng đọng phù sa

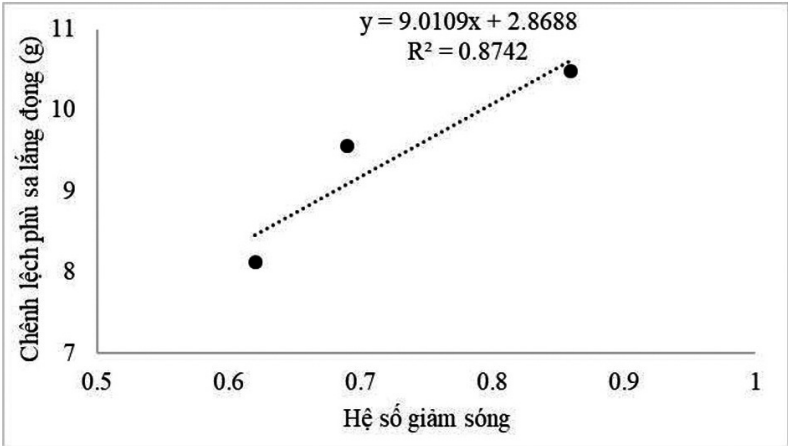
RNM đóng vai trò quan trọng trong việc điều tiết dòng chảy và thúc đẩy lắng đọng phù sa. Kết quả tương quan cho thấy, khi hệ số giảm sóng tăng thì sự chênh lệch về khả năng lắng đọng phù sa giữa 2 vị trí trong RNM cũng tăng (Hình 7). Điều này có thể được giải thích như sau: Tại điểm bìa rừng với mật độ cây thưa, khả năng giảm sóng kém dẫn đến năng lượng sóng cao, vận tốc ma sát (u^*) cao, khiến tỷ số $\alpha > 1$, duy trì trạng thái huyền phù bùng nổ và hạn chế lắng đọng. Ngược lại, tại điểm cách bìa rừng 50 m mật độ rừng cao làm giảm 19 - 39% năng lượng sóng, u^* giảm đáng kể, đưa tỷ số $\alpha \leq 1$ tạo điều kiện cho huyền phù ổn định và thúc đẩy quá trình

lắng đọng phù sa. Nhìn chung, cấu trúc RNM có khả năng làm giảm năng lượng sóng biển khi đi qua khoảng cách 50 m cây rừng. Việc suy giảm năng lượng sóng này giúp phù sa có khả năng lắng đọng nhiều hơn.

Qua đó cho thấy, tại những vị trí có cây RNM phát triển, với mật độ càng cao thì khả năng làm giảm sóng biển càng tốt. Việc suy giảm năng lượng sóng biển tạo điều kiện cho phù sa được lắng đọng nhanh và nhiều hơn, góp phần bảo vệ bờ biển. Tuy nhiên, cũng cần có những nghiên cứu chuyên sâu hơn để đánh giá tác động của dòng chảy ven biển đến khả năng tích tụ hoặc mang đi phù sa ven biển. Đặc biệt trong điều kiện hiện nay, RNM được xem là một trong những giải pháp xanh và mang tính bền vững (nature based solution) để bảo vệ đường bờ biển trước tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã khẳng định vai trò quan trọng của RNM trong việc giảm năng lượng sóng và thúc đẩy quá trình lắng đọng phù sa tại khu vực ven biển thành phố Cần Thơ. Kết quả cho thấy tại vị trí cách bìa rừng 50 m, nơi có mật độ cây và rễ cao hơn, năng lượng sóng giảm từ 19% - 39%, đồng thời khả năng lắng đọng phù sa tăng 36,07% so với vị trí bìa



Hình 7. Biểu đồ tương quan về hệ số giảm sóng và lượng phù sa lắng đọng



rừng. Ngoài ra, có mối liên hệ thuận giữa khả năng giảm sóng của RNM và khả năng làm lắng đọng phù sa trong RNM. Nghiên cứu nhấn mạnh tầm quan trọng của RNM trong việc giảm xói mòn bờ biển, bảo vệ hệ sinh thái ven biển. Do đó, việc bảo tồn và phát triển RNM cần được ưu tiên trong các chiến lược quản lý và phát triển bền vững vùng ven biển ĐBSCL, nhằm ứng phó với các thách thức từ biến đổi khí hậu ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. C. Ehler, B. Cicin-Sain, R. Knecht, R. South, and R. Weiher, *Guidelines for Integrating Coastal Management Programs and National Climate Action Plans*. 1997.
2. K. K. Arkema et al., "Coastal habitats shield people and property from sea level rise and storms," *Nature Climate Change*, vol. 3, no. 10, pp. 913–918, 2013, doi: 10.1038/nclimate 1944.
3. L. Mentaschi, M. I. Vousdoukas, J.-F. Pekel, E. Voukouvalas, and L. Feyen, "Global long-term observations of coastal erosion and accretion," *Scientific Reports*, vol. 8, no. 1, 12876, 2018, doi: 10.1038/s41598-018-30904-w.
4. V. Vuik, S. N. Jonkman, B. W. Borsje, and T. Suzuki, "Nature-based flood protection: The efficiency of vegetated foreshores for reducing wave loads on coastal dikes," *Coastal Engineering*, vol. 116, pp. 42–56, 2016, doi: 10.1016/j.coastaleng.2016.06.001.
5. P. L. Wiberg, S. R. Taube, A. E. Ferguson, M. R. Kremer, and M. A. Reidenbach, "Wave attenuation by oyster reefs in shallow coastal bays," *Estuaries and Coasts*, vol. 42, no. 2, pp. 331–347, 2019, doi: 10.1007/s12237-018-0463-y.
6. Z.-C. Huang, T.-J. Hsu, and T. N. Ly, "Field evidence of flocculated sediments on a coastal algal reef," *Communications Earth & Environment*, vol. 6, p. 8, 2025, doi: 10.1038/s43247-024-01957-9.
7. Z.-C. Huang, T.-J. Hsu, and T. N. Ly, "Field observations on flocculation of suspended sediment in coastal algal reef environments," in *EGU General Assembly 2025*, Vienna, Austria, Apr. 27–May 2, 2025, EGU25-2995, doi: 10.5194/egusphere-egu25-2995.
8. L. T. Lợi, L. T. Nguyễn, N. N. Duy, and V. P. Đ. Trí, "Đánh giá khả năng giảm sóng triều của độ dày RNM tại huyện Trần Đề, tỉnh Sóc Trăng," *Can Tho University Journal of Science*, vol. 55, no. Environment, pp. 18–26, 2019, doi: 10.22144/ctu.jsi.2019.127.
9. M. Yoshikai et al., "Scaling relations and substrate conditions controlling the complexity of Rhizophora prop root system," *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, vol. 248, 107014, 2021, doi: 10.1016/j.ecss.2020.107014.
10. T. Quang Bao, "Effect of mangrove forest structures on wave attenuation in coastal Vietnam," *Oceanologia*, vol. 53, no. 3, pp. 807–818, 2011, doi: 10.5697/oc.53-3.807.
11. K. Schmitt, T. Albers, T. T. Pham, S. C. Dinh, et al., "Site-specific and integrated adaptation to climate change in the coastal mangrove zone of Soc Trang Province, Viet Nam," *Journal of Coastal Conservation*, vol. 17, pp. 545–558, 2013, doi: 10.1007/s11852-013-0253-4.
12. G. Brunier, E. J. Anthony, M. Goichot, M. Provansal, and P. Dussouillez, "Recent morphological changes in the Mekong and Bassac river channels, Mekong delta: The marked impact of river-bed mining and implications for delta destabilisation," *Geomorphology*, vol. 224, pp. 177–191, 2014, doi: 10.1016/j.geomorph.2014.07.009.
13. H. T. Tính, V. Q. Tuấn, L. T. Nguyễn, và L. Q. Tâm, "Hiện trạng RNM tỉnh Sóc Trăng thay đổi như thế nào từ năm 2016 đến 2022 – phân tích từ ảnh vệ tinh", CTU J. Sci., vol 60, số p.h 3, tr 52-61, tháng 6 2024.
14. Food and Agriculture Organization (FAO), *Manual on Forest Inventory with Particular Reference to Mixed Tropical Forests*. Rome: FAO, 1981. <https://www.fao.org/3/ae578e/ae578e06.htm>.
15. Le Tan Loi, Nguyen Tan Phong, Ly Trung Nguyen (2024). Intertidal bare mudflat and wave attenuation: A case study in the Vietnamese Mekong Delta. *Ecological Engineering*, Volume 206, 107320, ISSN 0925-8574, <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2024.107320>.
16. T. N. Ly and Z. C. Huang, "Real-time and long-term monitoring of waves and suspended sediment concentrations over an intertidal algal reef," *Environmental Monitoring and Assessment*, vol. 194, no. 839, 2022, doi: 10.1007/s10661-022-10491-0.
17. I. R. Young, *Wind Generated Ocean Waves*, Amsterdam, Netherlands: Elsevier, 1999.
18. R. L. Soulsby, *Dynamics of Marine Sands*, London, UK: Thomas Telford, 1997.
19. Pomeroy, A. W. M., Lowe, R. J., Ghisalberti, M., Storlazzi, C., Symonds, G., & Roelvink, D. (2017). Sediment transport in the presence of large reef bottom roughness. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 122(2), 1347–1368, doi:10.1002/2016jc011755.
20. M. V. W. Cuttler, R. J. Lowe, J. L. Falter, and D. Buscombe, "Estimating the settling velocity of bioclastic sediment using common grain-size analysis techniques," *Sedimentology*, vol. 64, no. 4, pp. 987–1004, 2017, doi: 10.1111/sed.12338.
21. N. T. H. Lan, P. Q. Trung, N. M. Đạo, and V. T. M. Thắm, "Mô hình vận chuyển trầm tích vùng ven biển Sóc Trăng bằng phương pháp phân tích xu hướng cấp hạt," 2023. <https://tailieuso.tlu.edu.vn/handle/DHTL/13095>.



Xây dựng quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về công trình, thiết bị xử lý nước thải tại chỗ theo QCVN 98:2025/BNNMT

NGUYỄN VIỆT ANH

Viện Khoa học và Kỹ thuật Môi trường (IESE), Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

DƯƠNG THỊ THANH XUYẾN, NGUYỄN THỊ HỒNG LIỄU, NGUYỄN XUÂN QUANG

Cục Môi trường, Bộ Nông nghiệp và Môi trường

Tỷ lệ nước thải đô thị được xử lý bằng các nhà máy xử lý nước thải (XLNT) tập trung ở Việt Nam hiện mới khoảng 18%, trong khi phần lớn nước thải sinh hoạt vẫn được xử lý sơ bộ bằng bể tự hoại hoặc xả trực tiếp ra môi trường. Hệ thống thoát nước - xử lý tập trung đòi hỏi chi phí đầu tư, vận hành cao, khó mở rộng nhanh trong bối cảnh đô thị hóa mạnh và nguồn lực tài chính hạn chế. Trong bối cảnh đó, các công trình, thiết bị XLNT tại chỗ trở thành một cấu phần quan trọng của hạ tầng vệ sinh - môi trường, song lại thiếu khung quy chuẩn kỹ thuật riêng để quản lý thống nhất.

Bài báo phân tích quá trình xây dựng Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia (QCVN) về công trình, thiết bị XLNT tại chỗ (QCVN 98:2025/BNNMT), trên cơ sở phân tích hệ thống văn bản pháp quy liên quan, các kết quả điều tra, khảo sát về bể tự hoại và công trình xử lý tại chỗ ở Việt Nam, cũng như kinh nghiệm quốc tế. QCVN 98:2025/BNNMT đã bước đầu tạo khung pháp lý tương đối đồng bộ cho công trình, thiết bị XLNT tại chỗ, bảo đảm kiểm soát được tải lượng ô nhiễm ở mức phù hợp với điều kiện kinh tế - kỹ thuật của Việt Nam, đồng thời tiệm cận hướng tiếp cận hiệu suất xử lý và an toàn vệ sinh của các nước phát triển.

1. GIỚI THIỆU CHUNG

1.1. Bối cảnh thoát nước và XLNT sinh hoạt ở Việt Nam

Trong giai đoạn 2008-2024, Việt Nam đã xây dựng và ban hành 48 QCVN về môi trường, trong đó 15 quy chuẩn về nước thải (nước thải công nghiệp và một số ngành đặc thù), 07 quy chuẩn về khí thải công nghiệp, 05 quy chuẩn về phế liệu nhập khẩu và 09 quy chuẩn về xử lý chất thải khác. Hệ thống QCVN về chất thải tương đối đầy đủ đối với nguồn thải tập trung, nhưng vẫn còn thiếu quy chuẩn riêng cho công trình, thiết bị XLNT tại chỗ - vốn đang đảm nhận xử lý một phần lớn nước thải sinh hoạt ở cả đô thị và nông thôn. Tính đến năm 2024, tỷ lệ nước thải đô thị được xử lý tại các nhà máy XLNT tập trung đạt khoảng 18%, trong khi phần nước thải còn lại chỉ được xử lý sơ bộ qua bể tự hoại hoặc xả trực tiếp vào nguồn tiếp nhận. Hệ thống cống tập trung còn thiếu và xuống cấp, tỉ lệ đầu nổi thấp nên

tình trạng rò rỉ gây ô nhiễm đất và nước ngầm diễn ra phổ biến. Trong điều kiện kinh phí đầu tư và chi phí vận hành hệ thống tập trung rất lớn, việc phát triển và quản lý hiệu quả các giải pháp XLNT phân tán/tại chỗ được xem như hướng đi chiến lược để tăng nhanh tỷ lệ nước thải được xử lý, giảm tải cho ngân sách, huy động xã hội hóa và rút ngắn khoảng cách giữa đô thị và nông thôn.

1.2. Thực trạng công trình, thiết bị XLNT tại chỗ

Tại Việt Nam, bể tự hoại là công trình xử lý sơ bộ nước thải tại chỗ phổ biến nhất, xuất hiện từ cuối thế kỷ XIX và đến nay vẫn được dùng rộng rãi cho hộ gia đình, cơ sở dịch vụ và văn phòng. Cấu hình phổ biến là bể xây bằng gạch hoặc bê tông cốt thép có hai hoặc ba ngăn (ngăn chứa, ngăn lắng, đôi khi có ngăn lọc), vận hành theo nguyên lý lắng và lên men kỵ khí cặn lắng.

Khảo sát của Trường Đại học Xây dựng Hà Nội tại một số đô thị phía Bắc cho thấy, chất lượng nước sau bể tự hoại có nồng độ BOD₅ và TSS còn rất cao. Ví dụ, tại Vĩnh Yên, Thái Nguyên, Hải Dương và Hà Nội (tên gọi hành chính cũ, trước 01/7/2025), nồng độ BOD₅ sau bể tự hoại thường trong khoảng 50 - 330 mg/L, TSS 20 - 800 mg/L, tổng Coliform lên đến 10⁴-10⁶ MPN/100 mL. Chu kỳ hút bùn thực tế thường 4 - 10 năm, dài hơn nhiều so với khuyến cáo 1 - 2 năm, dẫn đến hiệu suất xử lý thấp, thậm chí TSS ở đầu ra có thể cao hơn đầu vào do bùn và váng cặn bị cuốn trôi. Các nghiên cứu tại Hà Nội, Hải Phòng, TP. Hồ Chí Minh, cũng như tại các thành phố loại II, III (Bắc Ninh, Hòa Bình, Sơn La, Lạng Sơn, Bà Rịa) (tên gọi hành chính cũ, trước 01/7/2025) cho thấy: Khoảng 94% hộ gia đình ở các thành phố lớn có bể tự hoại, dung tích phổ biến 1,6-2,6 m³/bể cho khoảng 4 - 5 người/hộ; chu kỳ hút bùn trung bình 4,4 - 6,2 năm ở đô thị lớn, lên đến gần 10 năm ở một số đô thị nhỏ; bể tự hoại thường chỉ xử lý nước đen, nước xám (tắm, giặt, rửa) chủ yếu xả trực tiếp vào cống hoặc môi trường, mặc dù nước xám có thể chiếm tới 50% tải lượng SS, COD, P trong nước thải sinh hoạt.

Song song với bể tự hoại truyền thống, thị trường đã xuất hiện nhiều dạng công trình/thiết bị XLNT tại



Hình 1. Cấu hình phổ biến bể tự hoại là xây bằng gạch hoặc bê tông cốt thép có hai hoặc ba ngăn (ngăn chứa, ngăn lắng, đôi khi có ngăn lọc), vận hành theo nguyên lý lắng và lên men kỵ khí cận lắng

chỗ như: Bể tự hoại cải tiến với hiệu suất loại bỏ các chất hữu cơ tính theo BOD₅ có thể đạt 65 - 75% và TSS 70 - 90%; các trạm XLNT bằng mô-đun hợp khối (composite, nhựa, bê tông đúc sẵn) cho khách sạn, bệnh viện, khu nghỉ dưỡng, khu đô thị mới; một số bể mô-đun nhập khẩu (Johkasou của Nhật Bản, bể xử lý chế tạo sẵn của Đức, Hà Lan, Thái Lan, Singapore...).

Tuy nhiên, phần lớn các hệ thống này đang hoạt động mà chưa có một QCVN riêng cho chính “công trình/thiết bị”, chỉ có QCVN đầu ra nước thải chung (QCVN 14:2025/BTNMT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt và nước thải đô thị, khu dân cư tập trung; QCVN 40:2025/BTNMT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp); các quy định trong các QCVN này chặt chẽ nên quá trình xử lý trong công trình quy mô nhỏ khó vận hành để đạt được yêu cầu. Điều này vừa gây khó khăn cho khách hàng trong lựa chọn giải pháp và sản phẩm phù hợp, vừa khó khăn cho cơ quan nhà nước trong quản lý.

1.3. Khoảng trống pháp lý và nhu cầu xây dựng quy chuẩn

Nghị định số 80/2014/NĐ-CP ngày 06/8/2014 của Chính phủ về thoát nước và XLNT đã nhấn mạnh vai trò của các công trình XLNT tại chỗ (phi tập trung). Luật Bảo vệ môi trường năm 2020, Nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10/01/2022 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều của Luật Bảo vệ môi trường và Nghị định 05/2025/NĐ-CP ngày 06/01/2025 của Chính phủ sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 08/2022/NĐ-CP đã ghi nhận rõ yêu cầu về công trình, thiết bị XLNT tại chỗ đối với các nhóm nguồn thải như hộ gia đình, cơ sở sản xuất kinh doanh quy mô hộ gia đình, làng nghề, khu du lịch, cơ sở lưu trú, khu vui chơi giải trí, chợ, bến xe, bến tàu, bến cảng, khu vực công cộng... Các Điều 53, 56, 59, 60, 66 của Luật Bảo vệ môi trường năm 2020 đã yêu cầu chủ nguồn thải có phát sinh nước thải sinh hoạt phải có công trình, thiết bị xử lý tại chỗ đáp ứng quy chuẩn môi trường. Khoản 5 Điều 53 và khoản 6 Điều 86 giao Bộ quản lý môi trường hướng dẫn kỹ thuật, đánh giá sự phù hợp đối với công trình, thiết bị xử lý

tại chỗ; khoản 2 Điều 97 và điểm a khoản 2 Điều 102 giao nhiệm vụ xây dựng nhóm QCVN về công trình, thiết bị XLNT tại chỗ. Bên cạnh đó, sự thiếu vắng quy chuẩn riêng dẫn đến thực tế các công trình, thiết bị công suất nhỏ vẫn phải áp dụng công nghệ sinh học thiếu khí - hiếu khí, thậm chí kỵ khí - thiếu khí - hiếu khí như các trường hợp có lưu lượng nước thải vừa và lớn, kèm theo các thiết bị sục khí, bơm nước thải và bùn, tủ điện điều khiển... gây phức tạp và tốn kém.

Xuất phát từ thực trạng tỷ lệ bao phủ dịch vụ XLNT tập trung thấp; vai trò ngày càng lớn của các hệ thống xử lý phân tán; yêu cầu pháp lý cụ thể trong Luật Bảo vệ môi trường, việc xây dựng QCVN 98:2025/BNMT là cần thiết để: (i) Chuẩn hóa yêu cầu kỹ thuật tối thiểu đối với công trình, thiết bị XLNT tại chỗ; (ii) Bảo đảm thống nhất với hệ thống quy chuẩn nước thải hiện hành; (iii) Tạo khung pháp lý cho thị trường thiết bị, dịch vụ XLNT tại chỗ phát triển theo hướng chuẩn hóa, minh bạch, đáp ứng quy định của Nhà nước.

2. KẾT QUẢ XÂY DỰNG VÀ NỘI DUNG CHÍNH CỦA QCVN 98:2025/BNMT - QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA VỀ CÔNG TRÌNH, THIẾT BỊ XLNT TẠI CHỖ

2.1. Quá trình xây dựng quy chuẩn

Đáp ứng nhu cầu cần thiết về việc ban hành QCVN về công trình, thiết bị XLNT tại chỗ, Cục Môi trường đã chủ trì, phối hợp với các chuyên gia, nhà khoa học để xây dựng và trình lãnh đạo Bộ ban hành QCVN 98:2025/BNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về công trình, thiết bị XLNT tại chỗ (ban hành kèm theo Thông tư số 53/2025/TT-BNNMT ngày 27/8/2025 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Môi trường). Trong quá trình xây dựng dự thảo QCVN, Cục Môi trường đã tổ chức tham vấn trực tiếp các chuyên gia có chuyên môn, tổ chức các cuộc họp Tổ soạn thảo; gửi xin ý kiến các cơ quan, đơn vị cũng như đăng tải trên Cổng thông tin điện tử của Chính phủ và Bộ để xin ý kiến rộng rãi trên toàn quốc. Dự thảo QCVN cũng đã được thẩm tra tại Bộ Khoa học và Công nghệ theo quy định. Quá trình xây dựng và thẩm định dự thảo QCVN về

công trình, thiết bị XLNT tại chỗ đã được Cục Môi trường thực hiện đúng, đầy đủ theo trình tự, thủ tục quy định tại Luật Tiêu chuẩn và quy chuẩn kỹ thuật, Luật Ban hành văn bản quy phạm pháp luật; phù hợp với quy định tại Luật Bảo vệ môi trường và tương thích với các điều ước quốc tế mà nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam là thành viên.

2.2. Nội dung chính của quy chuẩn

QCVN 98:2025/BNNMT tuân thủ khung 6 phần theo Thông tư 26/2019/TT-BKHCN. Trong đó, phần quy định kỹ thuật là trọng tâm, bao gồm: (i) Yêu cầu kỹ thuật đối với công trình/thiết bị; (ii) Giá trị giới hạn thông số ô nhiễm theo dải công suất; (iii) Yêu cầu vận hành - bảo trì; phần phương pháp thử, dẫn chiếu tới các TCVN, tiêu chuẩn quốc tế và QCVN 14:2025/BTNMT, QCVN 40:2025/BTNMT.

+ Yêu cầu kỹ thuật đối với công trình và thiết bị

Quy chuẩn yêu cầu công trình/thiết bị XLNT tại chỗ phải:

(i) Được khảo sát, thiết kế, chế tạo, xây dựng, lắp đặt, đưa vào sử dụng công trình, thiết bị XLNT tại chỗ phải tuân thủ các quy định của pháp luật về xây dựng và các pháp luật khác có liên quan (nếu có).

(ii) Đảm bảo an toàn về kết cấu; có giải pháp tách rác, dầu, mỡ, thông hơi, chống thấm, chống rò rỉ; không phát tán mùi hôi; không gây tiếng ồn và độ rung vượt quá quy chuẩn kỹ thuật môi trường quy định.

(iii) Được xây dựng, lắp đặt tại vị trí an toàn, chắc chắn, không bị dịch chuyển vị trí do lún, chèn ép, đẩy nổi, thuận lợi cho việc kiểm tra, giám sát, lấy mẫu, hút bùn cặn, vệ sinh.

(iv) Đảm bảo an toàn điện; an toàn cho người sử dụng và tuân thủ các tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật đối với thiết bị cơ - điện công trình.

(v) Có công đoạn XLNT và công đoạn điều hòa, vùng lưu không trên mặt nước, vùng chứa bùn cặn tích lũy, cụ thể như sau: Vùng lưu không trên mặt nước có dung tích tối thiểu bằng 20% dung tích hữu dụng của công trình và chiều cao tối thiểu 0,2 m; vùng chứa bùn cặn tích lũy phải có thể tích lưu chứa từ 01 năm trở lên trong trường hợp bố trí thành ngăn riêng hoặc có giải pháp đo lượng bùn và hút bùn định kỳ.

Các yêu cầu này tương thích với cách tiếp cận của Châu Âu, của Mỹ, Úc, New Zealand đối với bể tự hoại và trạm XLNT quy mô nhỏ, vốn nhấn mạnh tính kín, độ

bền, khả năng bảo dưỡng và an toàn vận hành.

+ Phân loại theo công suất và giá trị giới hạn thông số ô nhiễm

- Giá trị giới hạn cho phép của các thông số ô nhiễm trong nước thải sau xử lý tại công trình, thiết bị XLNT tại chỗ có công suất thiết kế nhỏ hơn 02 m³/ngày.

Đối với công suất nhỏ hơn 02 m³/ngày, QCVN 98:2025/BNNMT chỉ yêu cầu kiểm soát 3 thông số: BOD₅ (hoặc COD), TSS, với giá trị giới hạn như Bảng 1.

Bảng 1. Giá trị giới hạn cho phép của các thông số ô nhiễm trong nước thải sau xử lý tại công trình, thiết bị XLNT tại chỗ có công suất thiết kế nhỏ hơn 02 m³/ngày (24 giờ)

TT	Chất ô nhiễm	Đơn vị	Giá trị giới hạn
1	BOD ₅ (20°C)	mg/L	≤ 130
2	COD	mg/L	≤ 200
3	TSS	mg/L	≤ 120
Chú thích: Tổ chức, cá nhân được lựa chọn áp dụng COD hoặc BOD ₅			

- Giá trị giới hạn cho phép của các thông số ô nhiễm trong nước thải sau xử lý tại công trình, thiết bị XLNT tại chỗ có công suất thiết kế từ 02 m³/ngày (24 giờ) đến dưới 20 m³/ngày (24 giờ).

Đối với dải công suất thiết kế từ 02 m³/ngày (24 giờ) đến dưới 20 m³/ngày (24 giờ), bộ thông số được mở rộng, đồng thời giá trị giới hạn được siết chặt hơn như tại Bảng 2.

Ở dải công suất này, các công trình, thiết bị XLNT tại chỗ thường gắn với cơ sở dịch vụ, cơ sở sản xuất, kinh doanh quy mô nhỏ, có khả năng đầu tư công nghệ xử lý kết hợp kỵ khí - hiếu khí và bổ sung công đoạn khử trùng, tạo bước chuyển tiếp nếu cơ sở phát triển quy mô và phải tuân thủ ngưỡng nghiêm ngặt hơn.

Bảng 2. Giá trị giới hạn cho phép của các thông số ô nhiễm trong nước thải sau xử lý tại công trình, thiết bị XLNT tại chỗ có công suất thiết kế từ 02 m³/ngày (24 giờ) đến dưới 20 m³/ngày (24 giờ)

TT	Thông số ô nhiễm	Đơn vị tính	Giá trị giới hạn
1	pH	-	5-9
2	Nhu cầu oxy sinh hoá (BOD ₅ ở 20°C)	mg/l	≤ 60
3	Nhu cầu oxy hóa học (COD)	mg/l	≤ 100
4	Tổng chất rắn lơ lửng (TSS)	mg/l	≤ 70
5	Tổng Ni-tơ (T-N)	mg/l	≤ 40
6	Tổng Phốt-pho (T-P)	mg/l	≤ 8
7	Dầu mỡ động, thực vật	mg/l	≤ 20
8	Tổng Coliform	MPN hoặc CFU/100 ml	≤ 5.000
Chú thích: Tổ chức, cá nhân được lựa chọn áp dụng COD hoặc BOD ₅			



Hình 2. Tỷ lệ nước thải đô thị được xử lý bằng các nhà máy xử lý nước thải tập trung ở Việt Nam hiện mới khoảng 18%, trong khi phần lớn nước thải sinh hoạt vẫn được xử lý sơ bộ bằng bể tự hoại hoặc xả trực tiếp ra môi trường

- Giá trị giới hạn cho phép của các thông số ô nhiễm trong nước thải sau xử lý tại công trình, thiết bị XLNT tại chỗ có công suất thiết kế từ 20 m³/ngày (24 giờ) trở lên.

Đối với công suất từ 20 m³/ngày trở lên, QCVN 98:2025/BNNMT không đưa ra bộ giá trị riêng mà quy định áp dụng các thông số và giá trị giới hạn của QCVN 14:2025/BTNMT (nước thải sinh hoạt, đô thị, khu dân cư tập trung), phân theo cột A, B, C và loại nguồn tiếp nhận. Việc “gắn” nhóm công suất này vào QCVN 14:2025/BTNMT nhằm: Bảo đảm đối xử công bằng, nhất quán giữa các công trình tại chỗ lớn và trạm xử lý tập trung về quy chuẩn môi trường; Tránh chồng chéo giữa các QCVN; Tạo động lực để các cơ sở có lưu lượng lớn đầu tư công nghệ ở mức tương đương trạm xử lý tập trung.

+ *Phương pháp thử và yêu cầu quan trắc*

QCVN 98:2025/BNNMT kế thừa cách tiếp cận của QCVN 14:2025/BTNMT và QCVN 40:2025/BTNMT:

- Phương pháp lấy mẫu nước thải sau xử lý dẫn chiếu tới TCVN 5999:1995 (ISO 5667-10:1992) và các tiêu chuẩn tương ứng;

- Chấp nhận các phương pháp thử theo tiêu chuẩn quốc gia, tiêu chuẩn của G7, CEN/EN, ISO, ASTM và bộ SMEWW;

- Số lượng và tần suất lấy mẫu gắn với quy định về quan trắc môi trường trong các Thông tư hướng dẫn Luật Bảo vệ môi trường, có xét đến khả năng tài chính của đối tượng ở các dải công suất khác nhau.

2.3. Đánh giá chung

+ *Tính logic và nhất quán của cách phân loại công suất - thông số*

Cấu trúc phân loại theo công suất và bộ thông số tương ứng của QCVN 98:2025/BNNMT phản ánh cách tiếp cận quản lý rủi ro và khả năng kỹ thuật – tài chính:

- Nhóm công suất nhỏ hơn 02 m³/ngày áp dụng với đối tượng chủ yếu là hộ gia đình/cá nhân, không thuộc đối tượng phải xin giấy phép môi trường; việc kiểm soát 3 thông số BOD₅/COD, TSS với ngưỡng tương đối cao là một bước “chuẩn hóa tối thiểu”, chủ yếu nhằm khuyến khích thay thế bể tự hoại truyền thống, vốn chỉ tiếp nhận nước đen, bằng bể tự hoại cải tiến hoặc thiết bị nhỏ gọn có hiệu suất cao hơn, tiếp nhận cả nước thải đen và nước thải xám.

- Nhóm công suất từ 02 đến dưới 20 m³/ngày áp dụng với đối tượng chủ yếu là cơ sở dịch vụ, sản xuất nhỏ - đối tượng có khả năng đầu tư công nghệ tốt hơn, có rủi ro môi trường lớn hơn, nên được yêu cầu kiểm soát thêm N, P, dầu mỡ, Coliform và giảm đáng kể giá trị giới hạn BOD₅, COD, TSS.

- Nhóm công suất từ 20 m³/ngày trở lên là nhóm công suất lớn, yêu cầu phải đáp ứng QCVN 14:2025/BTNMT – quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt và nước thải đô thị, khu dân cư tập trung, bảo đảm tính bình đẳng giữa công trình tại chỗ lớn và hệ thống tập trung.

Cách phân loại này khác với một số nước phát triển, nơi quy định thường phân theo vùng bảo vệ



(nhảy cảm/thông thường) hoặc dân số tương đương (PE) hơn là theo dải lưu lượng, nhưng phù hợp với điều kiện Việt Nam khi thiết kế, xây dựng, lắp đặt, cấp phép và quản lý theo quy mô công suất ($m^3/ngày$) đã phổ biến và gắn với hệ thống pháp lý hiện hành.

+ *Cân bằng giữa yêu cầu môi trường và tính khả thi kinh tế – kỹ thuật*

Ba tiêu chí được áp dụng khi lựa chọn thông số và giá trị giới hạn: (i) Kiểm soát được chất ô nhiễm; (ii) Khả thi về mặt kỹ thuật; (iii) Khả thi về mặt kinh tế.

Đối với nhóm công suất nhỏ hơn $02 m^3/ngày$, đối tượng chủ yếu là hộ gia đình, bài toán chính là nâng cấp bể tự hoại trong bối cảnh phần lớn hộ chưa có điều kiện đầu tư công nghệ bậc 2 (hiếu khí, lọc, khử trùng); nước xám thường không đi qua bể, và tỷ lệ hút bùn thấp. Việc đặt ngưỡng BOD_5 130 mg/L, TSS 120 mg/L cho phép khuyến khích áp dụng bể tự hoại cải tiến (STAF, BAST, BASTAF, lõi lọc) vốn có thể đạt hiệu suất cao hơn nhiều so với bể cũ; đảm bảo “đủ động lực” để nước thải sau bể tự hoại không vượt xa cột C của QCVN 14:2025/BTNMT và QCVN 40:2025/BTNMT khi được hòa vào mạng thoát nước chung hoặc xả ra nguồn tiếp nhận, trong điều kiện còn thiếu công trình xử lý tiếp theo.

Đối với nhóm công suất từ 2 đến dưới $20 m^3/ngày$, yêu cầu thấp hơn 2 - 3 lần so với nhóm hộ gia đình, tiệm cận QCVN 14:2025/BTNMT, đồng thời bổ sung các thông số N, P, Coliform; qua đó tạo áp lực để các cơ sở sản xuất, kinh doanh, dịch vụ quy mô nhỏ đầu tư công nghệ xử lý tương đối đầy đủ, giảm nguy cơ ô nhiễm cục bộ như tại các điểm du lịch, khu lưu trú, điểm tập trung dịch vụ.

3. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

3.1. Kết luận

- QCVN 98:2025/BNNMT đã lấp khoảng trống quan trọng trong hệ thống quy chuẩn môi trường Việt Nam, lần đầu đưa ra các yêu cầu kỹ thuật đối với công trình, thiết bị XLNT tại chỗ, bên cạnh quy định chất lượng nước thải đầu ra. Cách tiếp cận phân loại theo công suất (<2 ; $2 \text{ đến } <20$; $\geq 20 m^3/ngày$) và bộ thông số - giá trị giới hạn tương ứng phản ánh một chiến lược quản lý rủi ro phù hợp với điều kiện Việt Nam, kết hợp cách tiếp cận chuẩn hóa tối thiểu đối với nhóm hộ gia đình; yêu cầu cao hơn với cơ sở dịch vụ – sản xuất nhỏ; tích hợp được vào QCVN 14:2025/BTNMT đối với các công trình có lưu lượng lớn.

- Các giá trị giới hạn được xây dựng dựa trên dữ liệu thực nghiệm về hiệu suất bể tự hoại và công trình xử lý tại chỗ, kết hợp so sánh với QCVN 14:2025/BTNMT và QCVN 40:2025/BTNMT và các tiêu chuẩn quốc tế, đảm bảo: (i) Kiểm soát được tải lượng ô nhiễm; (ii) Phù hợp với trình độ công nghệ hiện có; (iii) Khả thi về mặt chi phí đối với từng nhóm đối tượng.

- QCVN 98:2025/BNNMT tạo nền tảng để phát triển ngành công nghiệp XLNT tại chỗ ở Việt Nam, góp phần huy động nguồn lực xã hội hóa, giảm gánh nặng đầu tư cho hệ thống tập trung và tăng nhanh tỷ lệ nước thải sinh hoạt được xử lý an toàn.

3.2. Kiến nghị

Để nâng cao hiệu quả triển khai QCVN 98:2025/BNNMT và chuẩn bị cho việc soát xét, cập nhật trong những chu kỳ tiếp theo, nhóm tác giả đề xuất:

- Xây dựng các tiêu chuẩn kỹ thuật và hướng dẫn kỹ thuật chi tiết liên quan QCVN 98:2025/BNNMT, bao gồm: Mẫu thiết kế điển hình cho bể tự hoại cải tiến và thiết bị nhỏ gọn theo từng dải công suất; Quy trình thử nghiệm hiệu suất tối thiểu cho thiết bị hợp khối, tham chiếu EN 12566-3, AS/NZS 1546 và các tiêu chuẩn tương đương; Hướng dẫn về lập và đánh giá hồ sơ sự phù hợp sản phẩm.

- Xây dựng các cơ chế hỗ trợ tài chính, kỹ thuật cho hộ gia đình và cơ sở nhỏ, đặc biệt ở vùng nông thôn, vùng sâu, vùng xa, thông qua: Chương trình tín dụng ưu đãi cho nâng cấp công trình vệ sinh; Hỗ trợ kỹ thuật, đào tạo thợ xây lắp và đơn vị dịch vụ địa phương; Lồng ghép với các chương trình mục tiêu quốc gia về xây dựng nông thôn mới và các chương trình khác.

- Tăng cường công tác truyền thông, tập huấn, nâng cao năng lực cho cán bộ địa phương, doanh nghiệp và cộng đồng về vai trò của công trình/thiết bị XLNT tại chỗ, lợi ích của việc tuân thủ QCVN 98:2025/BNNMT ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Quốc hội nước CHXHCN Việt Nam, Luật Bảo vệ môi trường số 72/2020/QH14.
- Bộ Nông nghiệp và Môi trường, 2025. QCVN 98:2025/BNNMT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về công trình, thiết bị XLNT tại chỗ. Thông tư 53/2025/BNNMT.
- Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2013. QCVN 50:2013/BTNMT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về ngưỡng nguy hại đối với bùn thải từ quá trình xử lý nước.
- Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2025. QCVN 14:2025/BTNMT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt và nước thải đô thị, khu dân cư tập trung.
- Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2025. QCVN 40:2025/BTNMT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp.
- Bộ Xây dựng - GTZ, 2006. Xây dựng nhận thức về hiệu quả của bể tự hoại trong hệ thống thoát nước tập trung. Tài liệu hội thảo, Hà Nội.
- Bộ Xây dựng, 2023. TCVN 7957:2023 – Thoát nước – Mạng lưới và công trình bên ngoài – Tiêu chuẩn thiết kế.
- Nguyễn Việt Anh, 2017. Bể tự hoại. Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.



Kinh nghiệm chính sách tài chính cho thị trường các-bon ở Việt Nam

TRẦN CÔNG CHÍNH

Trường Đại học Kinh tế, Đại học Quốc gia Hà Nội

LẠI VĂN MẠNH

Viện Chiến lược, Chính sách nông nghiệp môi trường, Bộ Nông nghiệp và Môi trường

Thị trường các-bon ngày càng được nhiều quốc gia áp dụng như một công cụ quan trọng trong cuộc chiến chống biến đổi khí hậu. Thỏa thuận Paris đã kêu gọi các quốc gia nỗ lực hạn chế mức tăng nhiệt độ trung bình toàn cầu ở mức 1,5°C (UNFCCC, 2015; Zaklan et al., 2021). Để đạt hiệu quả tối ưu và thúc đẩy giảm phát thải khí nhà kính (KNK), việc thiết kế và hoàn thiện chính sách tài chính cho thị trường các-bon là điều kiện tiên quyết. Hệ thống giao dịch phát thải của Liên minh châu Âu (EU Emissions Trading System - EU ETS) được xây dựng dựa trên tiêu chí hiệu quả chi phí, nhằm đạt mục tiêu 1,5°C với xác suất 50%-66%, đồng thời chuyển hóa thành lộ trình giảm hạn mức phát thải (Zaklan et al., 2021).

Việc thiết kế chính sách tài chính cho thị trường các-bon đòi hỏi sự cân bằng giữa các mục tiêu kinh tế, môi trường và xã hội. Chính sách cần vừa đảm bảo tính hấp dẫn để thu hút đầu tư vào các dự án giảm phát thải, vừa khuyến khích sự tham gia rộng rãi của các chủ thể kinh tế. Đồng thời, yếu tố công bằng và minh bạch phải được đặt lên hàng đầu, tránh tạo gánh nặng quá lớn cho doanh nghiệp nhỏ và vừa, đồng thời duy trì tính toàn vẹn của thị trường. Điều này yêu cầu nghiên cứu kỹ lưỡng về tác động của các chính sách khác nhau đối với nền kinh tế và môi trường.

Tại Việt Nam, thị trường tài chính các-bon vẫn đang trong giai đoạn phát triển ban đầu và chưa có hệ thống giao dịch hoàn chỉnh như ở Liên minh châu Âu (EU), ETS hay California Cap-and-Trade. Để đạt hiệu quả, chính sách tài chính cần kết hợp đa dạng và linh hoạt các công cụ, bao gồm cơ chế định giá các-bon, chính sách hỗ trợ tài chính cho các dự án giảm phát thải, cùng với cơ chế giám sát và thực thi nghiêm ngặt. Việc thiết kế các công cụ này phải dựa trên phân tích cẩn trọng về bối cảnh kinh tế - xã hội trong nước, đồng thời tính đến sự tham gia của các bên liên quan. Một quy trình minh bạch, có sự tham vấn rộng rãi từ chuyên gia, doanh nghiệp và cộng đồng sẽ giúp chính sách được chấp nhận và triển khai hiệu quả.

Bài viết tổng hợp kinh nghiệm quốc tế, kết hợp với thực tiễn kinh tế - chính trị của Việt Nam, nhằm đưa ra các hàm ý chính sách phục vụ cho việc hoàn thiện chính sách tài chính các-bon trong tương lai.

1. KHUNG PHÁP LÝ THỊ TRƯỜNG CÁC-BON VIỆT NAM

Luật BVMT năm 2020 là dấu mốc quan trọng, tạo bước tiến vững chắc cho quá trình hình thành thị trường các-bon tại Việt Nam. Theo đó, tín chỉ các-bon được xác định là chứng nhận có giá trị thương mại, có thể giao dịch, đại diện cho quyền phát thải một tấn khí CO₂ hoặc lượng KNK tương đương. Các nội dung định hướng phát triển thị trường cũng được làm rõ tại Điều 91 và Điều 139 của Luật. Đây là cơ sở pháp lý đặt nền tảng cho khuôn khổ tổ chức và vận hành thị trường trong tương lai.

Tiếp nối khuôn khổ này, Nghị định số 06/2022/NĐ-CP ngày 7/1/2022 và Nghị định số 119/2025/NĐ-CP của Chính phủ sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 06/2022/NĐ-CP ngày 7/1/2022 của Chính phủ quy định giảm nhẹ phát thải KNK và bảo vệ tầng ô-dôn. Nghị định đã đưa ra lộ trình phát triển thị trường các-bon nội địa theo hai giai đoạn. Giai đoạn 2022 - 2027 tập trung hoàn thiện quy định quản lý tín chỉ và hạn ngạch phát thải, xây dựng quy chế vận hành sàn giao dịch tín chỉ các-bon, triển khai thí điểm cơ chế trao đổi - bù trừ trong các lĩnh vực tiềm năng, đồng thời tổ chức vận hành thí điểm sàn giao dịch từ năm 2025. Từ năm 2028, sàn giao dịch được chính thức vận hành, kèm theo các quy định về kết nối và trao đổi tín chỉ trong nước với thị trường khu vực và toàn cầu.

Quyết định số 232/QĐ-TTg ngày 24/1/2025 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Đề án thành lập và phát triển thị trường các-bon tại Việt Nam với mục tiêu xây dựng một thị trường tập trung, minh bạch và hiệu quả, góp phần thực hiện cam kết giảm phát thải KNK theo đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC), tạo nguồn tài chính mới cho hoạt động cắt giảm phát thải, thúc đẩy chuyển đổi xanh và phát triển công nghệ phát thải thấp, nâng cao năng lực cạnh tranh của doanh nghiệp trong nước và quốc tế, hướng tới mục tiêu phát thải ròng bằng "0" vào năm 2050. Cụ thể, giai đoạn đến trước tháng 6/2025 tập trung hoàn thiện khuôn khổ pháp lý và cơ sở hạ tầng, nâng cao năng lực quản lý và nhận thức của doanh nghiệp; từ tháng 6/2025 đến hết năm 2028 triển khai thí điểm sàn giao dịch



các-bon trong nước, tiếp tục hoàn thiện pháp lý và hạ tầng; từ năm 2029 chính thức vận hành thị trường các-bon toàn quốc, mở rộng lĩnh vực, cơ sở tham gia, áp dụng cả phân bổ miễn phí và đấu giá hạn ngạch, đồng thời nghiên cứu kết nối với thị trường khu vực và thế giới (Quyết định số 232/QĐ-TTg ngày 24/1/2025 phê duyệt Đề án thành lập và phát triển thị trường các-bon tại Việt Nam, 2025).

Để hỗ trợ thực thi, danh mục lĩnh vực và cơ sở phát thải KNK phải kiểm kê đã được Thủ tướng ban hành (Quyết định số 01/2022/QĐ-TTg ban hành Danh mục lĩnh vực, cơ sở phát thải KNK phải thực hiện kiểm kê KNK, 2022). Trên cơ sở đó, Thủ tướng tiếp tục phê duyệt Kế hoạch giảm phát thải khí mê-tan đến năm 2030, nhằm khuyến khích các chủ nguồn phát thải mê-tan tham gia thị trường các-bon trong nước và quốc tế (Quyết định số 942/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Kế hoạch Hành động giảm phát thải khí mê-tan đến năm 2030, 2022). Đồng bộ với Luật và Nghị định, Bộ Nông nghiệp và Môi trường (Bộ Tài nguyên và Môi trường cũ) đã ban hành Thông tư quy định kỹ thuật đo đạc, báo cáo, thẩm định giảm nhẹ phát thải và kiểm kê KNK trong lĩnh vực quản lý chất thải (Thông tư số 17/2022/TT-BTNMT).

2. CHÍNH SÁCH TÀI CHÍNH CHO THỊ TRƯỜNG CÁC-BON

Dựa trên kinh nghiệm quốc tế, nhiều quốc gia đã ưu tiên xây dựng và triển khai các biện pháp tài chính nhằm hỗ trợ hình thành và vận hành, trong đó tập trung vào sáu nhóm chính: (i) Cơ chế cấp phát và đấu giá hạn ngạch phát thải; (ii) Thuế đối với giao dịch hạn ngạch, cùng các khoản phí và lệ phí liên quan đến đấu giá và giao dịch; (iii) Phương thức sử dụng nguồn thu từ thị trường các-bon; (iv) Các biện pháp ổn định thị trường; (v) Quy định và cơ chế quản lý giao dịch hạn ngạch phát thải; (vi) Chế tài xử phạt. Các chính sách này được xem là trụ cột tài chính quan trọng, thường được các quốc gia triển khai sớm và ưu tiên như những công cụ hàng đầu để tạo lập và điều phối thị trường.

Thị trường tài chính các-bon được xem là công cụ chiến lược trong kiểm soát phát thải KNK và thúc đẩy quá trình chuyển dịch sang nền kinh tế bền vững. Chính sách tài chính cho thị trường các-bon bao gồm các cơ chế, biện pháp và quy định do chính phủ thiết lập nhằm điều hành thị trường trong ngắn hạn, đồng thời phát triển mô hình thị trường để đẩy nhanh chuyển đổi sang nền kinh tế các-bon thấp trong dài hạn. Các nhóm chính sách bao gồm: (i) Mô hình cap-and-trade; (ii) Thuế các-bon; (iii) Tín chỉ các-bon giao dịch; (iv) Các chương trình hỗ trợ tài chính; (v) Cơ chế chính sách tài chính hỗn hợp; (vi) Các chương trình thúc đẩy năng lượng sạch.

Trong đó, mô hình cap-and-trade là hệ thống được áp dụng phổ biến nhất, với việc chính phủ đặt giới hạn tổng lượng phát thải cho các ngành trọng điểm, sau đó tổ chức cấp phát hoặc đấu giá hạn ngạch phát thải. Doanh nghiệp có thể mua – bán các hạn ngạch này trên thị trường, tạo động lực tài chính khuyến khích cắt giảm phát thải để thương mại hóa phần hạn ngạch dư thừa. Song song, chính sách thuế carbon được áp dụng trực tiếp lên lượng các-bon phát thải, yêu cầu cả doanh nghiệp và cá nhân trả khoản thu tương ứng cho mỗi tấn khí CO₂, từ đó khuyến khích giảm phát thải và chuyển đổi sang các dạng năng lượng sạch hơn.

Trong bối cảnh Việt Nam đang phát triển thị trường các-bon nội địa, việc tham chiếu kinh nghiệm chính sách tài chính từ United States Environmental Protection Agency và hệ thống giao dịch phát thải của EU Emissions Trading System có ý nghĩa quan trọng. Vì vậy, tập trung phân tích sâu hơn hai chính sách trụ cột - cap-and-trade và thuế các-bon - từ kinh nghiệm thực thi của Mỹ và các nước thuộc liên minh châu Âu.

2.1. Hệ thống cap-and-trade

Hệ thống cap-and-trade (giới hạn và giao dịch) là một công cụ chính sách phổ biến trong quản lý ô nhiễm, được triển khai nhằm kiểm soát phát thải KNK một cách hiệu quả. Hệ thống này vận hành dựa trên ba nguyên tắc cốt lõi. *Thứ nhất*, cơ quan quản lý - thường là Chính phủ hoặc một tổ chức điều tiết môi trường - thiết lập mức trần (cap) cho tổng lượng KNK được phép phát thải trong một khu vực hoặc ngành trong giai đoạn xác định, và ngưỡng này được điều chỉnh giảm dần theo thời gian để tạo động lực cắt giảm phát thải. *Thứ hai*, quyền phát thải được phân bổ dưới dạng hạn ngạch (allowances), có thể được cấp miễn phí hoặc thông qua đấu giá; mỗi hạn ngạch đại diện cho quyền phát thải một tấn khí CO₂ tương đương. *Thứ ba*, các chủ thể trong hệ thống có thể giao dịch, mua - bán hoặc cho thuê hạn ngạch trên thị trường. Nhờ đó, các doanh nghiệp giảm phát thải thấp hơn mức được phân bổ có thể thương mại hóa phần hạn ngạch dư thừa, góp phần tạo động lực tài chính để tối ưu hóa chi phí giảm phát thải trên toàn hệ thống.

Để đảm bảo tính tuân thủ và minh bạch, hệ thống đi kèm cơ chế Đo lường, báo cáo và thẩm định (Measurement, Reporting, Verification (MRV)) giúp giám sát, báo cáo và xác minh số liệu phát thải, đồng thời áp dụng biện pháp xử phạt đối với hành vi không tuân thủ. Trên thực tế, cap-and-trade đã được áp dụng thành công tại nhiều nơi, điển hình như EU ETS và Chương trình của bang California trong khuôn khổ California Air Resources Board, góp phần chứng minh hiệu quả kép trong giảm phát thải và tiết kiệm chi phí vận hành thị trường các-bon.



2.1.1. Hệ thống giao dịch phát thải châu Âu (EU Emissions Trading System - EU ETS)

ETS là hệ thống cap-and-trade KNK đầu tiên trên thế giới, đồng thời là thị trường giao dịch phát thải lớn nhất từng được thiết lập (Aldy & Stavins, 2007). EU ETS vận hành theo mô hình cap-and-trade cổ điển với mức trần tuyệt đối cho tổng phát thải, chủ yếu điều tiết CO₂ trong hai nhóm ngành trọng điểm là phát điện và hoạt động công nghiệp. Nhiều lĩnh vực có tỷ trọng phát thải gia tăng như giao thông, xây dựng và nông nghiệp tạm thời chưa nằm trong phạm vi điều chỉnh ban đầu, dù EU đã có lộ trình mở rộng nhằm bao trùm dần các khu vực này theo thời gian.

Giai đoạn thí điểm 2005-2007 đã chứng minh tính khả thi của EU ETS trong tạo giá tham chiếu chung cho CO₂, củng cố kỳ vọng tín hiệu giá từ hạn ngạch có ảnh hưởng trực tiếp đến quyết định đầu tư và vận hành của doanh nghiệp. Giai đoạn này còn thiết lập hạ tầng giao dịch và hoàn thiện quy trình theo dõi-báo cáo-xác minh phát thải, giúp thị trường vận hành minh bạch và hiệu quả hơn (Bailey, 2010; Ellerman, 2010).

Việc lựa chọn mô hình cap-and-trade tại EU chịu tác động bởi bốn yếu tố chính: Áp lực cấp bách của EU15 sau hiệp định Kyoto; giới hạn thể chế khiến thuế các-bon không thể áp dụng đồng bộ toàn EU; thành công tạo hình cap-and-trade trước đó của Acid Rain Program; kinh nghiệm đàm phán tại khuôn khổ Kyoto trong thừa nhận giao dịch phát thải như công cụ linh hoạt.

Tuy vậy, nghiên cứu của Zaklan và cộng sự (2021) cho thấy, hệ số giảm tuyến tính 2,2%/năm (LRF) trong EU ETS hiện nay chưa đủ đáp ứng mục tiêu giới hạn nhiệt độ 1,5°C theo Paris Agreement. Ngân sách phát thải hiệu quả chi phí của EU ETS giai đoạn 2016-2050 ước khoảng 30 Gt CO₂e, thấp hơn nhiều so với mức trần hiện hành. Dư địa điều chỉnh đang đến từ mục tiêu EU về năng lượng tái tạo và chính sách loại bỏ than đá quốc gia, cho phép nâng LRF lên 3,6% trong 2021-2030, tiến gần hơn quỹ đạo chi phí-hiệu quả. Để đạt ngân sách phát thải phù hợp 1,5°C, các quốc gia EU cần cắt giảm phát thải nhanh và sâu hơn đáng kể so với kế hoạch hiện nay (Zaklan et al., 2021).

2.1.2. California cap-and-trade program

Chương trình California Cap-and-Trade (CAT) bao phủ nhiều lĩnh vực công nghiệp quan trọng, từ sản xuất xi măng, chế biến thực phẩm, vận tải cho đến xử lý nhiên liệu, qua đó kiểm soát hơn 80% tổng lượng khí thải nhà kính (GHG) của tiểu bang (Basseches, 2020). Dù không phải là tiểu bang đầu tiên áp dụng cơ chế cap-and-trade, nhưng California lại là nơi đầu tiên chính thức thông qua luật này với Assembly Bill 32 vào năm 2006, khẳng định vai trò

tiên phong trong việc giảm phát thải thông qua cơ chế định giá các-bon.

Thiết kế chương trình CAT kết hợp nhiều cơ chế nhằm tạo sự linh hoạt cho doanh nghiệp. Một trong số đó là việc phân bổ miễn phí một phần các khoản cho phép phát thải. Chương trình bao gồm nhiều loại khí thải GHG, được quy đổi về đơn vị chung CO₂e để thuận tiện quản lý. Các thực thể phát thải trên 25.000 tấn CO₂e mỗi năm buộc phải tuân thủ, trong khi các thực thể phát thải từ 10.000 đến 25.000 tấn chỉ cần báo cáo (Basseches, 2020; Sutter et al., 2018).

Cơ cấu cơ bản của CAT dựa trên việc Hội đồng tài nguyên không khí California (CARB) đặt ra giới hạn phát thải tổng thể, sau đó phân bổ các khoản cho phép phát thải vào thị trường. Trên thực tế, CARB áp dụng mô hình kết hợp ba phương pháp - đấu giá, phân bổ cố định và dựa trên sản lượng. Trong đó, phương pháp dựa trên sản lượng được cho là giúp bảo vệ khả năng cạnh tranh của doanh nghiệp trong khi vẫn khuyến khích giảm phát thải. Ngành nhiên liệu vận tải là ngành duy nhất không được phân bổ miễn phí, trong khi phần lớn cơ sở công nghiệp nhận tới 90% khoản cho phép miễn phí dựa trên sản lượng, còn ngành điện nhận 100% miễn phí. Kế hoạch giảm dần tỷ lệ phân bổ miễn phí theo thời gian đã không được thực hiện, phản ánh ảnh hưởng mạnh mẽ từ hoạt động vận động hành lang (Schatzki & Stavins, 2012).

Việc phân loại ngành công nghiệp dựa trên mức độ tiêu thụ năng lượng và tiếp xúc thương mại nhằm giảm rủi ro rò rỉ khí thải và bảo vệ khả năng cạnh tranh. Tuy nhiên, các nhóm lợi ích đã vận động thành công để trì hoãn rồi loại bỏ cơ chế phân loại, dẫn đến việc phân bổ miễn phí đồng đều cho hầu hết các ngành, ngoại trừ điện lực và vận tải. Ngoài ra, chương trình còn có các cơ chế hỗ trợ như “banking” (tích lũy) và “borrowing” (vay mượn) khoản cho phép, cùng với việc đặt mức trần và sàn giá để giảm biến động. Cơ chế “offsets” cho phép sử dụng các dự án giảm phát thải ngoài phạm vi chương trình, nhưng bị giới hạn ở mức 8%. Những thiết kế này phản ánh sự cân bằng giữa mục tiêu môi trường và áp lực từ các nhóm lợi ích (Basseches, 2020).

2.2. Thuế các-bon

2.2.2. Thuế các-bon châu Âu

Thuế các-bon ở châu Âu thường được đưa ra như một phần của các sáng kiến cải cách thuế năng lượng và thuế tiêu thụ đặc biệt rộng hơn, chứ không chỉ đơn thuần tập trung vào việc giảm lượng khí thải CO₂ (Murray & Rivers, 2015). Trung tâm của chiến lược này là hệ thống thương mại phát thải của Liên minh châu Âu (ETS) với việc thiết lập một giới hạn đối với tổng số khí nhà kính mà các ngành tham gia có thể phát thải. Các công ty nhận hoặc mua quyền phát thải,

mà họ có thể giao dịch theo mức phát thải của mình, qua đó khuyến khích các biện pháp tiết kiệm chi phí để giảm phát thải (European Commission, 2024).

Ngoài hệ thống ETS, các quốc gia thành viên EU có thẩm quyền áp đặt thuế các-bon của riêng họ, đặc biệt là đối với các lĩnh vực không được bao phủ bởi ETS, chẳng hạn như giao thông và sưởi ấm dân dụng (European Environment Agency, 2021). Na Uy đã thực hiện thuế các-bon vào năm 1991 với mức thuế khác nhau giữa các khu vực kinh tế. Đến năm 1999, các cơ sở sử dụng than phải trả 24 USD cho mỗi tấn CO₂ (tCO₂) đối với than dùng cho mục đích năng lượng và 19 USD/tCO₂ đối với than dùng cho mục đích luyện cốc (Bruvoll & Larsen, 2017), nhưng các hoạt động này đã được miễn thuế các-bon hoàn toàn kể từ năm 2003. Trong lĩnh vực vận tải, đến năm 2009, thuế các-bon của Na Uy là 58 USD/tCO₂ đối với xăng và 34 USD/tCO₂ đối với dầu diesel. Năm 2003, Na Uy cũng đã áp dụng một loại thuế 33 USD/tấn CO₂ tương đương đối với hydrofluorocarbon (HFC) và perfluorocarbon (PFC), để làm chậm tốc độ tăng trưởng của các loại KNK mạnh này (Stavins, 2019).

Thụy Điển đã áp dụng thuế các-bon 33 USD/tCO₂ vào năm 1991 như một phần của cải cách tài khóa đã cắt giảm thuế thu nhập cao (Speck, 2008; Sterner, 2002). Thuế các-bon từ đó đã tăng lên khoảng 120 USD/tCO₂ (dựa trên tỷ giá hối đoái tháng 2/2019). Khi thuế các-bon được áp dụng, Thụy Điển đã giảm thuế năng lượng chung đối với nhiều nguồn chịu thuế các-bon; các nhà máy lọc dầu, thép và các ngành công nghiệp kim loại chính khác cũng được miễn thuế các-bon (Daugbjerg & Pedersen, 2004).

2.2.3. Thuế các-bon ở Mỹ

Hiện nay, Mỹ chưa có thuế các-bon liên bang. Tuy nhiên, đã có nhiều đề xuất về mức thuế các-bon trong

các cuộc thảo luận lập pháp. Nhiều đề xuất đã xuất hiện tại Quốc hội trong những năm qua, với mức thuế được đề xuất dao động từ 15 đến 100 USD/tCO₂. Ví dụ, một đề xuất thường được nhắc đến từ Hội đồng Lãnh đạo về khí hậu đề xuất bắt đầu ở mức 40 USD/tCO₂ và tăng thêm 10USD mỗi năm.

Các tiểu bang của Mỹ có những chương trình và giới hạn thuế các-bon riêng. California có Chương trình giới hạn và giao dịch, trong đó giá đầu giá cho lượng carbon dao động. Trong các cuộc đấu giá gần đây, giá dao động từ khoảng 15 đến hơn 20 USD/tCO₂. Đối với bang Washington, sáng kiến thuế các-bon được đề xuất tại Bang Washington (I-1631) với mức thuế ban đầu là 15 USD mỗi tấn, với các điều khoản tăng lên 100 USD/tCO₂ trong vài năm.

3. KINH NGHIỆM CHÍNH SÁCH TÀI CHÍNH CHO THỊ TRƯỜNG CÁC-BON Ở VIỆT NAM

Trong quá trình chuyển đổi sang nền kinh tế carbon thấp, Việt Nam cần những công cụ tài chính hiệu quả để vừa giảm phát thải KNK và vừa duy trì tăng trưởng bền vững. Trong đó, chính sách "cap and trade" (giới hạn và giao dịch) và thuế carbon có thể là các công cụ hữu ích trong chính sách tài chính các-bon.

3.1. Cap and trade

Chính sách "Cap and Trade" (giới hạn và giao dịch) là một trong những cơ chế được nhiều quốc gia áp dụng thành công. Chính sách này cho phép Nhà nước đặt ra mức trần phát thải cụ thể, đồng thời tạo ra thị trường giao dịch quyền phát thải minh bạch và cạnh tranh. Nhờ đó, doanh nghiệp có động lực đổi mới công nghệ, giảm phát thải với chi phí tối ưu, trong khi Nhà nước có thêm nguồn lực để đầu tư vào các giải pháp xanh. Việc triển khai Cap and Trade không chỉ giúp Việt Nam thực hiện cam kết quốc tế về khí hậu mà còn mở ra cơ hội hình thành một thị trường các-bon hiện

đại, thúc đẩy đổi mới sáng tạo và nâng cao nhận thức cộng đồng về trách nhiệm môi trường (Bảng 1).

Trong chính sách Cap and Trade, việc thiết lập giới hạn phát thải là bước nền tảng. Việt Nam cần đặt ra các mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính theo nguyên tắc SMART (Specific - cụ thể, Measurable - đo lường được, Achievable - khả thi, Relevant - phù hợp, Time-bound - có thời hạn). Những mục tiêu này phải dựa trên đánh giá toàn diện về năng lực kinh tế, công nghệ

Bảng 1. Chính sách Cap and Trade

Nội dung	Chi tiết
Thiết lập giới hạn phát thải (Cap)	- Mục tiêu SMART: cụ thể, đo lường được, khả thi, liên quan, có thời hạn. - Phân bổ giới hạn: • Theo ngành: Dựa trên lịch sử phát thải, khuyến khích công nghệ sạch. • Đấu giá: Tạo doanh thu cho ngân sách, thúc đẩy cạnh tranh. • Miễn phí: Hỗ trợ doanh nghiệp nhỏ và vừa, có giám sát chặt chẽ. - Điều chỉnh giới hạn: cập nhật hàng năm theo tiến độ và tình hình kinh tế - xã hội.
Hệ thống giao dịch (Trade)	- Sàn giao dịch điện tử: minh bạch, hiệu quả, dễ tiếp cận, đảm bảo an toàn và chống gian lận. - Giám sát & thực thi: Nghiêm ngặt, có chế tài xử phạt mạnh. - Tham gia đa bên: Khuyến khích doanh nghiệp, NGO, người dân tham gia.



hiện có và các cam kết quốc tế, đồng thời có sự tham vấn rộng rãi từ chuyên gia, doanh nghiệp và cộng đồng để đảm bảo tính khả thi và đồng thuận xã hội.

Việc phân bổ giới hạn phát thải cũng cần được thực hiện một cách minh bạch và công bằng. Có thể áp dụng nhiều phương pháp khác nhau như phân bổ theo ngành dựa trên lịch sử phát thải, tổ chức đấu giá để tạo nguồn thu cho ngân sách và thúc đẩy cạnh tranh, hoặc phân bổ miễn phí một phần cho các doanh nghiệp nhỏ và vừa nhằm hỗ trợ quá trình chuyển đổi. Tuy nhiên, mọi hình thức phân bổ đều phải đi kèm với cơ chế giám sát chặt chẽ để tránh lãng phí và đảm bảo hiệu quả.

Bên cạnh đó, giới hạn phát thải cần được điều chỉnh linh hoạt theo từng năm. Việc điều chỉnh này phải dựa trên tiến độ thực hiện mục tiêu giảm phát thải, tình hình kinh tế - xã hội và các yếu tố quốc tế. Cơ chế điều chỉnh giúp chính sách luôn phù hợp với thực tế, tránh gây áp lực quá lớn cho doanh nghiệp trong giai đoạn khó khăn, đồng thời vẫn giữ được định hướng giảm phát thải lâu dài.

Song song với việc thiết lập giới hạn, cần xây dựng một hệ thống giao dịch carbon minh bạch và hiệu quả. Sàn giao dịch điện tử phải đảm bảo an toàn, bảo mật và chống gian lận, tạo điều kiện cho doanh nghiệp dễ dàng mua bán quyền phát thải. Bên cạnh đó, cơ chế giám sát và thực thi phải nghiêm ngặt, có chế tài xử phạt mạnh đối với các vi phạm. Quan trọng hơn, hệ thống này cần khuyến khích sự tham gia của nhiều bên liên quan như doanh nghiệp, tổ chức phi chính phủ và người dân, nhằm tăng tính minh bạch, tạo sự đồng thuận và nâng cao nhận thức cộng đồng về trách nhiệm giảm phát thải.

3.2. Thuế các-bon

Bên cạnh cơ chế Cap and Trade, thuế carbon cũng được xem là một công cụ tài chính quan trọng trong việc giảm phát thải khí nhà

kính và thúc đẩy nền kinh tế xanh. Chính sách này dựa trên nguyên tắc “người gây ô nhiễm phải trả tiền”, qua đó tạo động lực cho doanh nghiệp và người tiêu dùng chuyển đổi sang công nghệ sạch và sử dụng năng lượng hiệu quả hơn. Việc áp dụng thuế các-bon không chỉ giúp Nhà nước có thêm nguồn thu để đầu tư vào các giải pháp bảo vệ môi trường, mà còn góp phần định hình hành vi sản xuất và tiêu dùng theo hướng bền vững. Đối với Việt Nam, triển khai thuế các-bon cần được thực hiện theo lộ trình thận trọng, bắt đầu từ giai đoạn thí điểm để xây dựng nhận thức và lòng tin xã hội, sau đó mở rộng phạm vi và tăng dần mức thuế phù hợp với điều kiện kinh tế - xã hội (Bảng 2).

Trong giai đoạn đầu, thuế các-bon cần được áp dụng với mức thuế thấp và phạm vi hẹp, tập trung vào những ngành có lượng phát thải lớn và dễ quản lý như điện, xi măng hay phân bón. Mục tiêu của giai đoạn này không phải là tạo gánh nặng cho doanh nghiệp, mà là giúp họ làm quen với cơ chế mới và từng bước thích ứng. Đồng thời, Nhà nước cần minh bạch trong việc giải thích mục đích, cách thức thu thuế và sử dụng nguồn thu để tạo lòng tin cho xã hội. Việc cung cấp hỗ trợ kỹ thuật và tài chính cho doanh nghiệp trong quá trình chuyển đổi sang công nghệ sạch cũng là yếu tố quan trọng, đi kèm với nghiên cứu đánh giá tác động toàn diện về kinh tế, xã hội và môi trường để làm cơ sở điều chỉnh chính sách sau này.

Sau khi giai đoạn thí điểm đạt được kết quả nhất định, chính sách thuế các-bon sẽ được mở rộng sang các ngành khác như vận tải và công nghiệp chế biến. Mức thuế cũng cần tăng dần theo một lộ trình rõ ràng, dựa trên kết quả đánh giá giai đoạn đầu và tình hình kinh tế - xã hội, nhằm đảm bảo doanh nghiệp có thời gian thích ứng. Bên cạnh đó, có thể áp dụng các cơ chế hỗ trợ như hoàn trả thuế các-bon (Carbon Dividend) cho người dân, đặc biệt là nhóm thu nhập thấp, để giảm gánh nặng kinh tế và tăng sự

Bảng 2. Các giai đoạn thực hiện chính sách thuế các-bon

Nội dung	Chi tiết
Giai đoạn 1: Thí điểm & xây dựng nhận thức	- Áp dụng mức thuế các-bon thấp, tập trung vào ngành phát thải lớn và dễ quản lý (điện, xi măng, phân bón). - Giúp doanh nghiệp thích ứng dần, giảm phản đối ban đầu. - Minh bạch về mục đích, cơ chế thu thuế, cách sử dụng nguồn thu. - Hỗ trợ kỹ thuật & tài chính cho doanh nghiệp chuyển đổi công nghệ sạch. - Nghiên cứu đánh giá tác động toàn diện (kinh tế, xã hội, môi trường) để điều chỉnh chính sách.
Giai đoạn 2: Mở rộng phạm vi & tăng mức thuế	- Mở rộng sang các ngành khác: vận tải, công nghiệp chế biến. - Tăng thuế theo lộ trình rõ ràng, dựa trên kết quả giai đoạn thí điểm và tình hình kinh tế - xã hội. - Cơ chế hoàn trả thuế (Carbon Dividend): hoàn trả một phần/ toàn bộ thuế cho người dân, đặc biệt người thu nhập thấp. - Cơ chế tín dụng carbon (Carbon Credit): cho phép doanh nghiệp phát thải thấp bán tín dụng cho doanh nghiệp phát thải cao.



chấp nhận xã hội. Đồng thời, cơ chế tín dụng carbon (Carbon Credit) cũng được khuyến khích nhằm tạo thị trường cho doanh nghiệp phát thải thấp bán tín dụng cho doanh nghiệp phát thải cao, qua đó thúc đẩy sự cạnh tranh và đổi mới công nghệ.

Để thuế các-bon phát huy hiệu quả, mức thuế cần được thiết kế đủ cao để tạo động lực giảm phát thải, nhưng không quá cao gây ảnh hưởng tiêu cực đến nền kinh tế. Nhà nước cũng cần cân nhắc miễn trừ cho một số ngành quan trọng liên quan đến an ninh năng lượng, song phải có cơ chế giám sát chặt chẽ để tránh lạm dụng. Ngoài ra, hệ thống giám sát và thực thi phải nghiêm ngặt, đảm bảo doanh nghiệp tuân thủ quy định. Một yếu tố không thể thiếu là hỗ trợ tài chính và kỹ thuật cho doanh nghiệp, giúp họ chuyển đổi sang công nghệ sạch, từ đó vừa giảm phát thải, vừa duy trì năng lực cạnh tranh trong bối cảnh kinh tế toàn cầu hướng tới phát triển bền vững■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Aldy, J. E., & Stavins, R. N. (2007). *Introduction: International policy architecture for global climate change. Architectures for Agreement: Addressing Global Climate Change in the Post-Kyoto World*.
2. Bailey, I. (2010). *The EU emissions trading scheme. WIREs Climate Change*, 1(1), 144-153. <https://doi.org/10.1002/wcc.17>.
3. Basseches, J. A. (2020). *California cap-and-trade: History, design, effectiveness. Contesting Carbon. Oxfordshire: Routledge*. https://joshuabasseches.com/wp-content/uploads/2021/04/Basseches_California-Chapter-Final-Draft-1.pdf.
4. Bruvoll, A., & Larsen, B. M. (2017). *Greenhouse gas emissions in Norway: Do carbon taxes work? In Environmental taxation in practice (pp. 545-557). Routledge*. <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781315256252-28/greenhouse-gas-emissions-norway-carbon-taxes-work-annegrete-bruvoll-bodil-merethe-larsen>.
5. Daugbjerg, C., & Pedersen, A. B. (2004). *New policy ideas and old policy networks: Implementing green taxation in Scandinavia. Journal of Public Policy*, 24(2), 219-249.
6. Ellerman, D. (2010). *The EU emission trading scheme. Post-Kyoto International Climate Policy*, 88.
7. European Commission. (2024). *EU Emissions Trading System (EU ETS)* https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_en.
8. European Environment Agency. (2021). *Air quality in Europe 2021*. https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2021/air-quality-in-europe-2021/folder_contents.
9. Luật BVMT số 72/2020/QH14 (2020).
10. MARD. (2023). *Bán tín chỉ các-bon rừng theo thỏa thuận ERPA thu về 1.200 tỉ đồng. Cổng Thông tin điện tử Bộ NN và PTNT*. <https://www.mard.gov.vn/Pages/ban-tin-chi-carbon-rung-theo-thoa-thuan-erpa-thu-ve-1-200-ti-dong.aspx>
11. Murray, B., & Rivers, N. (2015). *British Columbia's revenue-neutral carbon tax: A review of the latest "grand experiment" in environmental policy. Energy Policy*, 86, 674-683.
12. Nghị định số 06/2022/NĐ-CP về giảm nhẹ phát thải KNK và bảo vệ tầng Ozon (2022).
13. Nghị định số 119/2025/NĐ-CP Của Chính phủ sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 06/2022/NĐ-CP ngày 7/1/2022 của Chính phủ.
14. Quyết định số 01/2022/QĐ-TTg ban hành Danh mục lĩnh vực, cơ sở phát thải KNK phải thực hiện kiểm kê KNK, No. 01/2022/QĐ-TTg (2022).
15. Quyết định số 232/QĐ-TTg ngày 24/1/2025 phê duyệt Đề án thành lập và phát triển thị trường các-bon tại Việt Nam (2025).
16. Quyết định Số 942/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ.
17. Schatzki, T., & Stavins, R. N. (2012). *Using the Value of Allowances from California's GHG Cap-and-Trade System. Available at SSRN 2378667* https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2378667.
18. Speck, S. (2008). *The design of carbon and broad-based energy taxes in European countries. Vt. J. Env't. L.*, 10, 31.
19. Stavins, R. N. (2019). *Carbon taxes vs. cap and trade: Theory and practice. Cambridge, Mass.: Harvard Project on Climate Agreements*. <https://www.enelfoundation.org/content/dam/enel-foundation/topics/2019/11/heep/Stavins%20HPCA-Enel%20Found%202019%20paper%20191104.pdf>
20. Sterner, T. (2002). *Policy Instruments for Environmental and Natural Resource Management. Routledge*.
21. Sutter, K. R., Morehouse, E., Sullivan, K., & Donovan, S. (2018). *California: An Emissions Trading Case Study. Environmental Defense Fund*.
22. Thông tư số 17/2022/TT-BTNMT của Bộ TN&MT.
23. UNFCCC. (2015). *United Nations Framework Convention on Climate Change, Conference of Parties, Paris Agreement, FCCC/CP/2015/ 10/Add.1*.
24. Zaklan, A., Wachsmuth, J., & Duscha, V. (2021). *The EU ETS to 2030 and beyond: Adjusting the cap in light of the 1.5°C target and current energy policies. Climate Policy*, 21(6), 778-791. <https://doi.org/10.1080/14693062.2021.1878999>.



Hoàn thiện hành lang pháp lý phát triển khu công nghiệp sinh thái tại Việt Nam

PHẠM HÀ BẮC

Trường Đại học Luật Hà Nội

Tính đến hết quý I/2025, cả nước có 433 khu công nghiệp (KCN) đang hoạt động, bao gồm 369 KCN nằm ngoài các khu kinh tế, 39 KCN nằm trong các khu kinh tế ven biển, 8 KCN thuộc các khu kinh tế cửa khẩu với tổng diện tích đất tự nhiên đạt khoảng 129,9 nghìn ha và tổng diện tích đất công nghiệp đạt khoảng 89,2 nghìn ha [8]. Đây là dư địa rất lớn để lồng ghép định hướng phát triển sinh thái vào quy hoạch các KCN trong tương lai. Trong bối cảnh tài nguyên ngày càng cạn kiệt, Việt Nam lại là một trong những nước chịu rủi ro nhất do biến đổi khí hậu, việc chuyển đổi các KCN hiện tại sang mô hình sản xuất bền vững hơn như khu công nghiệp sinh thái (KCNST), từ phát triển nhờ tài nguyên sang phát triển dựa vào hiệu quả sản xuất là điều rất cần thiết. Hiện nay quá trình chuyển đổi sang mô hình KCNST đang có nhiều thuận lợi do có nhiều chính sách hỗ trợ của Chính phủ.

1. KHUNG PHÁP LÝ VỀ PHÁT TRIỂN KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI

Khung pháp lý phát triển KCNST tại Việt Nam chủ yếu dựa trên các văn bản pháp luật hiện hành về quản lý KCN và khu kinh tế, cùng với các quy hoạch quốc gia và chiến lược phát triển bền vững. Một trong những dấu mốc quan trọng đầu tiên là Nghị định số 82/2018/NĐ-CP ngày 22/5/2018 của Chính phủ về quản lý KCN và khu kinh tế, trong đó, lần đầu tiên khái niệm KCNST được đưa vào văn bản pháp quy cấp quốc gia. Nghị định này không chỉ thừa nhận tính chính danh của mô hình KCNST mà còn khuyến khích chuyển đổi các KCN hiện hữu sang mô hình sinh thái, cũng như phát triển mới các khu đáp ứng tiêu chí môi trường, cộng sinh công nghiệp và hạ tầng xanh. Dù còn mang tính định hướng sơ khởi, Nghị định số 82/2018/NĐ-CP đã đề cập đến một số nội dung quan trọng như: tiêu chí doanh nghiệp sinh thái, khuyến khích sử dụng năng lượng tái tạo, ưu tiên tiếp cận quỹ môi trường và xác lập cơ chế ưu đãi đối với các doanh nghiệp tham gia KCNST [1]. Tuy nhiên, văn bản này vẫn thiếu các quy định chi tiết về tiêu chí đánh giá, quy trình chứng nhận và trách nhiệm giữa các cấp quản lý dẫn tới khó khăn trong triển khai thực tế ở nhiều địa phương.

Nhằm khắc phục khoảng trống thể chế nêu trên, ngày 28/5/2022, Chính phủ đã ban hành Nghị định

số 35/2022/NĐ-CP quy định về quản lý KCN và khu kinh tế, thay thế Nghị định số 82/2018/NĐ-CP. Nghị định số 35/2022/NĐ-CP đánh dấu bước hoàn thiện về chính sách, khi cụ thể hóa rõ hệ thống tiêu chí công nhận KCNST, bao gồm cả định nghĩa, yêu cầu tối thiểu về sản xuất sạch hơn, cộng sinh công nghiệp và hạ tầng phục vụ người lao động. Cụ thể, một KCN được công nhận là sinh thái phải có ít nhất 20% doanh nghiệp áp dụng giải pháp sử dụng hiệu quả tài nguyên, thực hiện ít nhất một dự án cộng sinh công nghiệp (với $\geq 10\%$ doanh nghiệp tham gia), dành tối thiểu 25% diện tích cho cây xanh - giao thông - hạ tầng kỹ thuật chung và có cơ chế bảo đảm phúc lợi xã hội trong nội khu. Đặc biệt, Nghị định số 35/2022 làm rõ hơn thẩm quyền, trách nhiệm của Ủy ban nhân dân cấp tỉnh trong việc định hướng và hỗ trợ triển khai các KCNST tại địa phương, đơn giản hóa các điều kiện, tiêu chí và thủ tục khi phân quyền cho Ủy ban nhân dân cấp tỉnh trong việc chứng nhận KCN cộng sinh, đồng thời xác lập các cơ chế về thu hồi, gia hạn và đánh giá lại chứng nhận nếu KCN không duy trì được các tiêu chí đã cam kết [2]. Việc lồng ghép các nội dung này vào hệ thống pháp luật giúp tăng tính trách nhiệm của địa phương, đồng thời bảo đảm tính linh hoạt và khả thi trong tổ chức triển khai.

Cùng với đó, ngày 24/1/2025, Bộ Kế hoạch và Đầu tư đã ban hành Thông tư số 05/2025/TT-BKHĐT (có hiệu lực từ ngày 15/3/2025). Đây là văn bản hướng dẫn kỹ thuật chi tiết về xây dựng, vận hành và chứng nhận KCNST, bao gồm: các mẫu biểu báo cáo, quy định về cộng sinh công nghiệp, quản lý dòng tài nguyên, xác định tỷ lệ diện tích cây xanh - giao thông - hạ tầng xã hội cũng như các điều kiện để đề xuất đầu tư mới hoặc chuyển đổi KCN theo hướng sinh thái. Thông tư số 05/2025/TT-BKHĐT còn yêu cầu thiết lập hệ thống cơ sở dữ liệu thống nhất về hiệu quả sử dụng tài nguyên, cơ chế theo dõi - giám sát - đánh giá định kỳ và công khai thông tin liên quan đến doanh nghiệp sinh thái [3]. Đây là nền tảng kỹ thuật quan trọng giúp minh bạch hóa quá trình chuyển đổi, đồng thời tạo điều kiện thuận lợi cho việc triển khai đồng bộ mô hình KCNST trên phạm vi toàn quốc.

Như vậy, bằng việc ban hành loạt văn bản quy phạm pháp luật về quản lý KCN, khu kinh tế, không chỉ khẳng định tính chính danh của mô hình



Nam Cầu Kiển là một trong những khu công nghiệp tiên phong áp dụng mô hình chuyển đổi KCNST

KCNST trong hệ thống pháp luật Việt Nam mà còn thiết lập hành lang pháp lý chi tiết và khả thi cho việc chuyển đổi từ mô hình phát triển công nghiệp truyền thống sang phát triển bền vững và tuần hoàn. Đây là bước tiến quan trọng đưa KCNST từ “ý tưởng thử nghiệm” trở thành một trụ cột trong chiến lược công nghiệp hóa theo hướng xanh - thông minh bao trùm của Việt Nam.

2. MỐI LIÊN KẾT VỚI CHIẾN LƯỢC

TĂNG TRƯỞNG XANH, KINH TẾ TUẦN HOÀN

Việc phát triển KCNST tại Việt Nam không chỉ là một mô hình thử nghiệm đơn lẻ mà ngày càng được xác lập như một giải pháp chiến lược nhằm cụ thể hóa các mục tiêu phát triển bền vững quốc gia. Trên thực tế, KCNST hiện nay đang gắn bó chặt chẽ với ba định hướng lớn trong chính sách phát triển của Việt Nam.

Một là, thực hiện cam kết của Việt Nam tại COP26 về đưa phát thải ròng khí nhà kính về mức “0” vào năm 2050. KCNST không chỉ là một mô hình nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng và nguyên liệu theo nguyên tắc kinh tế tuần hoàn, mà còn là công cụ quan trọng để thực hiện cam kết giảm phát thải và mục tiêu tăng trưởng xanh của quốc gia. Các KCNST, thông qua các giải pháp sản xuất sạch hơn (RECP), sử dụng năng lượng tái tạo và cộng sinh công nghiệp đã chứng minh khả năng giảm phát thải CO₂ đáng kể. Đây là minh chứng rõ nét cho tiềm năng đóng góp của KCNST trong chiến lược trung hòa các-bon của quốc gia.

Hai là, trong Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh giai đoạn 2021 - 2030, tầm nhìn 2050, Chính phủ đã nhấn mạnh yêu cầu thúc đẩy sản xuất sạch,

tối ưu hóa hiệu quả sử dụng năng lượng, nguyên vật liệu và tích hợp không gian xanh - hạ tầng bền vững vào các KCN, khu chế xuất. Mô hình KCNST với bản chất là sự kết hợp giữa giảm phát thải, cộng sinh tài nguyên và nâng cao chất lượng môi trường sống được xác định là một công cụ trọng yếu để thực thi chiến lược này. Nhiều yêu cầu trong KCNST như: tiết kiệm năng lượng, xử lý nước tuần hoàn và kiểm soát chất thải tích cực - phù hợp hoàn toàn với các chỉ tiêu giảm cường độ phát thải và thúc đẩy tăng trưởng xanh mà Việt Nam đã cam kết trong Chiến lược. Một số KCN tại Việt Nam đã tiên phong áp dụng mô hình này và đạt được những kết quả tích cực. Điển hình như KCN Trà Nóc (Cần Thơ) cũng đang phát triển một chuỗi cộng sinh công nghiệp trong ngành chế biến thủy sản. Tại đây, các nhà máy đã liên kết với nhau để thu gom và xử lý bã thải, nước thải, biến chúng thành sản phẩm có giá trị như thức ăn chăn nuôi hoặc phân bón. Cách làm này vừa giúp giảm chi phí xử lý môi trường vừa giúp gia tăng giá trị kinh tế cho từng đơn vị trong chuỗi.

Ba là, Đề án Phát triển kinh tế tuần hoàn tại Việt Nam được ban hành theo Quyết định số 687/QĐ-TTg ngày 7/6/2022, với nguyên tắc “tái sử dụng - tái chế - phục hồi”, KCNST tạo điều kiện để doanh nghiệp xây dựng chuỗi cộng sinh công nghiệp, chia sẻ nguyên liệu phụ phẩm, năng lượng và hạ tầng dùng chung. Qua đó, giảm thiểu phát thải chất thải rắn và khí thải, đồng thời tăng giá trị sử dụng của tài nguyên đầu vào. Thực tiễn tại các KCN như Nam Cầu Kiển (Hải Phòng) cho thấy, khi thực hiện thành công chuỗi cộng sinh tuần



hoàn, các doanh nghiệp không chỉ tiết kiệm chi phí mà còn giảm mạnh lượng rác thải chôn lấp và khí nhà kính phát sinh. Hiện KCN Nam Cầu Kiền có 3 chuỗi cộng sinh theo mô hình kinh tế tuần hoàn, gồm ngành luyện kim-cơ khí; nhựa và các sản phẩm từ nhựa; phụ trợ điện-điện tử. Nhờ có hoạt động kết nối doanh nghiệp cộng sinh này mà các doanh nghiệp trong KCN đã thuận lợi trong tìm kiếm nguyên liệu đầu vào và thị trường cho sản phẩm đầu ra. Giải pháp trên cũng được nhiều doanh nghiệp tại KCN Amata (Biên Hòa, Đồng Nai) như Bosch, Nestlé, SMC, Ajinomoto, Schaeffler... thực hiện để gia tăng lợi thế xuất khẩu vào châu Âu, Nhật Bản, Mỹ. Việc thực hiện cộng sinh doanh nghiệp công nghiệp không chỉ hưởng lợi về chất lượng sản phẩm mà còn đáp ứng các cam kết quốc tế về phát thải và môi trường. Qua đó, tăng năng lực cạnh tranh và mở rộng quy mô thị trường.

Mặc dù đã có những bước tiến đáng kể trong việc xây dựng khung pháp lý cho KCNST, tuy nhiên khung pháp lý về KCNST chủ yếu nằm trong các văn bản dưới luật, chưa có luật riêng biệt về KCN để tạo hành lang pháp lý vững chắc, gây ra sự thiếu nhất quán và chưa đủ mạnh để thúc đẩy phát triển KCNST. Vẫn còn các quy định và định hướng đầu tư, phát triển các KCNST được đưa ra, nhưng nằm rải rác trong rất nhiều văn bản pháp quy khác nhau trong các bộ luật liên quan (đất đai, xây dựng, môi trường...), cộng với thủ tục hành chính cần được hoàn thiện hơn nữa mới có thể thúc đẩy nhanh việc phát triển các loại hình KCNST có hiệu quả cao, theo đúng định hướng phát triển xanh và công nghệ cao đặt ra cho giai đoạn phát triển tới. Bên cạnh đó, các hệ thống về quy chuẩn, tiêu chuẩn cho KCNST chưa hoàn thiện. Chẳng hạn, việc lắp đặt hệ thống điện mặt trời áp mái trong KCN là một trong những giải pháp cho KCNST, song chưa có quy định về việc lắp đặt điện mặt trời áp mái tại KCN. Hay quy định pháp lý về việc sử dụng nước tái chế, sử dụng năng lượng mặt trời, năng lượng tái tạo hiện nay chưa rõ ràng. Nhiều KCN vẫn còn băn khoăn về việc doanh nghiệp sẽ được hưởng những lợi ích gì khi chuyển đổi sang KCNST cũng như quy trình, thủ tục, quyền lợi và trách nhiệm cụ thể trong quá trình chuyển đổi... Do đó, Chính phủ cần sớm ban hành Luật KCN riêng biệt để tạo hành lang pháp lý vững chắc, đồng bộ và toàn diện cho sự phát triển của KCNST. Đây là nền tảng quan trọng để xây dựng một ngành công nghiệp hiện đại, thân thiện với môi trường, có năng lực cạnh tranh quốc tế và góp phần vào phát triển bền vững. Trong đó, cần xây dựng khung khổ pháp lý riêng với đầy đủ chương, mục, điều, khoản cụ thể, hoàn thiện hành lang pháp lý áp dụng cho các trường hợp thành lập mới, hoặc áp dụng cho trường

hợp chuyển đổi KCN cũ, truyền thống thành KCNST. Khung pháp lý về đầu tư phát triển KCNST phải là một hệ thống các quy định, chính sách và hướng dẫn do Chính phủ hoặc các cơ quan có thẩm quyền ban hành nhằm điều chỉnh đầu tư phát triển trong lĩnh vực này. Khung pháp lý này giúp đảm bảo tính tuân thủ pháp luật, bảo vệ quyền và lợi ích hợp pháp của các bên liên quan, đồng thời duy trì trật tự và ổn định xã hội. Nhìn về tương lai, định hướng đến năm 2030 và tầm nhìn 2050, Việt Nam cần lồng ghép mục tiêu sinh thái trong quy hoạch vùng, quy hoạch sử dụng đất và quy hoạch đô thị công nghiệp. Mỗi vùng kinh tế lớn (đồng bằng sông Hồng, Đông Nam bộ, đồng bằng sông Cửu Long...) cần có “hạt nhân sinh thái” làm chuẩn mực, gắn kết với năng lượng tái tạo, logistics xanh và trung tâm xử lý chất thải. Hệ thống dữ liệu quy hoạch - môi trường - đầu tư phải được số hóa, phục vụ giám sát và đánh giá vòng đời để tạo lợi thế cạnh tranh bền vững.

Phát triển KCNST tại Việt Nam không chỉ là xu hướng mà còn điều kiện tiên quyết và cơ hội chiến lược cho các chủ đầu tư và nhà đầu tư trong bối cảnh yêu cầu toàn cầu về phát triển bền vững ngày càng gia tăng. Tuy còn nhiều thách thức về chi phí, công nghệ, quy mô, pháp lý, tiềm năng kinh tế - xã hội và môi trường, nhưng mô hình này chắc chắn sẽ mang lại hiệu quả rất lớn. Với sự hỗ trợ từ Chính phủ, các tổ chức quốc tế, KCNST có thể trở thành động lực quan trọng thúc đẩy sự phát triển kinh tế xanh, bền vững của Việt Nam, đồng thời nâng cao vị thế cạnh tranh trên bản đồ đầu tư toàn cầu ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chính phủ (2018). Nghị định số 82/2018/NĐ-CP ngày 22/5/2018 quy định về quản lý KCN và khu kinh tế.
2. Chính phủ (2022). Nghị định số 35/2022/NĐ-CP ngày 28/5/2022 quy định về quản lý KCN và khu kinh tế.
3. Bộ KH&ĐT (2025). Thông tư số 05/2025/TT-BKHĐT ngày 14/1/2025 hướng dẫn xây dựng KCNST.
4. Vụ Quản lý các Khu kinh tế, Bộ KH&ĐT (2024). Chuyển đổi sang KCNST để phát triển kinh tế bền vững.
5. UNIDO & World Bank Group. (2017). An international framework for Eco-Industrial Parks. <https://www.unido.org/resources/publications>.
6. United Nations Industrial Development Organization. (2021). Global Eco-Industrial Parks Programme (GEIPP): Final Report. UNIDO. <https://hub.unido.org>.
7. UNIDO. (2020). Eco-Industrial Parks Toolbox (EIP Toolset). <https://geipp.org/eip-tools>.
8. Mai Vũ Duy, Bùi Mạnh Hùng (2025). Khung pháp lý về đầu tư và phát triển KCNST tại Việt Nam, Tạp chí Xây dựng.



Không khí sạch - từ thách thức môi trường đến yêu cầu phát triển quốc gia

LÊ THỊ HƯỜNG

Viện Cơ học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam



Ô nhiễm không khí, đặc biệt là bụi mịn $PM_{2.5}$ được chứng minh là một trong những nguy cơ lớn nhất đối với sức khỏe cộng đồng

1. MỞ ĐẦU

Trong nhiều năm, ô nhiễm không khí được nhìn nhận như một vấn đề môi trường mang tính kỹ thuật - một lĩnh vực cần các biện pháp kiểm soát phát thải, giám sát nồng độ và xử lý chất thải. Tuy nhiên, những bằng chứng khoa học ngày càng rõ ràng trong thập kỷ qua đã cho thấy không khí sạch không chỉ là một mục tiêu môi trường, mà là một yếu tố nền tảng của phát triển quốc gia. Mỗi thay đổi nhỏ trong nồng độ bụi mịn $PM_{2.5}$ đều kéo theo những tác động lớn đến sức khỏe cộng đồng, năng suất lao động, chất lượng nguồn nhân lực và chi phí y tế. Điều này khiến ô nhiễm không khí trở thành một vấn đề kinh tế - xã hội mang tính cấu trúc chứ không chỉ là bài toán kỹ thuật.

Trong bối cảnh các quốc gia đang thay đổi cách tiếp cận bằng việc chuyển từ tư duy “kiểm soát ô nhiễm” sang tư duy “giảm phơi nhiễm” và “đẩy nhanh cải thiện chất lượng không khí”, yêu cầu này càng trở nên cấp thiết đối với Việt Nam. Nhiều đô thị lớn như Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh thường xuyên nằm trong nhóm thành phố ô nhiễm nhất khu vực, trong khi các vấn đề về khu công nghiệp, giao thông đông đúc và đốt chất thải tự phát tiếp tục gây áp lực lớn lên sức khỏe cộng đồng. Bên cạnh đó, thiệt hại kinh tế do ô nhiễm không khí - bao gồm bệnh tật, mất năng suất, chi phí y tế, gián đoạn lao động và suy giảm tuổi thọ - đang gia tăng và ảnh hưởng trực tiếp đến mục tiêu tăng trưởng bền vững.

Vì vậy, không khí sạch không chỉ là quyền của mỗi công dân mà còn là điều kiện tiên quyết để bảo đảm năng lực cạnh tranh của nền kinh tế. Đối với những quốc gia đang phát

triển, không khí sạch trở thành một trong những trụ cột quan trọng của chiến lược phát triển dài hạn, gắn với sức khỏe người dân, chất lượng đô thị và hiệu quả sản xuất. Việt Nam đang đứng trước thời điểm mang tính bước ngoặt khi nhu cầu cải thiện chất lượng không khí không còn là lựa chọn, mà đã trở thành yêu cầu trung tâm của phát triển quốc gia.

2. ẢNH HƯỞNG CỦA Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ TỚI SỨC KHỎE CON NGƯỜI VÀ NỀN KINH TẾ

Ô nhiễm không khí, đặc biệt là bụi mịn $PM_{2.5}$, đã được chứng minh là một trong những nguy cơ lớn nhất đối với sức khỏe cộng đồng. Điều đáng chú ý trong các nghiên cứu dịch tễ hiện đại là không tồn tại “ngưỡng an toàn tuyệt đối” đối với $PM_{2.5}$ [4]. Khi mức phơi nhiễm giảm xuống thấp hơn nhiều so với tiêu chuẩn quốc gia của nhiều nước, các nghiên cứu ghi nhận giảm đáng kể các ca bệnh tim mạch, đột quỵ và tử vong sớm [4]. Điều này làm thay đổi cách tiếp cận truyền thống vốn chỉ tập trung vào các khu vực ô nhiễm nặng; thay vào đó, mọi mức giảm phơi nhiễm, dù nhỏ, đều mang lại lợi ích sức khỏe có thể đo lường được.

Về mặt cơ chế sinh học, $PM_{2.5}$ không chỉ xâm nhập sâu vào nhu mô phổi mà còn vượt qua hàng rào phế nang, đi vào hệ tuần hoàn, gây phản ứng viêm toàn thân, rối loạn chức năng nội mạc mạch máu và tăng stress oxy hóa [4]. Các phản ứng này thúc đẩy quá trình xơ vữa, gây rối loạn nhịp tim, làm tăng nguy cơ huyết khối và từ đó gia tăng nguy cơ bệnh mạch vành, suy tim, đột quỵ. Đồng thời, phơi nhiễm lâu dài với $PM_{2.5}$ làm suy yếu hệ miễn dịch, tạo điều kiện cho các bệnh hô hấp mãn tính như hen phế quản và bệnh phổi tắc nghẽn mãn tính (COPD) phát triển. Các nghiên cứu gần đây còn chỉ ra rằng ô nhiễm không khí có thể ảnh hưởng đến chức năng nhận thức, làm giảm năng lực học tập ở trẻ em và tăng nguy cơ sa sút trí tuệ ở người cao tuổi [4].



Gánh nặng bệnh tật này tạo ra chi phí kinh tế lớn và thường bị đánh giá thấp trong hoạch định chính sách. Thiệt hại không chỉ nằm ở chi phí y tế trực tiếp - thuốc men, điều trị, nhập viện - mà còn ở các chi phí gián tiếp khó đo lường hơn, như mất ngày công lao động, giảm năng suất, suy giảm chất lượng cuộc sống và chi phí cơ hội do mất khả năng làm việc [1,2]. Ở nhiều quốc gia, thiệt hại kinh tế do ô nhiễm không khí ước tính tương đương 3–5% GDP, thậm chí cao hơn ở những nền kinh tế đang phát triển [1]. Đặc biệt, tác động phân bố không đồng đều: nhóm thu nhập thấp, lao động công nghiệp, tiểu thương và người dân sống gần các trục giao thông phải chịu phơi nhiễm cao hơn nhưng lại có ít khả năng tiếp cận dịch vụ y tế. Điều này khiến ô nhiễm không khí trở thành vấn đề bất bình đẳng xã hội mang tính cấu trúc [2].

Điểm quan trọng đối với các nhà hoạch định chính sách là sự tích lũy tác động theo thời gian. Phơi nhiễm kéo dài trong nhiều năm, ngay cả ở mức trung bình, có thể gây tác hại tương đương hoặc lớn hơn so với phơi nhiễm ngắn hạn ở mức cao [4]. Điều này cho thấy không thể dựa vào các biện pháp “tạm thời” hay “giảm đỉnh ô nhiễm” trong các tháng mùa khô; thay vào đó cần một chiến lược dài hạn để giảm phơi nhiễm quanh năm. Nhiều nghiên cứu cũng chứng minh rằng lợi ích của giảm ô nhiễm không khí xuất hiện gần như ngay lập tức: chỉ sau vài tháng giảm phát thải từ giao thông hoặc công nghiệp, các bệnh viện ghi nhận giảm số ca cấp cứu liên quan đến tim mạch và hô hấp [4].

Các ước tính gần đây cho thấy trẻ em sinh ra tại những khu vực có nồng độ $PM_{2.5}$ cao hơn sẽ có tuổi thọ trung bình thấp hơn, ngay cả khi được tiếp cận chăm sóc y tế tốt [1]. Điều này đưa ô nhiễm không khí từ chỗ là một vấn đề y tế công cộng trở thành vấn đề ảnh hưởng trực tiếp đến vốn con người và năng suất lao động trong tương lai. Với những quốc gia đang phát triển như Việt Nam, nơi dân số trẻ và lực lượng lao động lớn đóng vai trò then chốt cho tăng trưởng, tác động này mang ý nghĩa đặc biệt nghiêm trọng.

Một phát hiện đáng chú ý khác trong nghiên cứu hiện đại là mối liên hệ giữa ô nhiễm không khí và hiệu suất lao động trí tuệ. Các nghiên cứu quy mô lớn tại châu Âu và Hoa Kỳ cho thấy những ngày có nồng độ $PM_{2.5}$ cao, hiệu suất làm việc trí tuệ (như giải quyết vấn đề, ghi nhớ, ra quyết định) suy giảm rõ rệt, kể cả ở mức ô nhiễm được coi là thấp hơn nhiều so với tiêu chuẩn quốc gia của phần lớn các nước đang phát triển [2]. Điều này hàm ý rằng chi phí ô nhiễm không khí không chỉ thể hiện qua bệnh tật mà còn tác động trực tiếp tới năng suất của nền kinh tế số và những ngành phụ thuộc vào nguồn nhân lực chất lượng cao.

Nhìn từ góc độ chính sách, tất cả các bằng chứng này dẫn tới một kết luận quan trọng: mục tiêu về không khí sạch không chỉ là mục tiêu môi trường, mà là mục tiêu kinh tế - xã hội nền tảng. Để tối ưu hóa lợi ích sức khỏe và kinh tế, các quốc gia cần không chỉ giảm phát thải mà còn giảm nhanh phơi nhiễm ở những khu vực có mật độ dân cư cao hoặc có tỉ lệ nhóm dễ bị tổn thương lớn [1,2]. Đây chính là cơ sở của cách tiếp cận “đẩy nhanh tiếp cận không khí sạch”: tập trung vào tốc độ chuyển biến, ưu tiên vùng trọng điểm, dựa trên bằng chứng và đo lường tác động thực tế lên sức khỏe dân cư.

3. KHUNG CHÍNH SÁCH VÀ ĐỘNG LỰC CHUYỂN ĐỔI

Khái niệm “đẩy nhanh tiếp cận không khí sạch” xuất hiện trong các nghiên cứu gần đây như một cách tiếp cận mới nhằm rút ngắn khoảng cách giữa mục tiêu và thực tế [4], đồng thời tạo ra thay đổi có thể đo lường trong thời gian ngắn hơn so với các chương trình kiểm soát ô nhiễm truyền thống [1,2]. Trong khi phần lớn các quốc gia đã có chiến lược, tiêu chuẩn chất lượng không khí và kế hoạch giảm phát thải, tốc độ cải thiện thực tế lại rất chậm, không tương xứng với mức độ rủi ro sức khỏe và mức độ thiệt hại kinh tế [1]. Do đó, điều quan trọng không chỉ là “làm đúng” mà còn phải “làm nhanh”, “làm đủ mạnh” và “làm đúng trọng tâm”.

Cốt lõi của cách tiếp cận này là chuyển trọng tâm từ giảm phát thải thuần túy sang giảm phơi nhiễm thực tế của người dân - tức là mức tiếp xúc với ô nhiễm không khí theo không gian và thời gian [2]. Cách tiếp cận dựa trên phơi nhiễm có hai ưu điểm nổi bật: (i) nó phản ánh đúng rủi ro sức khỏe, (ii) nó cho phép ưu tiên chính sách vào các khu vực hoặc nhóm dân cư chịu tác động nhiều nhất. Điều này đặc biệt quan trọng ở các đô thị lớn, nơi mật độ dân số cao khiến tác động của mỗi đơn vị phát thải trở nên lớn hơn nhiều so với khu vực thưa dân cư.

Một điểm nhấn quan trọng của cách tiếp cận “đẩy nhanh” là nhấn mạnh tính ưu tiên và phân tầng chính sách. Thay vì triển khai dàn trải, các quốc gia cần xác định rõ những nguồn phát thải “chìa khóa” - thường là giao thông đường bộ, công nghiệp nặng, đốt chất thải và sinh hoạt - để đưa ra các biện pháp mạnh, có tính ràng buộc, với lộ trình rõ ràng. Điều này được chứng minh thành công tại nhiều thành phố lớn như London, Seoul, hay Bogotá, nơi việc tập trung vào các khu vực ô nhiễm cao và nhóm dân cư dễ tổn thương đã mang lại cải thiện đáng kể chỉ sau vài năm [2].

Dữ liệu được xem là nền tảng cốt lõi của mọi quyết định liên quan đến chất lượng không khí. Để các biện pháp kiểm soát phát thải thực sự hiệu quả, các quốc gia cần hệ thống dữ liệu đủ tin cậy, cập nhật thường xuyên và có khả năng hỗ trợ phân tích theo thời gian



thực. Điều này bao gồm mạng lưới quan trắc có độ phủ rộng, kiểm kê phát thải được cập nhật định kỳ, các mô hình lan truyền ô nhiễm có độ chính xác cao và cơ chế quản lý dữ liệu minh bạch [3]. Khi dữ liệu không đầy đủ hoặc thiếu đồng nhất, rất khó để đánh giá mức độ phơi nhiễm thực tế, lựa chọn ưu tiên can thiệp, cũng như theo dõi hiệu quả chính sách một cách khách quan.

Một cấu phần quan trọng khác của khung “đẩy nhanh” là kết hợp giữa công cụ pháp lý ràng buộc và các cơ chế thị trường để tạo động lực chuyển đổi. Trong công cụ pháp lý, việc thắt chặt tiêu chuẩn khí thải, áp dụng vùng kiểm soát khí thải (LEZ/ULEZ), loại bỏ nhiên liệu hóa thạch khỏi giao thông đô thị, hay bắt buộc lắp đặt hệ thống xử lý khí thải trong công nghiệp là những giải pháp mạnh, nhưng hiệu quả cao [2]. Trong cơ chế thị trường, các hình thức định giá phát thải (như thuế nhiên liệu, phí tắc nghẽn, phí phát thải công nghiệp, thị trường các-bon ở cấp địa phương) là công cụ giúp chuyển gánh nặng chi phí từ xã hội sang người gây ô nhiễm, thúc đẩy hành vi chuyển đổi nhanh hơn mà vẫn duy trì hiệu quả kinh tế tổng thể [1].

Trong các phân tích chính sách gần đây cho thấy, xu hướng tích hợp mục tiêu không khí sạch vào các mục tiêu phát triển rộng hơn, đặc biệt trong các lĩnh vực giao thông bền vững, năng lượng tái tạo, y tế dự phòng và giảm bất bình đẳng xã hội [1,2]. Cách tiếp cận này giúp chính sách không khí sạch tạo ra lợi ích đa chiều, thay vì chỉ tập trung vào kiểm soát phát thải. Không khí sạch không còn được xem là một lĩnh vực tách biệt, mà là động lực nâng cao chất lượng sống, cải thiện năng suất kinh tế và giảm chi phí y tế dài hạn. Điều này mở ra cơ hội lồng ghép chính sách theo hướng hiệu quả hơn, như tích hợp chỉ số chất lượng không khí vào quy hoạch đô thị; gắn các chương trình y tế cộng đồng với hệ thống cảnh báo ô nhiễm; hay đưa tác động chất lượng không khí vào đánh giá chi phí - lợi ích khi xem xét các dự án giao thông và năng lượng.

Các nghiên cứu và thực tiễn quốc tế cũng cho thấy, hành động sớm mang lại lợi ích ngay cả khi hệ thống pháp lý hoặc năng lực quản trị chưa hoàn thiện. Nhiều biện pháp có thể triển khai ngay như hạn chế xe tải vào nội đô theo giờ, kiểm soát chặt hoạt động đốt rơm rạ, loại bỏ các lò đốt thủ công, hay tăng cường kiểm soát phương tiện cũ, đều giúp giảm phơi nhiễm trong thời gian ngắn và tạo ra tín hiệu cải thiện rõ ràng cho người dân [2]. Cách tiếp cận “từng bước nhưng nhanh và có trọng tâm” cho phép các quốc gia đang phát triển đạt được kết quả thực chất mà không phải chờ đợi đến khi toàn bộ hệ thống quản lý được nâng cấp hoàn chỉnh.

Trong quản lý chất lượng không khí hiện đại, minh bạch và trách nhiệm giải trình được xem là yêu cầu cần

thiết. Các quốc gia cần xây dựng cơ chế đánh giá định kỳ hiệu quả chính sách, đồng thời công khai số liệu quan trắc và tiến độ thực hiện theo cách dễ tiếp cận đối với người dân. Minh bạch giúp tăng niềm tin vào các quyết định quản lý, đồng thời tạo áp lực để cơ quan chức năng kịp thời điều chỉnh khi những biện pháp đang áp dụng chưa đạt được hiệu quả như kỳ vọng [3].

4. BỘ CÔNG CỤ CHÍNH SÁCH TRỌNG TÂM ĐỂ ĐẨY NHANH TIẾP CẬN KHÔNG KHÍ SẠCH

Để chuyển từ nhận thức sang hành động thực chất, việc cải thiện chất lượng không khí đòi hỏi một bộ công cụ chính sách có khả năng tác động nhanh, trực tiếp và có tính bắt buộc rõ ràng. Khác với cách tiếp cận truyền thống vốn trải dài trên nhiều lĩnh vực với hiệu quả tương đối chậm, các quốc gia đạt tiến bộ nhanh đều tập trung vào một số nhóm biện pháp “gia tốc” - đó là những công cụ có khả năng tác động mạnh đến phơi nhiễm của người dân chỉ trong thời gian ngắn. Nhiều phân tích quốc tế cho thấy, bộ công cụ chính sách chỉ phát huy hiệu quả khi được triển khai song song, liên kết chặt chẽ và điều chỉnh phù hợp với đặc thù nguồn thải của từng quốc gia. Sự đồng bộ này giúp tránh tình trạng biện pháp mạnh ở lĩnh vực này bị triệt tiêu bởi khoảng trống quản lý ở lĩnh vực khác, đồng thời bảo đảm tác động tổng thể lên chất lượng không khí.

Nhóm công cụ pháp lý đóng vai trò nền tảng khi một quốc gia đặt mục tiêu giảm ô nhiễm trong thời gian ngắn, bởi điều cốt lõi không nằm ở số lượng quy định mà ở mức độ ràng buộc và khả năng thực thi. Kinh nghiệm quốc tế cho thấy những quốc gia cải thiện chất lượng không khí mạnh nhất đều áp dụng chuẩn khí thải nghiêm ngặt đối với phương tiện giao thông, cơ sở công nghiệp trọng điểm và tiêu chuẩn nhiên liệu. Việc nâng chuẩn khí thải theo hướng tiếp cận Euro 5/6, kết hợp kiểm định chặt chẽ và loại bỏ phương tiện cũ, thường tạo ra hiệu quả nhanh trong bối cảnh đô thị đông đúc [5]. Xu hướng gần đây thiên về mô hình “chuẩn khí thải kèm giám sát liên tục”, yêu cầu cả công nghệ đạt chuẩn lẫn quan trắc tự động. Trong lĩnh vực công nghiệp, quy định bắt buộc lắp đặt hệ thống xử lý khí thải hiện đại và giám sát 24/7 ngày càng trở thành tiêu chuẩn chung, nhiều nước chuyển từ kiểm tra định kỳ sang công khai dữ liệu phát thải để tạo áp lực xã hội và thúc đẩy giám sát ngang hàng giữa doanh nghiệp [3,4]. Thực tiễn cho thấy, tính ràng buộc là yếu tố quyết định: nơi nào có chính sách xử phạt rõ ràng, tần suất thanh tra ổn định và cơ chế đình chỉ hoạt động đối với cơ sở gây ô nhiễm nghiêm trọng, nơi đó tiến độ cải thiện chất lượng không khí diễn ra nhanh và bền vững hơn.

Nhóm công cụ kinh tế - tài chính giữ vai trò định hướng hành vi khi đưa chi phí ô nhiễm vào quyết định của doanh nghiệp và người dân. Mục tiêu không chỉ là



tạo nguồn thu cho ngân sách mà quan trọng hơn là điều chỉnh cấu trúc chi phí để giảm động cơ gây ô nhiễm [2,6]. Nhiều quốc gia đang tập trung vào ba nhóm giải pháp chính. Thứ nhất, định giá phát thải thông qua thuế nhiên liệu dựa trên hàm lượng sulfur hoặc các-bon, phí phát thải tại khu công nghiệp hay phí tắc nghẽn tại đô thị. Khi chi phí gây ô nhiễm tăng lên, doanh nghiệp có xu hướng đầu tư thiết bị sạch hơn, người dân giảm sử dụng phương tiện cá nhân, còn các đô thị chuyển mạnh sang phương tiện giao thông sạch. Thứ hai, hỗ trợ chuyển đổi sạch với các gói can thiệp có mục tiêu, như hỗ trợ đổi xe tải cũ, hỗ trợ thay thế nồi hơi than, hay ưu đãi tín dụng cho doanh nghiệp đầu tư công nghệ xử lý khí thải. Khi các hỗ trợ này đi kèm tiêu chuẩn bắt buộc, tốc độ chuyển đổi diễn ra nhanh và đồng đều hơn. Thứ ba, sử dụng cơ chế thị trường như hệ thống mua bán giảm phát thải hoặc quỹ không khí sạch. Các cơ chế này tạo nguồn lực ổn định, có khả năng thu hút đầu tư tư nhân vào hạ tầng xử lý và mạng lưới quan trắc.

Nhóm giải pháp kỹ thuật - quy hoạch được xem là trung tâm trong nỗ lực giảm phơi nhiễm trực tiếp và tái cấu trúc nguồn thải, đặc biệt tại khu vực đô thị. Ở lĩnh vực giao thông, các biện pháp như quản lý phương tiện cũ, mở rộng giao thông công cộng sạch, kiểm soát xe tải vào nội đô theo giờ cao điểm và thiết lập vùng kiểm soát khí thải đã chứng minh hiệu quả rõ rệt; nhiều thành phố ghi nhận nồng độ NO_2 giảm 20–30% chỉ sau một năm giảm lưu lượng phương tiện diesel ở khu vực trung tâm [5,7]. Đối với năng lượng sinh hoạt, việc loại bỏ đốt sinh khối và nhiên liệu rắn tại khu dân cư mang lại kết quả tốt, như kinh nghiệm ở Bắc Kinh, Seoul hay Bangkok cho thấy chất lượng không khí cải thiện nhanh ở các khu vực đông dân. Trong quy hoạch đô thị, các giải pháp dài hạn như thiết kế hành lang gió, phân tán khu công nghiệp, kiểm soát mật độ xây dựng và tăng diện tích không gian xanh tạo nền tảng bền vững để duy trì chất lượng không khí trong dài hạn.

Nhóm công cụ y tế - xã hội đóng vai trò bảo vệ nhóm dễ bị tổn thương và giảm tác động cấp tính trong những thời điểm ô nhiễm cao. Hệ thống cảnh báo sớm theo thời gian thực, kết hợp hướng dẫn bảo vệ sức khỏe cho người dân, giúp giảm phơi nhiễm đáng kể trong các đợt ô nhiễm đỉnh điểm [1,7]. Việc mở rộng các “không gian không khí sạch” tại trường học, bệnh viện hoặc trung tâm cộng đồng cũng mang lại tác động rõ ràng đối với nhóm rủi ro cao. Với trẻ em, người già và người có bệnh nền, các biện pháp y tế dự phòng như cảnh báo hạn chế hoạt động ngoài trời, tích hợp thông tin chất lượng không khí vào ứng dụng số và hệ thống giáo dục-giúp giảm nguy cơ sức khỏe ngay cả khi các biện pháp kiểm soát phát thải vẫn đang trong quá trình phát huy hiệu lực.

5. HÀM Ý CHO VIỆT NAM: CƠ HỘI, THÁCH THỨC VÀ ĐỊNH HƯỚNG ƯU TIÊN

Việt Nam đang đối mặt với áp lực lớn về ô nhiễm không khí, đặc biệt tại Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh và các đô thị công nghiệp. Trong bối cảnh này, tiếp cận “đẩy nhanh” các biện pháp có khả năng giảm phơi nhiễm trong những năm tới không chỉ phù hợp mà còn là yêu cầu cấp thiết để bảo vệ sức khỏe người dân. Từ những phân tích trên và đối chiếu với thực tiễn Việt Nam, có thể xác định một số hàm ý quan trọng sau:

Cơ hội

Việt Nam đã xây dựng được một số nền tảng pháp lý đáng kể: Quy hoạch môi trường quốc gia, Nghị định về quản lý chất lượng không khí, các quy chuẩn kỹ thuật về khí thải công nghiệp và phương tiện, đồng thời đang thúc đẩy thị trường các-bon. Đây là điều kiện giúp Việt Nam chuyển sang giai đoạn hành động mạnh mẽ hơn.

Việt Nam còn nhiều không gian để nâng cao hiệu quả quản lý và kiểm soát ô nhiễm. Tỷ lệ phương tiện cũ cao, công nghiệp nặng tập trung gần khu dân cư, đốt rơm rạ và chất thải vẫn phổ biến, kiểm định nhiên liệu còn hạn chế - tất cả tạo ra khoảng trống lớn để hành động. Điều đáng chú ý là nhiều nguồn thải có thể kiểm soát nhanh bằng biện pháp pháp lý và kỹ thuật tương đối trực tiếp, chứ không nhất thiết cần đầu tư hạ tầng phức tạp.

Cùng với đó, áp lực xã hội về không khí sạch ngày càng mạnh. Người dân theo dõi chỉ số AQI hàng ngày, truyền thông quan tâm nhiều hơn, và các đô thị lớn đã bắt đầu công khai số liệu quan trắc của mình. Đây là tín hiệu tích cực giúp thúc đẩy quyết tâm chính trị.

Thách thức

Một rào cản đáng kể hiện nay là sự phân tán trong quản lý chất lượng không khí. Nhiều bộ, ngành cùng đảm nhiệm các phần việc riêng lẻ - từ giao thông, công nghiệp, xây dựng đến môi trường - dẫn tới khoảng trống trong điều phối và khó xác định cơ quan chịu trách nhiệm tổng thể. Kinh nghiệm quốc tế cho thấy, những quốc gia cải thiện chất lượng không khí hiệu quả thường thiết lập một đầu mối điều phối đủ thẩm quyền để yêu cầu các bộ, ngành liên quan triển khai các nhiệm vụ bắt buộc.

Thách thức thứ hai nằm ở dữ liệu. Việt Nam hiện thiếu hệ thống kiểm kê phát thải được cập nhật thường xuyên, nhiều nguồn thải chưa được đo lường đầy đủ, mạng lưới quan trắc còn thưa và dữ liệu chưa đồng nhất. Những hạn chế này làm suy giảm khả năng hoạch định chính sách dựa trên bằng chứng - yếu tố nền tảng để xây dựng và triển khai các biện pháp quản lý hiệu quả.

Bên cạnh đó, sự phụ thuộc lớn vào than và dầu diesel trong giao thông và công nghiệp tiếp tục cản



trở tiến trình chuyển đổi sang công nghệ sạch. Chi phí đầu tư ban đầu cao, cơ chế hỗ trợ còn hạn chế và rủi ro gián đoạn sản xuất khiến nhiều doanh nghiệp do dự khi áp dụng giải pháp công nghệ ít phát thải hơn.

Định hướng ưu tiên

Tăng cường dữ liệu và giám sát cần được xem là nền tảng của mọi quyết định về không khí sạch. Việt Nam cần nâng cấp mạng quan trắc tự động, chuẩn hóa quy trình quản lý dữ liệu, công khai thông tin phát thải của các cơ sở công nghiệp lớn và hoàn thiện hệ thống kiểm kê phát thải quốc gia. Việc minh bạch hóa dữ liệu không chỉ tạo áp lực tuân thủ đối với doanh nghiệp mà còn cho phép cơ quan quản lý đánh giá hiệu quả chính sách theo thời gian thực, từ đó điều chỉnh kịp thời các biện pháp kiểm soát trong từng giai đoạn.

Kiểm soát mạnh các nguồn thải giao thông phải là ưu tiên số một tại các đô thị lớn. Tỷ lệ phương tiện sử dụng động cơ cũ ở Việt Nam hiện rất cao, là nguyên nhân chính dẫn đến gia tăng NO_2 và $\text{PM}_{2.5}$ trong không khí. Những biện pháp cần triển khai sớm gồm siết chặt kiểm định khí thải, loại bỏ phương tiện cũ, thiết lập vùng kiểm soát khí thải tại Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh, hạn chế xe tải vào nội đô theo giờ, thúc đẩy giao thông công cộng sạch và kết hợp chính sách đỗ xe thông minh để giảm phương tiện cá nhân. Kinh nghiệm từ Seoul, Bắc Kinh hay Bangkok cho thấy kiểm soát giao thông luôn là giải pháp mang lại hiệu quả nhanh và rõ rệt nhất.

Song song với đó, cần siết khí thải công nghiệp và thúc đẩy chuyển đổi nhiên liệu sạch. Đối với các ngành xi măng, nhiệt điện, thép và hóa chất – vốn tập trung quanh Hà Nội, Hải Phòng, Quảng Ninh, TP. Hồ Chí Minh và khu vực Đông Nam Bộ – hệ thống giám sát phát thải liên tục (CEMS), công khai dữ liệu, lộ trình chuyển đổi sang nhiên liệu sạch hơn như khí hóa lỏng, điện hoặc năng lượng tái tạo, cùng cơ chế kiểm tra đột xuất và xử phạt nghiêm là những yêu cầu bắt buộc. Khi các cơ sở công nghiệp giảm phát thải, hiệu quả cải thiện chất lượng không khí sẽ thể hiện rõ theo từng mùa, nhất là tại các khu vực chịu tác động cộng hưởng giữa công nghiệp và giao thông.

Cuối cùng, việc kiểm soát triệt để đốt chất thải, đốt rơm rạ và sử dụng nhiên liệu rắn trong các hộ gia đình có thể mang lại kết quả nhanh nếu được thực hiện đồng bộ bằng công cụ pháp lý và truyền thông cộng đồng. Kinh nghiệm quốc tế cho thấy chỉ cần cấm hoàn toàn đốt ngoài trời, kết hợp cơ chế thu gom nông sản - rơm rạ hiệu quả, nồng độ bụi mịn có thể giảm đáng kể theo mùa vụ. Đây là nhóm giải pháp có chi phí thấp

nhưng đem lại tác động lớn, đặc biệt đối với các tỉnh đồng bằng và ngoại thành nơi hoạt động đốt ngoài trời vẫn phổ biến.

6. KẾT LUẬN

Cải thiện chất lượng không khí không chỉ là một mục tiêu môi trường, mà còn là yêu cầu cốt lõi để bảo vệ sức khỏe cộng đồng và duy trì tăng trưởng bền vững. Những phân tích cho thấy một thông điệp nhất quán: mọi mức giảm ô nhiễm, dù nhỏ, đều mang lại lợi ích rõ rệt, đặc biệt tại các đô thị nơi mật độ dân cư cao và nguy cơ phơi nhiễm lớn. Điều này đặt ra yêu cầu cấp thiết phải chuyển từ tiếp cận tuần tự sang cách tiếp cận “đẩy nhanh”, ưu tiên các biện pháp có khả năng tác động trực tiếp, mạnh mẽ và nhanh chóng.

Việt Nam đang đứng trước cơ hội lớn để thúc đẩy chuyển biến thực chất. Hệ thống pháp lý nền tảng đã hình thành, nguồn lực xã hội dành cho vấn đề không khí sạch đang tăng lên, và các kinh nghiệm quốc tế cho thấy nhiều giải pháp có thể triển khai ngay mà không cần đầu tư quá lớn. Tuy nhiên, để tận dụng được cơ hội này, điều quan trọng là cần một cách tiếp cận có trọng tâm: tăng cường dữ liệu và giám sát; kiểm soát mạnh giao thông và công nghiệp; loại bỏ đốt chất thải và sinh khối; đồng thời lồng ghép mục tiêu không khí sạch vào quy hoạch đô thị và y tế cộng đồng.

Những giải pháp hành động sớm và quyết liệt không nhằm thay thế các chương trình dài hạn, mà đóng vai trò bổ trợ để rút ngắn khoảng cách giữa mục tiêu và thực tế. Việc ưu tiên kiểm soát các nguồn thải chính, tăng cường bảo vệ nhóm dễ bị tổn thương và củng cố cơ chế trách nhiệm giải trình sẽ tạo động lực để hệ thống quản lý chất lượng không khí vận hành hiệu quả hơn. Trong bối cảnh ô nhiễm không khí gây tác động ngày càng rõ nét đến sức khỏe và kinh tế, triển khai biện pháp mạnh mẽ và kịp thời không chỉ cần thiết mà còn đem lại lợi ích thiết thực cho người dân và nền kinh tế Việt Nam. ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. World Bank (2023). *Air Quality Management: Policy and Institutional Frameworks*.
2. OECD (2022). *Coordinated Air Quality Governance*.
3. UNEP (2023). *Guidelines for Strengthening Air Quality Monitoring*.
4. WHO (2021). *Global Air Quality Guidelines*.
5. IEA (2024). *Tracking Clean Energy Progress: Industry & Transport*.
6. ADB (2022). *Emission Inventories and Air Quality Planning in Asia*.
7. Clean Air Fund (2023). *The State of Global Air Quality Funding*.



Đánh giá sự phù hợp của các tiêu chí giảm nghèo giai đoạn 2021 - 2025 và đề xuất hoàn thiện cho giai đoạn tiếp theo

ĐẶNG TRUNG TÚ, NGUYỄN LỆ HOA, PHAN THỊ KIM OANH, CAO ĐỨC SƠN

Viện Chiến lược, Chính sách nông nghiệp và môi trường

Bài báo phân tích mức độ phù hợp của bộ tiêu chí giảm nghèo đa chiều được áp dụng trong giai đoạn 2021 - 2025 và đánh giá những hạn chế trong quá trình triển khai tại các địa phương. Kết quả cho thấy, bộ tiêu chí hiện hành đã góp phần đánh giá hiệu quả giảm nghèo, mở rộng phạm vi nhận diện nghèo và phản ánh tốt hơn mức độ thiếu hụt dịch vụ cơ bản của hộ gia đình. Tuy nhiên, một số tiêu chí vẫn chưa sát với thực tiễn, đặc biệt là tiêu chí thu nhập chưa phản ánh đầy đủ mức biến động sinh kế, chi phí sinh hoạt theo vùng và mức độ dễ bị tổn thương của các nhóm dân cư. Các tiêu chí về dịch vụ cơ bản còn thiếu tính phân biệt vùng miền, chưa đánh giá được chất lượng dịch vụ và khả năng chống chịu rủi ro của hộ. Trên cơ sở phân tích, bài báo đề xuất điều chỉnh tiêu chí thu nhập theo vùng, đề xuất bổ sung chỉ số đo lường rủi ro sinh kế, hoàn thiện tiêu chí dịch vụ cơ bản theo hướng lượng hóa chất lượng và mức độ tiếp cận thực chất. Bài viết góp phần cung cấp luận cứ quan trọng cho việc xây dựng chuẩn nghèo mới phù hợp hơn trong bối cảnh phát triển kinh tế - xã hội hiện nay.

1. MỞ ĐẦU

Giảm nghèo bền vững là một trong ba Chương trình mục tiêu quốc gia quan trọng của Việt Nam trong giai đoạn 2021 - 2025. Giai đoạn 2021 - 2025 là thời kỳ có ý nghĩa quan trọng đối với công tác giảm nghèo ở Việt Nam trong bối cảnh nhiều biến động kinh tế - xã hội, đặc biệt sau đại dịch COVID-19, cùng với tác động ngày càng nghiêm trọng của biến đổi khí hậu, thiên tai và rủi ro thị trường. Việc áp dụng chuẩn nghèo đa chiều và triển khai đồng bộ các giải pháp hỗ trợ sinh kế, cải thiện tiếp cận dịch vụ cơ bản và thúc đẩy ứng dụng công nghệ trong quản lý đã góp phần tạo chuyển biến đáng kể trong công tác giảm nghèo. Tuy nhiên, quá trình thực hiện chương trình vẫn đối mặt với nhiều khó khăn, thách thức, đòi hỏi phải có đánh giá toàn diện để điều chỉnh chính sách phù hợp trong giai đoạn tiếp theo.

Việc áp dụng chuẩn nghèo đa chiều theo Quyết định số 07/2021/QĐ-TTg của Chính phủ quy định chuẩn nghèo đa chiều giai đoạn 2021 - 2025 với các tiêu chí về thu nhập và thiếu hụt dịch vụ xã hội cơ bản đánh dấu bước chuyển quan trọng trong đánh giá mức

sống và xác định đối tượng chính sách. Tuy nhiên, qua ba năm triển khai, thực tiễn cho thấy một số tiêu chí chưa thực sự phù hợp với điều kiện phát triển kinh tế - xã hội ở từng vùng miền; một số chỉ số chưa phản ánh đúng mức độ dễ bị tổn thương, khả năng chống chịu của hộ nghèo trước biến động thị trường, thiên tai và biến đổi khí hậu.

Bối cảnh mới của giai đoạn 2026 - 2030, với các thách thức về bất bình đẳng, chuyển đổi cơ cấu lao động, đô thị hóa và rủi ro kinh tế vĩ mô, đòi hỏi việc rà soát và hoàn thiện hệ thống tiêu chí đo lường nghèo đói. Do vậy, bài báo hướng tới: (i) Đánh giá mức độ phù hợp của bộ tiêu chí giảm nghèo giai đoạn 2021 - 2025, (ii) chỉ ra những bất cập và hạn chế trong quá trình áp dụng và (iii) đề xuất tiêu chí, cách tiếp cận mới cho giai đoạn tiếp theo nhằm bảo đảm tính bao trùm, linh hoạt và khả thi trong thực hiện chính sách.

2. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ GIẢM NGHEO GIAI ĐOẠN 2021 - 2025

Trong giai đoạn 2021 - 2025, công tác giảm nghèo đã đạt được nhiều thành tựu quan trọng, tạo tiền đề cho việc nâng cao mức sống và chất lượng đời sống của người dân. Tỷ lệ hộ nghèo và cận nghèo tiếp tục giảm theo chuẩn nghèo đa chiều; nhiều hộ dân đã thoát nghèo bền vững nhờ sự hỗ trợ hợp lý về sinh kế, tín dụng ưu đãi, đào tạo nghề, kết nối việc làm và đầu tư hạ tầng thiết yếu. Những cải thiện trong tiếp cận dịch vụ công cơ bản như y tế, giáo dục, nhà ở, nước sạch và bảo hiểm y tế đã góp phần giảm thiểu rủi ro, nâng cao phúc lợi xã hội cho người nghèo và hộ cận nghèo.

Một số mô hình giảm nghèo bền vững như phát triển nông nghiệp thông minh, kinh tế tuần hoàn, kinh tế hợp tác và liên kết chuỗi giá trị đã được triển khai hiệu quả ở nhiều địa phương. Những mô hình này không chỉ hỗ trợ hộ nghèo tăng thu nhập mà còn nâng cao khả năng chống chịu trước biến động thị trường và điều kiện tự nhiên khắc nghiệt. Đồng thời, công tác truyền thông, giám sát và đánh giá chương trình giảm nghèo ngày càng được cải thiện, góp phần tăng tính minh bạch và trách nhiệm trong thực hiện chính sách.

Mặc dù đạt được kết quả đáng ghi nhận, công tác giảm nghèo vẫn bộc lộ một số hạn chế. Kết quả giảm nghèo chưa thực sự bền vững; tình trạng tái nghèo

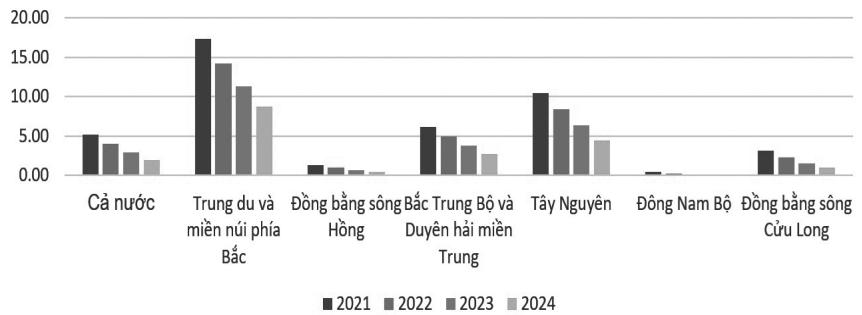


và phát sinh nghèo mới vẫn diễn ra ở một số khu vực, đặc biệt tại vùng sâu, vùng xa và khu vực chịu tác động mạnh của thiên tai, biến đổi khí hậu. Mức độ chênh lệch về thu nhập và tiếp cận dịch vụ cơ bản giữa các vùng miền, các nhóm dân cư vẫn còn lớn, cho thấy hiệu quả của một số chính sách chưa đủ mạnh để thu hẹp khoảng cách phát triển. Bên cạnh đó, nguồn lực thực hiện chương trình vẫn còn phân tán, thiếu ổn định và tiến độ giải ngân tại một số địa phương còn chậm, ảnh hưởng tới chất lượng triển khai và hiệu quả hỗ trợ. Việc hỗ trợ sinh kế còn manh mún, thiếu sự liên kết theo chuỗi giá trị khiến hiệu quả sản xuất, kinh doanh của nhiều hộ nghèo còn thấp. Tiếp cận dịch vụ cơ bản chưa đồng đều giữa các vùng, đặc biệt trong y tế, giáo dục, nước sạch và thông tin, dẫn đến sự chênh lệch trong cơ hội phát triển của các nhóm dân cư nghèo. Công tác số hóa quản lý, chia sẻ dữ liệu và giám sát đánh giá còn hạn chế; hệ thống dữ liệu nghèo chưa được xây dựng đồng bộ giữa các Bộ, ngành và địa phương, gây khó khăn cho công tác hoạch định chính sách dựa trên bằng chứng. Ngoài ra, vai trò của khu vực tư nhân, các tổ chức xã hội và cộng đồng trong thực hiện các dự án giảm nghèo vẫn chưa được phát huy mạnh mẽ, dẫn đến hạn chế trong huy động nguồn lực xã hội hóa cho chương trình.

Các hạn chế trên xuất phát từ nhiều nguyên nhân khác nhau. Một số chính sách hỗ trợ vẫn còn dàn trải, chưa sát với nhu cầu thực tế và đặc điểm của từng nhóm đối tượng. Một số tiêu chí đánh giá nghèo chưa phù hợp với thực tế, với các vùng miền khác nhau. Năng lực đội ngũ cán bộ làm công tác giảm nghèo tại cơ sở chưa đồng đều, thiếu kỹ năng trong thiết kế mô hình sinh kế và theo dõi đánh giá. Cơ chế phối hợp liên ngành còn thiếu chặt chẽ, trong khi việc chia sẻ và kết nối dữ liệu giữa các đơn vị thực hiện còn nhiều bất cập. Một số hộ nghèo còn tâm lý trông chờ vào hỗ trợ của Nhà nước, thiếu động lực tự vươn lên.

Ngoài ra, nhiều nguyên nhân khách quan cũng ảnh hưởng đến hiệu quả giảm nghèo như điều kiện tự nhiên khắc nghiệt, biến đổi khí hậu, dịch bệnh và biến động kinh tế vĩ mô. Những yếu tố này tác động trực tiếp đến thu nhập của người dân, làm gia tăng nguy cơ mất

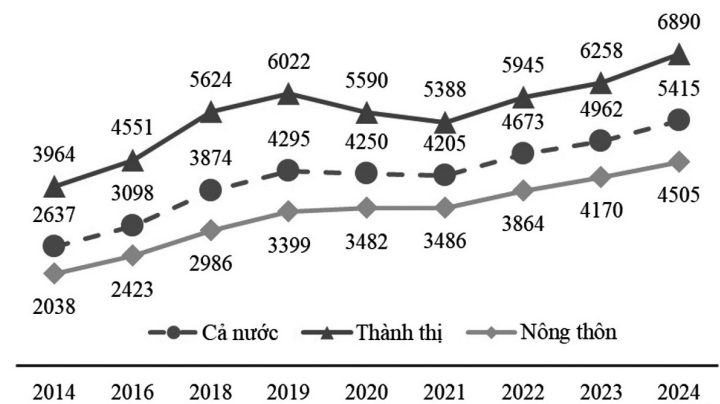
Tỷ lệ hộ nghèo theo chuẩn nghèo đa chiều giai đoạn 2021-2024



Nguồn: Văn phòng quốc gia về giảm nghèo, 2025

Thu nhập bình quân 1 người 1 tháng chia theo thành thị, nông thôn giai đoạn 2014 - 2024

Đơn vị tính: Nghìn đồng



Nguồn: Cục Thống kê

việc làm, mất sinh kế và tái nghèo. Đối với vùng đồng bào dân tộc thiểu số, những hạn chế về kỹ năng sản xuất, ngôn ngữ và khả năng tiếp cận dịch vụ xã hội cơ bản cũng làm giảm hiệu quả tiếp nhận và triển khai chính sách.

3. ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ PHÙ HỢP CỦA CÁC TIÊU CHÍ GIẢM NGHIỀM

Việt Nam hiện áp dụng chuẩn nghèo đa chiều gồm hai nhóm tiêu chí chính: tiêu chí thu nhập và tiêu chí thiếu hụt dịch vụ cơ bản (gồm việc làm, y tế, giáo dục, nhà ở, nước sạch - vệ sinh và thông tin). Hệ thống tiêu chí này đã góp phần mở rộng phạm vi nhận diện nghèo, phản ánh tốt hơn mức sống và mức độ tiếp cận dịch vụ thiết yếu của hộ gia đình. Các địa phương đã sử dụng bộ tiêu chí này làm căn cứ cho nhiều chính sách hỗ trợ, bảo đảm tính thống nhất trong thực thi. Tuy nhiên, kết quả đánh giá tại nhiều tỉnh cho thấy một số hạn chế nổi bật.

Thứ nhất, tiêu chí thu nhập hiện chưa phản ánh đầy đủ mức độ tổn thương và biến động thu nhập của hộ gia đình, đặc biệt với nhóm làm nông nghiệp theo mùa vụ hoặc lao động phi chính thức. Mức chuẩn thu nhập hiện hành thấp hơn chi phí sinh hoạt thực tế tại các vùng đô thị và khu công nghiệp, dẫn đến bỏ sót nhóm nghèo mới phát sinh.



Thứ hai, một số chỉ tiêu đo lường thiếu hụt dịch vụ xã hội cơ bản chưa được lượng hóa rõ ràng hoặc chưa phù hợp với điều kiện từng vùng miền. Ví dụ, tiêu chí về nhà ở chưa phản ánh đầy đủ tính an toàn và khả năng chống chịu thiên tai của nhà tạm tại vùng núi phía Bắc hoặc miền Trung. Tiêu chí về nước sạch chưa phân biệt theo nguồn nước và mức độ ổn định theo mùa, trong khi nhiều địa phương bị thiếu nước nghiêm trọng vào mùa khô.

Thứ ba, tiêu chí tiếp cận thông tin hiện đang được đánh giá chủ yếu dựa trên sở hữu thiết bị, nhưng chưa đo được khả năng sử dụng công nghệ và chất lượng hạ tầng viễn thông – yếu tố khác biệt giữa đồng bằng và miền núi.

Thứ tư, các tiêu chí về y tế và giáo dục chưa tính đến yếu tố chất lượng dịch vụ; nhiều hộ tuy không thiếu hụt theo tiêu chí nhưng thực tế vẫn khó tiếp cận dịch vụ chất lượng tốt.

Thứ năm, việc áp dụng bộ tiêu chí còn gặp khó khăn do hệ thống dữ liệu chưa đồng bộ; nhiều địa phương phải nhập liệu thủ công, dẫn đến sai lệch thông tin và chậm trễ trong cập nhật kết quả. Điều này làm hạn chế khả năng đánh giá thực chất tình trạng nghèo và mức độ thiếu hụt của hộ gia đình.

3. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT CHÍNH SÁCH

Giai đoạn 2021 - 2025 đã ghi nhận nhiều kết quả tích cực trong công tác giảm nghèo, đặc biệt trong cải thiện sinh kế, nâng cấp hạ tầng và mở rộng tiếp cận dịch vụ cơ bản. Tuy nhiên, những thách thức lớn như nguy cơ tái nghèo, phát sinh nghèo mới, năng lực tiếp cận dịch vụ không đồng đều, nguồn lực phân tán và hạn chế trong giám sát, đánh giá đang đòi hỏi sự điều chỉnh mạnh mẽ về chính sách và cách tiếp cận. Trong giai đoạn tiếp theo, Việt Nam cần đổi mới công tác giảm nghèo theo hướng tiếp cận đa chiều, bao trùm và dựa trên hệ thống dữ liệu số hóa hiện đại. Các chính sách cần tập trung vào nâng cao năng lực tự chủ của người nghèo, phát triển sinh kế thích ứng, mở rộng liên kết chuỗi giá trị và tăng cường ứng dụng công nghệ trong giám sát chương trình. Đồng thời, việc huy động nguồn lực xã hội hóa, phát huy vai trò của khu vực tư nhân, các tổ chức xã hội và cộng đồng là yếu tố quan trọng nhằm tăng cường hiệu quả thực thi chính sách. Những giải pháp này kỳ vọng sẽ góp phần nâng cao hiệu quả giảm nghèo bền vững, hạn chế tái nghèo và đảm bảo mọi người dân đều có cơ hội tiếp cận đầy đủ các dịch vụ cơ bản, hướng tới mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội công bằng và bao trùm trong những năm tới. Việc áp dụng chuẩn nghèo đa chiều giai đoạn 2021 - 2025 đã tạo bước tiến quan trọng trong công tác giảm nghèo tại Việt Nam. Tuy nhiên, một số tiêu chí vẫn chưa phù hợp với bối cảnh thực tế, đặc biệt trong đo lường tính tổn thương, biến động thu nhập, khả năng chống chịu rủi ro và chất lượng dịch vụ cơ bản. Những

bất cập này đặt ra yêu cầu cần tiếp tục hoàn thiện bộ tiêu chí cho giai đoạn tiếp theo nhằm bảo đảm tính bao trùm, thực tiễn và khả thi.

Để nâng cao chất lượng đo lường nghèo đói, cần điều chỉnh tiêu chí thu nhập theo hướng phản ánh đúng chi phí sinh hoạt của từng vùng, đồng thời bổ sung chỉ số về tính ổn định thu nhập hoặc rủi ro mất việc làm. Bộ tiêu chí thiếu hụt dịch vụ cơ bản cần được cập nhật theo hướng nhấn mạnh yếu tố chất lượng dịch vụ, tính bền vững của hạ tầng và khả năng tiếp cận thực chất. Cần xây dựng tiêu chí riêng đối với nhóm dễ bị tổn thương như trẻ em, phụ nữ đơn thân, người cao tuổi, người khuyết tật hoặc lao động phi chính thức nhằm bảo đảm tính bao trùm của chính sách. Một hướng cải tiến quan trọng là áp dụng tiêu chí phản ánh khả năng chống chịu trước rủi ro thiên tai và biến đổi khí hậu, đặc biệt đối với vùng Tây Bắc, Bắc Trung bộ và đồng bằng sông Cửu Long. Ngoài ra, cần tăng cường số hóa, xây dựng cơ sở dữ liệu quốc gia về nghèo đa chiều, kết nối liên thông giữa các Bộ, ngành và địa phương, góp phần giảm sai lệch thông tin và nâng cao hiệu quả quản lý.

Nhìn chung, hoàn thiện tiêu chí giảm nghèo theo hướng thích ứng, linh hoạt và dựa trên bằng chứng sẽ đóng vai trò quyết định đối với mục tiêu giảm nghèo bền vững trong giai đoạn 2026 - 2030, đồng thời góp phần bảo đảm an sinh xã hội và thúc đẩy phát triển bao trùm tại Việt Nam. ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội (2023). Báo cáo kết quả thực hiện Chương trình giảm nghèo bền vững giai đoạn 2021-2023. Hà Nội.
2. Chính phủ (2021). Quyết định số 07/2021/QĐ-TTg về chuẩn nghèo đa chiều giai đoạn 2021 - 2025.
3. Tổng cục Thống kê (2022 - 2024). Khảo sát mức sống dân cư và Niên giám thống kê. Hà Nội.
4. UNDP (2023). *Multidimensional Poverty in Vietnam: Review and Future Directions*.
5. Ngân hàng Thế giới (2022). *Vietnam Poverty and Equity Assessment*.
6. Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội (2023). Báo cáo kết quả thực hiện Chương trình giảm nghèo bền vững giai đoạn 2021-2023. Hà Nội.
7. Chính phủ (2021). Nghị quyết số 07/2021/NQ-CP về Chương trình mục tiêu quốc gia giảm nghèo bền vững giai đoạn 2021-2025.
8. Tổng cục Thống kê (2022 - 2024). Niên giám thống kê và Khảo sát mức sống dân cư. Hà Nội.
9. UNDP (2023). *Poverty and Inequality in Vietnam - Multidimensional Approaches*.
10. Ngân hàng Thế giới (2022). *Vietnam Poverty and Equity Assessment*.



KINH NGHIỆM QUỐC TẾ VỀ LỒNG GHÉP BÌNH ĐẲNG GIỚI VÀ HÒA NHẬP XÃ HỘI (GESI) TRONG CHUYỂN ĐỔI NĂNG LƯỢNG:

Bài học cho Việt Nam

NGUYỄN SỸ LINH, NGUYỄN THỊ THU HÀ, LÊ TRỌNG HẢI, NGUYỄN THU HẰNG,
NGUYỄN THỊ NHẠN, TRẦN CHÍ VIỄN

Viện Chiến lược, Chính sách nông nghiệp và môi trường

Chuyển đổi năng lượng công bằng và bền vững là cần thiết để vừa đảm bảo an ninh năng lượng, việc làm và an sinh xã hội, trong đó bình đẳng giới và hòa nhập xã hội (GESI) là yêu cầu không thể thiếu. Bài báo cung cấp thông tin tổng quan về GESI, lồng ghép GESI trong chuyển đổi năng lượng và tổng hợp kinh nghiệm quốc tế, từ đó rút ra một số bài học, khuyến nghị chính sách cho Việt Nam trong quá trình chuyển đổi năng lượng của đất nước có tính toàn diện, công bằng và hiệu quả hơn, góp phần phát triển bền vững đất nước.

1. MỞ ĐẦU

Việt Nam đang bước vào giai đoạn chuyển dịch năng lượng có tính chất quyết định và chịu ảnh hưởng đồng thời của ba yếu tố: (i) nhu cầu năng lượng tăng nhanh; (ii) áp lực về giảm phát thải khí nhà kính và (iii) yêu cầu bảo đảm công bằng, ổn định xã hội. Cam kết đạt phát thải ròng bằng “0” vào năm 2050 tại Hội nghị các bên tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc lần thứ 26 (COP26) đã định hình lại toàn bộ định hướng phát triển năng lượng quốc gia, đòi hỏi Việt Nam cần điều chỉnh mạnh về cơ cấu nguồn, đầu tư hạ tầng và mô hình tiêu dùng năng lượng, đặc biệt là điện năng. Trong bối cảnh đó, việc Việt Nam tham gia Đối tác Chuyển dịch năng lượng công bằng (JETP) mở ra cơ hội tiếp cận nguồn lực tài chính, công nghệ và hỗ trợ kỹ thuật quốc tế. Tuy nhiên, tham gia thực hiện JETP cũng đặt ra yêu cầu rõ ràng về việc bảo đảm công bằng xã hội, bảo vệ sinh kế của người lao động trong các ngành năng lượng truyền thống và tăng cường sự tham gia của các nhóm yếu thế trong quá trình chuyển dịch năng lượng. Điều này cho thấy, bình đẳng giới và bao trùm xã hội (GESI) không phải là nội dung bổ trợ mà là một cấu phần cốt lõi trong thực hiện các cam kết mục tiêu phát thải ròng bằng “0” vào năm 2050 của Việt Nam.

Chuyển đổi năng lượng đang định hình lại thị trường lao động, dòng vốn đầu tư, sinh kế cộng đồng và khả năng tiếp cận dịch vụ. Nếu bất bình đẳng giới và xã hội không được xem xét, đánh giá trong quá trình chuyển đổi năng lượng thì có thể dẫn đến tình trạng tái diễn hoặc làm trầm trọng thêm những bất cập hiện nay như nam giới chiếm ưu thế trong các công việc kỹ

thuật và quản lý trong các lĩnh vực năng lượng mới; phụ nữ và các nhóm yếu thế có thể không được tham gia trong quá trình ra quyết định, đào tạo và phân bổ tài chính; các hộ gia đình nghèo có nguy cơ mất an ninh năng lượng trong quá trình chuyển đổi.

2. TẦM QUAN TRỌNG CỦA VIỆC LỒNG GHÉP GESI TRONG CHUYỂN ĐỔI NĂNG LƯỢNG

2.1. Chuyển dịch năng lượng và yêu cầu về công bằng

Chuyển dịch năng lượng được hiểu là quá trình chuyển đổi từ hệ thống năng lượng dựa chủ yếu vào nhiên liệu hóa thạch sang các nguồn năng lượng phát thải thấp hoặc không phát thải, đặc biệt là năng lượng tái tạo. Quá trình này không chỉ mang tính kỹ thuật mà còn là một sự chuyển đổi sâu sắc về kinh tế - xã hội. Khái niệm “chuyển dịch năng lượng công bằng” (Just Energy Transition) nhấn mạnh rằng lợi ích và chi phí của quá trình chuyển đổi cần được phân bổ công bằng giữa các nhóm xã hội, các vùng địa lý và các thế hệ. Trong thực tế, các cộng đồng phụ thuộc vào khai thác than, dầu khí hoặc các ngành công nghiệp phát thải cao có nguy cơ mất sinh kế; trong khi đó, các nhóm nghèo và phụ nữ thường phải đối mặt với chi phí năng lượng cao hơn, khả năng tiếp cận công nghệ sạch thấp hơn và ít tiếng nói hơn trong quá trình ra quyết định. Do đó, công bằng xã hội trở thành điều kiện tiên quyết để chuyển dịch năng lượng thành công và bền vững.

Bình đẳng giới và bao trùm xã hội (GESI: Gender Equality and Social Inclusion) được hiểu là cách tiếp cận nhằm bảo đảm mọi cá nhân, không phân biệt giới tính, tình trạng kinh tế - xã hội, dân tộc, khuyết tật hay vị thế xã hội, đều có cơ hội bình đẳng trong việc tiếp cận nguồn lực, tham gia vào quá trình ra quyết định và hưởng lợi từ phát triển. Trong lĩnh vực năng lượng, GESI không chỉ tập trung vào việc tăng số lượng phụ nữ tham gia mà còn nhấn mạnh đến việc thay đổi cấu trúc quyền lực, chuẩn mực xã hội và cơ chế phân bổ nguồn lực.

Các nghiên cứu quốc tế cho thấy, phụ nữ thường đóng vai trò trung tâm trong quản lý năng lượng hộ gia đình, song lại ít tham gia vào thiết kế và quản trị chính sách năng lượng. Việc thiếu góc nhìn giới có thể dẫn đến các giải pháp kỹ thuật không phù hợp với nhu cầu thực tế, làm giảm hiệu quả và tính bền vững của chính



sách. Ngược lại, lồng ghép GESI giúp cải thiện hiệu quả đầu tư, tăng khả năng chấp nhận của cộng đồng và thúc đẩy đổi mới sáng tạo.

2.2. Các khía cạnh, vấn đề chính về GESI trong chuyển dịch năng lượng

Quá trình đào tạo và tăng cường kỹ năng chuyển dịch năng lượng cần tích hợp, xem xét khía cạnh bình đẳng giới và bao trùm xã hội

Tại Ấn Độ, các chương trình kết hợp đào tạo kỹ thuật cho phụ nữ với tinh thần khởi nghiệp và chăm sóc sau đào tạo mang lại kết quả bền vững. Ví dụ bao gồm đào tạo kỹ thuật viên năng lượng mặt trời tại cộng đồng như mô hình “Solar mamas” tại Trường Cao đẳng Barefoot ở Tanzania mà Jack Denton (2025) đã đề cập hay mô hình nữ đại sứ năng lượng mặt trời hay còn gọi là “Solar Sakhi” của Ấn Độ - nơi phụ nữ trở thành thợ lắp đặt, đại lý bán hàng và nhà giáo dục địa phương như Alok Mishra [7] đã nêu. Cả hai mô hình/sáng kiến trên đều thúc đẩy việc áp dụng công nghệ sạch và tạo ra thu nhập cho phụ nữ. Những mô hình này cho thấy đào tạo phải thực tế, được triển khai tại địa phương và gắn liền với tiếp cận thị trường cũng như khả năng nhân rộng.

Tiếp cận nguồn lực chính và mua sắm, đầu tư với góc nhìn giới mở ra cơ hội cho các doanh nghiệp do phụ nữ lãnh đạo

Theo UN Women [5], việc tiếp cận nguồn tài chính giá cả phải chăng và các khoản dự phòng mua sắm dành riêng cho các doanh nghiệp do phụ nữ làm chủ đã giúp tăng đáng kể sự tham gia. Các chương trình khu vực cung cấp các khoản vay lãi suất thấp và hỗ trợ doanh nghiệp hướng đến giới đã giúp các nữ doanh nhân trong lĩnh vực năng lượng tái tạo mở rộng quy mô, đặc biệt đối với các chương trình châu Á - Thái Bình Dương. Mua sắm công và tài trợ thông qua các dự án phát triển có tính đến các tiêu chí về giới cũng chuyển đổi các động lực cho sự tham gia của khu vực tư nhân sẽ giúp tính bền vững và bao trùm xã hội cao hơn, hạn chế những bất cập và xung đột trong quá trình thực hiện cũng như sau khi dự án kết thúc.

Quá trình xây dựng chính sách và kế hoạch chuyển đổi năng lượng có xem xét, tích hợp GESI được xem là cần thiết và hiệu quả

Theo báo cáo của Cơ quan năng lượng tái tạo quốc tế (IRENA) [1], các quốc gia và tổ chức cần lồng ghép phân tích giới vào chính sách, quy hoạch và mô hình năng lượng nhằm tránh lặp lại bất bình đẳng. Báo cáo của IRENA [1] và SEI [3] đã đưa ra khuyến nghị như yêu cầu phân tích giới trong xây dựng và thực hiện quy hoạch năng lượng quốc gia, dự báo việc làm và đánh giá tác động - thay vì chỉ coi GESI là danh sách kiểm tra tính tuân thủ trong quá trình đánh giá hiệu quả

thực hiện quy hoạch sau này. Điều này cho thấy, quá trình xây dựng chính sách và kế hoạch về năng lượng cần có những yêu cầu, xem xét cụ thể các khía cạnh về bình đẳng giới và bao trùm xã hội.

Dữ liệu, mục tiêu và trách nhiệm giải trình là yêu cầu cần thiết

Dữ liệu thường xuyên được phân tách theo giới về việc làm, đào tạo, quyền sở hữu và khả năng tiếp cận còn khan hiếm nhưng rất cần thiết để đảm bảo quá trình chuyển đổi năng lượng, công bằng. Theo IRENA [1], khi Chính phủ đặt ra các mục tiêu có thể đo lường được (ví dụ: tỷ lệ phụ nữ trong các công việc năng lượng tái tạo, hạn ngạch đại diện cộng đồng trong các dự án), tiến độ sẽ trở nên dễ dàng hơn. Chính vì vậy, các tổ chức quốc tế kêu gọi cần có các chỉ số chuẩn hóa và báo cáo công khai để theo dõi kết quả chuyển đổi năng lượng bao trùm cả về bình đẳng giới và các khía cạnh xã hội khác như việc làm, tiếp cận nguồn lực hỗ trợ, đào tạo...

Trao quyền và sự tham của cộng đồng địa phương trong quá trình chuyển đổi năng lượng

Theo báo cáo của SEI [3], các chương trình chuyển đổi năng lượng nếu được thiết kế với sự tham gia của phụ nữ, lãnh đạo bản địa và đại diện của các cộng đồng thiểu số sẽ đưa ra các giải pháp phù hợp với chuẩn mực, nhu cầu địa phương, kết nối với các chương trình, sáng kiến phát triển kinh tế - xã hội khác. Phương pháp tiếp cận giao thoa, đồng bộ và có sự tham gia trong đó có xem xét đến giới tính, sắc tộc, trình độ phát triển, tỷ lệ nghèo đói, tuổi tác, khuyết tật thường mang lại hiệu quả và công bằng hơn.

3. MỘT SỐ VÍ DỤ MINH HỌA CÁCH TIẾP CẬN LỒNG GHÉP GESI TRÊN THẾ GIỚI

Tại Ấn Độ, các chương trình đào tạo phụ nữ tiên phong địa phương trong thúc đẩy, chuyển tải thông điệp về phát triển năng lượng tái tạo tại các làng bản. Ví dụ, sáng kiến nữ đại sứ về năng lượng mặt trời - Solar Sakhis/Sakhi đã kết hợp các vai trò tiếp cận cộng đồng, bán hàng và hỗ trợ, hướng kỹ thuật, tăng cường áp dụng tại hộ gia đình và tạo sinh kế cho người dân. Việc liên kết với các nhóm tự lực và tài chính vi mô là chìa khóa mang lại các mô hình chuyển đổi năng lượng mang tính bao trùm xã hội và bình đẳng giới [7].

Hay tại Tanzania ở châu Phi, mô hình triển khai tại Trường Cao đẳng Barefoot đã đào tạo phụ nữ nông thôn trở thành kỹ thuật viên năng lượng mặt trời hay còn gọi là “solar mamas” nhằm thúc đẩy quá trình điện khí hóa phi tập trung và trao quyền cho phụ nữ trung niên có trình độ học vấn chính quy còn hạn chế nhưng được tham gia các chương trình đào tạo kỹ thuật. Lợi ích cộng đồng lâu dài bao gồm cải thiện sức khỏe, thời gian học tập cho trẻ em và đa dạng hóa thu nhập [6].



Kinh nghiệm của châu Âu cho thấy, các biện pháp can thiệp ở cấp chính sách - chiến lược giới trong các kế hoạch năng lượng quốc gia, hạn ngạch cho các vai trò lãnh đạo và mua sắm có tính đến giới, đặt biệt đang nổi lên ở một số quốc gia thuộc nhóm G7/EU (các quốc gia phát triển) và các tổ chức quốc tế.

Còn tại Peru, bài học chuyển đổi từ khai thác nhiên liệu hóa thạch sang năng lượng tái tạo cho thấy các biện pháp để hòa nhập xã hội trong ngành công nghiệp khai thác mang lại những bài học có thể chuyển giao - sự tham gia sớm của các bên liên quan, cơ chế chia sẻ lợi ích và đầu tư phát triển cộng đồng giúp giảm xung đột trong các dự án năng lượng [8].

Từ cách tiếp cận lồng ghép GESI trên thế giới đã chỉ ra một số vấn đề thường gặp trong quá trình chuyển đổi năng lượng có tính bình đẳng giới và bao trùm xã hội: (1) Chỉ riêng công nghệ mới không thể đạt được sự công bằng - việc triển khai năng lượng tái tạo mà không giải quyết các mối quan hệ quyền lực chỉ đơn giản là chuyển bất bình đẳng sang các lĩnh vực mới; (2) Các dự án ngắn hạn, rời rạc - các dự án thí điểm riêng lẻ, thiếu liên kết với thị trường, tài chính và chính sách có thể bị phá sản khi nguồn tài trợ kết thúc; (3) Đào tạo theo kiểu một khuôn mẫu - không điều chỉnh chương trình giảng dạy cho phù hợp với trình độ biết chữ, ngôn ngữ địa phương và hạn chế về thời gian chăm sóc sẽ hạn chế sự tham gia của phụ nữ; (4) Giám sát yếu kém - việc thiếu các số liệu phân tách theo giới tính khiến không thể biết liệu các biện pháp can thiệp có tiếp cận được các nhóm mục tiêu hay không.

4. BÀI HỌC KINH NGHIỆM VÀ KHUYẾN NGHỊ THỰC TIỄN CHO VIỆT NAM

Trên cơ sở phân tích kinh nghiệm của quá trình chuyển đổi năng lượng trên thế giới, có thể đưa ra một số khuyến nghị, hành động ưu tiên mà Việt Nam có thể xem xét, áp dụng. Theo đó:

Đối với các nhà hoạch định chính sách và lập kế hoạch năng lượng quốc gia

Thúc đẩy, hướng dẫn việc lồng ghép GESI vào chiến lược và quy hoạch phát triển năng lượng quốc gia: Yêu cầu đánh giá về tác động giới và các khía cạnh xã hội khác như việc làm, sự tham gia của các bên trong quá trình ra quyết định, đào tạo... trong tất cả các kế hoạch, quy hoạch phát triển năng lượng, các dự án cơ sở hạ tầng và nâng cấp ngành điện. Sử dụng các báo cáo đánh giá này để đặt ra các mục tiêu cụ thể về GESI. Ví dụ, tỷ lệ phụ nữ làm việc trong lĩnh vực năng lượng tái tạo, tỷ lệ hợp đồng cộng đồng được trao cho các doanh nghiệp vừa và nhỏ do phụ nữ lãnh đạo, tỷ lệ sinh viên nữ tham gia các khóa học liên quan đến chuyển đổi năng lượng. Điều này phù hợp với các khuyến nghị của IRENA.

Yêu cầu thu thập dữ liệu phân tách theo giới tính: Theo đó, các thông tin, số liệu về tiếp cận nguồn điện ổn định, nguồn điện sạch, việc làm, giáo dục - đào tạo, quyền sở hữu doanh nghiệp... đều có các chỉ số theo dõi có phân tách giới tính, dân tộc và nhóm thu nhập. Báo cáo đánh giá có phân tách giới nên được cập nhật và công bố thường niên.

Thiết lập hệ thống kế toán - tài chính - tài khóa có trách nhiệm giới: Theo đó, cần tạo ra các khoản vay lãi suất thấp, tài chính hỗn hợp và bảo lãnh cho các doanh nghiệp năng lượng sạch do phụ nữ lãnh đạo, làm chủ; đưa tiêu chí giới vào các tiêu chí đầu thầu công khai và cung cấp các khoản tài trợ ưu đãi cho phụ nữ và cộng đồng địa phương như UN Women đã đề khuyến nghị.

Đối với các chủ dự án và cơ sở đào tạo

Phát triển các chương trình đào tạo toàn diện từ đào tạo nghề đến thực hành, tạo việc làm: Hợp tác với các trường dạy nghề, nhóm cộng đồng và doanh nghiệp tư nhân để cung cấp các khóa đào tạo kỹ thuật được thiết kế riêng (ví dụ: ngắn gọn, thực hành, bằng ngôn ngữ địa phương, hướng đến phụ nữ và những người không có nhiều cơ hội tiếp cận các khóa đào tạo chính quy), kèm theo hỗ trợ việc làm và cố vấn về nghề nghiệp (ví dụ: cung cấp bảng điểm về các yêu cầu về nghề nghiệp để giúp phụ nữ và nhóm yếu thế có lộ trình học tập, từng bước tăng cường năng lực để đáp ứng yêu cầu tuyển dụng, công việc). Theo đó, cần có những ưu tiên cụ thể để tuyển dụng phụ nữ và các nhóm yếu thế ở địa phương.

Áp dụng các mô hình cung cấp dựa vào cộng đồng: Mở rộng các mô hình phi tập trung (ví dụ: lưới điện siêu nhỏ, năng lượng mặt trời hộ gia đình...) bằng cách sử dụng các kỹ thuật viên nữ và doanh nhân địa phương để tăng khả năng tiếp nhận và cung cấp dịch vụ bảo trì, bảo dưỡng thiết bị.

Đối với các nhà tài trợ, tổ chức phi Chính phủ và đối tác phát triển quốc tế

Tài trợ cho các dự án thí điểm dài hạn với lộ trình mở rộng quy mô: Thiết kế các dự án thí điểm với giai đoạn triển khai rõ ràng, tích hợp vào các chương trình quốc gia hoặc các dự án do tư nhân đầu tư, bao gồm các chiến lược giảm thiểu rủi ro để lại nguồn tài chính bền vững và các mô hình kinh doanh.

Hỗ trợ năng lực phân tích giới: Tài trợ cho các Bộ và Viện nghiên cứu quốc gia để lồng ghép giới vào mô hình hóa năng lượng và phân tích chính sách (ví dụ: mô hình hóa tác động việc làm, kinh tế - xã hội của các kịch bản chuyển đổi).

Đảm bảo sự tham gia có ý nghĩa: Yêu cầu các quy trình có sự tham gia của các bên liên quan được ghi chép đầy đủ và toàn diện trong thiết kế dự án và các thỏa thuận về đất đai/lợi ích, với hạn ngạch đại diện cho phụ nữ khi thích hợp.



Áp dụng các biện pháp bảo vệ xã hội và chia sẻ lợi ích: Đối với các dự án lớn, hãy thực hiện chia sẻ lợi ích (việc làm, mua sắm tại địa phương, quỹ cộng đồng) và cơ chế khiếu nại dành cho phụ nữ và các nhóm thiểu số.

Một số chỉ số, tiêu chí cần được xem xét khi đánh giá về GESI trong quá trình chuyển đổi năng lượng

% phụ nữ trong số nhân viên làm việc trong ngành năng lượng tái tạo (theo cấp bậc nghề nghiệp: kỹ thuật viên, quản lý, giám đốc điều hành).

% các dự án năng lượng có đánh giá GESI được ghi chép lại.

Các doanh nghiệp vừa và nhỏ do phụ nữ lãnh đạo nhận được tài chính ưu đãi.

Chênh lệch tiếp cận năng lượng hộ gia đình theo nhóm thu nhập và giới tính của chủ hộ phù hợp với bối cảnh của Việt Nam.

5. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

Kinh nghiệm quốc tế cho thấy, GESI là động lực cho sự thành công của quá trình chuyển đổi năng lượng mà không phải là một yêu cầu bổ sung. Các quốc gia đưa GESI vào chính sách ngay từ đầu thường đạt được tỷ lệ áp dụng năng lượng tái tạo cao hơn và nhận được ủng hộ mạnh mẽ hơn từ cộng đồng, tạo lập được nguồn lao động ổn định, có khả năng chuyển đổi việc làm tốt hơn. Thực tế hiện nay, ở hầu hết các quốc gia, đặc biệt là các quốc gia đang phát triển phụ nữ và các nhóm thiểu số chưa đại diện đầy đủ, tham gia chủ động trong chuỗi giá trị ngành năng lượng (nhất là đảm nhận vai trò kỹ thuật), nhưng nếu có lộ trình đào tạo và tuyển dụng có mục tiêu thì đảo ngược xu hướng này có thể đảo ngược, mang lại các giá trị bền vững trong tương lai.

Cải cách cơ chế tài chính, quy định về mua sắm có tính đến các khía cạnh giới sẽ tạo cơ hội cho các doanh nghiệp do phụ nữ lãnh đạo và phát triển chuỗi cung ứng địa phương trong quá trình chuyển đổi năng lượng. Quy trình, mẫu biểu thu thập dữ liệu phân tách giới và trách nhiệm giải trình, bao gồm cả việc chia sẻ dữ liệu về việc làm, đào tạo và tiếp cận nguồn lực có phân tách - là yếu tố cần thiết để theo dõi tiến độ, kết quả toàn diện của quá trình chuyển đổi năng lượng ở các quốc gia.

Kinh nghiệm quốc tế từ quá trình chuyển đổi bao trùm mang lại kết quả xã hội tốt hơn và cải thiện thành công kỹ thuật - tăng cường sử dụng năng lượng tái tạo phi tập trung, tăng cường quyền sở hữu địa phương và hỗ trợ rộng rãi hơn cho các cải cách chính sách so với quá trình chuyển đổi thiếu tính bao trùm. Nguyên tắc bao trùm, trong đó đảm bảo bình đẳng giới và bao trùm xã hội đã được Cơ quan Liên hợp quốc về bình đẳng giới và trao quyền cho phụ nữ (UN Women) nhấn mạnh như hướng dẫn toàn cầu trong quá trình chuyển đổi năng lượng, đặc biệt cho các quốc gia

đang phát triển và nhu cầu năng lượng ngày càng gia tăng như Việt Nam.

Tại Việt Nam, quá trình chuyển đổi năng lượng đang mang đến cơ hội cho việc điều chỉnh cách thức đảm bảo GESI được xem xét, lồng ghép phù hợp với các mục tiêu phát triển năng lượng quốc gia quốc gia, chính sách về cải cách giáo dục - đào tạo nghề cũng như việc thực hiện các cam kết mà JETP đã đưa ra. Theo đó, việc nghiên cứu, cập nhật và giới thiệu các chỉ số GESI cho tất cả các dự án do JETP tài trợ và các dự án năng lượng khác là cần thiết và sẽ mang lại nhiều lợi ích môi trường, xã hội trong tương lai. Trong đó, việc xây dựng năng lực dài hạn trong các Bộ, Sở, ban, ngành cấp tỉnh, doanh nghiệp để lồng ghép GESI trong quá trình triển khai các dự án năng lượng là một trong những ưu tiên cần thực hiện để đảm bảo an ninh năng lượng và ổn định xã hội. Kinh nghiệm quốc tế cho thấy, việc lồng ghép bình đẳng giới và hòa nhập xã hội vào quy hoạch chuyển đổi năng lượng vừa khả thi vừa mang lại lợi ích to lớn: cải thiện hiệu suất dự án, tạo việc làm, củng cố sự chấp nhận của cộng đồng và thúc đẩy các mục tiêu phát triển quốc gia. Đối với Việt Nam, cơ hội nằm ở việc kết hợp năng lực lập kế hoạch mạnh mẽ với các biện pháp can thiệp có mục tiêu và khả năng mở rộng quy mô - các chương trình đào tạo, tài chính có tính đến yếu tố giới, dữ liệu đáng tin cậy và các đánh giá GESI bắt buộc để đảm bảo quá trình chuyển đổi năng lượng diễn ra nhanh chóng, bền vững và công bằng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. IRENA, 2025. *Renewable energy a gender perspective (Năng lượng tái tạo: Góc nhìn về giới)*. Tái bản lần 2.
2. UN Women, 2023. *Gender equality in the sustainable energy transition (Bình đẳng giới trong quá trình chuyển đổi năng lượng bền vững)*.
3. Stockholm Environment Institute-SEI, 2020. *Assessing the gender and social equity dimensions of energy transitions (Đánh giá các khía cạnh về bình đẳng giới và xã hội trong quá trình chuyển đổi năng lượng)*.
4. GIZ, 2024. *Vai trò và sự tham gia của phụ nữ trong ngành năng lượng ở Việt Nam*.
5. UN Women, 2024. *Fueling Change: How women are leading Viet Nam's just energy transition*.
6. Jack Denton, 2025. *Zanzibar's "solar mamas" are trained as technicians to help light up communities*.
7. AlokKNMishra, 2025. *Solar Shakhi to impact clean energy message in village*.
8. Ward, Bernie; Strongman, John. 2011. *Gender-sensitive Approaches for the Extractive Industry in Peru: Improving the Impact on Women in Poverty and their Families. Directions in development; energy and mining*.



NGHỊ ĐỊNH QUY ĐỊNH XỬ PHẠT VI PHẠM HÀNH CHÍNH TRONG LĨNH VỰC TÀI NGUYÊN NƯỚC

Nhằm tăng cường xử lý vi phạm hành chính, pháp luật về tài nguyên nước, ngày 6/11/2025, Chính phủ đã ban hành Nghị định số 290/2025/NĐ-CP về xử phạt vi phạm hành chính trong lĩnh vực tài nguyên nước.

Nghị định quy định các hành vi vi phạm hành chính, hình thức xử phạt, mức xử phạt, biện pháp khắc phục hậu quả, thẩm quyền lập biên bản vi phạm hành chính và thẩm quyền xử phạt vi phạm hành chính, áp dụng biện pháp khắc phục hậu quả trong lĩnh vực tài nguyên nước. Các hành vi vi phạm hành chính về tài nguyên nước không quy định tại Nghị định này thì áp dụng theo quy định về xử phạt vi phạm hành chính trong lĩnh vực quản lý nhà nước khác có liên quan để xử phạt.

Nghị định quy định mức phạt tiền mức phạt tiền tối đa đối với một hành vi vi phạm hành chính trong lĩnh vực tài nguyên nước là 250 triệu đồng đối với cá nhân và 500 triệu đồng đối với tổ chức. Mức phạt tiền đối với mỗi hành vi vi phạm hành chính quy định tại Chương II Nghị định 290/2025/NĐ-CP được áp dụng đối với hành vi vi phạm hành chính do cá nhân thực hiện. Đối với tổ chức có cùng một hành vi vi phạm hành chính thì mức phạt tiền bằng 2 lần mức phạt tiền đối với cá nhân. Mức phạt tiền theo thẩm quyền quy định tại Chương III Nghị định 290/2025/NĐ-CP được áp dụng đối với một hành vi vi phạm hành chính của cá nhân. Mức phạt tiền theo thẩm quyền đối với một hành vi vi phạm hành chính của tổ chức bằng 02 lần mức phạt tiền đối với cá nhân.

Ngoài ra, Các hành vi sau đây sẽ bị phạt tiền từ 10 triệu đồng đến 20 triệu đồng, cụ thể: Không cập nhật thông tin, kết quả điều tra cơ bản tài nguyên nước vào Hệ thống thông tin, cơ sở dữ liệu tài nguyên nước quốc gia theo quy định đối với tổ chức, cá nhân thực hiện điều tra cơ bản tài nguyên nước sử dụng ngân sách nhà nước; Không cung cấp, cập nhật kết quả thăm dò, đánh giá trữ lượng nước dưới đất, thông tin, số liệu về địa tầng, thông số địa chất thủy văn và các thông số thí nghiệm khác tại vị trí giếng khoan vào Hệ thống thông tin, cơ sở dữ liệu tài nguyên nước quốc gia sau khi hoàn thành công tác thăm dò đối với tổ chức, cá nhân được cấp giấy phép thăm dò nước dưới đất...

TRUNG HIẾU

QUY ĐỊNH LỘ TRÌNH ÁP DỤNG QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA VỀ KHÍ THẢI XE Ô TÔ

Ngày 28/11/2025, Phó Thủ tướng Chính phủ Trần Hồng Hà đã ký Quyết định số 43/2025/QĐ-TTg quy định lộ trình áp dụng quy chuẩn kỹ thuật quốc gia (QCKTQG) về khí thải xe ô tô tham gia giao thông đường bộ. Quyết định áp dụng đối với tổ chức, cá nhân có liên quan đến quản lý, kiểm định, sử dụng xe ô tô (lắp động cơ cháy cưỡng bức và cháy do nén) tham gia giao thông đường bộ

ở Việt Nam; không áp dụng đối với xe ô tô đăng ký ở nước ngoài được cơ quan có thẩm quyền cho phép vào Việt Nam; xe ô tô thuộc phạm vi quản lý của Bộ Quốc phòng, Bộ Công an sử dụng vào mục đích quốc phòng, an ninh.

Quyết định nêu rõ 5 mức khí thải, áp dụng đối với xe ô tô quy định tại QCKTQG về khí thải ô tô tham gia giao thông đường bộ do Bộ NN&MT ban hành. Lộ trình áp dụng quy chuẩn cụ thể như sau: (i) Xe ô tô sản xuất trước năm 1999 áp dụng mức 1 (tương đương tiêu chuẩn Euro 1) từ ngày Quyết định này có hiệu lực thi hành (1/3/2026); (ii) Xe ô tô sản xuất từ năm 1999 đến hết năm 2016 áp dụng mức 2 (tương đương tiêu chuẩn Euro 2) từ ngày 1/3/2026; (iii) Xe ô tô sản xuất từ năm 2017 đến hết năm 2021 áp dụng mức 3 (tương đương tiêu chuẩn Euro 3) từ ngày 1/3/2026; (iv) Xe ô tô sản xuất từ năm 2017 đến hết năm 2021 tham gia giao thông trên địa bàn TP. Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh áp dụng mức 4 (tương đương tiêu chuẩn Euro 4) từ ngày 1/1/2027; (v) Xe ô tô sản xuất từ năm 2022 áp dụng mức 4 (tương đương tiêu chuẩn Euro 4) từ ngày Quyết định này có hiệu lực thi hành và mức 5 (tương đương tiêu chuẩn Euro 5) từ ngày 1/1/2032. Đặc biệt, đối với xe ô tô sản xuất từ năm 2022 tham gia giao thông trên địa bàn TP. Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh, áp dụng mức 5 từ ngày 1/1/2028; xe ô tô tham gia giao thông trên địa bàn TP. Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh phải đáp ứng quy định về khí thải từ mức 2 trở lên từ ngày 1/1/2029.

Bộ NN&MT có trách nhiệm hướng dẫn tổ chức thực hiện lộ trình này, đồng thời, căn cứ tình hình thực tế, tiếp tục nghiên cứu, xây dựng các quy định nâng cao mức tiêu chuẩn, QCKTQG về khí thải của xe ô tô, trình Thủ tướng Chính phủ công bố lộ trình tiếp theo. Bộ Khoa học và Công nghệ nghiên cứu, rà soát QCKTQG về nhiên liệu để sửa đổi, bổ sung phù hợp với lộ trình áp dụng; rà soát quy định về việc công nhận, chỉ định tổ chức kiểm định, hiệu chuẩn phương tiện đo khí thải để sửa đổi, bổ sung phù hợp với lộ trình áp dụng các mức quy định tại Quyết định này.

UBND các tỉnh, thành phố phối hợp với Bộ Khoa học và Công nghệ quản lý, kiểm tra, giám sát chất lượng nhiên liệu khi lưu hành trên thị trường; căn cứ điều kiện kinh tế - xã hội và yêu cầu công tác BVMT tại địa phương, trong trường hợp cần thiết có thể quy định lộ trình áp dụng mức khí thải tại vùng bảo vệ nghiêm ngặt, vùng hạn chế phát thải theo hướng nghiêm ngặt hơn, đảm bảo tuân thủ quy định của Luật BVMT và Luật Trật tự, an toàn giao thông đường bộ.

Quyết định số 43/2025/QĐ-TTg có hiệu lực thi hành kể từ ngày 1/3/2026.

T.H

KẾ HOẠCH THỰC HIỆN QUẢN LÝ, LOẠI TRỪ CÁC CHẤT LÀM SUY GIẢM TĂNG Ô-DÔN VÀ KHÍ NHÀ KÍNH ĐƯỢC KIỂM SOÁT

Ngày 4/12/2025, Bộ Nông nghiệp và Môi trường đã ban hành Kế hoạch thực hiện Quyết định số 496/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ liên quan đến quản lý,



loại trừ các chất làm suy giảm tầng ô-dôn và các chất gây hiệu ứng nhà kính được kiểm soát. Kế hoạch nhằm cụ thể hóa các nhiệm vụ được giao, bảo đảm triển khai đồng bộ, hiệu quả các mục tiêu quốc gia về bảo vệ tầng ô-dôn, giảm phát thải khí nhà kính và thúc đẩy làm mát bền vững.

Theo Kế hoạch, mục tiêu xuyên suốt là tổ chức thực hiện hiệu quả các lộ trình, nhiệm vụ và giải pháp đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt; đồng thời thúc đẩy chuyển đổi công nghệ xanh, nâng cao hiệu quả năng lượng, giảm phát thải, góp phần thực hiện các cam kết quốc tế của Việt Nam trong khuôn khổ Nghị định thư Montreal và Thỏa thuận Paris về biến đổi khí hậu.

Kế hoạch tập trung vào một số nhóm nhiệm vụ trọng tâm. Trong đó, Bộ sẽ rà soát, hoàn thiện thể chế, chính sách, tiêu chuẩn, quy chuẩn và hướng dẫn kỹ thuật liên quan đến quản lý, sử dụng, thay thế và loại trừ các chất được kiểm soát; khuyến khích chuyển đổi sang công nghệ sử dụng môi chất lạnh có giá trị tiềm năng làm nóng lên toàn cầu thấp hoặc bằng “0”, nâng cao hiệu suất năng lượng của các hệ thống làm mát, kho lạnh, bảo quản nông sản và thủy sản.

Song song với đó, các hoạt động nghiên cứu khoa học, phát triển và ứng dụng công nghệ làm mát thân thiện với khí hậu, công nghệ thu hồi, tái chế và xử lý an toàn các chất được kiểm soát sẽ được đẩy mạnh. Kế hoạch cũng đặt ra yêu cầu xây dựng phương pháp kiểm kê phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực làm mát, nghiên cứu cơ chế tạo và trao đổi tín chỉ các-bon từ hoạt động tái chế, chuyển đổi công nghệ và cải thiện hiệu suất năng lượng.

Việc tổ chức giám sát, đánh giá định kỳ và báo cáo kết quả thực hiện Kế hoạch được yêu cầu thực hiện nghiêm túc, bảo đảm tính minh bạch, hiệu quả và phù hợp với lộ trình quốc gia cũng như các cam kết quốc tế. Thông qua Kế hoạch này, Bộ Nông nghiệp và Môi trường kỳ vọng góp phần quan trọng vào mục tiêu phát triển bền vững, giảm phát thải và BVMT trong các lĩnh vực thuộc phạm vi quản lý của Bộ.

VŨ HỒNG

KẾ HOẠCH GIẢM PHÁT THẢI TRONG LĨNH VỰC TRỒNG TRỌT ĐẾN NĂM 2050

Ngày 12/11/2025, Bộ Nông nghiệp và Môi trường ban hành Kế hoạch hành động triển khai Đề án sản xuất giảm phát thải lĩnh vực trồng trọt giai đoạn 2025 - 2035, tầm nhìn đến năm 2050, nhằm cụ thể hóa các mục tiêu, nhiệm vụ và giải pháp đã được phê duyệt tại Quyết định số 4024/QĐ-BNNMT ngày 29/9/2025.

Theo đó, Kế hoạch hành động được xây dựng với mục tiêu đảm bảo triển khai đồng bộ, kịp thời và hiệu quả các nhiệm vụ của Đề án, hướng tới phát triển nền nông nghiệp phát thải thấp, gắn với tăng trưởng xanh và thích ứng biến đổi khí hậu.

Kế hoạch yêu cầu cụ thể hóa các định hướng và giải pháp của Đề án sản xuất giảm phát thải thành các hoạt động ưu

tiên trong toàn ngành, xác định rõ thời hạn, tiến độ và trách nhiệm của từng cơ quan, đơn vị. Đồng thời, bảo đảm sự phối hợp thống nhất giữa các đơn vị thuộc Bộ, chính quyền địa phương, các đối tác quốc tế và các tổ chức liên quan.

Theo Kế hoạch hành động, Cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật là cơ quan đầu mối, chịu trách nhiệm tổ chức thực hiện, rà soát chính sách, xây dựng chương trình, dự án ưu tiên và đánh giá định kỳ kết quả thực hiện 5 năm một lần. Vụ Hợp tác quốc tế chủ trì đẩy mạnh hợp tác, thu hút nguồn lực tài chính, kỹ thuật và đầu tư nước ngoài; Vụ Kế hoạch - Tài chính bố trí kinh phí thực hiện các nhiệm vụ; Khoa học, Công nghệ và Môi trường tích hợp nội dung giảm phát thải vào các chương trình nghiên cứu khoa học và thẩm định công nghệ; Cục Biến đổi khí hậu giám sát kết quả giảm phát thải khí nhà kính, xây dựng quy trình đo đạc - báo cáo - thẩm định (MRV) phù hợp tiêu chuẩn quốc tế, đảm bảo minh bạch và thống nhất trong toàn ngành...

TRUNG HIẾU

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ MÔI TRƯỜNG BAN HÀNH DANH MỤC LOÀI NGOẠI LAI XÂM HẠI

Ngày 28/11/2025, Bộ Nông nghiệp và Môi trường đã ban hành Thông tư số 69/2025/TT-BNNMT quy định về Danh mục loài ngoại lai xâm hại. Thông tư có hiệu lực thi hành từ ngày 15/1/2026.

Theo Thông tư, nội dung điều tra xâm hại bao gồm: Tên, đặc điểm sinh học của loài; phạm vi phân bố, môi trường sống, con đường du nhập, thiết lập quần thể và lan rộng trong điều kiện tự nhiên; tác động đến đa dạng sinh học (loài bản địa và hệ sinh thái) và kinh tế - xã hội; biện pháp ngăn ngừa, kiểm soát và diệt trừ loài ngoại lai xâm hại.

Về phương pháp điều tra loài ngoại lai xâm hại: Căn cứ đối tượng điều tra và điều kiện thực tế của khu vực khảo sát, cơ quan, tổ chức quyết định lựa chọn phương pháp điều tra phù hợp để thu thập số liệu sơ cấp và thứ cấp về loài ngoại lai xâm hại. Định kỳ 3 năm một lần hoặc khi cần thiết, Bộ Nông nghiệp và Môi trường, Ủy ban nhân dân cấp tỉnh thực hiện điều tra loài ngoại lai xâm hại.

Thông tư cũng nêu rõ tiêu chí xác định nguy cơ xâm hại của loài ngoại lai bao gồm: Khả năng xâm nhập của loài ngoại lai vào Việt Nam; Khả năng lan rộng của loài ngoại lai tại các vùng sinh thái; Khả năng gây hại của loài ngoại lai. Danh mục loài ngoại lai xâm hại gồm 67 loài thuộc 3 nhóm sau: Nhóm vi sinh vật (Nấm gây bệnh thối rễ; vi khuẩn gây bệnh dịch hạch ở chuột và động vật; virus gây bệnh chùn ngọn chuối); Nhóm động vật (Bọ cánh cứng hại lá dừa; cá ăn muối; cá hổ; cá hồi nâu; cá vược miệng bé; chồn ecmin; cóc mía; cua xanh; giáp xác râu ngành pengoi; kiến đầu to; rùa tai đỏ; tôm càng đỏ; trai văn...); Nhóm thực vật (Bèo tai chuột lớn; cây chân châu tía; cây cúc bò (cúc xuyên chi); cây dương Prosopis; chít chít Nhật; cây xương rồng đất; cỏ đuôi chồn...).



Bộ Nông nghiệp và Môi trường giao Cục Bảo tồn thiên nhiên và Đa dạng sinh học chủ trì triển khai thực hiện các quy định của Thông tư này; đề xuất Bộ xem xét thực hiện điều tra bổ sung loài ngoại lai xâm hại trên phạm vi toàn quốc đối với các trường hợp loài ngoại lai xâm hại xuất hiện trên địa bàn 2 tỉnh trở lên hoặc có nguy cơ xâm hại lớn và lập Báo cáo kết quả điều tra loài ngoại lai xâm hại; chủ trì, phối hợp với các cơ quan quản lý chuyên ngành tham mưu Bộ trưởng xem xét sửa đổi, bổ sung Danh mục loài ngoại lai xâm hại; công khai Danh mục loài ngoại lai xâm hại trên Cổng thông tin điện tử của Bộ và của Cục Bảo tồn thiên nhiên và Đa dạng sinh học. Các Cục quản lý nhà nước chuyên ngành: theo chức năng, nhiệm vụ được giao có trách nhiệm phối hợp với Cục Bảo tồn thiên nhiên và Đa dạng sinh học tổ chức thực hiện các nội dung theo quy định tại Thông tư; đề xuất điều tra, đánh giá các loài ngoại lai xâm hại theo lĩnh vực chuyên môn thuộc chức năng, nhiệm vụ được giao.

ĐÌNH ANH

QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA VỀ THỨC ĂN THỦY SẢN VÀ SẢN PHẨM XỬ LÝ MÔI TRƯỜNG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN

Ngày 24/11/2025, Bộ Nông nghiệp và Môi trường đã ban hành Thông tư số 67/2025/TT-BNNMT quy định về Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia đối với thức ăn thủy sản và sản phẩm xử lý môi trường nuôi trồng thủy sản. Quy chuẩn này áp dụng đối với các cơ quan, tổ chức, cá nhân có liên quan đến hoạt động sản xuất, nhập khẩu, đánh giá sự phù hợp hóa chất, chế phẩm sinh học xử lý môi trường nuôi trồng thủy sản tại Việt Nam.

Theo Thông tư số 67/2025/TT-BNNMT, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia được ban hành gồm ba phần chính về thức ăn thủy sản: Thức ăn hỗn hợp (QCVN 93:2025/BNNMT), chất bổ sung (QCVN 94:2025/BNNMT) và thức ăn tươi sống (QCVN 100:2025/BNNMT). Mỗi phần quy định các giới hạn tối đa cho phép về chỉ tiêu an toàn như aflatoxin B1, ethoxyquin, kim loại nặng (chì, cadimi, thủy ngân, asen) và vi sinh vật (*Salmonella* spp., *Escherichia coli*). Còn Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về sản phẩm xử lý môi trường nuôi trồng thủy sản gồm hóa chất, chế phẩm sinh học để xử lý môi trường nuôi trồng thủy sản (QCVN 97:2025/BNNMT). Các chỉ tiêu an toàn bao gồm hàm lượng asen, chì và vi sinh vật (*Salmonella* spp., *Escherichia coli*).

Về phương pháp thử và quản lý, các phương pháp thử nghiệm được quy định chi tiết trong các tiêu chuẩn quốc gia và quốc tế như TCVN và ISO. Quy trình công bố hợp quy và đánh giá sự phù hợp được thực hiện theo các quy định pháp luật hiện hành, đảm bảo sản phẩm đáp ứng các tiêu chuẩn kỹ thuật trước khi đưa ra thị trường.

Thông tư cũng quy định, Cục Thủy sản và Kiểm ngư,

cùng với Sở Nông nghiệp và Môi trường các tỉnh, thành phố, chịu trách nhiệm kiểm tra, thanh tra việc thực hiện quy chuẩn này. Các tổ chức, cá nhân liên quan phải tuân thủ các quy định và báo cáo về Bộ Nông nghiệp và Môi trường khi cần thiết.

AN MINH

QUY ĐỊNH KỸ THUẬT VỀ CẤU TRÚC VÀ CHUẨN DỮ LIỆU TÀI NGUYÊN NƯỚC

Bộ Nông nghiệp và Môi trường đã ban hành Thông tư số 64/2025/TT-BNNMT ngày 10/11/2025 quy định kỹ thuật về cấu trúc, chuẩn dữ liệu quốc gia về tài nguyên nước.

Thông tư số 64/2025/TT-BNNMT gồm 4 Chương, 18 Điều quy định cụ thể về kỹ thuật về cấu trúc, chuẩn dữ liệu đối với thông tin, dữ liệu về tài nguyên nước, các yêu cầu đối với hạ tầng kỹ thuật công nghệ thông tin, phần mềm và việc cập nhật cơ sở dữ liệu tài nguyên nước vào Hệ thống thông tin, cơ sở dữ liệu tài nguyên nước quốc gia. Thông tư được áp dụng đối với cơ quan, tổ chức, cá nhân có hoạt động liên quan đến xây dựng, quản lý, vận hành, duy trì và cập nhật dữ liệu về tài nguyên nước trong Hệ thống thông tin, cơ sở dữ liệu tài nguyên nước quốc gia.

Theo quy định, cơ sở dữ liệu tài nguyên nước quốc gia được tổ chức thành các cơ sở dữ liệu thành phần, bao gồm: Cơ sở dữ liệu về nguồn nước, lưu vực sông; Cơ sở dữ liệu quy hoạch về tài nguyên nước; Cơ sở dữ liệu về kiểm kê, điều tra, đánh giá tài nguyên nước; Cơ sở dữ liệu về quan trắc tài nguyên nước; Cơ sở dữ liệu về giám sát tài nguyên nước. Dữ liệu không gian trong hệ thống được xây dựng trên các hệ quy chiếu và tọa độ quốc gia VN-2000, bảo đảm tương thích với tiêu chuẩn ngành đo đạc, bản đồ và thông tin địa lý. Danh mục dữ liệu chủ gồm dữ liệu lưu vực sông và dữ liệu nguồn nước, được coi là hai “trục chính” kết nối, tích hợp các lớp thông tin khác.

Thông tư yêu cầu, dữ liệu trong cơ sở dữ liệu tài nguyên nước quốc gia phải bảo đảm tính chính xác, đầy đủ, kịp thời, thống nhất, toàn vẹn, có khả năng tích hợp, chia sẻ, truy xuất và phục hồi khi có sự cố. Việc quản lý và lưu trữ dữ liệu phải được tổ chức khoa học, có hệ thống, đi kèm siêu dữ liệu đầy đủ để phục vụ tìm kiếm, tra cứu, khai thác hiệu quả; Dữ liệu phải được quản lý theo mô hình cấu trúc dữ liệu quy định, bảo đảm tính nhất quán, bảo mật, khả năng truy vấn và tối ưu hóa lưu trữ, truy xuất.

Đặc biệt, Thông tư quy định chi tiết về quy trình cập nhật dữ liệu vào cơ sở dữ liệu tài nguyên nước quốc gia. Tất cả thông tin cập nhật phải được kiểm tra chất lượng, định dạng, kiểu dữ liệu và các ràng buộc kỹ thuật trước khi nhập vào hệ thống. Việc cập nhật dữ liệu phải thực hiện trong giao dịch để bảo đảm tính toàn vẹn và đồng bộ; Các bảng dữ liệu quan trọng phải có cơ chế ghi nhật ký trước và sau khi cập nhật...

NAM HÙNG



Mô hình khu công nghiệp sinh thái trên thế giới và gợi mở một số giải pháp cho Việt Nam

NGUYỄN THỊ THANH

Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

TRƯƠNG THỊ HUYỀN

Bộ Xây dựng



Kalundborg Symbiosis (Đan Mạch) - Mô hình được công nhận là “Công viên xanh toàn cầu”

Hiện nay, mô hình khu công nghiệp (KCN) sinh thái (EIP) không chỉ là chìa khóa - lời giải cho bài toán môi trường trong phát triển công nghiệp, mà còn là chiến lược xây dựng các cụm liên kết ngành có sức cạnh tranh cao, tăng sức hấp dẫn trong thu hút vốn đầu tư nước ngoài, từng bước hiện thực hóa các cam kết quốc gia về tăng trưởng xanh (TTX) và phát triển bền vững (PTBV). EIP kết nối doanh nghiệp (DN) thông qua cộng sinh công nghiệp (CSCN), nơi chất thải của công ty này có thể trở thành nguyên liệu thô cho công ty khác, giúp giảm lãng phí và tăng hiệu quả sử dụng tài nguyên. Trên thế giới, hầu hết các mô hình KCN đã thay đổi đáng kể theo hướng chuyên ngành, chuyên môn hóa, bắt kịp tiến trình của cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0. Mặt khác, phát triển KCN đang được thúc đẩy theo xu hướng nâng cao khả năng cạnh tranh dựa trên mô hình quản lý tiên tiến, CSCN, xanh và BVMT. Không ngoại lệ, Việt Nam đang tăng cường thực hiện đồng bộ các giải pháp để chuyển đổi mô hình KCN truyền thống sang EIP, nhất là trong bối cảnh hội nhập và yêu cầu PTBV ngày càng cao, cả nước đang đẩy mạnh thực hiện Chiến lược quốc gia về TTX cũng như các cam kết quốc tế về phát thải ròng bằng 0 (Net-Zero). Bài viết giới thiệu một số mô hình EIP tiêu biểu trên thế giới, từ đó phân tích thực trạng và gợi mở giải pháp nhằm thúc đẩy mô hình này ở Việt Nam.

1. MỘT SỐ MÔ HÌNH KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI TIÊU BIỂU TRÊN THẾ GIỚI

EIP là nơi tập trung các DN khai thác và dịch vụ cùng hoạt động trên một khu đất chung, hợp tác để nâng cao hiệu quả về môi trường, kinh tế, xã hội thông qua việc phối hợp quản lý các vấn đề liên quan đến

môi trường và tài nguyên. EIP mang lại nhiều lợi ích thiết thực như giảm thiểu tác động tiêu cực lên môi trường; tăng hiệu quả sử dụng tài nguyên và tiết kiệm chi phí; gắn kết cộng đồng DN; tăng khả năng thích ứng với rủi ro; cải thiện khả năng tiếp cận tài chính và hỗ trợ kỹ thuật; nâng cao năng lực cạnh tranh... Không giống KCN truyền thống, EIP áp dụng các phương pháp bền vững, sử dụng năng lượng tái tạo và công nghệ tiên tiến để hỗ trợ phát triển công nghiệp ít các-bon. Khái niệm “EIP” xuất hiện từ đầu thập niên 90 của thế kỷ XX trong bối cảnh toàn cầu ngày càng quan tâm đến PTBV và quản trị tài nguyên trong công nghiệp. EIP được hiểu là mô hình tổ chức KCN, trong đó các DN tham gia sản xuất sạch hơn (SXSH), sử dụng tài nguyên, năng lượng hiệu quả nhằm giảm thiểu chất thải và tối ưu chi phí. Tiên thân của EIP có thể được tìm thấy trong các KCN châu Âu từ cuối thế kỷ 19, tuy nhiên, do hạn chế về tài nguyên, chi phí năng lượng cao, chúng chỉ thực sự bắt đầu xuất hiện vào thời kỳ hậu thế chiến 2 ở Đan Mạch, Đức và Phần Lan.

Kalundborg Symbiosis (Đan Mạch) - Biểu tượng của nền kinh tế tuần hoàn

Là đô thị với gần 50.000 cư dân, thuộc vùng Zealand, cách Copenhagen khoảng 100 km, Kalundborg Symbiosis (Đan Mạch) được thành lập năm 1972, đã chứng kiến những hoạt động đầu tiên liên quan đến EIP với mục tiêu tiên phong sự CSCN bằng cách tiếp cận sản xuất tuần hoàn. Đây được xem là ví dụ điển hình - biểu tượng của nền kinh tế tuần hoàn (KTTH) trên bản đồ phát triển của thế giới, ứng dụng tiến bộ khoa học công nghệ hiện đại



vào phát triển một hệ thống CSCN thông qua trao đổi năng lượng và nguyên vật liệu giữa các công ty. Thành phần chính trong Hệ sinh thái công nghiệp này là Nhà máy điện Asnaes, công suất 1.500 MW, với hầu hết các trạm phát điện đều sử dụng nhiên liệu hóa thạch, hiệu suất cực đại để chuyển hóa năng lượng từ quá trình đốt than thành điện năng (đạt 40%), còn lại 60% thải ra môi trường dưới dạng nhiệt và phần lớn ở dạng hơi nước, khí Ethane, Methane, nhiệt thừa, dung môi, thạch cao, xỉ than, bùn thải, tro bụi.

Tại Kalundborg, ngành công nghiệp và xã hội dân sự gắn kết chặt chẽ với nhau bởi các KCN không nằm trong một công viên biệt lập. Nguyên tắc cơ bản của Kalundborg Symbiosis là dòng chất thải của công ty này sẽ trở thành nguồn tài nguyên cho công ty khác, mang lại lợi ích cho cả môi trường và nền kinh tế. Tại đây, có bảy mạng lưới hợp tác, trao đổi nguyên vật liệu và 6 hệ thống về nước, năng lượng, giúp 11 DN trong KCN được hưởng lợi. Hệ sinh thái cộng sinh tuần hoàn trong Kalundborg Symbiosis giúp Thành phố tiết kiệm được 24 triệu EUR/năm và thực tế vận hành tại KCN đã chứng minh hiệu quả khi góp phần giảm tiêu thụ 3,6 triệu m³ nước, 635.000 tấn CO₂, 100 GWh năng lượng và 87.000 tấn vật liệu rắn. Sức nóng dư thừa từ Nhà máy điện than sinh ra từ quá trình đốt than đá làm điện được tận dụng để sưởi ấm cho 3.500 hộ dân cư trong khu vực; hơi nước được bán cho Novo Nordisk - nhà sản xuất dược phẩm và enzyme.

Với những kết quả nổi bật, đóng góp cho nền công nghiệp cộng sinh, Symbiosis đã được công nhận là “Công viên xanh toàn cầu” khi tham gia Giải thưởng Thành phố bền vững và khu định cư của con người năm 2018 (SCAHPA 2018). Kalundborg Symbiosis cũng được đánh giá là chuẩn mực toàn cầu cho nền KTTH, giúp tăng trưởng kinh tế và quá trình chuyển đổi sang nền công nghiệp ít các-bon, có khả năng phục hồi, đồng thời chứng minh cho mối quan hệ đối tác công - tư. Đây là minh chứng khách quan khẳng định, các DN và tổ chức cùng nhau hợp tác sẽ là cơ hội để tối ưu hóa nguồn lực, giảm thiểu chất thải, tiết kiệm chi phí, mang lại lợi ích cho cả môi trường và kinh tế.

IEP tại Ý đảm bảo cân bằng về môi trường, xã hội và kinh tế

Tại châu Âu, nhiều quốc gia đã theo đuổi khái niệm KCN/Khu kinh tế (KKT) bền vững (SIP/SIE) bằng cách tập trung vào sự cộng sinh giữa chất thải và năng lượng, đồng thời áp dụng các khái niệm về giải pháp SXSH (RECP) và KTTH. Hầu hết KCN, KKT, bao gồm cả cảng biển đã tích hợp khái niệm về tính bền vững (sự cân bằng về môi trường - xã hội - kinh tế) vào cơ sở hạ tầng và chức năng của đơn vị, trong đó điển hình là IEP Progetto Manifattura ở Ý.

Được truyền cảm hứng từ Kalundborg, Progetto Manifattura - “vườn ươm DN” của Trentino Sviluppo được thành lập năm 2008 trên nền Nhà máy thuốc lá Rovereto - Trung tâm chế biến thuốc lá lớn nhất để chế Áo - Hung suốt hơn một thế kỷ. Một chương mới trong lịch sử của Nhà máy thuốc lá được đánh dấu bằng tính bền vững, với không gian của Be Factory - khu phức hợp sản xuất các-bon thấp do kiến trúc sư Kengo Kuma thiết kế, có diện tích hơn 25.000 m², chính thức đi vào hoạt động từ tháng 9/2020. Dự án kiến trúc đặc biệt này biến Progetto Manifattura thành một trong những trung tâm đổi mới công nghiệp tiên tiến nhất châu Âu, chủ yếu là công trình xanh, giao thông bền vững và công nghệ thể thao. Đến nay, hơn một nửa số không gian có sẵn đã được phân bổ hoặc lựa chọn dựa trên yêu cầu cụ thể từ các tập đoàn công nghiệp và công ty đổi mới sáng tạo. Đây cũng là trung tâm quy tụ nhiều tổ chức hoạt động trong nhiều lĩnh vực khác nhau, gồm KTTH, tòa nhà thông minh, giao thông bền vững, năng lượng sạch, công nghiệp thể thao và chất lượng cuộc sống.

Dự án Progetto Manifattura và khu phức hợp Be Factory ngay từ đầu đã hình thành không gian đa chức năng, nơi các DN có thể phát triển, sản xuất trong một môi trường kiến trúc, nhà máy, năng lượng cùng công nghệ tiên tiến. Các tòa nhà lịch sử được cải tạo hiện là nơi đặt trụ sở của nhiều DN, công ty khởi nghiệp, cũng như Trung tâm tin sinh học Microsoft Cosbi; Chương trình đào tạo thạc sĩ về khoa học thể thao và hiệu suất thể chất tại Đại học Trento và Verona; Trung tâm nghiên cứu thể thao và sức khỏe trên núi (CeRiSM); Trung tâm khoa học tâm trí/não bộ liên ngành (CIMeC); Habitech - khu năng lượng và môi trường đầu tiên của Ý.

Cộng sinh công nghiệp ở Hàn Quốc

Là một trong những quốc gia đi đầu phát triển KCN tái chế tài nguyên, với nhiều chính sách và mô hình tiên tiến được triển khai từ Chính phủ, Hàn Quốc đã có những bước tiến quan trọng, giúp các KCN chuyển đổi thành công từ mô hình truyền thống sang EIP. Trước bối cảnh những khu phức hợp công nghiệp từng được xem là biểu tượng “kỳ tích” của kinh tế đã trở thành khu vực “cần tránh xa” do ô nhiễm, dưới sự thúc đẩy bởi Hội nghị Liên hợp quốc về PTBV 2012 (Rio+20), Chính phủ Hàn Quốc đã đưa ra biện pháp quản lý môi trường mới cứng rắn và phù hợp với tiến trình tăng trưởng công nghiệp của quốc gia. Cụ thể, Chính phủ đã ban hành Luật Khung về quản lý chất thải tài nguyên, tạo cơ sở pháp lý để thúc đẩy tái chế trong công nghiệp, đồng thời hỗ trợ mạnh mẽ về tài chính và kỹ thuật cho DN trong các KCN tái chế. Đặc biệt, Hàn Quốc đã quan tâm đầu tư vào công nghệ sinh



học để tái chế chất thải hữu cơ thành phân bón và năng lượng; công nghệ thu hồi kim loại quý từ rác thải điện tử; hệ thống xử lý nước tuần hoàn nhằm giảm thiểu tiêu thụ nước sạch. Nhờ những giải pháp đồng bộ này, các KCN tái chế ở Hàn Quốc đã giảm được khoảng 40% lượng phát thải khí nhà kính và tối ưu hóa nguồn lực, mang lại hiệu quả kinh tế cao.

Bên cạnh đó, Trung tâm Sản xuất sạch Hàn Quốc (KNCPC) đã khởi động Chương trình EIP quốc gia vào năm 2003, dưới sự chỉ đạo của Bộ Thương mại, Công nghiệp và Kinh tế Hàn Quốc (MOTIE), nhằm đổi mới cách thức phát triển công nghiệp gắn với BVMT. Tuy nhiên, trong 2 năm đầu của Chương trình, cách tiếp cận “từ trên xuống” không thu hút được sự tham gia của khu vực tư nhân. Về sau, khi Tập đoàn Phát triển các KCN Hàn Quốc (KICOX) tiếp quản, với vai trò là cơ quan thực hiện, thông qua bản kế hoạch mới và chiến lược tập trung vào kinh doanh, Chương trình đã thu hút sự tham gia trở lại của các DN. Theo đó, KICOX đã cải tiến Chương trình với mục tiêu cụ thể và một chiến lược gồm 3 giai đoạn, kéo dài từ năm 2005 - 2019. Ban đầu Chương trình chỉ thí điểm ở một vài KCN, sau đó nhân rộng trên toàn quốc bởi hiệu quả về mặt kinh tế và tiết kiệm tài nguyên từ việc tái sử dụng nguyên vật liệu trong quá trình thực hiện. Đặc biệt, để kích thích sự tham gia, đầu tư của DN, KICOX đã tận dụng hiệu quả các chuyên gia địa phương, từ đó xây dựng mạng lưới kết nối giữa DN và người dân; thu hút các công ty cư trú trong hệ thống CSCN tập trung vào những dự án ngắn hạn để chứng minh lợi nhuận kinh tế từ EIP; lập chiến lược sử dụng các trung tâm EIP tại khu vực để thúc đẩy Chương trình EIP. Chính phủ Hàn Quốc cũng sử dụng một quỹ tài trợ để tạo điều kiện cho mọi cá nhân tham gia, đầu tư mà không gây trở ngại cho người nhận tài trợ hoặc tránh trách nhiệm giải trình. Ngoài ra, Chính phủ cũng tài trợ cho hoạt động nghiên cứu, phát triển các dự án đạt tiêu chuẩn dựa trên quy mô của công ty, tác động tiềm ẩn, công nghệ sản xuất và một số tiêu chí khác; đồng thời có những khoản vay ưu đãi cho DN sử dụng công nghệ tiên tiến để vừa giảm thiểu nguy cơ gây ô nhiễm môi trường, vừa tiết kiệm tài nguyên.

Từ năm 2005 - 2014, việc áp dụng giải pháp SXSH cùng hình thức CSCN đã giúp các dự án giảm được 6,48 triệu tấn CO₂ và 1,09 triệu tấn các loại khí độc khác. Nhiều khoản đầu tư mới vào nghiên cứu, phát triển, nâng cấp cơ sở hạ tầng công nghiệp cũng tạo ra 848 việc làm, thúc đẩy phát triển công nghệ, cho ra đời 56 bằng sáng chế mới và 100 đăng ký sáng chế chờ phê duyệt. Năm 2015, KICOX đã nhận được 595 đề xuất dự án, trong đó có 388 dự án được tài trợ để nghiên cứu, phát triển và 197 dự án được triển khai. Các công

ty tham gia hệ thống CSCN cũng được hưởng lợi từ khoản thu nhập 1.848 tỷ won (khoảng 1.680 triệu đô la Mỹ), nhờ vào việc tiết kiệm tài nguyên hoặc bán chất thải và sản phẩm phụ từ quá trình sản xuất.

2. THỰC TRẠNG PHÁT TRIỂN MÔ HÌNH KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI TẠI VIỆT NAM

Tại Việt Nam, mô hình EIP xuất hiện từ năm 1992, khi KCN Nomura được xây dựng - KCN có vốn đầu tư nước ngoài đầu tiên kể từ khi Luật Đầu tư nước ngoài được ban hành vào năm 1987. Dưới sự hỗ trợ của các tổ chức quốc tế và đối tác nước ngoài, mô hình EIP tại Việt Nam chính thức hình thành từ năm 2014 với Dự án “Triển khai sáng kiến EIP hướng tới mô hình KCN bền vững” do Tổ chức Phát triển công nghiệp Liên hợp quốc (UNIDO) tài trợ.

Giai đoạn 2015 - 2019, Bộ Kế hoạch và Đầu tư (nay là Bộ Tài chính) đã phối hợp cùng UNIDO và một số đối tác kỹ thuật trong nước như Trung tâm SXSH Việt Nam (VNCPC), Công ty ENTEC... triển khai Dự án dưới sự tài trợ của Chính phủ Thụy Sĩ thông qua Cục Kinh tế Liên bang Thụy Sĩ (SECO), kết hợp nguồn tài chính từ Quỹ Môi trường Toàn cầu (GEF) và hỗ trợ từ Chương trình Phát triển Liên hợp quốc (UNDP) với tổng kinh phí viện trợ trên 4,5 triệu USD [1]. Mục tiêu chính của Dự án là thúc đẩy quá trình chuyển đổi các KCN truyền thống sang mô hình sinh thái. Các KCN được lựa chọn thí điểm gồm Trà Nóc 1, Trà Nóc 2 (Cần Thơ), Hòa Khánh (Đà Nẵng), Khánh Phú và Giác Khẩu (Ninh Bình) - đại diện cho ba vùng kinh tế trọng điểm có đặc điểm ngành nghề sản xuất khác nhau. Tại các địa điểm này, các chuyên gia đã tiến hành khảo sát, tư vấn, hỗ trợ DN triển khai hơn 450 giải pháp SXSH (RECP) và kết nối CSCN, trong đó có hơn 100 giải pháp được áp dụng thực tế.

Trên cơ sở kết quả từ giai đoạn thí điểm, Dự án “Triển khai KCNST tại Việt Nam theo hướng tiếp cận từ Chương trình KCNST toàn cầu” do UNIDO và Bộ Kế hoạch và Đầu tư (nay là Bộ Tài chính) tiếp tục được khởi động nhằm nâng cao hiệu quả kinh tế - môi trường - xã hội của các ngành công nghiệp thông qua việc triển khai, nhân rộng mô hình KCNST. Dự án được thực hiện tại Hà Nội và 5 địa phương trọng điểm gồm: Hải Phòng, Đà Nẵng, Cần Thơ, Đồng Nai và TP. Hồ Chí Minh. Các KCN thí điểm bao gồm KCN Deep C/Đỉnh Vũ (Hải Phòng); KCN Amata Biên Hòa (Đồng Nai); KCN Hiệp Phước (TP. Hồ Chí Minh); KCN Hòa Khánh (Đà Nẵng) và KCN Trà Nóc 1 & 2 (Cần Thơ). Trọng tâm của Dự án là chuyển đổi các KCN hiện hữu sang mô hình KCNST, giúp DN giảm chi phí sản xuất, cải thiện hiệu quả tài nguyên, hướng tới phát triển công nghiệp bền vững. Cụ thể, tháng 11/2020, Bộ Kế hoạch và Đầu tư phối hợp với UNIDO, SECO, GEF và Công ty Tài chính quốc tế (IFC) khởi động Dự án “Triển khai EIP tại Việt Nam



theo hướng tiếp cận từ Chương trình EIP toàn cầu”, thực hiện trong 36 tháng tại Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh, Cần Thơ, Đồng Nai, Đà Nẵng và Hải Phòng.

Hiệu quả kinh tế từ giai đoạn 1 của Dự án ghi nhận là đáng kể, với mức tiết kiệm mỗi năm đạt khoảng 19.274 MWh điện, 488.653 m³ nước và 3.121 tấn nguyên liệu hóa chất; tương đương giảm phát thải khoảng 30.570 tấn CO₂ và tiết kiệm hơn 2,9 triệu EUR chi phí vận hành [2]. Ngoài ra, Dự án đã góp phần nâng cao năng lực cán bộ quản lý, chuyên gia kỹ thuật và nhà nghiên cứu, tạo nền móng cho việc tiếp nhận, nhân rộng mô hình trong bối cảnh thể chế Việt Nam còn thiếu công cụ quản lý phù hợp. Đây được xem là bước khởi đầu then chốt, giúp nội hàm của khái niệm EIP được định vị trong chính sách phát triển công nghiệp với sự dẫn dắt tích cực của các tổ chức quốc tế và sự chủ động tiếp nhận, điều phối của Chính phủ Việt Nam. Trên cơ sở kết quả của Dự án, Chính phủ Việt Nam đã từng bước thể chế hóa mô hình này thông qua việc ban hành các văn bản pháp lý có tính nền tảng. Một trong những dấu mốc quan trọng là Nghị định số 82/2018/NĐ-CP ngày 22/5/2018 của Chính phủ về quản lý KCN và KKT, trong đó lần đầu tiên khái niệm EIP được đưa vào văn bản pháp quy cấp quốc gia. Nghị định này không chỉ thừa nhận tính chính danh của mô hình EIP mà còn khuyến khích chuyển đổi các KCN hiện hữu sang mô hình sinh thái, cũng như phát triển mới các KCN đáp ứng tiêu chí môi trường, CSCN và hạ tầng xanh.

Tiếp đó, ngày 28/5/2022, Chính phủ đã ban hành Nghị định số 35/2022/NĐ-CP quy định về quản lý KCN và KKT, có hiệu lực từ ngày 15/7/2022, thay thế Nghị định số 82/2018/NĐ-CP, đánh dấu bước hoàn thiện về chính sách, cụ thể hóa hệ thống tiêu chí công nhận EIP, bao gồm cả định nghĩa, yêu cầu tối thiểu về SXSH, CSCN và hạ tầng phục vụ người lao động. Nghị định quy định một KCN được công nhận là sinh thái phải có ít nhất 20% DN áp dụng giải pháp sử dụng hiệu quả tài nguyên; thực hiện ít nhất một dự án CSCN (với ≥ 10% DN tham gia); dành tối thiểu 25% diện tích cho cây xanh - giao thông - hạ tầng kỹ thuật chung và có cơ chế bảo đảm phúc lợi xã hội trong nội khu. Đồng thời, các DN tham gia CSCN trong KCN phải áp dụng hệ thống quản lý sản xuất, môi trường theo tiêu chuẩn của Tổ chức tiêu chuẩn hóa quốc tế (ISO) phù hợp [3]. Đặc biệt, Nghị định số 35/2022/NĐ-CP phân quyền cho UBND cấp tỉnh trong việc chứng nhận KCN cộng sinh; xác lập cơ chế về thu hồi, gia hạn và đánh giá lại chứng nhận nếu KCN không duy trì được các tiêu chí như đã cam kết. Tuy nhiên, qua quá trình triển khai, Nghị định cũng bộc lộ một số hạn chế nhất định như các tiêu chí còn chung chung; lộ trình xây dựng EIP từ giai đoạn thí điểm đến chính thức chưa được định hình rõ...

Mới đây nhất, Bộ Kế hoạch và Đầu tư đã ban hành Thông tư số 05/2025/TT-BKHĐT ngày 24/1/2025, có hiệu lực thi hành kể từ ngày 15/3/2025, là văn bản hướng dẫn kỹ thuật chi tiết về xây dựng, vận hành và chứng nhận EIP, bao gồm: Các mẫu biểu báo cáo, quy định về CSCN; quản lý dòng tài nguyên; xác định tỷ lệ diện tích cây xanh - giao thông - hạ tầng xã hội cũng như các điều kiện để đề xuất đầu tư mới hoặc chuyển đổi KCN theo hướng sinh thái. Thông tư số 05/2025/TT-BKHĐT còn yêu cầu thiết lập hệ thống cơ sở dữ liệu thống nhất về hiệu quả sử dụng tài nguyên, cơ chế theo dõi - giám sát - đánh giá định kỳ và công khai thông tin liên quan đến DN sinh thái. Đây là nền tảng kỹ thuật quan trọng giúp minh bạch hóa quá trình chuyển đổi, tạo điều kiện thuận lợi cho việc triển khai đồng bộ mô hình EIP trên phạm vi toàn quốc. Tuy nhiên, Thông tư số 05/2025/TT-BKHĐT vẫn tồn tại một số hạn chế: (i) Không nêu rõ cam kết cụ thể về hỗ trợ kỹ thuật, tài chính hay khung chế tài trong trường hợp không đáp ứng tiến độ hoặc tiêu chí - yếu tố quan trọng để đảm bảo hiệu quả thực thi; (ii) Tính khả thi trong giám sát vẫn là vấn đề, khi Thông tư chỉ đề nghị “tham khảo ý kiến tổ chức chuyên môn hoặc quốc tế”, mà không quy định rõ vai trò hay năng lực của các bên tham gia đánh giá, dẫn đến rủi ro giám sát hình thức, thiếu chặt chẽ; (iii) Các chỉ số về CSCN đòi hỏi DN phải thu thập dữ liệu định lượng (tiết kiệm năng lượng, giảm phát thải, tái sử dụng vật liệu...), nhưng hiện vẫn là mẫu báo cáo chung, có thể gây khó khăn trong việc áp dụng tại hiện trường do thiếu nguồn lực kỹ thuật, thống kê trong DN nhỏ và vừa [4].

3. ĐỀ XUẤT MỘT SỐ GIẢI PHÁP

Việt Nam triển khai mô hình IEP vừa nhằm mục tiêu thực hiện Chiến lược quốc gia về TTX giai đoạn 2021 - 2030, đồng thời hiện thực hóa mục tiêu Net-Zero vào năm 2050 như 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, hướng đến phát triển xanh, bao trùm và bền vững. Tuy nhiên, trên thực tế, số lượng KCN đầu tư theo tiêu chuẩn mới, sinh thái chưa nhiều. Số liệu thống kê của Bộ Kế hoạch và Đầu tư (cũ) cho thấy, tính đến tháng 5/2024, Việt Nam có 425 KCN được thành lập, trong đó 299 khu đã đi vào hoạt động, chiếm diện tích hơn 92 nghìn ha, nhưng chỉ có khoảng 1 - 2% số KCN đang chuyển đổi sang mô hình IEP. Nguyên nhân là do chi phí đầu tư ban đầu cao hơn 15 - 30% so với KCN truyền thống; thiếu chính sách khuyến khích, thiếu liên kết, chia sẻ tài nguyên (nước, năng lượng, phụ phẩm...) giữa các DN; việc chuyển đổi công nghệ còn chậm, khó tiếp cận nguồn tài chính xanh và thiếu nhân lực chuyên môn về PTBV... Vì vậy, để thúc đẩy các EIP phát triển một cách thực chất và



bền vững, trong thời gian tới, các cấp, các ngành cần tập trung triển khai đồng bộ các giải pháp, từ thể chế, chính sách đến hạ tầng và công nghệ theo hướng tiệm cận thông lệ cũng như chuẩn mực quốc tế.

Trước hết, Việt Nam cần hoàn thiện khung pháp lý và chính sách hỗ trợ phát triển EIP, trong đó đặt trọng tâm vào sửa đổi, bổ sung cơ chế, chính sách khuyến khích, thu hút nguồn lực, nhất là nguồn lực về tài chính trong và ngoài nước để đầu tư các EIP, KCN - đô thị - dịch vụ; xây dựng, ban hành các quy chuẩn kỹ thuật, hướng dẫn chi tiết cho việc thiết kế, xây dựng, vận hành EIP và áp dụng công nghệ SXSH, phù hợp với điều kiện của Việt Nam. Đồng thời, nghiên cứu xây dựng, ban hành bộ tiêu chí cụ thể, minh bạch cho EIP, làm cơ sở cho việc cấp phép, đánh giá, giám sát, phân loại các mô hình đang triển khai trên thực tế. Việc xây dựng bộ tiêu chí này có thể được triển khai trên cơ sở từng cấp độ của EIP, bao gồm hoạt động ở phạm vi DN, liên kết các DN và của KCN. Định kỳ hàng năm, cơ quan quản lý nhà nước sẽ tiến hành kiểm tra việc chấp hành quy định của các EIP đã được cấp giấy chứng nhận để đảm bảo các EIP luôn duy trì hiệu quả sinh thái, nếu không đáp ứng các tiêu chí thì sẽ bị thu hồi chứng nhận. Về lâu dài, cần kết hợp với tiêu chí về hiệu quả của EIP để xây dựng hệ thống xếp hạng EIP theo mức độ PTBV và mức độ hoàn thành tiêu chí do Nhà nước đề ra dựa trên 3 trụ cột cơ bản: (i) Bền vững về kinh tế; (ii) Bền vững về xã hội; (iii) Bền vững về môi trường.

Bên cạnh đó, Chính phủ cần hoàn thiện hệ thống pháp luật về cơ chế, chính sách ưu đãi đầu tư đối với những ngành công nghiệp phụ trợ; tăng cường chương trình đào tạo, tập huấn cho cán bộ quản lý, Ban Quản lý KCN và DN về EIP, từ đó thúc đẩy sự hợp tác giữa các DN, tạo thuận lợi cho CSCN, nhằm gia tăng tính liên kết và hiệu quả của chuỗi giá trị hoạt động từ DN trong EIP, KCN - đô thị - dịch vụ. Mặt khác, có hướng dẫn cụ thể cho DN thực hiện các biện pháp SXSH và tối ưu hóa tài nguyên; đẩy mạnh đơn giản hóa quy trình thẩm định, cấp phép môi trường, giảm thời gian và chi phí cho DN. Về mặt tài chính, cần thiết lập cơ chế hỗ trợ ưu đãi đồng bộ, thực chất như các gói tín dụng xanh, ưu đãi thuế cho DN đầu tư EIP; tăng cường hợp tác với các đối tác quốc tế; đẩy mạnh hoạt động nghiên cứu, chuyển giao công nghệ tiên tiến trong lĩnh vực môi trường, tái chế và SXSH. Việc vận hành hiệu quả Hệ thống thông tin quốc gia về KCN và KKT cũng là giải pháp nhằm tăng tính minh bạch, cải thiện chất lượng công tác giám sát việc sử dụng tài nguyên và kiểm soát phát thải. Đặc biệt, quy hoạch KCN cần gắn kết chặt chẽ với quy hoạch đô thị, dịch vụ, nhất là nhà ở và hạ tầng xã hội cho người lao động; ưu tiên đầu tư hạ tầng xanh, hạ tầng kỹ thuật dùng chung trong KCN. Ngoài ra, có chính sách ưu đãi, hỗ trợ KCN tiên phong

triển khai mô hình tuần hoàn nước, tái chế chất thải, đồng xử lý rác thải công nghiệp, sử dụng năng lượng tái tạo và vật liệu thân thiện với môi trường; yêu cầu việc xây dựng quy hoạch chuyển đổi, xây dựng mới các EIP cần đặt trong tổng thể quy hoạch vùng, liên vùng, để phát huy tối đa lợi thế của từng vùng, địa phương, tránh lãng phí tài nguyên và cạnh tranh không lành mạnh giữa các EIP.

Về phía địa phương, tiếp tục hỗ trợ nguồn vốn từ ngân sách và chủ động, sáng tạo trong tiến hành hoạt động xúc tiến đầu tư, nhất là các nhà đầu tư nước ngoài có năng lực tài chính và quản trị tốt, có cam kết đầu tư lâu dài tại Việt Nam tham gia các dự án đầu tư phát triển EIP; tuân thủ nghiêm cơ chế ưu đãi, khuyến khích đầu tư phát triển EIP theo quy định của Chính phủ. Đặc biệt, cần tận dụng hiệu quả cơ chế liên kết vùng trong phát triển công nghiệp, để vừa phát huy thế mạnh, lợi thế của địa phương, vừa tạo ra sự liên kết, hợp tác giữa các EIP ở địa phương khác, cũng như các vùng trong hình thành chuỗi liên kết từ khâu cung cấp nguyên, nhiên liệu đến logistics, thị trường tiêu thụ...

Kết luận: Việt Nam là quốc gia có tiềm năng, cơ hội để khẳng định vị thế trong dòng chảy đầu tư toàn cầu nếu biết đón đầu xu hướng và chiến lược đầu tư đúng đắn cùng kế hoạch thực thi hiệu quả. Phát triển EIP không chỉ là chìa khóa giải quyết vấn đề môi trường công nghiệp, mà còn là chiến lược hiệu quả để xây dựng các cụm liên kết ngành, có sức cạnh tranh cao. Việc chuyển đổi các KCN theo hướng bền vững trên cả 3 khía cạnh môi trường - kinh tế - xã hội là tất yếu khách quan để khắc phục tồn tại, hạn chế của KCN truyền thống, đồng thời thúc đẩy vai trò của khu vực tư nhân đối với phát triển công nghiệp theo hướng bền vững, đẩy mạnh thực hiện các cam kết quốc tế của Việt Nam về TTX và PTBV ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Project report: Eco-industrial parks initiative for sustainable industrial zones in Vietnam 2014 - 2019. <https://www.unido.org/sites/default/files/files/2019-12/EIP-Vietnam-Final-project-report-2019.pdf>.
2. Stucki, J., Flammini, A., et al. (2019). Eco-Industrial Park (EIP) Development in Viet Nam: Results and Key Insights from UNIDO's EIP Project (2014 - 2019). *Sustainability*, 11 (17), 4667.
3. Chính phủ, 2022. Nghị định số 35/2022/NĐ-CP ngày 28/5/2022 của Chính phủ về quản lý KCN và KKT.
4. ThS. Lê Thị Tố Nga, 2025. Định hình EIP ở một số quốc gia trên thế giới và vận dụng vào thực tiễn Việt Nam. *Tạp chí Kinh tế và dự báo*. <https://kinhhtevadubao.vn/dinh-hinh-khu-cong-nghiep-sinh-thai-o-mot-so-quoc-gia-tren-the-gioi-va-van-dung-vao-thuc-tien-viet-nam-32152.html>.

Kinh nghiệm của Hàn Quốc trong chính sách ưu đãi về tài chính đối với phát triển khu công nghiệp sinh thái

TRẦN THỊ MINH, PHẠM THẾ CƯỜNG
Trưởng Đại học Kinh tế - Đại học Quốc gia Hà Nội

K hái niệm “khu công nghiệp sinh thái” (KCNST) xuất hiện từ đầu thập niên 90 thế kỷ XX trong bối cảnh toàn cầu ngày càng quan tâm đến phát triển bền vững và quản trị tài nguyên trong công nghiệp. KCNST được hiểu là mô hình tổ chức khu công nghiệp (KCN), trong đó các doanh nghiệp tham gia sản xuất sạch hơn, sử dụng tài nguyên - năng lượng hiệu quả nhằm giảm thiểu chất thải và tối ưu chi phí. Tại Việt Nam, mặc dù KCNST đang trong giai đoạn thí điểm, các điểm nghẽn về tài chính vẫn là trở ngại lớn cho sự phát triển của mô hình này. Doanh nghiệp thiếu động lực do không có cơ chế đặc thù và các ưu đãi tài chính hấp dẫn. Hơn nữa, việc thiếu các quỹ tài chính chuyên biệt dành riêng cho KCNST, cùng với khó khăn trong tiếp cận vốn ưu đãi, khiến các doanh nghiệp, đặc biệt là doanh nghiệp nhỏ và vừa, gặp nhiều trở ngại. Chính sách hiện tại về lãi suất, thuế và thời hạn vay cũng chưa đủ hấp dẫn để khuyến khích các doanh nghiệp tham gia vào quá trình chuyển đổi. Bài học kinh nghiệm từ Hàn Quốc cho thấy việc áp dụng chính sách tài chính hiệu quả là yếu tố quyết định trong phát triển KCNST, điều này rất cần thiết cho Việt Nam trong quá trình triển khai xây dựng một hệ thống chính sách tài chính mạnh mẽ hơn, giải quyết những điểm nghẽn hiện tại và thúc đẩy sự phát triển bền vững của KCNST.

CHÍNH SÁCH TÀI CHÍNH CỦA HÀN QUỐC ĐÓNG VAI TRÒ QUYẾT ĐỊNH TRONG VIỆC THÚC ĐẨY THÀNH CÔNG CỦA CÁC KHU CÔNG NGHIỆP SINH THÁI

Hàn Quốc từng là một trong những nước nghèo nhất thế giới sau chiến tranh Triều Tiên (1950-1953). Tuy nhiên, với chính sách cải cách và sự hỗ trợ từ Chính phủ, Hàn Quốc đã nhanh chóng chuyển mình, trở thành một quốc gia công nghiệp hóa. Sự phát triển nhanh chóng của Hàn Quốc từ thập niên 1960 được gọi là "Kỳ tích sông Hán". Hiện tại, Hàn Quốc là nền kinh tế lớn thứ 10 thế giới tính theo GDP danh nghĩa và đứng thứ 4 châu Á, chỉ sau Trung Quốc, Nhật Bản và Ấn Độ. Đây cũng là một trong những quốc gia tiên phong tại châu Á trong việc phát triển KCNST, nhằm giải quyết các vấn đề môi trường và thúc đẩy tăng trưởng xanh.

Hàn Quốc đã lựa chọn một chiến lược ba giai đoạn kéo dài từ năm 2005 đến năm 2019, từ thử nghiệm đến mở rộng và cuối cùng là chuẩn hóa - thể chế hóa mô hình KCNST trên phạm vi toàn quốc. Năm 2005, Hàn Quốc chính thức khởi động Chương trình Phát triển KCNST Quốc gia với mục tiêu xây dựng mô hình công nghiệp bền vững. Giai đoạn đầu tiên (2005-2010) tập trung vào việc thí điểm tại 5 KCN là Ulsan, Pohang, Yeosu, Chungbuk và Gyeonggi. Việc lựa chọn các địa

Giai đoạn 1:
Thử nghiệm (11/2005 - 5/2010)

Giai đoạn 2:
Mở rộng (6/2010 - 12/2014)

Giai đoạn 3:
Hoàn thiện (1/2015 - 12/2019)



Hình 1. Quy hoạch tổng thể chương trình KCNST của Hàn Quốc. Nguồn: [3]



điểm này không ngẫu nhiên, mà dựa trên các tiêu chí như mức độ tập trung công nghiệp cao, tiềm năng cộng sinh và sẵn có hạ tầng dùng chung. Giai đoạn thứ hai (2010-2014) mở rộng chương trình ra 46 KCN và giai đoạn thứ ba (2015-2019) hướng tới việc xây dựng mạng lưới KCNST quốc gia với 300 mạng lưới công nghiệp sinh thái, tiết kiệm tài nguyên trị giá 500 tỷ KRW và giảm 2 triệu tấn khí nhà kính hàng năm (Hình 1) [2].

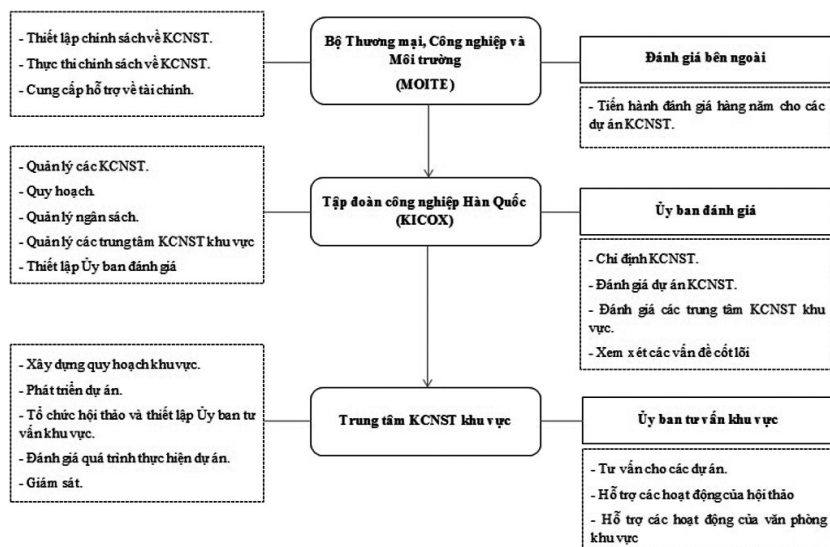
Cụ thể, Chương trình phát triển KCNST quy mô quốc gia được khởi động năm 2005 do Trung tâm Sản xuất sạch hơn Hàn Quốc (KNCPC) xây dựng và sau đó được chuyển giao cho Tập đoàn Công nghiệp Hàn Quốc (KICOX) để điều phối thực hiện trên quy mô toàn quốc. Theo đó, KNCPC đã khởi động chương trình KCNST theo mô hình SWOT, phân tích tình trạng ngành công nghiệp và chia dự án thành ba giai đoạn: thử nghiệm, mở rộng và hoàn thiện. KCNST được triển khai tại 5 KCN lớn với đặc điểm cơ cấu ngành nghề khác nhau. Tuy nhiên, KNCPC gặp khó khăn do thiếu ngân sách và dự án tập trung quá nhiều vào nghiên cứu mà thiếu tính thực tiễn, dẫn đến việc không thu hút được doanh nghiệp tham gia. KICOX đã thay thế KNCPC, tích hợp các chính sách công nghiệp và chú trọng vào phát triển các dự án cộng sinh thực tiễn hơn, nhằm thúc đẩy mô hình KCNST hiệu quả hơn. Kết quả, Chương trình KCNST của Chính phủ Hàn Quốc đã thực hiện chuyển đổi 51 KCN thông thường sang hoạt động theo mô hình KCNST tạo ra lợi ích kinh tế quy đổi khoảng 1,3 tỷ USD và hoàn thành thực hiện chuyển đổi 151 KCNST vào năm 2020. Hệ thống thể chế, chính sách của Hàn Quốc tạo một nền tảng vững chắc cho sự phát triển của chương trình KCNST quốc gia gồm: Khuyến khích phát triển bền vững, chính sách công nghiệp theo hướng thân thiện với môi trường và chính sách năng lượng tái tạo, trong đó quy định về sản xuất sạch hơn và một hệ thống quản lý môi trường (EMS) đáp ứng tiêu chuẩn ISO 14001 đóng vai trò nền tảng. Đồng thời, việc phát triển các chiến lược cộng sinh công nghiệp đóng vai trò quan trọng dẫn đến thành công của Chương trình KCNST ở Hàn Quốc [9].

Về tổ chức thực hiện và vận hành mô hình KCNST, cơ chế thực hiện các dự án cộng sinh công nghiệp trong quá trình chuyển đổi mô hình KCNST tại Hàn Quốc dựa trên sự kết hợp giữa hỗ trợ kỹ thuật và tài chính. Về kỹ thuật, các dự án nhận hỗ trợ từ các trung tâm KCNST vùng, trường đại học, viện nghiên cứu và công ty tư vấn thông qua Ủy ban tư vấn khu vực. Về

tài chính, sau khi dự án được KICOX và Ủy ban đánh giá phê duyệt, dự án có thể được tài trợ từ 33-75% bởi ngân sách của Bộ Thương mại, Công nghiệp và Năng lượng (MOTIE), chính quyền địa phương hỗ trợ thêm 10-25% chi phí R&D. Doanh nghiệp chỉ phải đóng góp 10% vốn đối ứng. Khi dự án thành công và thương mại hóa, doanh nghiệp sẽ trả phí công nghệ từ 20-40% vốn tài trợ của nhà nước trong vòng 5 năm. Cơ chế này giúp giảm bớt gánh nặng tài chính và rủi ro cho doanh nghiệp, thu hút đầu tư tốt hơn khi các lợi ích về kinh tế và môi trường trở nên rõ ràng. Ngoài ra, các dự án còn được hỗ trợ tài chính từ các chương trình như Công ty Tiết kiệm nước (WASCO), Công ty Dịch vụ năng lượng (ESCO), Quỹ Bảo lãnh tín dụng cơ sở hạ tầng (KICGF) và Đối tác công tư (PPP). Chính phủ Hàn Quốc cũng có chương trình hỗ trợ tài chính cho doanh nghiệp nhỏ và vừa, khuyến khích đầu tư vào hạ tầng tiết kiệm năng lượng và giảm khí thải nhà kính (Hình 2).

Chính sách tài chính của Hàn Quốc đã đóng vai trò quyết định trong việc thúc đẩy thành công của các KCNST, với những kết quả cụ thể và bài học quan trọng từ quá trình thực thi.

Thứ nhất, cam kết tài chính mạnh mẽ từ Chính phủ đã tạo động lực mạnh mẽ cho sự phát triển của KCNST. Không chỉ ban hành Đạo luật Thúc đẩy cơ cấu công nghiệp thân thiện môi trường (1995) - Cơ sở pháp lý đầu tiên đặt nền móng cho chiến lược phát triển KCNST, cho phép áp dụng các tiêu chuẩn quản lý môi trường như ISO 14001 vào các KCN, đồng thời khuyến khích doanh nghiệp triển khai sản xuất sạch hơn, Chính phủ Hàn Quốc còn thiết kế một khung tài chính hỗn hợp rất linh hoạt nhằm khuyến khích các doanh nghiệp tham gia. Tỷ lệ tài trợ công cho các dự án KCNST dao động từ 33%-75% tổng chi phí, tùy theo mức độ đổi mới và tiềm năng cộng sinh; phần còn lại được đồng tài trợ bởi chính quyền



Hình 2. Cơ cấu quản lý chương trình KCNST của Hàn Quốc Nguồn: [1]



địa phương (10%-25%) và doanh nghiệp đối ứng (10%-15%) [2]. Chính phủ, thông qua Bộ Thương mại, Công nghiệp và Năng lượng (MOTIE) và KICOX, đã trực tiếp điều phối và triển khai chương trình. Sự hỗ trợ tài chính liên tục từ Chính phủ đã đảm bảo thành công cho giai đoạn đầu của chương trình KCNST, giúp các dự án cộng sinh công nghiệp đạt tỷ lệ hoàn vốn đầu tư (ROI) lên tới 3.000% trong giai đoạn đầu. Bài học rút ra là sự cam kết mạnh mẽ về tài chính từ Chính phủ là yếu tố cốt lõi cho thành công của chương trình KCNST.

Thứ hai, hỗ trợ doanh nghiệp tiếp cận công nghệ góp phần quan trọng trong việc phát triển bền vững KCNST. Chính phủ đã triển khai nhiều chương trình như Công ty tiết kiệm nước (WASCO) và Công ty dịch vụ năng lượng (ESCO) để cung cấp hỗ trợ tài chính, ưu đãi thuế và tín dụng cho các doanh nghiệp đầu tư vào công nghệ thân thiện với môi trường. Trong giai đoạn đầu của chương trình, 30/116 dự án cộng sinh công nghiệp đã đi vào hoạt động, giúp giảm 477.633 tấn chất thải, 110.032 tấn nước thải, 176.781 toe (tấn dầu quy đổi) năng lượng và 668.198 tấn CO₂. Bài học cho Việt Nam, hỗ trợ công nghệ giúp doanh nghiệp giảm bớt gánh nặng tài chính và góp phần vào phát triển bền vững của KCNST.

Thứ ba, cơ chế chia sẻ rủi ro tài chính giữa Chính phủ và doanh nghiệp cũng đã giúp tăng cường sự tham gia của doanh nghiệp vào các dự án KCNST. Mức hỗ trợ từ Chính phủ dao động từ 33-75%, trong khi chính quyền địa phương tài trợ thêm 10-25% chi phí R&D. Doanh nghiệp chỉ phải đóng góp 10% vốn đối ứng và khi dự án thành công, họ chỉ trả phí công nghệ tương ứng với 20-40% vốn tài trợ của nhà nước trong vòng 5 năm. Điều này giúp giảm thiểu rủi ro tài chính ban đầu, đặc biệt đối với các doanh nghiệp nhỏ và vừa. Đến cuối giai đoạn 2 của chương trình, số lượng dự án nhận được tài trợ đã tăng lên 221/346, với 146 dự án đã đi vào hoạt động, tiết kiệm 1,35 triệu toe năng lượng và giảm 6,48 triệu tấn CO₂. Bài học rút ra là, chia sẻ rủi ro giúp khuyến khích doanh nghiệp tham gia vào quá trình cộng sinh công nghiệp, đặc biệt ở giai đoạn đầu tư công nghệ.

Thứ tư, huy động nguồn lực từ chính quyền địa phương đã đóng góp tích cực vào sự thành công của KCNST. Từ giai đoạn 2015-2019, chính quyền địa phương tham gia đóng góp ít nhất 20% ngân sách cho các dự án R&D, giúp tăng tính chủ động của các khu vực trong việc phát triển bền vững. Tổng vốn đầu tư cho các cơ sở cộng sinh công nghiệp đạt 623,7 tỷ won, tạo ra 848 việc làm mới. Bài học cho Việt Nam là, việc huy động nguồn lực từ chính quyền địa phương giúp tối ưu hóa hiệu quả triển khai chương trình và phát huy tính chủ động trong việc phát triển các KCN.

LIÊN HỆ VỚI VIỆT NAM

KCNST đã được quy định tại Nghị định số 82/2018/NĐ-CP ngày 22/5/2018 của Chính phủ về quản lý KCN và khu kinh tế [4], tuy nhiên việc thực hiện còn nhiều vướng mắc liên quan đến áp dụng các giải pháp về sử dụng hiệu quả tài nguyên sản xuất sạch hơn, tiết kiệm năng lượng, cộng sinh công nghiệp, đặc biệt đối với việc tái sử dụng chất thải, phế liệu vào quá trình sản xuất và phục vụ các mục đích khác.

Ngày 28/5/2022, Chính phủ ban hành Nghị định số 35/2022/NĐ-CP về quản lý KCN và khu kinh tế thay thế Nghị định số 82/2018/NĐ-CP, trong đó quy định về chính sách hỗ trợ và hợp tác phát triển KCNST; tiêu chí xác định; các ưu đãi; trình tự, thủ tục, hồ sơ đăng ký chứng nhận KCNST, doanh nghiệp sinh thái; các quy định liên quan đến chứng nhận lại hoặc chấm dứt hiệu lực, thu hồi Giấy chứng nhận KCNST, doanh nghiệp sinh thái; khuyến khích, định hướng việc quy hoạch và xây dựng mới các KCNST thông qua quy hoạch xây dựng, thiết kế hợp lý các phân khu chức năng và định hướng thu hút các dự án đầu tư có ngành, nghề tương đồng để hỗ trợ thực hiện cộng sinh công nghiệp và có ưu đãi để khuyến khích phát triển KCNST mới như không áp dụng tỷ lệ lấp đầy đối với mô hình KCN này. Đồng thời, bổ sung thêm các quy định về việc xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu yếu tố đầu vào, đầu ra của hoạt động sản xuất trong KCN, cơ chế giám sát và báo cáo định kỳ về hiệu quả tài nguyên, sản xuất sạch hơn, giảm phát thải, được tích hợp vào hệ thống cơ sở dữ liệu, thông tin quốc gia về KCN, khu kinh tế; tiến tới xây dựng kinh tế tuần hoàn trong KCN, khu kinh tế. Nghị định cũng đã quy định về việc hình thành KCNST mới nhằm thúc đẩy định hướng phát triển KCNST ngay từ đầu tại một số địa phương trên cơ sở lợi thế, điều kiện và khả năng thực hiện. Bổ sung các quy định để đảm bảo điều kiện an sinh xã hội cho người lao động làm việc trong KCN; các địa phương phải xác định quỹ đất để quy hoạch xây dựng nhà ở, công trình dịch vụ, tiện ích công cộng cho người lao động làm việc trong các KCN ngay từ bước quy hoạch phát triển các KCN trên địa bàn; việc phê duyệt quy hoạch hoặc hoàn thành đầu tư xây dựng khu nhà ở và công trình dịch vụ, tiện ích công cộng cho người lao động (đối với dự án KCN mở rộng) là điều kiện bắt buộc để được chấp thuận chủ trương đầu tư dự án đầu tư xây dựng kết cấu hạ tầng KCN (hoặc KCN mở rộng); bổ sung quy định về việc xây dựng công trình dịch vụ, tiện ích công cộng, cơ sở lưu trú cho người lao động làm việc trong KCN trên phần đất dịch vụ trong KCN [5].

KCNST cũng được coi là một trong những giải pháp thực hiện kinh tế tuần hoàn được quy định tại pháp luật về BVMT, đồng thời, được lồng ghép vào Chiến lược



thực hiện sản xuất và tiêu dùng bền vững đến năm 2030 [6], Chiến lược Tăng trưởng xanh quốc gia giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn 2050 [7], Đề án phát triển kinh tế tuần hoàn tại Việt Nam [8], Đề án về những nhiệm vụ, giải pháp triển khai kết quả Hội nghị COP26.

Cho đến nay, mô hình KCNST đang được nhân rộng tại một số địa phương và qua quá trình phát triển, mô hình này được cộng đồng doanh nghiệp đón nhận rất tích cực. Ngoài việc chuyển đổi các KCNST thì các nhà đầu tư hạ tầng KCN với tư tưởng mới đã đề xuất nhiều dự án đầu tư hạ tầng KCNST mới ngay từ đầu với những cam kết mạnh mẽ hơn về chiến lược phát triển bền vững ngay từ khi lập quy hoạch, lập hồ sơ tiếp cận chủ trương đầu tư cũng như định hướng thu hút các nhà đầu tư thứ cấp vào KCN. Việt Nam hiện có 436 KCN, thu hút khoảng 35%-40% tổng vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài tăng thêm hàng năm, trong đó hơn 300 KCN đang hoạt động tạo việc làm cho hơn 4,16 triệu lao động trực tiếp và đóng góp trên 50% tổng kim ngạch xuất khẩu cả nước. Tại Việt Nam, mô hình KCNST được triển khai từ những năm 2014 với sự hỗ trợ của nhiều nhà tài trợ quốc tế, trong đó có Tổng cục Kinh tế Liên bang Thụy Sĩ (SECO) và Quỹ Môi trường toàn cầu. Hiện nay, với sự hỗ trợ của SECO, Việt Nam đã thực hiện chuyển đổi 4 KCN sang KCNST (giai đoạn 2015-2029) và 3 KCN đang thực hiện chuyển đổi từ 2020 đến 2024 [10].

Tuy nhiên, việc chuyển đổi sang mô hình KCNST gặp một số khó khăn trong việc chuyển đổi mô hình phát triển đòi hỏi cần được tháo gỡ. Theo đó, chi phí cho việc thực hiện các giải pháp chuyển đổi từ KCN truyền thống sang KCNST đòi hỏi nguồn vốn đầu tư lớn hoặc các giải pháp kỹ thuật tiên tiến trong khi nguồn lực của doanh nghiệp có hạn. Bên cạnh đó, các quy định liên quan đến việc xây dựng, phát triển các KCNST còn thiếu và chưa thống nhất gây cản trở cho các KCN trong việc chuyển đổi mô hình phát triển. Ngoài ra, để sử dụng hiệu quả tài nguyên, cần tái sử dụng tài nguyên nhưng thực tế qua quá trình thu hút đầu tư, bản thân các KCN gặp khó khăn khi thu hút các dự án tái chế, do các quy định pháp luật chưa có những quy định cụ thể về việc KCN có được thu hút các ngành nghề đó không. Bên cạnh đó, việc các KCN phải thay đổi toàn bộ hệ thống giấy tờ như: báo cáo đánh giá tác động tài nguyên, môi trường, các loại giấy phép về môi trường... cũng gây tốn kém thời gian, chi phí của doanh nghiệp [11].

Thực tiễn cho thấy, Việt Nam có thể học hỏi nhiều bài học kinh nghiệm quý báu từ Hàn Quốc trong việc tháo gỡ các điểm nghẽn về chính sách tài chính hỗ trợ phát triển KCNST. Trong đó, cần đưa KCNST thành một cấu phần bắt buộc trong quy hoạch tổng thể phát

triển KCN quốc gia, gắn với chiến lược phát triển bền vững và lộ trình thực hiện cam kết Net Zero đến năm 2050. Phát triển KCNST phải được đặt trong chiến lược chuyển đổi mô hình phát triển quốc gia, chứ không chỉ là giải pháp môi trường kỹ thuật thuần túy. Ngoài ra, hoàn thiện khung pháp lý là điều kiện tiên quyết để chuyển đổi từ thí điểm sang thể chế hóa mô hình KCNST. Bên cạnh đó, học hỏi Hàn Quốc, Việt Nam cần thiết lập cơ quan chuyên trách về phát triển KCNST trực thuộc Bộ Tài chính (trước đây là Bộ Kế hoạch và Đầu tư), giao quyền rõ ràng cho ban quản lý KCN cấp tỉnh trong việc lựa chọn, giám sát và đánh giá quá trình chuyển đổi...■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Park, J. M., Park, J. Y., Park, H. S. (2016). A review of the national eco-industrial park development program in Korea: Progress and achievements in the first phase (2005-2010), *Journal of Cleaner Production*, 114, 33-44.
2. GGGI (2017). Case Study Greening Industrial Parks - A Case Study on South Korea's EcoIndustrial Park Program, retrieved from. https://www.greenpolicyplatform.org/sites/default/files/downloads/best-practices/GGGI%20Case%20Study_South%20Korea%20Eco-Industrial%20Park%20Program_June%202017.pdf.
3. Kim, J. H. (2017). Sustainable industrial parks and the development of eco-industrial networks in Korea. Korean Development Institute.
4. Chính phủ (2018). Nghị định số 82/2018/NĐ-CP ngày 22/5/2018 quy định về quản lý KCN và khu kinh tế.
5. Chính phủ (2022). Nghị định số 35/2022/NĐ-CP ngày 28/5/2022 quy định về quản lý KCN và khu kinh tế.
6. Thủ tướng Chính phủ (2020). Quyết định số 889/QĐ-TTg ngày 24/6/2020 phê duyệt Chương trình hành động quốc gia về sản xuất và tiêu dùng bền vững giai đoạn 2021-2030.
7. Thủ tướng Chính phủ (2021). Quyết định số 1658/QĐ-TTg ngày 1/10/2021 phê duyệt Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn 2050.
8. Thủ tướng Chính phủ (2022). Quyết định số 687/QĐ-TTg phê duyệt Đề án phát triển kinh tế tuần hoàn tại Việt Nam.
9. TS. Vương Thị Minh Hiếu, TS. Nguyễn Trâm Anh, ThS. Bùi Hồng Phương: KCNST - Mô hình phát triển bền vững, Bài đăng trên Tạp chí Môi trường số 11/2022
10. Hải Yến (2024). Việt Nam sẽ nhân rộng đầu tư, phát triển mô hình KCNST, truy cập từ <https://baodautu.vn/viet-nam-se-nhan-rong-dau-tu-phat-trien-mo-hinh-khu-cong-nghiep-sinh-thai-d230107.html>.
11. Nguyễn Quỳnh Trang (2025). Quản lý nhà nước đối với phát triển KCNST: Kinh nghiệm quốc tế và hàm ý chính sách cho Việt Nam, *Tạp chí Kinh tế và Dự báo*.

LÀM MÁT TOÀN CẦU 2025: Hành trình đến một tương lai bền vững

LÊ THỊ MINH ÁNH

Chuyên gia môi trường

Trong bối cảnh nắng nóng cực đoan gia tăng và nhu cầu làm mát tăng mạnh, Báo cáo Giám sát Làm mát Toàn cầu 2025 của Liên hợp quốc (UNEP), công bố tại COP30 (Belém, Brazil), cho thấy hệ thống làm mát hiện nay đang đứng trước sức ép lớn về năng lượng và phát thải. Báo cáo dự báo nhu cầu làm mát có thể tăng gấp ba vào năm 2050, kéo theo lượng khí thải gần gấp đôi so với năm 2022 nếu không thay đổi mô hình tiêu thụ. Trước thực trạng này, Báo cáo nhấn mạnh tầm quan trọng của các giải pháp làm mát bền vững, đặc biệt là kỹ thuật thụ động và công nghệ tiêu thụ ít năng lượng, nhằm giảm phát thải và mở rộng khả năng tiếp cận làm mát an toàn cho cộng đồng dễ bị tổn thương.

1. BỐI CẢNH NẮNG NÓNG CỰC ĐOAN VÀ YÊU CẦU LÀM MÁT BỀN VỮNG

Thế giới đang bước vào giai đoạn nóng lên chưa từng có trong lịch sử khí tượng hiện đại. Từ năm 2023 đến năm 2025, các kỷ lục về nhiệt độ trung bình toàn cầu liên tục bị phá vỡ, với những đợt nắng nóng kéo dài xuất hiện ở nhiều châu lục. Tại Nam Á, hàng chục thành phố ghi nhận mức nhiệt vượt 45°C trong nhiều ngày liền, khiến hàng nghìn người nhập viện vì sốc nhiệt. Ở Mỹ Latinh, một số khu vực phải đối mặt với hiện tượng “nhiệt độ ban đêm không giảm”, duy trì mức nóng gay gắt cả 24 giờ, làm suy kiệt sức khỏe và tăng tỷ lệ tử vong ở người già. Tại châu Âu, mùa hè 2024–2025 chứng kiến các đợt sóng nhiệt chưa từng có, tạo áp lực lớn lên hệ thống điện và y tế. Các hiện tượng này không còn mang tính ngẫu nhiên mà đang trở thành trạng thái bình thường mới của khí hậu toàn cầu [4,5].

Theo Báo cáo Giám sát Làm mát Toàn cầu 2025, nắng nóng đã trở thành nguyên nhân tử vong liên quan khí hậu lớn nhất trên thế giới, vượt xa lũ lụt, bão hay hạn hán [5]. Khoảng 4 tỷ người đang phải chịu ít nhất 30 ngày nắng nóng cực đoan mỗi năm, trong đó hơn 1 tỷ người có nguy cơ sức khỏe nghiêm trọng vì không có khả năng tiếp cận các giải pháp làm mát an toàn, hiệu quả với chi phí phù hợp [8]. Ở các nước thu nhập thấp và trung bình, nhiều hộ gia đình sống trong những căn nhà được xây dựng bằng vật liệu hấp thụ nhiệt, không có cách nhiệt và thiếu thông gió tự nhiên. Khi nhiệt độ ban ngày leo thang, nhiệt tích tụ trong nhà khiến điều kiện sống trở nên nguy hiểm, đặc biệt

đối với trẻ em, người già, người có bệnh nền và phụ nữ mang thai.

Nhu cầu làm mát vì thế trở thành một trong những dịch vụ thiết yếu của thế kỷ XXI, tương đương nhu cầu về nước sạch và điện. Tuy nhiên, sự gia tăng này tạo nên nghịch lý: càng nóng thì con người càng phải sử dụng nhiều điều hòa, và càng dùng nhiều điều hòa thì nhu cầu điện tăng lên, dẫn đến phát thải lớn hơn, tiếp tục làm nóng hành tinh. Đây là một “vòng xoáy làm mát – phát thải” nguy hiểm nếu không được kiểm soát [8]. Điều hòa không khí – vốn là giải pháp phổ biến nhất – lại là một trong những nguồn tiêu thụ điện lớn nhất trong hộ gia đình. Ở nhiều quốc gia nhiệt đới, điều hòa chiếm đến 50–70% tổng điện năng tiêu thụ trong những tháng cao điểm nắng nóng [2].

Trong bối cảnh đó, yêu cầu về làm mát bền vững trở nên cấp bách. Báo cáo năm 2025 đưa ra quan điểm ưu tiên các giải pháp làm mát thụ động, có nghĩa là trước khi nghĩ đến việc lắp đặt thêm điều hòa hay mở rộng sản xuất thiết bị làm mát, các quốc gia cần ưu tiên những giải pháp giảm tải nhiệt từ gốc, tức là làm giảm nhiệt độ trong nhà và trong đô thị bằng các biện pháp tự nhiên hoặc thiết kế thông minh. Đây không chỉ là giải pháp chống nóng chi phí thấp mà còn là nền tảng để bảo đảm công bằng trong tiếp cận làm mát. Những người nghèo – nhóm chịu rủi ro cao nhất – khó có khả năng mua sắm hoặc vận hành điều hòa, nhưng hoàn toàn có thể hưởng lợi từ các giải pháp thụ động như bóng râm, vật liệu phản xạ nhiệt, hay cải thiện thông gió.

2. THÁCH THỨC PHÁT THẢI VÀ HỆ QUẢ KINH TẾ - XÃ HỘI TỪ LÀM MÁT

Làm mát hiện là một trong những lĩnh vực có tốc độ tăng phát thải nhanh nhất thế giới. Theo số liệu của UNEP, riêng năm 2022, các hoạt động làm mát thải ra khoảng 4,1 tỷ tấn CO₂ tương đương, chiếm gần 7% tổng phát thải toàn cầu, tương đương phát thải của toàn bộ ngành hàng không, vận tải biển và ngành nhôm cộng lại [8]. Hai nguồn phát thải chính là điện tiêu thụ cho điều hòa và rò rỉ môi chất lạnh HFC – loại khí có tiềm năng gây nóng lên toàn cầu (GWP) rất cao, tức khả năng làm nóng lên mạnh hơn CO₂ hàng nghìn lần trong cùng một giai đoạn đánh giá. Trong bối cảnh dân số và thu nhập gia tăng, việc mở rộng sử dụng điều hòa diễn ra nhanh, đặc biệt tại các quốc gia đang phát triển ở châu Á và châu Phi.



Các đợt nắng nóng ngày càng thường xuyên và dữ dội hơn tại châu Âu

Trong bối cảnh đó, nếu các quốc gia không can thiệp để giảm nhu cầu và cải thiện hiệu suất năng lượng, đến năm 2050 nhu cầu làm mát toàn cầu có thể tăng gấp ba, kéo theo phát thải lên mức khoảng 7,2 tỷ tấn CO₂ mỗi năm [6]. Điều này không chỉ gây khó khăn cho mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính mà còn tạo áp lực khổng lồ lên an ninh năng lượng. Điện sử dụng cho điều hòa chủ yếu phát sinh vào giờ cao điểm, khi nắng nóng nhất trong ngày. Tại nhiều quốc gia, phụ tải đỉnh mùa hè đã tăng mạnh trong thập kỷ qua, dẫn tới tình trạng quá tải lưới điện và mất điện diện rộng. Những đợt cúp điện giữa nắng nóng ở Trung Đông, Ấn Độ, Mexico hay châu Âu đều có chung một nguyên nhân: hệ thống điện không đủ sức đáp ứng số lượng điều hòa hoạt động đồng thời ở mức tối đa.

Về kinh tế – xã hội, nắng nóng gây thiệt hại lên nhiều lĩnh vực. Năng suất lao động giảm mạnh trong các ngành nghề ngoài trời như xây dựng, nông nghiệp và vận tải. Một số nghiên cứu cho thấy lao động có thể mất 15–20% năng suất trong điều kiện WBGT cao, và tình trạng này sẽ nghiêm trọng hơn khi khí hậu tiếp tục nóng lên [7]. WBGT (Wet-Bulb Globe Temperature) là chỉ số đo mức độ căng thẳng nhiệt mà cơ thể phải chịu dưới nắng nóng. Khác với nhiệt độ không khí thông thường, WBGT đồng thời tính đến độ ẩm, bức xạ mặt trời và tốc độ gió, vì vậy phản ánh thực tế mức nguy hiểm của nắng nóng đối với sức khỏe. Khi WBGT vượt ngưỡng 30–32°C, nguy cơ say nắng, kiệt sức nhiệt và

tử vong tăng mạnh, đặc biệt đối với lao động ngoài trời và người có bệnh nền. Ngành y tế cũng ghi nhận sự gia tăng các bệnh liên quan đến nhiệt như say nắng, kiệt sức vì nóng, suy tim và rối loạn hô hấp. Những khu vực thiếu cây xanh và có mật độ bê tông cao trở thành “điểm nóng tử vong”, đặc biệt vào ban đêm khi nhiệt độ không giảm đáng kể.

Điều quan trọng là các tác động của nắng nóng không phân bố đồng đều. Những người thu nhập thấp thường sống trong nhà ở kém chất lượng, sử dụng vật liệu hấp thụ nhiệt, thiếu thông gió và không có khả năng lắp đặt hoặc vận hành điều hòa. Chính họ là nhóm chịu thiệt hại nhiều nhất trong các đợt nắng nóng. Đây là “khoảng cách làm mát” - một dạng bất bình đẳng khí hậu mới mà các quốc gia buộc phải xử lý trong thập kỷ tới.

Ở quy mô đô thị, các thành phố lớn đang trở thành “bẫy nhiệt” khi hiệu ứng đảo nhiệt ngày càng mạnh. Đô thị thiếu cây xanh, sử dụng nhiều vật liệu bê tông - nhựa đường, cùng với mật độ giao thông lớn làm nhiệt độ khu trung tâm cao hơn vùng ven từ 2 -7°C [4]. Điều này không chỉ làm tăng nhu cầu điều hòa mà còn đẩy chi phí năng lượng của cả thành phố lên cao, làm gia tăng phát thải và tiếp tục thúc đẩy vòng xoáy nóng lên.

3. CON ĐƯỜNG LÀM MÁT BỀN VỮNG

Để thế giới tránh khỏi vòng xoáy nóng lên - tăng nhu cầu làm mát - phát thải cao, Báo cáo Giám sát Làm



mát toàn cầu khuyến nghị các quốc gia phải chuyển từ cách tiếp cận lệ thuộc vào điều hòa sang một lộ trình làm mát bền vững, dựa trên “hệ thống phân cấp làm mát”. Trong đó, giảm tải nhiệt được xem là quan trọng nhất, tạo nền tảng để giảm nhu cầu điện trước khi tính đến các giải pháp công nghệ. Mô hình này không chỉ phản ánh tư duy tiết kiệm năng lượng, mà còn là một chiến lược thích ứng khí hậu toàn diện ở cả cấp công trình, đô thị và quốc gia.

Trụ cột thứ nhất là giảm tải nhiệt đóng vai trò trung tâm, bởi nó tác động trực tiếp tới nhu cầu điều hòa, vốn là nguồn tiêu thụ điện lớn nhất ở các vùng khí hậu nóng ẩm. Những giải pháp thụ động như thông gió tự nhiên, mái phản xạ nhiệt, tường cách nhiệt, lưới che nắng, cây xanh và mặt nước có thể làm giảm nhiệt độ trong nhà từ 2 đến 9°C mà không tiêu tốn điện năng. Điều này đặc biệt có ý nghĩa trong bối cảnh nhiều khu dân cư ở nước đang phát triển - trong đó có Việt Nam - có các ngôi nhà lợp tôn, tường gạch trơ, không có lớp cách nhiệt và thiếu thông gió. Khi nắng nóng kéo dài, những căn nhà này trở thành “khối nhiệt” giữ nóng liên tục cả ngày lẫn đêm, khiến sức khỏe người dân bị ảnh hưởng nghiêm trọng. Bằng cách cải thiện vật liệu xây dựng, bố trí mái hiên và gia tăng mảng xanh, các gia đình hoàn toàn có thể giảm mức độ phụ thuộc vào điều hòa mà vẫn duy trì sự thoải mái nhiệt.

Trên bình diện đô thị, các giải pháp thụ động mang tính hệ thống như tăng mật độ cây xanh, quy hoạch hành lang gió, sử dụng vật liệu có khả năng phản xạ nhiệt cao cho mặt đường và công trình, hay phát triển mái xanh và tường xanh có thể giúp giảm hiệu ứng đảo nhiệt đô thị - một trong những nguyên nhân khiến nhiều thành phố nóng hơn vùng nông thôn xung quanh từ 2 đến 7°C. Singapore đã chứng minh hiệu quả của mô hình này với chiến lược “Thành phố trong thiên nhiên”, trong đó cây xanh tầng cao và thiết kế thông gió tự nhiên được tích hợp xuyên suốt quá trình quy hoạch. Ở Ấn Độ, một số bang đã yêu cầu sử dụng sơn phản xạ nhiệt và mái che kép trong các dự án nhà ở xã hội, giúp cư dân giảm rõ rệt chi phí điện trong mùa nóng.

Trụ cột thứ hai tập trung vào tối ưu năng lượng và sử dụng các thiết bị làm mát hiệu suất cao. Theo UNEP, việc nâng chuẩn hiệu suất năng lượng tối thiểu (MEPS) là một trong những biện pháp đơn giản nhưng hiệu quả nhất để giảm tiêu thụ điện. Ở nhiều quốc gia, điều hòa giá rẻ với hiệu suất thấp vẫn chiếm tỷ trọng lớn trên thị trường, khiến người tiêu dùng phải trả chi phí điện cao hơn và hệ thống điện phải gánh thêm phụ tải đỉnh. Nếu các nước áp dụng MEPS nghiêm ngặt hơn và loại bỏ thiết bị kém hiệu quả, nhu cầu điện cho làm mát có thể giảm tới 40–60% vào năm 2050. Bên cạnh

đó, các mô hình làm mát lai (hybrid cooling), kết hợp giữa điều hòa và quạt, có thể giúp tiết kiệm 30% năng lượng mà vẫn đảm bảo cảm giác dễ chịu. Một số quốc gia còn triển khai các hệ thống làm mát bay hơi hoặc làm mát bức xạ - giải pháp tiêu thụ ít điện nhưng lại phù hợp với từng kiểu khí hậu nhất định.

Trụ cột thứ ba là chuyển đổi môi chất lạnh và quản lý vòng đời thiết bị. Hầu hết các thiết bị làm mát hiện nay sử dụng HFC - loại khí có GWP cực cao, từ vài trăm đến vài nghìn lần CO₂. Nếu thế giới không thay đổi, lượng HFC rò rỉ vào khí quyển từ điều hòa, tủ lạnh, kho lạnh vận tải có thể trở thành một trong những nguồn phát thải lớn nhất trong tương lai gần. Nghị định thư Kigali đưa ra lộ trình loại bỏ dần HFC, nhưng điều quan trọng hơn là phải xây dựng hệ thống thu hồi, tái sử dụng và xử lý môi chất lạnh ở quy mô lớn. Chỉ riêng việc thu hồi và xử lý đúng cách HFC trong thiết bị cũ có thể giúp giảm hàng tỷ tấn CO₂ tương đương. Đây chính là một trong những “khoản lợi ích khí hậu dễ đạt được” mà UNEP khuyến nghị các nước ưu tiên.

Ba trụ cột này, khi được triển khai đồng bộ, có thể giảm 64% phát thải so với kịch bản thông thường đến năm 2050. Nếu kết hợp với điện sạch, phát thải từ lĩnh vực làm mát có thể giảm tới 97%, gần như tiến tới mức trung hòa các-bon. Điều này cho thấy làm mát bền vững không chỉ là giải pháp ứng phó nắng nóng, mà còn là một cơ hội khí hậu lớn mà các quốc gia có thể tận dụng để đạt mục tiêu giảm phát thải dài hạn.

4. HÀM Ý CHÍNH SÁCH CHO VIỆT NAM

Việt Nam là một trong những quốc gia chịu tác động mạnh nhất của nắng nóng gia tăng trong khu vực Đông Nam Á. Tốc độ đô thị hóa nhanh cùng mật độ xây dựng cao khiến nhiều đô thị lớn như Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh và Đà Nẵng trở thành các vùng đảo nhiệt đặc trưng. Trong khi đó, nhu cầu sử dụng điều hòa tăng mạnh trong mùa hè đang tạo áp lực lớn lên hệ thống điện, đặc biệt vào những ngày nóng trên 38°C khi hàng triệu thiết bị hoạt động cùng lúc. Theo một số dự báo, nhu cầu điện cho làm mát có thể chiếm tới 40% phụ tải đỉnh mùa hè trong thập kỷ tới nếu không có biện pháp kiểm soát hiệu quả.

Trong bối cảnh đó, Việt Nam cần một chiến lược làm mát bền vững mang tính liên ngành, kết hợp giữa quy hoạch đô thị, tiêu chuẩn xây dựng, chính sách năng lượng, tài chính xanh và quản lý môi chất lạnh. Trước hết, các khu nhà ở dân cư - nơi người dân chịu ảnh hưởng trực tiếp của nắng nóng - cần được ưu tiên cải thiện theo hướng giảm tải nhiệt. Các chương trình hỗ trợ nhà ở chống nóng sử dụng vật liệu phản xạ nhiệt, mái cách nhiệt, tường cách nhiệt và quạt hiệu suất cao có thể mang lại hiệu quả lớn về sức khỏe và kinh tế cho



nhóm thu nhập thấp. Những ngôi nhà lợp tôn hoặc xây gạch thông thường ở ngoại ô và nông thôn Việt Nam hấp thụ rất nhiều nhiệt, dẫn đến nhiệt độ trong nhà ban đêm cao hơn ngoài trời và kéo dài tình trạng căng thẳng nhiệt. Việc cải thiện vật liệu và thông gió tự nhiên sẽ giúp giảm đáng kể sự phụ thuộc vào điều hòa.

Ở cấp quy hoạch, cần lồng ghép các yêu cầu về mảng xanh, hành lang gió, vật liệu đô thị phản xạ nhiệt và giảm bê tông hóa trong phát triển đô thị mới. Hiệu ứng đảo nhiệt đô thị là một trong những vấn đề nghiêm trọng nhất của các thành phố lớn Việt Nam, khiến nhiều khu vực duy trì mức nóng cực cao suốt đêm, ảnh hưởng đến giấc ngủ và sức khỏe cộng đồng. Điều chỉnh quy hoạch theo hướng “đô thị mát hơn” không chỉ giúp giảm nhu cầu làm mát mà còn cải thiện chất lượng không khí và khả năng chống chịu của thành phố trước biến đổi khí hậu.

Về phía thiết bị, Việt Nam cần sớm nâng chuẩn hiệu suất tối thiểu (MEPS) đối với điều hòa dân dụng và thương mại. Hiện nay, một phần lớn thiết bị điều hòa trên thị trường vẫn thuộc nhóm hiệu suất trung bình, tiêu thụ nhiều điện hơn đáng kể so với các mẫu hiệu suất cao. Khi chuẩn MEPS tăng, thị trường sẽ loại bỏ dần thiết bị kém hiệu quả, người dân cũng tiết kiệm chi phí điện, đồng thời giảm áp lực lên lưới điện quốc gia. Bên cạnh đó, cần kiểm soát chặt chẽ việc nhập khẩu và phân phối thiết bị làm mát, đặc biệt với những loại chứa môi chất lạnh có GWP cao.

Một nhóm giải pháp khác mang tính chiến lược là quản lý môi chất lạnh và triển khai lộ trình loại bỏ HFC theo Nghị định thư Kigali. Việt Nam cần xây dựng hệ thống thu hồi và tái chế HFC, ban hành hướng dẫn kỹ thuật về bảo trì thiết bị, huấn luyện kỹ thuật viên và thiết lập cơ sở hạ tầng để xử lý môi chất lạnh một cách an toàn. Đây là yếu tố mang tính quyết định, bởi rò rỉ HFC từ điều hòa cũ có thể trở thành nguồn phát thải lớn nhất của ngành làm mát trong 20-30 năm tới.

Cuối cùng, chính sách làm mát bền vững của Việt Nam cần bảo đảm tính công bằng. Một bộ phận lớn dân cư – đặc biệt là người lao động ngoài trời, người già, trẻ em và hộ thu nhập thấp – là những người chịu rủi ro lớn nhất từ nắng nóng nhưng lại ít khả năng tiếp cận điều hòa hoặc nhà ở chống nóng. Khung tiếp cận từng bậc mà UNEP đề xuất có thể giúp Việt Nam thiết kế các chính sách phù hợp, từ những giải pháp thụ động giá rẻ cho tới thiết bị hiệu suất cao. Những chương trình hỗ trợ quẹt tiết kiệm điện, cải thiện nhà ở, tăng cường không gian xanh trong khu dân cư và truyền thông về phòng chống sốc nhiệt sẽ giúp giảm đáng kể thương vong trong các đợt nắng nóng cực đoan.

Việt Nam cũng có thể học hỏi nhiều kinh nghiệm quý từ quốc tế, nhưng việc áp dụng cần linh hoạt. Mô hình đô thị xanh - thông gió của Singapore rất phù hợp cho các khu đô thị mới, trong khi các biện pháp làm mát thụ động giá rẻ của Ấn Độ lại hữu ích cho khu vực nhà ở xã hội và nông thôn Việt Nam. Quan trọng hơn, việc kết hợp giải pháp kỹ thuật với công cụ tài chính xanh, như hỗ trợ tín dụng cho thiết bị hiệu suất cao hoặc cho các công trình xanh, có thể tạo ra động lực mạnh mẽ để định hướng thị trường theo hướng bền vững.

Kết luận: Làm mát bền vững không chỉ là giải pháp chống nóng trước mắt mà còn là thành tố quan trọng của chiến lược an ninh năng lượng và giảm phát thải khí nhà kính trong dài hạn. Việt Nam, với tốc độ đô thị hóa nhanh và khí hậu ngày càng nóng, cần tiếp cận vấn đề làm mát như một cấu phần của thích ứng khí hậu và sức khỏe cộng đồng. Nếu các biện pháp giảm tải nhiệt, nâng chuẩn năng lượng và quản lý môi chất lạnh được triển khai đồng bộ, Việt Nam không chỉ giảm chi phí điện, giảm phát thải mà còn bảo vệ được nhóm dân cư dễ tổn thương trước rủi ro nắng nóng ngày càng tăng. Làm mát bền vững, do đó, là con đường tất yếu để tiến tới một tương lai an toàn hơn, xanh hơn và có khả năng chống chịu với khí hậu. ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Government of India (2021). *India Cooling Action Plan (ICAP)*. Ministry of Environment, Forest and Climate Change.
2. IEA (2022). *The Future of Cooling: Opportunities for Energy-Efficient Air Conditioning*. International Energy Agency.
3. ILO (2019). *Working on a Warmer Planet: The Impact of Heat Stress on Labour Productivity*. International Labour Organization.
4. IPCC (2023). *Sixth Assessment Report (AR6): Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Intergovernmental Panel on Climate Change.
5. Lancet Countdown (2023). *Health and Climate Change: Global Report on Human Exposure to Extreme Heat*.
6. Singapore Urban Redevelopment Authority (2022). *City in Nature: Cooling Singapore Strategies*.
7. UNEP (2023). *Kigali Amendment Implementation Guidelines*. United Nations Environment Programme.
8. UNEP (2025). *Global Cooling Watch 2025: Pathways to Sustainable Cooling in a Warming World*. United Nations Environment Programme.
9. UNEP & IEA (2020). *Cooling Emissions and Policy Synthesis Report: Benefits of Cooling Efficiency and the Kigali Amendment*.
10. World Bank (2021). *Heatwaves and Human Health: Impacts and Policy Responses in Developing Countries*.



Kinh nghiệm quốc tế về thiết kế sinh thái và khuyến nghị xây dựng lộ trình áp dụng tại Việt Nam

NGUYỄN TRỌNG HẠNH, NGUYỄN THU TRANG, LẠI VĂN MẠNH,
NGUYỄN THỊ THANH HUYỀN, PHẠM ÁNH HUYỀN, ĐỖ THỊ THANH NGÀ

Viện Chiến lược, Chính sách nông nghiệp và môi trường

1. MỞ ĐẦU

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu và suy thoái môi trường ngày càng nghiêm trọng, chuyển đổi sang nền kinh tế tuần hoàn (KTTH) đã trở thành xu hướng tất yếu trên toàn thế giới. Mô hình này được đánh giá là giải pháp hiệu quả để giải quyết đồng thời các thách thức về tăng trưởng kinh tế và BVMT. Trong đó, thiết kế theo tiêu chí kinh tế tuần hoàn (hay thiết kế sinh thái - TKST) đóng vai trò then chốt, bởi khoảng 80% tác động môi trường của sản phẩm được xác định ngay từ giai đoạn thiết kế.

Tại Việt Nam, cam kết phát triển KTTH đã được thể hiện rõ trong Nghị quyết Đại hội XIII của Đảng, Chiến lược phát triển kinh tế - xã hội 2021-2030 và được thể chế hóa trong Luật BVMT năm 2020. Tuy nhiên, việc triển khai các quy định này trên thực tế còn gặp nhiều thách thức do thiếu khung chính sách toàn diện, thiếu hướng dẫn cụ thể về tiêu chí, quy trình thực hiện, cũng như hạn chế về năng lực của doanh nghiệp.

Xuất phát từ thực tiễn của Việt Nam, bài viết giới thiệu kinh nghiệm quốc tế về các công cụ chính sách hỗ trợ TKST; Đánh giá thực trạng chính sách và áp dụng tại Việt Nam... Từ đó, đề xuất tiêu chí và lộ trình phù hợp để thúc đẩy áp dụng TKST nhằm thực hiện thành công mục tiêu chuyển đổi sang nền KTTH.

2. KINH NGHIỆM QUỐC TẾ VỀ THÚC ĐẨY THIẾT KẾ SINH THÁI

Trên phạm vi toàn cầu, TKST đang trở thành xu hướng tất yếu tại các thị trường kinh tế lớn. Nhiều quốc gia và khu vực đã xây dựng khung chính sách toàn diện, chuyển dịch từ việc chỉ xử lý chất thải ở cuối nguồn sang việc can thiệp ngay từ giai đoạn thiết kế sản phẩm. Kinh nghiệm từ các quốc gia tiên tiến như Hoa Kỳ, Liên minh châu Âu (EU), Trung Quốc và các nước trong khu vực ASEAN cho thấy sự kết hợp chặt chẽ giữa các quy định pháp lý bắt buộc và các cơ chế tài chính hỗ trợ là chìa khóa để hiện thực hóa KTTH.

2.1. Hoa Kỳ tiên phong thực hiện thiết kế sinh thái, hành động từ các Bang

Tại Hoa Kỳ, các bang như California, Oregon và Maine đã đi đầu trong việc phát triển và áp dụng các

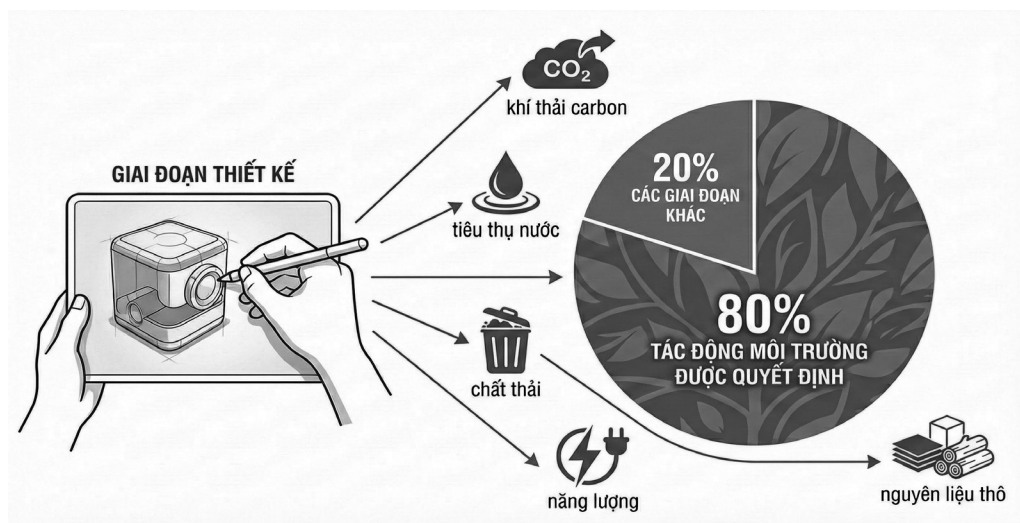
chính sách quản lý nhựa ngay từ khâu thiết kế, tạo ra những mô hình điểm để nhân rộng.

Bang California đã tạo ra bước ngoặt lớn với việc ban hành Luật giảm thiểu rác thải nhựa và tăng cường tái chế (Luật SB 54) vào năm 2022. Luật này đặt ra yêu cầu các nhà sản xuất phải giảm lượng nhựa sử dụng trong bao bì và sản phẩm tiêu dùng ngay từ thiết kế, buộc họ phải chủ động lựa chọn vật liệu thay thế có khả năng tái chế hoặc phân hủy sinh học. Mục tiêu đầy tham vọng của Luật là đạt tỷ lệ tái chế 65% đối với tất cả các loại bao bì nhựa vào năm 2032. Bên cạnh đó, để giải quyết vấn đề đầu ra cho vật liệu tái chế, Luật AB 793 năm 2020 quy định các nhà sản xuất đồ đựng nước giải khát phải sử dụng ít nhất 50% nhựa tái chế trong sản phẩm của họ vào năm 2030. Điều này khuyến khích các nhà thiết kế tích hợp nhựa tái chế vào sản phẩm ngay từ các bước phác thảo ban đầu. Về mặt tài chính, California triển khai chương trình Khu phát triển thị trường tái chế (RMDZ), cung cấp ưu đãi tài chính và kỹ thuật cho các doanh nghiệp nằm trong khu vực này để thiết kế sản phẩm sử dụng nguyên liệu tái chế.

Tại bang Oregon và Maine, trọng tâm chính sách nằm ở Luật Trách nhiệm mở rộng của nhà sản xuất (EPR). Luật SB 582 (năm 2021) của Oregon và Luật LD 1541 (năm 2021) của Maine đều buộc các nhà sản xuất phải chịu trách nhiệm toàn diện về sản phẩm của họ từ giai đoạn thiết kế cho đến khi kết thúc vòng đời. Theo đó, các nhà sản xuất bắt buộc phải thiết kế sản phẩm sao cho việc tái chế trở nên dễ dàng nhất, giảm thiểu tối đa các chất liệu không thể tái chế và phải cung cấp báo cáo minh bạch về vật liệu sử dụng. Đặc biệt, bang Maine đã có động thái mạnh mẽ khi ban hành Luật LD 289 cấm bán hoặc phân phối các thùng chứa thực phẩm dùng một lần từ bọt polystyrene từ năm 2020, buộc các nhà sản xuất phải thay đổi thiết kế sang các vật liệu bền vững hơn.

2.2. EU: Thiết lập tiêu chuẩn thiết kế bền vững toàn diện

EU được xem là khu vực có khung chính sách hoàn thiện nhất về TKST. Điểm nhấn quan trọng nhất là việc ban hành quy định về TKST cho sản phẩm bền vững (ESPR) vào năm 2024. Quy định này đặt ra các



Thiết kế sản phẩm - khâu then chốt trong kiểm soát tác động môi trường

yêu cầu cụ thể về thiết kế bền vững cho hầu hết các sản phẩm đưa vào thị trường EU, bao gồm cả việc thiết lập “hộ chiếu sản phẩm kỹ thuật số” để theo dõi thông tin về tính bền vững trong toàn bộ chuỗi cung ứng.

Trước đó, Chiến lược nhựa của EU năm 2018 đã đặt mục tiêu rằng tất cả bao bì nhựa trên thị trường EU sẽ có thể tái sử dụng hoặc tái chế dễ dàng vào năm 2030. Chính sách này thúc đẩy các doanh nghiệp phải cân nhắc kỹ lưỡng các yếu tố môi trường ngay từ giai đoạn thiết kế, đồng thời giảm sử dụng nhựa dùng một lần và hạn chế vi nhựa. Bên cạnh đó, Chỉ thị về Nhựa dùng một lần (SUPD) năm 2019 đã cấm một số sản phẩm như ống hút, dao nĩa nhựa và hộp đựng thực phẩm bằng polystyrene, khuyến khích các nhà sản xuất thiết kế các sản phẩm thay thế bền vững.

Để hỗ trợ quá trình chuyển đổi này, EU đã triển khai các cơ chế tài chính mạnh mẽ: Chương trình Horizon Europe cung cấp nguồn tài trợ lớn cho nghiên cứu và phát triển các công nghệ, vật liệu mới nhằm giảm thiểu và tái chế nhựa;

Quỹ Đầu tư Chiến lược châu Âu (EFSD) và Chương trình LIFE cung cấp các khoản vay, đầu tư vốn và tài trợ cho các dự án thiết kế sản phẩm bền vững, thân thiện với môi trường.

2.3. Trung Quốc: Kết hợp luật pháp nghiêm ngặt và khuyến khích đổi mới

Trung Quốc đã triển khai Luật KTTH, yêu cầu các doanh nghiệp phải tuân thủ các nguyên tắc thiết kế xanh và sản xuất sạch. Chính phủ nước này đặt ra các tiêu chuẩn thiết kế bắt buộc cho các sản phẩm quan trọng, yêu cầu sử dụng vật liệu tái chế và giảm thiểu nhựa khó tái chế ngay từ đầu. Đáng chú ý, Ủy ban cải cách và phát triển Quốc gia Trung Quốc (NDRC) đã ban hành quy định về thiết kế bao bì trong ngành vận chuyển và thương mại điện tử, yêu cầu loại bỏ bao bì không cần thiết và sử dụng vật liệu có khả năng tái chế cao.

Hệ thống Trách nhiệm mở rộng của nhà sản xuất (EPR) cũng được áp dụng, bắt buộc nhà sản xuất (ví dụ như ngành ô tô) phải thiết kế các bộ phận sao cho dễ dàng tháo rời và tái chế. Về cơ chế tài chính, Trung Quốc áp dụng chính sách thuế ưu đãi, trong đó các doanh nghiệp sử dụng nhựa tái chế hoặc áp dụng thiết kế giảm thiểu chất thải có thể được giảm hoặc miễn thuế. Chính phủ cũng cung cấp các khoản tài trợ cho R&D để phát triển công nghệ tái chế tiên tiến và vật liệu sinh học thay thế nhựa.

2.4. Khu vực ASEAN: Những bước chuyển mình mạnh mẽ trong khu vực

Các quốc gia trong khu vực ASEAN cũng đang nỗ lực áp dụng các nguyên tắc TKST vào quản lý chất thải, tạo ra nhiều bài học thực tiễn phù hợp với bối cảnh Việt Nam.

Tại Singapore, “Kế hoạch tổng thể không chất thải” (Zero Waste Masterplan) năm 2019 đặt mục tiêu giảm 30% lượng chất thải đưa ra bãi chôn lấp vào năm 2035. Chương trình Thỏa thuận Bao bì Singapore khuyến khích các công ty thiết kế lại bao bì để giảm rác thải thông qua các ưu đãi tài chính và sự công nhận của chính phủ. Singapore cũng hỗ trợ mạnh mẽ cho nghiên cứu thông qua Quỹ Nghiên cứu và Đổi mới đô thị và bền vững.

Malaixia đã xây dựng “Lộ trình KTTH cho nhựa” với mục tiêu tham vọng là loại bỏ hoàn toàn nhựa dùng một lần vào năm 2030. Nước này cũng áp dụng tiêu chuẩn ECO001 đối với các sản phẩm nhựa phân hủy sinh học để đảm bảo chúng được thiết kế giảm thiểu tác động tiêu cực ngay từ đầu. Các cơ chế tài chính như Quỹ Industry4WRD và ưu đãi thuế cho chi phí R&D được triển khai để hỗ trợ doanh nghiệp nâng cấp công nghệ sản xuất bền vững.

Thái Lan áp dụng nguyên tắc EPR yêu cầu nhà sản xuất chịu trách nhiệm quản lý bao bì suốt vòng đời.

Quốc gia này đã thiết lập mục tiêu cụ thể: đến năm 2025, tất cả các bao bì nhựa phải chứa ít nhất 30% nhựa tái chế. Chính sách mua sắm xanh của Thái Lan cũng yêu cầu các cơ quan chính phủ ưu tiên mua các sản phẩm có chứa nhựa tái chế, tạo đầu ra ổn định cho thị trường này.

Tương tự, Philippines và Indônêxia cũng đang đẩy mạnh các quy định về lộ trình giảm thiểu chất thải từ nhà sản xuất. Indônêxia yêu cầu nhà sản xuất giảm 30% lượng chất thải từ sản phẩm và bao bì vào năm 2029, trong khi Philippines ban hành Đạo luật EPR năm 2022 yêu cầu thiết kế bao bì dễ tái chế và có thể tái sử dụng.

3. THỰC TRẠNG, THÁCH THỨC VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP, LỘ TRÌNH ÁP DỤNG TẠI VIỆT NAM

Tại Việt Nam, Luật BVMT năm 2020 đã thể chế hóa khái niệm KTTH và đưa ra yêu cầu về thiết kế tuần hoàn tại Điều 142. Tuy nhiên, việc triển khai thực tế còn gặp nhiều rào cản như:

Thiếu quy định cụ thể: Các quy định hiện hành mới dừng ở mức nguyên tắc, thiếu hướng dẫn chi tiết về tiêu chí và quy trình thực hiện TKST cho từng ngành. Ví dụ, Tiêu chuẩn ISO 14006:2013 mới chỉ là hướng dẫn hệ thống quản lý, chưa phải tiêu chuẩn đánh giá sản phẩm cụ thể.

Năng lực doanh nghiệp hạn chế: Phần lớn doanh nghiệp vừa và nhỏ thiếu vốn, công nghệ và nhân lực để chuyển đổi sang quy trình thiết kế tuần hoàn.

Thị trường chưa sẵn sàng: Người tiêu dùng chưa có nhiều nhận thức và chưa sẵn sàng chi trả cao hơn cho sản phẩm bền vững, làm giảm động lực đầu tư của doanh nghiệp.

Việc thiếu các quy định rõ ràng về thiết kế sản phẩm đang là rào cản cho hàng hóa Việt Nam thâm nhập các thị trường phát triển như EU hay Mỹ, nơi có các tiêu chuẩn TKST nghiêm ngặt.

Dựa trên kinh nghiệm quốc tế và thực trạng trong nước, các nhóm giải pháp và lộ trình cụ thể được đề xuất như sau:

Thứ nhất, về hoàn thiện pháp lý: Cần bổ sung các quy định cụ thể về TKST vào Luật BVMT và các văn bản hướng dẫn; xây dựng bộ tiêu chí kỹ thuật chi tiết cho từng nhóm sản phẩm trọng tâm.

Thứ hai, công cụ tài chính: Áp dụng thuế tài nguyên đối với việc sử dụng nguyên liệu bao bì nguyên sinh để khuyến khích vật liệu tái chế. Đồng thời, cung cấp ưu đãi tín dụng xanh và miễn giảm thuế cho doanh nghiệp đầu tư vào công nghệ thiết kế sinh thái.

Thứ ba, mua sắm công xanh: Nhà nước cần đi đầu thông qua việc quy định ưu tiên mua sắm các sản phẩm có bao bì tái chế và thân thiện môi trường trong các dự án sử dụng ngân sách công.

Đề xuất lộ trình thực hiện (giai đoạn 2025 - 2040), để đảm bảo tính khả thi, cần xây dựng lộ trình chia thành 3 giai đoạn:

- *Giai đoạn 2025 - 2027 (Kiến tạo nền tảng)*: Tập trung hoàn thiện khung pháp lý, ban hành các bộ tiêu chí và hướng dẫn kỹ thuật về TKST. Triển khai các dự án thí điểm tại một số ngành hàng và địa phương.

- *Giai đoạn 2027 - 2030 (Mở rộng áp dụng)*: Phấn đấu 50% sản phẩm bao bì trên thị trường đạt tiêu chí TKST và tỷ lệ tái chế, tái sử dụng bao bì đạt 85%. Đẩy mạnh đầu tư hạ tầng thu gom và tái chế.

- *Giai đoạn 2030 - 2040 (Đồng bộ hóa)*: Hướng tới mục tiêu sản phẩm bao bì dùng một lần cơ bản được thay thế bằng vật liệu sinh thái; tỷ lệ tái chế, tái sử dụng đạt 100%. Xây dựng hoàn chỉnh nền KTTH dựa trên nguyên tắc TKST.

TKST không còn là một lựa chọn mà là hướng đi tất yếu để Việt Nam thực hiện cam kết phát thải ròng bằng “0” vào năm 2050 và nâng cao năng lực cạnh tranh quốc gia. Việc học hỏi kinh nghiệm từ các quốc gia đi trước, kết hợp với một lộ trình bài bản từ hoàn thiện khung pháp lý đến áp dụng các công cụ kinh tế, sẽ là chìa khóa để Việt Nam chuyển đổi thành công sang mô hình KTTH bền vững.

Lời cảm ơn: Bài viết được thực hiện dựa trên kết quả nghiên cứu của Nhiệm vụ thường xuyên giao tự chủ năm 2025 “Nghiên cứu kinh nghiệm quốc tế về TKST cho thực hiện KTTH” - Mã số: NVTX.2025.05 do Viện Chiến lược, Chính sách nông nghiệp và môi trường chủ trì thực hiện■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Quốc hội nước CHXHCN Việt Nam (2020). Luật BVMT số 72/2020/QH14.
2. Thủ tướng Chính phủ (2025). Quyết định số 222/QĐ-TTg ngày 23/01/2025 về ban hành Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện KTTH đến năm 2035.
3. Thủ tướng Chính phủ (2022). Quyết định số 687/QĐ-TTg phê duyệt Đề án phát triển KTTH ở Việt Nam.
4. Chính phủ (2022). Nghị định số 08/2022/NĐ-CP quy định chi tiết một số điều của Luật BVMT năm 2020. (Cơ sở cho các quy định chi tiết về ưu đãi, hỗ trợ KTTH).
5. Bộ Khoa học và Công nghệ (2013). Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN ISO 14006:2013 về Hệ thống quản lý môi trường - Hướng dẫn để hợp nhất TKST.
6. European Parliament and Council (2024). Regulation (EU) 2024/1781 establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for sustainable products.
7. European Commission (2020). A new Circular Economy Action Plan: For a cleaner and more competitive Europe. COM(2020) 98 final.
8. Karine Van Doorselaer (2022). Chapter 12 - The role of Ecodesign in the Circular Economy.



ĐẶT CỌC – HOÀN TRẢ: Công cụ thúc đẩy thu gom - tái chế tuần hoàn trong quản lý bao bì đồ uống và định hướng áp dụng cho Việt Nam

1. MỞ ĐẦU

Trong bối cảnh ô nhiễm rác thải bao bì ngày càng trầm trọng, mô hình Đặt cọc – Hoàn trả (DRS) đang nổi lên như một trong những giải pháp hiệu quả nhất để nâng cao tỷ lệ thu gom và tái chế bao bì đồ uống trên toàn cầu. Sự gia tăng tiêu thụ đồ uống đóng chai và đóng lon, cùng với hệ thống quản lý chất thải đô thị còn nhiều hạn chế, đang khiến lượng bao bì nhựa và kim loại thất thoát ra môi trường ở mức cao. Tại Việt Nam, lượng bao bì đồ uống bằng PET, nhôm và thủy tinh tăng mạnh hàng năm, trong khi tỷ lệ thu gom và tái chế vẫn chủ yếu dựa vào khu vực phi chính thức và tồn tại nhiều bất cập: dòng vật liệu bị thất thoát, chất lượng tái chế thấp, ít hướng tới tái chế vòng kín, và không đáp ứng được yêu cầu của sản xuất bền vững.

Với bối cảnh quốc tế đang thay đổi nhanh chóng, nhiều quốc gia đã đặt ra các mục tiêu tham vọng về tái chế bao bì nhằm đáp ứng yêu cầu của mô hình kinh tế tuần hoàn và cam kết khí hậu. Theo nhiều thống kê gần đây, hơn 50 quốc gia và vùng lãnh thổ đã triển khai hoặc đang chuẩn bị triển khai DRS, với những kết quả ấn tượng về hiệu quả thu gom, chất lượng vật liệu và khả năng tài chính tự duy trì của hệ thống. Đáng chú ý, DRS không chỉ được áp dụng tại những nền kinh tế phát triển như Đức hay Na Uy, mà còn lan rộng tới nhiều quốc gia mới nổi và đang phát triển như Lithuania, Romania, Uzbekistan hay một số nước Đông Nam Á.

Đối với Việt Nam, DRS đã bắt đầu được xem xét như một bước phát triển tiếp theo của chính sách Trách nhiệm mở rộng của nhà sản xuất (EPR). Luật Bảo vệ môi trường năm 2020 và các nghị định hướng dẫn đã tạo nền tảng pháp lý cho EPR trong quản lý bao bì, nhưng thực tiễn cho thấy cơ chế thu gom - tái chế dựa trên EPR hiện tại chưa thể tạo ra bước đột phá về tỷ lệ thu gom và chất lượng vật liệu. Trong bối cảnh này, việc nghiên cứu và tiến tới triển khai DRS mang ý nghĩa quan trọng, không chỉ trong mục tiêu giảm ô nhiễm mà còn nhằm thúc đẩy ngành công nghiệp tái chế trong nước phát triển bền vững hơn.

2. KHÁI QUÁT VỀ CƠ CHẾ ĐẶT CỌC – HOÀN TRẢ VÀ CÁC LỢI ÍCH MÔI TRƯỜNG, KINH TẾ, XÃ HỘI

Cơ chế DRS được thiết kế như một công cụ kinh tế nhằm thúc đẩy người tiêu dùng có trách nhiệm với bao bì sau khi sử dụng. Khi mua sản phẩm, người tiêu dùng trả thêm một khoản đặt cọc nhỏ và sẽ được hoàn lại khi trả lại bao bì rỗng tại các điểm hoàn trả được xác định trong hệ thống. Khoản đặt cọc này đóng vai trò là động lực trực tiếp để khuyến khích hành vi hoàn trả, giúp tăng mạnh lượng bao bì được thu gom đúng cách. Tuy nhiên, giá trị đặt cọc chỉ là yếu tố bề nổi; điều quyết định hiệu quả của DRS nằm ở

cách hệ thống được thiết kế và vận hành, bao gồm tính thuận tiện, minh bạch và khả năng kiểm soát toàn chuỗi.

Trong các mô hình vận hành thành công, DRS thường gắn với một tổ chức vận hành hệ thống (System Operator – SO), thường là tổ chức phi lợi nhuận do các nhà sản xuất và nhà bán lẻ thành lập. SO chịu trách nhiệm quản lý tài chính, dữ liệu, vận hành logistics thu gom, xử lý, phân loại và tái chế vật liệu. Nhà nước đóng vai trò thiết lập khung pháp lý, đặt ra các nghĩa vụ, tiêu chuẩn vận hành và giám sát thực thi. Việc phân tách vai trò giữa doanh nghiệp và cơ quan nhà nước giúp đảm bảo tính minh bạch, tránh xung đột lợi ích và khuyến khích sự chủ động của doanh nghiệp trong tối ưu hóa hiệu quả.

Một hệ thống DRS hiệu quả thường bao gồm một số cấu phần then chốt. Thứ nhất, mức đặt cọc phải đủ cao để tạo động lực hoàn trả, nhưng cũng phải cân đối với khả năng chi trả của người dân. Thứ hai, mạng lưới điểm hoàn trả phải rộng, thuận tiện và đa dạng, phù hợp với thói quen tiêu dùng. Thứ ba, nhân nhận dạng và mã vạch phải đảm bảo khả năng theo dõi bao bì trong toàn hệ thống, giúp giảm thiểu gian lận và tăng tính minh bạch. Thứ tư, cơ chế tài chính của hệ thống cần tự duy trì thông qua tiền đặt cọc không hoàn trả, phí đóng góp của doanh nghiệp và doanh thu từ tái chế. Cuối cùng, hạ tầng phân loại và tái chế phải đáp ứng tiêu chuẩn kỹ thuật để đảm bảo vật liệu thu gom được tái chế theo mô hình vòng kín.

Điểm đặc biệt quan trọng của DRS là khả năng thu gom vật liệu chất lượng cao, đặc biệt là đối với PET và nhôm, hai loại bao bì có giá trị tái chế lớn và phù hợp để tái chế thành bao bì mới. Đây là nền tảng để phát triển mô hình tái chế vòng kín, giảm nhu cầu nguyên liệu thô, tiết kiệm năng lượng và giảm phát thải khí nhà kính trong toàn chuỗi giá trị. Trong bối cảnh các tập đoàn đồ uống toàn cầu đặt



mục tiêu tăng sử dụng vật liệu tái chế, DRS trở thành công cụ then chốt đảm bảo nguồn cung ổn định, chất lượng và tuân thủ tiêu chuẩn an toàn thực phẩm.

DRS đồng thời tạo ra hệ sinh thái lợi ích đa chiều ở cả khía cạnh môi trường, kinh tế và xã hội. Về môi trường, DRS giúp nâng tỷ lệ thu gom bao bì lên mức vượt trội, thường đạt 80–95% tại các quốc gia đã triển khai thành công. Tỷ lệ này tạo ra sự khác biệt đáng kể so với mô hình thu gom hỗn hợp truyền thống, vốn ít khi vượt quá 30–40% và có mức thất thoát lớn. Khi người dân có động lực tài chính để trả lại bao bì, lượng bao bì bị vứt bừa bãi giảm mạnh, góp phần giảm rác thải nhựa đường phố và rác thải đại dương, với mức giảm được ghi nhận từ 30–50% tại một số quốc gia châu Âu.

Về kinh tế, DRS giúp hình thành chuỗi cung ứng nguyên liệu tái chế ổn định, có chất lượng cao và giá trị kinh tế lớn. Nguồn thu từ vật liệu tái chế và khoản đặt cọc không hoàn trả góp phần đáng kể vào tài chính hệ thống, giảm chi phí cho doanh nghiệp. Các quốc gia vận hành DRS thành công cho thấy hệ thống này có thể tự duy trì mà không phụ thuộc ngân sách Nhà nước, giúp giảm gánh nặng tài chính công và tạo cơ chế thị trường cho ngành tái chế phát triển. Khi nguồn vật liệu sạch và ổn định được đảm bảo, doanh nghiệp có động lực đầu tư vào công nghệ tái chế hiện đại và đạt chuẩn quốc tế, gia tăng giá trị kinh tế trong nước và giảm phụ thuộc vào nguyên liệu tái chế nhập khẩu.

Về xã hội, DRS đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy hành vi tiêu dùng bền vững và tăng cường sự tham gia của cộng đồng vào hoạt động tái chế. Ở nhiều quốc gia, hệ thống này giúp nâng cao thu nhập cho lực lượng thu gom rác, đặc biệt khi được tích hợp cùng khu vực thu gom phi chính thức. Việc xác lập cơ chế hoàn trả minh bạch, dễ hiểu và dễ tiếp cận giúp người dân cảm nhận được vai trò của mình trong việc giảm phát thải rác thải nhựa. Đối với các nước đang phát triển, DRS còn

mở ra cơ hội tích hợp người thu gom phi chính thức vào hệ thống thu gom chính thức, góp phần bảo đảm sinh kế ổn định và cải thiện điều kiện lao động, đồng thời giảm thiểu rủi ro an toàn và nâng cao chất lượng dịch vụ thu gom.

3. KINH NGHIỆM QUỐC TẾ

Kinh nghiệm của Na Uy cho thấy một hệ thống DRS chỉ đạt hiệu quả cao khi được vận hành bởi một tổ chức thống nhất, minh bạch và có đủ năng lực điều phối toàn chuỗi. Infinitum, tổ chức phi lợi nhuận do ngành đồ uống và bán lẻ đồng sáng lập, chịu trách nhiệm từ vận hành máy hoàn trả tự động, kiểm đếm, xử lý dữ liệu đến điều phối tài chính và dòng vật liệu tái chế. Nhờ mô hình vận hành tập trung và cơ chế tài chính tự duy trì dựa trên tiền đặt cọc không hoàn trả cùng doanh thu vật liệu, tỷ lệ thu gom PET và lon nhôm của Na Uy luôn duy trì trên 90%. Một điểm đặc biệt là Na Uy kết hợp DRS với chính sách thuế môi trường: sản phẩm đạt tỷ lệ thu gom quốc gia sẽ được giảm hoặc miễn thuế đồ uống, tạo động lực mạnh mẽ để doanh nghiệp tuân thủ và tối ưu hóa thiết kế bao bì. Với mức đặt cọc vừa phải nhưng hệ thống hoàn trả rất tiện lợi và được quản trị minh bạch, Na Uy hình thành mô hình DRS bền vững, ít phụ thuộc ngân sách và có độ tin cậy cao – là kinh nghiệm quan trọng cho Việt Nam khi xây dựng tổ chức vận hành trung tâm và hệ thống chính sách đi kèm.

Trái với Na Uy, Đức vận hành DRS trong thị trường quy mô lớn và phức tạp, nơi yêu cầu kiểm soát nhận diện bao bì và chống gian lận được đặt lên hàng đầu. Đức áp dụng cơ chế đăng ký sản phẩm bắt buộc và hệ thống nhận diện bao bì dựa trên mã vạch thống nhất, giúp kiểm soát tốt dòng bao bì nhưng cũng đòi hỏi hạ tầng quản trị dữ liệu mạnh và quy trình kiểm toán nghiêm ngặt. Gian lận xuyên biên giới – đặc biệt tại các khu vực giáp ranh với quốc gia không áp dụng DRS – càng làm yêu cầu này trở nên cấp thiết. Hệ thống phí đặt cọc và phí đóng góp tại Đức được thiết kế khá phức tạp để phản ánh đúng chi phí xử lý theo loại vật liệu, song điều này cũng làm tăng thách thức quản trị và yêu cầu nền tảng IT có độ chính xác cao cho quy trình đối soát và quyết toán. Kinh nghiệm Đức cho thấy tầm quan trọng của hệ thống nhận diện bao bì chuẩn hóa ngay từ đầu và khuyến nghị Việt Nam nên áp dụng cơ chế phí đơn giản trong giai đoạn đầu, sau đó mới tiến tới phân loại phí theo mức độ thân thiện môi trường khi hệ thống đã ổn định.

Lithuania là ví dụ điển hình về một quốc gia quy mô nhỏ nhưng đạt thành công nhanh nhờ thiết kế chính sách rõ ràng và áp dụng mức độ tự động hóa cao. Ngay khi triển khai năm 2016, Lithuania đặt mục tiêu thu



Hệ thống đặt cọc – hoàn trả tại Đức



gom tối thiểu 90% PET và kim loại trong luật, tạo cơ chế trách nhiệm rõ ràng và buộc các bên tham gia phối hợp thực thi nghiêm túc. Hơn 90% lượng bao bì được hoàn trả thông qua máy tự động (RVM), giúp giảm chi phí kiểm đếm, hạn chế sai sót và tạo trải nghiệm thuận tiện cho người dân. Các khu vực ít siêu thị được bổ sung điểm hoàn trả thủ công để đảm bảo bao phủ dịch vụ. Tổ chức vận hành USAD hoạt động phi lợi nhuận, quản lý tập trung tài chính, dữ liệu và logistics, đồng thời sở hữu vật liệu tái chế để đảm bảo tối đa hóa giá trị kinh tế. Thành công của Lithuania cho thấy một hệ thống DRS hiệu quả không phụ thuộc vào quy mô thị trường, mà vào mục tiêu pháp lý rõ ràng, sự tiện lợi đối với người tiêu dùng và mô hình vận hành minh bạch. Đây là kinh nghiệm đặc biệt hữu ích cho Việt Nam khi bước vào giai đoạn xây dựng nền tảng pháp lý và thử nghiệm mô hình.

4. ĐỀ XUẤT ĐỊNH HƯỚNG ÁP DỤNG CƠ CHẾ ĐẶT CỌC – HOÀN TRẢ TẠI VIỆT NAM

Việt Nam đang đứng trước cơ hội lớn để chuyển đổi hệ thống quản lý bao bì sang mô hình hiện đại, hiệu quả và tuần hoàn hơn thông qua việc triển khai DRS. Tuy nhiên, khác với các quốc gia phát triển hoặc đã có hệ thống thu gom riêng biệt rõ ràng, bối cảnh Việt Nam tồn tại một số đặc thù: mức độ phụ thuộc lớn vào khu vực phi chính thức, hạ tầng phân loại – tái chế còn hạn chế và sự đa dạng về quy mô bán lẻ giữa đô thị – nông thôn. Do đó, việc xây dựng mô hình DRS cần được tiến hành một cách thận trọng, với thiết kế "phù hợp bối cảnh" thay vì sao chép mô hình quốc tế. Các đề xuất dưới đây phát triển dựa trên phân tích đặc điểm thị trường trong nước, kinh nghiệm quốc tế và các yếu tố đảm bảo khả năng vận hành lâu dài.

Lựa chọn phạm vi ưu tiên: trước mắt tập trung PET và lon nhôm

Việc xác định phạm vi áp dụng là quyết định quan trọng trong giai đoạn đầu vì nó tác động đến chi phí vận hành, khối lượng vật liệu thu gom, cũng như khả năng thu hồi tài chính cho hệ thống. PET và lon nhôm là hai loại bao bì phù hợp nhất để triển khai trước vì chúng có giá trị tái chế cao, khối lượng phát sinh lớn và đã có hệ thống thu gom nhất định từ khu vực phi chính thức. Kinh nghiệm từ Lithuania và Na Uy cho thấy việc bắt đầu với hai dòng bao bì chính giúp hệ thống nhanh chóng đạt hiệu quả, trong khi giảm thiểu rủi ro quá tải khi vận hành. Với Việt Nam, giai đoạn đầu nên tránh mở rộng sang thủy tinh hoặc bao bì giấy nhiều lớp, do chi phí thu gom – logistics cao và hạ tầng tái chế chưa đáp ứng được. Lựa chọn phạm vi này cũng giúp giảm rủi ro tài chính cho tổ chức vận hành và đảm bảo tính phù hợp đối với hành vi của người tiêu dùng. Chỉ khi PET và lon nhôm đạt được tỷ lệ thu gom ổn định và hệ thống vận hành trơn tru, Việt Nam mới nên xem xét mở rộng danh mục bao bì.

Xác lập mức đặt cọc dựa trên hành vi người tiêu dùng và giá trị kinh tế

Mức đặt cọc phải được tính toán cẩn trọng, vừa đảm bảo đủ cao để tạo động lực hoàn trả, vừa không gây áp lực quá lớn lên người tiêu dùng. Kinh nghiệm Na Uy cho thấy tính tiện lợi đóng vai trò quan trọng không kém mức đặt cọc, tuy nhiên trong bối cảnh Việt Nam, mức đặt cọc phải phản ánh hành vi tiêu dùng và thu nhập, do người dân dễ nhạy cảm với thay đổi giá.

Với PET và lon nhôm, mức đặt cọc nên từ 1.000–2.000 đồng/bao bì, tương thích với giá trị vật liệu và hành vi người tiêu dùng. Mức thấp hơn dễ dẫn tới tình trạng không hoàn trả, làm giảm hiệu quả môi trường và kinh tế. Song song đó, mức đặt cọc có thể điều chỉnh theo kích thước bao bì (như kinh nghiệm Đức và Lithuania) khi hệ thống đã ổn định nhằm tránh chênh lệch chi phí logistics giữa các loại bao bì. Điểm quan trọng là mức đặt cọc cần ổn định và nhất quán trên toàn quốc. Sự không đồng nhất giữa các địa phương có thể tạo ra tình trạng chênh lệch giá và gian lận liên địa phương, khiến hệ thống mất ổn định.

Phát triển mạng lưới điểm hoàn trả phù hợp điều kiện đô thị - nông thôn

Để DRS hoạt động hiệu quả, mạng lưới hoàn trả phải thuận tiện, dễ tiếp cận và phân bố hợp lý theo thói quen tiêu dùng. Kinh nghiệm quốc tế chỉ ra rằng mô hình hoàn trả tại điểm bán lẻ là mô hình hiệu quả nhất vì phù hợp với hành vi mua sắm. Tại Việt Nam, siêu thị và cửa hàng tiện lợi đang phát triển nhanh ở đô thị, có thể trở thành hạ tầng hoàn trả chủ lực. Tuy nhiên, ở nông thôn, nơi người dân mua sắm chủ yếu qua cửa hàng tạp hóa và chợ, mô hình điểm hoàn trả tập trung phải được thiết kế linh hoạt.

Việc lắp đặt máy hoàn trả tự động tại các siêu thị lớn ở Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh, Đà Nẵng, Cần Thơ có thể giúp giảm chi phí kiểm đếm và tạo trải nghiệm thân thiện cho người tiêu dùng. Trong khi đó, ở các tỉnh khác, mạng lưới hoàn trả thủ công kết hợp các điểm thu gom đã đăng ký sẽ phù hợp hơn. Một lợi thế lớn của Việt Nam so với nhiều nước là mạng lưới thu gom phi chính thức rộng khắp. Nếu được tích hợp đúng cách, họ có thể trở thành lực lượng thu gom mạnh mẽ, giảm chi phí vận hành và tăng tỷ lệ thu gom.

Điều quan trọng là Nhà nước và tổ chức vận hành cần thiết kế quy chuẩn cho điểm hoàn trả để đảm bảo minh bạch, công bằng và chất lượng dịch vụ. Cơ chế thanh toán, kiểm đếm và xử lý giao dịch phải được chuẩn hóa để tránh gian lận và tạo niềm tin cho người tham gia.

Hình thành tổ chức vận hành thống nhất theo mô hình phi lợi nhuận

Trọng tâm của mọi hệ thống DRS thành công là một tổ chức vận hành (system operator) hoạt động độc



lập, minh bạch và chịu trách nhiệm điều phối toàn bộ quy trình từ thu gom, kiểm đếm đến quản lý tài chính và xử lý số liệu. Việt Nam nên tham khảo mô hình của Na Uy và Lithuania, trong đó doanh nghiệp giữ vai trò chủ đạo trong quản trị, còn Nhà nước tập trung vào giám sát, đặt mục tiêu và xây dựng khung pháp lý.

Mô hình phi lợi nhuận cho phép tổ chức vận hành không bị ảnh hưởng bởi mục tiêu lợi nhuận ngắn hạn, thay vào đó tối ưu hóa hiệu quả môi trường và chi phí xã hội. Việc tập trung hóa quản lý cũng giúp giảm rủi ro gian lận, tối ưu hóa tuyến vận chuyển và hạn chế phân mảnh hạ tầng thu gom. Một cơ chế dữ liệu tập trung sẽ là yếu tố quan trọng nhất để đảm bảo minh bạch, đặc biệt khi Việt Nam có thị trường đồ uống phân tán với nhiều nhà sản xuất vừa và nhỏ. Trong giai đoạn đầu, Nhà nước cần hỗ trợ về cơ chế pháp lý, yêu cầu đăng ký bao bì và xác lập trách nhiệm tài chính rõ ràng giữa các bên. Tuy nhiên, việc vận hành không nên giao cho cơ quan nhà nước mà nên giao cho đơn vị chuyên môn để đảm bảo tính linh hoạt và hiệu quả.

Tích hợp khu vực phi chính thức nhằm đảm bảo công bằng xã hội và nâng cao hiệu quả

Khu vực thu gom phi chính thức tại Việt Nam hiện đóng vai trò quan trọng, thu gom phần lớn bao bì PET và lon nhôm trên thị trường. Nếu DRS không lồng ghép nhóm này, hệ thống sẽ đối mặt với rủi ro xung đột, thất thoát bao bì và nguy cơ giảm thu nhập của hàng trăm nghìn lao động dễ bị tổn thương. Do vậy, thiết kế chính sách phải được xây dựng để bảo đảm lợi ích của khối thu gom phi chính thức được giữ nguyên hoặc cải thiện khi DRS đi vào vận hành.

Giải pháp khả thi là cho phép các vựa ve chai, cơ sở thu mua phế liệu và người thu gom được đăng ký trở thành điểm hoàn trả được công nhận, với cơ chế thanh toán minh bạch thông qua Tổ chức vận hành. Họ có thể tiếp tục vai trò thu gom nhưng được hưởng phí dịch vụ thu gom ổn định, thay vì hoàn toàn phụ thuộc vào giá thị trường vật liệu. Cách thiết kế này vừa bảo đảm thu nhập, vừa tăng tính bao phủ của mạng lưới hoàn trả, và giảm tải cho nhà bán lẻ. Đây cũng là hướng tiếp cận giúp Việt Nam tránh sai lầm của một số quốc gia loại bỏ hoàn toàn khu vực phi chính thức, dẫn đến chi phí tăng và hệ thống khó mở rộng.

Xây dựng hạ tầng phân loại – tái chế đạt chuẩn để hỗ trợ tái chế vòng kín

Một hệ thống DRS chỉ đạt hiệu quả thực sự khi vật liệu thu gom có thể được tái chế theo mô hình vòng kín. Hiện tại, phần lớn PET tại Việt Nam được tái chế ở dạng chất lượng thấp, chủ yếu thành sợi hoặc sản phẩm nhựa không tiếp xúc thực phẩm. Để DRS phát huy toàn bộ giá trị kinh tế và môi trường, Việt Nam

cần đầu tư trung tâm phân loại đạt chuẩn và công nghệ tái chế tiên tiến cho PET và nhôm. Nếu không, vật liệu sạch thu gom được từ DRS sẽ bị xuất khẩu hoặc tái chế hạ cấp, làm giảm hiệu quả đầu tư của toàn hệ thống.

Chính phủ có thể hỗ trợ giai đoạn đầu thông qua ưu đãi thuế, hỗ trợ tiếp cận đất đai hoặc cơ chế tín dụng xanh cho doanh nghiệp đầu tư hạ tầng tái chế. Cùng với đó, việc áp dụng tiêu chuẩn kỹ thuật về phân loại và chất lượng vật liệu sau tái chế là bước quan trọng để định hướng thị trường.

Xây dựng khung pháp lý thống nhất và lộ trình triển khai rõ ràng

Việt Nam cần xác lập một khung pháp lý phù hợp để điều chỉnh DRS, có thể dưới dạng một nghị định riêng hoặc tích hợp chặt chẽ vào cơ chế EPR. Tuy nhiên, điểm mấu chốt là mục tiêu thu gom phải được quy định bằng văn bản pháp luật, kèm theo cơ chế giám sát, chế tài và đánh giá định kỳ. Lộ trình triển khai cần bao gồm ba giai đoạn chính: thí điểm ở một số đô thị lớn để thử nghiệm kỹ thuật và hành vi thị trường; mở rộng bắt buộc đối với PET và lon nhôm; và sau cùng là mở rộng phạm vi bao bì nếu năng lực hạ tầng cho phép. Kinh nghiệm cho thấy nếu không có lộ trình cụ thể, hệ thống sẽ gặp khó khăn trong huy động đầu tư, khiến doanh nghiệp không thể chuẩn bị đầy đủ. Do vậy, công bố kế hoạch dài hạn giúp tạo sự tin tưởng cho thị trường và tạo động lực đầu tư hạ tầng ngay từ đầu ■

NGUYỄN HẰNG

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. European Commission (2023). *Directive on Packaging and Packaging Waste (PPWR) – Proposal*. Brussels.
2. European Container Glass Federation (FEVE) (2022). *Deposit Return Systems in Europe: Performance and Key Design Features*. Brussels.
3. Infinitum (2023). *Annual Report 2023: Norway's Deposit Return System*. Oslo.
4. Lithuania Deposit System Administrator (USAD) (2022). *Annual Impact Report 2016–2022*. Vilnius.
5. Ministry of Natural Resources and Environment (MONRE) – Vietnam (2023). *Hướng dẫn kỹ thuật về trách nhiệm mở rộng của nhà sản xuất (EPR)*. Hà Nội.
6. Reloop (2024). *Global Deposit Book 2024: An Overview of Deposit Return Systems for One-way Beverage Packaging*. Brussels.
7. UNEP (2021). *Single-use Plastics: A Roadmap for Sustainability*. Nairobi.
8. Vietnam Cleaner Production Centre (2025). *Scoping Study for a Nationwide Deposit Refund System (DRS) for Vietnam*. Hà Nội.
9. World Economic Forum (2020). *A New Circular Vision for Plastic: Encouraging a Closed-loop System*. Geneva.
10. Zero Waste Europe (2023). *Deposit Return Systems: Key Findings and Policy Recommendations*. Brussels.



PHÁT TRIỂN ĐÔ THỊ CÁC-BON THẤP Ở VIỆT NAM: Thực trạng triển khai và đề xuất giải pháp phát triển

NGUYỄN THANH SƠN

Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh

NGUYỄN TUẤN ANH

Văn phòng HDND, UBND xã Bình Minh, tỉnh Đồng Nai

Biến đổi khí hậu và đô thị hóa nhanh đang tạo áp lực lớn đối với phát triển bền vững của Việt Nam. Mô hình đô thị các-bon thấp được xem là một trong những hướng đi quan trọng để giảm phát thải khí nhà kính, cải thiện chất lượng môi trường và nâng cao chất lượng sống cho người dân đô thị. Bài báo này tập trung phân tích thực trạng triển khai đô thị các-bon thấp ở Việt Nam, đánh giá những thuận lợi, khó khăn chủ yếu và đề xuất một số nhóm giải pháp nhằm thúc đẩy phát triển đô thị các-bon thấp trong giai đoạn tới. Kết quả cho thấy, mặc dù đã có nhiều chủ trương chính sách cấp quốc gia và một số thí điểm ở địa phương, việc triển khai vẫn còn phân tán, thiếu bộ tiêu chí đánh giá thống nhất và cơ chế phối hợp liên ngành hiệu quả. Giải pháp đề xuất bao gồm hoàn thiện khung tiêu chí, lồng ghép mục tiêu vào quy hoạch, ưu tiên giao thông công cộng, thúc đẩy công trình xanh, quản lý chất thải bền vững, thiết lập hệ thống giám sát - báo cáo - kiểm chứng và huy động đa nguồn tài chính.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Biến đổi khí hậu (BĐKH) và đô thị hóa nhanh chóng đang tạo ra áp lực rất lớn đối với phát triển bền vững ở Việt Nam, đặc biệt tại các đô thị lớn - nơi tiêu thụ phần lớn năng lượng và phát thải chủ yếu khí nhà kính. Trong bối cảnh Việt Nam cam kết đạt phát thải ròng bằng "0" vào năm 2050, mô hình đô thị các-bon thấp được xem là một trong những hướng đi quan trọng nhằm giảm phát thải, cải thiện chất lượng môi trường và nâng cao chất lượng sống cho người dân đô thị. Nhiều chủ trương, chính sách đã được ban hành, một số địa phương bắt đầu triển khai thí điểm, song việc hiện thực hóa còn chậm, thiếu đồng bộ và chưa có khung tiêu chí đánh giá, công cụ đo lường thống nhất. Bài báo tập trung phân tích thực trạng triển khai đô thị các-bon thấp ở Việt Nam, đánh giá những thuận lợi, khó khăn chủ yếu và đề xuất một số nhóm giải pháp nhằm thúc đẩy phát triển đô thị các-bon thấp trong giai đoạn tới.

2. THỰC TRẠNG TRIỂN KHAI ĐÔ THỊ CÁC-BON THẤP Ở VIỆT NAM

Trong những năm gần đây, định hướng phát triển đô thị theo hướng xanh, thông minh, thích ứng với BĐKH và phát thải thấp đã được nhấn mạnh trong nhiều văn bản

chiến lược ở tầm quốc gia. Chiến lược quốc gia về BĐKH đến năm 2050, Chiến lược tăng trưởng xanh, Quy hoạch tổng thể quốc gia và Định hướng phát triển hệ thống đô thị Việt Nam đều đề cập mục tiêu hình thành các đô thị xanh, đô thị sinh thái, đô thị các-bon thấp vào năm 2050. Một số quy định kỹ thuật như Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về xây dựng xanh, tiêu chuẩn công trình xanh LOTUS, EDGE, quy định về quản lý chất thải sinh hoạt, chất thải nguy hại, quy chuẩn chất lượng không khí... đã được ban hành, tạo khung pháp lý ban đầu cho triển khai mô hình đô thị các-bon thấp. Ngoài ra, Luật Bảo vệ môi trường (sửa đổi năm 2020) và Nghị định 06/2022 về quản lý phát thải khí nhà kính và hoạt động của thị trường tín chỉ các-bon đã thiết lập cơ sở pháp lý cho việc kiểm kê, báo cáo phát thải và giao dịch tín chỉ các-bon[1][2][3][4][5][6][7].

Ở cấp địa phương, nhiều đô thị lớn như Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh, Đà Nẵng, Cần Thơ, Hải Phòng đã xây dựng hoặc lồng ghép nội dung giảm phát thải khí nhà kính, thích ứng BĐKH vào quy hoạch và kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội. Một số chương trình, dự án cụ thể đã được triển khai: Mở rộng giao thông công cộng, thí điểm làn đường dành cho xe buýt nhanh (BRT), từng bước chuyển đổi sang xe buýt sử dụng nhiên liệu sạch hoặc điện; Phát triển điện mặt trời mái nhà và mô hình công trình tiết kiệm năng lượng; Đầu tư bãi chôn lấp hợp vệ sinh, nhà máy xử lý rác thải kết hợp thu hồi năng lượng; Tăng diện tích cây xanh, không gian công cộng[8][9].

TP. Hồ Chí Minh hiện đang phối hợp với các tổ chức quốc tế trong chương trình thí điểm phát triển đô thị các-bon thấp (Low Carbon City Development Program - LCCDP), kiểm kê phát thải cho các cơ sở tiêu thụ năng lượng lớn và nghiên cứu thiết kế vùng phát thải thấp (Low



Emission Zone - LEZ) trong khu vực trung tâm. Theo dự kiến, vùng LEZ sẽ được triển khai từ năm 2026, hạn chế hoặc cấm các phương tiện không đáp ứng tiêu chuẩn khí thải vào khu vực có diện tích lớn, qua đó khuyến khích dân cư và doanh nghiệp chuyển sang sử dụng phương tiện sạch hơn[10][11].

Bên cạnh đó, Việt Nam đã bước đầu xây dựng các công cụ kinh tế liên quan đến giảm phát thải. Cơ chế tín chỉ các-bon được thiết lập và một số dự án trồng rừng, phục hồi rừng ngập mặn, cải thiện hiệu quả năng lượng công nghiệp, giao thông đã đăng ký tham gia cơ chế tín chỉ các-bon song phương hoặc tự nguyện. Tuy nhiên, các hoạt động này mới dừng ở quy mô thí điểm, phân tán theo ngành hoặc dự án, chưa hình thành mô hình đô thị các-bon thấp hoàn chỉnh với mục tiêu, chỉ tiêu và bộ tiêu chí rõ ràng[12].

Nhìn chung, nhận thức về đô thị các-bon thấp ở cấp Trung ương và địa phương đã được nâng lên, một số cấu phần như giao thông công cộng, công trình xanh, xử lý chất thải, trồng cây xanh... đang từng bước được triển khai. Tuy vậy, các hoạt động vẫn chủ yếu mang tính đơn lẻ, theo từng dự án hoặc chương trình chuyên ngành, chưa được tích hợp thành một chiến lược đô thị các-bon thấp tổng thể với hệ thống đo lường, giám sát và đánh giá thống nhất.

2. THUẬN LỢI VÀ KHÓ KHĂN KHI TRIỂN KHAI ĐÔ THỊ CÁC-BON THẤP

Về mặt thuận lợi

(1) Nền tảng chính trị – pháp lý vững chắc: Việt Nam đã đưa ra cam kết mạnh mẽ tại các diễn đàn quốc tế về khí hậu, trong đó có mục tiêu đạt phát thải ròng bằng "0" vào năm 2050. Cam kết này được cụ thể hóa bằng việc cập nhật Đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC 2022) với mức tham vọng cao hơn (mục tiêu giảm 15,8% không điều kiện, 43,5% có điều kiện vào 2030); ban hành Chiến lược quốc gia về BĐKH, Chiến lược tăng trưởng xanh, cùng nhiều chương trình hành động liên quan. Đây là nền tảng chính trị - pháp lý quan trọng thúc đẩy các bộ, ngành và địa phương quan tâm hơn đến mô hình đô thị phát thải thấp[13][1].

(2) Địa điểm phát triển đô thị: Đô thị Việt Nam đang trong giai đoạn phát triển, mở rộng và tái cấu trúc mạnh, tạo dư địa để điều chỉnh định hướng theo hướng các-bon thấp. Việc quy hoạch mới, đầu tư hạ tầng, cải tạo không gian đô thị nếu lồng ghép kịp thời yếu tố giảm phát thải, tiết kiệm năng lượng sẽ mang lại hiệu quả lâu dài, tránh phải "sửa sai" tốn kém trong tương lai.

(3) Tiếp cận tài chính và hỗ trợ kỹ thuật quốc tế: Việt Nam có cơ hội tiếp cận nguồn lực từ các tổ chức quốc tế (World Bank, ADB, JICA, GEF, Green Climate Fund, UNDP...) trong khuôn khổ các chương trình về

tăng trưởng xanh, BĐKH, giao thông bền vững, năng lượng tái tạo, thích ứng dựa vào hệ sinh thái. Một số địa phương đã và đang tham gia mạng lưới thành phố bền vững, thành phố thông minh, mở ra khả năng học hỏi kinh nghiệm và chuyển giao công nghệ[14].

(4) Nhu cầu xã hội tăng cao: Nhận thức của người dân đô thị về chất lượng môi trường, sức khỏe và nhu cầu không gian xanh, giao thông thuận tiện ngày càng tăng. Đây là yếu tố xã hội thuận lợi để thúc đẩy các chính sách liên quan đến hạn chế phương tiện cá nhân, phát triển giao thông công cộng, trồng cây xanh, phân loại rác và tiết kiệm năng lượng, nếu chính sách được thiết kế hợp lý[15].

Về mặt khó khăn, thách thức

Thiếu bộ tiêu chí và hệ thống chỉ tiêu thống nhất: Chưa có bộ tiêu chí đánh giá đô thị các-bon thấp phù hợp với điều kiện Việt Nam. Các tiêu chuẩn, quy chuẩn liên quan tới sử dụng năng lượng, chất lượng không khí, nước, cây xanh, giao thông... hiện còn rời rạc theo từng ngành, chưa được tổng hợp thành bộ chỉ số tích hợp cho đô thị. Điều này khiến các địa phương lúng túng trong việc đặt mục tiêu, xây dựng kế hoạch và theo dõi kết quả[6].

Cơ chế phối hợp liên ngành còn hạn chế: Phát triển đô thị các-bon thấp liên quan đồng thời đến quy hoạch, xây dựng, giao thông, năng lượng, tài nguyên – môi trường, tài chính... nhưng việc phối hợp giữa các sở, ngành vẫn chủ yếu theo chiều dọc, thiếu một đầu mối điều phối thống nhất ở cấp đô thị. Khi không có cơ chế phối hợp hiệu quả, các giải pháp thường được triển khai manh mún, thiếu liên kết[16].

Nguồn lực tài chính và nhân lực hạn chế: Nhiều đô thị, đặc biệt là các đô thị loại II, III, chưa có đủ ngân sách và đội ngũ cán bộ chuyên môn để thực hiện kiểm kê khí nhà kính, xây dựng kịch bản phát thải, thiết kế dự án. Theo ước tính, Việt Nam cần khoảng 368 tỷ USD trong giai đoạn 2022-2040 cho phát triển bền vững, trong khi nguồn lực công hạn chế, phải huy động từ nhiều kênh[17][18].

Hệ thống dữ liệu và công cụ MRV chưa đầy đủ: Hiện mới chỉ có một số thành phố lớn xây dựng kiểm kê phát thải cho một số lĩnh vực chính, còn thiếu dữ liệu chi tiết và cập nhật về năng lượng, giao thông, chất thải, đất đai. Số lượng trạm quan trắc chất lượng không khí, khí nhà kính, cơ sở dữ liệu dùng chung còn hạn chế[19][20].

Sự tham gia của cộng đồng và doanh nghiệp chưa tương xứng: Một số giải pháp như hạn chế xe cá nhân, thu phí tắc nghẽn, áp dụng tiêu chuẩn năng lượng nghiêm ngặt... có thể tác động trực tiếp tới thói quen và chi phí của người dân, doanh nghiệp nên nếu thiếu truyền thông, tham vấn sẽ dễ gặp phản ứng.[21]



3. ĐỀ XUẤT MỘT SỐ GIẢI PHÁP PHÁT TRIỂN ĐÔ THỊ CÁC-BON THẤP Ở VIỆT NAM

Trên cơ sở phân tích thực trạng và những thuận lợi, khó khăn nêu trên, có thể đề xuất các giải pháp sau:

(1) *Hoàn thiện khung tiêu chí và công cụ đánh giá đô thị các-bon thấp*

Cần xây dựng bộ tiêu chí đô thị các-bon thấp phù hợp với điều kiện Việt Nam, tham khảo kinh nghiệm quốc tế như Low Carbon Cities Framework (Malaysia), ISO 37120, NetZeroCities Framework (EU) nhưng điều chỉnh theo đặc thù khí hậu nhiệt đới gió mùa, mức độ phát triển kinh tế. Bộ tiêu chí nên bao quát các nhóm lĩnh vực chính: (i) Sử dụng đất và quy hoạch không gian; (ii) Năng lượng và công trình xây dựng; (iii) Giao thông và di chuyển; (iv) Quản lý chất thải và tài nguyên nước; (v) Chất lượng môi trường sống; (vi) Quản trị và sự tham gia xã hội. Mỗi tiêu chí cần có chỉ số đo lường cụ thể, xác định rõ đơn vị tính, nguồn dữ liệu và ngưỡng mục tiêu theo từng giai đoạn[22][23][24].

(2) *Lồng ghép mục tiêu các-bon thấp vào quy hoạch và kế hoạch phát triển đô thị*

Khi lập hoặc điều chỉnh quy hoạch chung, quy hoạch phân khu, quy hoạch chuyên ngành đô thị, cần đưa mục tiêu giảm phát thải và thích ứng BĐKH thành một trụ cột quan trọng. Điều này thể hiện qua việc định hướng phát triển đô thị nén, đa trung tâm, hạn chế mở rộng tràn lan; ưu tiên bố trí đất cho giao thông công cộng, không gian xanh, công trình hạ tầng kỹ thuật. Quy hoạch là công cụ định hình cấu trúc phát triển dài hạn, do đó lồng ghép tốt yếu tố các-bon thấp ngay từ đầu sẽ giúp giảm chi phí và rủi ro trong tương lai[25].

(3) *Ưu tiên các giải pháp giảm phát thải trong giao thông đô thị*

Giao thông là một trong những nguồn phát thải lớn nhất tại các đô thị Việt Nam. Cần đồng thời triển khai: Phát triển mạng lưới giao thông công cộng khối lượng lớn (metro, BRT, xe buýt chất lượng cao), cải thiện điều kiện đi bộ và đi xe đạp; Từng bước hạn chế phương tiện cơ giới cá nhân thông qua quản lý chỗ đỗ xe, thu phí vào khu vực trung tâm, quy định tiêu chuẩn khí thải ngày càng nghiêm ngặt. Khuyến khích chuyển đổi sang phương tiện sử dụng điện hoặc nhiên liệu sạch gắn với phát triển hạ tầng sạc. Mỗi địa phương có thể nghiên cứu thí điểm vùng phát thải thấp (LEZ) tại khu trung tâm[11][26].

(4) *Thúc đẩy công trình xanh, sử dụng năng lượng hiệu quả và năng lượng tái tạo*

Cần hoàn thiện các quy định về sử dụng năng lượng tiết kiệm trong công trình, đặc biệt là công trình công cộng, thương mại. Khuyến khích thiết kế thụ động tận

dụng chiếu sáng và thông gió tự nhiên, sử dụng vật liệu cách nhiệt, lắp đặt thiết bị hiệu suất cao. Song song, cần mở rộng áp dụng mô hình điện mặt trời mái nhà tại khu công nghiệp, tòa nhà công cộng, khu dân cư; nghiên cứu triển khai lưới điện thông minh. Các cơ chế khuyến khích tài chính như ưu đãi thuế, hỗ trợ lãi suất sẽ giúp doanh nghiệp đầu tư hơn[5][27].

(5) *Nâng cao hiệu quả quản lý chất thải và kinh tế tuần hoàn*

Các địa phương cần từng bước triển khai phân loại rác tại nguồn, phát triển công nghiệp tái chế, khuyến khích tái sử dụng chất thải. Đối với rác hữu cơ, đẩy mạnh ủ compost, sản xuất phân bón hoặc khí sinh học; đối với rác còn lại, lựa chọn mô hình xử lý phù hợp như đốt phát điện gắn với kiểm soát khí thải nghiêm ngặt. Hạn chế tối đa chôn lấp trực tiếp nhằm giảm phát thải khí mê-tan[28][29].

(6) *Thiết lập hệ thống MRV và tăng cường năng lực địa phương*

Muốn quản lý được phát thải phải đo lường được tin cậy. Cần xây dựng hệ thống kiểm kê khí nhà kính ở cấp đô thị theo phương pháp quốc tế, tăng cường mạng lưới quan trắc môi trường. Dữ liệu cần được tích hợp trên nền tảng số, có cơ chế chia sẻ và cung cấp cho cộng đồng để tăng tính minh bạch. Cần tổ chức các khóa đào tạo cho cán bộ về lập kế hoạch, kiểm kê, đánh giá và quản lý dự án các-bon thấp.[30][31][32]

(7) *Huy động nguồn lực tài chính và sự tham gia của doanh nghiệp, cộng đồng*

Phát triển đô thị các-bon thấp cần kết hợp nhiều kênh: Ngân sách nhà nước, vốn vay ưu đãi, tài trợ quốc tế, hợp tác công - tư. Cần hoàn thiện khung pháp lý cho các công cụ tài chính xanh như trái phiếu xanh, quỹ bảo vệ môi trường cấp tỉnh, mô hình công ty dịch vụ năng lượng (ESCO), cơ chế chia sẻ lợi ích từ tiết kiệm năng lượng. Công tác truyền thông, giáo dục, tham vấn cộng đồng cần được chú trọng để nâng cao nhận thức và khuyến khích tham gia của người dân, doanh nghiệp[33][34][21].

3. KẾT LUẬN

Đô thị các-bon thấp là xu thế tất yếu và là một trong những giải pháp trọng tâm để Việt Nam thực hiện cam kết giảm phát thải khí nhà kính, thích ứng với BĐKH và hướng tới phát triển bền vững. Thời gian qua, hệ thống chính sách quốc gia và một số hoạt động thí điểm ở các đô thị lớn đã tạo nền tảng ban đầu, song việc triển khai còn phân tán, thiếu cơ chế phối hợp, thiếu bộ tiêu chí đánh giá thống nhất. Trong giai đoạn tới, cần sớm xây dựng khung tiêu chí phù hợp, lồng ghép mục tiêu vào quy hoạch, ưu tiên giao thông công cộng và công trình xanh, quản lý chất thải bền vững, thiết lập hệ thống giám sát - báo cáo - kiểm chứng và



huy động đa nguồn tài chính. Với sự vào cuộc đồng bộ của các cấp chính quyền, doanh nghiệp và cộng đồng, Việt Nam có thể từng bước hình thành các đô thị các-bon thấp, đóng góp thiết thực vào mục tiêu phát thải ròng bằng "0" vào năm 2050■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chính phủ Việt Nam (2022). Quyết định 896/QĐ-TTg phê duyệt Chiến lược quốc gia về BĐKH đến năm 2050. Hà Nội: Văn phòng Chính phủ.
2. Bộ Kế hoạch và Đầu tư (2012). Chiến lược tăng trưởng xanh quốc gia. Hà Nội.
3. Chính phủ Việt Nam (2018). Quyết định 1719/QĐ-TTg phê duyệt Quy hoạch tổng thể quốc gia đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050. Hà Nội: Văn phòng Chính phủ.
4. Bộ Xây dựng (2018). Định hướng phát triển hệ thống đô thị Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn 2050. Hà Nội.
5. Bộ Xây dựng (2014). Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 9383-2012 về công trình xanh. Hà Nội.
6. Bộ Nông nghiệp và Môi trường (2019). Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng không khí. Hà Nội.
7. Chính phủ Việt Nam (2022). Nghị định 06/2022/NĐ-CP về quản lý phát thải khí nhà kính và hoạt động của thị trường tín chỉ các-bon. Hà Nội: Văn phòng Chính phủ.
8. Nguyễn Thanh Sơn (2024). "Phát triển đô thị bền vững tại các nước đang phát triển: Bài học kinh nghiệm cho Việt Nam". *Tạp chí Kiến trúc Việt Nam*, 45(3), 28-35.
9. UNDP Việt Nam (2023). Báo cáo về chuyển đổi giao thông công cộng xanh tại TP. Hồ Chí Minh. Hà Nội.
10. World Bank (2023). Low Carbon City Development Program - Vietnam. Washington D.C.
11. Sở Giao thông Vận tải TP. Hồ Chí Minh (2023). Kế hoạch thiết lập vùng phát thải thấp (LEZ) 2026-2032. TP. Hồ Chí Minh.
12. Ngân hàng Phát triển Châu Á (2023). Báo cáo về cơ chế tín chỉ carbon ở Đông Nam Á. Manila.
13. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2022). Đóng góp do quốc gia tự quyết định cập nhật lần thứ nhất (NDC 2022) của Việt Nam. Hà Nội.
14. Green Climate Fund (2023). Danh sách các dự án tài trợ về BĐKH tại Việt Nam. Incheon: GCF.
15. Viện Khoa học Xã hội (2023). Khảo sát nhận thức người dân về chất lượng môi trường đô thị tại Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh. Hà Nội.
16. Trịnh Thế Hùng (2021). "Phối hợp liên ngành trong quản lý phát triển đô thị bền vững ở Việt Nam: Thách thức và giải pháp". *Tạp chí Chính sách Công*, 12(2), 45-52.
17. Bộ Xây dựng (2023). Báo cáo đánh giá năng lực xây dựng các đô thị xanh ở Việt Nam. Hà Nội.
18. World Bank (2023). Vietnam Country Climate and Development Report. Washington D.C.
19. Bộ Nông nghiệp và Môi trường (2023). Báo cáo hiện trạng kiểm kê phát thải khí nhà kính tại các thành phố lớn Việt Nam. Hà Nội.
20. Tổng cục Môi trường (2023). Mạng lưới quan trắc chất lượng không khí quốc gia: Hiện trạng và kế hoạch phát triển. Hà Nội.
21. Phan Thế Hùng, Phạm Tuấn Anh (2022). "Sự chấp nhận xã hội đối với chính sách giảm phát thải đô thị: Một nghiên cứu tại TP. Hồ Chí Minh". *Tạp chí Môi trường*, 8(4), 12-24.
22. Kementerian Tenaga, Teknologi Hijau dan Air Malaysia (2011). Low Carbon Cities Framework and Assessment System. Kuala Lumpur.
23. ISO (2018). ISO 37120:2018 Sustainable Development of Communities - Indicators for City Services and Quality of Life. Geneva: International Organization for Standardization.
24. EU Mission Board for Climate-Neutral and Smart Cities (2022). NetZeroCities Comprehensive Indicator Framework. Brussels: European Commission.
25. Lê Thị Hợp, Nguyễn Công Phúc (2023). "Lồng ghép yếu tố khí hậu vào quy hoạch đô thị: Thực hành tốt tại các thành phố tiên phong". *Tạp chí Quy hoạch và Kiến trúc*, 35(6), 78-86.
26. Bộ Giao thông Vận tải (2022). Báo cáo phát thải khí nhà kính từ lĩnh vực giao thông. Hà Nội.
27. Bộ Công Thương (2023). Chiến lược phát triển năng lượng tái tạo đến năm 2030. Hà Nội.
28. Bộ Xây dựng (2020). Hướng dẫn phân loại chất thải sinh hoạt tại các thành phố. Hà Nội.
29. Trần Văn Thanh (2021). "Quản lý chất thải rắn đô thị theo hướng kinh tế tuần hoàn: Kinh nghiệm quốc tế và ứng dụng tại Việt Nam". *Tạp chí Khoa học Môi trường*, 7(1), 33-42.
30. GHG Protocol (2014). GHG Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories. Washington D.C.: World Resources Institute.
31. Hoàng Trung Dũng (2023). "Xây dựng hệ thống MRV cho phát thải khí nhà kính ở cấp đô thị: Bài học từ các thành phố tiên phong". *Tạp chí Tài chính Công*, 9(2), 15-26.
32. Văn phòng HĐND, UBND xã Bình Minh (2023). Báo cáo về đào tạo cán bộ quản lý đô thị bền vững. Đồng Nai.
33. McKinsey & Company (2022). Cơ chế tài chính cho phát triển thành phố xanh ở Đông Nam Á. Ho Chi Minh City.
34. Ngân hàng Phát triển Thế giới (2023). Công cụ tài chính xanh cho các thành phố phát triển. Washington D.C.



Phát triển thị trường tín chỉ các - bon rừng tại Nghệ An

NGUYỄN THỊ TRÀ

Trường Đại học Kinh tế Nghệ An

Trước khi sắp xếp, Nghệ An là địa phương có diện tích rừng lớn nhất cả nước và giữ vai trò nòng cốt trong Thỏa thuận chi trả giảm phát thải vùng Bắc Trung bộ (ERPA). Tỉnh hiện đang đứng trước nhiều cơ hội để phát triển thị trường tín chỉ các - bon rừng, hướng tới lượng hóa giá trị tài nguyên thiên nhiên thành nguồn tài chính bền vững. Bài viết phân tích thực trạng, cơ hội, thách thức và đề xuất lộ trình phát triển thị trường này đến năm 2035. Việc phát triển thành công thị trường tín chỉ các - bon rừng sẽ góp phần thực hiện cam kết Net Zero của Việt Nam, đồng thời tạo nguồn lực cho bảo vệ rừng, nâng cao sinh kế và thúc đẩy tăng trưởng xanh tại địa phương.

1. MỞ ĐẦU

Biến đổi khí hậu đã và đang là thách thức an ninh phi truyền thống nghiêm trọng nhất đối với nhân loại trong thế kỷ 21. Để ứng phó, cộng đồng quốc tế đã thông qua Thỏa thuận Paris về Biến đổi khí hậu năm 2015, đặt ra mục tiêu chung là giữ cho mức tăng nhiệt độ toàn cầu ở ngưỡng an toàn. Trong bối cảnh đó, các cơ chế thị trường, đặc biệt là thị trường các-bon, đã nổi lên như một công cụ kinh tế hiệu quả để định giá cho phát thải và huy động nguồn lực tài chính cho các hoạt động giảm nhẹ khí nhà kính (KNK). Lĩnh vực lâm nghiệp, với vai trò vừa là nguồn phát thải khi mất rừng, vừa là bể hấp thụ KNK, giữ vị trí trung tâm trong các nỗ lực này thông qua sáng kiến Giảm phát thải từ mất rừng và suy thoái rừng (REDD+).

Tại Việt Nam, cam kết mạnh mẽ đạt mức phát thải ròng bằng “0” (Net Zero) vào năm 2050 tại Hội nghị các bên tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu (COP26) đã mở ra một giai đoạn mới cho các hành động khí hậu. Để hiện thực hóa cam kết này, Chính phủ đã ban hành các chính sách mang tính nền tảng, nổi bật là Nghị định số 06/2022/NĐ-CP (sửa đổi, bổ sung bởi Nghị định số 119/2025/NĐ-CP) quy định chi tiết về giảm nhẹ phát thải KNK và phát triển thị trường các - bon trong nước. Theo đó, thị trường các - bon nội địa dự kiến vận hành thí điểm từ năm 2025 và chính thức từ năm 2029, tạo ra cả áp lực và cơ hội cho các ngành, lĩnh vực và địa phương.

Nghệ An sở hữu diện tích đất có rừng lên tới 973.011,94 ha, trong đó diện tích rừng tự nhiên 790.396,6 ha, tỷ lệ che phủ rừng toàn tỉnh đạt 59,01% (Sở NN&PTNT Nghệ An, 2024). Tỉnh cũng là nơi có

Khu dự trữ sinh quyển thế giới Tây Nghệ An với giá trị đa dạng sinh học nổi bật toàn cầu. Đây là tiềm năng vô giá để tạo ra một lượng lớn tín chỉ các - bon, không chỉ mang lại lợi ích về môi trường mà còn mở ra một hướng đi mới cho phát triển kinh tế - xã hội bền vững. Tuy nhiên, việc chuyển hóa tiềm năng to lớn này thành các lợi ích kinh tế - xã hội cụ thể và bền vững là một bài toán phức tạp, đòi hỏi một cách tiếp cận bài bản, khoa học, nhận diện rõ các cơ hội và vượt qua các thách thức cốt lõi.

2. CƠ SỞ LÝ LUẬN VÀ PHÁP LÝ VỀ THỊ TRƯỜNG TÍN CHỈ CÁC - BON RỪNG

2.1. Khung pháp lý tại Việt Nam

Hành lang pháp lý cho thị trường các - bon rừng tại Việt Nam đang dần được hình thành và hoàn thiện. Luật BVMT năm 2020 quy định việc kiểm kê KNK cấp quốc gia, ngành, lĩnh vực và cơ sở hai năm một lần. Luật này cũng thúc đẩy phát triển thị trường các-bon trong nước để trao đổi hạn ngạch phát thải và tín chỉ các - bon. Ngoài ra, Luật Lâm nghiệp năm 2017, lần đầu tiên chính thức công nhận “dịch vụ hấp thụ và lưu giữ các-bon của rừng” là một trong 5 loại dịch vụ môi trường rừng (khoản 3 Điều 61), đặt nền móng cho việc thương mại hóa giá trị này. Nghị định số 06/2022/NĐ-CP (sửa đổi, bổ sung bởi Nghị định số 119/2025/NĐ-CP) quy định chi tiết việc giảm nhẹ phát thải KNK và bảo vệ tầng ô-dôn, đồng thời, xác định lộ trình phát triển thị trường các-bon trong nước. Theo lộ trình, Việt Nam sẽ thiết lập Hệ thống đăng ký quốc gia và vận hành thí điểm Sàn giao dịch các-bon trong nước đến hết năm 2028. Nghị định cũng quy định các đối tượng tham gia thị trường các - bon trong nước và quốc tế.

Bên cạnh đó, Thỏa thuận chi trả giảm phát thải vùng Bắc Trung bộ (ERPA) ký kết giữa Bộ NN&PTNT (nay là Bộ Nông nghiệp và Môi trường) và Ngân hàng Thế giới (thông qua Quỹ Đối tác các-bon trong Lâm nghiệp - FCPF). Theo đó, Việt Nam cam kết giảm 10,3 triệu tấn CO₂ trong giai đoạn 2018 - 2024 tại 6 tỉnh Bắc Trung bộ (Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên - Huế) và được FCPF chi trả 51,5 triệu USD (tương đương 5 USD/tấn CO₂e) nếu đạt kết quả. Đây là mô hình giao dịch dựa trên kết quả đầu tiên ở quy mô lớn tại Việt Nam. Theo đó, Nghị định số 107/2022/NĐ-CP: Quy định cụ thể về cơ chế quản lý tài chính và chia sẻ lợi ích (Benefit

Sharing Plan - BSP) cho chương trình ERPA, đảm bảo nguồn tiền đến được với các chủ rừng và cộng đồng trực tiếp tham gia bảo vệ rừng.

Ngoài ra, các chiến lược và kế hoạch quốc gia như: Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh, Chiến lược biến đổi khí hậu quốc gia, Chương trình REDD+ và Kế hoạch quốc gia thích ứng với biến đổi khí hậu (NAP)... đều lồng ghép các mục tiêu giảm phát thải và thích ứng, trong đó có vai trò của rừng. Các quy định, cơ chế, chính sách khác như: Quyết định số 232/QĐ-TTg ngày 24/1/2025 của Thủ tướng Chính phủ, phê duyệt Đề án thành lập và phát triển thị trường các - bon tại Việt Nam; Chỉ thị số 13/CT-TTg ngày 2/5/2024 của Thủ tướng Chính phủ về tăng cường công tác quản lý tín chỉ các-bon nhằm thực hiện Đóng góp do quốc gia tự quyết định.

2.2. Thực trạng thị trường tín chỉ các - bon rừng ở Nghệ An

Hiện nay, thị trường tín chỉ các-bon rừng ở Nghệ An đang ở giai đoạn đầu hình thành, còn sơ khai, với các hoạt động chủ yếu xoay quanh khuôn khổ của chương trình thí điểm ERPA.

Tham gia và kết quả từ Chương trình ERPA: Nghệ An là tỉnh có diện tích lớn nhất và đóng vai trò trọng yếu trong chương trình ERPA. Tỉnh đã tích cực triển khai các hoạt động tăng cường quản lý, bảo vệ và phát triển rừng nhằm đáp ứng cam kết của chương trình.

Kết quả giảm phát thải: Theo báo cáo giám sát của FCPF được công bố, toàn vùng Bắc Trung bộ đã giảm phát thải thành công và được xác minh là 10,3 triệu tấn CO₂ trong giai đoạn đầu tiên. Tháng 8/2023, Việt Nam đã chính thức nhận được khoản thanh toán đầu tiên trị giá 51,5 triệu USD từ Ngân hàng Thế giới (Ngân hàng Thế giới, 2023). Với những đóng

Kết quả triển khai ERPA ở tỉnh Nghệ An

Đơn vị: tỷ đồng

TT	Địa phương	Số tiền thực thu			Kinh phí UBND tỉnh phê duyệt	Kết quả giải ngân	Tỷ lệ giải ngân (%)	
		Tổng cộng	Trung ương điều phối	Lãi tiền gửi ngân hàng			So với kế hoạch	So với số thực thu
A	B	1=2+3	2	3	4	5	6=(5/4)%	7=(5/1)%
	Cả khu vực	1.214,68	1.213,17	1,51	1.137,59	747,66	65,72%	61,55%
1	Nghệ An	356,07	355,59	0,48	348,15	177,65	51,03%	49,89%

Nguồn: Báo cáo thực hiện ERPA của Quỹ Bảo vệ và phát triển rừng Việt Nam (2025)

góp quan trọng vào kết quả chung, Nghệ An đã nhận được giá trị tương xứng từ khoản chi trả này để phân bổ cho các bên liên quan, với diện tích của các chủ rừng được chi trả khoảng trên 790.352 ha. Đây là địa phương được phân bổ nguồn tiền ERPA lớn nhất trong 6 tỉnh thực hiện Thỏa thuận này.

Triển khai chia sẻ lợi ích: Dựa trên Nghị định số 107/2022/NĐ-CP, Quỹ Bảo vệ và Phát triển rừng tỉnh Nghệ An đã xây dựng phương án để chi trả nguồn tiền này. Ưu tiên hàng đầu là các chủ rừng gồm cộng đồng dân cư, hộ gia đình, cá nhân trực tiếp tham gia tuần tra, bảo vệ rừng, và các ban quản lý rừng. Theo số liệu báo cáo năm 2024 của tỉnh, tổng số chủ rừng được chi trả 27,898, trong đó: Chủ rừng là hộ gia đình, cá nhân: 27,315; Chủ rừng là cộng đồng: 332; Chủ rừng là tổ chức: 40. UBND xã được giao trách nhiệm quản lý rừng: 211 xã. Việc triển khai chi trả thành công sẽ tạo động lực cho chủ rừng, khẳng định lợi ích kinh tế trực tiếp từ việc giữ rừng. Tuy nhiên, quá trình triển khai thực hiện còn một số khó khăn, vướng mắc; chính vì vậy, tỷ lệ giải ngân còn thấp, chưa như kỳ vọng.

Các hoạt động trên thị trường tự nguyện: Ngoài chương trình ERPA, các hoạt động trên thị trường tự nguyện tại Nghệ An gần như chưa có. Mặc dù đã có một số tổ chức, doanh nghiệp tư nhân trong và ngoài nước tiến hành khảo sát, tìm hiểu cơ hội phát triển dự án các-bon theo các tiêu chuẩn quốc tế như Verra (VCS) hoặc Gold Standard, nhưng chưa có dự án nào đi vào triển khai thực tế. Nguyên nhân chính là do các rào cản về pháp lý, đặc biệt là sự thiếu rõ ràng về quyền sở hữu các-bon, cùng với chi phí đầu tư ban đầu cao.

Năng lực thể chế và kỹ thuật: Tỉnh đã thành lập Ban chỉ đạo chương trình REDD+ và xây dựng Kế hoạch hành động REDD+ cấp tỉnh (PRAP). Sở NN&PTNT (nay là Sở Nông nghiệp và Môi trường, Quỹ Bảo vệ và Phát triển rừng tỉnh là hai cơ quan đầu mối trong việc điều phối, triển khai chính sách chi trả dịch vụ môi trường rừng và chương trình ERPA. Đội ngũ cán bộ lâm nghiệp của tỉnh đã được làm quen với các khái niệm và yêu cầu của hệ thống MRV thông qua các chương trình tập huấn của ERPA.

Tuy nhiên, năng lực để tự chủ hoàn toàn trong việc phát triển một dự án các-bon độc lập (từ khâu thiết kế văn kiện dự án, xây dựng đường cơ sở phát thải, giám sát, lập báo cáo) theo tiêu chuẩn quốc tế... vẫn còn là một thách thức lớn, đòi hỏi sự đầu tư bài bản hơn về con người và công nghệ.

2.3. Cơ hội và tiềm năng phát triển

Một là, tiềm năng trữ lượng các - bon khổng lồ từ “lá phổi xanh”: Với gần 1 triệu ha rừng, đặc biệt là diện tích rừng tự nhiên rộng lớn và giàu có trong Khu dự trữ sinh quyển thế giới Tây Nghệ An, tiềm năng hấp thụ và



Quang cảnh rừng tại xã Mỹ Lý, tỉnh Nghệ An

lưu giữ các - bon của tỉnh là cực kỳ lớn. Đây là cơ sở để tạo ra một khối lượng tín chỉ dồi dào. Hơn nữa, các tín chỉ có nguồn gốc từ khu vực có giá trị đa dạng sinh học cao, gắn với bảo tồn văn hóa bản địa thường được định giá cao hơn trên thị trường tự nguyện trong nước và quốc tế do có nhiều lợi ích đi kèm (co-benefits).

Hai là, khung chính sách quốc gia đang mở đường và tạo ra “cầu” nội địa: Lộ trình phát triển thị trường các-bon trong nước theo Nghị định số 06/2022/NĐ-CP là một cú hích chính sách quan trọng. Từ năm 2029, khi các doanh nghiệp phát thải lớn tại Việt Nam (bao gồm cả các doanh nghiệp trên địa bàn Nghệ An và các địa phương khác trong cả nước) buộc phải tuân thủ hạn ngạch phát thải, họ sẽ trở thành những khách hàng tiềm năng, tạo ra một thị trường nội địa sôi động cho tín chỉ các-bon rừng của tỉnh.

Ba là, kinh nghiệm thực tiễn từ ERPA là lợi thế cạnh tranh độc nhất: Việc tham gia thành công vào chính sách chi trả dịch vụ môi trường rừng và đặc biệt là thực hiện Chương trình ERPA vùng Bắc Trung bộ giúp Nghệ An có được những kinh nghiệm thực tiễn mà không nhiều địa phương khác có được: Từ việc xây dựng mức tham chiếu phát thải, vận hành hệ thống theo dõi diễn biến rừng, đến triển khai cơ chế chia sẻ lợi ích. Đây là vốn tri thức giúp tỉnh đi nhanh hơn và hiệu quả hơn trong việc phát triển các dự án mới.

Bốn là, nhu cầu ngày càng tăng của thị trường quốc tế: Cuộc đua hướng tới Net Zero của các tập đoàn đa quốc gia đang thúc đẩy thị trường các - bon tự nguyện phát triển mạnh mẽ. Các tín chỉ dựa vào thiên nhiên (nature-based solutions) đang được săn đón. Nếu các dự án của Nghệ An được chứng nhận bởi các tiêu chuẩn uy tín quốc tế, tỉnh hoàn toàn có thể tiếp cận thị trường này với mức giá tiềm năng cao hơn đáng kể so với mức 5 USD/tấn của ERPA.

Năm là, tạo ra nguồn tài chính bền vững và hiện thực hóa lợi ích kép: Phát triển thị trường các - bon sẽ tạo ra một nguồn thu mới, ổn định, bổ sung kinh phí và nguồn thu từ chính sách chi trả dịch vụ môi trường rừng hiện tại. Nguồn tài chính này sẽ tái đầu tư cho công tác bảo vệ rừng, đồng thời cải thiện trực tiếp sinh kế, góp phần giảm nghèo bền vững cho hàng chục ngàn hộ dân, đặc biệt là đồng bào dân tộc thiểu số đang sống dựa vào rừng.

2.4. Những thách thức hiện nay

Bên cạnh những cơ hội lớn, quá trình phát triển thị trường tín chỉ các-bon rừng ở Nghệ An cũng đối mặt với không ít thách thức mang tính cấu trúc. Luật pháp Việt Nam hiện hành chưa có định nghĩa rõ ràng ai là người sở hữu hợp pháp các - bon và tín chỉ các -bon được tạo ra từ rừng: Nhà nước (với tư cách đại diện chủ sở hữu tài nguyên rừng), chủ rừng được giao đất (công ty lâm nghiệp, ban quản lý, hộ gia đình), hay cộng đồng tham gia bảo vệ? nên việc ký kết các hợp đồng mua bán, đặc biệt việc huy động sự tham gia của khu vực tư nhân gặp khó khăn, vì nhà đầu tư không thể chắc chắn về quyền sở hữu đối với “hàng hóa” mà họ bỏ tiền ra mua. Bên cạnh đó, Nghị định số 107/2022/NĐ-CP là một cơ chế tốt nhưng chỉ áp dụng riêng cho chương trình ERPA. Tỉnh cần một khung chính sách chung, minh bạch và công bằng về chia sẻ lợi ích cho tất cả các loại hình dự án các - bon (cả tuân thủ và tự nguyện) trong tương lai, đảm bảo sự hài hòa lợi ích giữa Nhà nước, nhà đầu tư và cộng đồng, tránh các xung đột xã hội tiềm tàng.

Ngoài ra, hệ thống MRV hiện tại của tỉnh, dù đã được cải thiện nhờ ERPA, chủ yếu dựa trên các phương pháp thống kê và theo dõi định kỳ. Việc đáp ứng yêu cầu khắt khe về tính chính xác, minh bạch và tần suất cao của các tiêu chuẩn tự nguyện (như VCS) đòi hỏi



phải đầu tư lớn vào các công nghệ giám sát hiện đại (viễn thám độ phân giải cao, Lidar, AI) và đào tạo nhân lực chuyên sâu. Chi phí để phát triển một dự án các - bon đặc biệt là các dự án thực hiện theo chuẩn quốc tế là tốn kém, có thể lên tới hàng trăm nghìn USD cho các khâu như xây dựng văn kiện dự án (PDD), thẩm định (validation) và kiểm chứng (verification) bởi bên thứ ba. Các chủ rừng nhỏ lẻ hoặc cộng đồng sẽ không đủ khả năng tài chính và kỹ thuật để tự chi trả...

3. ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP PHÁT TRIỂN THỊ TRƯỜNG TÍN CHỈ CÁC - BON RỪNG ĐẾN NĂM 2035

Để trở thành một trung tâm phát triển thị trường tín chỉ các - bon rừng của cả nước, Nghệ An cần triển khai các nội dung như:

Thứ nhất, hoàn thiện khung thể chế và chính sách địa phương: Tỉnh ủy, HĐND, UBND tỉnh Nghệ An cần có quyết tâm chính trị cao nhất, xác định phát triển thị trường các - bon rừng là một nhiệm vụ chiến lược, một động lực tăng trưởng mới của tỉnh; Chỉ đạo quyết liệt việc xây dựng và sớm ban hành “Đề án Phát triển thị trường các-bon rừng tỉnh Nghệ An” với lộ trình, nguồn lực và phân công trách nhiệm rõ ràng; Xây dựng khung chia sẻ lợi ích (Benefit-Sharing) minh bạch cho hộ gia đình, cộng đồng, doanh nghiệp và Ban quản lý rừng. Bảo đảm tối thiểu 70 -80% nguồn thu tín chỉ quay lại chủ rừng.

Thứ hai, xây dựng hệ thống MRV đồng bộ: Ứng dụng viễn thám, bản đồ vệ tinh, kết hợp đo đếm thực địa định kỳ để tính toán trữ lượng các - bon; Xây dựng bộ dữ liệu rừng tập trung toàn tỉnh và chuẩn hóa theo hướng dẫn REDD+; Thuê các tổ chức thẩm định quốc tế để đảm bảo tính minh bạch, tạo niềm tin cho người mua tín chỉ.

Thứ ba, tổ chức lại chủ rừng theo mô hình “gộp nhóm”: Thành lập các hợp tác xã lâm nghiệp các - bon, hoặc tổ liên kết chủ rừng tại Quế Phong, Con Cuông, Tương Dương; Mô hình này giúp giảm chi phí tạo tín chỉ, tăng quy mô dự án và dễ chứng nhận quốc tế.

Thứ tư, tăng cường kết nối thị trường: Phối hợp với Bộ NN& MT để tiếp cận các quỹ các - bon quốc tế, doanh nghiệp trong nước tham gia thị trường các - bon bắt buộc; Xây dựng bộ tài liệu “ERPA-ready package” gồm baseline, phương án MRV, đánh giá tác động xã hội - môi trường, để giới thiệu với các tổ chức mua tín chỉ.

Thứ năm, tài chính và hỗ trợ ban đầu: Sử dụng Quỹ Bảo vệ và Phát triển rừng tỉnh, nguồn ODA hoặc PPP để tài trợ chi phí xây dựng dự án trong giai đoạn đầu; Áp dụng cơ chế trả trước một phần (“advance payment”) cho chủ rừng, giúp người dân có động lực tham gia.

Thứ sáu, đảm bảo an sinh và bảo vệ đa dạng sinh học: Lồng ghép tiêu chuẩn an toàn xã hội (FPIC – đồng thuận dựa trên thông tin đầy đủ và tự nguyện); Kết hợp mục tiêu bảo tồn đa dạng sinh học để nâng giá trị tín chỉ trên thị trường quốc tế.

4. KẾT LUẬN

Thị trường tín chỉ các - bon rừng không còn là một khái niệm xa vời mà đã trở thành một cơ hội hiện hữu, một hướng đi chiến lược cho Nghệ An. Tỉnh đang nắm trong tay tiềm năng, lợi thế to lớn về tài nguyên rừng, kinh nghiệm và sự ủng hộ từ chính sách quốc gia. Việc phát triển thành công thị trường này sẽ tạo ra một cuộc cách mạng trong quản lý tài nguyên, mang lại nguồn tài chính bền vững để chủ rừng, người dân tham gia giữ rừng, làm giàu từ rừng một cách chính đáng, góp phần thực hiện các mục tiêu giảm nghèo, bảo tồn đa dạng sinh học và ứng phó hiệu quả với biến đổi khí hậu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chính phủ (2022). Nghị định số 06/2022/NĐ-CP ngày 7/1/2022 quy định giảm nhẹ phát thải KNK và bảo vệ tầng ô-dôn (sửa đổi, bổ sung bởi Nghị định số 119/2025/NĐ-CP).
2. Chính phủ (2022). Nghị định số 107/2022/NĐ-CP ngày 28/12/2022 về thí điểm chuyển nhượng kết quả giảm phát thải và quản lý tài chính Thỏa thuận chi trả giảm phát thải KNK vùng Bắc Trung bộ.
3. Cục Lâm nghiệp, Bộ Nông nghiệp và Môi trường (2025). Báo cáo tổng kết công tác lâm nghiệp năm 2024 và phương hướng, nhiệm vụ năm 2025.
4. Ecosystem Marketplace (2025). Báo cáo thị trường các-bon tự nguyện 2025 (“State of the Voluntary Carbon Market 2025”).
5. Ngân hàng Thế giới (2023, August 10). Vietnam Receives \$51.5 Million for Reducing Carbon Emissions and Joins World Bank Partnership to Scale Up Climate Action. Truy xuất từ <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2023/08/10/vietnam-receives-51-5-million-for-reducing-carbon-emissions-and-joins-world-bank-partnership-to-scale-up-climate>.
6. Quỹ Bảo vệ và Phát triển rừng Việt Nam (2025). Báo cáo thực hiện Thỏa thuận chi trả giảm phát thải KNK vùng Bắc Trung bộ (ERPA).
7. Quốc hội (2017). Luật Lâm nghiệp số 16/2017/QH14.
8. Sở Nông nghiệp và Môi trường tỉnh Nghệ An (2025). Báo cáo tổng kết công tác năm 2024 và triển khai nhiệm vụ năm 2025 ngành NN & PTNT Nghệ An.
9. Thủ tướng Chính phủ (2024). Quyết định số 232/QĐ-TTg ngày 24/1/2025 của Thủ tướng Chính phủ, phê duyệt Đề án Thành lập và phát triển thị trường các-bon tại Việt Nam.



Phát huy vai trò của lực lượng công an phường Vũng Áng, tỉnh Hà Tĩnh trong phòng, chống vi phạm pháp luật về môi trường

NGUYỄN HỒNG THUYỀN

Học viện Cảnh sát nhân dân

Phường Vũng Áng là địa bàn có tính chất đặc thù với sự tập trung của nhiều khu công nghiệp, cảng biển và các dự án trọng điểm quốc gia như Khu kinh tế Vũng Áng, Nhà máy Nhiệt điện và Khu liên hợp Gang thép Formosa Hà Tĩnh. Quá trình công nghiệp hóa, đô thị hóa diễn ra nhanh chóng đã tạo ra áp lực lớn lên môi trường tự nhiên, tiềm ẩn nguy cơ phát sinh các vi phạm như xả thải vượt quy chuẩn, ô nhiễm nguồn nước, không khí và tiếng ồn, cùng với lượng dân nhập cư đông tạo nên sự đa dạng, phức tạp trong quản lý.

Lực lượng Công an phường đóng vai trò tuyến đầu trong nắm tình hình, phát hiện, xử lý vi phạm và tuyên truyền nâng cao ý thức chấp hành pháp luật cho người dân và doanh nghiệp. Bài báo nhằm làm rõ kết quả, những hạn chế và đề xuất giải pháp để tiếp tục phát huy vai trò của lực lượng Công an phường Vũng Áng, góp phần bảo đảm phát triển kinh tế đi đôi với bảo vệ môi trường bền vững.

1. ĐẶC ĐIỂM TÌNH HÌNH CÓ LIÊN QUAN ĐẾN VI PHẠM PHÁP LUẬT VỀ MÔI TRƯỜNG TRÊN ĐỊA BÀN PHƯỜNG VŨNG ÁNG, TỈNH HÀ TĨNH

Phường Vũng Áng thuộc thị xã Kỳ Anh, tỉnh Hà Tĩnh, nằm ở cực Nam của tỉnh, tiếp giáp biển Đông với đường bờ biển dài, đồng thời là cửa ngõ phía Bắc của Khu kinh tế (KKT): Vũng Áng - một trong những khu kinh tế trọng điểm quốc gia. Trên địa bàn tập trung nhiều dự án công nghiệp quy mô lớn như Khu liên hợp gang thép và cảng Sơn Dương Formosa Hà Tĩnh, các nhà máy nhiệt điện, cảng biển, kho bãi và dịch vụ logistics. Vị trí địa lý vừa giáp biển, vừa là trung tâm công nghiệp - cảng biển đã tạo điều kiện thuận lợi cho phát triển kinh tế nhưng cũng làm gia tăng nguy cơ vi phạm pháp luật về môi trường, nhất là các hành vi xả thải công nghiệp ra biển, ô nhiễm không khí và bụi than từ hoạt động vận tải, cũng như các vi phạm trong quản lý, sử dụng tài nguyên ven biển.

Đặc biệt, phường Vũng Áng, thuộc KKT Vũng Áng - trung tâm công nghiệp nặng và cảng biển của tỉnh Hà Tĩnh - hiện tập trung mật độ lớn các dự án công nghiệp quy mô quốc gia và quốc tế. Tính đến tháng 9 năm 2025, toàn KKT Vũng Áng có 156 dự

án đầu tư còn hiệu lực, gồm 56 dự án có vốn đầu tư nước ngoài với tổng vốn đăng ký khoảng 16 tỷ USD và 100 dự án trong nước với tổng vốn hơn 85.054 tỷ đồng, tạo việc làm cho trên 20.000 lao động. Trên địa bàn phường Vũng Áng nổi bật là Khu liên hợp gang thép và cảng Sơn Dương Formosa Hà Tĩnh (vốn đầu tư giai đoạn I hơn 10 tỷ USD, công suất thiết kế 10 triệu tấn thép/năm), Nhà máy Nhiệt điện Vũng Áng 1 (1.200 MW, vốn gần 2 tỷ USD), cùng các dự án năng lượng và sản xuất lớn như Nhà máy Nhiệt điện Vũng Áng 2, Nhà máy sản xuất pin VinES, các khu cảng biển và khu công nghiệp phụ trợ. Quy mô và phạm vi công nghiệp đặc biệt lớn này không chỉ đóng góp quan trọng cho tăng trưởng kinh tế mà còn tiềm ẩn nhiều nguy cơ phát sinh vi phạm pháp luật về môi trường[4;5].

2. TÌNH HÌNH VI PHẠM PHÁP LUẬT VỀ MÔI TRƯỜNG TRÊN ĐỊA BÀN PHƯỜNG VŨNG ÁNG, TỈNH HÀ TĨNH

Theo số liệu thống kê của Công an phường Vũng Áng, tỉnh Hà Tĩnh trong giai đoạn từ năm 2022 – 2025 trên địa bàn phường Vũng Áng đã xảy ra 45 vụ vi phạm pháp luật về môi trường với tổng số tiền phạt trên 3,6 tỷ đồng. Các vi phạm pháp luật về môi trường tại Vũng Áng chủ yếu liên quan đến xả thải trái phép và không tuân thủ quy định về quản lý chất thải như: Xả nước thải vượt quy chuẩn ra môi trường (ví dụ: Xả thải chưa qua xử lý hoặc vượt giới hạn cho phép vào sông, biển); Quản lý chất thải rắn không đúng quy định (chôn lấp chất thải rắn, chất thải nguy hại trái phép hoặc không có hệ thống thu gom, xử lý đạt chuẩn); Không có giấy phép môi trường hoặc vi phạm về hồ sơ thủ tục môi trường. Nhiều doanh nghiệp vận hành dự án mà chưa được cấp giấy phép môi trường theo Luật Bảo vệ môi trường năm 2020, hoặc thiếu các thủ tục đánh giá tác động môi trường cần thiết; Thải khí, bụi vượt chuẩn hoặc gây ô nhiễm không khí, tiếng ồn: Tuy ít phổ biến hơn nước thải, nhưng tại Vũng Áng cũng ghi nhận vi phạm về khí thải công nghiệp (như bụi, khí độc vượt quy chuẩn) và tiếng ồn vượt mức cho phép, ảnh hưởng đến môi trường xung quanh[1].



Tàu không phép nạo vét tại dự án của nhà máy nhiệt điện Vũng Áng. (Nguồn: giaoducthoidai.vn)

Điển hình: Tháng 5/2024, tại vùng biển phục vụ Dự án Nhiệt điện Vũng Áng II (KKT Vũng Áng, thị xã Kỳ Anh), cơ quan chức năng phát hiện tàu Đức Thịnh 88 tiến hành nạo vét và bơm vật liệu nạo vét lên bờ khi chưa được cấp phép, vi phạm quy định quản lý hoạt động nạo vét. Chủ tàu bị xử phạt hành chính 30 triệu đồng, qua đó cảnh báo nguy cơ ô nhiễm môi trường biển nếu không kiểm soát chặt chẽ chất thải nạo vét[3].

3. KẾT QUẢ CÔNG TÁC PHÒNG, CHỐNG VI PHẠM PHÁP LUẬT VỀ MÔI TRƯỜNG CỦA LỰC LƯỢNG CÔNG AN PHƯỜNG VŨNG ÁNG, TỈNH HÀ TĨNH

Trong năm 2025, đơn vị đã tham mưu cho UBND phường ban hành 08 kế hoạch và 05 văn bản chỉ đạo về quản lý, bảo vệ môi trường; phối hợp với Phòng Cảnh sát kinh tế Công an tỉnh Hà Tĩnh tiến hành 12 đợt kiểm tra liên ngành, phát hiện và kiến nghị xử lý 10 vụ vi phạm. Công tác tuyên truyền được thực hiện đa dạng về hình thức như tổ chức 15 buổi tuyên truyền trực tiếp tại các tổ dân phố và doanh nghiệp với hơn 1.500 lượt người tham gia, phát hành 2.500 tờ rơi và 15 tin, bài trên loa truyền thanh và mạng xã hội, tập trung vào các quy định của Luật Bảo vệ môi trường 2020 và chế tài xử lý hành vi xả thải trái phép. Đồng thời, lực lượng Công an phường đã vận động quần chúng cung cấp 11 nguồn tin có giá trị, giúp kịp thời phát

hiện, ngăn chặn các vụ việc liên quan đến xả thải công nghiệp và quản lý chất thải không đúng quy định, góp phần giữ gìn môi trường xanh - sạch - đẹp, bảo đảm phát triển kinh tế bền vững trên địa bàn [1].

Tuy nhiên, các mặt công tác nghiệp vụ cơ bản của lực lượng Công an phường Vũng Áng trong giai đoạn vừa qua vẫn chưa được triển khai mạnh mẽ, quyết liệt. Vẫn chủ yếu dừng lại công tác nắm tình hình có liên quan đến phòng, chống vi phạm pháp luật về môi trường trên địa bàn; các mặt công tác nghiệp vụ chuyên sâu khác chưa được tiến hành dẫn đến việc nhận diện, phòng ngừa, phát hiện, xử lý các đối tượng có hành vi vi phạm pháp luật còn hạn chế.

4. NHỮNG TỒN TẠI, HẠN CHẾ TRONG CÔNG TÁC PHÒNG, CHỐNG VI PHẠM PHÁP LUẬT VỀ MÔI TRƯỜNG CỦA LỰC LƯỢNG CÔNG AN PHƯỜNG VŨNG ÁNG, TỈNH HÀ TĨNH

Mặc dù đã triển khai nhiều biện pháp và đạt được những kết quả tích cực, công tác phòng, chống vi phạm pháp luật về môi trường của lực lượng Công an phường Vũng Áng, tỉnh Hà Tĩnh vẫn còn tồn tại một số hạn chế như:

Về công tác phòng ngừa vi phạm pháp luật về môi trường của lực lượng Công an phường Vũng Áng: Hoạt động nắm tình hình, dự báo, tham mưu chưa thật sự sâu sát, chưa bao quát hết các lĩnh vực, ngành nghề có nguy cơ cao gây ô nhiễm; Hình thức tuyên



truyền, vận động quần chúng còn thiếu sự đổi mới, chưa tạo được sức lan tỏa mạnh; Các mặt công tác nghiệp vụ chưa được triển khai đồng bộ, xuyên suốt phục vụ phòng ngừa.

Về công tác phát hiện, xử lý vi phạm pháp luật về môi trường của lực lượng Công an phường Vũng Áng: Việc nắm bắt, thu thập thông tin về vi phạm chưa thực sự toàn diện, còn phụ thuộc nhiều vào phản ánh của người dân; Tần suất kiểm tra, giám sát chưa đáp ứng yêu cầu so với mật độ và quy mô hoạt động của các cơ sở sản xuất, kinh doanh trên địa bàn; Khả năng phát hiện các vi phạm tinh vi, sử dụng công nghệ cao còn hạn chế.

Về tổ chức lực lượng Công an phường Vũng Áng trong phòng, chống vi phạm pháp luật về môi trường biên chế mỏng, số cán bộ trực tiếp phụ trách lĩnh vực môi trường không nhiều và chủ yếu kiêm nhiệm, dẫn đến áp lực công việc lớn và khó bao quát toàn bộ các lĩnh vực, ngành nghề tiềm ẩn nguy cơ vi phạm trên địa bàn. Trình độ chuyên môn, kỹ năng nghiệp vụ về môi trường của một số cán bộ chưa thật sự sâu, nhất là trong việc phát hiện, thu thập chứng cứ đối với các hành vi vi phạm về môi trường tinh vi.

Về quan hệ phối hợp với các lực lượng trong và ngoài ngành Công an phòng, chống vi phạm pháp luật về môi trường còn thiếu tính thường xuyên, chặt chẽ; cơ chế trao đổi thông tin đôi khi chưa kịp thời, chưa đồng bộ, dẫn đến việc xử lý một số vụ việc chưa đạt hiệu quả cao. Hoạt động phối hợp kiểm tra, giám sát liên ngành còn hạn chế về tần suất và phạm vi, nhất là đối với các cơ sở sản xuất, kinh doanh tiềm ẩn nguy cơ ô nhiễm cao trong Khu kinh tế Vũng Áng.

5. GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ CÔNG TÁC PHÒNG, CHỐNG VI PHẠM PHÁP LUẬT VỀ MÔI TRƯỜNG CỦA LỰC LƯỢNG CÔNG AN PHƯỜNG VŨNG ÁNG, TỈNH HÀ TĨNH

Để khắc phục những tồn tại, hạn chế và đáp ứng yêu cầu thực tiễn trong tình hình mới, lực lượng Công an phường Vũng Áng, tỉnh Hà Tĩnh cần triển khai thực hiện đồng bộ các giải pháp sau:

Một là, nâng cao hiệu quả công tác nắm tình hình bằng cách xây dựng kế hoạch thu thập, cập nhật thông tin thường xuyên, có trọng tâm, trọng điểm, tập trung vào các hoạt động xả thải, quản lý chất thải, khai thác tài nguyên, tuân thủ giấy phép môi trường và vận hành hệ thống xử lý của các cơ sở sản xuất, kinh doanh trên địa bàn phường Vũng Áng. Lực lượng Công an phường cần đa dạng hóa phương thức thu thập thông tin từ công tác nghiệp vụ trình sát, quần chúng nhân dân, phương tiện thông tin đại chúng. Trên cơ sở dữ liệu thu thập được, tiến hành phân tích, so sánh với các quy chuẩn, tiêu chuẩn môi trường và hồ sơ pháp lý của

cơ sở để nhận diện sớm những dấu hiệu vi phạm hoặc nguy cơ phát sinh vi phạm, từ đó chủ động đề xuất biện pháp phòng ngừa và xử lý kịp thời.

Hai là, lực lượng Công an phường Vũng Áng tăng cường công tác nắm tình hình để kịp thời phát hiện và xử lý nghiêm các cá nhân, tổ chức vi phạm pháp luật về môi trường, bảo đảm tính nghiêm minh và răn đe. Quá trình xử lý cần bám sát quy định của pháp luật, áp dụng đầy đủ các chế tài hành chính hoặc hình sự tùy theo tính chất, mức độ vi phạm; đồng thời công khai kết quả xử lý trên các phương tiện thông tin đại chúng và tại địa bàn cơ sở nhằm nâng cao ý thức chấp hành pháp luật, phòng ngừa tái phạm và lan tỏa thông điệp về bảo vệ môi trường trong cộng đồng.

Ba là, Công an phường Vũng Áng cần thành lập tổ công tác chuyên trách về phòng, chống tội phạm và vi phạm pháp luật về môi trường, bảo đảm lực lượng này có chuyên môn sâu, am hiểu pháp luật và nghiệp vụ môi trường. Tổ công tác phải được bố trí cán bộ có năng lực, được đào tạo, bồi dưỡng thường xuyên về kỹ năng kiểm tra, giám sát, thu thập chứng cứ và xử lý vi phạm; đồng thời được trang bị các phương tiện, thiết bị kỹ thuật cần thiết để phục vụ hiệu quả công tác phát hiện, ngăn chặn và xử lý các hành vi vi phạm trên địa bàn.

Bốn là, thường xuyên phối hợp với các lực lượng trong và ngoài ngành Công an như Phòng PC03, Phòng PC08, Công an các phường giáp ranh; Sở Nông nghiệp và Môi trường, Ủy ban nhân dân phường Vũng Áng, Ban Quản lý Khu kinh tế Vũng Áng, Hải quan, Bộ đội Biên phòng và các tổ chức chính trị - xã hội trên địa bàn để trao đổi thông tin, chia sẻ dữ liệu, hỗ trợ nghiệp vụ trong phòng, chống vi phạm pháp luật về môi trường. Việc phối hợp cần được thực hiện theo cơ chế rõ ràng, định kỳ tổ chức các đợt kiểm tra liên ngành, đột xuất tại các cơ sở sản xuất, kinh doanh có nguy cơ cao gây ô nhiễm, đồng thời kịp thời xử lý triệt để các vụ việc phát hiện, bảo đảm tính thống nhất, hiệu quả và đồng bộ trong công tác bảo vệ môi trường■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo kết quả công tác năm 2024 của Công an phường Vũng Áng, thị xã Kỳ Anh, tỉnh Hà Tĩnh.
2. Luật Bảo vệ môi trường năm 2020.
3. <https://giaoducthoidai.vn/tau-khong-phep-nao-vet-tai-du-an-cua-nha-may-nhiet-dien-vung-ang-ii-post686168.html>.
4. <https://hatinh.gov.vn/dau-tu/tin-bai/26372/185-du-an-dau-tu-tai-2-khu-kinh-te-cua-ha-tinh>.
5. <https://vneconomy.vn/mo-rong-khu-kinh-te-vung-ang-gan-voi-khu-thuong-mai-tu-do.html>.



HÀ TĨNH: Hướng đến nền nông nghiệp đa giá trị, tuần hoàn, xanh và bền vững

TRƯỜNG THỊ HẬU

Sở Nông nghiệp và Môi trường Hà Tĩnh

VŨ THỊ THÌN

Trường Đại học Hà Tĩnh

Trong những năm gần đây, Hà Tĩnh phải đối mặt với nhiều biến động, chủ yếu do thời tiết cực đoan (lũ lụt, bão, hạn hán), gây thiệt hại nặng nề cho hoạt động sản xuất nông nghiệp và ảnh hưởng đến sinh kế người dân. Tuy nhiên, với sự chỉ đạo quyết liệt của lãnh đạo tỉnh, sự vào cuộc quyết liệt và đồng bộ của cấp ủy, chính quyền cùng tinh thần bền bỉ, sáng tạo của người dân, nhiều chỉ tiêu quan trọng đã đạt và vượt mức kế hoạch đề ra. Nông nghiệp tiếp tục khẳng định vai trò là “trụ đỡ” vững chắc của nền kinh tế, góp phần bảo đảm an ninh lương thực, ổn định xã hội và thúc đẩy tăng trưởng toàn diện. Tốc độ tăng bình quân của ngành đạt trên 3%/năm - con số ấn tượng trong bối cảnh biến đổi khí hậu (BĐKH) ngày càng diễn biến phức tạp, khó lường và yêu cầu tái cơ cấu sản xuất theo hướng hiện đại, phát thải thấp, hướng đến mục tiêu phát triển bền vững (PTBV).

1. TÍCH TỤ ĐẤT ĐAI - NỀN TẢNG CHO NÔNG NGHIỆP QUY MÔ LỚN, ĐA GIÁ TRỊ

Dấu mốc lịch sử mang tính bước ngoặt của ngành nông nghiệp Hà Tĩnh bắt đầu từ ngày 1/3/2025, khi Bộ NN&PTNT hợp nhất với Bộ TN&MT thành Bộ NN&MT. Ở cấp tỉnh, Sở NN&PTNT hợp nhất với Sở TN&MT thành Sở NN&MT, trực thuộc UBND tỉnh. Trên cơ sở định hướng của Chính phủ và các Bộ, ngành Trung ương, đặc biệt là quyết sách đề ra từ Đại hội Đảng bộ tỉnh lần thứ XX, nhiệm kỳ 2025 - 2030, ngành NN&MT Hà Tĩnh tiếp tục phát huy vai trò trụ đỡ cho chiến lược PTBV kinh tế - xã hội theo hướng: “Hài hòa giữa đô thị và nông thôn, vùng đồng bằng, miền núi, ven biển; tiếp tục nâng cao chất lượng các tiêu chí nông thôn mới (NTM), đô thị văn minh”; “Đẩy mạnh phát triển nông nghiệp cao, hữu cơ, kinh tế tuần hoàn (KTTH), thông minh gắn với chuyển dịch cơ cấu kinh tế nông thôn”; đảm bảo mục tiêu tăng trưởng phải đi đôi với BVMT, thích ứng với BĐKH, phát triển nền kinh tế xanh (KTX), tuần hoàn và bền vững.

Đặc biệt, nhận thức rõ tầm quan trọng của công tác tổ chức lại sản xuất, Tỉnh ủy Hà Tĩnh đã ban hành Nghị quyết số 06-NQ/TU ngày 18/11/2021 về lãnh đạo, chỉ

đạo thực hiện tập trung, tích tụ ruộng đất gắn với xây dựng NTM giai đoạn 2021 - 2025 và những năm tiếp theo [1]. Đây được xem là bước đột phá chiến lược, mở ra hướng đi mới để thay đổi tư duy và phương thức sản xuất truyền thống, kiến tạo nền nông nghiệp hàng hóa hiện đại, xanh và bền vững. Ngay sau khi ban hành, Nghị quyết nhanh chóng được quán triệt sâu rộng bằng nhiều văn bản chỉ đạo, kế hoạch hành động của các cấp, các ngành và địa phương. Cùng với 16 văn bản từ cấp tỉnh, các huyện, thị, thành phố và Đảng ủy trực thuộc (trước khi sáp nhập) đã ban hành hơn 1.400 văn bản để cụ thể hóa và triển khai thực hiện, tạo nên phong trào rộng khắp từ cấp tỉnh đến cơ sở. Nghị quyết còn được tuyên truyền bằng nhiều hình thức, từ chuyên mục truyền hình, phóng sự, bài viết trên phương tiện truyền thông đại chúng, đến các buổi họp dân, tập huấn cán bộ cơ sở... giúp người dân hiểu rõ hơn về vai trò, lợi ích của công tác dồn điền đổi thửa, tích tụ ruộng đất để tổ chức sản xuất theo hướng hiện đại, quy mô lớn. Nhờ vậy, một phong trào sôi nổi đã lan tỏa khắp các địa phương, từng bước đi vào thực tiễn sản xuất, khẳng định cho quyết tâm đổi mới cách nghĩ, cách làm trong sản xuất nông nghiệp.

Sau 4 năm triển khai Nghị quyết số 06-NQ/TU, công tác tập trung, tích tụ ruộng đất gắn với xây dựng NTM tại Hà Tĩnh đã đạt được nhiều kết quả nổi bật, góp phần quan trọng vào tái cơ cấu nông nghiệp và nâng cao đời sống người dân nông thôn. Tính đến tháng 4/2025, 10/12 huyện, thành phố (trước sáp nhập) trên địa bàn tỉnh đã triển khai tập trung, tích tụ ruộng đất, đạt 10.120,35 ha, tương đương 67,47% chỉ tiêu Nghị quyết đề ra cho giai đoạn 2021 - 2025. Một số địa phương tiêu biểu như Can Lộc đạt hơn 3.530 ha, Thạch Hà trên 1.210 ha, Lộc Hà hơn 1.279 ha, Cẩm Xuyên 967,9 ha. Đến thời điểm hiện tại, toàn tỉnh đã tập trung, tích tụ trên 13.000 ha đất nông nghiệp, đạt hơn 87% chỉ tiêu, tạo điều kiện thuận lợi cho nhiều hộ dân, hợp tác xã (HTX) và doanh nghiệp (DN) mạnh dạn đầu tư sản xuất quy mô lớn; 320,23 ha đất nông nghiệp được tích tụ để hình thành vùng sản xuất công



Hà Tĩnh là địa phương tập trung thực hiện hiệu quả công tác chuyển đổi, tích tụ ruộng đất gắn với các chính sách phát triển nông nghiệp, nông thôn giai đoạn 2026 - 2030

nghe cao (CNC), trong đó TP. Hà Tĩnh dẫn đầu với 162 ha [2]. Đối với diện tích đã chuyển đổi, trên 85% số hộ đang sử dụng đất tập trung vào 1 thửa, từng bước khắc phục tình trạng ruộng đất phân tán, sản xuất nhỏ lẻ, manh mún, hình thành nhiều vùng sản xuất tập trung, áp dụng đồng bộ cơ giới hóa, khoa học kỹ thuật (KHKT) và quy trình “một giống, một thời vụ, một quy trình canh tác”. Đồng thời, giảm từ bình quân 3,3 thửa/hộ xuống còn 1,1 thửa/hộ, trong khi diện tích mỗi thửa tăng gấp gần 3 lần, giúp giảm chi phí sản xuất, thuận tiện áp dụng cơ giới hóa và KHKT vào canh tác; tăng giá thành sản phẩm, tạo sức cạnh tranh trên thị trường và nâng cao thu nhập trên đơn vị diện tích. Song song với đó, tỉnh đã đầu tư gần 80 tỷ đồng cho công tác đo đạc bản đồ, cấp Giấy chứng nhận quyền sử dụng đất và hỗ trợ sản xuất sau tích tụ. Đến nay, gần 6.000 ha đất đã được đo đạc, chỉnh lý; hơn 10.000 hồ sơ cấp Giấy chứng nhận được kê khai.

Có thể thấy, tập trung, tích tụ ruộng đất theo tinh thần Nghị quyết số 06-NQ/TU không chỉ là một chủ trương lớn mà đã thực sự đi vào thực tiễn, trở thành “đòn bẩy” quan trọng trong tiến trình tái cơ cấu ngành Nông nghiệp tỉnh Hà Tĩnh. Sự thay đổi trong tư duy sản xuất vừa giúp người dân nâng cao thu nhập, vừa tạo tiền đề để địa phương phát triển nông nghiệp xanh (NNX), thân thiện với môi trường. Quá trình chuyển đổi, tích tụ ruộng đất của địa phương đang bước sang giai đoạn mới, không chỉ mở rộng quy mô mà còn gắn liền với đổi mới phương thức sản xuất, ứng dụng KHKT, kiến tạo nền nông nghiệp sinh thái (NNST), hàng hóa, bền vững, là trụ cột vững chắc trong sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa nông thôn.

2. PHÁT TRIỂN NÔNG NGHIỆP HỮU CƠ, AN TOÀN GẮN VỚI BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG

Theo Niên giám Thống kê, hiện tổng diện tích gieo trồng toàn tỉnh Hà Tĩnh đạt 157.226 ha, trong đó diện tích gieo cấy lúa hàng năm trên 104.000 ha và khoảng 35.400 ha trồng các loại cây hoa màu các loại như ngô, lạc, rau... sản lượng ước đạt 670.660 tấn; tổng đàn trâu bò duy trì ổn định

trên 226.735 con với tổng sản lượng thịt hơi xuất chuồng đạt trên 13.000 tấn; đàn lợn ước đạt 405.264 con, tổng sản lượng thịt hơi xuất chuồng trên 73.000 tấn; tổng diện tích nuôi trồng thủy sản đạt 7.126 ha, trong đó nuôi tôm đạt 2.338 ha với tổng sản lượng khai thác ước đạt gần 2.000 tấn [3]. Thực hiện Nghị quyết Đại hội Đảng bộ tỉnh lần thứ XIX, Hà Tĩnh đặc biệt chú trọng phát triển nông nghiệp hữu cơ (NNHC), an toàn, gắn với BVMT và sức khỏe cộng đồng. Ngày 15/5/2024, UBND tỉnh đã ban hành Quyết định số 1216/QĐ-UBND phê duyệt “Đề án phát triển NNHC tỉnh Hà Tĩnh giai đoạn 2024 - 2030”, xác định rõ mục tiêu đưa NNHC trở thành hướng đi chủ đạo. Cùng với đó là Kế hoạch số 499/KH-UBND ngày 23/10/2024 về việc triển khai thực hiện Đề án Phát triển khoa học và ứng dụng, chuyển giao công nghệ thúc đẩy KTTH đến năm 2030. Hiện nay, tổng diện tích sản xuất hữu cơ trên địa bàn tỉnh đạt 384,95 ha trên các đối tượng cây trồng như lúa, cam, bưởi, cây ăn quả hỗn hợp... trong đó có 93,52 ha đạt chứng nhận hữu cơ, 291,43 ha đang thực hiện theo hữu cơ và hơn 1.000 ha đạt tiêu chuẩn sản xuất an toàn; xây dựng được 68 mô hình chăn nuôi lợn theo hướng hữu cơ; hình thành một số mô hình sản xuất kết hợp thủy sản - cây trồng hữu cơ với diện tích 156,13 ha. Nhiều mô hình đã phát huy hiệu quả, tạo dấu ấn riêng như Tổ hợp tác lúa rươi Đâu Giang (xã Kỳ Khang); chuỗi liên kết sản xuất hữu cơ - tuần hoàn của Tập đoàn Quế Lâm; Tổ hợp tác sản xuất bưởi hữu cơ thôn Ngọc Bội (xã Phúc Trạch)... góp phần lan tỏa tư duy sản xuất mới và khẳng định NNHC không chỉ đóng góp chung vào tăng trưởng kinh tế, mà còn góp phần BVMT cũng như cải tạo sức khỏe đất.



Đặc biệt, trước yêu cầu phát triển NNX, thích ứng với BĐKH và GPT khí nhà kính (KNK), Hà Tĩnh là một trong những địa phương tiên phong áp dụng công nghệ tưới ngập khô xen kẽ (AWD) trong canh tác lúa, giúp tiết kiệm nước, tăng năng suất và giảm tới 70% khí mê-tan phát thải, mở ra hướng đi bền vững cho nền nông nghiệp. Năm 2025, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Bắc Trung bộ phối hợp với Công ty Green Carbon Inc (Nhật Bản) triển khai thí điểm Dự án áp dụng công nghệ AWD tại xã Thiên Cẩm (huyện Cẩm Xuyên cũ). Trong vụ xuân năm 2025, mô hình sản xuất lúa GPT theo công nghệ AWD triển khai thí điểm tại xã Nam Phúc Thăng (huyện Cẩm Xuyên cũ) với quy mô hơn 50 ha. Đến vụ hè thu 2025, mô hình được mở rộng lên 250 ha, thu hút sự tham gia của 750 hộ dân tại 3 thôn Trung Đông, Hưng Lộc, Hà Phúc Đồng (xã Thiên Cẩm mới). Đây đều là những vùng sản xuất đã thực hiện chuyển đổi, tập trung ruộng đất, thuận lợi để áp dụng đồng bộ các quy trình canh tác GPT, cơ giới hóa và quản lý đồng ruộng hiệu quả. Qua báo cáo đánh giá, mô hình giúp giảm 2 lần tưới nước/vụ mà không ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng, phát triển của cây lúa, năng suất trung bình vụ xuân đạt 72,5 tạ/ha, tăng 6,15% so với ruộng lúa ngập thường xuyên (CF); vụ hè thu đạt 37,6 tạ/ha, tăng 3,74% so với ruộng CF. Canh tác lúa AWD đã GPT đáng kể so với canh tác lúa ngập truyền thống, nhất là giai đoạn từ đẻ nhánh rộ, lượng phát thải khí mê-tan giảm tới 70,48% (vụ xuân) và 49,1% (vụ hè thu).

Từ kết quả tích cực bước đầu, Sở NN&MT tỉnh Hà Tĩnh đã xây dựng Dự thảo Kế hoạch hành động triển khai Đề án “Sản xuất GPT lĩnh vực trồng trọt giai đoạn 2025 - 2035,

tầm nhìn đến năm 2050” để trình UBND tỉnh xem xét, ban hành. Theo kế hoạch, vụ xuân năm 2026 dự kiến sẽ triển khai công nghệ AWD với quy mô khoảng 11.000 ha, làm tiền đề mở rộng 40.000 ha trong giai đoạn 2028 - 2030, trọng điểm là triển khai tập trung tại các vùng sản xuất lúa hàng hóa lớn như Đức Thịnh, Đức Thọ, Can Lộc, Cẩm Xuyên, Thiên Cẩm, Cẩm Hưng, Kỳ Anh... [4]. Cùng với đó, tỉnh sẽ kết hợp áp dụng tiến bộ khoa học công nghệ (KHCVN) như cấy máy, máy sạ cụm kết hợp quản lý nước tưới thông minh, giúp tiết kiệm chi phí, nâng cao năng suất, đồng thời giảm lượng KNK phát thải ra môi trường; phấn đấu trên 80% rơm rạ, vỏ trấu được thu gom, xử lý làm phân hữu cơ, chất độn chuồng trong chăn nuôi, nguyên liệu sinh học, góp phần hạn chế nguy cơ gây ô nhiễm môi trường và mang lại nguồn thu nhập cho nông dân, hướng đến nền nông nghiệp tuần hoàn.

Mới đây nhất, ngày 28/11/2025, Ban Thường vụ Tỉnh ủy đã ban hành Chỉ thị số 03-CT/TU về tập trung lãnh đạo, chỉ đạo đẩy mạnh phát triển NNST, NNHC trên địa bàn tỉnh giai đoạn 2025 - 2030. Đây là quyết tâm chính trị quan trọng, nhằm thực hiện hiệu quả Nghị quyết số 19-NQ/TW của Trung ương về phát triển nông nghiệp, nông dân, nông thôn đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045 và Đề án phát triển NNHC của tỉnh. Chỉ thị 03-CT/TU xác định rõ mục tiêu chuyển mạnh sang phát triển NNST là chủ đạo, NNHC là mũi nhọn. Mục tiêu cốt lõi là hướng đến một nền nông nghiệp bền vững, đảm bảo hiệu quả sản xuất, BVMT, sức khỏe người sản xuất và người tiêu dùng, đồng thời tăng khả năng thích ứng với BĐKH.

3. TIẾP TỤC TRIỂN KHAI ĐỒNG BỘ CÁC GIẢI PHÁP, HƯỚNG ĐẾN NỀN NÔNG NGHIỆP HIỆN ĐẠI, XANH VÀ BỀN VỮNG

Báo cáo của Sở NN&MT tại Hội nghị trực tuyến triển khai Kế hoạch sản xuất nông nghiệp năm 2026, Đề án Sản xuất vụ xuân 2026 và Kế hoạch sản xuất GPT trong lĩnh vực trồng trọt giai đoạn 2025 - 2030 diễn ra ngày 26/11/2025 cho thấy, năm 2025 ngành Nông nghiệp Hà Tĩnh đã tập trung cao độ, thực hiện đồng bộ các giải pháp và đạt được nhiều kết quả khích lệ. Tổng giá trị sản xuất nông, lâm, thủy sản (theo giá so sánh) ước đạt 14.350 tỷ đồng; giá trị sản xuất trên đơn vị diện tích ước đạt 101 triệu đồng/ha; duy trì tỷ trọng chăn nuôi chiếm trên 53% cơ cấu giá



Mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng tại Hà Tĩnh



trị sản xuất nông nghiệp... Giai đoạn 2026 - 2030, địa phương sẽ tiếp tục quán triệt thực hiện hiệu quả Nghị quyết số 06-NQ/TU, đồng thời rà soát, ban hành cơ chế, chính sách phù hợp với thực tiễn, đặt mục tiêu đến năm 2030, giá trị sản phẩm nông, lâm, thủy sản trên 1 ha đất sản xuất đạt 112 triệu đồng; hình thành các vùng NNST gắn với du lịch, công nghiệp chế biến; đưa tốc độ tăng trưởng GRDP nông, lâm, thủy sản đạt trên 3%; tổng giá trị sản xuất nông, lâm, thủy sản (theo giá so sánh) đạt trên 14.808 tỷ đồng; tổng sản lượng lương thực có hạt đạt trên 66 vạn tấn; phục hồi, tăng tỷ lệ che phủ rừng lên trên 49% [5]...

Để đạt được các chỉ tiêu đề ra, tạo nền tảng cho phát triển nông nghiệp lâu dài, theo hướng hiện đại, xanh và bền vững, thời gian tới, Hà Tĩnh xác định một số giải pháp trọng tâm sau:

Thứ nhất, tiếp tục xây dựng và triển khai thực hiện hiệu quả Đề án phát triển nông nghiệp, nông thôn, BVMT; triển khai Kế hoạch sản xuất GPT và Chỉ thị số 03-CT/TU của Ban Thường vụ Tỉnh ủy về phát triển NNST, NNHC; đẩy mạnh công tác tuyên truyền về chủ trương tập trung, tích tụ ruộng đất, gắn với công khai phương án, chính sách tại thôn, xã để người dân theo dõi, giám sát. Đồng thời, chỉ đạo các địa phương khẩn trương hoàn thiện phương án dồn điền đổi thửa, thực hiện hiệu quả công tác đo đạc, chỉnh lý bản đồ địa chính và cấp Giấy chứng nhận quyền sử dụng đất sau chuyển đổi; chú trọng cải cách hành chính, đơn giản hóa thủ tục liên quan đến đất đai nhằm tháo gỡ khó khăn cho người dân và DN; thu hút DN đầu tư vào nông nghiệp CNC, NNHC, hình thành các chuỗi liên kết sản xuất - tiêu thụ bền vững; khuyến khích mở rộng mô hình hợp tác giữa hộ dân, HTX và DN.

Thứ hai, đẩy mạnh công tác tuyên truyền, giáo dục nâng cao nhận thức của người dân và chính quyền các cấp về nông nghiệp, nông dân, nông thôn. Các hoạt động tuyên truyền, giáo dục quán triệt, phổ biến chủ trương của Đảng, chính sách, pháp luật của Nhà nước về vai trò, nhiệm vụ của nông nghiệp, nông dân, nông thôn trong giai đoạn phát triển mới cần đi vào thực chất, xác định phát triển kinh tế nông nghiệp, nông thôn là động lực, giải pháp then chốt để thực hiện thành công mục tiêu công nghiệp hóa, hiện đại hóa nông nghiệp, cải thiện đời sống vật chất và tinh thần của người dân, từ đó nâng cao nhận thức cho cán bộ, đảng viên và nhân dân trong tỉnh. Mặt khác, phát huy hiệu quả thành tựu, kết quả, kinh nghiệm, cách làm hay từ thực tiễn về phát triển NNX, GPT, góp phần BVMT và cải thiện sức khỏe đất để tuyên truyền, nhân ra diện rộng.

Thứ ba, cơ cấu lại sản xuất nông nghiệp theo hướng CNC, NNHC, nông nghiệp sạch, quy mô lớn, tập trung; thực hiện chuyển giao, ứng dụng các quy trình sản xuất tiên tiến, hiện đại; phát triển sản xuất liên kết gắn với xây dựng thương hiệu; nâng cấp, phát huy hiệu quả hệ thống các cơ sở giết mổ gia súc, gia cầm bảo đảm an toàn vệ sinh thực phẩm và BMMT. Cùng với đó, khuyến khích phát triển các ngành công nghiệp chế biến sâu, chế biến CNC và phát triển công nghiệp phụ trợ; sử dụng công nghệ sinh học trong bảo quản, chế biến nông sản để thúc đẩy tiêu thụ sản phẩm khép kín chuỗi giá trị từ sản xuất đến tiêu thụ. Ngoài ra, tăng cường năng lực quản lý, giám sát và hoàn thiện cơ chế, chính sách về ứng phó với BĐKH; triển khai các giải pháp thích ứng với BĐKH dựa vào hệ sinh thái nhằm giảm thiểu phát thải KNK, phát triển nền kinh tế theo hướng các-bon thấp; điều chỉnh, bổ sung và lồng ghép nội dung BĐKH vào các chiến lược, quy hoạch, kế hoạch phát triển của các ngành, lĩnh vực, xây dựng cộng đồng thích ứng hiệu quả với BĐKH■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tỉnh ủy Hà Tĩnh, 2021. Nghị quyết số 06-NQ/TU ngày 18/11/2021 về lãnh đạo, chỉ đạo thực hiện tập trung, tích tụ ruộng đất gắn với xây dựng NTM giai đoạn 2021 - 2025 và những năm tiếp theo.
2. UBND tỉnh Hà Tĩnh, 2025. Báo cáo kết quả thực hiện Nghị quyết số 06-NQ/TU về lãnh đạo, chỉ đạo thực hiện tập trung, tích tụ ruộng đất gắn với xây dựng NTM giai đoạn 2021 - 2025 và những năm tiếp theo.
3. Nguyễn Thị Hiền, 2025. Phát triển KTTH trong nông nghiệp Hà Tĩnh: Hướng tới nền NNX và bền vững. Truy cập tại <https://sonnmt.hatinh.gov.vn/sotnmt/portal/read/phan-trien-nong-thon-va-quan-ly-chat-luong/news/phan-trien-kinh-te-tuan-hoan-trong-nong-nghiep-ha-tinh-huong-toi-nen-nong-nghiep.html>.
4. Báo cáo tham luận tại Hội thảo Kết quả thực hiện Dự án “Công nghệ AWD trong canh tác lúa thích ứng với BĐKH tại Hà Tĩnh” và xây dựng Kế hoạch hành động triển khai Đề án “Sản xuất GPT lĩnh vực trồng trọt giai đoạn 2025 - 2035, tầm nhìn đến 2050” do Sở NN&MT tỉnh Hà Tĩnh phối hợp với Viện Khoa học kỹ thuật Nông nghiệp Bắc Trung bộ tổ chức ngày 24/10/2025.
5. Báo cáo tham luận của Sở NN&MT tại Hội nghị trực tuyến triển khai Kế hoạch sản xuất nông nghiệp năm 2026, Đề án Sản xuất vụ xuân 2026 và Kế hoạch sản xuất GPT trong lĩnh vực trồng trọt giai đoạn 2025 - 2030 diễn ra ngày 26/11/2025.



XÂY DỰNG KHUNG HÀNH ĐỘNG DU LỊCH XANH ĐẾN NĂM 2030

Trong bối cảnh yêu cầu phát triển bền vững và hội nhập quốc tế ngày càng sâu rộng, chuyển đổi xanh đã trở thành xu hướng tất yếu của ngành du lịch Việt Nam. Trước yêu cầu đó, Cục Du lịch quốc gia Việt Nam đang xây dựng Khung hành động du lịch xanh đến năm 2030, nhằm định hướng lộ trình tổng thể, đồng bộ, đưa du lịch xanh từ nhận thức sang hành động cụ thể trong thực tiễn.

Khung hành động hướng tới mục tiêu thúc đẩy chuyển đổi xanh toàn diện trong ngành du lịch, qua đó nâng cao chất lượng, hiệu quả và năng lực cạnh tranh của du lịch Việt Nam, đồng thời bảo đảm hài hòa giữa phát triển kinh tế, BVMT và gìn giữ các giá trị văn hóa – xã hội. Một trong những trọng tâm được nhấn mạnh là phát triển du lịch xanh tại vùng đồng bào dân tộc thiểu số, gắn bảo tồn văn hóa, tài nguyên thiên nhiên với cải thiện sinh kế và nâng cao đời sống người dân địa phương.

Để hiện thực hóa mục tiêu này, Khung hành động xác định ba trụ cột trọng tâm: xây dựng hệ thống công cụ thúc đẩy du lịch xanh; đổi mới thể chế, chính sách; hỗ trợ triển khai và lan tỏa du lịch xanh trong thực tiễn. Với cách tiếp cận tổng thể, có lộ trình rõ ràng, Khung hành động du lịch xanh đến năm 2030 được kỳ vọng sẽ tạo chuyển biến thực chất, góp phần đưa du lịch Việt Nam phát triển theo hướng xanh, bền vững và hội nhập sâu rộng.

NAM VIỆT

CÔNG BỐ KỊCH BẢN NGUỒN NƯỚC TRÊN LƯU VỰC SÔNG HỒNG - THÁI BÌNH MÙA CẠN NĂM 2025 - 2026

Bộ NN&MT đã ban hành Quyết định số 4822/QĐ-BNNMT ngày 14/11/2025 về việc công bố Kịch bản nguồn nước (KBNN) trên lưu vực sông (LVS) Hồng - Thái Bình mùa cạn năm 2025 - 2026. Kỳ công bố KBNN được tính toán, đánh giá từ tháng 11/2025 - 6/2026.

Nguồn nước cơ bản đáp ứng được nhu cầu sử dụng

Trên cơ sở hiện trạng, dự báo khí tượng thủy văn, xu thế diễn biến nguồn nước của 7 hồ chứa lớn, 30 hồ và cụm hồ chứa có dung tích từ 5 triệu m³ trở lên, cùng các tiểu lưu vực sông và tầng chứa nước dưới đất cho thấy, khả năng nguồn nước trên LVS Hồng - Thái Bình trong mùa cạn 2025 - 2026 được đánh giá ở trạng thái bình thường. Nguồn nước cơ bản đáp ứng đầy đủ nhu cầu cho mục đích sinh hoạt, sản xuất nông nghiệp, thủy điện, công nghiệp và các yêu cầu về an ninh nguồn nước, an ninh lương thực, an ninh năng lượng, đồng thời giảm thiểu rủi ro thiếu nước do khai thác, sử dụng không hiệu quả.

Đối với 7 hồ chứa lớn, tổng dung tích dự kiến đạt khoảng 27,6 tỷ m³ vào ngày 1/1/2026 trước thời kỳ đồ ải, giảm còn 24 tỷ m³ sau thời kỳ đồ ải (ngày 1/3/2026) và dao động từ 22,1 - 22,6 tỷ m³ vào ngày 1/4/2026 đầu thời kỳ nắng nóng cao điểm. Nguồn nước này cơ bản đáp ứng nhu cầu sinh hoạt, nông

nghiệp, giao thông thủy, môi trường và phát điện. Tuy nhiên, trong trường hợp nhu cầu phát điện tăng cao vào các tháng 4 - 6/2026 hoặc khi xảy ra thiếu hụt nguồn điện khác, hồ chứa có nguy cơ chưa đáp ứng đầy đủ nhu cầu hạ du.

Trên các tiểu LVS như Đà, Lô - Gâm, Thao, Cầu - Thương và vùng đồng bằng sông Hồng, nguồn nước cũng ở trạng thái bình thường. Một số khu vực cục bộ có nguy cơ thiếu nước do lượng mưa dự báo thiếu hụt trong các tháng 1, tháng 2, tháng 5/2026, đồng thời một số hồ nhỏ và công trình thủy lợi chưa đồng bộ cũng góp phần làm tăng nguy cơ này, ảnh hưởng chủ yếu đến sản xuất nông nghiệp và sinh hoạt của người dân.

Nguồn nước dưới đất từ tháng 11/2025 - 6/2026 cơ bản ổn định, đảm bảo cấp nước cho các công trình khai thác trên toàn vùng đồng bằng sông Hồng. Tại Hà Nội, mực nước trung bình ở các giếng dao động từ 12,8 - 34,5 m, đảm bảo tổng lưu lượng khai thác 140.500 m³/ngày, đêm, trong đó một số công trình gần tiệm cận ngưỡng mực nước động cho phép. Tại Hưng Yên, mực nước dự báo từ 3,9 - 16,8 m, đảm bảo khai thác 63.490 m³/ngày, đêm và tại Bắc Ninh, mực nước dao động khoảng 2,1 - 32,8 m, đảm bảo tổng lưu lượng 47.650 m³/ngày, đêm, một số giếng gần giới hạn cho phép.

Xây dựng kế hoạch sử dụng nước phù hợp với kịch bản

Theo kịch bản, nguồn nước trên LVS Hồng - Thái Bình cơ bản đáp ứng nhu cầu mùa cạn 2025 - 2026. Nguy cơ thiếu nước cục bộ có thể xảy ra ở một số tiểu lưu vực, hồ nhỏ và khu vực khai thác tập trung, đặc biệt trong các tháng nắng nóng cao điểm hoặc khi xuất hiện sự cố nguồn điện, ô nhiễm nước. Do đó, việc vận hành hồ chứa linh hoạt, khai thác nước dưới đất hợp lý, sử dụng tiết kiệm nước và giám sát chặt chẽ các khu vực trọng điểm là cần thiết để đảm bảo cấp nước đầy đủ cho mục đích sinh hoạt, sản xuất nông nghiệp và phát triển công nghiệp, đặc biệt là tại vùng đồng bằng sông Hồng.

Để giảm thiểu nguy cơ thiếu nước, Bộ NN&MT đề nghị các đơn vị trực thuộc Bộ và các Bộ, ngành, địa phương liên quan chủ động lập kế hoạch khai thác, sử dụng nước (SDN) theo nguyên tắc tiết kiệm, hiệu quả, dự phòng cho những tháng cuối mùa cạn. Trong đó, Cục Quản lý TNN, Cục Quản lý và Xây dựng công trình thủy lợi (Bộ NN&MT) có nhiệm vụ theo dõi, cập nhật KBNN; điều hòa, phân phối TNN; báo cáo định kỳ và hướng dẫn địa phương triển khai biện pháp SDN tiết kiệm, hiệu quả. Các Cục: Trồng trọt và Bảo vệ thực vật, Chăn nuôi và Thú y điều chỉnh cơ cấu mùa vụ, cây trồng, vật nuôi phù hợp với KBNN; Cục Khí tượng Thủy văn theo dõi, cảnh báo các khu vực có nguy cơ hạn hán và thiếu nước.

Bộ Công Thương vận hành linh hoạt các hồ chứa thủy điện lớn, điều chỉnh cơ cấu nguồn điện, bảo đảm cân đối nguồn nước cho các mục tiêu sử dụng đa mục tiêu; lượng nước đồ ải năm 2026 được khuyến nghị từ 3,2 - 3,7 tỷ m³; duy trì sản lượng thủy điện theo dự kiến hoặc tăng nhưng không vượt mức trung bình giai đoạn 2015 - 2025, đảm bảo khả năng đáp ứng cho hoạt động sản xuất nông nghiệp, an ninh lương thực và năng lượng. Đặc biệt, việc đảm bảo cấp nước sinh hoạt cho vùng đồng bằng sông Hồng là ưu tiên hàng đầu, do đó, Bộ Xây dựng và UBND các tỉnh khẩn trương rà soát, nâng cao hiệu



quả vận hành các nhà máy nước sạch và kiểm soát việc xả thải vào nguồn nước thô. Việc khai thác nước dưới đất cần được giám sát chặt chẽ; kịp thời xây dựng danh mục vùng hạn chế khai thác; kết hợp khai thác nước mặt, nước dưới đất và tích trữ nước mưa để đảm bảo nguồn nước liên tục, ổn định, an toàn cho nhân dân.

Về phía địa phương, phối hợp với Bộ NN&MT tối ưu hóa khai thác nước từ hồ chứa, kênh mương, trạm bơm dã chiến, nạo vét, cải tạo công trình thủy lợi và vận hành hệ thống thủy lợi nội đồng để tăng hiệu quả SDN. Vùng đồng bằng sông Hồng chú trọng nâng cao khả năng lấy nước, kiểm soát xâm nhập mặn, tận dụng triều cường để tích trữ nước và vận hành các hồ chứa thủy điện, hỗ trợ gieo cấy vụ Đông Xuân đảm bảo tiết kiệm, hợp lý. Đối với những vùng có nguy cơ thiếu nước cục bộ (Lai Châu, Sơn La, Lào Cai, Tuyên Quang, Phú Thọ, Thái Nguyên, Ninh Bình, Hưng Yên), cần theo dõi diễn biến nguồn nước, chủ động cắt giảm diện tích gieo trồng, chuyển đổi cây trồng, vật nuôi, sử dụng nguồn nước dự phòng và tăng cường tích trữ nước mưa.

NGUYỆT MINH

KẾ HOẠCH HÀNH ĐỘNG VỀ PHÁT TRIỂN NGÀNH CÔNG NGHIỆP MÔI TRƯỜNG GIAI ĐOẠN 2025 - 2030

Bộ Công Thương vừa ban hành Quyết định số 3637/QĐ-BCT ngày 15/12/2025 về Kế hoạch hành động nhằm triển khai thống nhất, đồng bộ, hiệu quả các nhiệm vụ, giải pháp được Thủ tướng Chính phủ giao tại Quyết định số 1894/QĐ-TTg ngày 4/9/2025 phê duyệt Chương trình phát triển ngành công nghiệp môi trường (CNMT) Việt Nam giai đoạn 2025 - 2030.

Theo đó, ngành Công Thương sẽ huy động sự tham gia một cách thiết thực, chủ động từ các cơ quan, đơn vị, công chức, viên chức, người lao động trong những hoạt động liên quan đến phát triển ngành CNMT. Đồng thời, cụ thể hóa nội dung và phân công các đơn vị thuộc Bộ tổ chức thực hiện hiệu quả Quyết định số 1894/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ; huy động sự phối hợp chặt chẽ từ Sở Công Thương các tỉnh/thành phố trên phạm vi cả nước cũng như Tổng Công ty và doanh nghiệp trong phát triển ngành CNMT.

Quyết định cũng yêu cầu việc xây dựng và tổ chức thực hiện Kế hoạch hành động phải được triển khai sâu rộng trong các cơ quan, đơn vị, tổ chức, đoàn thể của ngành Công Thương với nội dung, hình thức phong phú, thiết thực, hiệu quả. Trên cơ sở những tồn tại, hạn chế, khó khăn, vướng mắc của việc phát triển ngành CNMT, đề xuất các nhiệm vụ cụ thể nhằm tháo gỡ vướng mắc, hỗ trợ doanh nghiệp triển khai hiệu quả theo yêu cầu Quyết định số 1894/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ. Cùng với đó, vừa tổ chức thực hiện hiệu quả Kế hoạch hành động, vừa kết hợp tuyên truyền, phổ biến về những nỗ lực của ngành Công Thương trong phát triển ngành CNMT.

Về tổ chức thực hiện, Bộ Công Thương giao Cục Kỹ thuật an toàn và Môi trường công nghiệp là đơn vị đầu mối chủ trì,

phối hợp các đơn vị liên quan tổ chức thực hiện Kế hoạch; đôn đốc, phối hợp với các đơn vị thuộc Bộ triển khai thực hiện Kế hoạch, hàng năm tổng hợp tình hình, báo cáo Lãnh đạo Bộ Công Thương; định kỳ tiến hành sơ kết, tổng kết đánh giá kết quả, hiệu quả thực hiện Kế hoạch, báo cáo Thủ tướng Chính phủ.

Sở Công Thương các tỉnh, thành phố căn cứ đặc thù tại địa phương, chủ động xây dựng kế hoạch thực hiện Chương trình và chủ động đề xuất lãnh đạo bố trí nguồn ngân sách cũng như nguồn huy động hợp pháp khác để thực hiện. Các Tổng công ty, doanh nghiệp thuộc Bộ chịu trách nhiệm xây dựng kế hoạch và tổ chức thực hiện nhiệm vụ, giải pháp có liên quan nhằm triển khai nội dung của Kế hoạch hành động một cách thống nhất, hiệu quả, góp phần hiện thực hóa mục tiêu Chương trình phát triển ngành CNMT Việt Nam giai đoạn 2025 - 2030 đề ra. Về phía Hiệp hội CNMT Việt Nam, phối hợp với các đơn vị thuộc Bộ Công Thương tập trung đẩy mạnh phát triển ngành CNMT theo chức năng, nhiệm vụ được giao.

HOÀNG ĐÀN

ĐẨY MẠNH QUẢNG BÁ THƯƠNG HIỆU CÁC SẢN PHẨM NGÀNH NÔNG NGHIỆP VÀ MÔI TRƯỜNG ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ CAO VÀ CHUYỂN ĐỔI SỐ GIAI ĐOẠN 2025-2030

Chương trình đẩy mạnh quảng bá thương hiệu các sản phẩm ngành nông nghiệp và môi trường (NN&MT) ứng dụng công nghệ cao, công nghệ mới và chuyển đổi số giai đoạn 2025-2030 được Bộ NN&MT ban hành tại Quyết định số 4809/QĐ-BNNMT, ngày 14/11/2025, nhằm xây dựng hình ảnh sản phẩm ngành NN&MT ứng dụng công nghệ cao, công nghệ mới và chuyển đổi số; nâng cao uy tín và lợi thế cạnh tranh của sản phẩm NN&MT gắn với mở rộng thị trường tiêu thụ trong nước và thế giới. Nâng cao nhận thức, nhận diện giá trị và chất lượng sản phẩm NN&MT ứng dụng công nghệ cao, công nghệ mới và chuyển đổi số của người tiêu dùng, hướng tới thói quen tiêu dùng xanh, bền vững...

Chương trình đề ra mục tiêu cụ thể đến năm năm 2030, có ít nhất 70% sản phẩm nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao, công nghệ mới đáp ứng các tiêu chuẩn trong và ngoài nước, có nhận diện thương hiệu và truy xuất nguồn gốc số; 100% các hoạt động quảng bá, xúc tiến thương mại được số hóa, áp dụng công nghệ mới (AI, Big Data, Blockchain...) để nâng cao hiệu quả quảng bá thương hiệu; khoảng 70% doanh nghiệp, hợp tác xã, hộ sản xuất NN&MT được tiếp cận các chương trình đào tạo, tập huấn về xây dựng, quản trị thương hiệu và quảng bá trên nền tảng số.

Để thực hiện mục tiêu trên, Chương trình đề ra một số nội dung cần thực hiện: (1) Quán triệt chủ trương, định hướng của Đảng và Nhà nước về sản phẩm ngành NN&MT ứng dụng công nghệ cao, công nghệ mới và chuyển đổi số tại Nghị quyết số 57-NQ/TW, Nghị quyết số 193/2025/QH15, Nghị quyết số 71/NQ-CP, Quyết định số 150/QĐ-TTg ngày 28/1/2022 của



Chính phủ về phát triển nông nghiệp và nông thôn bền vững; (2) Xây dựng các cơ chế, chính sách phát triển sản phẩm ngành NN&MT ứng dụng công nghệ cao, công nghệ mới và chuyển đổi số, chú trọng hỗ trợ quảng bá thương hiệu, ưu đãi thuế cho doanh nghiệp ứng dụng công nghệ cao trong nông nghiệp, hỗ trợ chi phí đăng ký bảo hộ nhãn hiệu; (3) Đẩy mạnh đào tạo, nghiên cứu ứng dụng khoa học công nghệ để phát triển sản phẩm ngành NN&MT ứng dụng công nghệ cao, công nghệ mới và chuyển đổi số; (4) Tăng cường quảng bá, nhận diện thương hiệu sản phẩm ngành NN&MT ứng dụng công nghệ cao, công nghệ mới và chuyển đổi số...

TRUNG HIẾU

ĐẨY MẠNH THỰC HIỆN QUY ĐỊNH PHÁP LUẬT VỀ GIẢM NHỆ PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH, PHÁT TRIỂN THỊ TRƯỜNG CÁC-BON VÀ BẢO VỆ TĂNG Ô-DÔN

Bộ NN&MT vừa có Văn bản số 9389/BNNMT-BĐKH ngày 20/11/2025 gửi các địa phương về việc triển khai thực hiện các quy định pháp luật liên quan đến giảm nhẹ phát thải khí nhà kính (KNK), phát triển thị trường các-bon và bảo vệ tầng ô-dôn.

Trong đó, với một số nhiệm vụ chủ yếu thuộc phạm vi quản lý nhà nước trên địa bàn về giảm nhẹ phát thải KNK, Bộ NN&MT đề nghị UBND các tỉnh, thành phố chỉ đạo cơ quan chuyên môn trực thuộc có liên quan định kỳ hai năm/lần rà soát số liệu tiêu thụ năng lượng, công suất, quy mô của cơ sở thuộc danh mục lĩnh vực, cơ sở phải thực hiện kiểm kê KNK của năm liền trước năm thực hiện rà soát. Với đề xuất cập nhật, điều chỉnh danh mục cơ sở phát thải KNK phải kiểm kê trên địa bàn theo tiêu chí quy định, các địa phương gửi Bộ NN&MT trước ngày 30/6 hàng năm để tổng hợp, trình Thủ tướng Chính phủ.

Về phía địa phương, phối hợp với Bộ NN&MT triển khai thực hiện quy định về tăng cường hấp thụ KNK trong thu thập số liệu, tính toán mức hấp thụ tại các vùng sinh thái và theo từng tỉnh, thành phố. Trên cơ sở đó, tổng hợp số liệu vào báo cáo kết quả kiểm kê cấp lĩnh vực để phục vụ công tác theo dõi, đánh giá tình hình thực hiện các hoạt động tăng cường hấp thụ KNK từ quản lý rừng bền vững, bảo vệ và nâng cao tỷ lệ che phủ, sinh khối, chất lượng, mức hấp thụ từ rừng theo từng tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương trên phạm vi cả nước.

Bên cạnh đó, UBND các tỉnh/thành phố chỉ đạo các cơ quan chuyên môn liên quan kiểm tra, giám sát việc tuân thủ quy định về đo đạc, báo cáo, thẩm định giảm nhẹ phát thải của những cơ sở thuộc diện phải thực hiện kiểm kê KNK trên địa bàn; cung cấp đầy đủ thông tin, số liệu phục vụ công tác đo đạc, báo cáo, thẩm định giảm nhẹ phát thải cấp quốc gia và cấp lĩnh vực, gửi Bộ NN&MT theo quy định. Địa phương tiếp nhận, rà soát, tổng hợp kết quả giảm nhẹ phát thải của những cơ sở thuộc diện kiểm kê, gửi Bộ NN&MT trước ngày 30/6 hàng năm, bắt đầu từ năm 2027.

Ngoài ra, UBND các tỉnh/thành phố tiếp nhận, rà soát, tổng hợp kết quả kiểm kê KNK của các cơ sở trên địa bàn, gửi

Bộ NN&MT và các bộ quản lý lĩnh vực trước ngày 30/6 hàng năm; phối hợp cung cấp số liệu phục vụ xây dựng kế hoạch giảm nhẹ phát thải cấp lĩnh vực; tham gia triển khai và theo dõi, giám sát việc thực hiện kế hoạch giảm nhẹ phát thải của các cơ sở thuộc diện kiểm kê KNK trên địa bàn quản lý.

TRUNG HIẾU

CÀ MAU: CHUYỂN ĐỔI NGHỀ KHAI THÁC THỦY SẢN THEO HƯỚNG TÍCH HỢP, THÂN THIỆN VỚI MÔI TRƯỜNG

Ngày 5/12/2025, Sở NN&MT tỉnh Cà Mau có Công văn số 6221/SNNMT-CCTS gửi Sở Tài chính xin ý kiến về việc trình UBND tỉnh chủ trương xây dựng Đề án “Chuyển đổi nghề khai thác thủy sản gắn với bảo vệ nguồn lợi thủy sản và đảm bảo sinh kế ngư dân trên địa bàn tỉnh đến năm 2030, định hướng đến năm 2045”. Đây là đề án tích hợp mới, được xây dựng trên cơ sở hợp nhất nhiệm vụ của hai tỉnh Cà Mau và Bạc Liêu trước khi sáp nhập, nhằm tạo sự thống nhất, đồng bộ trong quản lý nghề cá và các chính sách hỗ trợ ngư dân trên địa bàn tỉnh mới.

Một trong những mục tiêu quan trọng của Đề án là tổ chức lại lực lượng khai thác trên biển để rà soát và cắt giảm 100% tàu khai thác theo nghề cấm, nghề có tính hủy diệt nguồn lợi như cào bờ, xiệp, te, lú bát quai... vào năm 2030. Song song đó, tỉnh sẽ giảm dần cường độ khai thác tại vùng lõng và vùng khơi, đưa đội tàu trở về mức ngưỡng sinh học cho phép. Mỗi năm, tổng số tàu cá sẽ được cắt giảm tối thiểu 1,5% đối với vùng khơi, 4% đối với vùng lõng và 5% đối với vùng ven bờ.

Bên cạnh việc quản lý đội tàu, Đề án đặc biệt chú trọng đến sinh kế ngư dân. Dự kiến sẽ có khoảng 3.000 lao động nghề cá chịu ảnh hưởng trực tiếp và được hỗ trợ đào tạo nghề, chuyển đổi việc làm. Nhiều mô hình sinh kế mới sẽ được xây dựng, nhân rộng tại các địa bàn trọng điểm như Sông Đốc, Gành Hào, Khánh Hội, Cái Cù... Các mô hình khai thác thân thiện với nguồn lợi như lưới ghe, bẫy ốc mực, câu kiêu, lưới rê hỗn hợp tiếp tục được khuyến khích. Ngoài ra, Đề án cũng định hướng hỗ trợ chuyển đổi sang nuôi trồng thủy sản như nuôi hàu, vẹm xanh, cá bóp lông bẹ và nuôi mực lá thương phẩm; thúc đẩy phát triển mô hình dịch vụ, du lịch gắn với cộng đồng ngư dân. Theo đó, một số mô hình như tàu cá kết hợp du lịch sinh thái, du lịch trải nghiệm nghề cá sẽ được thí điểm tại khu vực cửa biển lớn, gồm Gành Hào, Đá Bạc, Đất Mũi. Đối với những vùng có rừng ngập mặn, tỉnh sẽ thí điểm giao khoán bảo vệ rừng gắn với mô hình tôm - rừng, cua - rừng nhằm tạo thêm sinh kế bền vững.

Đề án chuyển đổi nghề khai thác thủy sản theo hướng tích hợp và dài hạn được kỳ vọng sẽ tạo ra bước chuyển mạnh mẽ cho ngành thủy sản địa phương, vừa bảo vệ nguồn lợi biển, vừa đảm bảo sinh kế bền vững cho ngư dân. Đây sẽ là nền tảng quan trọng để ngành kinh tế biển của tỉnh phát triển ổn định, hiện đại và thân thiện với môi trường.

AN VI



HIỆU QUẢ TỪ MÔ HÌNH TRỒNG RAU, CỦ AN TOÀN CỦA HỢP TÁC XÃ SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP BA CHỮ

Rau xanh là thực phẩm thiết yếu phục vụ bữa ăn hàng ngày cho mọi gia đình. Với dân số khoảng 8,5 triệu người, Thủ đô Hà Nội là thị trường tiêu thụ rau lớn nhất miền Bắc. Trong đó, xã Phúc Thịnh nổi tiếng là nơi chuyên canh sản xuất rau an toàn lớn của Thủ đô. Ở xã Phúc Thịnh trước đây, bà con trồng rau thường phụ thuộc thương lái, dễ rơi vào tình trạng được mùa rớt giá. Nay, nhờ tham gia Hợp tác xã sản xuất nông nghiệp Ba Chữ, mọi thứ đã khác. Với tiêu chí hạn chế tối đa thuốc bảo quản thực vật cho rau, củ, không sử dụng nguồn nước ô nhiễm tưới tiêu, sử dụng bao nilông bảo vệ phân ủ... nên các sản phẩm rau, củ an toàn của Hợp tác xã luôn được tiêu thụ hết ngay tại ruộng. Có được thành công trên là bởi Hợp tác xã sản xuất nông nghiệp Ba Chữ đã quy hoạch và triển khai sản xuất nông nghiệp bài bản theo mô hình kiểm soát, quản lý theo chuỗi khép kín từ sản xuất đến tiêu thụ sản phẩm.



Rau sạch Ba Chữ có địa chỉ tại xã Phúc Thịnh, TP. Hà Nội

Xã Phúc Thịnh được thành lập trên cơ sở nhập toàn bộ diện tích tự nhiên và dân số của các xã Nam Hồng, Bắc Hồng, Văn Nội; phần lớn diện tích và dân số của Nguyên Khê, Tiên Dương; cùng một phần của thị trấn Đông Anh, Xuân Nộn, Vĩnh Ngọc, nổi tiếng là nơi có truyền thống sản xuất rau màu và là vùng rau chuyên canh lớn của Thủ đô Hà Nội. Thay vì trồng nhiều loại rau trên một vùng đất, các hợp tác xã định hướng người dân chuyên canh trồng rau an toàn. Vùng chuyên canh giúp người dân dễ quản lý, chăm sóc, điều tiết nước tưới và dễ dàng trong khâu tiêu thụ sản phẩm. Bên cạnh đó, rau chuyên canh mang lại cơ hội việc làm và nguồn thu nhập ổn định, đảm bảo cuộc sống cho các hộ nông dân. Nhắc đến việc phát triển vùng trồng rau an toàn của Phúc Thịnh không thể không nói tới Hợp tác xã sản xuất nông nghiệp Ba Chữ. Từ nhiều năm qua, Hợp tác xã sản xuất nông nghiệp Ba Chữ đã liên kết với các Hợp tác xã và hộ dân có diện tích đất nông nghiệp để sản xuất rau, củ an toàn với diện tích sản xuất khoảng 20 ha, sản lượng 0,6 tấn/ngày, góp phần đem lại thu nhập ổn định cho thành viên và người dân địa phương, đồng thời đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của người tiêu dùng về nông sản an toàn, bảo vệ sức khỏe.

Hợp tác xã sản xuất nông nghiệp Ba Chữ được thành lập từ năm 2016 (theo Luật Hợp tác xã năm 2012), với ngành nghề

chính chuyên cung cấp các loại rau sạch trồng hữu cơ tập trung, đảm bảo tuyệt đối an toàn cho người sử dụng. Những ngày đầu thành lập, Hợp tác xã gặp nhiều khó khăn về đất đai, nguồn vốn và đầu mối tiêu thụ sản phẩm. Tuy nhiên, sau khi học hỏi thêm từ các Hợp tác xã đã có nhiều năm kinh nghiệm về làm rau an toàn, Hợp tác xã sản xuất nông nghiệp Ba Chữ đã tìm được thị trường đầu ra. Hiện, Hợp tác xã có gần 150 thành viên, hoạt động theo mô hình vừa sản xuất vừa kinh doanh, với hơn 30 chủng loại sản phẩm rau chủ đạo được phân bố đều theo các mùa trong năm như: cải bắp trắng, cải tím, súp lơ, cải bó xôi, su hào, cần, cà chua, cà rốt, đậu trạch, rau cải các loại, dưa chuột, mướp, rau ngót, rau muống, rau bí, cà pháo, cà tím, lạc lè, rau gia vị, ngải cứu... cùng một số loại rau cải khác. Để cung cấp ra thị trường những sản phẩm chất lượng cao, Hợp tác xã đặc biệt coi trọng từng khâu trong quá trình sản xuất. Từ việc cây giống, chăm bón, tưới nước, đến việc sơ chế, đóng gói... Sản phẩm rau được phân loại, cắt tỉa làm sạch và đóng gói vào túi ni lông, túi lưới, thùng nhựa... đảm bảo tuyệt đối về vệ sinh an toàn thực phẩm. Về khâu tiêu thụ, sản phẩm được phân phối rộng khắp trên thị trường dưới các hình thức như: thương lái thu mua tại đầu bờ, hợp đồng với các công ty, cửa hàng, chuỗi siêu thị để cung ứng cho người tiêu dùng. Đặc biệt, nhiều dịch vụ phân phối sản phẩm còn đưa rau tới tận tay khách hàng theo đơn đặt hàng.

Để có những sản phẩm rau xanh chất lượng cao, Hợp tác xã sản xuất nông nghiệp Ba Chữ đã áp dụng mô hình sản xuất rau hữu cơ theo hệ thống cùng tham gia (PGS - Participatory Guarantee System) và ghi chép nhật ký trong sản xuất. PGS được biết đến là một hệ thống đảm bảo cùng tham gia của các hộ, nhóm hộ, liên nhóm hộ giám sát chéo nội bộ theo hệ thống. Hệ thống đảm bảo này chứng thực cho người sản xuất dựa theo sự tham gia tích cực của các bên liên quan, gồm người tiêu dùng, công ty phân phối, cơ quan quản lý nhà nước và các đối tượng quan tâm khác. Quá trình sản xuất và thu hoạch cũng thường xuyên được giám sát, điều tra đảm bảo phát hiện, khắc phục những sai phạm nhỏ và loại bỏ ngay lập tức các nhóm sản xuất, các sản phẩm vi phạm tiêu chuẩn. Qua quá trình thử nghiệm, hoạt động nhiều năm, mô hình PGS được Hợp tác xã áp dụng khá thành công và hiệu quả giúp cho sản phẩm rau sạch, rau an toàn của Ba Chữ khẳng định được chỗ đứng trên thị trường. Theo chị Nguyễn Thị Huyền - Giám đốc Hợp tác xã sản xuất nông nghiệp Ba Chữ, một trong những yếu tố quan trọng để mô hình PGS triển khai thành công chính là việc ghi chép nhật ký sản xuất, nhật ký sử dụng thuốc bảo vệ thực vật, từ đó giúp nông dân nhận diện, loại bỏ các loại thuốc bảo vệ thực vật không được phép sử dụng trên rau, đồng thời nhận biết những loại thuốc có gốc sinh học phù hợp trên rau...

Bên cạnh đó, với tư duy sáng tạo, các thành viên Hợp tác xã còn phát kiến và sử dụng nhiều máy móc hỗ trợ trong quá trình chăm sóc cây trồng như: máy tưới nước xoay tròn, bình phun tầm thấp... Ngoài ra, hầu hết các "vựa" rau đều sử dụng màng bóng vòm để tránh tối đa những tác hại của thời tiết đến cây trồng, giảm sâu bệnh hại. Việc thay đổi tư duy, áp dụng kỹ thuật tiên tiến trong nông nghiệp là một bước đi thành công của Hợp tác xã sản xuất



nông nghiệp Ba Chũ. Đặc biệt, mô hình rau an toàn đem lại hiệu quả rất cao, thời gian sinh trưởng của rau chỉ mất từ 20-25 ngày, rút ngắn được 10-15 ngày theo phương thức thủ công.

Ngoài ra, Hợp tác xã sản xuất nông nghiệp Ba Chũ còn sử dụng công nghệ sinh học để kiểm soát sâu bệnh và cỏ dại thay vì sử dụng các loại thuốc bảo vệ thực vật hóa học, nhằm bảo vệ sức khỏe người tiêu dùng và giảm thiểu ô nhiễm đất và nước, duy trì cân bằng sinh thái trong khu vực canh tác. Hợp tác xã cũng thực hiện nghiêm ngặt công tác phân loại rác thải ngay từ nguồn, với các thùng rác chuyên dụng cho rác hữu cơ, rác tái chế và rác không tái chế. Rác hữu cơ được ủ phân vi sinh, sử dụng trong nông nghiệp. Các vật liệu như nhựa, kim loại được tái chế hoặc xử lý đúng quy định.

Không chỉ hướng đến những sản phẩm an toàn, từ năm 2019, Hợp tác xã sản xuất nông nghiệp Ba Chũ còn mạnh dạn đăng ký tham gia chương trình OCOP của Thành phố Hà Nội. Sau hơn 3 năm, Hợp tác xã có 11 sản phẩm đạt chứng nhận OCOP 3 sao, bao gồm rau cải chíp, rau cải ngồng, rau cải xanh, cải bó xôi, rau mùng tơi, xà lách xoăn, rau muống... Việc các sản phẩm rau của Hợp tác xã đạt chất lượng 3 sao của Thành phố cũng đã giúp Hợp tác xã nâng cao uy tín, từ đó tạo động lực cho các thành viên của Hợp tác xã có thêm động lực sản xuất rau an toàn và nâng cao thu nhập cho các xã viên.



Rau, củ của Hợp tác xã sản xuất nông nghiệp Ba Chũ không dùng chất kích thích sinh trưởng, không dùng thuốc bảo vệ thực vật hóa học, không dùng thuốc trừ cỏ, không có dư lượng kim loại nặng, không có dư lượng nitrat

Ba Chũ hôm nay không chỉ là mô hình kinh tế nông nghiệp hiệu quả mà còn là minh chứng rõ nét cho sức sống mới của nông thôn, nơi mỗi luống rau không chỉ tạo ra thu nhập mà còn gieo niềm tin và khát vọng đổi đời. Tại đây, những người nông dân từ chỗ chỉ gắn với ruộng đồng đã trở thành chủ lực kinh tế của gia đình. Mỗi sào đất, mỗi luống rau an toàn khẳng định rằng nông nghiệp ứng dụng công nghệ hoàn toàn có thể đem lại thu nhập cao, giúp người nông dân làm giàu trên chính quê hương. Câu chuyện của Ba Chũ cho thấy, khi nông dân được tiếp cận khoa học kỹ thuật, có Hợp tác xã làm điểm tựa và thị trường làm mục tiêu, nông nghiệp không chỉ bảo đảm cuộc sống mà còn giúp họ vươn lên thoát nghèo, sống ấm no và hạnh phúc. Với nhiệt huyết và áp dụng thành công mô hình PGS, từng cây rau, củ của Hợp tác xã sản xuất nông nghiệp Ba Chũ được trồng theo cam kết “5 không”: Không dùng chất kích thích sinh trưởng, không dùng thuốc bảo vệ thực vật hóa học,

không dùng thuốc trừ cỏ, không có dư lượng kim loại nặng, không có dư lượng nitrat, đang từng ngày giúp thương hiệu “Rau sạch Ba Chũ” ngày càng vươn xa hơn và tiếp tục khẳng định uy tín trên thị trường. Trong thời gian tới, Hợp tác xã tiếp tục tìm kiếm và áp dụng thêm nhiều phương pháp canh tác hiện đại, tối ưu nhất để phục vụ quy trình sản xuất, vừa tăng lợi nhuận vừa tiết kiệm thời gian, công sức của thành viên và người lao động.

TẮT LINH

HỢP TÁC XÃ NÔNG NGHIỆP HỮU CƠ TIỀN DƯƠNG: MÔ HÌNH ĐIỂM PHÁT TRIỂN SẢN PHẨM HỮU CƠ VI SINH THEO CHUỖI LIÊN KẾT 5 NHÀ TẠI HÀ NỘI

Trong bối cảnh cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư, nông nghiệp hữu cơ (NNHC) đang trở thành xu hướng tất yếu, được nhiều địa phương, doanh nghiệp, nông dân trên cả nước hưởng ứng và thực hiện hiệu quả, nhằm hướng đến nền nông nghiệp bền vững, thân thiện với môi trường. Tại Hà Nội, Hợp tác xã (HTX) NNHC Tiên Dương (xã Đông Anh) được đánh giá là đơn vị điển hình trong hành trình chuyển đổi từ nông nghiệp truyền thống sang hữu cơ gắn với ứng dụng tiến bộ khoa học công nghệ vào sản xuất. Ngay sau khi được thành lập ngày 19/1/2017, HTX đã bắt tay xây dựng mô hình liên kết sản xuất theo chuỗi gồm 5 nhà: Nhà quản lý, nhà khoa học, nhà sản xuất, nhà phân phối và người tiêu dùng. Từ chuỗi liên kết này, HTX đã gặt hái được những thành tựu thực tiễn thông qua việc áp dụng chế phẩm VBIO - Đa Năng trong quá trình canh tác, đặt nền móng cho một phương pháp sản xuất nông nghiệp mang tên “Giải pháp hữu cơ vi sinh Orgavina”. Đồng thời, đơn vị còn ứng dụng hiệu quả hệ thống thông tin điện tử Check.net.vn vào truy xuất nguồn gốc, ghi chép thông tin nhật ký sản xuất điện tử, quản lý luồng di chuyển sản phẩm và kết nối với người tiêu dùng qua mã Qrcode định danh. Bộ công cụ giải pháp đã mang đến lợi ích kép cho HTX, vừa góp phần nâng cao chất lượng sản phẩm, bảo đảm an toàn với sức khỏe, vừa thân thiện với môi trường, khẳng định uy tín thương hiệu và tạo công ăn, việc làm, nâng cao thu nhập cho người dân địa phương.

Cơ duyên với nông nghiệp hữu cơ vi sinh theo chuỗi 5 nhà và hình thành mạng lưới tiêu thụ quy mô lớn

Trên những cánh đồng ven đô Hà Nội, đã có giai đoạn người nông dân phụ thuộc nhiều vào thuốc hóa học, hệ lụy là đất bạc màu, nguồn nước bị ô nhiễm, sâu bệnh kháng thuốc, chất lượng nông sản bị thị trường đánh giá thấp. Trong bối cảnh đó, Trung tâm Doanh nghiệp Hội nhập và Phát triển (IDE), thuộc Hiệp hội Doanh nghiệp nhỏ và vừa Việt Nam đã đề xuất triển khai mô hình sản xuất hữu cơ vi sinh theo chuỗi liên kết 5 nhà gắn với nhật ký điện tử và truy xuất nguồn gốc CheckVN. Cùng thời điểm này, HTX NNHC Tiên Dương ra đời từ quá trình thực hiện Đề án Phát triển nông nghiệp bền vững - Ứng dụng và giải pháp của IDE, nhằm triển khai hiệu quả Kế hoạch số 383/KH-MTTW-BCĐTWCVĐ ngày 4/5/2017 của Ban Chỉ đạo Trung ương Cuộc vận động “Người



Niệt Nam ưu tiên dùng hàng Việt” năm 2017, trong đó ưu tiên thực hiện giải pháp hữu cơ vi sinh; xây dựng và phát triển nền nông nghiệp sạch, góp phần bảo đảm an toàn thực phẩm, BVMT nông thôn. Từ cơ duyên đó, HTX NNHC Tiên Dương trở thành “điểm khởi đầu” của cách làm mới theo chuỗi liên kết 5 nhà, vừa tạo ra nông sản sạch, đảm bảo an toàn cho người tiêu dùng, vừa BVMT và cải thiện sức khỏe đất.



Thành viên HTX NNHC Tiên Dương chăm sóc rau

Những ngày đầu triển khai mô hình, HTX NNHC Tiên Dương gặp nhiều khó khăn, bởi đây là quá trình vừa làm, vừa thuyết phục, vừa chứng minh. Nhiều hộ dân đã quen canh tác hóa học, nay chuyển sang hữu cơ đồng nghĩa với việc thay đổi toàn bộ quy trình: Từ xử lý đất, chọn giống, phân bón đến ghi chép nhật ký canh tác. Đồng hành cùng bà con khi ấy là các chuyên gia của IDE và đội ngũ kỹ thuật HTX Tiên Dương, trong đó có kỹ sư Ngô Thị Hoa Diệp - người trực tiếp hướng dẫn nông dân ngoài đồng, hỗ trợ bà con tiếp cận đúng phương pháp, tạo ra những sản phẩm có chất lượng tốt nhất và an toàn đến người tiêu dùng. Theo kỹ sư Hoa Diệp, hữu cơ vi sinh là cách kết hợp phân bón có nguồn gốc tự nhiên (phân chuồng, phụ phẩm nông nghiệp) với vi sinh vật có lợi nhằm nuôi dưỡng đất và cây trồng. Cách làm này giúp đất tơi xốp hơn, tăng khả năng giữ nước, hạn chế tình trạng đất bạc màu, cung cấp nhiều chất dinh dưỡng cho cây trồng sinh trưởng, phát triển và tăng khả năng kháng sâu bệnh. Bên cạnh kỹ thuật, một điểm nhấn của mô hình là nhật ký điện tử và hệ thống truy xuất CheckVN, theo đó, mỗi thửa ruộng, mỗi công đoạn sản xuất đều được ghi lại, lưu trên hệ thống, người tiêu dùng chỉ cần quét mã là có thể kiểm tra thông tin quy trình, tăng niềm tin đối với sản phẩm.

Để thực hiện mô hình rau hữu cơ an toàn sinh học, HTX NNHC Tiên Dương đã xây dựng bộ quy tắc “Sản xuất NNHC vi sinh” có tên gọi Orgavina, áp dụng những kiến thức sẵn có vào quá trình sản xuất, trong đó, dùng hệ vi sinh vật hữu ích tác động tích cực vào quá trình sản xuất, tạo ra vòng hoàn trả, hoàn nguyên dinh dưỡng cho đất, hướng đến sự bền vững về môi trường, kinh tế, xã hội. Đặc biệt, quy tắc Orgavina được xây dựng trên cơ sở tiếp thu các nguyên tắc sản xuất thực hành nông nghiệp tốt (VietGap); phương pháp sản xuất NNHC của Việt Nam và thế giới, đồng thời, vận dụng kết quả nghiên cứu, sáng chế và ứng dụng bộ chế phẩm sinh học VBIO - Đa Năng (Bio EM 5in1) kết hợp ứng dụng công nghệ CheckVN chứng minh nhật ký đồng ruộng, quản lý hệ thống sản xuất, liên kết chuỗi, kết nối cung cầu, truy xuất nguồn gốc hàng hóa, nhằm

nâng cao chất lượng cũng như năng lực cạnh tranh cho sản phẩm. Ngoài ra, HTX thường xuyên cải tạo độ cân bằng pH và chất dinh dưỡng cho đất, tất cả các loại phân bón sử dụng cho cây trồng đều do HTX tự sản xuất, từ phân chuồng, phế thải hữu cơ trong trồng trọt, chăn nuôi, các loại chế phẩm sinh học, phân xanh. Thuốc trừ sâu hữu cơ cũng được tự chế từ những loài thảo dược có sẵn trong tự nhiên, thân thiện với môi trường, không gây độc hại cho người sử dụng. Nhờ đó, sự khác biệt của sản phẩm rau, củ, quả trồng theo “Giải pháp hữu cơ vi sinh Orgavina” dễ dàng nhận thấy bằng cảm quan, màu sắc tươi tắn, quả to đều, cầm chắc tay; khi ăn có vị ngọt tự nhiên; mùi thơm đặc trưng của từng loại rau, củ, quả, hàm lượng chất xơ và vitamin cao... Đặc biệt, toàn bộ các loại rau, củ, quả của HTX sau thu hoạch đều được Phòng Chất lượng và Phát triển thị trường Hà Nội (Sở NN&MT Hà Nội) định kỳ lấy mẫu kiểm tra chất lượng. 100% sản phẩm đạt yêu cầu sẽ được sơ chế đóng gói, dán tem QR Code, giúp người tiêu dùng dễ dàng truy xuất nguồn gốc chất lượng sản phẩm thông qua điện thoại thông minh có kết nối internet.

Mô hình trồng rau hữu cơ của HTX NNHC Tiên Dương đã được Hội đồng khoa học Liên hiệp TP. Hà Nội nghiệm thu, đánh giá; UBND TP. Hà Nội tặng Bằng khen vào tháng 5/2017 và sản phẩm của mô hình đạt Danh hiệu Thương hiệu vàng nông nghiệp Việt Nam năm 2018. Đặc biệt, được sự quan tâm chỉ đạo, quyết liệt vào cuộc của các cấp chính quyền, nhà khoa học IDE, Liên hiệp hội khoa học kỹ thuật Hà Nội, HTX NNHC Tiên Dương đã chuyển giao, nhân rộng mô hình đến nhiều địa phương khác trên địa bàn Thủ đô. Năm 2018, HTX còn được Chi cục Quản lý chất lượng nông lâm và thủy sản Hà Nội (Sở NN&PTNT TP. Hà Nội cũ), nay là Phòng Chất lượng và Phát triển thị trường Hà Nội (Sở NN&MT Hà Nội) cấp tài khoản quản lý trên hn.check.net.vn, giúp thành viên của HTX có thể cập nhật nhật ký sản xuất trên app CheckVN dành cho người sản xuất nhằm tìm hiểu thông tin về lô sản xuất, loại cây trồng, vật tư, phân bón và nhấn ok để lưu thông tin, định vị vị trí xác thực vùng trồng, thời gian sản xuất ngay tại đồng ruộng. Ngày 5/4/2019, tại Thông báo số 1886 TB/TU của Thành ủy Hà Nội, mô hình đã nhận được ý kiến chỉ đạo, phối hợp triển khai, nhân rộng của nguyên Phó Bí thư thường trực Thành ủy Hà Nội Ngô Thị Thanh Hằng.

Nhờ quy trình chặt chẽ và minh bạch, từ “cái nôi” Tiên Dương, chuỗi liên kết “5 nhà” tiếp tục phát triển, với diện tích 5.800 m² trồng rau ban đầu của xã viên góp vốn, đến nay đã có nhiều đơn vị phối hợp cùng HTX NNHC Tiên Dương phát triển thành Liên hiệp HTX NNHC và Được liệu Việt Nam, liên kết từ sản xuất đến tiêu thụ sản phẩm, chủ động nguồn cung đầu vào, bao gồm các loại chế phẩm vi sinh và phân bón hữu cơ để làm nên sản phẩm chất lượng, an toàn. Trong đó phải kể đến mô hình trồng cà chua, su hào, cải bó xôi hữu cơ tại hộ nông dân “Cò Thờ” cho kết quả, chất lượng sản phẩm cao, góp phần gia tăng giá trị hiệu quả kinh tế cho nông sản áp dụng “Giải pháp hữu cơ vi sinh Orgavina” từ 20 - 50% so với ban đầu, nhưng giá thành chi phí đầu vào sản xuất bằng không cao hơn nhiều so với các phương pháp sản xuất hóa học trước kia.



Đẩy mạnh áp dụng tiến bộ khoa học vào sản xuất sản phẩm nông nghiệp hữu cơ

HTX NNHC Tiên Dương bắt tay vào mô hình sản xuất NNHC theo chuỗi liên kết 5 nhà từ năm 2017 và đảm nhận vai trò hỗ trợ chuyển giao công nghệ, kiến thức về sản xuất hữu cơ cho xã viên cũng như giám sát chặt chẽ toàn bộ quy trình sản xuất. Cấu trúc 5 nhà được thiết kế để liên kết chặt và thành công, bao gồm: (i) Nhà quản lý giám sát - hỗ trợ - thúc đẩy; (ii) Nhà khoa học đóng vai trò cố vấn, “dắt tay chỉ việc” để ứng dụng tiến bộ kỹ thuật; (iii) Nhà sản xuất (nông dân) tiên phong thay đổi phương thức canh tác vì lợi ích cộng đồng; (iv) Nhà phân phối kết nối thị trường, đưa sản phẩm đến đúng nhóm khách hàng mục tiêu; (v) Nhà tiêu dùng được đặt ở vị trí trung tâm, “cao nhất” trong chuỗi.

Trong suốt quá trình xây dựng và phát triển HTX NNHC Tiên Dương, có rất nhiều câu hỏi đặt ra: Làm sao để chủ động sản xuất mà không phụ thuộc vào hóa học và nguồn phân bón ngoại nhập? Cách để chứng minh sự khác biệt của sản phẩm NNHC vì sinh do người nông dân sản xuất? Người nông dân không phải kẻ tội đồ làm nên con đường ngắn nhất từ dạ dày đến nghĩa địa cho người tiêu dùng? Làm thế nào để nhiều người tiêu dùng được sử dụng sản phẩm rau an toàn, chất lượng cao và giá thành hợp lý... Để trả lời những câu hỏi trên, lãnh đạo cùng nhóm các nhà khoa học trẻ của HTX đã nghiên cứu thành công một loại chế phẩm vi sinh, đăng ký sở hữu trí tuệ và được chấp nhận hợp lệ. Đặc biệt, dưới sự giúp đỡ và tham gia trực tiếp của PGS. Dương Văn Hợp (nguyên Viện trưởng Viện Vi sinh vật và công nghệ sinh học - Đại học Quốc gia Hà Nội), nhóm nghiên cứu đã phân lập thành công 5 chủng vi sinh vật bản địa hữu ích để tạo ra một chế phẩm ban đầu. Từ chế phẩm này, HTX đã chế tạo thành công bộ sản phẩm để làm thức ăn phụ trong chăn nuôi, vừa có khả năng cải tạo đất, tăng độ dinh dưỡng cho cây trồng, vừa có khả năng xua đuổi côn trùng, BVMT, với nguyên liệu chính từ hoa quả, thảo mộc và nguồn nguyên liệu sẵn có trong tự nhiên. Kết quả thử nghiệm cho thấy, giá thành sản phẩm nông nghiệp được sản xuất và chăm sóc bằng chế phẩm VBIO - Đa Năng (BIO EM 5in1) tương đương với sản phẩm được sản xuất bằng phương pháp hóa học nhưng chất lượng sản phẩm vượt trội, an toàn cho người sản xuất cũng như người tiêu dùng. Đặc biệt, chế phẩm sử dụng hiệu quả cả trong trồng trọt, chăn nuôi và xử lý rác thải nên đã được cấp bằng độc quyền sáng chế và đăng ký hợp quy, hợp chuẩn để đủ điều kiện lưu hành theo quy định của Bộ NN&PTNT (nay là Bộ NN&MT).

Bên cạnh đó, ngành Nông nghiệp Hà Nội mà trực tiếp là Sở NN&MT đã tập trung cao độ thực hiện các giải pháp mang tính cấp bách để phát triển kinh tế tập thể nói chung, HTX nông nghiệp nói riêng. Đi đôi với tư vấn, hướng dẫn thực hiện chính sách, pháp luật, hỗ trợ các HTX xây dựng, tổ chức thực hiện để án, dự án đổi mới phát triển HTX gắn với chuỗi giá trị sản phẩm hàng hóa; tăng cường hỗ trợ vay vốn cho các HTX từ nguồn vốn của Quỹ Hỗ trợ phát triển HTX và nguồn vốn từ chương trình quốc gia giải quyết việc làm; hỗ trợ HTX nông nghiệp trong việc bảo quản và thương mại nông sản, chế biến phụ phẩm nông nghiệp, phát triển kinh tế xanh, kinh tế tuần

hoàn; mở rộng quy mô sản xuất hàng hóa, tăng cường liên kết chuỗi... Đặc biệt, xuất phát từ thực tế hầu hết các HTX nông nghiệp đều do bà con nông dân làm chủ, việc tiếp cận thị trường còn nhiều khó khăn, lúng túng; hoạt động quảng cáo, giới thiệu sản phẩm chưa sâu rộng dẫn đến chưa phát huy hết tiềm năng, thế mạnh của đơn vị. Vì vậy, Sở NN&MT Hà Nội đã chủ động tổ chức các chương trình xúc tiến thương mại, hội chợ, triển lãm bằng cách hỗ trợ thiết kế logo, bao bì, ấn phẩm quảng bá nhằm giúp HTX, doanh nghiệp giới thiệu, trưng bày, tiêu thụ nông sản, giống vật tư, thiết bị nông nghiệp, sản phẩm OCOP... Thông qua chương trình hỗ trợ xây dựng hình ảnh, Sở NN&MT Hà Nội đã giúp các HTX, trong đó có HTX Tiên Dương giới thiệu, cung cấp thông tin về HTX cũng như các tiêu chuẩn chất lượng của sản phẩm đến với người tiêu dùng, từ đó mở rộng thị trường tiêu thụ.

Theo ông Nguyễn Đình Hoa, Phó Giám đốc Sở NN&MT Hà Nội, kinh tế tập thể, đặc biệt là các HTX nông nghiệp đã và đang đóng góp tích cực vào quá trình chuyển đổi mô hình tăng trưởng của ngành nông nghiệp Thủ đô. HTX chính là hình thức tổ chức sản xuất tiên tiến, nơi tập hợp nông dân và phát huy sức mạnh tập thể để cùng ứng dụng tiến bộ khoa học kỹ thuật vào sản xuất, vừa giảm chi phí, vừa nâng cao chất lượng nông sản. Trong bối cảnh hội nhập sâu rộng cùng yêu cầu ngày càng cao của thị trường, việc củng cố, kiện toàn, nâng cao hiệu quả hoạt động của HTX nông nghiệp là đòi hỏi khách quan, mang tính tất yếu. Chỉ khi HTX phát huy thế mạnh, gắn sản xuất với chuỗi giá trị, đảm bảo truy xuất nguồn gốc và đáp ứng các tiêu chuẩn chất lượng, nông sản của Hà Nội mới vững bước khẳng định vị thế trên thị trường trong nước và quốc tế. Đáng chú ý, việc áp dụng nguyên lý hoàn nguyên cho đất, kết hợp sử dụng chế phẩm sinh học thay thế thuốc trừ sâu, phân hóa học đang ngày càng được triển khai rộng rãi như HTX NNHC Tiên Dương, bài toán ô nhiễm môi trường nông thôn chắc chắn sẽ được cải thiện rõ rệt, sản phẩm hàng hóa nông sản sẽ có giá trị cao và sức khỏe người tiêu dùng luôn được bảo vệ.

Tuy nhiên, theo bà Phạm Thị Lý, Giám đốc IDE, Hiệp hội Doanh nghiệp nhỏ và vừa Việt Nam, vấn đề đặt ra hiện nay là khoảng cách giữa nghiên cứu và chuyển giao, ứng dụng tiến bộ khoa học công nghệ vào thực tế sản xuất NNHC vẫn còn rất lớn, nhiều đề tài nghiên cứu thành công nhưng chậm đi vào đời sống do thiếu cơ chế phù hợp. Do đó, cần có cơ chế, chính sách để rút ngắn khoảng cách từ nghiên cứu đến chuyển giao, đặc biệt với các kết quả nghiên cứu của viện, trường, tổ chức như Hội Nông dân, Hội Phụ nữ; ưu tiên xây dựng mô hình điểm, mô hình trình diễn tại nông thôn. Đồng thời, xây dựng cơ chế phối hợp giữa nhà khoa học, lực lượng khuyến nông và Hội Nông dân để tăng cường hiệu quả chuyển giao kỹ thuật trong giai đoạn mới; phát triển mô hình “Làng nông nghiệp công nghệ cao” để trình diễn công nghệ mới, đào tạo kỹ thuật và kết nối doanh nghiệp - HTX - nông dân - nhà khoa học, qua đó thúc đẩy đổi mới sáng tạo trong nông nghiệp và nông thôn.

SƠN TÙNG

(Bài viết có sự phối hợp của Sở Nông nghiệp và Môi trường Hà Nội)



ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH VIỆN MÔI TRƯỜNG VÀ TÀI NGUYÊN

Cơ sở 1: 142 Tô Hiến Thành, phường Diên Hồng, TP. Hồ Chí Minh

Cơ sở 2: Đường Nguyễn Du, Khu đô thị ĐHQG, Khu phố Tân Lập, Phường Đông Hòa, TP. Hồ Chí Minh

Điện thoại: 028.22538586/ 028.38651132. **Website:** www.hcmier.edu.vn

Fanpage: <https://www.facebook.com/Viện-Môi-trường-và-Tài-nguyên-105412478566606>



Viện Môi trường và Tài nguyên được thành lập theo Quyết định số 4641/GĐ-ĐT do Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo ký ngày 24/10/1996. Năm 2001, Viện trở thành đơn vị thành viên của Đại học Quốc gia TP. HCM theo Quyết định số 15/2001/QĐ-TTg ngày 12/2/2001 của Thủ tướng Chính phủ. Trải qua 29 năm xây dựng và trưởng thành, Viện Môi trường và Tài nguyên vinh dự là cơ sở đào tạo nguồn nhân lực có trình độ cao, đáp ứng yêu cầu phát triển ngành môi trường, là trung tâm khoa học công nghệ có uy tín về môi trường, góp phần vào sự phát triển bền vững của đất nước. Toàn Viện hiện có gần 200 viên chức, giảng viên và người lao động. Viện đã đóng vai trò quan trọng trong việc nghiên cứu, chuyển giao những tiến bộ kỹ thuật và công nghệ vào việc cải thiện, quản lý, sử dụng hợp lý và bảo vệ tài nguyên môi trường. Với truyền thống, nội lực và quyết tâm, Viện đã thực hiện một số đề tài nghiên cứu nổi bật như Nghiên cứu xây dựng và phát triển một số mô hình giảm thiểu và xử lý chất thải phù hợp với các điều kiện tự nhiên đặc thù tại vùng nông thôn Đồng bằng sông Cửu Long, xây dựng bản đồ phát thải các chất gây ô nhiễm không khí phục vụ dự báo và kiểm soát ô nhiễm không khí vùng kinh tế trọng điểm Bắc Bộ,... và luôn hoàn thành tốt các nhiệm vụ và đạt được những thành tích đáng tự hào, đã vinh dự được tặng thưởng nhiều danh hiệu cao quý như: Huân chương Lao động hạng Nhất; Huân chương Lao động hạng Nhì; Huân chương Lao động hạng Ba,...

HOẠT ĐỘNG CHÍNH

Nghiên cứu khoa học: Hoạt động nghiên cứu của Viện đã đóng góp tích cực đến công tác BVMT các tỉnh phía Nam, đặc biệt là lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai, vùng kinh tế trọng điểm phía Nam, TP.HCM và Đồng bằng sông Cửu Long. Hàng năm, Viện thực hiện khoảng 30 đề tài và 50 bài báo được đăng ở các cấp.

Hợp tác Quốc tế: Viện đã có mối quan hệ hợp tác lâu dài với các nước Thụy Sĩ, Nhật Bản, Đức, Hàn Quốc, Singapore,... tập trung vào hợp tác nghiên cứu, bồi dưỡng nguồn nhân lực và tăng cường cơ sở vật chất của Viện.

Đào tạo: Viện có 02 chuyên ngành đào tạo thạc sĩ và 04 chuyên ngành đào tạo Tiến sĩ, tính đến hiện tại Viện đã đào tạo được

1700 Thạc sĩ và 60 Tiến sĩ từ đó đóng góp đáng kể nhân lực ngành môi trường và được xã hội chấp nhận.

Chuyển giao công nghệ: Hoạt động dịch vụ tư vấn và chuyển giao công nghệ của Viện luôn kịp thời đáp ứng nhu cầu của xã hội trong công tác BVMT như xử lý nước cấp, nước thải, khí thải, xử lý chất thải rắn, chất thải nguy hại, Đánh giá tác động môi trường,... Doanh thu những năm gần đây khoảng 40 - 50 tỷ đồng/năm.

HƯỚNG NGHIÊN CỨU VÀ DỊCH VỤ TIÊU BIỂU

Công nghệ môi trường: Xử lý và tái chế các loại chất thải đặc thù như nước thải xi mạ, dệt nhuộm, cao su, chế biến thực phẩm, nước rỉ rác; xử lý khí thải và mùi; xử lý chất thải rắn, chất thải nguy hại và bùn thải; xử lý nước cấp.

Quản lý môi trường đô thị, công nghiệp và nông thôn: Sản xuất sạch hơn, tiết kiệm năng lượng, các kỹ thuật hệ thống bền vững, mô hình không phát thải, chuỗi sinh thái khép kín, ứng phó sự cố môi trường và phương pháp và cơ sở lý luận phục vụ giải quyết tranh chấp môi trường.

Quản lý tài nguyên và Biến đổi khí hậu: Quy hoạch môi trường vùng; khai thác và sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên; giải pháp thích ứng với Biến đổi khí hậu; ứng dụng viễn thám và hệ thống thông tin địa lý; thiết kế và ứng dụng các mô hình chất lượng nước, không khí và khí tượng, mô hình sinh thái.

Độc học và Công nghệ sinh học môi trường: Xây dựng quy trình phân tích, thử nghiệm độc tính, phân tích tồn dư chất ô nhiễm; chỉ thị và công cụ đánh giá độc tính sinh thái; đánh giá, định danh các loài động thực vật, vi sinh vật ứng dụng trong môi trường, sản xuất thử nghiệm các chế phẩm sinh học phục vụ xử lý nước thải, chất thải rắn.

Kỹ thuật và quản lý tài nguyên nước: Khảo sát tính toán địa hình, địa chất, thủy văn, thủy lực; quan trắc thủy văn, tài nguyên nước; mô phỏng, quy hoạch và quản lý ngập lụt đô thị, nông thôn; quản lý lũ lụt và hạn hán lưu vực sông; nghiên cứu thiết kế và quy hoạch trong lĩnh vực tài nguyên nước; giải pháp kỹ thuật đổi mới sáng tạo giảm nhẹ thiên tai về nước.

